

Oberösterreichisches
Landesmuseum

II 90372 /22

1928/29



MIKROKOSMOS

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikro-
biologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik
BAND XXII 1928/29

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

MIKROKOSMOS

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie u. mikroskopische Technik

Vereinigt mit der
Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie
und der „Kleinwelt“

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

Unter Mitarbeit von A. Auer, München; Dr. R. Baecker, Wien; W. Bargmann, Frankfurt a. M.; Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. H. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenholtz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; Dr. H. Friedrich, Tharandt; L. Geitler, Wien; Dr. Fr. Geßner, Gablonz a. N.; Dr. Hackenberg, Lennep; Prof. Dr. F. Hauser, Rathenow; Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Heim, Erlangen; F. Hellwig, Berlin; Dr. K. M. Heuler, Würzburg; Dr. G. C. Hirsch, Utrecht; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Fr. Hustedt, Bremen; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuscher, Jena; E. Klemm, Karlsbad; Dr. E. Kolumbe, Kiel; Dr. A. Koeppel, Passau; Ing. G. Kostka, Wien. Dr.-Ing. H. Naumann, Rathenow; Prof. Dr. Fr. Netolitzky, Czernowitz; Dr. Olufsen, Hamburg Prof. van Oye, Gent; Peschel, Bergfelde; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Dr. Scheffelt, Badenweiler; Prof. Dr. W. J. Schmidt, Gießen; Dr. F. Schömmer, Sulzberg; H. Thaler München; Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolf, Charlottenburg u. v. a.

Herausgegeben
von

Dr. Georg Stehli

Zweiundzwanzigster Jahrgang 1928/29



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten
kostenlos folgende Buchbeilage:

Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe
Die Botanische Mikrotechnik

II 90372/22

Alle Rechte, auch das Übersetzungsrecht vorbehalten
Für Nordamerika: Copyright 1929 by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
Printed in Germany

Verfasserverzeichnis

Mit versehene Arbeiten sind illustriert

- Auer, Albert, Zentrierung bei Mikrophotographie.* 167
- Baecker, Dr. R., Die elektive Färbung der Knorpelgrundsubstanz. 19
- , —, Elektive Färbung des Bindegewebes. 55
- , —, Fixierung tierischer Gewebe. 71
- , —, Bleichen tierischer Pigmente. 72
- , —, Entkalkung von Wirbeltierknochen. 84
- , —, Die Gitterfasern.* 105
- , —, Der Bau des Ohrknorpels.* 127
- , —, Die chromaffinen Zellen. 138
- Bargmann, W., Die Bursa Fabricii.* 81
- , —, Neue Untersuchungen über Physiologie und Anatomie des Nierenglomerulus.* 165
- Braune, Studienrat Dr., Über die Fixierung von Larven. 169
- Brehm, Dr. V., Die Gastrotrichen. 121
- Brohmer, Prof. Dr. P., Schülerübungen über die Mundwerkzeuge der Insekten als Mittel phylogenetischer Erkenntnisbildung.* 130
- Bronsdart, Dr. H. v., Erdbewohnende Strahlpilze.* 89
- Buxbaum, Dr. Franz, Eine Wasserblüte *Anabaena*-Arten.* 11
- , —, Brennt Chloroform? 56
- , —, Einführung in die botanische Mikrochemie I.* 57
- , —, Die Bestäubungseinrichtungen der *Stanhopea*-Orchideen unter dem Mikroskop.* 108
- , —, Sichtbarmachen undeutlicher Organkonturen bei pflanzenmorphologischen Untersuchungen. 185
- Diederichs, K., Das Limnoplankton im Kreislauf des Jahres. II. Sommerplankton. 78
- , —, Mikrochemische Kristallpräparate.* 181
- Fahrenholtz, E., Eine neue mikrochemische Magnesium-Reaktion. 196
- , —, Chinosol als mikrochemisches Reagens auf verschiedene Metalle. 196
- , —, Urotropin als mikrochemisches Reagens zum Nachweis von Metallen, 197
- Fischer, Dr. Robert, Zur Biologie des Kartoffelkrebse.* 187
- Friedel, Karl, Zur Mikroprojektion in der ländlichen Schule. 133
- Friedrich, Dr. Hermann, Über die Polyederkrankheiten der Insekten.* 171
- Geitler, Lothar, Die Chomosomen von *Crepis*.* 44
- Geßner, Dr. Fritz, Planktonfang mit Licht.* 47
- Hackenberg, Studienrat Dr., Mikroskopische Untersuchungen am Glockenfrosch.* 149
- Hamann, O., Die Selbsterstellung einfacher, feuchter Kammern für mikroskopische Untersuchungen. 168
- Hauser, Prof. Dr. F., Einfache Größenbeziehungen bei photographischen und mikrophotographischen Aufnahmen und bei Vergrößerungen.* 53
- Heim, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. L., Hilfsmittel für Mikrophotographie im nicht verdunkelten Raum.* 23
- Hellwig, F., Über metachromische Schnitffärbungen unter besonderer Berücksichtigung von Triacid H.* 17
- Heuler, Dr. K. M., Eine Blutdifferenzierungsplatte.* 22
- Hirsch, Dr. G., Metamorphose, Brunst, Neotenie und Schilddrüse bei *Triton taeniatus*.* 65
- Hofmann, Dr. Else, Über den Gewebebau und die technische Verwertbarkeit einheimischer Hölzer. I.* 60
- Hustedt, Dr. Fr., Die Ortsbewegung der Diatomeen.* 1
- Janeck, Oberstudienrat Dr., Chinosol in der Biologie. II. 41
- , —, Beiträge zum Biologieunterricht an höheren Schulen.* 96, 117
- Keuscher, W., Die Anwendung von Metallsalzen in der Neurohistologie.* 111
- , —, Ein Beitrag zum Vorkommen des *Cysticercus fasciolaris* (Finne des Katzenbandwurms).* 179
- Klemm, Ewald, Mikroskopische Arbeitsmethoden für Aquarienfreunde. 91
- Kohn, Dr. F. G., Ein Streifzug durch die Kleinlebewelt des Aquariums.* 112
- Kolumbe, Dr. E., Einige Bemerkungen über die Behandlung schwer schneidbarer und schlecht haltender pflanzlicher Objekte. 16
- Koepfel, Dr. August, Sumpfkleinodien.* 146
- Kostka, Ing. G., Lebende Bakterien als Sauerstoffindikatoren.* 6, 27
- , —, Neues vom *Bacterium coli*. 184
- , —, Rädertiere in Reinkultur. 190
- Lang, Joseph, Amöben-Fundstellen. 14
- Lettow-Vorbeck, B. v., Kleine praktische Winke zur Technik des Bestimmens von Tieren. 178
- Lossen, Dr., Veränderungen der Pigmentierung der hydrostatischen Blase von *Corethra*. 83
- Menzel, Fritz, Ein selbstgebautes Präpariermikroskop.* 151
- Naumann, Dr. Ing. H., Eine Einrichtung zur Beobachtung von Fluoreszenzerscheinungen.* 199
- Netolitzky, Prof. Dr. Fritz, Eine übersichtliche Samensammlung.* 87
- Olufsen, Dr., Über einen mikrochemischen Nachweis des Kaliums als Kaliumpikrat. 15
- , —, Untersuchungen an Spaltöffnungen welker Blätter. 24
- , —, Neue Beobachtungen an der hydrostatischen Blase der *Corethra*-Larven. 37
- , —, Dr., Einfache Selbstanfertigung eines Okularanzeigers. 39
- , —, Können tote Blätter noch assimilieren? 50
- , —, Photographieren lebender Blätter. 55
- , —, Klatsch- und Schnittpräparate von Flügelschuppen der Schmetterlinge. 70
- , —, Färbung durch Molybdänblau. 72
- , —, Dauerkulturen von Bärtierchen. 82

- Olufsen, Dr.**, Neue Untersuchungen über die Anzahl der Spaltöffnungen bei Sonnen- und Schattenblättern. 102
 —, —, Schimmelpilz und Feuchtigkeit. 137
 —, —, Neuere Untersuchungen über die Papiergeldflora. 145
 —, —, Neue Forschungen über Desmidiaceen. 166
 —, —, Neues Planarienfutter. 169
 —, —, Untersuchung lebender Schwämme. 170
 —, —, Untersuchungen über Blumenstetigkeit.* 195
 —, —, Gelungene Reinkultur von *Volvox minor* und *V. globator*. 196
 —, —, Neue Methode zur Gewinnung von Schimmelpilzpräparaten.* 197
 —, —, Künstliches Austreiben der Küchenzwiebel. 198
Oye, Prof. Dr. P. van, Biologie der Algen in tropischen Ländern.* 141, 155
Pätau, Bau eines einfachen Polariskops zur Verwendung am Mikroskop.* 85
Peschel, Untersuchungen über die Kernteilung in der lebenden Zelle. 72
 —, Pseudoparasitismus zwischen *Piona* und Alge. 84.
 —, *Microcolex phosphorus*. 88
 —, Über die Symbiose gewisser Insekten mit Hefepilzen. 136
 —, Über das Eindringen der Pilzhyphen in die Wirtspflanze. 154
 —, Beobachtungen an Erysiphaceen (Mehltau). 166
Peters, Hans, Ein einfacher Schnittstrecker.* 22
 —, —, Bestimmung der Cyclopiden. 39
Pfeiffer, Dr. H., Aus der Biologie silberfleckiger Blätter.* 157
Rostock, Dr. Paul, Die Beobachtung lebender menschlicher Kapillaren.* 5
Scharrer, H., Eine selbst herstellbare Mikrokamera.* 101
Scheffelt, Dr., Das Zooplankton der Schwarzwaldseen.* 160
Schmidt, Prof. Dr. W. J., Einiges über den Bau des Knochens.* 139
Schneider, P., Leicht auszuführende Beobachtungen an *Mysis oculata* Fabr. var. *relicta* (Lovén).* 33
Schömmmer, Dr. Franz, Über das Präparieren von Moosen. 173
Thaler, Helmut, Zur Verwendbarkeit des Diaphanols in der botanischen Mikrotechnik. 21
 —, —, Gerbstoffe.* 94
 —, —, Mazeration. 152.
 —, —, Mikroreliefbilder.* 154
 —, —, Stärke.* 174
Venzmer, Dr. Gerhard, Ungebetene Gäste des menschlichen Darmes.* 25
Werder, A. O., Bleistiftgeschriebene Fundortsetiketten. 154
Wille, Dipl. agr. J., Einiges über die Mikroflora der alkoholischen Gärungen.* 73
Wolf, Dr. Günther, Zoonosen.* 30.

Inhaltsverzeichnis

Mit versehene Arbeiten sind illustriert

- Algen, Biologie der, in den tropischen Ländern. Von P. van Oye.* 141, 155
 Algenkulturen, Zentralstelle für. 88
 Amöben-Fundstellen. Von J. Lang. 14
Anabaena-Arten, Eine Wasserblüte von. Von F. Buxbaum.* 11
 Anisol als Immersionsflüssigkeit. 55
 Aquarienfreunde, Mikroskopische Arbeitsmethoden für. Von E. Klemm. 91
 Aquarium, Ein Streifzug durch die Kleinlebewelt des. Von F. G. Kohn.* 112
 Arbeitsmethoden, Mikroskopische, für Aquarienfreunde. Von E. Klemm. 91
 Assimilieren, Können tote Blätter noch? Von Olufsen. 50
 Austreiben, künstliches, der Küchenzwiebel. Von Olufsen. 198
 Bakterien, Lebende, als Sauerstoffindikatoren. Von G. Kostka.* 6, 27
 —, —, Das spezifische Gewicht von. 170
 —, —, Vorkommen von Gasvakuolen bei. 137
Bacterium coli, Neues vom. Von G. Kostka. 184
 Bärtierchen, Dauerkulturen von. Von Olufsen. 82
 Balsampräparaten, Zur Verhütung der lang-samen Entfärbung von. 166
 Befeuchtung, Die, des Mikrotommessers. 88
 Bellinchen a. Oder, Biologische Station. 83
 Beschlagen von Fensterscheiben. 71
 Beschreiben von Glas. 71
 Bestimmen von Tieren, Kleine praktische Winke zur Technik des. Von B. v. Lettow-Vorbeck. 178
 Biersarzinen (Pediokokken), Der sichere Nachweis der. 166
 Bindegewebes, Elektive Färbung des. Von R. Baecker. 55
 Biologie der Algen in den tropischen Ländern. Von P. van Oye.* 141, 155
 — silberfleckiger Blätter, Aus der. Von H. Pfeiffer.* 157
 — des Kartoffelkrebses, Zur. Von R. Fischer.* 187
 — Unterricht an höheren Schulen, Beiträge zum. Von R. Janeck.* 97, 117
 Biologische Station Bellinchen a. Oder. 83
 Blätter, lebende, Photographieren von. Von Olufsen. 55
 —, silberfleckige, Aus der Biologie der. Von H. Pfeiffer.* 157
 —, tote, Können, assimilieren? Von Olufsen. 50
 Bleichen tierischer Pigmente. Von R. Baecker. 72

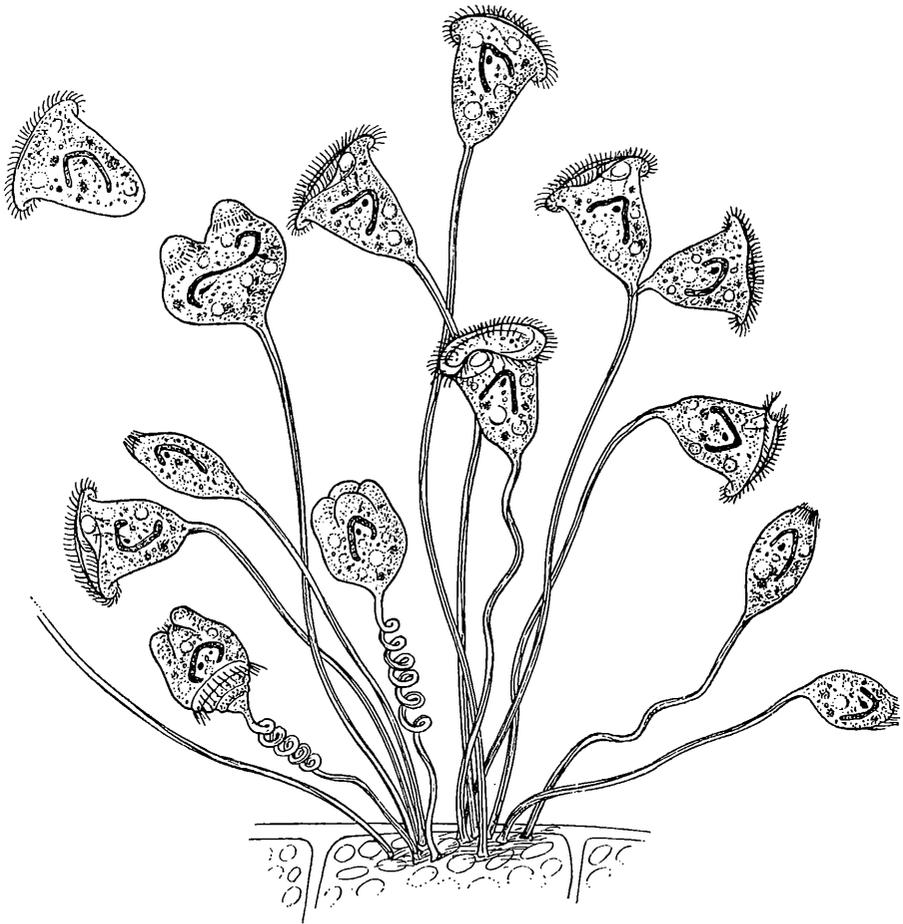
- Bleistiftgeschriebene Fundorts-Etiketten. Von A. O. Werder. 154
- Blumenstetigkeit, Untersuchungen über. Von Olufsen.* 195
- Blutausstriche Differentialzählung von. 103
— differenzierungsplatte. Von K. M. Heuler.* 22
- Botanische Mikrochemie, Einführung in die. Von F. Buxbaum. I.* 57
- Brillensporn, Selbstanfertigung. 71
- Bücherschau. 39, 52, 100, 120, 138, 185, 198
- Bursa Fabricii. Von W. Bargmann.* 81
- Chinosol in der Biologie. Von Janeck. 41
— als mikrochemisches Reagens auf verschiedene Metalle. Von E. Fahrenholtz. 196
- Chloroform, Brennt? Von F. Buxbaum. 56
- Chromaffine Zellen. Von R. Baecker. 138
- Chromosomen von *Crepis*. Von L. Geitler.* 44
- Corethra*-Larven, Neue Beobachtungen an der hydrostatischen Blase der. Von Olufsen. 37
- , Veränderungen der Pigmentierung der hydrostatischen Blase. Von Lossen. 83
- Crepis*, Die Chromosomen von. Von L. Geitler.* 44
- Cyclopiden, Bestimmung der. Von H. Peters. 39
- Cysticercus fasciolaris* (Finne des Katzenbandwurms), Ein Beitrag zum Vorkommen des. Von W. Keuscher.* 179
- Darm, menschlichen, Ungebetene Gäste des. Von G. Venzmer.* 25
- Desmidiaceen, Neue Forschungen über. Von Olufsen. 166
- Diaphanol, Seine Verwendbarkeit in der botanischen Mikrotechnik. Von H. Thaler. 21
- Diatomeen, Die Ortsbewegung der. Von Fr. Hustedt.* 1
- Differentialzählung von Blutausstrichen. 103
- Differenzierungsplatte, Blut-. Von K. M. Heuler.* 22
- Entfärbung von Balsampräparaten, Zur Verhütung der langsamen. 166
- Entkalkung von Wirbeltierknochen. Von R. Baecker. 84
- Entwickeln, photographischen, Zur Mikroskopie des. 166
- Erysiphazeen, Beobachtungen an. Von Peschel. 166
- Etiketten, Fundorts-, Bleistiftgeschriebene. Von A. O. Werder. 154
- Färbemethoden für Plankton. 196
- Färbung durch Molybdänblau. Von Olufsen. 72
—, elektive, des Bindegewebes. Von R. Baecker. 55
- , —, der Knorpelsubstanz. Von R. Baecker. 19
— kutinisierte Zellulose. 52
- Fensterscheiben, Beschlagen von. 71
- Feuchter Kammern, Die Selbstherstellung einfacher, für mikroskopische Untersuchungen. Von O. Hamann. 168
- Finne des Katzenbandwurms, Ein Beitrag zum Vorkommen der. Von W. Keuscher.* 179
- Fixierung von Larven, Über die. Von Braune. 169
— tierischer Gewebe. Von R. Baecker. 71
- Flügelsschuppen der Schmetterlinge, Klatsch- und Schnittpräparate von. Von Olufsen. 70
- Fluoreszenzerscheinungen, Eine Einrichtung zur Beobachtung von. Von H. Naumann.* 199
- Fundorts-Etiketten, Bleistiftgeschriebene. Von A. O. Werder. 154
- Gärungen, alkoholischen, Einiges über die Mikroflora der. Von J. Wille.* 73
- Gäste, Ungebetene, im menschlichen Darm. Von G. Venzmer.* 25
- Gastrotrichen. Von V. Brehm.* 121
- Gasvakuolen bei Bakterien, Das Vorkommen von. 137
- Gefriermethode, Die, bei Pflanzenuntersuchungen. 170
- Gerbstoffe. Von H. Thaler.* 94
- Gewebe, tierischer, Fixierung. Von R. Baecker. 71
- Gewebestücke, Langsames Überführen von. 71
- Gitterfasern. Von R. Baecker.* 105
- Glas, Beschreiben von. 71
- Clasrekonstruktionen. 137
- Glockenfrosch, Mikroskopische Untersuchungen am. Von Hackenberg.* 149
- Größenbeziehungen, Einfache, bei mikrographischen und photographischen Aufnahmen und bei Vergrößerungen. Von F. Hauser.* 53
- Histologen, Versilberungsmethoden der. 103
- Hölzer, Über den Gewebebau und die technische Verwertbarkeit einheimischer. II. Laubhölzer. Von E. Hofmann.* 60
- Immersionsflüssigkeit, Anisol als. 55
- Insekten, Über die Polyederkrankheiten der. Von H. Friedrich.* 171
—, Mundwerkzeuge.* 131
- Inulin, Die Spaltung des, durch Mikroorganismen. 169
- Kalium, Ein mikrochemischer Nachweis des, als Kaliumpikrat. Von Olufsen. 15
- Kalkversilberung des Knochengewebes. 103
- Kammern, feuchter, Die Selbstherstellung einfacher, für mikroskopische Untersuchungen. Von O. Hamann. 168
- Kapillaren, Beobachtung lebender menschlicher. Von P. Rostock.* 5
- Karminfärbungen, Über Erfolge mit. 169
- Kartoffelkrebs, Zur Biologie des. Von R. Fischer.* 187
- Katzenbandwurm, Ein Beitrag zum Vorkommen der Finne (*Cysticercus fasciolaris*). Von W. Keuscher.* 179
- Keimen, Verschmelzung von ganzen. 51
- Kernkörperchen, Übertritt von, in das Protoplasma. 198
- Kernteilung in lebenden Zellen, Untersuchungen über. Von Peschel. 72
- Klatsch- und Schnittpräparate von Flügelschuppen der Schmetterlinge. Von Olufsen. 70
- Kleinlebewelt des Aquariums, Ein Streifzug durch die. Von F. G. Kohn.* 112
- Knochen, Einiges über den Bau des. Von W. J. Schmidt.* 139
- , Wirbeltier-, Entkalkung von. Von R. Baecker. 84
- Knochengewebe, Kalkversilberung. 103
- Knorpelsubstanz, Die elektive Färbung der. Von R. Baecker. 19
- Kristallisationsvorgänge, Die Untersuchung der. 24
- Kristallpräparate, Mikrochemische. Von K. Diederichs.* 181
- Küchenzwiebel, Künstliches Austreiben der. Von Olufsen. 198
- Lampen, Neue, für Mikroskopie und Mikroprojektion. 166

- Larven, Über die Fixierung von. Von Braune. 169
 Laubhölzer, Über den Gewebbau und die technische Verwertbarkeit einheimischer. Von E. Hofmann.* 60
 Leprabazillen, Zur Färbung der. 24
 Limnoplankton, Das, im Kreislauf des Jahres. II. Sommerplankton. Von K. Diederichs. 78
 Lupenbrille.* 102
 Magnesiumreaktion, Eine neue mikrochemische. Von E. Fahrenholtz. 196
 Mazeration. Von H. Thaler. 152
 Mehltau, Beobachtungen an. Von Peschel. 166
 Metallsalzen in der Neurohistologie, Die Anwendung von. Von W. Keuscher.* 111
Microcolex phosphorus. Von Peschel. 88
 Mikrochemie, Einführung in die botanische. Von Fr. Buxbaum. I.* 57
 Mikrochemische Kristallpräparate. Von K. Diederichs.* 181
 Mikroflora der alkoholischen Gärungen, Einiges über die. Von J. Wille.* 73
 Mikrokamera Eine selbstherstellbare. Von H. Scharrer.* 101
 Mikrokinofnahmen. 24
 Mikrophotographie im nicht verdunkelten Raum, Hilfsmittel für. Von L. Heim.* 23
 Mikrophotographie, Zentrierung bei. Von A. Auer.* 167
 Mikrophotographischer Apparat, Ein neuer. 88
 Mikrophotographischen Aufnahmen, Einfache Größenbeziehungen bei photographischen und, und bei Vergrößerungen. Von F. Hauser.* 53
 Mikroprojektion in der ländlichen Schule. Von K. Friedel. 133
 Mikroliefbilder. Von H. Thaler.* 154
 Mikroskop zu Spezialzwecken. 39
 Mikroskopie, Zur, des photographischen Entwickelns. 166
 Mikroskopie und Mikroprojektion, Neue Lampen für. 166
 Mikroskopierglühlampe.* 103
 Mikroskopische Arbeitsmethoden für Aquarienfremde. Von E. Klemm. 91
 Mikroskopische Untersuchungen am Glockenfrosch. Von Hackenberg.* 149
 Mikrotechnik, botanischen, Verwendbarkeit des Diaphanols in der. Von H. Thaler. 21
 Mikrotommesser, Befeuchtung des. 88
 Mikrotomiteile aus rostfreiem Stahl. 51
 Mollusken, Mikrotechnisches Verfahren bei der Untersuchung von. 136
 Molybdänblau, Färbung durch. Von Olufsen. 72
 Moosen, Über das Präparieren von. Von Fr. Schömmmer. 173
 Mundwerkzeuge der Insekten.* 131
Mysis oculata Fabr. var. *relicta* (Lovén), Leicht auszuführende Beobachtungen an. Von P. Schneider.* 33
 Nachweis der *Spirochaete pallida*. 84
 —, mikrochemischer, des Kaliums als Kalium-pikrat. Von Olufsen. 15
 —, sicherer der Biersarzinzen (Pediokokken). 166
 Neurohistologie, Die Anwendung von Metallsalzen in der. Von W. Keuscher.* 111
 Nierenglomerulus, Neuere Untersuchungen über Physiologie und Anatomie des. Von W. Bargmann.* 165
 Objekte, lufthaltigen, Behandlung von. 71
 —, pflanzlicher, Einige Bemerkungen über die Behandlung schwer schneidbarer und schlechthaltender. Von E. Kolumbe. 16
 Ohrknorpel, Bau des. Von R. Baecker.* 127
 Okularanzeiger, Einfache Selbstanfertigung eines. Von Olufsen. 39
 Orchideen, Die Bestäubungseinrichtungen der *Stanhopea*-, unter dem Mikroskop. Von F. Buxbaum.* 108
 Öl, ätherischem, in Sekretzellen, Die Bildung von. 198
 Ortsbewegung, Die, der Diatomeen. Von Fr. Hustedt.* 1
 Papiergeldflora, Neuere Untersuchungen über die. Von Olufsen. 145
 Paraffineinbettung ohne Härtung. 170
 Paraffinschnitte mit schräggestelltem Mikrotommesser. 170
 Pathé-Amateurkino-Einrichtung für Mikrokinofnahmen. 24
 Pediokokken, Der sichere Nachweis der. 166
 Pflanzenmorphologischen Untersuchungen, Sichtbarmachen undeutlicher Organkonturen bei. Von F. Buxbaum. 185
 Pflanzenuntersuchungen mittels Gefriermethode. 170
 „Phoku“-Okular, Zu Vergrößerungen der Photographien mit dem. 185
 Photographien, Zur Vergrößerung der, mit dem „Phoku“-Okular. 185
 Photographischen Entwickelns, Zur Mikroskopie des. 166
 Pigmente, tierischer, Bleichen. Von R. Baecker. 72
 Pilze im Boden, Sporenform oder Myzel? 84
 Pilzhypphen, Über das Eindringen der, in die Wirtspflanze. Von Peschel. 154
Piona, Pseudoparasitismus zwischen, und Alge. Von Peschel 84
 Planarienfutter, Neues. Von Olufsen. 169
 Plankton, Fang mit Licht. Von Fr. Geßner.* 47
 —, Färbemethoden für. 196
 Polariskop, Bau eines einfachen, zur Verwendung am Mikroskop. Von Kl. Pättau.* 85
 Polyederkrankheiten, Über die, der Insekten. Von H. Friedrich.* 171
 Präparate, Mikroskopischen, Das Zeichnen von. 24
 Präparieren, Über das, von Moosen. Von Fr. Schömmmer. 173
 Präpariermikroskop, Ein selbstgebautes. Von F. Menzel.* 151
 Pseudoparasitismus zwischen *Piona* und Alge. Von Peschel. 84
 Rädertiere in Reinkultur. Von G. Kostka. 190
 Reinkultur von Rädertieren. Von G. Kostka. 190
 —, von *Volvox minor* und *V. globator*. Von Olufsen. 196
 Samensammlung, Eine übersichtliche. Von F. Netolitzky.* 87
 Sauerstoffindikatoren, Lebende Bakterien als. Von G. Kostka.* 6, 27
 Schimmelpilze und Feuchtigkeit. Von Olufsen. 137
 Schimmelpilzpräparaten, Neue Methode Gewinnung von. Von Olufsen. * 197
 Schleimfärbung. 102

- Schmetterlinge, Klatsch- und Schnittpräparate von Flügelschuppen bei. Von Olufsen. 70
- Schnittfärbungen, Metachromische, unter besonderer Berücksichtigung von Triacid H. Von Fr. Hellwig.* 17
- Schnittstrecker, Ein einfacher. Von H. Peters.* 22
- Schule, Zur Mikroprojektion in der ländlichen. Von K. Friedel. 133
- Schulen, Beiträge zum Biologieunterricht an höheren. Von Janeck.* 97, 117
- Schülerübungen über die Mundwerkzeuge der Insekten als Mittel phylogenetischer Erkenntnisbildung. Von P. Brohmer.* 130
- Schwämme, Untersuchung lebender. Von Olufsen. 170
- Schwarzwaldseen, Das Zooplankton der. Von Scheffelt.* 160
- Sichtbarmachen undeutlicher Organkonturen bei pflanzenmorphologischen Untersuchungen. Von F. Buxbaum. 185
- Silberfleckiger Blätter, Aus der Biologie. Von H. Pfeiffer.* 157
- Sommerplankton. Von K. Diederichs. 78
- Spaltöffnungen bei Sonnen- und Schattenblättern, Neuere Untersuchungen über die Anzahl der. Von Olufsen. 102
- , welker Blätter, Untersuchungen an. Von Olufsen. 24
- Spaltung, Die, des Inulins durch Mikroorganismen. 169
- Spez. Gewicht lebender Bakterien. 170
- Spirochaete pallida*, Nachweis der. 84.
- Stanhopea*-Orchideen, Die Bestäubungseinrichtungen der, unter dem Mikroskop. Von F. Buxbaum.* 108
- Stärke. Von H. Thaler.* 174
- Strahlpilze, Erdbewohnende. Von H. von Bronsart.* 89
- Sumpfkleinodien. Von A. Koeppel.* 146
- Symbiose zwischen Insekten mit Hefepilzen. Von Peschel. 136
- Technik des Bestimmens von Tieren. Kleine praktische Winke zur. Von B. von Lettow-Vorbeck 178
- Tieren, Kleine praktische Winke zur Technik des Bestimmens von. Von B. v. Lettow-Vorbeck. 178
- Triacid H und metachromische Schnittfärbungen. Von Fr. Hellwig.* 17
- Triton taeniatum*, Metamorphose, Brunst, Neotenie und Schilddrüse bei. Von G. C. Hirsch.* 65
- Überführen, langsames, von Gewebestücken. 71
- Unvergängliche Zettel für konservierte Organismen. 154
- Urotropin als mikrochemisches Reagens zum Nachweis von Metallen. Von E. Fahrenholtz. 197
- Vergrößerung, Zur, der Photographien mit dem „Phoku“-Okular. 185
- Verschmelzung von ganzen Keimen. 51
- Versilberungsmethoden der Histologen. 103
- Volvox minor* und *V. globator*, Gelungene Reinkultur von. Von Olufsen. 196
- Wasserblüte, Eine, von *Anabaena*-Arten. Von F. Buxbaum.* 11
- Wurzelspitzen, Rote. 135
- Zeichnen mikroskopischer Präparate. 24
- Zellen, Chromaffine. Von R. Baecker. 138
- , lebenden, Untersuchungen über die Kernteilung in. Von Peschel. 72
- Zellulose, kutinisierte, Färbung der. 52
- Zentralstelle für Algenkulturen. 88
- Zeichnung bei Mikrophotographie. Von A. Auer.* 167
- Zettel, Unvergängliche, für konservierte Organismen. 154
- Zoonosen. Von G. Wolf.* 30
- Zooplankton, Das, der Schwarzwaldseen. Von Scheffelt.* 160

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie und der „Kleinwelt“



Glockentierchen (Vorticella)

FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

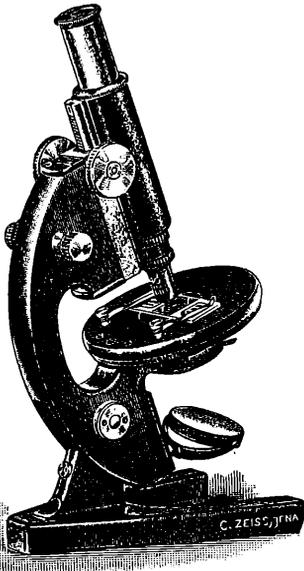
Vierteljährlich Reichsmark 2.40 **Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband** **Einzelne Hefte Reichsmark -.90**
OKTOBER 1928

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.

Inhalt:

Dr. Fr. Hustedt, Die Ortsbewegung der Diatomeen. Ill.	1	über die Behandlung schwer schneidbarer und schlecht haftender pflanzlicher Objekte	16
Dr. med. Paul Rostock, Die Beobachtung lebender menschlicher Kapillaren. Ill.	5	F. Hellwig, Über metachromische Schnittfärbungen unter besonderer Berücksichtigung von Triacid H. Ill.	17
Ing. G. Kostka, Lebende Bakterien als Sauerstoffindikatoren. Ill.	6	Dr. R. Baecker, Die elektive Färbung der Knorpelgrundsubstanz	19
Dr. Franz Buxbaum, Eine Wasserblüte von <i>Anabaena</i> -Arten. Ill.	11	Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers	
Josef Lang, Amöben-Fundstellen	14	Helmut Thaler, Zur Verwendbarkeit des Diaphanols in der botanischen Mikrotechnik	21
Dr. Olufsen, Über einen mikrochemischen Nachweis des Kaliums als Kalium-pikrat	15	Kleine Mitteilungen. Ill.	22
Dr. E. Kolombe, Einige Bemerkungen			



ZEISS

Monokulare und binokulare

Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabe u. großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14

für histologische, botanische und zoologische Kurse, Schulen und Anfänger

Paraboloid- u. Kardioid-Kondensoren
für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Kleiner Projektionsapparat, schnell fertig zum Gebrauch, zum Anschluß an jede Lichtleitung

Episkope : Epidiaskope Projektionsapparate
Mikrophotographische Apparate

Ausführl. Angebote und Druckschriften kostenlos

Kurs-Mikroskop EB 116

2 Achromate, 2 Okulare

Vergröß.: 56—400fach

Tel.-Wort: MinImac

R. M. 229.—



Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

Friedr. Andersson, Hamburg; Dr. O. Arnbeck, Herbstein; Dr.-Ing. R. Baecker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Prof. Dr. Boušek, Tabor (C.S.R.); Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. A. Brutschy, Schöftland (Schweiz); Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenholtz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; R. H. Francé, Salzburg; K. I. Geiger, Hauerz (Württbg.); L. Geitler, Wien; E. Gutbrod, Mannheim; Prof. Dr. O. Heineck, Alzey; F. Hellwig, Berlin; W. Hellwig, Liegnitz; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuschner, Jena; F. Kiefer, Dielsberg bei Heidelberg; E. Klemm, Karlsbad; Dr. Er. Kolombe, Kiel; Dr. A. Koeppl, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Dr. L. Minder, Zürich; Prof. Dr. Netolitzky, Wien; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Prof. Dr. W. I. Schmidt, Gießen; Priv.-Doz. Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr.-Ing. H. Schütze, Stuttgart; H. Thaler, München; Dr. Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolff, Charlottenburg

Bekanntmachungen beachten!



Die Ortsbewegung der Diatomeen¹⁾

Von Dr. Fr. Hustedt, Bremen

Schon seit einem Jahrhundert bildet die Ortsbewegung der Diatomeen eine vielumstrittene Frage, und es steht noch dahin, ob sie bis heute endgültig gelöst ist.

Ehrenberg und einige seiner Zeitgenossen sahen die Ursache der Bewegung in dem Vorhandensein besonderer Organe, die in Form von Schleimfüßen, Pseudopodien oder Zilien aus der Zelle hervorrugen sollten. Wennham nahm eine äußere Membran als Ursache an, die durch innere Einflüsse in undulierende Bewegung versetzt würde. Da aber von allen derartigen Organen bei genauerer Untersuchung tatsächlich nichts zu sehen war, wandten sich andere Forscher gegen eine solche Hypothese, und besonders Nägeli, Rabenhorst und W. Smith schrieben die Bewegung osmotischen Strömungen zu. Eine Stütze fand diese Ansicht durch die Versuche v. Siebolds, der die Bewegungserscheinungen unter Anwendung von Tuscheemulsion zu studieren begann. Er erkannte bereits die Körnchenströmung an der Raphe und machte deshalb Strömungen — allerdings ebenfalls osmotische — in der von ihm als Membrandurchbrechung aufgefaßten „Spalte“ verantwortlich für die Bewegung. Max Schultze dagegen wandte sich wieder der ersten Theorie zu und nahm aus der Raphe austretendes Protoplasma als Ursache einer kriechenden Bewegung an. Gegen Dippel stützte ihn besonders Pfitzer, und so gewann diese Hypothese für längere Zeit Geltung.

Im Jahre 1889 kam O. Müller auf Grund seiner Untersuchungen über die *Pinnularia*-Raphe zu einem ganz anderen Ergebnis, das er folgendermaßen formulierte:

Die Ortsbewegung ist die Wirkung der an der Oberfläche zur Geltung kommenden motorischen Kräfte des aus der Raphe hervortretenden Protoplasmas, und ihre Richtung ist die Resultante dieser Kräfte.

¹⁾ Wir entnehmen diesen Aufsatz mit freundlicher Erlaubnis des Verfassers und des Verlags der im „Mikrokosmos“ bereits eingehend gewürdigten I. Lfg. (21.—) der von Hustedt bearbeiteten „Kieselalgen“ (Bd. VII von L. Rabenhorsts Kryptogamenflora, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, G. m. b. H.).

Er nimmt also auch, wie Schultze, hervorragendes Protoplasma als an der Bewegung beteiligt an, aber nicht im Sinne einer Kriechbewegung wie dieser, sondern er sieht mit Nägeli, Dippel u. a. die Bewegung als Wirkung rein mechanischer Ursachen an. Müller sah anfänglich diese Bewegung als Nebenerscheinung an, während die Hauptaufgabe des austretenden Plasmas die Atmung sein sollte.

Die Raphe ist ein kompliziert gebautes System schraubig gewundener Kanäle und Spalten, das in äußere und innere Rinne zerfällt, die an den Knoten miteinander verbunden sind. Da in der Zelle das Plasma unter einem hohen Druck steht — Müller berechnete den Turgor zu 4—5 Atmosphären, — wird es in die Kanäle hineingetrieben, während gleichzeitig die Windungen und Brechungen der Ebenen ein Hinausdrücken aus der Zelle verhindern. Infolge dieses Druckes wird wahrscheinlich das am Zentralknoten eintretende Plasma im inneren Spalt entlang gegen den Endknoten getrieben. Hier gelangt es von der Fläche des Trichterkörpers durch den hohlen Endknoten an die Polspalte der äußeren Rinne und fließt im äußeren Spalt gegen den Zentralknoten zurück. Durch den Zentralknotenkanal kann es von neuem in die innere Rinne gelangen, um den Weg zu wiederholen, oder es kann in die Zelle zurückfließen oder endlich durch die Zentralknotenrinne in das anschließende System der andern Schalenhälfte übergehen; es kann aber auch den umgekehrten Weg einschlagen. So können an einer Zelle, deren beide Schalen mit einer Raphe ausgestattet sind, vier Strombahnen entstehen, die sich, der jeweiligen Stromrichtung entsprechend, entweder gegenseitig unterstützen oder \pm aufheben können. Die Reibung des Plasmas am umgebenden Wasser gibt eine motorische Kraft, die ausreichend genug ist, die Zelle in Bewegung zu versetzen. Daraus geht hervor, daß die Zelle in ihrer Bewegung unabhängig von ihrer Lage ist; sie führt die Bewegungen aus, gleichviel, ob sie dem Substrat die Schalenfläche oder das Gürtelband zukehrt oder frei im Wasser dahingleitet. Wirken die Plasmaströme an einer Zelle in entgegengesetzten Richtungen, so bleibt die Zelle in Ruhe, wenn die Ströme von gleicher Stärke sind; im andern Falle resultiert eine Bewegung, die dem Plus der einen Strom-

richtung entspricht. Die Bewegungsrichtung der Zelle ist natürlich der Richtung des wirklichen Stromes entgegengesetzt. Ein leichtes Schlingern des vorangehenden Poles erklärt sich aus dem stellenweisen Übergreifen des äußeren Falzblattes. Das Plasma strömt infolgedessen in einer leicht geschwungenen Linie, und es müssen seitliche Komponenten zur Mitwirkung gelangen, durch die die wechselnden kleinen Abweichungen von der Geraden bewirkt werden. Ebenso entstehen die Pendelbewegungen bei Zellen, die mit einem Pol einem Substrat anhaften; die Anheftung sonst freier Formen erklärt sich durch den Verlauf der Polspalte bis an das äußerste Ende der Valva.

Gegen die Theorie Müllers wandten sich Bütschli und Lauterborn auf Grund folgender Beobachtung: Bringt man *Pinnularia*-Arten in Tuscheemulsion, so zeigen sich die Diatomeen von einem hyalinen Hof umgeben, der seine Ursache in einer Gallerthülle hat, in die die Tuschekörnchen nicht eindringen. In Gürtelbandlage zeigt der Gallerthof am Zentralknoten eine tiefe Einschnürung, die Tuschekörnchen reichen hier bis an die Schalen (Valvae) heran. Die dem Gallertsaum zunächst liegenden Tuschekörnchen sind in Bewegung begriffen, indem sie vom vorderen Pol — der Bewegungsrichtung der Zelle entsprechend — am Saum entlang gegen das Zentralknotenende des vorderen Raphenspaltes geschoben werden. Hier werden sie scheinbar zu einem kleinen Häufchen verklebt, das seine Gestalt fortwährend ändert. Aus diesem Klümpchen schießt nach einiger Zeit ein Faden, nur sichtbar durch die Körnchen, schräg nach hinten und außen hervor, der an seinem freien Ende knäuelartig aufgerollt wird. Bütschli und Lauterborn sahen deshalb die wahrscheinliche Ursache der Bewegung in einer reichlichen Absonderung klebriger Gallerte, die an den Zentralknotenporen mit einer gewissen Kraft ausgestoßen wird und durch Rückstoß die Zelle in Bewegung versetzt. Die Erscheinungen spielen sich aber nicht immer in der geschilderten Weise ab; oft fehlt die Schleimhülle vollständig, während die Zelle trotzdem in Bewegung ist, ferner wird auch bei ruhenden Zellen zuweilen ein Faden nach rückwärts abgestoßen, und bei vielen kleinen Diatomeen kommt es bei lebhafter Bewegung, deren Richtung dauernd wechselt, überhaupt nicht zur Bildung eines Fadens. Müller deutete deshalb die Erscheinungen des Körnchenfadens mit Recht anders: Das im äußeren Raphenspalt vom vorderen Pol zentralwärts fließende Plasma reißt die in der benachbarten Wasserschicht suspendierten Körnchen mit sich fort. An der Stelle, wo der Plasmastrom die freie Oberfläche der Zelle verläßt, um in den Zentralknotenkanal einzutreten, muß eine Aufstauung bzw. Ansammlung von Protoplasma stattfinden und die Einwirkung auf die Körnchen plötzlich aufhören (s. Abb.). Daher sammeln sich auch die Körnchen hier an, werden durch Plasma \pm verklebt und durch

nachfolgende in gleichsinniger, aber schiefer Richtung abgedrängt. Bei Beobachtung des Phänomens von der Schalseseite aus (s. Abb. B) erkennt man deutlich die Wirkung des hinteren Plasmastromes auf den so entstandenen Körnchenfaden. Er bewegt sich anfänglich genau über dem hinteren Raphenast; je länger aber der Faden wird, um so geringer ist die Einwirkung durch den Plasmastrom, und allmählich entfernt sich dieser immer mehr von der Raphe. Am hinteren Endknoten entsteht keine Plasma-stauung, weil die Abflusmöglichkeit infolge der langen Polspalte und des hohlen Knotens viel größer ist als am engen Zentralknotenkanal. Müller betont außerdem, daß ein Gallertfaden von der in Frage kommenden äußerst geringen Dicke nicht die motorische Kraft entwickeln könne, die die Zellen von verhältnismäßig beträchtlicher Größe fortzubewegen imstande sei. Der eventuelle Plasmaverlust, auf den Lauterborn gegen Müller hinweist, ist jedoch als so gering anzusehen, daß er die Grenzen des physiologischen Ersatzes nicht überschreitet. Denn die Fadenbildung unterbleibt, wie schon bemerkt, sehr oft, tritt vielleicht überhaupt nur dann ein, wenn infolge innerer Störungen ein schnelles Abfließen des Plasmas verhindert, dieses also zur Aufstauung gezwungen ist. Verwendet man statt der Tuscheemulsion solche aus Karmin, so sinken die relativ größeren und schwereren Karminkörnchen in die eventuell vorhandene Schleimhülle hinein, gleiten aber in dieser wie lose Körner. Sobald sie jedoch in die Nähe der Raphe gelangen, werden sie zu Streifen oder Massen zusammengeballt. Ebenso werden die Tuschekörnchen des vorderen Körnchenstromes erst verklebt, wenn sie in der Nähe des Zentralknotens sich befinden, während sie während des Gleitens am Schleimrand entlang lose bleiben. Aus diesem Verhalten der Körnchen schließt Müller, daß die klebrige Substanz des Fadens verschieden ist von der nicht klebrigen der Schleimhülle, aber identisch mit der in unmittelbarer Nähe der Raphe fließenden Schicht. Der Schleim wird wahrscheinlich von dem ausgetretenen Plasma abgesondert, aber er ist infolge der durch die Hülle bedingten Oberflächenvergrößerung eher ein Hindernis für die Bewegung, als daß er sie fördern oder gar veranlassen könnte. Allerdings ist dabei nicht zu verkennen, daß der Mangel eines Fadens bei gleichzeitigem Fehlen der Schleimhülle einer weiteren Aufklärung bedarf.

Hauptfleisch machte 1895 neue Mitteilungen über die Ortsbewegung der Diatomeen. Er wollte bei den Pinnularien weder die Plasmastromung noch die Bildung von Gallertfäden als Ursache der Bewegung gelten lassen, sondern sie auf Plasmafortsätze zurückführen, die an den Schalenkanten austreten sollten. Dieser Auffassung gegenüber stellte Müller folgenden Satz auf:

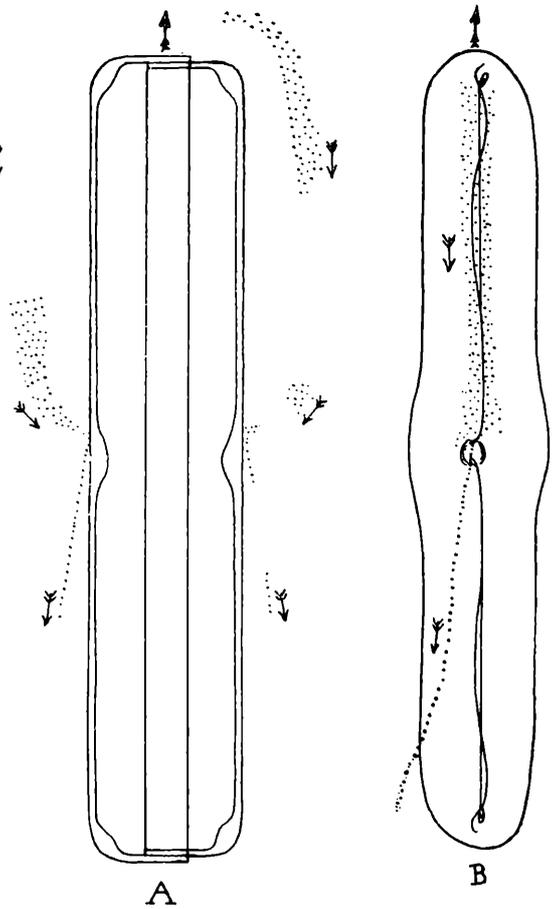
Die motorischen Kräfte treten ausschließlich an der Raphe selbst oder in deren nächster Umgebung in Wirkung, und

in solche Beziehungen zur Außenwelt, die die Ortsbewegung zur Folge haben. Die Beobachtungen von Hauptfleisch ließen sich auf verschiedene Fehlerquellen zurückführen, auch bei Diatomeen mit einer Kanalarpe können derartige Plasmafortsätze für eine Fortbewegung nicht in Frage kommen. In seiner Entgegnung an Hauptfleisch ging Müller auch noch auf die Konstruktion des Körnchenfadens ein, indem er die Existenz eines materiellen Fadens überhaupt bezweifelt. Er ist der Ansicht, daß auch ohne Bindemittel die Körnchen streifenartig aneinandergereiht bleiben müßten, gerade so, wie die Kohleteilchen eines Rauchstreifens, deren jedes durch ein gewisses Maß lebendiger Kraft einen Impuls zum Fortschreiten mit gleicher Geschwindigkeit und in gleicher Richtung empfängt. Der Faden besteht also wahrscheinlich lediglich aus Körnchen, er ist ein Körnchenstreifen in demselben Sinne wie ein Rauchstreifen; denn ein materieller Faden müßte doch zweifellos irgendwie nachweisbar sein. Sobald nun die lebendige Kraft, die dem Körnchenstreifen durch den nachdrückenden Strom erteilt wird, nicht mehr hinreicht, um die Reibung am umgebenden Wasser zu überwinden, knäult er sich auf; durch die Bewegungen der Diatomee hin- und hergezerrt, macht er dann beim Sinken auf den Objektträger allerlei Windungen, die aber keineswegs dem Wege der *Pinnularia* entsprechen.

Um eine sichere Grundlage für seine Theorie der Bewegung zu erhalten, führte Müller zahlreiche Berechnungen aus, aus denen die von den Rapheströmen zu leistende Arbeit ersichtlich war. Bezüglich der Einzelheiten muß ich auf die betreffenden Arbeiten verweisen, das Hauptergebnis möchte ich mit Müllers eigenen Worten hier wiedergeben:

„Zwei Faktoren der Rechnung, die Reibungskoeffizienten der Zellwand und der Stromsubstanz, sind unbekannt. Ich ging aber von der meines Erachtens notwendigen Voraussetzung aus, daß die Zelle mit einer Wasserhaut umgeben ist, die derselben unmittelbar anliegende Wasserschicht daher nicht mit der Zellhaut in Friktion tritt, sondern daß bei der Bewegung zwei Wasserschichten sich aneinander reiben. Der Reibungskoeffizient ist dann gleich dem bekannten der inneren Reibung des Wassers. Ich setzte alsdann auch den unbekanntem Reibungskoeffizienten der Stromsubstanz zunächst gleich dem der inneren Reibung des Wassers, mit andern Worten, ich nahm vorerst an, die Substanz der Rapheströme wäre Wasser, in welchem Falle die Maximalgeschwindigkeit der Strombänder beansprucht würde, um die Zelle zu verschieben. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich die Maximalgeschwindigkeit der Rapheströme bei *Pinnularia viridis* auf nur 21 μ in der Sekunde oder das Dreifache derjenigen Geschwindigkeit,

die sie der Zelle erteilen, die einen Weg von 7 μ in der Sekunde zurücklegt. — Die Rapheströme bestehen nun aber zweifellos nicht aus Wasser, sondern aus einer ungleich zäheren klebrigen Substanz, die sicher einen sehr viel größeren



Pinnularia maior in Tusche-Emulsion. A = Von der Gürtelbandseite (Pleuraseite). B = Von der Valvarseite. Die Pfeile bezeichnen die Bewegungsrichtung. (Nach Lauterborn.)

Reibungskoeffizienten besitzt, und deshalb ist die tatsächlich erforderliche Geschwindigkeit eine geringere. Aus den (Ortsbewegung IV, S. 123) angeführten Gründen müssen die Strombänder, um die Zelle mit der gemessenen Geschwindigkeit $v = 7 \mu$ zu verschieben, etwa die Geschwindigkeit $1,5 v$ erreichen. Daraus berechnet sich dann der Reibungskoeffizient der Stromsubstanz auf 0,11; dieser wäre etwa 7mal größer als der des Wassers, ein Ergebnis, das bei der Viskosität des Plasmas

der Wahrscheinlichkeit durchaus nicht widerspricht.“

Aus den Untersuchungen Müllers geht hervor, daß eine überaus geringe Geschwindigkeit der Raphestrome genügt, um die Ortsbewegung zu bewirken, und daß die Oberflächen der Zellen zu den Oberflächen der Raphestrome und zu der beobachteten Geschwindigkeit in einem mathematischen Verhältnis stehen. Ebenso zeigte Müller durch Rechnung, daß die mechanische Wirkung eines Rückstoßes durch einen Gallertfaden, falls ein solcher überhaupt gebildet wird, der Wirkung der Raphestrome gegenüber verschwindend gering ist. Bei *Pinnularia viridis* müßte dieser Faden mit einer Geschwindigkeit hervorschießen, die dem 18fachen der Geschwindigkeit der Zelle entspricht, während ein Raphestrom nur die 1,5fache Geschwindigkeit erfordert!

Derartigen Begründungen gegenüber konnte sich auch Lauterborns Ansicht nicht durchsetzen, und in seiner letzten Arbeit über diesen Gegenstand näherte sich Lauterborn bezüglich der mechanischen Frage wesentlich dem Standpunkte Müllers. Daß aber die im Raphestrom rotierende Flüssigkeit Plasma und nicht Gallerte ist, geht einerseits aus dem komplizierten Bau des Systems, andererseits aus dem sicher stattfindenden Zurückfließen der Masse mit größter Wahrscheinlichkeit hervor. Für das Zustandekommen der Ströme ist es dabei ganz gleichgültig, ob äußerer und innerer Spalt vollständig durch einen Falz voneinander abgeschlossen sind oder nicht, ebenso ob der innere Spalt gegen das Zellinnere abgeschlossen ist oder in seiner ganzen Länge mit ihm kommuniziert. Der Augenschein beweist die Tatsache, daß ein Zurückfließen der Flüssigkeit nur durch die Zentralknotenkanäle stattfindet.

Zuletzt wandte sich noch Heinzerling gegen die Theorie Müllers. Er hält sie nicht für ausreichend, alle Bewegungsvorgänge zu erklären, gibt aber zu, daß auch seine Versuche, Organe aufzufinden, die man außer den bisher als Bewegungsorgane gedeuteten als solche ansprechen könnte, fehlschlügen. Schon eine derartige negative Kritik muß eigenartig berühren, im übrigen sind aber seine Einwände durch Müllers Arbeiten schon im voraus widerlegt, soweit sie nicht auf irrthümlicher Beobachtung beruhen.

Müller selbst sagt in einer seiner letzten Arbeiten: „Ich erhob niemals den Anspruch, das schwierige Problem der Ortsbewegung restlos gelöst zu haben; wichtige Fragen anatomischer und physiologischer Natur bleiben offen und würden einen dankbaren Gegenstand der Bearbeitung bilden, die ich im hohen Alter nicht mehr im erforderlichen Umfange unternehmen kann. Doch glaube ich, durch meine Arbeiten nachgewiesen zu haben, daß die Ursache der Ortsbewegung bei den Raphideen in der Arbeit zu suchen

ist, welche austretende und durch die Raphe regulierte Plasmaströme gegen die Reibung des umgebenden Mediums verrichten und daß die von der Lebenstätigkeit des Plasmas erzeugte kinetische Energie vollkommen ausreicht, um die Ortsbewegung unter allen Umständen zu gewährleisten.“

Unter Berücksichtigung des komplizierten Baues der Raphe und der in jeder Beziehung wohldurchdachten Theorie Müllers kann man nicht umhin, ihr beizupflichten. Wenn Müller anfänglich die Bewegung nur als Begleiterscheinung auffassen wollte, indem er die Hauptbedeutung des rotierenden Plasmas in der Atmung suchte, stellte er sich später mit Karsten auf den Standpunkt, daß die Raphe in erster Linie als Bewegungsorgan anzusprechen sei. Daß aber ein solches Organ für die vorwiegend im Schlamm lebenden Raphideen von besonderer biologischer Bedeutung ist, ist ohne weiteres einzusehen. Dem mannigfaltigen Bau der Diatomeenzelle und der Raphe entsprechend unterliegt aber die Bewegungsmechanik mannigfachen Variationen, deren genaueres Studium äußerst schwierig, aber doch sehr erwünscht ist. Besonders eigenartige Gleitbewegungen führen die Zellen innerhalb der Verbände von *Bacillaria paradoxa* aus. Die Zellen bilden tafelförmige Kolonien, in denen sie mit den gekielten Schalen zusammenhängen. Da auf den Kielen die Kanalaraphen verlaufen, bleiben die einzelnen Zellen gegeneinander verschiebbar. Sie können deshalb ihre Lage zueinander dauernd verändern und im extremen Falle sich zu einem langen Streifen ausziehen. Auch hier kann die Bewegung allein durch Plasmaströme in den Kanalaraphen hervorgerufen werden, entweder in einzelnen oder in allen Zellen gleichzeitig. Je mehr Zellen ausgezogen sind, um so mehr wirkt die Energie auf das umgebende Wasser statt auf die benachbarten Zellen, und so entsteht eine Ortsbewegung der ganzen Kolonie. Ist sie zu einem Streifen ausgezogen, so „muß sie sich mit der größten erreichbaren Geschwindigkeit wie ein Pfeil durch das Wasser bewegen, sie hat als Bewegungsmaschine geradezu ideale Eigenschaften; Schrittmacher voraus und zu beiden Seiten des schmalen Streifens, vom ersten bis zum letzten Pol strömendes Plasma. Die Kolonie ist daher einem langen Zuge hintereinander gekoppelter Lokomotiven vergleichbar, kein Wunder, wenn sie eine überraschende Energie entwickelt.“

Der Vollständigkeit halber will ich nicht unerwähnt lassen, daß auch die im Anfang dieses Abschnittes besprochene Hypothese Max Schultzes heute noch ihre Anhänger hat. So sieht Palmer zwar die Ursache der Bewegung im Protoplasma, doch erklärt er sie für eine Kriechbewegung. Durch Färbungen wies er nach, daß in den Flügelkanälen der Surirellen keine Gallerte, wohl aber Protoplasma zu finden sei, dieses demnach auch für die Bewegung verantwortlich sein müsse.

Die Beobachtung lebender menschlicher Kapillaren

Von Dr. med. **Paul Rostock**, Bochum

In einem früheren Aufsatz (Mikrokosmos, Jhrg. XX., 1926/27, S. 146 [H. 7]) wurden die Apparate geschildert, mit denen es gelingt, beim Menschen die lebenden, feinsten Blutgefäße, die Kapillaren, zu beobachten. Heute sollen die an den normalen Gefäßen selbst zu erhebenden Befunde kurz besprochen werden.

An und für sich kann man die Haargefäße an jeder Stelle der Haut beobachten, der klassische Ort ist jedoch die Umschlagfalte der Haut über dem Fingernagel. Und dies aus folgenden Gründen: Einmal läßt sich diese Stelle sehr leicht unter jedem Mikroskop beobachten. Und dann bestehen vor allen Dingen dort anatomische Verhältnisse, die für die Beobachtung besonders günstig sind. Es spannt sich eine dünne Gewebsschicht über dem Nagel aus; daher sind die sie ernährenden Blutgefäße gezwungen, sich ganz flach auszubreiten. Von den tieferen und größeren Gefäßen aus, die man im mikroskopischen Bilde meist gar nicht oder nur verschwommen sieht, weil sie zu tief im Gewebe liegen, schieben sich die feinsten Haargefäße in Form von haarnadelförmigen Schlingen vor. Etwas seltener kommt eine Achterform der Kapillaren vor, sie ist auch als normal zu bezeichnen. Nachstehend möge ein Bild (Abb. 1) diese Grundformen zeigen.

Ein größeres Bündel von Kapillaren enthält zwei haarnadelförmige Gefäße und neben ihnen ein korkzieherartig gewundenes Haargefäß; fast immer gehören die Windungen dem venösen Schenkel an.

Bei schwächerer Vergrößerung sieht man am Nagelfalz des normalen Menschen eine Reihe von Kapillaren, die wie die Zinken eines Kammes nebeneinander stehen. Zwischen den oben beschriebenen Formen kommen alle nur denkbaren Kombinations- und Zwischenformen vor. Stets ist beim Normalen der arterielle Schenkel dünner, der venöse dicker. Abb. 2 zeigt deutlich dies Verhalten. Von mehreren Seiten ist darauf hingewiesen worden, daß sich an der Vereinigungsstelle des arteriellen und venösen Schenkels mitunter eine kleine Verdickung findet, die als Schaltstück bezeichnet worden ist. Ob ihm eine besondere Bedeutung zukommt, ist noch nicht sicher erkannt.

Die Entwicklung der Kapillaren kann man sehr schön beim neugeborenen Kinde verfolgen. In den ersten Lebenstagen liegen sie wirr durcheinander. Es besteht noch ein regelloses Wachstum ohne jede einheitliche Richtung. Etwa vom 7. Lebenstage an ändert sich dies Verhalten und nach wenigen Monaten zeigen sie das normale Bild des Erwachsenen. Der Atlas von O. Müller („Die Kapillaren der menschlichen Körperoberfläche in gesunden und kranken Tagen“ Stuttgart 1922) enthält sehr instruktive Abbildungen aller Arten von normalen und krankhaft veränderten Haargefäßen.

Es ist äußerst schwierig, im Einzelfalle zu sagen, ob eine beobachtete Form normal oder krankhaft ist. Nicht jede gewundene Achtertour ist als pathologisch zu bewerten. Erst wenn die überwiegende Mehrzahl der Schlingen eine sog. „Teppichklopperform“ aufweist, oder wenn das Kapillarbild des Erwachsenen sich dem des Neugeborenen in den ersten Lebenstagen nähert, kann man von krankhaften Zuständen sprechen. Man muß ferner berücksichtigen, daß äußere Einflüsse, wie Kälte, übermäßige Erwärmung, starkes Zurück-schieben des Nagelfalzes, Einwirkung verschiedenster Arbeit das Bild ganz wesentlich beeinflussen können.

Es ist unmöglich, hier auf den Bau der Kapillaren an der übrigen Körperoberfläche einzugehen. Der Müllersche Atlas enthält Schilderungen und Abbildungen der anatomischen Verhältnisse an den einzelnen Körperstellen. Man kann dort im Bedarfsfalle sich orientieren.

Auf eine Beobachtungsstelle sei hingewiesen, die allerdings für gewöhnlich nur selten zur Verfügung steht, die aber selten schöne und klare Bilder liefert. Wenn man — beispielsweise beim Tier — ein Gelenk operativ eröffnet, so finden sich an der Stelle, wo die meist sehr reichlich mit Kapillaren versorgte Gelenkkapsel sich über den Knorpel der Gelenkfläche hinüberschiebt, wunderschön ausgebildete Kapillaren, die auf verhältnismäßig großer Strecke in einer Ebene verlaufen und die man also bequem auch ohne Aufhellung der Oberfläche mit Zedernholzöl beobachten kann. Ich besitze aus zahlreichen Untersuchungen sehr schöne Photographien und möchte hier nur zwei abbilden (Abb. 3 u. 4).

Von dem als grauen Schatten am unteren Rande von Abb. 3 liegenden Gewebe schieben sich bäumchenförmig verästelte Kapillaren über die Knorpelfläche vor. Wegen der geringen Vergrößerung (Zeiß Obj. 3 mit Phoku) lassen sich Einzelheiten nicht erkennen. Bei stärkerer Vergrößerung (Zeiß Obj. 5 mit Phoku) einer anderen Stelle (Abb. 4) kann man sehr klar „Haarnadelform“ und „Teppichklopperform“ unterscheiden.

Über den rein anatomischen Bau der Kapillaren des Menschen herrscht noch nicht völlige Klarheit. Manche Autoren glauben, daß er sehr einfach ist, andere dagegen, daß er nicht kompliziert genug gedacht werden kann. Schon allein über die Stelle, wo an der Kapillare die Muskulatur der kleinsten Arterie aufhört, herrscht keine Einigkeit. Es muß hier darauf verzichtet werden, diese ganze Frage auch nur andeutungsweise zu behandeln. An der Tatsache, daß die Kapillare sich zusammenziehen kann, ist jedoch nicht zu zweifeln, strittig ist nur, ob dieser Effekt durch die Zellen der Innenhaut oder durch Wandzellen erzielt wird. Auch die Versorgung der feinsten Haargefäße mit Nerven

kann hier nicht eingehend erörtert werden, so interessant sie auch ist. Das würde zu weit führen.

Beim Lebenden führen, wie zahlreiche Untersuchungen ergeben haben, nicht alle Kapillaren dauernd Blut, vielmehr liegt ein Teil von ihnen blutleer im Gewebe und ist unsichtbar. Man kann dies sehr schön beobachten, wenn man unter dem Mikroskop

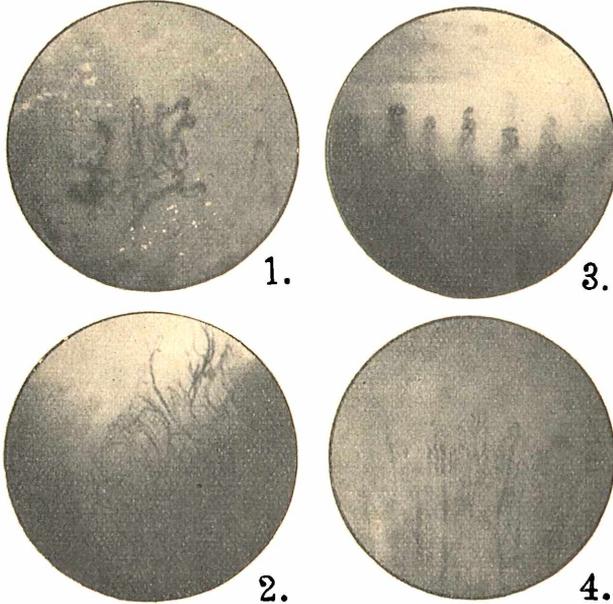


Abb. 1—4. Lebende menschliche Kapillaren. Erklärung im Text. Rostock phot.

die Haut reizt, etwa durch Berühren mit einer warmen Nadel. Dann tauchen plötzlich im Gesichtsfelde Kapillarschlingen auf, die vorher nicht zu sehen waren. Es tritt also eine Hyperämie ein, die gereizte Hautstelle wird rot. Beobachtet man dieselbe Stelle einige Zeit, nachdem die Reizwirkung abgeklungen ist, dann findet man wieder die normale Zahl von Kapillaren. Die nicht mehr beanspruchten sind leer, können sich jedoch bei Bedarf wieder füllen.

Für Länge und Weite der Kapillaren lassen sich genaue Zahlen nicht angeben, man kann nur Durchschnittswerte schätzen. Die Entfernung zwischen den kleinsten Arterien und kleinsten Venen, also die Länge der Kapillare

selbst, nimmt man mit 0,2 mm an, die Weite schwankt gewöhnlich bei normaler Blutfüllung zwischen 0,007 und 0,013 mm. Man hat zu berechnen versucht, wieviel Kapillaren im menschlichen Körper vorhanden sind. Die Angaben schwanken zwischen 1,5 und 4 Milliarden. Man muß sich aber darüber klar sein, daß es sich hierbei nur um grobe Schätzungen ohne wesentlichen praktischen Wert handelt.

Die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes in den Kapillaren beträgt etwa 0,5 mm in der Sekunde. Man kann bei genügend starker Vergrößerung (16 mm Apochromat Zeiß) diese Strömung sehr gut im Mikroskop beobachten. Es ist ein eindrucksvolles Erlebnis, wenn man zum ersten Male am Lebenden (evtl. an sich selbst) das Blut in den Fingerkapillaren strömen sieht. Besonders in den venösen Teilen der Kapillaren und in den Schaltstücken beobachtet man, wie Klumpen von Blutkörperchen sich durch das enge Gefäßrohr hindurchzwängen. Sehr viel deutlicher ist dies, wenn man sich vor der Beobachtung am Oberarm mittels einer Gummibinde eine Blutleere anlegt, d. h. die zuführende Armschlagader so stark zusammendrückt, daß kein Blut mehr in den Arm eintreten kann. Dann tritt nämlich das noch in den Schlagadern befindliche Blut unter erheblicher Stromverlangsamung durch die Kapillaren in die Venen über. Und in diesem verlangsamten Blutstrom kann man außerordentlich deutlich die einzelnen Formelemente auf ihrer Wandung beobachten.

An den lebenden Kapillarschlingen kann man sehr schöne Versuche machen, die das Verhalten auf die verschiedensten Reize von der einfachen Berührung bis zur Durchschneidung zeigen. Es gelingt mit einiger Übung mit Hilfe des Mikromanipulators (Zeiß), eine einzelne Schlinge zu durchschneiden, anzustechen oder zu berühren. Auch allerhand chemische, thermische und elektrische Reize lassen sich anbringen. Das Verhalten der Kapillaren in diesen Fällen soll hier nicht näher geschildert werden, sondern der Selbstbeobachtung des Lesers überlassen bleiben. Sie gewährt einen hohen Genuß.

Lebende Bakterien als Sauerstoffindikatoren

Von Ing. G. Kostka, Wien

Der exakte Nachweis sehr kleiner Mengen von elementarem Sauerstoff ist auf chemischem Wege nur sehr schwer zu erbringen; die analytischen Methoden¹⁾, die für biologische

¹⁾ Gasanalyse (Absorption durch Alkali-Pyrogallol, Natriumhydrosulfid oder alkalische Kupferchlorürlösung), das Winkelersche Verfahren (mit alkalischer Jod-

Zwecke herangezogen werden können, sind entweder zu wenig empfindlich oder haben kalium-Manganchlorürlösung und Titration mit Natriumthiosulfat), Farbreaktionen (Methylenblau, reduziertes Indigo-blau), Spektroskopie (Hoppe-Seylers Oxyhämoglobinprobe) und Lumineszenz (Phosphorleuchten).

unerwünschte Wirkungen auf das Untersuchungsobjekt. Namentlich beim lebenden Organismus, dessen Sauerstoffproduktion (Assimilation) oder Sauerstoffabsorption (Atmung) auf mikrochemischem Wege geprüft werden soll, sind die angeführten Methoden kaum anwendbar, da auf naturgemäße Bedingungen verzichtet werden muß.

Für den Physiologen ist es aber von großer Wichtigkeit, auch die kleinsten Mengen von Sauerstoff nachweisen zu können, die ein Organismus oder ein Teil von ihm auszuscheiden vermag, da mit dieser Fähigkeit die Assimilation der Kohlensäure verknüpft sein kann oder die Lokalisierung des Chlorophylls bzw. eines analogen Farbstoffes sich feststellen läßt. Andererseits ist auch die untere Grenze des Sauerstoffgehaltes ein wichtiges Kriterium für bestimmte Lebenserscheinungen.

Für beide Prozesse, Sauerstoffabgabe im Licht und Sauerstoffverbrauch unter mikroskopisch kleinen Verhältnissen, fehlt aber bis heute noch ein genügend empfindliches Reagenz, das diese Erscheinungen messend zu vergleichen gestattet und gleichzeitig so indifferent ist, daß ein normaler Ablauf wie unter natürlichen Bedingungen gesichert erscheint.

Es war ein genialer Gedanke, an Stelle der groben chemischen Methoden die Reaktion des **lebenden** Organismus für den Nachweis von Sauerstoff in „S p u r e n“ zu verwenden. In den einzelligen Protisten, namentlich gewissen Bakterien, haben wir ein „physiologisches“ Reagenz von größter Empfindlichkeit, das die Gegenwart von Sauerstoff schon in minimalsten Mengen zu erkennen gestattet und dabei ohne direkten Einfluß auf das Untersuchungsobjekt ist.

Die Methoden, welche die Erkennung eines bestimmten Sauerstoffgehaltes durch Verwendung sauerstoffempfindlicher und eigenbeweglicher Organismen ermöglichen, beruhen auf der Beobachtung einer charakteristischen Reizerscheinung.

Die Wirkung, die bestimmte chemisch definierte Substanzen auf die Bewegungsrichtung z. B. eines frei beweglichen Bakteriums ausüben und dieses entweder anlocken (entgegen dem Diffusionsgefälle) oder aber abstoßen, bezeichnet man als *positive* oder *negative Chemotaxis*. Auf diese Erscheinung näher einzugehen, würde hier zu weit führen, und ich verweise daher auf die Lehrbücher für Pflanzenphysiologie. Einen Spezialfall der Chemotaxis finden wir nun in dem Verhalten gegenüber dem freien Sauerstoff, der in ungleichmäßiger Verteilung geboten wird.

Speziell bei den Bakterien sind die Ansprüche an dieses lebenswichtige Element verschieden stark ausgebildet, und wir kennen die biologischen Gruppen der sog. *Anaeroben* mit stark reduziertem, fast bei Null liegendem Sauerstoffbedürfnis, der *obligaten Aeroben* mit einem ziemlich hohen Sauerstoffoptimum und den *fakultativen Anaeroben* (*Aerophoben*, *Mikroaerophilen*) mit mäßigem oder doch reduziertem Sauerstoffbedürfnis.

Viele bewegliche Formen können nun das ihnen zusagende Optimum selbst aufsuchen, sobald Unterschiede im Gehalt an Sauerstoff sich bemerkbar machen. Man bezeichnet dieses Verhalten auch als „*Aerotaxis*“, besser wohl als „*Oxygenotaxis*“ (Benecke).

Je nach den spezifischen Ansprüchen werden sich daher die physiologisch verschieden gestimmten Bakterien in das Gebiet des ihnen am meisten zusagenden Sauerstofffeldes begeben und bilden durch ihre Ansammlung einen vergleichbaren Indikator für verschiedene Sauerstoffgehalte. Quantitative Beziehungen über die Menge des vorhandenen Sauerstoffs lassen sich jedoch aus dem positiven oder negativen Ausfall aller im folgenden zu besprechenden Methoden nicht ableiten, da sie einerseits nur jene Sauerstoffgegenwart anzeigen, die als Überschuß der Atmungstätigkeit des Sauerstoffproduzenten verbleibt und andererseits als Reizreaktion nur relative Vergleichswerte liefern kann, da die Empfindlichkeit je nach der verwendeten Art, aber auch nach der „physiologischen Rasse“ variiert. Auch mit anderen Organismen, z. B. Infusorien (*Paramecium*, *Colpidium*), Flagellaten, ja selbst mit Spermatozoen von Seeigeln lassen sich diese Versuche anstellen.

Für den Nachweis sehr kleiner Mengen von Sauerstoff ist es natürlich am besten, einen besonders empfindlichen Organismus zur Verfügung zu haben. Es ist daher wichtig, zunächst jene Methoden kennen zu lernen, die das Sauerstoffbedürfnis der lebenden Indikatoren selbst zu bestimmen gestattet.

Ein sehr demonstratives Hilfsmittel, das den Einfluß des Sauerstoffgehaltes auf die räumliche Anordnung frei beweglicher Bakterien sinnfällig vor Augen führt, hat *Beijerinck* (3) in den sog. „*Atmungsfiguren*“ entdeckt. Diese können entweder in bestimmten Flüssigkeitskulturen beobachtet werden und haben von *Beijerinck* wegen ihrer Lage die Bezeichnung „*Bakterienniveaue*“ erhalten oder aber sie kommen im mikroskopischen Präparat als besondere Form der *aerotaktischen* Bakterienansammlung zum Ausdruck und stellen die eigentlichen „*Atmungsfiguren*“ dar.

Beide Erscheinungen sind im wesentlichen durch die eigene Atmungstätigkeit der Organismen bedingt und lassen sich daher mit den verschiedensten Objekten beobachten, wenn nur die entsprechenden Versuchsbedingungen geschaffen werden und die Empfindlichkeit gegen verschiedene Sauerstoffspannungen in bestimmten Grenzen genügend ausgeprägt ist.

Da die Versuche *Beijerincks* sehr lehrreich sind und sich auch im Unterricht und bei Demonstrationen verwerten lassen, dürfte eine ausführliche Darstellung nicht unerwünscht sein.

I. Bakterienniveau

Auf den Boden eines Reagenzröhrchens bringt man eine frisch entschotete braune Bohne (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus*, auch mit Samen von anderen Schmetterlings-

blütern erhält man dasselbe Resultat!) und füllt beinahe ganz mit dest. Wasser an. Läßt man bei Zimmertemperatur an einem ruhigen Orte stehen, nicht zu dicht bei einem Fenster oder einer Wärmequelle, um Strömungen in der Flüssigkeit zu vermeiden, so wird man nach einiger Zeit beobachten, daß die Bohne gequollen ist. Infolge der einsetzenden Atmungstätigkeit des Samens wird der im Wasser gelöste Sauerstoff begierig absorbiert, dafür diffundieren aber auch lösliche Substanzen, wie Zucker und Phosphate aus der Bohne in das umgebende Wasser. Während des Einquellens beleben sich die auf der Oberfläche der Bohne haftenden Keime, entwickeln sich auf Kosten der ausgetretenen Nährstoffe und erzeugen eine gleichmäßige, aus beweglichen Bakterien bestehende Trübung rings um den Samen.

Der Sauerstoffverbrauch durch die Atmungstätigkeit zwingt aber die Bakterien bald, sich zurückzuziehen, und man bemerkt schon nach 24 Stunden bei etwa 20° C folgende charakteristische Erscheinung: Während im oberen Ende der Röhre das Wasser vollständig klar bleibt, entsteht rings um die Bohne ebenfalls ein klarer Raum. An einer bestimmten durch die Versuchszeit bedingten Stelle sammeln sich die Bakterien zu einer außerordentlich dünnen Schicht an, die sich von der Seite gesehen als eine feine, weiße, scharf gezogene Linie zeigt. Dieses „Bakterienniveau“ findet sich bei der beschriebenen Versuchsanstellung nach 48 Stunden 2—3 cm von der Bohne entfernt (Abb. I).

Die mit Phaseolusamen erhaltene Bakterien-schicht besteht, wenn das Niveau nicht älter als 3—4 Tage ist, aus einer einzigen Bakterienart, die Beijerinck wegen ihres regelmäßigen Auftretens bei diesen Versuchen *Bacillus perlibratus* (= *Bct. perlibratum*) benannt hat.

Das Zustandekommen der Niveauschicht ist auf das Zusammenwirken mindestens dreier Faktoren zurückzuführen: auf die Unterschiede im spezifischen Gewicht der mit Austrittsstoffen aus der Bohne beladenen Flüssigkeit, und dem des reinen dest. Wassers auf die Diffusion des Sauerstoffs von der Oberfläche zum Ort des größten Verbrauches und auf die chemotaktische Bewegung des betreffenden Bakteriums. Von wesentlichem Einfluß auf die Lage des Bakterienniveaus ist aber der Sauerstoff!

Um eine Schicht von derartig scharfer Abgrenzung erzeugen zu können, müssen die Bedingungen gewissermaßen gegeneinander abgestimmt sein und eine Gleichgewichtslage einnehmen. Das bewegliche Bakterium, das einerseits zu den Nährstoffen vermöge chemotaktischer Anlockung gelangen will, wird durch den Sauerstoffmangel in der Umgebung des Samens zurückgetrieben und muß daher andererseits die ihm zusagende Sauerstoffzone durch Aerotaxis zu erreichen suchen. Die größte Konzentration an Nährstoffen befindet sich zweifelsohne nahe der Oberfläche der Bohne und wenn das Bakterium sich nicht dort, sondern in entsprechender Entfernung

als scharfe Linie ansammelt, so müssen wir annehmen, daß die Menge des notwendigen Sauerstoffs erst an dieser Stelle der Niveaubildung den Lebensbedingungen des Bakterienniveaus entspricht. Die Einstellung des Bakterienniveaus ist also das Resultat chemotaktischer Bewegungskomponenten, unterstützt durch Dichtedifferenzen der Flüssigkeit und abhängig von der Größe des Sauerstoffbedarfes des jeweiligen Niveauorganismus.

Die Abhängigkeit vom Maß des Sauerstoffzutrittes läßt sich durch das Experiment beweisen. Verdünnt man die Luft oberhalb des Wasserspiegels z. B. durch einen langsamen Wasserstoffgasstrom, so steigt das Niveau in einigen Stunden bis an die Oberfläche; bei Luftzutritt sinkt es wieder nach unten, bis auf den Punkt, wo die Bakterien ihre optimalen Ernährungs- und Atmungsbedingungen finden. Leitet man Sauerstoff ein, so sinkt das Niveau noch tiefer. Ein in das Wasser oberhalb des Niveaus gebrachtes keimendes Samenkorn absorbiert Sauerstoff: das Niveau beginnt zu steigen. Ein grüner lebender Pflanzenteil (Alge, Grasblatt) daselbst läßt bei Belichtung durch Sauerstoffabscheidung (Assimilation) das Niveau absinken, im Dunkeln dagegen durch Atmung und Sauerstoffverbrauch aufsteigen. Man kann also mit diesen Versuchen CO₂-Assimilation und Atmungsfunktion lebender Körper veranschaulichen.

Diese Versuche zeigen deutlich, daß es stets der Sauerstoff ist, der die Lage des Bakterienniveaus bedingt. Zu beachten ist, daß die Reagenzröhrchen bei diesen Versuchen nicht unnötig erschüttert und Strömungen etwa durch Anfassen mit der warmen Hand vermieden werden. Auch das Alter der Kulturen ist von Bedeutung. Nach 5—7 Tagen, je nach der Temperatur, entwickeln sich aus den der Bohne anhaftenden Sporen anaerobe gasbildende Bakterien, die sich rasch entwickeln und durch aufsteigende Gasblasen die Niveaus zerstören.

Sehr schön kann man die verschiedene Stellung des Niveaus von *Bct. perlibratum* in einem U-rohr zeigen. Füllt man das Rohr, auf dessen Grund sich eine Bohne befindet, mit dest. Wasser, das mit einem Tropfen (etwa 0,1 ccm) wässriger Methylenblaulösung als Reagens auf freien Sauerstoff gefärbt wurde und läßt die Bakterien sich entwickeln, so stehen die Niveaus zunächst in beiden Schenkeln gleich hoch. Die Flüssigkeit unterhalb diesen ist farblos, also sauerstofffrei, die über dem Niveau aber blaugefärbt. Verhindert man nun den Sauerstoffzutritt bei einem Schenkel durch Übersichten mit Öl, so steht das Niveau auf dieser Seite bald wesentlich höher, als beim offenen Schenkel und zugleich ist die farblose Zone mit hinaufgerückt (Abb. II). Es ist dadurch die Abhängigkeit der Niveaulage vom Sauerstoffzutritt sowohl durch die gegenseitige Höhendifferenz als auch durch die Färbung bzw. Entfärbung des Methylenblaus gekennzeichnet.

Verwendet man statt der frischen getrocknete Bohnen, Erbsen oder eben gekeimte

Gerstenkörner, so entstehen ebenfalls sehr schöne Niveaus, aus deren Lage man vergleichsweise auf das Sauerstoffbedürfnis schließen kann, da es sich gewöhnlich auch um andere Bakterienarten handelt.

Auf Grund der Niveaubildung ist man in der Lage, das Sauerstoffbedürfnis rein kultivierter Bakterien zu prüfen. Beijerinck und später Lehmann und Curchod (17) haben hierzu folgende Methode angewandt. Auf den Boden eines trocken sterilisierten Reagenzröhrchens werden ohne die Seitenwand zu befeuchten einige Tropfen Nährgelatine gegossen, diese mit einer RK (Reinkultur) des betreffenden Bakteriums beimpft und sodann steriles Wasser darüber geschichtet.¹⁾ Je nach dem Sauerstoffbedürfnis stellt sich nun in verschiedener Höhe der Wassersäule das jeweilige Bakterienniveau ein. Verwendet man Substrate von verschiedenem Nährstoffgehalt, so lassen sich bei vergleichbaren Verhältnissen deutliche Unterschiede in der Entfernung vom Flüssigkeitsspiegel feststellen, die nicht durch den Sauerstoffzutritt allein bedingt sind, sondern von den aus der Gelatine (bezw. Agar) herausdiffundierenden Nährstoffen beeinflußt werden! Also auch diese sind für die Lage des Niveaus verantwortlich zu machen, was aus dem Antagonismus, der zwischen Nahrungszustrom und Sauerstoffverbrauch bestehen muß, auch physiologisch begreiflich erscheint. Bei reichlichem Nährstoffgehalt bildet sich das Niveau höher oben (größerer Sauerstoffverbrauch), als wenn das Substrat nährstoffarm ist. Auch läßt sich nachweisen, daß das Wasser oberhalb des Niveaus fast frei von gelösten Stoffen ist; die Bakterien-schicht wirkt wie ein Absorptionsfilter und läßt Nährstoffe nicht hindurchtreten.

Im Laufe der Kultur zeigen die Niveaus eine Bewegung in vertikaler Richtung, indem sie zunächst aus den unteren Schichten nach oben steigen und nach einem bestimmten Höchststand, der mit der betreffenden Art wechselt, wieder absinken. Die Unterschiede in der Steighöhe müssen aber nicht allein mit dem Sauerstoffbedürfnis der einzelnen Bakterienarten zusammenhängen, sondern dürften auch bedingt sein durch physiologische Leistungen der Bakterienzellen, also durch die „Verdaulichkeit“ der verfügbaren Nährstoffe!

Beimpft man z. B. den Gelatinetropfen mit zwei verschiedenen Arten, so können u. U. „Doppelniveaus“ auftreten, die beide Organismen in räumlicher Trennung enthalten. Beijerinck hat dieses Verhalten bei Mischinfektion mit *Bct. perlibratum* und einen von ihm „*Bac. vulgaris*“ genannten Organismus beobachtet. Im Verlauf einer Woche stieg bei Zimmertemperatur das *vulgaris*-Niveau bis nahe an die Oberfläche, während das *perlibratum*-Niveau in der Tiefe verblieb, was auf genügende Sauerstoffversorgung

schließen läßt. Während aber offenbar das *Bct. perlibratum* die aus der Nährgelatine austretenden Stoffe nur teilweise abbaute, versorgte es durch seine Tätigkeit den genügsameren „*Bac. vulgaris*“ so reichlich mit Nährstoffen, daß dieser immer sauerstoffreichere Zonen aufsuchen mußte!

Allerdings erhält man derartige Doppelniveaus nur selten, meist entsteht bei Mischinfektion nur ein einziges Niveau, das gewöhnlich aus Zellen der einen Art besteht; diese okkupiert die mit Rücksicht auf Sauer-

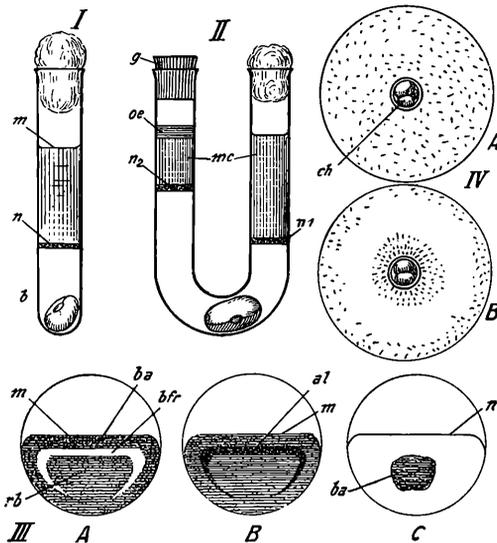


Abb. I: Bakterienniveau (n) von *Bct. perlibratum* im Reagenzröhr mit dest. Wasser; b = Bohne; m = Flüssigkeitsmeniscus (n. Beijerinck). Abb. II: U-röhre mit zwei *Perlibratus*niveaus (n_1 u. n_2); der eine Schenkel ist mit Öl (oe) und einem Gummistöpsel (g) verschlossen. Der verschiedene Sauerstoffgehalt ist durch die blaugefärbte Zone (me) und die Stellung der Niveaus gekennzeichnet. Abb. III: Atmungsfiguren nach Beijerinck unter runden Deckgläsern (der Platindraht ist nicht eingezeichnet!). A = Aerobientypus; m = Meniscus; ba = Bakterienanhäufung am Rande des Tropfens; bfr = bakterienfreier Raum; rb = unbewegliche „starre“ Bakterien. B = Spirillentypus; m = Meniscus, al = Atmungslinie. C = Anaerobientypus; m = Meniscus; ba = Bakterienansammlung im Zentrum. Abb. IV: Engelmannsche Probe mit einer einzelligen grünen Alge (ch). A = im Dunkelfeld sind die Bakterien gleichmäßig verteilt; B = bei Beleuchtung positive Aerotaxis zu der sauerstoffausscheidenden Alge und dichte Anhäufung der beweglichen S-Stäbchen.

stoff- und Nahrungszufuhr günstigsten Stellen, so daß die andere sich nicht mehr eindrängen kann und neben den Zellen der „beherrschten“ Art in der Trübung unterhalb des Niveaus leben muß.

Ausschlaggebend dürfte neben der ernährungsphysiologischen Konkurrenz auch die Eigenbeweglichkeit sein. Wie schon Beijerinck festgestellt, können nur begeißelte Bakterien scharf begrenzte Niveaus bilden. Selbst die der weniger beweglichen Arten (*Bct. prodigiosum*) sind genau so scharf wie bei *Spirillum tenue*, *Bct. coli*, *Bct. typhi*, *Bct. pyocyaneum* u. a. m., wenn auch etwas dicker. Unbewegliche Formen bilden keine derartigen Niveaus, höchstens Trübungen, die aber ziemlich scharf gegen das klare Wasser abgesetzt sein können.

¹⁾ Auch mit verdünnter Gelatine- oder Agarlösung, die eben noch erstarrt, sowie auch in festen Nährböden (s. 11), tritt Niveaubildung ein.

Selbst mit einer *Mycoderma*-Hefe erhält man im Reagenzrohr oberhalb dem Tropfen Bierwürzelatine im Wasser eine helle Zone; darüber herrscht gleichmäßige Trübung durch Zellen, welche sich tagelang schwebend erhalten.

Ähnlich, jedoch unter anderen Voraussetzungen, sind derartige Niveaubildungen bei anaeroben Bakterien zu beobachten. Läßt man eine Erbse im Reagenzrohr mit reichlich Wasser kurz aufkochen und ersetzt dieses durch dest. Wasser, so entwickeln sich aus den Sporen bei Bruttemperatur unter starker Trübung bald lebhaft gasbildende anaerobe Bakterien. Ein solches Röhrchen wird in schiefe Stellung gebracht, die Gasblasen stoßen sofort aufs Glas und steigen langsam an der Wand entlang empor, Strömungen werden vermieden und die Bakterien können sich ihrer Eigenbewegung nach anordnen. Die Wassersäule ist im oberen Teile, wo die Luft zutreten kann, ganz klar und mit einer mehr oder weniger scharfen Trennungslinie beginnt darunter die Lebenszone der anaeroben Vegetation.

Aus dem verschiedenen Verhalten der Organismen bei der Niveaubildung, die außer bei saprophytischen Bakterien auch bei Schwefelbakterien (7, 14) und Flagellaten (25) beobachtet wurden, lassen sich Schlüsse auf das relative Sauerstoffbedürfnis ziehen.

Die typische Niveaubildung ist zweifellos als Folge einer aerotaktischen Reibewegung begeißelter oder sonstwie beweglicher Organismen aufzufassen und aus der Lage bzw. Verschiebung der Niveaus während der Kultur ergeben sich unter vergleichbaren Bedingungen Anhaltspunkte für die Beurteilung der Sauerstoff-Empfindlichkeit. Je höher das Niveau gebildet wird, desto größer ist das Bedürfnis nach reichlicher Sauerstoffzufuhr.¹⁾

Durch die Beobachtung der Bakterien-niveaus hat man also ein einfaches Hilfsmittel in der Hand, um die Eignung als Sauerstoff-Indikator zu prüfen.

II. Atmungsfiguren

Die aerotaktische Anordnung von beweglichen Bakterien läßt sich auch im mikroskopischen Präparat beobachten. Schon Rothert (27) hat gefunden, daß ein an *Bac. amylobacter* (anaerob!) sehr reicher Tropfen auf dem Objektträger nach einiger Zeit eine auffallende Veränderung des Trübungsbildes zeigt. Die anfänglich gleichmäßig verteilten beweglichen Stäbchen haben sich von der Oberfläche und Peripherie des Tropfens völlig zurückgezogen und in dessen zentralen Teil zu einem dichten Haufen zusammengedrängt. Noch besser läßt sich die gleiche Erscheinung

in mit einem Deckglas bedeckten Tropfen beobachten.

Beijerinck (4) hat dafür eine eigene Methode ausgearbeitet. Schiebt man zwischen Deckglas und Objektträger von einer Seite einen U-förmig gebogenen dünnen Platindraht und bringt in den so gebildeten keilförmigen Raum einen Tropfen Wasser, in dem man eine Öse voll Bakterien aus einer Reinkultur auf festem Substrat verrieben hat, so entsteht bei richtiger Abmessung des Tropfens ein Flüssigkeitsmeniscus, der etwa bis zur Mittellinie des Deckgläschens reicht. Die andere Hälfte als Luftraum bleibt leer. Bei den meisten Bakterien entsteht nun in dem Flüssigkeitskeil durch die Masse der Individuen ein gleichmäßig getrübttes Feld. Dieses bleibt so lange bestehen, als der Sauerstoff unter dem Deckglas noch zur Atmung ausreicht. Sobald aber dieser verbraucht ist, tritt bei beweglichen Formen die aerotaktische Reaktion in Tätigkeit und nunmehr erfolgt die Wanderung in die Zone der optimalen Sauerstoffspannung.

Der Tropfen, der zwischen Deckglas und Objektträger eingeschlossen ist, grenzt mit verschiedenen großen Flächen an Luft, die nur vom Meniscus aus leichter zutreten kann, während die Seitenflächen progressiv verkleinert sind und die dem Objektträger anliegende Deckglaskante durch kapillare Kräfte fest angepreßt wird. Auf diese Weise ist der Sauerstoffzutritt für alle Seiten des Präparates abgestuft, so daß in diesem Tropfen bestimmt angeordnete „geschichtete“ Diffusionsfelder von verschiedenem Sauerstoffgehalt sich bilden können. Die Anordnung der Bakterienansammlungen folgt nun dem Verlauf dieser Diffusionsfelder, so daß scharf begrenzte, parallel zum Meniscus verlaufende Anhängungszone entstehen, die Beijerinck „Atmungsfiguren“ genannt hat. Bei auffallendem Licht und schwarzem Untergrund treten diese Bilder mit großer Schärfe hervor, am besten unter Zuhilfenahme einer Lupe.

Bei verschiedenen Arten und je nach dem Zustand der Kultur bilden sich die Atmungsfiguren innerhalb 5 Minuten bis zu einer Stunde. Um das Eintrocknen der Präparate zu verhindern, bringt man diese in feuchte Glasdosen und kann die Ansammlungen 24 Stunden und noch länger in Beobachtung halten.

Je nach dem Sauerstoffbedürfnis bilden die Bakterien verschiedene Atmungsfiguren.

Die aerophilen Bakterien, die eine höhere Sauerstoffspannung vorziehen, häufen sich längs der äußeren Meniscuslinie an und bilden eine scharf begrenzte Zone von beweglichen Individuen am freien Rand des Tropfens. Daran schließt sich ein schmaler bakterienfreier Raum, aus dem die Abwanderung erfolgt ist, während die Mitte des Tropfens gleichmäßig getrübt ist durch Bakterien, die den Rand nicht mehr erreichen konnten, weil der Sauerstoffmangel sie gelähmt und in einen „Starrezustand“ versetzt hat (normaler Aerobientypus, Abb. III A). Diese Ansammlung in der Mitte unterbleibt

¹⁾ Ausgesprochen aerophile Bakterien entwickeln sich daher an der Oberfläche der Flüssigkeit und lassen keine Niveaus entstehen; gewöhnlich sind es auch unbewegliche und schleimige Decken bildende Organismen, die für den Sauerstoffnachweis nicht in Betracht kommen.

bei solchen aerophilen Arten, die verhältnismäßig lange Zeit auch mit weniger Sauerstoff beweglich bleiben (Anormaler Aerobientypus).

Die mikroaerophilen Bakterien, zu denen auch *Bct. perlibratum* und *Spir. tenue* gehören, sammeln sich in einer gewissen Entfernung vom freien Rand des Flüssigkeitstropfens als sehr scharf begrenzte Linie („Atmungslinie“) an; die Mitte und der Meniscusrand bleiben frei (Spirillentypus, Abb. III B). Andere fakultativ Anaerobe verhalten sich nach den Untersuchungen von Porodko (24) und Ritter (26) abweichend, indem sie fast immer den Aerobientypus zeigen und sich auch am Rand des Tropfens ansammeln. *Bct. cloacae*, eine dem *Bct. coli* nahestehende Fäulnisbakterie, bildet die Atmungsfiguren nach dem sog. „Vibrionentypus“, indem eine Ansammlung in sehr kleinem Abstand vom Meniscus gebildet wird, die aber nicht so scharf abgegrenzt ist wie beim Spirillentypus und außerdem noch im Meniscus selbst eine zarte Anhäufung, deren Zustandekommen noch ungeklärt ist.

Die anaeroben Arten suchen die niedrigste Sauerstoffspannung im Präparat auf und bilden zentrale Ansammlungen (Anaerobientypus, Abb. III C).

Diese Atmungsfiguren lassen sich auch experimentell beeinflussen und zeigen deutlich, daß sie tatsächlich von der Menge des zutretenden Sauerstoffs abhängig sind. Sind im Präparat zufällig oder absichtlich Luftblasen eingeschlossen, so wird die Regelmäßigkeit der Atmungsfiguren gestört. Luftgerige Arten sammeln sich dicht um diese Sauerstoffreservoir an, andere fliehen sie mehr oder minder energisch. Sehr schön kann man dies bei *Bct. perlibratum* oder *Spir. tenue*

beobachten. Die Empfindlichkeit dieser Bakterien gegen Sauerstoffdifferenzen läßt sich, wie bei der Niveaubildung durch einen im Tropfen befindlichen Algengaden veranschaulichen. Beleuchtet man ein solches Präparat so bewegt sich die Atmungslinie von dem nunmehr als Sauerstoffquelle fungierenden grünen Pflanzenteil hinweg; bei Verdunkelung kehrt die Linie zurück und schließt sich nach einiger Zeit wieder eng zusammen.

Dieses Verhalten der mikroaerophilen Arten ist durch deren negative Aerotaxis für den Sauerstoffnachweis verwendbar und zeigt, daß auch phobische (Flucht-)Reaktion als empfindliches Sauerstoffreagens benützt werden kann.

Eine besondere Bedeutung, namentlich in der Pflanzenphysiologie, hat aber eine Methode erlangt, welche die positive Aerotaxis beweglicher Bakterien zum Nachweis der Sauerstoffausscheidung aus dem Chlorophyll benützt und die als

III. Engelmanssche Bakterienprobe

bekannt ist. Die Voraussetzung für das Gelingen dieser Probe ist vor allem die richtige Auswahl des Indikatororganismus. Im Vorhergehenden haben wir schon das verschiedene Verhalten der Bakterien gegenüber dem Sauerstoff kennen gelernt. Für die Engelmanssche Methode muß der herangezogene Organismus vor allem eigenbeweglich, aerophil und wegen der minimalen Sauerstoffspuren, die er anzeigen soll, genügend empfindlich sein.

Letztere Eigenschaft läßt sich an dem Aufhören der Bewegung bei Sauerstoffmangel, dem bekannten „Starrezustand“ und durch die Wiederbelebung bei geringstem Sauerstoffzutritt feststellen. (Schluß folgt.)

Eine Wasserblüte von *Anabaena*-Arten

Von Dr. Franz Buxbaum, Graz

Im böhmisch-niederösterreichischen Grenzgebiet, an der jetzigen tschechoslovakischen Grenze, wird schon seit altersher ausgiebige Fischzucht betrieben, da das leicht hügelige und wasserreiche Gelände die Anlage großer Teiche gestattet. Einzelne dieser Teiche besitzen Ausmaße, die viele Kilometer in der Länge und Breite betragen und begreiflicherweise sind solche künstliche Seen ein überaus dankbares Gebiet für allerlei interessante Naturbeobachtungen.

So besitzt das kleine Grenzstädtchen Neubistritz in Böhmen neben einer Reihe von kleineren, auch zwei ausgedehnte Teiche, den Neubistritzer und den Münichschläger Teich, die nur durch einen Damm voneinander getrennt sind. Beide Teiche haben nur geringe Tiefe — man kann nahezu überall stehen — dabei aber eine große Flächenausdehnung, so daß sie bei schönem Wetter in wenigen Tagen warm, andererseits aber ebenfalls sehr rasch wieder abgekühlt sind. Der Neubistritzer Teich liegt etwas höher als der Münichschläger

und ergießt sich über eine etwa 1 m hohe Wehr in den letzteren. Auf diese Weise erhält der zweite Teich fast nur das Oberflächenwasser des ersten, was zum Verständnis der nachfolgenden Schilderungen von Bedeutung ist.

Nachdem im Jahre 1926 ein allgemein schlechter Sommer, und namentlich ein ausnehmend kalter August die Temperatur der beiden Teiche kaum über 15° C steigen ließ, oft aber weit geringere Wassertemperaturen vorkamen, trat anfangs September plötzlich heißes, schönes Wetter ein und infolgedessen stieg auch die Temperatur der Teiche binnen wenigen Tagen bis auf etwa 19° C. Dieser plötzliche Temperaturanstieg mochte wohl die Ursache einer sonst sehr seltenen Erscheinung gewesen sein. Eines Morgens war die Oberfläche des ganzen Münichschläger Teiches trüb gelbgrün, von einer Art Schlamm durchsetzt und die Badegäste ärgerten sich nicht wenig über das so plötzlich „schmutzige“ Wasser. Für den Eingeweichten konnte es

hingegen keinem Zweifel unterliegen, daß diese Erscheinung eine typische Form von „Wasserblüte“ sei, eines von jenen eigenartigen plötzlichen Massenaufretten wasserbewohnender Mikroorganismen, die in früherer Zeit den Stoff zu allerhand Aberglauben lieferten.

Wenn man leicht über die Oberfläche des Wassers hinwegstrich, so konnte man bemerken, daß nur die unmittelbar an der Oberfläche befindliche Schicht mehr oder minder lehmfarbig war, während die darunter liegenden Partien die durch die Bewegung nach oben gerührt wurden, ein wunderbar seidenglänzendes Gelbgrün zeigten. Übrigens reichte die Wasserblüte nicht tief, sondern nur bis etwa 5 cm unter die Wasseroberfläche. Aus diesem Umstand war es erklärlich, daß der höher gelegene Bistritz-Teich nahezu frei von ihr war, während der Münichschlägerteich mit allen einmündenden Gräben so ungemein reich versorgt war. Da nämlich nur die oberflächenschichten algenführend waren, wurden diese über die Wehr in den unteren Teich abgelassen und nur in geschützten Buchten hielten sich die Algen, da die Oberflächenströmung sie nicht abführen konnte.

Die mikroskopische Untersuchung einer entnommenen Probe zeigte, daß diese Wasserblüte von zwei planktonischen Arten der Blaualgen (Cyanophyceen-) Gattung *Anabaena* hervorgerufen wurde. Da man nicht oft so reichliches und reines Material¹⁾ dieser Arten findet, wollen wir nun diese Wasserblüte dazu benutzen, um die Eigentümlichkeiten der Gattung *Anabaena* im besonderen und der Blaualgen im allgemeinen zu studieren.

Die eine der beiden in diesem Plankton auftretenden Arten fällt sofort durch ihre Form auf. Ihre Fäden sind nämlich ungemein regelmäßig in der Form von Korkziehern gewunden. Dies rührt daher, daß die im großen und ganzen kugeligen Zellen zweiseitig abgeplattet, die Abplattungsebenen jedoch nicht parallel, sondern unter einem sehr spitzen Winkel gegeneinander geneigt sind. Man kann dies leicht feststellen, indem man durch Druck auf das Deckglas die Rollen zum Zerbrechen bringt, so daß man nur einen Kreisbogen von der Fläche zu sehen bekommt. Die Fäden dieser Art haben keine deutliche Gallerthülle. Es ist die formenreiche *Anabaena spirooides* (Abb. 1), die sehr zur Wasserblütenbildung neigt. Da die Spiralfäden dieser Alge bei den starken Vergrößerungen, die zum Studium dieser winzigen Zellen nötig sind, stets nur



Abb. 1. *Anabaena spirooides*. Die Windungen sind durch Andrücken des Deckglases teils auseinandergedrängt, teils (die unterste) flach gedrückt, um die spiralförmige Anordnung deutlicher zu machen

zum geringen Teil scharf eingestellt werden können, ist sie für unsere Unternehmungen wenig geeignet.

Umso besser können wir aber die geraden Fäden der zweiten Art, *Anabaena planctonica*, studieren (Abb. 2) die auch etwas dicker sind als die der erstgenannten Art. Hier fallen uns vor allem die dicken Gallertscheidungen auf, von denen die Fäden umgeben sind. Um diese Scheiden klarer sichtbar zu machen, untersuchen wir eine kleine Probe in einem Tropfen verdünnter Tusche. Die Probe wird zu diesem Zwecke mit dem Tuschetropfen sorgsam verrührt, das Deckglas aufgelegt und dann so viel von der Einschlußflüssigkeit abgesaugt, daß die Fäden zwischen Deckglas und Objektträger liegen. Die Tuschelösung sieht unterm Mikroskop schwärzlich hellbraun aus und die Gallerte hebt sich als rein weißer Hof um die Fäden von dem dunkleren Grund ab. Man kann auch in Farbstofflösungen untersuchen, doch kann es da vorkommen, daß die Gallerte sich färbt, und nun doch nicht gut sichtbar wird.

Die Fäden selbst bestehen aus mehr oder weniger kugelförmigen Zellen, die an den beiden Seiten, mit denen sie aneinanderstoßen, wie bei der vorigen Art abgeplattet sind, nur sind die Abplattungsebenen hier genau parallel, wodurch der Faden gerade wird. Nur die Endzelle des Fadens, sofern der Faden nicht an irgendeiner Stelle abgerissen ist, so daß er keine natürliche Endzelle besitzt — ist nur auf einer Seite flach und sonst ziemlich regelmäßig kugelig. Dies hat seinen Grund in dem natürlichen Zerfall des Fadens. Bei genauer Betrachtung finden wir nämlich inmitten des Fadens eine Zelle, die sich von den übrigen Zellen wesentlich unterscheidet. Vor allem durch ihre Gestalt. Sie ist nämlich ganz kugelförmig und mit den Nachbarzellen nicht durch eine Abplattung, sondern im Gegenteil sogar durch ein kleines Stielchen verbunden. Infolgedessen sind die angrenzenden Flächen der Nachbarzellen ebenfalls nicht flach sondern gerundet und mit dem Scheitel der Rundung am Stielchen befestigt. Ferner zeichnet sich diese Zelle durch eine besonders dicke Membran aus, die an den in der Fadenachse liegenden Polen der Kugel noch eine besondere Verdickung aufweist. Endlich fällt uns auf, daß der Zellinhalt ganz homogen ist, während alle übrigen Zellen ein deutlich strukturiertes Plasma besitzen. Es ist klar, daß diese dünnen Verbindungsstielchen eine äußerst zerbrechliche Verbindung dar-

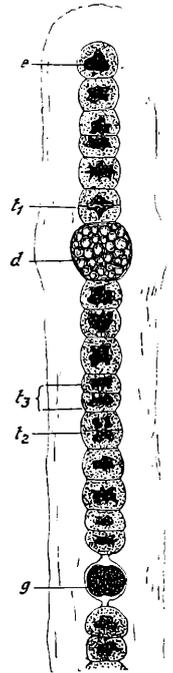


Abb. 2. *Anabaena planctonica*, Fadendecke mit Gallert-scheide. *e* = Endzelle; *d* = junge Dauerzelle; *g* = Grenz-zelle; *t*₁, *t*₂, *t*₃ = Teilungsstadien, die Indices geben die Reihenfolge der Stadien an

¹⁾ Von diesem Material sind Proben von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.

stellen und tatsächlich haben sie auch keinen anderen Zweck, als eine leichte Teilung des Fadens zu ermöglichen, wenn er eine gewisse Länge erreicht hat. Wir nennen daher diese Zellen, die für die Blaualgenfamilie der Nostocaceen charakteristisch sind, Grenzzellen. Sie sind nicht fähig zu assimilieren, also lediglich zum Zwecke des Zerreißen entwickelt. Es ist nun klar, daß beim Abreißen des Fadens eine Zelle mit nur einseitiger Abplattung zur Endzelle wird.

Weit auffallender sind jedoch einzelne Zellen, die von etwa elliptischem Umriß alle anderen um das Mehrfache ihrer Größe übertreffen. Sie besitzen im voll entwickelten Zustand eine auffallend dicke, glatte Zellmembran und sind von einem Zellinhalt, der in kleine Kugeln aufgelöst erscheint, erfüllt. Schon aus der dicken Zellwand können wir unschwer schließen, daß es sich hier um Dauerzellen handelt, die bestimmt sind, ungünstige Perioden zu überleben und so die Art zu erhalten. Der Inhalt besteht aus großen Mengen von Reservestoffen, eben den erwähnten Kugeln. Bei näherer Untersuchung des Materials werden wir auch Jugendstadien der Dauerzellen finden, die noch eine dünne Zellmembran besitzen, aber doch schon größer sind als die vegetativen Zellen und bereits die charakteristischen Inhaltskörper enthalten.

All diese bisherigen Untersuchungen können wir ohne Schwierigkeit schon an lebendem, bzw. ungefärbtem Material anstellen. Wollen wir hingegen den inneren Bau der Zellen studieren, so sind wir genötigt, ein gefärbtes Präparat herzustellen, was natürlich vorherige Fixierung voraussetzt. Die Fixierung kann am einfachsten mit der bekannten Pfeifferschen Mischung erfolgen. Sie besteht aus gleichen Teilen von Methylalkohol, Holzessig und Formol. Man wendet sie an, indem man dem Wasser, in dem sich die Algen befinden, die gleiche Menge der Fixiermischung anfügt und umschüttelt. Diese Fixierung hat den großen Vorteil, daß das Material unbegrenzt in ihr verbleiben kann, doch empfiehlt es sich, um schöne Färbungen zu erzielen, die Algen vor der Färbung mit 3% Chromsäurelösung etwa 24 Stunden zu beizen. Die Chromsäure muß natürlich durch gründliches Wässern vor dem Färben wieder entfernt werden.

Zur Färbung wenden wir am besten eine sehr verdünnte wässrige Lösung von 1 Teil Eosin und 4 Teilen Methylenblau an. Größere Eosinmengen bewirken Ausfällung des Methylenblaus. Um saubere Präparate zu erhalten, ist die Lösung daher vor Gebrauch zu filtrieren. In der mikrotechnischen Literatur werden im allgemeinen 7%ige Lösungen empfohlen; nach meiner Erfahrung ergeben so starke Lösungen aber stets unsaubere Färbungen, die überdies sehr leicht wieder ausgezogen werden. Es ist daher besser, sehr dünne Lösungen zu verwenden, und diese mindestens 12 Stunden, eventuell bis zur Erschöpfung des Farbbades einwirken zu lassen.

Bekanntlich ist das charakteristische Merkmal der Blaualgen, die auch als Spaltalgen

bezeichnet werden, da sie sich nur vegetativ, durch Zellteilung, vermehren, das Fehlen eines Zellkerns. Hingegen enthält jede Zelle einen sogenannten Zentralkörper, ein unregelmäßiges, vom übrigen Plasma nicht scharf abgegrenztes Gebilde, das aber einem Zellkern zu entsprechen scheint. Wenigstens kann man an in Teilung begriffenen Zellen Bildungen des Zentralkörpers erkennen, die mit den Kernteilungsfiguren höherer Pflanzen große Ähnlichkeit besitzen. Diese Figuren zu beobachten, bietet uns unser Material reichlich Gelegenheit.

Die wie oben beschrieben gefärbten Zellen zeigen mehr oder minder deutlich eine Doppelfärbung. In der Mitte jeder Zelle sehen wir ziemlich klar den blau gefärbten Zentralkörper, der sehr verschieden geformt sein kann. Meist hat er einen ungefähr rechteckigen Umriß, bei der Endzelle meist abgerundete dreieckig. Das ihn umgebende Plasma einschließlich dem nicht deutlich unterscheidbaren Chromatophor ist rosensfarbig bis rötlichblau, bei normalen Zellen immerhin deutlich vom Zentralkörper unterscheidbar. Daß die Differenzierung nicht deutlicher ist, liegt einerseits in der unscharfen Begrenzung des Zentralkörpers begründet, andererseits auch darin, daß das Methylenblau z. T. auch vom Chromatophor, der die Zelle fast ganz erfüllt, gespeichert wird. Die Grenzzellen mit ihrem homogenen Inhalt sind gleichmäßig tief-rötlichblau gefärbt, wodurch die dicke Membran sehr deutlich zu sehen ist.

Schon bei Betrachtung der ungefärbten Präparate ist uns aufgefallen, daß die Form einzelner sonst normaler Zellen mehr länglich tonnenförmig ist, bei anderen diese Tonne in der Mitte eine Einschnürung besitzt. Wie wir nun am gefärbten Präparat deutlich sehen können, sind das Zellen, die teils sich eben zur Teilung anschicken, teils gerade in Teilung begriffen sind. Wir sehen in diesen Zellen tatsächlich die an Mitosen erinnernden Teilungsfiguren der Zentralkörper. In den ersten Stadien sehen wir z. B. Formen, die einem Monaster-Stadium der mitotischen Kernteilung recht ähnlich sehen, bei fast fertiger Teilung wiederum, daß von den Zentralkörpern der jungen, neugebildeten Zellen noch Vorsprünge und Zipfel gegen die eben gebildete Zellwand ragen, wie auch bei Kernteilungen durch die Spindelfasern eine Verbindung der neuen Kerne mit der Teilungsmembran hergestellt ist. Ich will nicht näher auf diese vielfältigen Formen eingehen, in Abb. 2 sind mehrere Teilungsstadien dargestellt, die Beobachtung der Präparate wird noch eine Reihe von ähnlichen Formen zeigen.

In einzelnen Fäden ist jedoch trotz der Färbung keine klare Differenzierung von

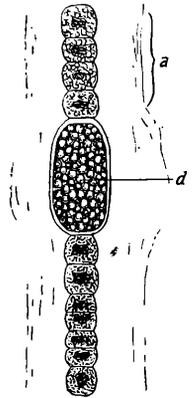


Abb. 3. *Anabaena planctonica*, Stück eines Fadens mit reifer Dauerzelle (*d*) und im Absterben begriffenen Zellen bei *a*

Plasma und Zentralkörper zu erkennen. Die ganze Färbung ist schwach und der Zellinhalt hat eine mehr schaumige Struktur. Namentlich in solchen Fäden finden wir aber reife Dauerzellen. Diese Fäden sind bereits im Absterben (Abb. 3). Wir erinnern uns, daß die oberste Schicht des Planktons mehr oder weniger lehmgelb gefärbt war, und die tieferen erst das schöne seidige Grün aufwiesen. Diese oberste Schicht ist eben die absterbende, in der jedoch die Dauerzellenbildung offenbar früher eingesetzt hat, so daß sie rechtzeitig zur Reife gelangten. Ob der Einfluß der direkten Sonnenbestrahlung die Ursache dieses Absterbens war, bleibe dahingestellt. Unwahrscheinlich erscheint es mir nicht. Übrigens war die ganze Wasserblüte nach zwei Tagen spurlos verschwunden.

Wollen wir von den Algen Dauerpräparate anfertigen, so ist eine ziemlich kräftige Überfärbung notwendig. Denn das oft empfohlene

Verfahren, Blaualgen einfach auftrocknen zu lassen und dann in Kanadabalsam einzuschließen, ist bei den verhältnismäßig großen Zellen der *Anabaena*-Arten nicht gangbar, da eine starke Schrumpfung eintritt. Ich kann mich auch bei Oscillatorien nicht mit dieser Methode anfreunden. Da die Alkoholreihe beim Einschließen in Balsam sehr stark die Färbung auszieht, empfiehlt sich ein Einschließen in Glyceringelatine. Die Fäden können in sehr kurzen Zwischenräumen in zunehmend konzentriertes Glycerin gebracht werden (2 Stufen genügen) und werden dann in der gewohnten Weise in Gelatine eingeschlossen. Wie alle Methyleneblau-Eosinfärbungen ist die Haltbarkeit beschränkt. Es gibt noch eine Reihe anderer Färbungen, doch ergibt die angeführte meist noch die besten Resultate, weshalb ich auf die anderen Verfahren gar nicht erst eingehen möchte.

Amöben-Fundstellen

Von Josef Lang, Obernberg a. Inn

Für den mikroskopierenden Anfänger bieten immer wieder die Amöben besondere Anziehungspunkte. Doch meist dauert es geraume Zeit, bis man endlich in die Lage kommt, so ein Tierchen im Mikroskop zu sehen und zu erkennen. In den meisten Lehr- und Handbüchern wird man auf Fundstellen hingewiesen, die zumeist eigentlich Züchtungen darstellen; diese ergeben — abgesehen von dem geringen Formenreichtum — nur kleine, unscheinbare Tierchen. Die bisher mir bestbekanntesten Wege waren die Angaben von R. H. Francé, „Wege zur Natur“ und H. Stridde, „Allgemeine Zoologie“. Wie eben erwähnt, sind die hier gefundenen Amöben sehr klein (30—40 μ), was bei den meist von Anfängern vielgebrauchten Vergrößerungen bis zu 120fach noch immer sehr kleine Plasmahäufchen darstellt.

Mein Weg soll den Naturfreund in die richtige Welt der Amöben hineinführen. Er soll ihm zeigen, wo diese zu Hause sind, keinen Nahrungsmangel aufweisen, sich vermehren, in der Zahl der Individuen nicht mehr so geringe Größen bis zu 200 μ und mehr erreichen und nicht Seltenheiten sein sollen, wie es allgemein empfunden wird: Es sind die Bäche des flachen Landes. Man wird keine besondere Mühe haben, zu erkennen, daß neben dem eigentlichen Lauf des Baches immer Stellen bald rechts, bald links des Flußbettes liegen, die wohl mit dem Lauf in Verbindung stehen, in denen aber das Wasser still steht. Schon von weitem erkennt man diese Zonen, denn ein reicher Algenrasen von gelbbrauner Farbe umzieht die Steine. Angeschwemmte Holzteilchen neben den üblichen Schaumbildungen des Wassers und die kaum einige Zentimeter reichende Tiefe zeichnen diese Zonen. Sie bilden die Ablage- und Stätte des Baches, aller Unrat des sonst

klaren Bächleins, abgerissene, verdorrte Blätter, Tierleichen, wenn auch nur mikroskopischer Natur kommen hier an diesen Stellen zur Ruhe, harren hier der Auflösung, damit ihre einstigen Baustoffe wieder in dem großen Haushalt der Natur verwendet werden können.

Nehmen wir nun einmal einige Steine heraus, die dicht mit den braunen Algenrasen überwachsen sind, ziehen unseren mitgenommenen alten Eßlöffel aus der Tasche, schaben damit die Überzüge ab, geben sie in ein weithalsiges Glas, lassen es, zu Hause angekommen, offen stehen und nehmen nach einigen Stunden mit der Pipette einen Tropfen dieser flockigen Masse auf den Objektträger, bedecken den Tropfen mit dem Deckglas und suchen nun ab. Eine ungeahnte Fülle von Kieselalgen, Grünalgen und Kleintierchen tritt uns entgegen. Eine Fundstätte für jeden Naturfreund, der so richtig auf einmal die Schönheiten der Kleinwelt mit einem Blick übersehen will.

In dem gesammelten Material waren Diatomeen, Desmidiaceen, Schizophyceen, Gastrotlichen, Tardigraden, Infusorien und dann in reicher Anzahl Amöben zu erkennen, deren genauere Aufzählung später folgen wird. Besonders reich waren die Arten *Amoeba proteus*, *A. limax*, *A. radiosa*, *A. terricola*, *A. verrucosa* und viele noch kleine Formen, deren genaue Beschreibung in diesem kleinen Rahmen nicht möglich ist. Die Amöbe *Pelomyxa palustris* war am Rande der Zone gegen das freie Flußbett hin unter Algenrasen, die an Steinen festgingen, regelmäßig zu finden.

Unter den Heliozoen (Sonnentierchen) war *Actinosphaerium Eichhorni* in großen Exemplaren (bis zu 340 μ) nebst kleineren Formen regelmäßig auffindbar. Unter den beschalten Amöben waren *Arcella vulgaris* und verschiedene Arten von *Diffugia* vertreten.

Diese kleine Zusammenstellung zeigt klar, daß wir eigentlich hier eine Fäulniszone haben, denn alle typischen Vertreter sind hier konzentriert und alle Umstände, die für einen raschen Verfall eines Individuums notwendig sind, wie Wärme (infolge der geringen Tiefe), nebenbei doch reichliche Mengen Wasser, die den genügend erforderlichen Raum bieten für jede einzelne Sorte, bedingen die großartige Entwicklungsmöglichkeit der Inwohner.

Eine Bedingung knüpft sich an diese Fundstätte. Der Bach, aus dem man die Quelle ergründen will, darf längere Zeit kein Hochwasser geführt haben, denn dadurch wird die Mikrofauna arg in Mitleidenschaft gezogen.

Eine zweite, jedoch nicht so artenreiche Fundstätte für Amöben erschließt folgender Weg. In einem Heuaufguß, der bereits eine silbergraue Bakterien-schicht an der Oberfläche aufweist, legt man einige (2—3) tote Fliegen. Nach 3—4 Tagen hebt man mit der Pinzette so eine Fliege vorsichtig heraus und betupft damit ganz leicht einen bereits vorbereiteten Objektträger, legt das Deckglas langsam auf und sucht mit möglichst starker Vergrößerung (100—200fach) ab. Es wird nicht lange dauern und man wird eine Menge kleiner Amöben finden, und zwar hauptsächlich *Amoeba limax*, die an ihrer birnenförmigen Gestalt leicht erkennbar ist.

Über einen mikrochemischen Nachweis des Kaliums als Kalumpikrat

Von Dr. Olufsen, Hamburg

Auf die Tatsache, daß wir in der Pikrinsäure ein einfaches mikrochemisches Reagens auf Kalium haben, weist Norbert Patshowsky (Ber. d. Deutsch. botan. Ges. Bd. 43, 1925, S. 489—497) hin. Es läßt sich der Nachweis sowohl in Schnitten, wie in ganzen Organen, wie auch besonders in Pflanzenaschen durchführen. Löst man Pikrinsäure in 96%igem Alkohol — er löst etwa 6% — und benetzt einen Schnitt durch die Kartoffelknolle unter sofortigem Bedecken durch das Deckglas mit einem Tropfen dieser Lösung, so läßt sich ein augenblickliches und lebhaftes Anschließen zahlloser gelber Kristallnadeln beobachten. Dieselben Nadeln kann man makroskopisch erhalten, wenn man in einem Probierglas ein Kaliumsalz, etwa Kaliumchlorid, mit alkoholischer Pikrinsäurelösung versetzt. Es handelt sich um die gelben, rhombischen Nadeln des Kalumpikrats $C_6H_2(NO_2)_3OK$, das in Alkohol erheblich schwerer löslich ist als in Wasser. Beim Arbeiten mit dem Reagens ist es ratsam, durch Zusatz von Glycerin das Austrocknen des Präparats zu verhindern, da der Alkohol rasch verdunstet. Man kann dann in voller Ruhe die Untersuchung durchführen, weil die Kalumpikratkristalle sich nur allmählich in pikrinsäurehaltigem Glycerin lösen. Sehr viel dickere Prismen und Prismen-Konglomerate bekommt man, wenn man die Schnitte 1—2 Tage in Pikrinsäurelösung legt. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich auf die verlangsamte Kristallisation in dem zähflüssigen Medium der Zellenhalte zurückzuführen.

Besonders günstig für die Untersuchung auf Kalium erwiesen sich Pflanzenaschen. Man versacht die zu untersuchenden getrockneten Pflanzenteile im Porzellantiegel und behandelt auf dem Objektträger die Asche mit gesättigter wässriger Pikrinsäurelösung. Man kann hier keine alkoholische Lösung verwenden, weil es sich bei der Fällung um eine Ionenreaktion handelt, die

ein wässriges Medium, das in der Asche nicht vorliegt, voraussetzt. Es sei bemerkt, daß Pikrinsäure aber in Wasser sich erheblich schlechter löst als in Alkohol. Während der Einwirkung der Pikrinsäurelösung auf die Asche bedeckt man mit dem Deckglas und sieht nun bei günstigen Präparaten sehr lange Nadeln des K-Pikrats vom Rande der Asche her ins Gesichtsfeld ausstrahlen. Die Nadeln sind, da gelegentlich bis 1,6 mm lang, sogar mitunter mit bloßen Augen sichtbar. Die häufigste Größe ist $172 \times 17 \mu$. Diese Größen sind festgestellt an der Asche der sehr kalireichen Blattspreiten vom Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*). Die Aschenanalyse fällt auch oft dann positiv aus, wenn die Untersuchung an den Schnitten negativ verlief. Augenscheinlich hat die Veraschung das Kalium in eine Form gebracht, die leichter fällbar ist.

Da neben dem Kalium in der Pflanze auch Kalzium, Natrium und Ammonium vorkommen, die ebenfalls Pikrate zu bilden vermögen, so sei erwähnt, daß das Ca-Pikrat in Wasser sehr leicht löslich ist, also nicht stört, und daß Na- und NH_4 -Pikrat bei weitem löslicher sind als das K-Pikrat, so daß sie nur in sehr Na- und NH_4 -reichen Pflanzenteilen auftreten können. Aber zum Glück sind die drei Pikrate auch nicht schwer zu unterscheiden. Während das Na-Pikrat immer in dichten, garbenförmigen Büscheln vieler gelber Nadeln auftritt, weist das NH_4 -Pikrat schiefwinklige, aus dünnen, gelben Stäben zusammengesetzte Kristallskelette auf, die manchmal Fächerform zeigen. Man erhält sie alle drei leicht nebeneinander, wenn man je ein Körnchen KCl, NaCl und NH_4Cl mit wässriger gesättigter Pikrinsäure benetzt oder im Probierglas mit alkoholischer Lösung ausfällt. Diese kleinen Versuche werden einen darüber belehren, daß der Nachweis des Kaliums als K-Pikrat die erwünschte Eindeutigkeit besitzt.

Der K-Nachweis gelingt unter anderen gut bei folgenden Präparaten, die deshalb zur Einübung der Reaktion zu empfehlen sind: Tomate, Kartoffel, *Symphoricarpus racemosus* (Fruchtfleisch der Schneebeere), *Tropaeolum majus* (Kapuzinerkresse: Stengel, Blatt, besonders entlang den großen Adern), *Vicia Faba* (Asche), *Oxalis acetosella* (Sauer- klee: Blatt), *Equisetum arvense* (Schachtel- halm: Asche), *Rumex acetosa* (Sauerampfer: Stengel), *Begonia* (Blattstiel, rund um die

Gefäßbündel). *Menyanthes* (Asche) war schon genannt. Pikrinsäure ist in Apotheken zu haben.

Wie Referent feststellen konnte, gelingt der Nachweis sehr gut mit der kalireichen Zigarrenasche, sowohl mikroskopisch auf dem Objektträger, wie makroskopisch im Probier- glas. Gute Ergebnisse wurden auch mit Baumwollasche erzielt. Sehr kalireich sind die Aschen der Weinbeere und der Kaffe- bohne.

Einige Bemerkungen über die Behandlung schwer schneidbarer und schlecht haftender pflanzlicher Objekte

Von Dr. E. Kolumbe, Kiel

Kaum ein pflanzliches Objekt kann ganz schematisch nach den in den Lehrbüchern über Mikrotechnik gegebenen Methoden behandelt werden. Überall wird auch immer wieder betont, daß eine „individuelle“ Behandlung notwendig ist und bis zur Heraus- arbeitung der richtigen Technik für ein be- stimmtes Objekt kann eine längere oder kürzere Zeit verstreichen. In der Literatur findet man viele Angaben über die mannig- fachsten Bemühungen zur Erlangung hin- länglich guter Präparate, doch ist es häufig bei sehr schwierigen Objekten kaum möglich gewesen, einen gangbaren Weg zu finden.

Bei der Fixierung mag man so verfahren, daß kleinere Mengen des zu verarbeitenden Materials mit verschiedenen Fixiergemischen behandelt werden. Die günstigsten Mischun- gen lassen sich bald mit Hilfe des Mikro- skops erkennen, und besonders der Anfänger entgeht bei dieser Handhabung der Gefahr, sein gesamtes Material durch eine un- günstige Fixierung zu verlieren.

Im Verfolg von entwicklungsgeschicht- lichen Untersuchungen an Flechten hatte ich im Anfang große Schwierigkeiten beim Schnei- den. Die Objekte sind an sich schon recht spröde und durch die allzu lange Einwirkung von Alkohol nahm die Härtung noch be- deutend zu. Beim Schneiden splitterten die Objekte wie Glas, griffen das Mikrotom- messer stark an und es war ganz unmöglich, heile Schnitte zu erhalten. Hinzu kam noch, daß die Aufklebemethode mit Eiweißglyzerin vollständig versagte. Nachdem die Schnitte vom Paraffin befreit und durch die Alkohol- reihe bis zum Wasser hindurchgeführt waren, begannen sich die Ablösungserscheinungen bereits bemerkbar zu machen. In der Beize (Eisenaun) schwammen dann die meisten Schnitte davon.

Nach mannigfachen Bemühungen habe ich folgenden Weg als gangbar gefunden, der zur Erprobung an anderen Objekten hier kurz beschrieben sei. Die Objekte werden im Carnoyschen Gemisch (Eisessig-Alkohol) fixiert und nach der Fixierung so lange in 96%igem Alkohol gewaschen, bis sich kein Geruch nach Eisessig mehr bemerkbar macht.

Schon während dieser verhältnismäßig kurzen Einwirkungszeit des Alkohols werden die Objekte recht stark gehärtet und vor dem Einbringen in das Paraffin muß die Härtung weitestgehend wieder rückgängig gemacht werden. Die Objekte werden zu dem Zweck in das Flemmingsche Aufbewahrungsgemisch (1 T. Alkohol, 1 T. Glycerin, 1 T. Wasser) übertragen. Das Glycerin wirkt sehr schnell enthärtend und nach 48stündigem Verweilen kann die Weiterverarbeitung bereits vorge- nommen werden. Zweimaliges schnelles Was- chen in 96%igem Alkohol unter häufigem Umschütteln des Gläschens entfernt das Glycerin und die Überführung ins Paraffin über abs. Alkohol und Zedernholzöl kann erfolgen. Man stellt sich folgende Mischungen von Zedernholzöl und Alkohol her und führt die Objekte unter strenger Innehaltung der angegebenen Zeiten hindurch:

1. 1 T. abs. Alkohol und 1 T. Zedernholzöl
2 Stunden
2. 1 T. abs. Alkohol und 3 T. Zedernholzöl
2 Stunden
3. reines Zedernholzöl 24 Stunden
4. reines Zedernholzöl 24 Stunden

Zur Herstellung der ersten Mischung gibt man erst das Zedernholzöl in das Gläschen hinein und überschichtet dieses dann in vorsichtiger Weise mit Alkohol. Die Objekte sinken durch den Alkohol hindurch und bleiben auf der Grenzfläche der beiden Medien liegen. Erst langsam beginnt das Einsinken ins Zedernholzöl und meistens ist es nach zwei Stunden beendet. Das Zedernholzöl hat den Vorteil, daß es beim Überführen der Objekte ins Paraffin nicht vollständig aus diesen entfernt zu werden braucht. Es macht und erhält die Objekte geschmeidig und ist sehr einfach zu handhaben. Gut brauchbar ist für diese Methode aber nur das verdickte Zedernholzöl. — Nachdem die Objekte die 4. Stufe durchlaufen haben, werden sie gleich in flüssiges Paraffin von hohem Schmelz- punkt übertragen und in den Thermostaten gestellt. Nach ungefähr 12 Stunden wird das mit Zedernholzöl vermischte Paraffin durch reines ersetzt und die endgültige Einbettung

zum Schneiden erfolgt nach weiteren zwölf Stunden.

Schon vorher wurde gesagt, daß das Aufkleben mit Eiweißglyzerin versagte. Die von Kisser¹⁾ empfohlene Aufklebemethode (S. 85) mit Gelatine zeitigte bessere Resultate und sie mag für viele Objekte brauchbar sein. „Man löst 10 g feinste Gelatine in 100 ccm destilliertem Wasser auf dem Wasserbade, fügt zur Klärung der Lösung das Weiße eines Hühnereies dazu und kocht etwa 10 Minuten unter Umrühren. Dann wird heiß filtriert und zu dem Filtrat 10 ccm einer 5%igen Karbollösung zugesetzt. Beim Erkalten erstarrt diese Masse. Zum Aufkleben löst man 10 g davon unter schwachem Erwärmen in 100 ccm destilliertem Wasser, träufelt diese Flüssigkeit auf den Objektträger, legt die Schnitte auf, erwärmt dann zwecks Streckung und saugt schließlich den Überschuß mit Filterpapier ab. Zum Härten der Gelatine bringt man die Objektträger dann in eine gut schließende Glasdose, in der sich ein Schälchen mit Formol befindet. Hierauf kann man (unbedingt notwendig ist es nicht) die Objektträger noch auf einige Minuten in eine 10%ige Formaldehydlösung stellen und trocknet sie hierauf mit Filterpapier ab. Durch Formaldehyd wird die Gelatine derart gehärtet, daß sie auch sehr energisch wirkenden Agentien widersteht.“ Einige Schnitte lösten sich auch jetzt noch ab und vor allen Dingen störte die Gelatine sehr stark durch ihr Farbspeichungsvermögen. Es wurde mit Hämatoxylin gefärbt und mit Eisenalaun gebeizt und differenziert. Während das überschüssige Hämatoxylin aus den Schnitten sehr schnell und gut ausgezogen wurde, blieb die Gelatine stark gefärbt und mehrfache Versuche zeigten, daß eine vollkommene Entfärbung erst nach längerer Zeit eintrat; die Farbe aus den Schnitten war natürlich vollständig ausgezogen. Über das Verhalten von Gelatine gegen Teerfarbstoffe habe ich keine Erfahrungen gesammelt. — Günstigere Resultate erzielt man mit der von mir gegenwärtig bevorzugten gewöhnlichen Glyzeringelatine. „Man weicht 1 Gewichtsteil in 6 Gewichtsteilen Aqua dest. etwa 2 Stunden auf, setzt dann 7 Gewichtsteile chemisch reines Glycerin hinzu und gibt auf je 100 g der Mischung 1 g konz. Karbol-

säure. Man erwärmt hier auf 10 bis 15 Minuten unter Umrühren, bis alle Flocken, die sich beim Zusatz der Karbolsäure gebildet haben, verschwunden sind. Schließlich filtriert man noch warm durch feinste in Aqua dest. ausgewaschene und noch naß in den Filter gelegte Glaswolle.“ (Nach Strasburger-Koernicke, S. 760.)¹⁾ Diese so zubereitete Gelatine wird als Substanz benutzt, die zum Gebrauch mit destill. Wasser verdünnt werden muß. 10 g Glyzeringelatine werden in 50 ccm Wasser unter leichtem Erwärmen gelöst und diese Lösung wird auf den gereinigten Objektträger aufgetragen. Die Schnitte werden in bekannter Weise aufgelegt, gestreckt und das überschüssige Aufklebemittel mit Filterpapier abgesogen. Die Härtung in Formoldämpfen und in 10%iger wässriger Formollösung erfolgt genau so wie bei der von Kisser beschriebenen Methode. Nach meiner Erfahrung färbt sich die Gelatine bei Anwendung von Hämatoxylinfarben nicht stark mit und ein Abschwimmen der Schnitte trat in keinem Falle ein. Die wässrige Lösung der Glyzeringelatine wird bei längerem Stehen trübe und Ausflockungen treten auf; vor dem Gebrauch wird leicht erwärmt und die Flockenbildung geht darauf zurück.

Es kam mir bei dieser kurzen Mitteilung nicht darauf an, eine neue Methode zu beschreiben, sondern klarzulegen, daß mit Hilfe altbekannter und bewährter Methoden in neuer Kombination gute Erfolge erzielt werden können. Als Arbeitstabelle zusammengefaßt ergibt sich folgender Weg:

Fixieren der Objekte

Auswaschen des Fixiergemisches

Übertragung ins Flemmingsche Aufbewahrungsgemisch

Kurzes Auswaschen in 96%igem Alkohol

Über abs. Alkohol übertragen in

Zedernholzöl — Alkohol (1:1) 2 Stunden

Zedernholzöl — Alkohol (3:1) 2 Stunden

Zedernholzöl 24 Stunden

Zedernholzöl 24 Stunden

Nach einmaligem Wechsel des Paraffins einbetten in reines Paraffin

Schneiden mit dem Mikrotom

Aufkleben mit Glyzeringelatinelösung und härten in Formol

Weiterverarbeitung: Färbung.

¹⁾ Kisser, Leitfaden der botanischen Mikrotechnik. Gustav Fischer, Jena 1926.

¹⁾ Strasburger-Koernicke, Botanisches Praktikum. 7. Aufl. Fischer, Jena 1923.

Über metachromische Schnittfärbungen unter besonderer Berücksichtigung von Triacid H

Von F. Hellwig, M.V Berlin

Die Zahl der Färbvorschriften für histologische Untersuchungen ist Legion; Tag für Tag werden neue Rezepte veröffentlicht, so daß für jedes einzelne histologische Element Dutzende von Spezialfärbungen zur Verfügung stehen. Die weit überwiegende Mehr-

heit dieser Vorschriften befaßt sich mit der sukzessiven Färbung, d. h. der Schnitt wird nacheinander mit den verschiedenen Farbstoffen behandelt und damit eine Kontrolle der einzelnen Färbvorgänge gewährleistet. Für die streng wissenschaftliche Unter-

suchung eines Gewebes ist dies eine absolute Notwendigkeit, um dasselbe einwandfrei untersuchen und bestimmen zu können. Anders, wenn es sich darum handelt, in einem Schnitt durch irgendeinen Körperteil nur die bildenden Gewebe, wie Epithel, Muskeln, Bindegewebe, Knorpel, Knochen usw. zu unterscheiden, d. h. ein Übersichts-bild zu gewinnen. Gerade in der Liebhabermikroskopie, in Schulen und Kursen ist dies das Ziel, das in der Hauptsache erstrebt wird. Für diese Zwecke bildet die Simultanfärbung, die durch Darbietung eines Farbgemisches an den Schnitt eine Mehrfachfärbung oder Metachromasie ergibt, ein vorzügliches Hilfsmittel.

Die Fähigkeit der einzelnen Gewebeelemente, sich aus einem Farbgemisch gewissermaßen die einzelnen Farben auszusuchen, erklärt R o m e i s (§ 409) so, daß die einzelnen Farbkomponenten verschiedene Diffusionsgeschwindigkeiten besitzen. Die leichter diffundierenden Farbstoffe werden in die dichteren Gewebstrukturen eindringen, während die weniger diffusionsfähigen die weitporigen bevorzugen. Ich möchte diese Annahme dahin genauer fassen, daß die lockeren Gewebelemente wohl die Farben aller Diffusionsgeschwindigkeiten aufnehmen und je nach dem Grade der zunehmenden Dichtigkeit die Farben abnehmender Diffusionsgeschwindigkeit ablehnen. Jedenfalls muß man bei der Betrachtung dieser Theorie zu der Annahme gelangen, daß die Färbung nur bis zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt ausgedehnt werden darf und jedes Überfärben zu einem Überdecken der Farbstoffe und damit einem Versagen der Färbung führen muß. Paul Mayer vertritt dieselbe Ansicht, wenn er auf S. 200 des „Lee-Mayer“ ausführte: „Deswegen ist es ohne Zweifel theoretisch am richtigsten, mit recht schwachen Gemischen zu operieren, aus denen sich die Gewebe selber aussuchen, was ihnen zusagt, und dann die Präparate schleunigst in Balsam zu bringen.“ Es ist deshalb unbedingt notwendig, daß man sich bei der Ausführung von metachromischen Färbungen stets an gleichbleibende Farbkonzentrationen bei gleicher Färbedauer gewöhnt. Wenn irgend möglich, berücksichtigen man noch die Schnittdicke. Beim Mißlingen von Färbungen verfallt man nicht in den Fehler, die Färbung durch längere Dauer verbessern zu wollen, sondern schraube nach diffus ausgefallenen Bildern die Färbedauer erheblich herab. Mit den Vorschriften, die ein langes Färben vorschreiben (Heidenhainsche Modifikation des Ehrlich-Biondischen Triacidgemisches 24 Stunden!) habe ich wenig gute Resultate erzielt, besonders wenn diese Gemische Orange G enthalten, einen Farbstoff, der bekanntlich alle subtileren Färbungen totschrägt.

Was ist nun billigerweise von einer metachromischen Schnittfärbung zu verlangen?

Zunächst soll die Färbung die verschiedenen Gewebsarten durch deutlich unterscheidbare Farbtonung voneinander trennen. Sie soll einigermaßen haltbar sein und sich schnell und leicht ausführen lassen. Auf

Methoden, die ein Hindurchretten der Schnitte nach der Färbung verlangen, sollte man verzichten, denn gerade bei diesen Methoden tritt bei den geringsten Fehlern die sogenannte wilde Metachromasie auf, d. h. sie ergeben sehr leicht bei gleichem Material ganz verschiedene Bilder. Und das ist wohl das Haupterfordernis einer gelungenen Mehrfachfärbung, daß sie stets die gleichen Gewebe durch gleiche Farbtöne bezeichnet.

Das klassische Farbgemisch, das sich in der normalen wie der pathologischen Histologie uneingeschränkter Beliebtheit erfreut, ist das van Giesonsche Gemisch, das mit seinen beiden Farbkomponenten Pikrinsäure und Fuchsin S stets gute Dreifachfärbung von Gelb über Orange nach Rot ergibt. Die Anwendung ist sehr einfach, nur ist jeglicher Wasserzutritt zum Schnitt, auch Atemwasserdampf, unbedingt zu vermeiden. Leider ist die Haltbarkeit der Fuchsinfärbung recht gering. Die Haltbarkeit der Farben läßt überhaupt in allen diesen Farbgemischen zu wünschen übrig. Die Forderung nach möglichst echten Farben ist bei seltenem Material und wissenschaftlichen Belegpräparaten durchaus berechtigt, bei Demonstrationspräparaten für Schulen und Kurse kann diese Forderung meiner Ansicht nach jedoch vernachlässigt werden, da wohl kaum ein derart seltenes Material verarbeitet wird, das sich nicht jederzeit ersetzen ließe.

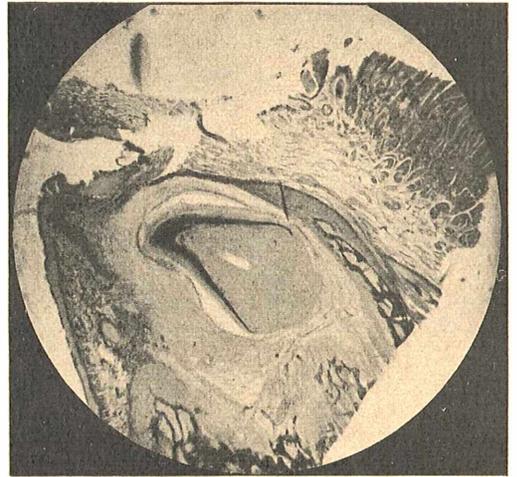
Nach mannigfaltigen Versuchen glaube ich nun eine metachromische Färbung gefunden zu haben, die allen billigerweise zu stellenden Ansprüchen im weitesten Maße gerecht wird. Es ist dies das von Hollborn herausgebrachte Triacidgemisch H für Schnittfärbung. Über die Zusammensetzung des Gemisches konnte ich nichts erfahren; Hollborn gibt nur an, daß es sich in der Zusammensetzung dem Bépi-Gemisch nach Unna nähert. Dieses besteht aus Benzoreinblau-Eosin-Phloxin-Pikrinsäure. Die Triacidlösung auf Filterpapier getropft gibt einen braungrünen Fleck, dessen Rand von Rot über Orange nach Gelb verläuft, ähnlich wie beim Triacid nach Ehrlich. Die Lösung selbst zeigt eine mehr violett-rötliche Färbung als Triacid nach Ehrlich. Dr. Dietrich färbt nach Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie, Bd. 32, S. 281 mit der gesättigten methylalkoholischen Lösung eine Stunde lang durch den Paraffinmantel des Schnittes hindurch. Die Färbung soll ansprechend sein. Die Methode verlangt jedoch, daß die Paraffinschnitte beim Trocknen nicht ins Schmelzen geraten sind, weil sonst farbleere Inseln in dem gefärbten Schnitt entstehen. Da aber sehr viele Schnitte, die gefärbt werden, nicht von dem Färbenden selbst hergestellt sind bezw. er selten genau weiß, wie die Schnitte getrocknet sind, empfiehlt sich die Methode nicht sehr. Nach verschiedenen Versuchen mit der wässrigen wie der alkoholischen Lösung, die auf dem entparaffinierten Schnitt ganz annehmbare Resultate ergaben, stellte ich mir eine Lösung her, die der des Ehrlich'schen Gemisches ähnlich ist. Die Herstellung und Zusammensetzung der Lösung ist folgende:

In einen Meßzylinder von 100 ccm Inhalt fülle ich $\frac{1}{2}$ —1 ccm Eisessig und ergänze auf 100 ccm mit destill. Wasser. Mit diesem angesäuerten Wasser spüle ich die Vorratsflasche aus, so daß in der Mensur und der Flasche nur ganz geringe Reste der Essiglösung bleiben. Von dem in Substanz bezogenen Farbgemisch — einem braunen Pulver — wird ein Teil im Überschuß in Methylalkohol gelöst, auch die von Hollborn bezogene alkoholische Lösung ist brauchbar. Nach Absetzen des Farbüberschusses werden in der vorbereiteten Mensur 20 ccm abgemessen, 3 ccm Glycerin hinzugesetzt und auf 50 ccm mit destill. Wasser aufgefüllt. Die Lösung ist sofort gebrauchsfertig und hält sich in der mit Essigwasser gespülten Flasche, soweit ich bisher beobachten konnte, $\frac{3}{4}$ bis 1 Jahr. Die Anwendung ist äußerst einfach. Nach Lösung des Paraffinmantels und Verdrängung des Xylols durch Alkohol werden 10 μ starke Schnitte 4—5 Minuten lang gefärbt, die Farbe mit Alkohol abgespült und über Xylol in Balsam überführt. Wasser braucht nicht an den Schnitt herangebracht zu werden, schadet aber nichts. Das Verdrängen des Xylols und das Auswaschen der Farbe kann mit Äthylalkohol geschehen. Besondere Vorsichtsmaßregeln sind beim Auswaschen oder Überführen nicht zu beachten, drei bis viermalige Alkoholgabe genügt zum Auswaschen in den meisten Fällen. Die ganze Schnittfärbung kann bei Deckglasmikrotomschnitten in 8—10 Minuten vollzogen sein. Gegen Salzsäure-Alkohol erweist sich die Färbung ziemlich unempfindlich. In alkalischem Wasser verblasen die Farben sehr schnell.

Die wirklich schön wirkende Färbung zeigt Knochengewebe kräftig rot, Muskeln rosa, Drüsen und Blutreste gelb, Kalkeinlagerungen (Zahnschmelz) orange, Bindegewebe grünlich bis blau. Die Färbung kam nach Sublimatfixierung ebenso gut heraus, wie nach reiner Formolfixierung oder dem von Dr. Dietrich empfohlenen Cressform (Ammoniumbichromat-Formol-Eisessig).

Bei folgenden Objekten, die ich für Kurse und Vorträge geschnitten habe, erzielte ich ganz prächtige Übersichtsbilder, die besonders in der Mikroprojektion hervorragendes Anschauungsmaterial lieferten. Bei Projektionsweiten von etwa 8 m sind alle Einzelheiten

ohne weiteres klar erkennbar. Ich führe hier nur als Auswahl unter vielen Objekten an: verschiedene Würmer quer, Amphioxus, Acanthias und Hecht quer, menschl. Kopfhaut längs und quer, Maus, Kopf dorso-ventral und medial, menschl. Embryo total medial,



Haushund (*Canis familiaris*), Unterkiefer mit Zahnanlage quer. Färbung: Triacid H. 50f. vergr. Hellwig phot.

fetus Femur quer, Hund, Nase dorso-ventral, Hund, Gaumen und Hund, Unterkiefer mit Zahnanlage quer.¹⁾

Bei pflanzlichen Schnitten habe ich mit Triacid H nur negative Ergebnisse erzielt. Die Färbung erscheint hierbei reichlich diffus und kaum differenziert. Das pflanzliche Gewebe ist ja auch so wenig differenziert, daß es sich nach meinen Beobachtungen für Simultanfärbung wenig eignet. Eine Ausnahme scheint van Gieson zu machen, das verholzte und unverholzte Membranen recht scharf trennt; aber leider ist die Fuchsinfärbung, wie bereits oben erwähnt, wenig haltbar.

¹⁾ Verfasser hat uns eine Anzahl Deckglasmikrotomschnitte des Unterkiefers vom Hund, wie die Abb. zeigt, zur Verfügung gestellt. Diese Schnitte können von unserer Geschäftsstelle jederzeit bezogen werden.

Schriftl. d. Mikrokosmos

Die elektive Färbung der Knorpelgrundsubstanz

Von Dr. R. Baecker, Wien

Die elektive Färbung der Knorpelgrundsubstanz gewinnt dann erhöhte Bedeutung, wenn es sich darum handelt, die Strukturverschiedenheiten der Knorpelsubstanz mechanisch stärker beanspruchter Knorpel zu untersuchen. Bei diesen Knorpeln, zu denen besonders die knorpeligen Bekleidungen der Gelenkflächen der Knochen und die Rippenknorpel der größeren Säuger gehören, ist die Knorpelgrundsubstanz in charakteristischer Weise gegliedert: Unmittelbar um die Knor-

pelzellen findet sich ein schmalerer oder breiterer Saum, die Kapsel, die stärker lichtbrechend ist und sich durch ihre intensive Basophilie auszeichnet (sie wird von basischen Farbstoffen kräftig gefärbt). Daran schließt sich außen ein meist breiterer Hof, der innere Zellhof, der gleichfalls basophil ist, aber schwächer als die Kapsel und mit nach außen abnehmender Stärke. Es folgt der äußere Zellhof, der aber oxyphil ist (er färbt sich mit sauren Farbstoffen). Diese

Zellterritorien sind in ein stärkeres oder schwächeres Gerüstwerk der Interterritorialsubstanz eingelagert, die in der Regel durch eine mehr oder weniger intensive Basophilie gekennzeichnet ist. Oft sind die Knorpelzellen zu Gruppen vereinigt, in diesen Fällen fließen meist die äußeren Zellhöfe der einzelnen Zellterritorien zusammen. Eine ähnliche, wenn auch nicht so ausgeprägte Gliederung zeigen die Knorpel der Trachea und der Nasenscheidewand der höheren Wirbeltiere und außerdem die harten Knorpel des Schädel skelettes der Rundmäuler (Petromyzon, Myxine). In allen diesen Fällen handelt es sich um hyaline Knorpel. Elastische Knorpel, die in der Regel auch eine Gliederung in Kapsel und Interterritorialsubstanz, manchmal auch in einen Zellhof aufweisen und durch die Einlagerung größerer Mengen elastischer Substanz in der Form von Fasern oder größeren Gebilden in die Interterritorialsubstanz gekennzeichnet sind, finden sich hauptsächlich in den Ohrmuscheln der Huftiere und in der Epiglottis (Kehledeckel) z. B. des Rindes, während die Ohrknorpel der kleineren Raubtiere (Hund, Katze, Marder) Übergangsformen von Zellknorpel zum Hyalinknorpel darstellen. Besonders die Ohrknorpel, von denen sich bei Zelloidineinbettung leicht Flachschnitte, die auch die Haare und verschiedene Drüsen zeigen, herstellen lassen, sind dankbare Untersuchungsobjekte. — Die wie erwähnt für einzelne Schichten der Knorpelgrundsubstanz charakteristische Basophilie wird durch stark wasserhaltige Fixiergemische bei längerem Verweilen in den meisten Fällen zerstört. Das beste Fixiermittel ist Alkohol-Formol (1 T. käufliches Formol, 2 T. 80%iger Alkohol), aus dem die Objekte ohne Wässern direkt in mehrmals gewechselten 96%igen Alkohol überführt werden, ferner Carnoy und ähnl. Wenn rasch gearbeitet wird, geben auch das Zenkersche und Bouinsche Gemisch sowie Pikrinsublimat u. a. gute Resultate, doch ist ein längeres Verweilen in schwachen Alkoholstufen zu vermeiden. — Die zum Nachweise der Gliederung der Knorpelgrundsubstanz dienenden Farbstoffe (s. besonders Schaffer, Das Knorpelgewebe, in Enzykl. d. mikr. Techn. 1927) werden mit Vorteil in maximaler Verdünnung (progressiv) angewendet; hiezu verdünnt man 1 bis 2 Tropfen der konzentrierten Farblösung mit etwa 10 ccm dest. Wasser und färbt nach Filtrierung des Gemisches über Nacht bis 24 Stunden. Die Kapsel färbt sich mit Hämatoxylin nach Delafield, solchem nach Ehrlich und Hämalaun, mit ersterem bei progressiver Anwendung besonders kräftig; ferner mit maximal verdünntem Thionin (Stammlösung eine konzentrierte alkoholische Lösung) und ebensolcher Giemsa-Lösung, außerdem auch mit saurem Orcein (wird konzentriert verwendet). Die mit Thionin gefärbten

Schnitte kommen nach kurzem Spülen in dest. Wasser zur Fixierung für 5 Minuten in eine 5%ige Lösung von Ammoniummolybdat, wobei die Färbung metachromatisch violett wird; nach Abspülen in mehrfach gewechseltem dest. Wasser kann in Balsam eingeschlossen werden (die Färbung ist dann haltbar). Der innere Zellhof färbt sich in gleicher Weise wie die Kapseln, nur schwächer und mit nach außen abnehmender Intensität. Bei Färbung mit Molybdänhämatoxylin bleiben die Kapseln und meist auch die inneren Zellhöfe farblos (Molybdänhämatoxylin nach Held: 1 g Hämatoxylin in 100 ccm 70%igen Alkohol lösen und Acidum molybdän. pur. im Überschuß zugeben; mehrmals schütteln, das Gemisch muß einen Monat reifen und hält Jahre. Es wird in maximaler Verdünnung angewendet, Färbedauer 24 Stunden, kurz Abspülen in dest. Wasser, Alkohol, Terpeneol, Balsam). Die äußeren Zellhöfe färben sich mit Eosin und Orange (in progressiver und regressiver Anwendung), ferner aus Pikrofuchsin (van Gieson) mit Pikrinsäure und außerdem mit Molybdänhämatoxylin. In letztem Falle treten sie als metachromatisch orange gefärbte Zonen besonders deutlich hervor, wenn die Schnitte 24 Stunden mit maximal verdünntem Safranin (als Stammlösung dient eine 1%ige Lösung von Safranin in 96%igem Alkohol) nachgefärbt werden (Fixierung wie bei Thionin mit Ammoniummolybdat). Die Interterritorialsubstanz schließlich wird in der Regel von Hämatoxylingemischen (besonders nach Delafield), ferner von Molybdänhämatoxylin und auch von saurem Orcein gefärbt, bleibt aber trotz ihrer Basophilie in Thionin mehr oder weniger farblos. Die elastischen Fasern können durch die gebräuchlichen Elastinfarbstoffe (Resorcinfuchsin, saures Orcein nach Pranter oder nach Taenzer-Unna), aber auch durch Molybdänhämatoxylin sehr scharf nachgewiesen werden; letzterer Farbstoff hat den Vorteil, auch die anderen Gewebebestandteile different zu färben. In fast allen Knorpeln färben sich in der Interterritorialsubstanz, hauptsächlich in den Zwickeln, besonders mit Thionin, progressivem Hämatoxylin nach Delafield, Molybdänhämatoxylin und saurem Orcein körnige Einlagerungen oder auch größere Bezirke oft sehr intensiv; es sind dies in die Grundsubstanz eingelagerte, stark basophile chondromukoiden Substanzen, die bei der kataplastischen Umwandlung ganzer Zellen in Knorpelgrundsubstanz (verdämmernde Zellen) entstehen. Bringt man aber mit saurem Orcein gefärbte Schnitte für einige Sekunden in alkalischen Alkohol (5 Tropfen 5%ige Kalilauge auf etwa 10 ccm 80%igen Alkohol, dann gut auswaschen), so verschwindet die Färbung des Chondromukoids und es bleibt nur jene der elastischen Substanz erhalten.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparatechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Zur Verwendbarkeit des Diaphanols in der botanischen Mikrotechnik

Von cand. chem. **Helmut Thaler**, München

Es ist eine bekannte Tatsache, daß es viele pflanzliche Objekte gibt, denen auch das beste Mikrotommesser nicht gewachsen ist. Um nun doch brauchbare Schnitte zu erlangen, hat man eine Reihe von Erweichungsmethoden erfunden. Bekannt ist z. B. das Einlegen in eine Mischung aus gleichen Teilen Alkohol und Glycerin, besonders geeignet für Hölzer. Jedoch müssen die Stücke oft ein halbes Jahr oder länger in der Flüssigkeit bleiben, bis der gewünschte Effekt erzielt ist. Für Herbarmaterial benützt man gerne Laktophenol. Oder man kocht die Stücke, vorausgesetzt, daß kein Verquellen zu befürchten ist, mehrere Stunden in Wasser oder 30%igem Glycerin. Kisser benützt ein besonders starkes Reichert-Mikrotom und bläst während des Schneidens heißen Wasserdampf auf die Oberfläche des zu untersuchenden Holzes.

Ein sehr gutes Erweichungsmittel ist nun das Diaphanol¹⁾ (E. Schmidts Reagens, Chlordioxyd-Essigsäure). Chlordioxyd hat die Eigenschaft, unter vollkommener Schonung der übrigen Zellwandbestandteile einzig und allein das Lignin herauszulösen. Da das Lignin in der Membran gleichmäßig verteilt ist, so bleibt natürlich deren Form absolut erhalten. Der erste Versuch, den ich unternahm, wurde mit Schalen der Paranuß (*Bertholletia excelsa*) angesetzt. Nach 24 Stunden hatten die Stücke eine kautschukähnliche Konsistenz, waren biegsam, elastisch und ließen sich gut schneiden. Die braune Farbe blieb erhalten. 1 Jahr alte, getrocknete Pflanzkernschalen waren nach 3 Tagen ebenfalls schon brauchbar. Nach einer Woche ließen sich mit Hilfe des Leitzschen Zylindermikrotoms Schnitte von 25 μ Dicke über die ganze Ausdehnung der Querschnittfläche der Schale (1,5 cm lang, 0,7 cm an der breitesten Stelle) bequem herstellen. Ein Bambushalm von etwa 2 mm Wandstärke war ebenfalls nach einer Woche gut zu schneiden. Besonders überraschend waren die Erfolge bei einem Stammstück von *Calamus Rotang* (spanisches

Rohr). Um das Eindringen des Diaphanols zu erleichtern wurde das Stück, das etwa 3 cm lang war und 1 cm im Durchmesser hatte, 5 Minuten in Wasser gekocht. Nach dieser Behandlung war die Schneidbarkeit gleich Null. Das Messer griff wohl an, doch zerfiel der Schnitt noch während des Schneidens zu Pulver. Nach einer Woche Diaphanolbehandlung ließen sich Schnitte von ein Viertel der Querschnittfläche und 35 μ Dicke ohne Schwierigkeit herstellen. Jegliches Bröckeln hatte aufgehört. Die stark eingerollten Schnitte ließen sich in Glycerin mit einiger Vorsicht ohne Beschädigung strecken. Ein 2jähriger Ast von *Quercus sessiliflora* war auch nach dem Kochen in Wasser unschneidbar. Nach 24stündigem Verweilen in Diaphanol war die Schneidbarkeit zwar noch nicht hervorragend, aber doch schon brauchbar. Die Blätter von *Stipa tenacissima* (Espartogras, Virginia-Halme) gehören unbestritten auch zu den härteren Naturprodukten (unvorbehandelt schneiden sie sich fast ebenso gut wie gleichdicke Aluminiumdrähte). Nach einwöchiger Diaphanolbehandlung war beim Durchziehen des Messers kaum noch ein Widerstand zu bemerken (womit aber nicht gesagt sein soll, daß auch Aluminiumdraht nach Diaphanolbehandlung weich würde!). Einen Nachteil hat das Verfahren. Wie schon gesagt, löst das Chlordioxyd das Lignin. Infolgedessen gelingen Färbungen, die speziell auf Holz aufziehen, z. B. Fuchsin-Altman, nicht oder nur schlecht. Da die Methode aber wohl ihre größte Anwendung findet bei Objekten, die zum hauptsächlichsten Teile aus Holz bestehen, so fällt dieser Mangel nicht sehr ins Gewicht. Universalmethoden gibt es nicht. Auch das Diaphanol versagt manchmal, aber aus einleuchtenden Gründen. Ein Dattelkern oder ein Stück des Endosperms der Stei- nuß läßt sich nicht aufweichen. Hier besteht nämlich die inkrustierende Substanz nicht aus Lignin, sondern aus Mannan, einem Hexosan gleich der Zellulose, das natürlich nicht angegriffen wird.

Zur Ausführung sei noch bemerkt, daß die Pflanzenteile in Gläsern mit gut schließendem Glasstopfen behandelt werden. Die Gläser

¹⁾ Vgl. auch Mikrokosmos, XXI., 1927/28, S. 49, über die Verwendung des Diaphanols in der Zoologie.

sind dunkel aufzubewahren und möglichst weit aufzufüllen. Ist das Diaphanol farblos geworden, so muß es durch neues ersetzt werden. Das wird jedoch kaum einmal nötig sein. Man kann auch, um zu sparen, 2 Teile Diaphanol mit 1 Teil 50%iger Essigsäure versetzen. Der Erfolg ist derselbe.

Die Vorteile der Methode liegen auf der Hand: Kürze der Behandlung gegenüber den mit Glycerin arbeitenden Vorschriften, die Behandlung vollzieht sich bei Zimmertemperatur und endlich genaue Kenntnis dessen, was bei der Einwirkung in der Zellwand vor sich geht, und was man bei anderen Methoden nicht sagen kann.

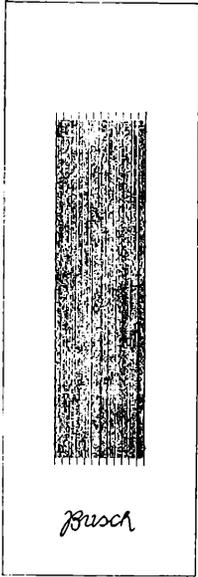
Kleine Mitteilungen

Eine Blutdifferenzierungsplatte¹⁾. Die Blutuntersuchung ist heute allgemein gebräuchlich und zur Diagnose vieler Krankheiten unumgänglich notwendig. Das Differenzieren der weißen Blutkörper bildet einen wichtigen Bestandteil dieser Blutuntersuchung.

Während man sich zum Zählen, also zur Feststellung der Menge, der weißen und roten Blutkörper möglichst exakter Methoden bediente, begnügte man sich beim Differenzieren bis heutigen Tages damit, daß man einen Blutausrich auf einen einfachen, uneingeteilten Objektträger, meist noch ohne Kreuztisch durch Gesichtsfeld schob, bis man die notwendigen 100 Leukocyten gefunden und differenziert hatte. Diese bisherige Handhabung hatte zweifellos erhebliche Mängel. Bei der Schwierigkeit der Orientierung im mikroskopischen Gesichtsfeld, die besonders denen auffallen wird, die nicht täglich mit dem Mikroskop umzugehen haben, bedarf es schon besonderer Vorsicht, um nicht ein und denselben Leukocyt oder gar eine Gruppe von Leukocyten zwei und mehrmals zu differenzieren und somit das Differenzierungsergebnis manchmal nicht unerheblich zu verschieben. Selbst der Kreuztisch allein bietet hier keine ideale Abhilfe. Denn im Gegensatz zu anderen mikroskopischen Objekten zeigt der verhältnismäßig homogene Blutausrich keine besonders markanten Punkte, die zur Orientierung zu benutzen wären.

Hier schafft allein eine Einteilung Abhilfe, die sich zugleich mit dem Objekt verschiebt, so daß sie selbst zur Orientierung dient. Die Lösung glauben wir mit unserer „Blutdifferenzierungsplatte“ (vgl. Abb.) gefunden zu haben.

¹⁾ Wir entnehmen diese Arbeit mit gütiger Erlaubnis der Schriftleitung den stets äußerst inhaltsreichen „Blättern für Untersuchungs- und Forschungs-Instrumente“ (2. Jhg., Nr. 3, 1928), die im Auftrage der Emil Busch A.-G., Optische Industrie, Rathenow, von Prof. Dr. F. Hauser herausgegeben werden.



Auf der Ausstrichfläche dieser Platte sind parallele Linien angebracht, deren Abstand voneinander etwas geringer ist als der Gesichtsfelddurchmesser bei der zum Differenzieren für gewöhnlich gebrauchten Ölimmersion (500—600fache Vergrößerung). Dadurch, daß die Einteilungslinien parallel zur größten Länge der Platte und somit parallel zur Ausstrichrichtung verlaufen, erschweren sie ein tadelloses Ausstreichen nicht. Indem die eingravierten Linien beim Ausstreichen eine geringe Kapillarität entfalten, werden die Blutkörperchen etwas von ihnen angesaugt, so daß diese in den Linien dichter liegen. Dadurch wird auch bei nicht günstiger Beleuchtung die Einteilung stets deutlich. Die Exaktheit des Ausstrichs leidet, wie schon betont, darunter gar nicht. Differenziert werden nur die zwischen diesen Einteilungslinien liegenden unversehrten, gewissermaßen in übersichtliche Zeilen zusammengefaßten Blutzellen, indem man mit dem Mikroskop Zeile für Zeile am besten noch mit Hilfe eines Kreuztisches durchwandert. Auf diese Weise ist es nahezu ausgeschlossen, daß eine Zelle zweimal ins Gesichtsfeld kommt.

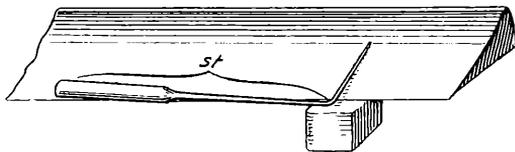
Ausrich und Färbung bleiben wie bisher. Über zweckmäßige Reinigung dieser Platten, die natürlich teurer kommen als gewöhnliche Objektträger, können wir folgende Angaben machen:

Man mischt ungefähr gleiche Teile Kaliumbichromat ($K_2Cr_2O_7$) und nicht konzentrierte Schwefelsäure (H_2SO_4) mit ungefähr der doppelten Menge destill. Wasser. Die zu säubernden Platten lasse man einen Tag in dieser Flüssigkeit liegen. Darauf entnimmt man die Platten mit einer Pinzette (keinesfalls mit den Fingern, da die Lösung ungeheuer aggressiv ist) und wäscht sie gut in destill. Wasser ab. Sodann legt man sie entweder in Alkohol bis zum erneuten Gebrauch oder man taucht sie kurz in eine Äther-Kollodiumlösung, wobei sich die Platten mit einem Häutchen überziehen, das sie vor Staub schützt und das man kurz vor dem Gebrauch leicht abziehen kann. Einfaches Kochen mit stark verdünnter Schwefelsäure genügt im Notfall auch.

Dr. K. M. Heuler, Würzburg

Ein einfacher Schnittstrecker. Das Rollen der Schnitte beim Schneiden mit dem Mikrotom verhindere ich mit Hilfe des hier abgebildeten Schnittstreckers, den ich mir folgendermaßen herstelle: Ein Glasrohr von der Dicke des abgebildeten ziehe ich an einem Ende zur Kapillare aus und biege die Kapillare am Ende um, indem ich sie an der ge-

wünschten Stelle an die Flamme heranbringe. Dann knickt die Kapillare nach unten im rechten Winkel. So erhalte ich, nachdem die Röhren im richtigen Verhältnis abgesehen sind, die abgebildete kleine Vorrichtung. Den Strecker halte ich nun so an das Mikrotommesser, parallel zur Schneide, daß das dickere Ende etwas oberhalb der Schneide aufliegt und das umgebogene Ende an die Mitte des Paraffinblocks heranreicht.



Jetzt bewege ich das Messer bis dicht an den Paraffinblock heran und drehe den Strecker so, daß der Knick ein klein wenig über die Schneide hinaus und über den Rand des Paraffinblocks kommt, wie es die Abbildung zeigt. Das umgebogene Ende liegt dabei etwas über der Oberfläche des Messers, muß ihr aber parallel sein. Endgültig wird der Apparat in seiner Lage mittels heißem Paraffin am dickeren Ende befestigt. Die Schnitte können dann zwar unter der Kapillare durch, aber sie können sich nicht aufbiegen und rollen.

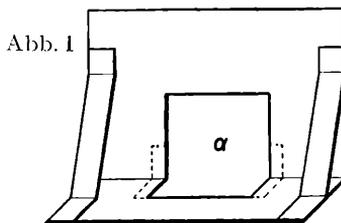
Hans Peters

Hilfsmittel für Mikrophotographie im nicht verdunkelten Raum¹⁾. In vielen Fällen ist es erwünscht, die mikrophotographischen Aufnahmen unmittelbar an die mikroskopische Untersuchung an dem gleichen Platze über dem aufrecht stehenden Mikroskop anzuschließen. Da wäre es naturgemäß sehr störend, wenn man für die Aufnahme immer wieder den Raum verdunkeln müßte. Ich habe mir daher aus Pappe zwei einfache Hilfsvorrichtungen hergestellt, die sich bei Mikraufnahmen im nicht verdunkelten Arbeitsraum bewährt haben.

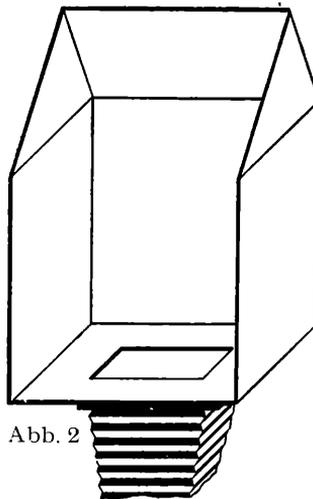
Die erste (Abb. 1) ist ein Schirm von etwa 27 cm Breite und 18 oder mehr cm Höhe, der so vor das Mikroskop gestellt wird, daß der Objektisch ausreichend beschattet wird, so daß weder von oben noch von der Seite her Licht auf das Präparat fallen und es diffus überstrahlen kann. In der unteren Hälfte des Schirmes befindet sich eine Öffnung *a*, durch die das Tages- oder Lampenlicht nur auf den Spiegel des Mikroskops fällt. Der Ausschnitt braucht übrigens nicht viel größer als der Spiegel zu sein. Macht man ihn entsprechend klein, so kann man ein Lifafilter in einer besonderen Vorrichtung vorsetzen, falls man nicht die Möglichkeit hat, ein rundes von passender Größe vor oder hinter die Irisblende des Abbeschen Beleuchtungsapparates einzulegen. Im vorliegenden Falle ist die Aufstellung einer Tartrazinscheibe 9×12 cm

¹⁾ Wir entnehmen diese Notiz mit freundlicher Erlaubnis der Schriftleitung den „Blättern für Untersuchungs- und Forschungsinstrumente“ (2. Jhg., Nr. 3, 1928).

angenommen, die man sich leicht herstellen kann, wenn man zwei ausfixierte photographische Platten etwa 6 Minuten in einer 2%igen Tartrazinlösung badet und nach dem Trocknen mit der Schichtseite einander zugekehrt ver-



einigt. Für zarter, z. B. blau gefärbte Präparate stellt man außerdem noch ein in ähnlicher Weise angefertigtes Filter vor, das in 1 promilliger Bromeosinlösung gebadet ist. Besser als diese Kombination oder das Tar-



trazinfilter allein ist wenigstens für die meisten unserer Zwecke das Lifa-Mikrofilter gelbgrün Nr. 211.

Je näher der Lichtschirm ans Mikroskop herangebracht wird, desto besser. Bei Vertikalkameras, die an ihrem Grundbrett einen Anschlag für den Fuß des Mikroskops (gegebenenfalls mit Filterhalter) tragen, ist daher der untere Teil des Pappeschirms entsprechend auszuscheiden, wie es in Abb. 1 gestrichelt angedeutet ist.

Die zweite Anordnung (Abb. 2) dient der Betrachtung des Mattscheibenbildes, die nur bei geeignetem Lichtabschluß möglich ist. Das übliche Einstelltuch ist hierbei recht unbequem und hat den erheblichen Nachteil, daß von ihm auf das aufzunehmende Objekt leicht Fasern fallen, die besonders unangenehm werden, wenn man Bakterienansiedelungen von Plattenkulturen abbilden will. Dafür habe ich mir einen Aufsatz aus Pappe angefertigt, der auf den Mattscheibenrahmen gestellt wird.

Sein Boden hat einen Ausschnitt für das Mattscheibenbild. Der Kasten selbst ist auf der einen Seite offen und so groß, daß der Kopf des Beobachters in ihm Platz hat. Eine brauchbare Größe ergibt sich, wenn man die Grundfläche 24×24 cm, die Höhe ebenfalls 24 cm macht und ein Dach aufsetzt, das auf der dem Beobachter zugekehrten Seite etwa 12 cm höher als der Kasten ist und nach der andern Seite zu schräg abfällt.

Geh. Med.-Rat Prof. Dr. L. Heilm, Erlangen

Zur Färbung der Leprabazillen benützt O. Rüdell (Centralbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 107, H. 6/7) ein äußerst zweckdienliches Verfahren mit wesentlich verdünnten Farbmitteln, das für Lepra so charakteristisch ist, daß man nach Rüdell diese Färbung fast zur Differentialdiagnose gegen Tuberkelbazillen verwenden kann. Zuerst wird gefärbt mit Karbol-fuchsin (Fuchsin 1,0, Alkohol 10,0, azid. Karbolic. konz. 5,0/100,0) rein oder mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Wasser und erhitzt bis zum Blasen-springen. Dann folgt mehrmaliges Abspülen mit Schwefelsäure (5%ig) ä ä Wasser, Abspülen mit Wasser (oder in 70%igem Alkohol), Färben mit Löfflers Methyleneblau (konz. alkohol. Methyleneblau 30,0, Kalilauge (0,01/100,0) ä ä Wasser, und zwar einige Sekunden bis höchstens 1 Minute, Trocknen und Einschluß in Kanadabalsam oder statt dessen nach der Färbung mit Löfflers Methyleneblau rasches Abspülen in 70%igem Alkohol 2—5 Sekunden, absol. Alkohol 1—3 Sekunden, Toluol, Kanadabalsam. —i—

Untersuchungen an Spaltöffnungen welker Blätter. In der Regel wird angenommen, daß die Spaltöffnungen der Blätter, die ja bekanntlich regulierend auf die Wasserverdunstung wirken, sich schließen, wenn die Blätter zu welken anfangen. Es ist daher überraschend, daß Friedl Weber (Ber. d. Deutsch. botan. Ges. Bd. 45, 1927, S. 408—411) sehr viele Pflanzen besonders unter den Kräutern feststellen konnte, die beim beginnenden Welken unter ganz natürlichen Bedingungen am Standorte nicht nur nicht ihre Stomata schließen, sondern im Gegenteil weit öffnen und sie stundenlang im geöffneten Zustande belassen. Solche Beobachtungen lassen sich z. B. an *Impatiens parviflora* (Springkraut, Balsamine), *Vicia faba* (Saubohne, Puffbohne), *Rumex patientia* (Gartenampfer), *Chrysanthemum maximum* (Wucherblume), *Sambucus nigra* (Holunder), *Dahlia variabilis* machen. Man stellt fest, daß bei sonnigem, heißem Wetter, wenn der Boden nach einigen regenlosen Tagen noch nicht übermäßig ausgetrocknet ist, die Spaltöffnungen (Stomata) sich in vollem Sonnenschein schon am frühen Morgen mehr oder weniger weit öffnen, trotzdem die Blätter unter solchen Verhältnissen etwa von 8—11 Uhr deutlich schlaff herabhängen und gut erkennbare Anzeichen des Welkens aufweisen, da sie nicht mehr die volle Turgeszenz besitzen. Wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, sind die Stomata trotz allem durchweg weit und klaffend offen. Dabei geht das Welken unter den beschriebenen Bedingungen langsam und unter

natürlichen Verhältnissen von statten, so daß nicht angenommen werden kann, daß etwa das Schließen der Stomata mit dem Welken nicht hat Schritt halten können. Im Gegenteil ist feststellbar, daß die Öffnungsweite dann am größten ist, wenn das Welken der Blätter den höchsten Stand erreicht hat.

Auf eine Diskussion der Ursachen für dieses eigenartige Verhalten soll nicht näher eingegangen werden, nur so viel sei bemerkt, daß in erster Linie der Turgeszenzverlust der Epidermiszellen verantwortlich gemacht werden muß. Es sei aber empfohlen, die Tatsache selbst weiter nachzuprüfen, und zwar mit Hilfe der in Heft 12, Seite 239 dieser Zeitschrift, Jahrg. 1927/28, beschriebenen Cellophan-Methode, die gestattet, auf höchst einfache Weise das Öffnen und Schließen der Stomata von Blättern zu verfolgen. Dr. O l u f s e n

Das Zeichnen mikroskopischer Präparate wird von C. G. v a n W a l s e m (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 59—60) auf sogen. doppelt-geätzten Glasplatten der üblichen Diapositivgröße mit Blei-, Kopier- oder Farbstift vorgenommen. Nachher hält er die Platte über Wasserdampf und macht sie durch Bestreichen mit Kopaiwabalsam durchsichtig. Bald nach dem mehrtägigen Trocknen können die Platten dann als Diapositive projiziert werden. —r

Die Pathé-Amateurkino-Einrichtung und der 9,5 mm Pathé-Schmalfilm können nach F. S c h e m i n z k y (mit S u s a n n e K a n n n in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 11-33) auch für Mikrokinofilm normaler und anderer Zeitfolge benutzt werden. Leider können hier die zahlreichen Einzelangaben über das Verfahren nicht wiederholt werden. Es wird auf den Vorteil anzubringender Federwerke am Apparat, auf die Zusammensetzung der weichen Entwickler für Negativfilme, der mittelweichen für Positivfilme und der harten für Titel, auf den bei der Entwicklung verwendeten Trommelapparat und seine Einrichtung, auf die Verwendbarkeit der Filme nicht nur zur Projektion, sondern auch zur Wiedergabe von Einzelbildern, auf die Anordnung der Einrichtungen besonders für Mikrokinematographie und vieles mehr eingegangen. In einer weiteren Mitteilung (ebendort 45, 34—39) bespricht S c h e m i n z k y einen Kopierapparat, bei dem das belichtete Negativ mit dem frischen Positivfilm zusammen vor einem Beleuchtungsspalt vorbeigezogen wird. Die letzte Einrichtung ermöglicht die eigene Herstellung von Positivkopien. —r

Die Untersuchung der Kristallisationsvorgänge nach der Schlierenmethode hat W. K r a e m e r (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 54—56, Taf. I—II) fortgesetzt an den Kontraktionspannungen eintrocknender Kolloide. Die Empfindlichkeit der Methode erlaubt sogar die Darstellung von Teilchen ultramikroskopischer Größenordnung, wengleich die Grenzen der Anwendbarkeit bei der jetzigen Zusammenstellung aus optischen Gründen bei einer etwa 1500/1 Vergr. liegen. —r

MIKROLYT

der neue kleine Glühlampen-

Mikroprojektions-Apparat

von überraschend hoher Leistung und niedrigem Preis!

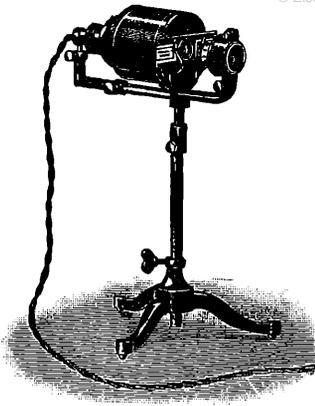
Liste und Angebote kostenlos!

Eingeführt in Schulen u. Universitätsinstituten

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Gegründet 1854

Postfach 124



Auch senkrecht einstellbar für lebende Objekte

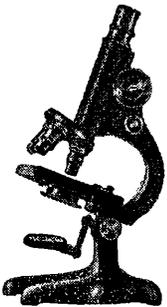
Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-

Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physika-
lische Apparate.

Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.



Mitglied verkauft durch die Geschäftsstelle
1 Mikrokosmos, Bd. 8, 13, 14, 15, 16, geh.
RM 12.50, evtl. auch einzeln je RM 2.75.
Offerten unter Nr. 143 an die Geschäftsstelle
des Mikrokosmos.

Mikrokosmos, Bd. 4 und 7 brosch. für je
RM 15.— zu verkaufen durch die Geschäfts-
stelle des Mikro. Bestellung unter Nr. 144.

Verkaufe durch Geschäftsstelle des Mikro:
Mikrokosmos, Bd. IV und X geb., Bd. IX
br., gegen Meistgebot. Angeb. unter Nr. 145.

Handbücher für prakt. naturw. Arbeit, Bd. III,
V, VI, X, XII, XIII, XV, geb., Einband
wenig beschädigt für je RM 1.50 zu ver-
kaufen durch die Geschäftsstelle des Mikro-
kosmos unter Nr. 146.

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glascher, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.
Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
R. Fuess, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 8.
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Dr. F. Krantz, Bonn (Rhein), Herwarthstraße 36.
Anton Kastenholz, Bonn
Euskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt,
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikroskope:
R. Fuess, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 8.
Ed. Messer, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
Bennogasse 24/26.
W. Taran, Berlin N 24, Linsenstr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Bestimmungen von Gesteinen:
Dr. F. Krantz, Bonn (Rhein), Herwarthstraße 36.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

**Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten,
Edel- und Halbedelsteine:**

A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabrik.
Objekträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

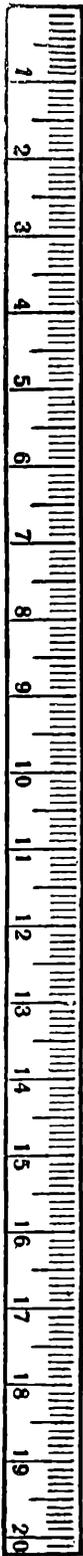
Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Sammelkästen und Mappen für mikroskop.
Präparate und Diapositive:**
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
Cresom-Fabrikate: Chr. Schaaf, Marburg-Hessen,
Schreibwarenfabrik.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Trockennährböden und Farbstofftableten für
mikroskopische Zwecke:**
Trockennährböden u. Farbstofftableten für Mikroskopie:
Chem. Fabr. u. Seruminstitut „Bram“, Oelzschau, b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.



cm.

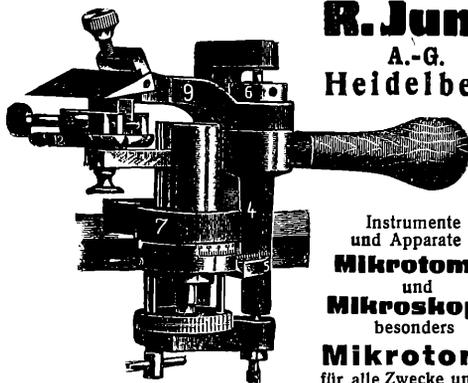
SEIDENGAZE

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke
liefert in bester Qualität

Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

Voigtländer-Präparier-Mikrosk. wie neu 48 RM
(90), **Abbé-Zeichenapp.**, neuwertig 28 RM
(50) verkäuf. **Ulmer**, Gera, Gries 9.

Mikrokosmos-Jahrgänge 1907 bis 1920, gebd.,
zu verkaufen. Anfr. unter M 142 an die
Geschäftsstelle des Mikrokosmos.



R. Jung
A.-G.
Heidelberg

Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskope
besonders

Mikrotome
für alle Zwecke und in

allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
Preisverzeichnis kostenfrei.

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Diatomeen, Ty-
pen- und Testplatten, Geologie usw.

Schulsammlungen mit Textheft

Liste über Schulsammlungen, auch
mit Einzelpreisen, auf Anfrage.

J. D. MOELLER, G. m. b. H.
gegr. 1864 Wedel in Holstein gegr. 1864

Messner- Mikroskope



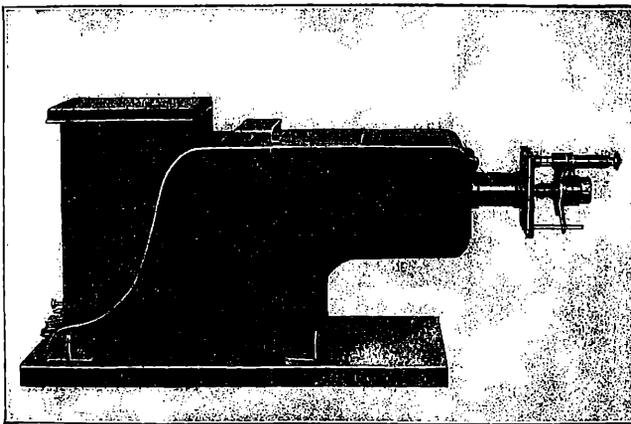
Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messner

Berlin W. 8.

Leipzigerstr. 114m

Geogr.
1859



Glühlampen-Mikroprojektor Mikrolö.

Für biolog. Unterrichtszwecke
ist es vor allem von Wichtig-
keit, daß man den Schülern
wichtige Lebenserscheinungen
wie die Blutbewegung in den
Kapillaren des Kaulquappens-
schwanzes, den Herzschlag der
Daphnien und die Plasma-
bewegung in Elödeablättern
objektiv vorführen kann. Mit
den Glühlampen-Mikroprojek-
tionsapparaten, die seither auf
dem Markte waren, ist das
nicht möglich; mit Mikrolö ge-
lingen diese Vorführungen
leicht und sicher und bei einer
Helligkeit, wie ich sie nur bei
Bogenlichtapparaten kenne.
Einen weiteren Vorzug des
Mikrolö erblicke ich darin,
daß eine schädliche Erwärmung

der Präparate und Lebewesen ausgeschlossen ist, daß sich die Objektive leicht wechseln
lassen und daß er auch für Bild-Filmbänder und zur Küvettenprojektion größerer Tiere
(Blattläuse, Ameisen, Fliegen) sich gut verwenden läßt, sowie mit einem Dia-Ansatz für
Glasbilder im Normalformat. So urteilt Prof. Dr. Spilger, Darmstadt.

Gleichen Leistungsumfang weist auf:

Epidiaskop ANTITHERM mit Mikroansatz.

Mikrolö VS, aufs äußerste verbilligt u. vereinf. durch Verzicht auf stärkste Vergrößerungen.

Beide Mikrolö dienen mit Ergänzungsteilen als Mikroskop, Präparierlupe, Zeichengerät.

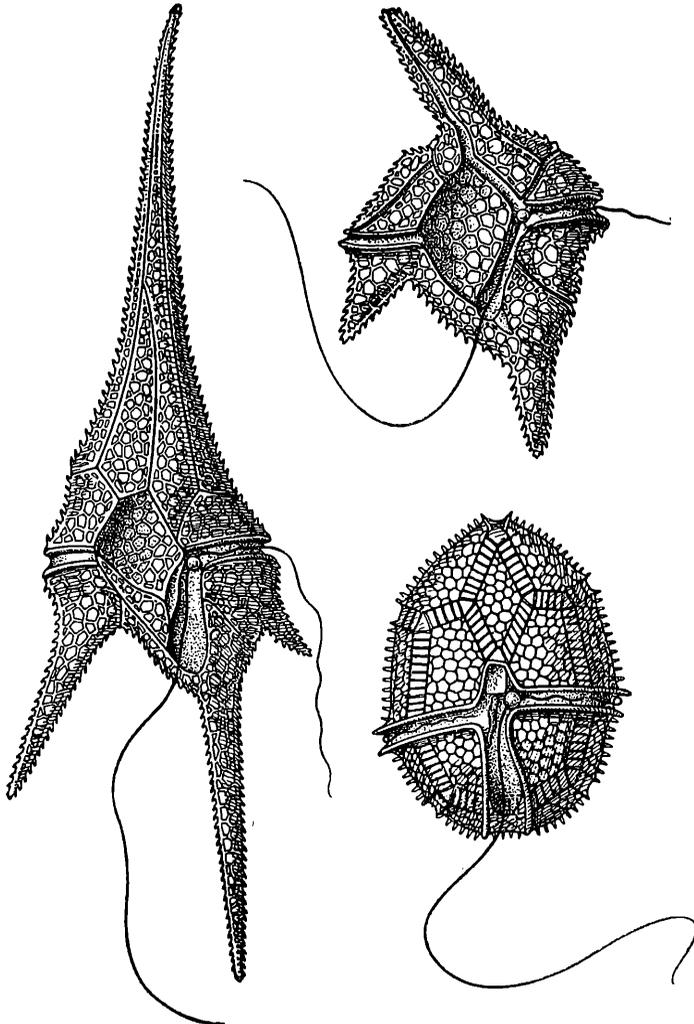
Aufflichtmikroprojektor für Metallurgie. — Vertikalprojektor.

Dr. F. Lossen, mechanisch-optischer Gerätebau **Heidelberg**, Rosenbergweg 7

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt P. ag Nr. 601 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20636

Vierteljährlich
Reichsmark 2.40

Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband
NOVEMBER 1928

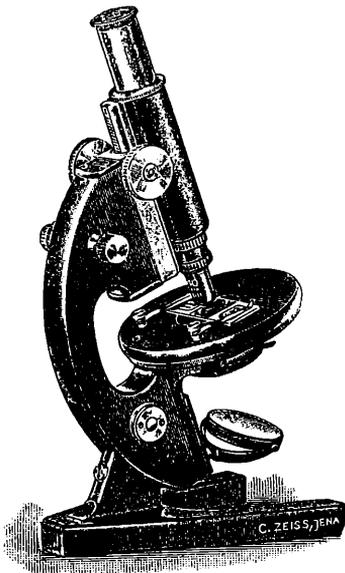
Einzelne Hefte
Reichsmark 1.-

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.

Inhalt:

Dr. med. et phil. Gerhard Venzmer, Ungebetene Gäste des menschlichen Darmes. Illustriert	25	P. Schneider, Leicht auszuführende Beobachtungen an <i>Mysis oculata</i> Fabr. var. <i>relicta</i> (Lovén). Ill.	33
Ing. G. Kostka, Lebende Bakterien als Sauerstoffindikatoren. Schluß	27	Dr. Olufsen, Neue Beobachtungen an der hydrostatischen Blase der <i>Corethra</i> -Larven	37
Dr. med. Günther Wolf, Zoonosen. Illustriert	30	Kleine Mitteilungen	39
		Bücherschau	39



ZEISS

Monokulare und binokulare

Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabe u. großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14
für histologische, botanische und zoologische
Kurse, Schulen und Anfänger

Paraboloid- u. Kardoid-Kondensoren
für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Kleiner Projektionsapparat, schnell fertig zum
Gebrauch, zum Anschluß an jede Lichtleitung

Episkope : Epidiaskope Projektionsapparate
Mikrophotographische Apparate

Ausführl. Angebote und Druckschriften kostenlos

Kurs-Mikroskop E B 116

2 Achromate, 2 Okulare

Vergröß.: 56—400fach

Tel.-Wort: Minimac

R. M. 229.—



Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft-Stuttgart, der Arbeitsgemeinschaft Berlin-Mitte, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Gesellschaft von Freunden der Mikroskopie in Breslau, der Mikrobiologischen Vereinigung-Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie-Magdeburg, der Mikrobiologischen Vereinigung-München und der Mikrophotographischen Gesellschaft Wien

Bekanntmachungen beachten!

Ungebetene Gäste des menschlichen Darmes

Von Dr. med. et phil. **Gerhard Venzmer**, Stuttgart

Den unteren Abschnitt des menschlichen Darmes bewohnt normalerweise eine bestimmte Bakterienflora, deren Anwesenheit für die erforderlichen Gärungs- und Zersetzungs-Vorgänge, ganz besonders aber für die Spaltung der Zellulose, unentbehrlich ist. Neben diesen, für eine regelrechte Ausnutzung der Nahrung hochwertigen Funktionen erfüllen die normalen Darmbakterien aber auch noch eine andere, für die Gesundheit des Menschen überaus bedeutungsvolle Aufgabe: sie bilden einen wesentlichen Schutz gegen Krankheitskeime, die mit der Nahrung in den Darm gelangen. Damit hängt es zusammen, daß eine Reihe gefährlicher Darmschmarotzer des Men-

perabschnitt massenhaft auf den gewölbten Enden der Epithelzellen des Darmes (Abb. 3), und in Fällen von besonders gehäuften Vorkommen kann so auf weite Abschnitte der

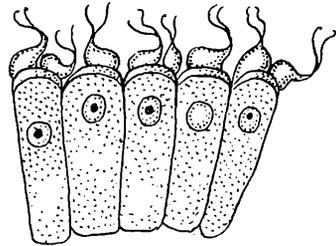


Abb. 3. Lamblien auf den Epithelzellen des Darmes. Stark vergr.

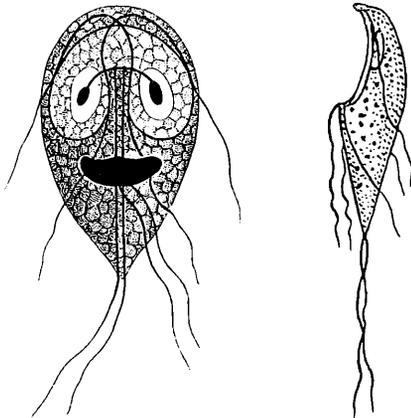


Abb. 1. *Lamblia intestinalis*, stark vergr. Abb. 2. *Lamblia intestinalis*, von der Seite; vergr.

Darmschleimhaut hin jede einzelne Epithelzelle einen Schmarotzer tragen. Wie die ungebetenen Gäste in den menschlichen Darm gelangen, darüber herrscht noch nicht völlige Klarheit. Nur so viel weiß man, daß die Lamblien außer den beweglichen, geißeltragenden Flagellaten-Formen geißellose, eingekapselte Ruheformen mit 4 Kernen (Abbild. 4), sogen. Cysten, bilden, die im Gegensatz zu den Geißelträgern außerordentlich widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse sind und sich auch außerhalb des Körpers lange Zeit hindurch lebensfähig erhalten. Da die Lamblien nun außer im Menschen besonders in Mäusen¹⁾, ferner aber auch in anderen Nagetieren, in Katzen, Hunden und Schafen angetroffen werden, so wird die Übertragung in der Weise zustande kommen, daß die mit dem Kot dieser Tiere ausgeschiedenen, eingetrockneten und verstaubten Dauerformen auf irgendeine Weise in die menschliche Nahrung gelangen, um im Darm nach vorangegangener Teilung wieder zu geißeltragenden Lamblien zu werden. Für die mit dem Mäusekot ausgeschiedenen Keime käme z. B. eine Übertragung durch verunreinigtes Getreide und andere Nahrungsmittel in Betracht. Aber auch im Darm von Fliegen hat man Lamblien-Cysten gefunden, so daß auch mit einer Ansteckungsmöglichkeit durch Milch, Wasser, oder andere Flüssigkeiten, in denen Fliegen ertranken, gerechnet werden muß. Da nun Kinder erfahrungsgemäß der An-

sten bisweilen im Darm angetroffen werden, ohne daß sie hier die geringsten Krankheitserscheinungen hervorriefen, während sie andererseits, sobald der Darm durch katarrhalische Einflüsse, durch geschwürige Veränderungen oder sonstwie seine natürliche Schutzkraft verloren hat, alsbald mächtig an Zahl zunehmen und dann zu gefährlichen Krankheitserregern werden können. Besonders bekannt und übel beleumundet in diesem Sinne ist ein schmarotzendes Geißeltierchen, das unter dem Mikroskop betrachtet, wie eine groteske Fratze anmutet: die *Lamblia intestinalis* (Abb. 1). Die „Augen“ des seltsamen Gebildes werden von den beiden Kernen gebildet, die „Augenbrauen“ von einer bogenförmig zwischen ihnen verlaufenden Fibrille. Den „Mund“ aber stellt ein stark färbbarer Fleck, der sog. Parabasalkörper, dar, dessen Bedeutung noch rätselhaft ist. Vielleicht dient seine chromatische Masse als Reservestoff-Speicher. Die Lamblien haften nun mit ihrem zu tiefer Sauggrube (Abb. 2) gestalteten vorderen Kör-

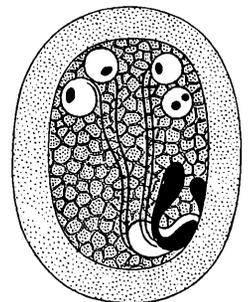


Abb. 4. Cyste von *Lamblia intestinalis*. Stark vergr.

1) Siehe Mikrokosmos XVIII, 1924/25, S. 12.

steckung mit Lamblien am meisten ausgesetzt, und da andererseits Mäuse und Ratten als wichtigste Träger der über die ganze Welt verbreiteten Darmflagellaten anzusehen sind, so wird man gut tun, die Kleinen nicht auf dem staubigen Boden von Scheunen, Vorratsräumen oder Wohnhäusern, in denen es Ratten und Mäuse gibt, spielen zu lassen.

Ungleich einfacher in der gesamten Körperorganisation erweist sich ein anderes Darmbewohnendes Geißeltierchen: *Trichomonas intestinalis*. Eine eigentliche Saugscheibe fehlt dem kleinen Schmarotzer, aber mit Hilfe von drei Geißeln (Abb. 5) vermag sich das überaus bewegliche Tierchen in den Falten der Dünndarmschleimhaut festzuheften und hier bisweilen sogar geschwürartige Veränderungen hervorzurufen. Wie bei den Lamblien, so kann man auch bei *Trichomonas* immer wieder die Erfahrung machen, daß manche Menschen die Flagellaten in großer Zahl beherbergen, ohne irgend-

infusor, *Balantidium coli* genannt, ist im frischen mikroskopischen Präparat durch seinen großen, hufeisenförmigen Kern wie

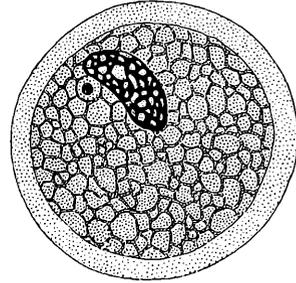


Abb. 7. Cyste von *Balantidium coli*, stark vergr.

durch den lebhaft flimmernden Wimpersaum gut erkennbar (Abb. 6). Da es, ebenso wie die Ruhramöben, in die Darmwand eindringt und hier Geschwüre verursacht, so sind die von ihm erzeugten Krankheitserscheinungen sehr ähnlich denen der Amöbenruhr. Allerdings ist die Balantidien-Ruhr bei weitem nicht so häufig wie die Amöben-Dysenterie und tritt zum Unterschied von ihr stets nur in vereinzelt Fällen, nie aber in Form von Massenerkrankungen auf. Die Übertragung der Schmarotzer erfolgt allem Anschein nach durch Schweine; denn im Dickdarm der Borstentiere findet man massenhaft die Wimperwesen, ohne daß sie freilich hier irgendwelche Krankheitserscheinungen hervorrufen. Mit dem Kot der Schweine gelangen dann die sehr widerstandsfähigen Dauercysten (Ab-

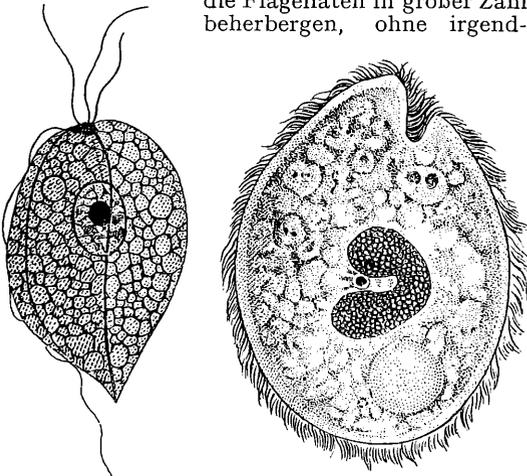


Abb. 5. *Trichomonas intestinalis*, stark vergr.

Abb. 6. *Balantidium coli*, stark vergr.

welche Beschwerden zu spüren, während bei anderen die schwersten Krankheitserscheinungen von den Geißeltierchen ausgelöst werden. So werden nach neueren Untersuchungen zweifellos manche Fälle von Darmerkrankungen mit Schwächezuständen, Abmagerung und Blutarmut durch das massenhafte Vorkommen von *Trichomonas* hervorgerufen. Und da auch dieser ungebetene Gast auf dem ganzen Erdenrund vorkommt, so wird man sich vor dem Genuß von zweifelhaftem Wasser und mangelhaft gereinigten rohen Gemüsen und Salaten, wodurch in den meisten Fällen die Ansteckung mit *Trichomonas* zustande zu kommen scheint, wohlweislich hüten.

Während *Lamblia* und *Trichomonas* vornehmlich als Bewohner des menschlichen Dünndarmes zu gelten haben, bringt die höchstorganisierte Klasse der Urtierchen, die Infusorien, einen Schmarotzer hervor, dessen Hauptsitz — ähnlich wie bei den gefürchteten Erregern der tropischen Amöbenruhr — der Dickdarm des Menschen ist. Dieses Darm-

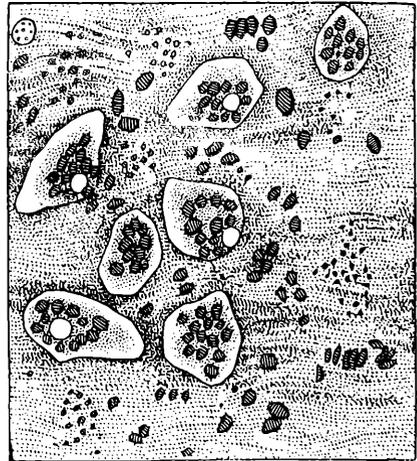


Abb. 8. Ruhramöben (*Entamoeba histolytica*) mit zahlreichen roten Blutkörperchen auf der menschl. Darmschleimhaut; stark vergr.

bild. 7) nach außen; und durch solche eingetrockneten und mit dem Staub verstreuten Keime erfolgt dann die Infektion des Menschen. Dem entspricht es, daß Leute, die ihr Beruf viel mit Schweinen zusammenbringt,

so Schweinezüchter, Schweinehirten, Schweineschlächter usw. erfahrungsgemäß in erster Linie der Ansteckung mit den Balantidien ausgesetzt sind.

Wie es kommt, daß man bei manchen völlig gesunden Menschen zahlreiche Balantidien im Darminhalt findet, während die gleichen Wimpertierchen bei anderen schwerste und in etwa 20 v. H. der Fälle zum Tode führende Ruhrerscheinungen auslösen, ist immer noch nicht geklärt. Wahrscheinlich liegen die Verhältnisse auch hier so, daß in einem völlig gesunden Darm die Balantidien als harmlose „Kommensalen“ hausen, während sie beim Bestehen einer Schädigung des Darmkanals durch das aufgelockerte Gewebe in die Darmwand einzudringen vermögen und dann

hier ihre zerstörende Tätigkeit beginnen. Von diesem Verhalten, das, wie wir sahen, für die darmbewohnenden Geißel- und Wimpertierchen allgemein zu trifft, machen die gefürchteten Ruhr-Amöben (*Entamoeba histolytica*) (Abb. 8 u. 9) eine Ausnahme. Für sie ist es nach allen Erfahrungen mehr oder weniger gleichgültig, ob sie in einen gesunden oder geschädigten Darmkanal gelangen. Denn auch im zuvor gesündesten und widerstandsfähigsten Organismus pflegen sie schon bald nach der Ansteckung ihre verheerenden Wirkungen zu entfalten.

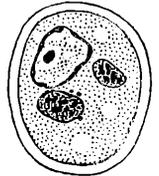


Abb. 9. Cyste der Ruhr-Amöbe. Vergr. etwa 180mal

Lebende Bakterien als Sauerstoffindikatoren

(Schluß von S. 11)

Von Ing. G. Kostka, Wien

Um sich ein geeignetes Bakterienmaterial zu verschaffen, empfiehlt Molisch (23) eine Reihe von Anhäufungskulturen mit verschiedenen faulenden Substanzen in gewöhnlichen Einsiedegläsern anzulegen. Beschickt man diese mit Leitungs- oder Brunnenwasser und ersetzt entweder mit faulenden halbierten Erbsen, oder mit etwas Fleischextrakt, mit Pferde- und Kuhmist, auch Jauche, mit Heu oder einem toten Regenwurm, so wird ein oder das andere Gefäß nach einigen Tagen günstiges Material liefern.

Die Schwärme beweglicher Stäbchen, welche die Flüssigkeit trüben, bestehen meist aus Fäulnisbakterien, die unter verschiedenen Namen (*Bct. termo*, *Bct. vulgare*, *Bct. fluorescens*, *Bac. vulgaris* u. a. m.) angeführt werden, aber gewöhnlich nicht näher bestimmt worden sind. Es wäre eine dankbare Aufgabe, bereits in Reinkultur vorhandene Bakterienstämme auf ihre Eignung zu prüfen und durch planmäßige Auswahl außergewöhnlich sauerstoffempfindliche Bakterien für eine Standardisierung dieser Methode zu gewinnen.

Sehr zu empfehlen ist die Überimpfung der Rohkulturen in eine passende Nährlösung, z. B. in die Cohnsche Normallösung

dest. Wasser	200 ccm
KH ₂ PO ₄	1,0 g
MgSO ₄ 7 aqu.	1,0 g
Amontartrat, neutral	2,0 g
CaCl ₂	0,1 g

Die geimpften Nährlösungen werden in den ersten Tagen milchig trüb und erhalten dann ein grünliches Oberflächenhäutchen, das aus unbeweglichen Stäbchen gebildet wird. Die Trübung besteht, wie man sich mikroskopisch überzeugen kann, aus kleinen, in Teilung begriffenen Doppelstäbchen; die Bewegung ist eigentümlich ruckartig hin- und hergerichtet. Manchmal treten auch Spirillen auf, die sich ebenfalls für die Engelmansche Probe eignen und durch ihre auffallende schlingelnde Bewegung sehr instruktive Bilder geben.

Die Prüfung der gewonnenen Bakterien auf ihre Eignung für den Sauerstoffnachweis nimmt man im mikroskopischen Präparat vor. Bringt man einen Tropfen der lebhaft schwärmenden Kultur, am besten nach 24 bis 48 Stunden, mit einer Kapillare auf den Objektträger und bedeckt mit dem Deckglas, so stellen die anfangs beweglichen Bakterien bald ihr Schwärmen ein. Am längsten hält diese um einzelne im Präparat eingeschlossene Luftblasen und an den Rändern des Deckglases an. Es bilden sich ähnlich dicke Ansammlungen von Individuen, wie wir sie schon bei den Beijerinckschen Atmungsfiguren kennen gelernt haben. Die Sauerstoffabsorption ist natürlich in dieser Zone sehr intensiv und so kommen schließlich alle Schwärmer zur Ruhe. Unterschiede in der Sauerstoffempfindlichkeit äußern sich in dem früher oder später einsetzenden Starrezustand.

Die Engelmansche Bakterienmethode (12) gründet sich auf die Beobachtung, daß dieser Starrezustand durch die kleinste Menge Sauerstoff aufgehoben werden kann und wieder lebhaft Bewegung veranlaßt. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, daß die Auslösung der Bewegung auf der Reizwirkung des Sauerstoffs beruht und als positive Aerotaxis in der Richtung auf den Sauerstoffspender zu erfolgt. Je geringer die reizauslösende Menge Sauerstoff ist, um aerotaktische Anlockung hervorzubringen, also je niedriger die Reizschwelle gestimmt ist, desto empfindlicher ist der Organismus als Sauerstoffindikator.

Bringt man nun in die Bakterienaufschwemmung z. B. eine einzellige grüne Alge und dichtet das Deckglas am Rande mit Vaseline, Wachs oder Paraffin ab, um Verdunstung und Sauerstoffzutritt zu verhindern, so beobachtet man bei erleuchtetem Gesichtsfeld des Mikroskops bei etwa 300facher Vergrößerung nach einiger Zeit, daß sich die Bakterien in unmittelbarer Nähe oder eine geringe Distanz um das eingeschlossene Objekt sammeln.

Dieselben bleiben hier auch dann noch in lebhafter Bewegung, wenn an allen übrigen Stellen des Tropfens bereits völlige Bewegungslosigkeit („Starre“) eingetreten ist. Verdunkelt man nun plötzlich das Gesichtsfeld so weit, daß die schwärmenden Bakterien noch deutlich sichtbar sind, so stellen letztere alsbald ihre Bewegung ein und bleiben entweder still am Ort liegen oder zerstreuen sich durch Brownsche Molekularbewegung in der umgebenden Flüssigkeit. Läßt man jetzt wieder Licht einfallen, so beginnen die Schwärmer augenblicklich mit ihrer Bewegung im Umkreis der chlorophyllhaltigen Zellen und häufen sich um dieselbe an (Abb. 4a und b).

Diesen Vorgang kann man beliebig oft wiederholen und stets reagieren die Bakterien in gleicher Weise. Die im Licht einsetzende Sauerstoffabgabe des Chlorophyllapparates genügt also, um den Starrezustand aufzuheben.

Wie groß die Empfindlichkeit gegen Sauerstoff ist, läßt sich aus dem prompten Eintreten der Geißeltätigkeit im Moment der Belichtung ersehen und Molisch (23) nimmt an, daß sich mit Hilfe der Engelmanschen Bakterienprobe sicher noch ein Molekül (= dreizehnrilliontel Milligramm) Sauerstoff nachweisen läßt. Auch wenn diese Annahme wegen der Beeinflussung der Reaktion durch Alter, Ernährungszustand und Sensibilität der verschiedenen Bakterienarten nur theoretisch möglich ist, so ist doch die Engelmansche Probe ein Sauerstoffindikator von verblüffender Schärfe und Empfindlichkeit, wie er chemisch kaum jemals erreicht werden kann und vielleicht nur mit spektralanalytischen Nachweismethoden vergleichbar ist!

Es ist naheliegend, daß diese Methode für den exakten Nachweis der Kohlensäureassimilation herangezogen wurde. Man hat schon früher erkannt, daß diese Fähigkeit an die Gegenwart eines bestimmten Farbstoffes, des Chlorophylls, gebunden ist. Mit Hilfe der Engelmanschen Methode war es aber möglich, nachzuweisen, daß nur jene Organe, welche die Träger und Bildner dieses Farbstoffes sind, die Chloroplasten (Plastiden) das biochemische Assimilationslaboratorium darstellen und daß nur dort und sonst nirgends im Plasma die Kohlensäureumwandlung und Sauerstoffabgabe erfolgt.

Engelmann (12) hat dies folgendermaßen nachgewiesen: Läßt man auf eine von Bakterien umgebene Spirogyra-Zelle zwei kleine Lichtkreise so fallen, daß der eine auf das Chlorophyllband, der andere auf das farblose Protoplasma trifft, so sieht man nur im ersten Lichtfeld die Bakterien in lebhafter Bewegung sich ansammeln.

Vielfach ist das Chlorophyll durch andere Farbstoffe verdeckt oder in einer andersgefärbten Modifikation vorhanden, z. B. bei braunen Diatomeen; trotzdem läßt sich mit der Engelmanschen Probe nachweisen, daß Sauerstoffentwicklung im Lichte stattfindet.

Wird die Bildung des Chlorophylls durch Eisenmangel (Chlorose) oder Dunkelkultur (Etiollement) unterdrückt und sind die Pla-

stiden farblos oder gelb (Xanthophyll), so können sie nicht mehr assimilieren und die Engelmansche Probe fällt negativ aus (29).

Andererseits sind Organismen bekannt, welche durch ihre grüne Farbe vermuten lassen, daß sie Chlorophyll enthalten, wie z. B. die „grünen“ Bakterien. Doch ließ sich trotz vielfacher Analogien mit dem Chlorophyll im Lichte keine Sauerstoffabgabe mit der Engelmanschen Probe nachweisen (9, 18). Auch bei den Purpurbakterien, die größtenteils autotroph leben können, war es Molisch (20, s. a. 10) nicht möglich, eine der Chlorophyllfunktion entsprechende Ausscheidung von molekularem Sauerstoff festzustellen.

Über die Anwendung des Mikrospektrums zum Nachweis der Assimilationsenergie im Bereiche von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlängen in Verbindung mit der Engelmanschen Bakterienmethode sehe man die einschlägigen Lehrbücher der Pflanzenphysiologie nach (2, 12b).

Zur Kritik der Engelmanschen Bakterienprobe sei hier noch darauf aufmerksam gemacht, daß die Reaktion durch chemotaktisch wirksame Substanzen beeinflusst werden kann. Ausscheidungen des zu prüfenden Pflanzenkörpers oder gewisse chemische Substanzen sind als Fehlerquellen bei der Beurteilung der Reaktion zu berücksichtigen. Quantitative Beziehungen zur Sauerstoffmenge kann man auch bei der Engelmanschen Probe nicht ableiten und ihr positiver Ausfall beweist nur, daß die Assimilation die Intensität der Atmung des Sauerstoffproduzenten übertrifft! (28).

IV. Leuchtbakterienmethode

Auf ganz anderer physiologischer Basis baut sich die zuerst von Beijerinck (5), später von Molisch (19) wissenschaftlich angewandte Leuchtbakterienmethode auf. Die Fähigkeit zu leuchten ist bei diesen Bakterien unter anderem von der Gegenwart des freien Sauerstoffs abhängig. Man kann diesen Zusammenhang leicht an Flüssigkeitskulturen beobachten (natürlich im Dunkelraum!); gewöhnlich leuchtet nur der Meniscus bis zu einer gewissen Tiefe, die übrige Flüssigkeit ist erloschen. Schüttelt man das Röhrchen oder den Kolben, so daß die Nährlösung mit der Luft in Berührung kommt, so leuchtet momentan der ganze Inhalt kräftig auf. Nach ruhigem Stehen nimmt die Leuchtkraft wieder ab, erlischt und kann durch neuerliches Schütteln abermals hervorgerufen werden.

Beijerinck (5, 6) verknüpfte nun die Fähigkeit der Lichtproduktion mit der Sauerstoffabgabe grüner Zellen, indem er lebende Blätter von Klee mit dest. Wasser verrieb und das Filtrat, das neben Protoplasma zahlreiche lebende Chlorophyllkörner enthielt, mit einer Kultur von Leuchtbakterien vermischte. Im Dunkeln erlischt alsbald infolge Sauerstoffabsorption das Leuchten. Wird aber das Gemisch dem Licht nur kurze Zeit ausgesetzt und waren die Chloroplasten noch assimilationsfähig, so scheiden sie genügend

Sauerstoff ab, um diesen dann im Dunkelraum durch das Leuchten der Kultur nachweisen zu können.

Wie groß die Empfindlichkeit dieser Methode ist, geht daraus hervor, daß das Licht eines angezündeten Streichholzes genügt, um eine Sauerstoffproduktion zu erzielen, die durch den Leuchteffekt nachweisbar ist.

Harvey und Morrison (13) haben gefunden, daß erst 0,0007% Sauerstoff in einer Wasserdampf- und Sauerstoffgasatmosphäre das Leuchten der Kulturen hervorbringen können.

Außer mit lebenden Pflanzenteilen gelingt der Sauerstoffnachweis auch mit getrocknetem, erfrorenem, also bereits abgestorbenem Material, wie dies Molisch (22) neuerdings gezeigt hat. Für das Gelingen der Versuche ist eine kräftig leuchtende Bouillonkultur und ein dunkeladaptiertes Auge Voraussetzung.

Die Leuchtbakterien kann man von frischen Meerestischen, aber auch von Fleisch leicht gewinnen (siehe 15, S. 63) und züchtet sie in schwach alkalischer Fischfleischbouillon mit ½% Glycerin, ½% Pepton und 3% NaCl. Als Versuchsgefäße dienen kleine Präparatengläser (3 cm breit, 6 cm hoch) mit eingeriebenem Stöpsel, um nicht zuviel Bouillon benützen zu müssen.

Die Blätter (2—4 g), gleichgültig, ob frisch oder getrocknet, werden in einer Reibschale mit so viel Wasser verrieben, daß ein dünnflüssiger Brei entsteht. Die Herstellung von Filtraten ist nicht immer vorteilhaft, da manche Blätter kolloidale und schleimige Stoffe enthalten und die Chloroplasten zurückhalten. Molisch experimentierte mit dem Gereibsel direkt und erhielt im allgemeinen viel bessere Resultate als mit den Filtraten.

In die Gläschen werden 1—3 cm des Gereibsel gegossen, mit Leuchtbouillon einer kräftig leuchtenden Kultur bis zum Rande gefüllt und durch Schwenken gut durchgemischt. Nach dem Aufsetzen des Stöpsels sollen keine Luftblasen zurückbleiben.

Im Dunkelraum sieht man schon nach 5—10 Minuten, daß die ganze Bouillon erloschen ist, bis auf einen schwachen Schein an der Basis des Stöpsels. Wird nun das vorbereitete Gefäß dem Sonnenlicht oder einer starken elektrischen Glühlampe ausgesetzt, so wird die Bouillon sofort wieder leuchtend. Es empfiehlt sich, das dunkeladaptierte Auge während der kurzen Belichtung zu schließen oder die eben beleuchtete Probe sich rasch in den Dunkelraum hereinreichen zu lassen. Eine Belichtung von einigen Sekunden genügt, um die Bouillon noch etwa eine Minute nachleuchten zu sehen.

Sowohl frische als auch einige Tage bei 30—35° C getrocknete Blätter geben die „Lichtreaktion“; die Chloroplasten scheiden also im Lichte Sauerstoff aus. Bei hoher Temperatur getrocknete, sowie stark ätherisierte Blätter assimilieren nicht mehr. Gereibsel von Sauerklee (*Oxalis*) gibt keine Lichtreaktion, neutralisiert man aber die in den Blättern enthaltenen Pflanzensäuren mit Sodalösung, so läßt sich diese sofort beobachten.

Diese und andere Beobachtungen mit der Leuchtbakterienmethode führen Molisch zu der Annahme, daß der Assimilationsprozeß ein enzymatischer Vorgang ist.

Einen sehr schönen und demonstrativen Versuch mit der Leuchtbakterienmethode kann man mit dem Aufsteigenlassen des aus lebhaft assimilierenden Pflanzen austretenden Gases vornehmen. Man füllt ein 1—1½ m langes und etwa 8 mm breites, an einem Ende zugeschmolzenes Glasrohr mit stark leuchtender Bouillon und verbindet die Öffnung mit einem Eudiometer mit Glashahn, in welchem man die Gasblasen von gut beleuchteten *Elodea*-Trieben unter Wasser auffangen hat.

Bleibt die Apparatur ruhig im Dunkeln stehen, so verschwindet bald das letzte Leuchten im Rohr, da die Bakterien den Sauerstoff verbraucht haben. Läßt man nun ebenfalls im Dunkelraum eine Gasblase aus dem Eudiometer aufsteigen, so leuchtet die Bouillon mit kräftiger Lumineszenz auf und man hat den Eindruck, eine langsam aufsteigende Rakete zu sehen!

Die ausgeschiedenen Gasbläschen der *Elodea* enthalten 30—40% Sauerstoff, den man gewöhnlich mit dem brennenden Span nachweist; der Leuchtbakterienversuch ist aber äußerst instruktiv und gelingt schon mit ganz kleinen Mengen des Assimilationsgases.

Eine Anwendung der Leuchtbakterien als Sauerstoffindikator hat man auch in der Anaerobenkultur vorgeschlagen (8, 16), um eine Undichte im Abschluß und die Gegenwart von einströmender Luft nachweisen zu können.

Ein Nachteil der Leuchtbakterienmethode ist die Notwendigkeit, stark Kochsalz enthaltende Medien verwenden zu müssen, deren plasmolysierende Wirkung das Untersuchungsobjekt schädigt. Das größte Hindernis bildet aber die geringe Lichtintensität, die erst in Massenkulturen mit freiem Auge empfunden werden kann. Die einzelnen Individuen der Leuchtbakterien zeigen weder mikroskopisch noch photographisch irgendeine Lichtwirkung, so daß die Verwendung der Leuchtbakterien als Sauerstoffindikator beschränkt ist.

Wenn wir schließlich die Verwendung lebender Bakterien als Sauerstoffindikatoren mit den Methoden der chemischen Reaktionen vergleichen, so muß namentlich ein Unterschied hervorgehoben werden, der für die Beurteilung der Bakterienmethoden wesentlich ist. Der Sauerstoffnachweis mit Hilfe von Organismen besteht, wie wir gesehen haben, in der Beobachtung bestimmter Lebenserscheinungen, die als Bewegung oder Lichtproduktion sinnfällig zum Ausdruck kommen und die als Resultat eines „Reizes“ erkannt worden sind. Es ist also nicht eine direkte Wirkung des Sauerstoffs (vielleicht mit Ausnahme der Leuchtbakterien!), eine Reaktion im chemischen Sinne, die mit Hilfe lebender, sauerstoffempfindlicher Bakterien nachgewiesen werden kann, sondern es wird eine bestimmte vitale Funktion des Protoplasmas, die durch eine

Kette uns vielfach unbekannter biochemischer Prozesse mit dem Sauerstoff in Beziehung steht, mit dem Vorhandensein dieses Elementes in einen logischen Zusammenhang gebracht.

Die eigentliche Sauerstoffwirkung, die im Stoffwechsel einsetzt, bleibt für uns unsichtbar, aber die mit der Belegung des Stoffwechsels verknüpften Funktionen der Geißelbewegung oder der Lumineszenz können wir beobachten!

Damit ist auch eine Grenze zwischen chemischen und „physiologischen“ Methoden des Sauerstoffnachweises gezogen und vor allem eine quantitative Auswertung der Bakterienmethoden unzulässig. Wir können nur aus den beobachteten Lebenserscheinungen den Schluß ziehen, daß Sauerstoff vorhanden ist, bei welcher Menge aber die Auslösung dieser Funktionen eintritt, wissen wir nicht.

Die Bakterienmethoden sollen daher nicht als „Reaktion“ auf Sauerstoff bezeichnet werden, sondern als „Indikator“ für variable Sauerstoffmengen.

Literatur.

1. Benecke, W., Bau u. Leben der Bakterien, Leipzig 1912.
2. — — Lehrbuch d. Pflanzenphysiologie I. Jena 1924.
3. Beijerinck, M. W., Centrbl. f. Bakter. I. 4, 1893, 327.

4. — — Centrbl. f. Bakter. II. 3, 1897, 1.
5. — — Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam 1901, S. 45.
6. — — Folia microbiolog. Delft. 4, 1916, 15.
7. Borggardt, Über Bakterienplatten. Diss. Bern 1912; vergl. auch Koll. Ztsch. 20, 1917, 282.
8. Bredemann, Centrbl. f. Bakter. II. 23, 1909.
9. Buder, J., Berichte d. Deutschen Bot. Ges. 31, 1913, 80.
10. — — Jahrbücher f. wiss. Bot. 58, 1919, 525.
11. Eisenberg, Centrbl. f. Bakter. I. Or. 82, 1918, 209.
12. Engelmann, Bot. Ztg. 39, 1881, 441; ebd. 41, 1883, 1; ebd. 44, 1886, 43 und Pflügers Archiv, 57, 1894, 375.
13. Harvey and Morrison, Journal gener. Physiol. 6, 1923, 13; Ref. Bot. C. 1924.
14. Jegunow, Centrbl. f. Bakter. II. 2, 1896, II, 441, 739; ebd. II. 18, 1907, 1.
15. Kostka, G., Praktische Anleitung z. Kultur d. Mikroorganismen, Stuttgart 1924/25.
16. Kürsteiner, Centrbl. f. Bakter. II. 19, 1907, 1.
17. Lehmann u. Curchod, Centrbl. f. Bakter. II. 14, 1904, 449.
18. Metzner, Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 40, 1922, 125.
19. Molisch, H., Bot. Ztg. 62, 1904, 1.
20. — — Die Purpurbakterien, Jena 1907.
21. — — Leuchtende Pflanzen, 2. Aufl. Jena 1912.
22. — — Zeitschrift f. Botanik 17, 1925, 577.
23. — — Mikrochemie d. Pflanzen, 2. Aufl. Jena 1921, S. 93.
24. Porokko, Th., Jahrbücher f. wiss. Bot. 41, 1904, 1.
25. Pringsheim, H., Beiträge z. allgem. Bot. 2, 1921, Heft 2.
26. Ritter, G., Centrbl. f. Bakter. II. 20, 1907, 32.
27. Rother, Flora 88, 1901, 378.
28. Schroeder, H., Handbuch d. biolog. Arbeitsmethod. Abtlg. XI, T. 3, Heft 4.
29. Zimmermann, Beiträge zur Morphol. u. Physiol. d. Pflanzenzelle, I, 1893, 29.

Zoonosen

Von Dr. med. Günther Wolf, Charlottenburg

Es soll die Rede sein von Krankheiten, die Mensch und Tier gemeinsam sind: griechisch Zoon = das Tier, daher Zoonosen genannt. Das sind nicht der Mäusetyphus und die Hühnerpest und ähnliche Tierkrankheiten, deren Name nur an menschliche Erkrankungen erinnert, ohne daß die Krankheitserscheinungen oder der Erreger übereinstimmen, sondern eine Reihe von Seuchen, die gemeinhin bekannt sind als Tierseuchen, von denen aber nur wenige wissen, daß sie auf den Menschen in der gleichen Form durch die tierpathogenen Erreger direkt vom Tier übertragen werden.

Am ehesten weiß man es vom Milzbrand. Träger der Seuche sind Rinder, auch Ziegen und Schafe. Sie infizieren sich mit dem Futter, indem sie die Sporen des Milzbrandbazillus aufnehmen, der sich im Blut massenhaft entwickelt und zu einer schweren Blutvergiftung mit Durchfällen und Bildung von Karbunkeln führt. Bei der Schlachtung des erkrankten Tieres oder der Verarbeitung von Fell und Borsten erfolgt die Übertragung der Infektion auf den Menschen; Milzbrand ist geradezu eine Berufskrankheit der Schlächter und der Leder- und Bürstenarbeiter.¹⁾ Sie zeigt sich am häufigsten auf der Haut als blauroter, später eitrig zerfallender Karbunkel, umgeben von einer

porzellanweißen und derben Schwellung; seltener als Darm- oder Lungen-Milzbrand, dann viel ernster und häufig mit tödlichem Ausgang. Nur der Karbunkel gestattet eine sichere Diagnose ohne bakteriologischen Nachweis, der in den andern Fällen erst die Erkennung ermöglicht. Man findet im Eiter und im Blut, vor allem aber im Blut von Mäusen, denen man das verdächtige Material unter die Haut gespritzt hat, die Milzbrandbazillen (*Bacillus anthracis*) als große, plumpe, unbewegliche Stäbchen, oft in Ketten aneinandergereiht (Abb. 1).

Pferd und Esel sind die Hauptträger des Rotz. Die Tiere infizieren sich gegenseitig durch Atmungs- und Verdauungsorgane, da die sehr lebensfähigen Rotzbazillen (*Corynebacterium mallei*) (Abb. 2), in ihrer Gestalt dem Tuberkelbazillus ähnlich, in den Ausscheidungen der Tiere massenhaft vorkommen. Durch kleine Hautwunden, auch durch die unverletzten Schleimhäute der Atmungsorgane, besonders der Nase, dringt der Erreger in den menschlichen Körper ein. Auch hier sind durch die häufige Gelegenheit alle Berufe, die mit Pferden zu tun haben, in erster Linie betroffen. Die Erkrankung verläuft bei Menschen und Pferden sehr ähnlich: stürmisch oder mehr schleichend entwickeln sich charakteristische Ausschläge auf der Haut und die

¹⁾ So sind erst kürzlich in Hirschberg i. Sa. in einer Lederfabrik 28 Personen an Milzbrand erkrankt. Die Erkrankung wurde durch Bearbeitung chinesischer Häute verursacht,

die angeblich infolge der Wirren in China nicht mit der nötigen Sorgfalt für den Export hergerichtet waren.

eitrig einschmelzenden Rotzknoten in fast allen Organen des Körpers, oder als akuter Nasenrotz eine von der Nase rasch auf Luft-

Übersicht bilden sollen, Trichinose und Tollwut. Einst schreckliche Geißeln der Menschheit, haben sie heute viel von ihren

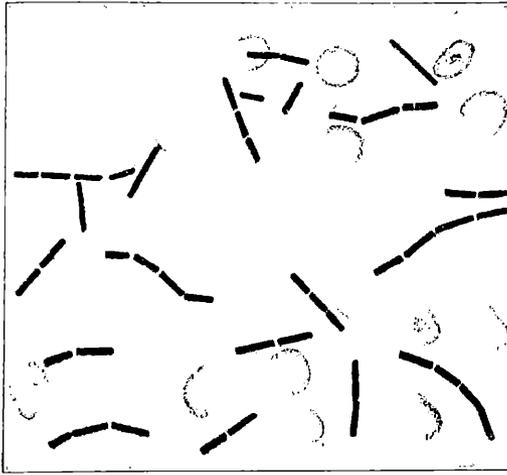
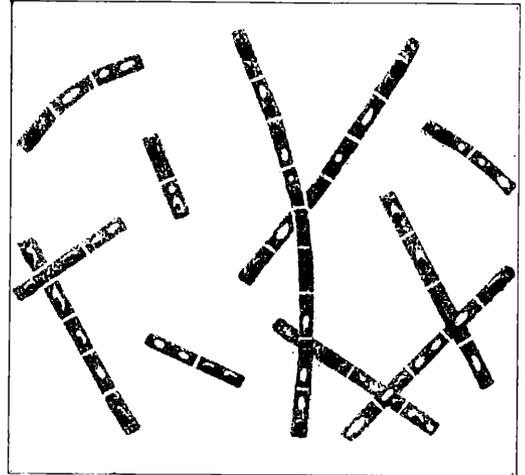


Abb. 1a. Milzbrandbazillen



Beide stark vergr.

Abb. 1b. Milzbrandsporen

röhre und Lungen übergreifende jauchige Entzündung, jede Erkrankung eine schwere Bedrohung des Lebens!

Eine der quälendsten Seuchen, mit denen Mensch und Tier geschlagen sind, ist die Aktinomykose, die Strahlenpilzkrankheit. Die Erreger, winzig kleine Pilze, hausen auf Gräsern und Holz; die gefährlichste Quelle der Ansteckung sind Getreidegrannen, die sich, pilzbesetzt, in die Schleimhaut des Mundes und des Rachens oder in hohle Zähne einbohren und durch den dauernden Reizzustand in ihrer Umgebung die Vorbedingungen für das Weiterwuchern der Pilze schaffen. In den Unterkiefer, unter und durch die Haut, längs der Gefäße zum Rippen- und Mittelfell, an der Wirbelsäule entlang bis zu den Bauchorganen, ja bis ins Becken hinab kriecht das fressende Leiden, mit Eiterhöhlen und Fistelgängen, in deren zerfallendem Inhalt und entzündlich-verhärteter Wandung man die Aktinomycesdrusen (Abb. 3) findet, weißlichgelbe Knötchen, ein wirres Flechtwerk von Pilzfäden, sporentragendes Myzel und kolbenartige Verzweigungen netzförmig verflochten, mit Anilinfarbstoffen gut färbbar. Der Pilz steht botanisch zwischen Schimmel- und Spaltpilzen, wächst in verschiedenen Arten (im vorliegenden Falle kommt die Art *Actinomyces bovis et hominis* in Betracht), aerob und obligat anaerob und läßt sich leicht auf künstlichen Nährböden züchten. Infolge der weiten Ausbreitung im Körper ist die chirurgische Ausräumung, die einzige wirksame Hilfe, häufig bei Erkennung des Leidens schon machtlos. Daher ist nicht genug zu warnen vor dem Kauen von Gräsern und Halmen!

Ein erfreulicheres Bild bieten die beiden Infektionskrankheiten, die den Abschluß dieser

Schrecken verloren, gezähmt durch die wohl-durchdachte hygienische Organisation der Allgemeinheit und durch die geniale Forscherarbeit des großen Pasteur.

Die Trichine (*Trichinella spiralis*) ist ein mit bloßem Auge eben noch sichtbares Würmchen, im ausgewachsenen Zustande 1—3 mm lang, das vor allem in Schweinen vorkommt und durch Genuß von rohem oder ungenügend gekochtem Schweinefleisch auf den Menschen übergeht. Im Darm, wo sie durch die Verdauung aus ihren Muskelhüllen

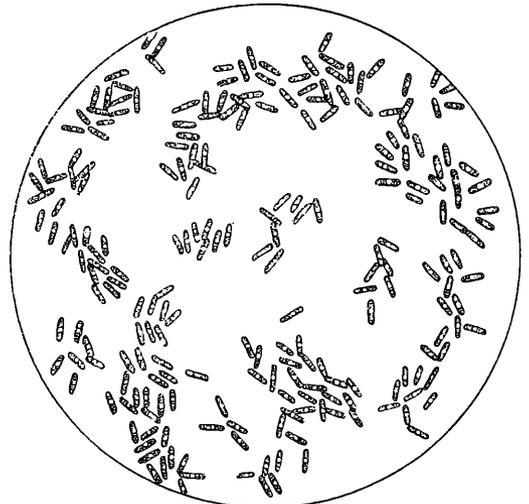


Abb. 2. Rotzbazillen. Abstrich von der Reinkultur. (Nach Aschoff.) Stark vergr.

frei werden, reifen die Trichinen zur Geschlechtsreife heran; die Weibchen bohren sich in die Darmwand ein und legen die Eier

in die Lymphspalten hinein, von wo sich Tausende bis Millionen von Embryonen auf die Wanderung begeben und mit dem strömen-

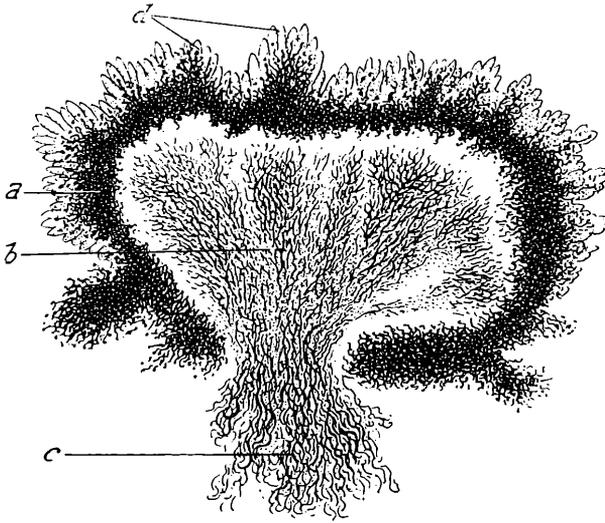


Abb. 3. Durchschnitt durch eine Actinomycesdruse. — a = Keimlager, b = Fadenwerk d. Hohlräum, aus dem das sich verzweigende Wurzel-lager c in das Gewebe hineinwächst. a = peripher ausstrahlende Fadenbüschel mit gut ausgeprägten Keulen oder Kolben. Etwa 330f. vergr. (Aus Handb. d. pathogen. Mikroorganismen, Bd. V.)

den Blut in die gesamte Körpermuskulatur eindringen. Muskellähmigkeit verbunden mit Magenschmerzen und Durchfällen sind daher die ersten Zeichen einer Trichineninfektion, gefolgt von Fieber und Muskelsteifigkeit, die vorzugsweise die Nacken-, Rumpf- und Beugemuskulatur befällt. Von einer Infektionsquelle, von einem kranken Schwein aus können Hunderte von Personen erkranken; mindestens 5–6% der Befallenen gehen zugrunde. Die Erkennung der Krankheit ist

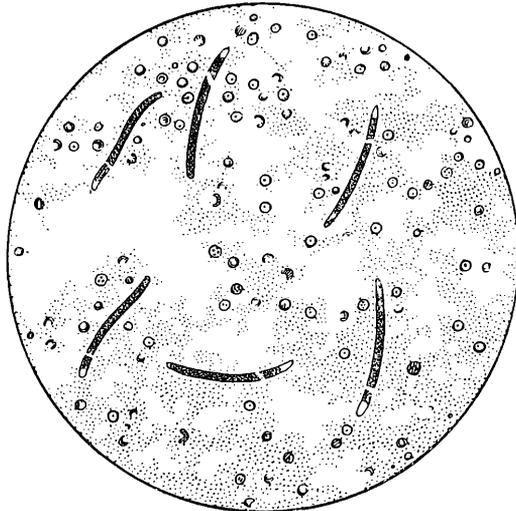


Abb. 4. Trichinenembryonen im Blut (Schatten von roten und Kerne von weißen Blutkörperchen). Nach Stäubli, aus Handb. d. inner. Mediz., Bd. I.

nicht schwierig, wenn sie als Epidemie auftritt, dagegen oft kaum möglich bei Einzel-erkrankungen. Wichtig sind dann die Blutbefunde: die eosinophilen Zellen im Blute sind stark vermehrt und in vielen Fällen gelingt es, die Trichinen-Embryonen mikroskopisch nachzuweisen, indem man Blut entnimmt, durch Zusatz von 3% Essigsäure die roten Blutkörperchen auflöst, die Flüssigkeit sedimentiert und im Bodensatz nachsucht (Abb. 4). Bei Färbung mit Methylblau sieht man dann zwischen den Schatten der roten Blutkörperchen die wurmförmigen Gebilde, deren Vorderende in der blaugefärbten Substanz eine bändchenförmige Aufhellung zeigt. Die Verbreitung der Trichinen wird durch die gesetzlich angeordnete Fleischbeschau verhindert. Natürlich können einzelne trichinige Tiere auch dieser Vorsichtsmaßnahme entgehen, und der beste und sicherste persönliche Schutz besteht daher in strenger Vermeidung des Genusses von rohem Schweinefleisch (Hack- oder Schabefleisch). Nur gutes Durchkochen oder Braten tötet mit Sicherheit alle Muskeltrichinen ab.

Was nützt aber die beste Organisation, wenn eine Krankheit den ahnungslosen Menschen überfällt wie ein wildes Tier, wenn ein toller Hund umhertrotzt und beißt, wen er fassen kann? Gegen die Tollwut gibt es keinen behördlichen Schutz, nur eine Hilfe, deren Erfindung zu den Großtaten des menschlichen Geistes gehört. Der Erreger ist noch unbekannt, aber viele seiner Eigenschaften sind bekannt, so die Empfindlichkeit gegen Hitze und Austrocknung, die Art seiner Ausbreitung im Körper längs der Nervenbahnen, und seine Neigung, sich in

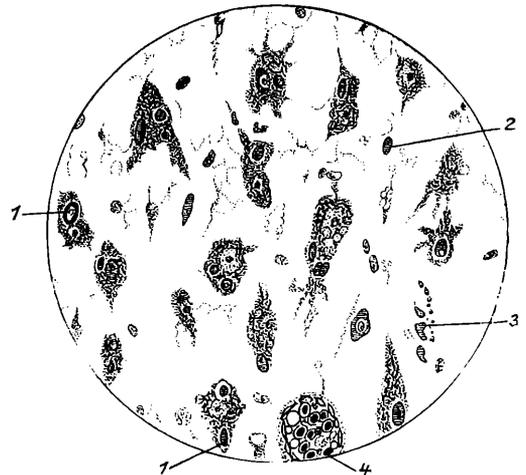


Abb. 5. Negrische Wutkörperchen aus dem Gehirn (Ammons-horn) eines an Wut verendeten Hundes. — 1 = Negri-Körperchen in Ganglienzellen. 2 = freiliegendes Negri-Körperchen. 3 = Reste von roten Blutkörperchen. 4 = Arterie. (Nach Hutjara und Marck, Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere, Bd. I, 1 A, 1909.)

bestimmten Teilen des Gehirns besonders festzusetzen und sie mit seinem Gift zu tränken. Und auf diesen Kenntnissen hat Pasteur die Methode aufgebaut, die heute viele Menschen dem qualvollsten Tode entreißt. Mit dem Biß des tollen Tieres nämlich wird das Gift übertragen, aber die Krankheit bricht erst aus, wenn das Gift bis zum Gehirn und Rückenmark gewandert ist, und das kann Monate dauern! Wenn es nun gelingt, die Nervenzellen des Gebissenen giftfest zu machen, ehe sie vom Wutgift erreicht sind, dann wird der Ausbruch verhindert. Das geschieht, indem man den Kranken impft mit dem getrockneten Rückenmark von Kaninchen, die mit Wutgift infiziert wurden. Durch die Austrocknung verliert das infektiöse Material an Giftigkeit, so daß kleine Mengen lange getrockneter Hirnmasse gefahrlos vertragen werden, danach weniger durchgetrocknete, und so spritzt man dem Gebissenen täglich steigende Mengen des abgeschwächten Giftes ein und macht ihn unempfindlich gegen das durch den Biß aufgenommene frische Gift. Die Behandlung wird durchgeführt in den Instituten für Wutschutzimpfung (Berlin, Breslau, München, Dresden, Nürnberg, Stutt-

gart). Wer jemals von einem Hunde gebissen wird, muß sich der Impfung unterziehen, um den schrecklichen Folgen zu entgehen; die ausgebrochene Tollwut ist absolut unheilbar! Sie beginnt mit seelischen Veränderungen, Niedergeschlagenheit, die bald in Erregtheit und Wutausbrüche übergeht, und führt unter Angstzuständen, Schlingkrämpfen, allgemeinen Krämpfen, Toben und Schreien bei wachem Bewußtsein zu einem furchterlichen Ende. 16% der Gebissenen mußten früher sterben; heute braucht noch nicht $\frac{1}{4}$ % zugrunde zu gehen! Natürlich wird nicht jeder, der von einem Hunde gebissen wurde, der wochenlangen Impfbehandlung unterzogen. Man sucht festzustellen, ob der bissige Hund wirklich toll war, und untersucht zu diesem Zweck sein Gehirn, in dessen Zellen die Negrischen Körperchen (Abbild. 5) ein sicherer Beweis für Tollwut sind; wenn sie nicht gefunden werden, muß trotzdem beim geringsten Verdacht auf Wut sofort mit der Impfung begonnen werden.

Von sämtlichen in der Arbeit erwähnten Krankheitserregern sind Dauerpräparate von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.

Leicht auszuführende Beobachtungen an *Mysis oculata* Fabr. var. *relicta* (Lovén)

Von P. Schneider, Stralsund

Der hier zur Besprechung gelangende Krebs, den wir im folgenden der Kürze halber als *Mysis relicta* bezeichnen wollen, hat durch sein merkwürdiges Vorkommen zu interessanten biologischen Erörterungen Anlaß gegeben. Die Stammform *M. oculata* Fabr. ist in arktisch-zirkumpolaren Meeren heimisch. Sie findet sich an den Küsten von Labrador, Grönland, Island, Jan Mayen, Finnmarken, Spitzbergen, des Barentmeeres, des Weißen Meeres usw.

Angesichts dieser Fundorte von *M. oculata* muß es auffällig erscheinen, daß man einen ihr außerordentlich ähnlichen Krebs in der Ostsee und auch in norddeutschen, dänischen, finnischen, schwedischen und russischen Seen angetroffen hat, die in geschichtlicher Zeit nie mit dem Meere in Verbindung standen. Hierbei ist merkwürdig, daß „*Mysis relicta* im Brackwasser wie auch in all ihren Süßwassergebieten morphologisch völlig identisch ist, obgleich die Kolonien der verschiedenen Stellen genetisch nicht zusammenhängen, sondern selbständig aus der *oculata*-Stammform entstanden sind“ (Thienemann, 1925, S. 391.)

Diese Tatsachen lassen sich nur so erklären, daß man annimmt, *Mysis relicta* sei „eine durch Übergang in brackiges oder süßes Wasser hervorgerufene Modifikation der marinen, arktisch-zirkumpolaren *Mysis oculata* Fabr.“

Högbom¹⁾ nimmt an, „daß sie durch das vorrückende Eis der letzten Eiszeit in den vom Eise abgedämmten Buchten der damaligen südlichen Ostsee zu Süßwassertieren geworden und nun durch Stausen vor dem zurückweichenden Eis in ihre jetzigen Wohngebiete transportiert worden sind“

Thienemann (1925, S. 391) gibt nach Ekman²⁾ an, daß der südlichste Fundort von *Mysis relicta* in der Ostsee „außerhalb Lunds ort bei 58° 47' nördl. Breite“ liege. Das hier besprochene Material von *Mysis relicta* habe ich im Strelasund bei Stralsund, also auf 54° 18' nördl. Breite gefangen. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Rektor W Schneider tritt *Mysis* auch in Ahlbeck auf, so daß sie wohl auch in den mittleren und südlichen Teilen der Ostsee heimisch ist.

Nun zur Untersuchung! Wir benötigen für

¹⁾ Högbom, A. G., Über die arktischen Elemente in der uralokaspischen Fauna, ein tiergeographisches Problem. Bull. of the geol. inst. of Upsala. **14**, 241—260.

²⁾ 1924. Ekman, Sven, Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. III. Über das Auftreten von *Limnocalanus grimaldii* (de Guerne) und *Mysis oculata* (Fabr.) im Meere, besonders im Ostseebecken (Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. **6**, 493—517).

sie nur schwache Vergrößerungen. Erwünscht ist der Besitz eines Präpariermikroskops, das bei den oft nicht ganz leicht auszuführenden Präparationen vorzügliche Dienste leistet. Ein feiner Pinsel aus Marderhaaren ist unentbehrlich. An Farben gebrauchen wir nur eine zum

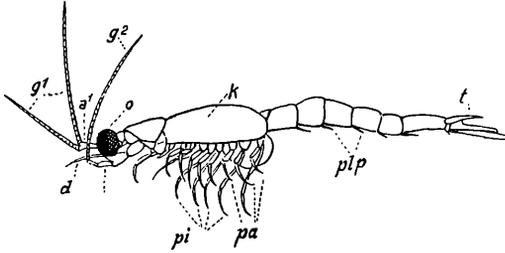


Abb. 1. *Mysis relicta*, Weibchen. — a^1 = erste und a^2 = zweite Antenne. g^1 und g^2 = ihre Geißeln. d = ihre Deckschuppe. o = Auge. k = Kopfschild. pi = Innen- und pa = Außenäste der Spaltfüße. plp = Pleopoden. t = Telson. (Nach Sars, aus Brauer, Fauna.)

Durchfärben geeignete Lösung, etwa Hämalaun nach Mayer oder alkoholisches Boraxkarmin nach Grenacher.

M. relicta gehört zu den Schizopoden, die zu den Malakostraken gerechnet werden. *Mysis* ist der einzige Spaltfüßler des Süßwassers.

Wenn wir ein Tier in ein Uhrschälchen legen und bei schwacher Vergrößerung, vielleicht unter dem Präpariermikroskop untersuchen, so sehen wir folgendes (Abb. 1): Vom Kopf aus legt sich eine Chitinplatte über den Rücken bis zum Abdomen, die durch Verschmelzung aller Thorakalsegmente entstanden ist. Hierin gleichen sie schon den Thorakostraken, zu denen auch unser Flußkrebis zählt. Dagegen sind die Extremitäten noch auf niedriger Stufe stehen geblieben. Der Cephalothorax (die Kopfbrust) besitzt 13 Extremitäten. Von diesen sind die acht letzten Schwimmfüße. Sie bestehen aus einem Außen- (Ektopodit) und einem Innenast (Entopodit). Besser erkennen wir den Bau der Beine, wenn wir ein Tier auf einem Uhrschälchen oder Objektträger unter das Präpariermikroskop bringen und nun versuchen, mit zwei Nadeln, die in einem Holzgriff befestigt sind, oder mit einem kleinen scharfen Skalpell einige Beine abzupräparieren. Dazu gehört eine ruhige Hand und etwas Geschicklichkeit. Sollte es uns nicht gelingen, so versuchen wir es auf andere Art und Weise. Wir färben ein ganzes Tier etwa 12 Stunden

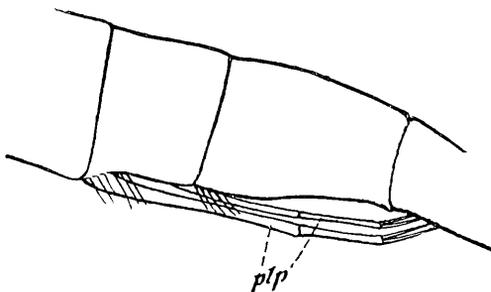


Abb. 2. *Mysis relicta*, Männchen, Hinterleib. — plp = Pleopoden, die zu Begattungswerkzeugen umgewandelt sind.

in Boraxkarmin durch und legen es dann für dieselbe Zeit in schwach angesäuerten Alkohol (etwa 4—5 Tropfen offizinelle HCl (Salzsäure) auf 100 ccm 70%igen Alkohols). Sodann entwässern wir in Alkohol und entspritzen in Xylol oder Terpeneol. Jetzt bringe man auf einen Objektträger einen Tropfen Kanadabalsam, warte, bis er etwas eingedickt ist und lege das durchgefärbte Tier vorsichtig mit der Seite auf den Tropfen Kanadabalsam. Wenn man das weitere Eindicken des Balsams abwartet und dann behutsam mit Nadel und Pinsel den Krebs abzuheben versucht, so bleiben die Beine im Balsam festgeklebt zurück. Man kann noch etwas dünnflüssigen Balsam zugeben. Nach Auflegen eines Deckglases untersuche man. Auch am hinteren Teile des Tieres, dem Abdomen, finden sich Beine. Es sind die sogenannten Pleopoden (Abb. 1 plp). Wäh-

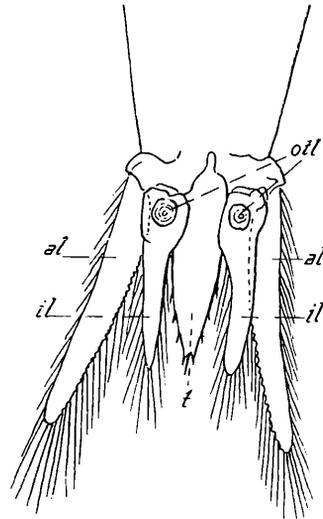


Abb. 3. *Mysis relicta*, Männchen, Schwimmblase. — al = äußere und il = innere Lamelle der Pleopoden des 6. Hinterleibsegments. otl = Otolithen. t = Telson

rend sie beim Weibchen winzig klein und äußerst schwach ausgebildet sind, sind sie im männlichen Geschlecht stark entwickelt. Sie sind bei den Männchen teilweise funktionell als Hilfswerkzeuge der Begattung differenziert (vgl. Abb. 2). Das Fußpaar des rechten, langgestreckten Abdominal- (= Hinterleib-)segments ist zweiästig, lamellos und bei der Bildung der Schwimmflosse beteiligt.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Schwimmflosse. Wir können hierfür das vorher zur Präparation der Beine benutzte Exemplar verwenden. Durchfärbung ist praktisch, aber nicht unbedingt erforderlich. Wir schneiden, wieder am besten unter dem Präpariermikroskop, das Tier hinter dem 5. Abdominalsegment durch, so daß wir das 6. Segment mit dem Telson zusammen erhalten. Wir entwässern es in Alkohol und betten es durch Xylol in Kanadabalsam ein. Hierbei müssen wir darauf achten, die Schwimmflosse hübsch ausgestreckt zu erhalten. Wir legen

sie am besten in den Tropfen Balsam auf den Objektträger und versuchen dann, sie etwas auszubreiten. Nach Auflegen des Deckglases kontrolliere man unter dem Mikroskop. Sollte es sich zeigen, daß noch keine genügende Ausbreitung erzielt wurde, so empfiehlt es sich, das Präparat wagrecht zum Trocknen hinzulegen und dabei das Deckglas zu beschweren. Das kann etwa durch ein aufgesetztes bleiernes Gewehrgechoß, ein Objektiv oder dergl. geschehen. Ist die Präparation gelungen, so sehen wir in der inneren Lamelle des 6. Abdominalfußpaares beiderseitig eine Otolithenblase (Gehörbläschen). Diese enthält einen Otolithen. Der Otolith von *Mysis* besteht aus einem organischen Kern (Abb. 3 u. 4) mit einer konzentrisch aufgelagerten kristallinen Hülle, die sich aus Fluorkalzium zusammensetzt. Dies gilt nur für *Mysis*. Für gewöhnlich erweist sich der Statolith oder Otolith als aus Kalziumkarbonat bestehend. Falls man also einen Längsschnitt durch das Organ führen wollte, um seinen feineren Bau zu studieren, so genügen bei *Mysis* die gewöhnlichen Entkalkungsmethoden (z. B. schwache Salpetersäure) nicht. Man müßte vielmehr Fluorwasserstoffsäure verwenden. Da diese aber unbequem zu handhaben ist, — sie muß in gut paraffinierten Gefäßen aufbewahrt werden, da sie Silikate leicht löst — auch nicht überall zu erhalten ist, so empfiehlt sich bei *Mysis* diese Methode nicht. Ich beschränke mich also darauf, einen Längsschnitt zu beschreiben (Abb. 4). Man sieht, daß der Statolith in einer gänzlich verschlossenen Höhlung, der Statocyste, eingebettet ist. Um den aus organischer Substanz bestehenden Kern (1) sind Schichten von Fluorkalzium (2) konzentrisch herum gelagert. Diese Schichten können wir auch in unseren Totalpräparaten vom Telson erkennen. Der ganze Otolith balanciert nun auf Sinneshaaren (3), die kreisförmig angeordnet sind. Die Sinneshaare stehen durch Nervenleitungen (4) mit Ganglienzellen (5) in Ver-

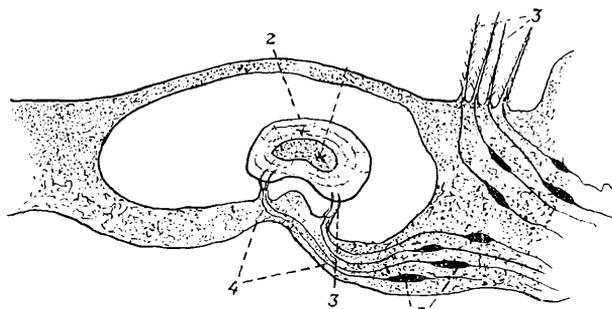


Abb. 4. Statocyste von *Mysis*, medianlängs. — 1 = organ. Kern u. 2 = Fluorkalziumablagerung d. Otolithen. 3 = Sinneshaare. 4 = Nervenstränge. 5 = Ganglienzellen. (Nach Sars aus Hesse-Doflein)

bindung, die die weitere Reizleitung nach dem Zentralnervensystem hin vermitteln. Bei normaler, wagrechtlicher Lage des Tieres drückt der Otolith vermöge seiner Schwere auf alle Sinneshaare gleichmäßig. Nimmt der Krebs dagegen eine veränderte Stellung ein, so wird der

Druck auf einige Sinneshaare vermehrt, der auf andere vermindert. Dies kommt dem Tier durch die oben erwähnten Nervenbahnen zum Bewußtsein, und es veranlaßt das Nötige,

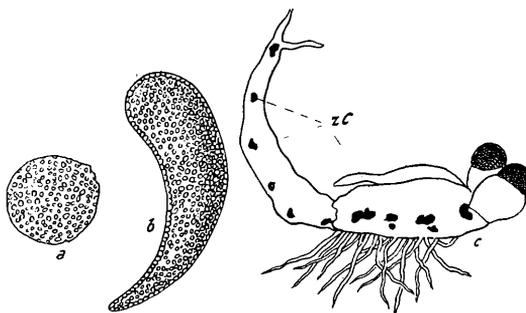


Abb. 5. *Mysis relicta*. — a—c = Embryonen in verschiedenen Entwicklungszuständen. zc = Zusammengezogene Chromatophoren

um seine Lage wieder zu regulieren. Statolithen in ähnlicher Form kommen auch bei vielen anderen Wirbellosen vor. Anders sind die der Wirbeltiere gebaut, bei denen die Organe für den statischen Sinn im Labyrinth des Ohres lokalisiert sind.

Wenn wir uns die Exemplare von *Mysis relicta*, die uns zur Verfügung stehen, genauer ansehen, so fällt uns auf, daß manche, besonders große Tiere, an der Bauchseite des Cephalothorax ein merkwürdiges sackähnliches Gebilde tragen (Abb. 1). Es sind das Weibchen, deren zwei oder drei hintere Brustfüße Brustblätter tragen. Wir legen ein solches Tier in ein Uhrschälchen und bringen es unter das Präpariermikroskop. Hier drehen wir es vorsichtig auf den Rücken, halten es mit einer Präpariernadel sanft fest und schlitzten mit der anderen den Brutraum vorsichtig so auf, daß wir nicht die in ihm befindlichen Embryonen verletzen. Es werden schon einige Embryonen austreten. Dann nehmen wir einen

Pinsel zur Hand und pinseln den Brutraum aus. Hierdurch werden wir für gewöhnlich den gesamten Inhalt erlangen können. Besonders die jüngeren Stadien sitzen aber oft so fest, daß wir mit dem Pinsel nicht zum Ziel kommen. Dann müssen wir es mit einer Nadel versuchen. So wird es uns gelingen, etwa 10 bis 12 Embryonen zu erhalten. Die auf die eine oder andere Weise freipräparierten Embryonen werden dann am besten im Stück gefärbt, machen die steigende Alkoholreihe durch und werden durch Xylol in Kanadabalsam eingeschlossen. Da die Tiere eine recht erhebliche Dicke besitzen, so ist es geboten, sie durch Schutzleisten gegen den Druck, der eventuell auf sie ausgeübt werden könnte, zu schützen. Man fertigt solche Schutzleisten in der Weise an, daß man ein Streichholz durch einen Längsschnitt mit einem scharfen Federmesser in zwei Teile zerlegt, dann jeden Teil nochmal halbiert. Diese Leisten haben etwa die erforderliche Dicke. Sie werden in den

Tropfen Kanadabalsam, der die Objekte enthält, eingelegt. Dann wird das Deckglas aufgelegt. Beim Trocknen solcher Präparate ist es notwendig, von Zeit zu Zeit Balsam am

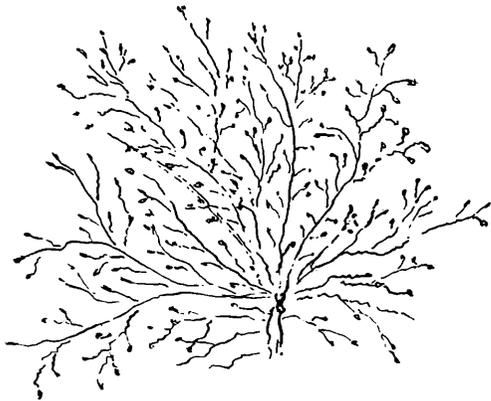


Abb. 6. Teil einer ausgebreiteten Chromatophorenzelle

Rande nachfließen zu lassen, da der Balsam beim Trocknen durch Verdunsten des Xylols stark an Volumen verliert. Am häufigsten werden wir Embryonen von der Gestalt finden, wie wir sie in *b* der Abb. 5 abgebildet sehen. Deutlich ist bereits das Abdomen vom Cephalothorax abgesetzt. Seltener treffen wir in unserem Material ältere oder noch jüngere Stadien an (Abb. 5, *a u. c*). Die jüngeren haben noch fast kugelförmige Form; das Abdomen ist erst als Anlage vorhanden. Die älteren Embryonen sehen schon fast aus wie das ausgewachsene Tier. Die Entwicklung bei *Mysis* ist nämlich insofern abweichend von der vieler anderer Krebse, als die Jungen den Brutraum schon im Besitze sämtlicher Extremitäten verlassen, nicht erst das Nauplius- und Zoëastadium durchlaufen. Demgemäß finden wir bei den älteren Embryonen den Bau der Beine, des Telsons usw. übereinstimmend mit dem der ausgewachsenen Tiere. In diesen Präparaten können wir auch bequem die gestielten Fazettenaugen betrachten, die in ihrer bizarren Form abenteuerlich anmuten. An gut aufgehellten Präparaten ist einiges über den Verlauf des Darmkanals zu sehen. Auf dem Rücken, dicht hinter den Augen (kaudalwärts) ist als unregelmäßiger schwarzer Fleck das Schlundganglion sichtbar.

Wir nehmen uns nochmal unser Präparat von den Beinen vor und achten hierbei auf die Muskeln. Sie sind quergestreift. Falls wir gut mit Salzsäurealkohol differenziert haben, sind in allen Muskelzellen die Kerne hübsch rot gefärbt. Verfügen wir über ein stärkeres Trockenobjektiv oder gar über eine Immersion, so lohnt es sich, die Muskeln speziell zu färben. Wir benutzen hierzu die Bielschowsky'sche Imprägnationsmethode. Diese Methode beruht darauf, daß in den Geweben durch Behandlung mit Silbernitrat Silber-Eiweißverbindungen hergestellt werden, die durch Reduktionsmittel geschwärzt werden. Die Be-

handlung des Materials geht folgendermaßen vor sich¹⁾

Nach gutem Auswaschen in destilliertem Wasser kommen die Muskelstückchen zur Vorversilberung auf wenigstens 2 Tage in 2%ige Silbernitratlösung, in der sie am besten im Dunkeln verweilen. Dann werden sie einige Minuten lang gewaschen und gelangen, wieder im Dunkeln, für $\frac{1}{2}$ bis mehrere Stunden in eine ammoniakalische Silbernitratlösung. (In 10%ige Lösung von AgNO_3 wird tropfenweise 40%ige NaOH gegeben, bis keine Fällung mehr auftritt. Der Niederschlag wird durch NH_4OH nahezu gelöst, filtriert und mit dest. Wasser auf das 4—5fache verdünnt. Die Lösung muß jedesmal frisch hergestellt werden, da sie nicht haltbar ist.) Jetzt wird wieder ausgewaschen und darauf in 4—5%igem Formol etwa 5 Stunden lang reduziert. Da die Schwärzung in vielen Fällen noch nicht ausreicht, bringen wir die Muskelstücke noch für 1—2 Stunden in 1—0,5%ige, mit Lithiumkarbonat neutralisierte Goldchloridlösung, spülen ab und legen sie auf eine Viertelstunde in 5%ige Natriumthiosulfatlösung (Fixierbad). Nach gründlicher Wässerung in Leitungswasser (6—12 Stunden) schaffen wir die Stücke in Balsam, wobei wir darauf achten, daß sie möglichst fein auf dem Objektträger zerzupft werden. An gut gelungenen Präparaten ist die Querstreifung mit ihren Einzelheiten bei entsprechend starker Vergrößerung tadellos sichtbar.

Wer ein Polarisationsmikroskop oder eine Einrichtung zur Anwendung polarisierten Lichtes besitzt, versäume nicht, die Muskelfasern in diesem zu untersuchen. Die im Bielschowskypräparat schwarz gefärbten Quer- und Zwischenscheiben erweisen sich als dop-



Abb. Zwei fast ganz zusammengezogene (kontrahierte) Chromatophoren

peltbrechend, anisotrop, die zwischen ihnen liegenden, hellen Schichten als einfach brechend, isotrop.²⁾

Es wird uns beim Betrachten unserer Mysiden schon aufgefallen sein, daß sich auf

¹⁾ P. Mayer, Zoomikrotechnik, Berlin 1920, 390—91.

²⁾ Näheres über diesen Gegenstand in: Arthur Meyer, Morphologische und Physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere, II. T. 1. Lief., Jena, 1921.

dem Chitinpanzer bäumchenartig verzweigte Gebilde befinden, die von einem tiefschwarzen Zentrum ausstrahlen scheinen. Es sind Chromatophoren, die sich in ausgestrecktem Zustand befinden. Besonders schön sehen wir sie auf den Rückenschildern des Abdomens. Diese wollen wir auch benutzen, um ein Dauerpräparat davon herzustellen. Wir legen in einem Uhrschälchen einen Krebs auf den Rücken und schlitzen mit einem scharfen Skalpell das Abdomen der Länge nach auf. Dann trennen wir es vom Cephalothorax und schneiden auch das Telson ab. Mit einem Pinsel entfernen wir die Muskulatur usw., so daß wir die Chitinhülle mit den Chromatophoren übrig behalten. Diese breiten wir auf einem Spatel sorgfältig aus und bringen sie so ausgestreckt in starken Alkohol. Nach kurzer Zeit ist sie so starr geworden, daß sie sich nicht mehr faltet oder rollt. Wir entwässern und schließen durch Xylol oder Terpeneol in Balsam ein. Das Deckglas drücken wir durch die oben angegebenen Methoden während des Trocknens an. So erhalten wir prächtige Präparate der ausgestreckten Chromatophoren. Sie sind Pigmentzellen, die auf Licht reagieren und die Ursache für den oft augenfälligen Farbenwechsel vieler Fische, Amphibien, Reptilien und Cephalopoden bilden. Z. B. wird die Hautfarbe der Frösche im Licht heller. Das kommt daher, daß sich die sternförmig in der Cutis ausgebreiteten Chromato-

phoren zusammenziehen. Die Pigmentzellen unserer *Mysis* verhalten sich genau umgekehrt. Die im hellen Sonnenlicht gefangenen und abgetöteten Tiere zeigen völlig ausgebreitete Chromatophoren (Abb. 6). Nehmen wir aber lebende Mysiden mit nach Hause und stellen sie da für einige Zeit ins Dunkle, so zeigt sich nach entsprechender Konservierung und Präparation, daß die Chromatophoren fast ganz kontrahiert sind (Abb. 7). Das Zentrum der Zelle ist mächtig angewachsen und hat nur noch sehr wenige, kaum verzweigte Ausläufer. In unserem konservierten Material finden wir auch kontrahierte Chromatophoren und zwar bei den in Abb. 5, c dargestellten älteren Embryonen. Haben wir das Glück, solche Embryonen gefunden zu haben, so mustern wir daraufhin noch einmal unsere Präparate von den durchgefärbten Embryonen.

Literatur

1. Thienemann, Aug., *Mysis relicta* Zschr. f. Morph. u. Ök. d. Tiere. 3. Bd. 2., 3. Heft. Berlin 1925.
 2. Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 11. Jena 1909.
 3. Schulze, P. Die Tierwelt Deutschlands zur Eiszeit und die Wiederbesiedelung im Postglazial. Jahresber. Mecklenb. Landes-univ. Ges., Bd. 2, S. 7—25. 6. Aufl. 1927
- Alle erwähnten Apparate, Gerätschaften und Reagenzien sind in vorzüglicher Beschaffenheit bei der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ erhältlich. Sie gibt ferner in Formalin konserviertes Material von *Mysis relicta* ab.

Neue Beobachtungen an der hydrostatischen Blase der *Corethra*-Larven

Von Dr. Olufsen, Hamburg

Die planktonisch lebenden Larven der Büschelmücke (*Corethra plumicornis*) sind wegen ihrer Durchsichtigkeit seit langem ein beliebtes Objekt für den Mikroskopiker. Trotzdem die Tiere aus diesem Grunde unendlich oft Gegenstand des Studiums gewesen sind, gelang es Prof. J. von Gelei („Erwärmungskörper bei Wasserorganismen“ in Zool. Jahrbuch, Abt. Allgem. Zoologie und Physiologie der Tiere, Bd. 44, 1928, S. 371—398), neue einfache Experimente und höchst bemerkenswerte mikroskopische Beobachtungen an diesen Tieren zu machen, die so leicht zu wiederholen sind, daß sie in jedem Kurssaale sich ausführen lassen.

Die Beobachtungen beziehen sich auf die hydrostatischen Blasen, von denen die Larve je zwei im Brustteil und je zwei im Hinterleibsende besitzt. v. Gelei machte nun die Wahrnehmung, daß diese Blasen bei Tieren, die im warmen Zimmer bei 16—20° C gehalten wurden, einen auffallend starken Silberglanz, der durch Totalreflexion der Lichtstrahlen hervorgerufen wird, aufweisen, während die Tiere, die er im Freien, im Wasser von 2—7° C, fing, diesen Glanz nicht besaßen. Weshalb die Blasen für gewöhnlich keinen Silberglanz zeigen oder ihn doch nur auf der Blasenunterseite be-

sitzen, ist wohl bekannt. Die Blasen sind, wie das leicht zu erkennen ist, mit einem dünnen Pigmentmantel überzogen, der aus einer einfachen Lage von Pigmentzellen besteht, und die den Silberglanz verschleiern. Es liegt hier dieselbe Tatsache vor, die bei allen durchsichtigen Insektenlarven des Stillwassers beobachtet werden kann, wo das Tracheensystem ebenfalls mit Pigment überzogen ist. Dieser Pigmentschleier wurde nach der bisherigen allgemeinen Ansicht als ein Schutz gegen das Gesehenwerden aufgefaßt. Wenn diese Auffassung richtig wäre, müßte die Verschleierung des Silberglanzes bei der *Corethra*-Larve aber gerade bei etwa 20° Temperatur vollständiger sein als bei 2°, denn bei dieser höheren Temperatur ist die Aufmerksamkeit, Freßgier und Beweglichkeit der Feinde ohne Frage am größten. Mit Recht befriedigte v. Gelei daher diese Erklärung nicht, er schloß vielmehr, daß der Temperaturunterschied verantwortlich zu machen sei. Hier nun setzen seine Beobachtungen und Experimente ein.

Wenn man *Corethra*-Larven aus kaltem Wasser unter das Mikroskop bringt, so beobachtet man an den Blasen deutlich, daß sie, wie oben angedeutet, von einer dünnen Lage von polyedrischen Pigmentzellen überzogen

sind, die an den frisch ins Zimmer gebrachten Tieren so eng zusammen liegen, daß der Pigmentmantel nicht unterbrochen ist. Man erkennt trotzdem die Einzelzellen gut an den hellen Kernen, die gelegentlich auch in der Zweifzahl vorkommen, und man kann auch die Zellgrenzen in diesem Zellmosaik erkennen, wenn auch etwas verschwommen. Führt man mit der Beobachtung bei Zimmertemperatur etwa bis zu einer Viertelstunde fort, so nimmt man etwas sehr Auffälliges wahr. Die Zellgrenzen des Mantels werden deutlicher, da die Pigmentzellen, ohne ihre bisherige polyedrische Form aufzugeben, sich etwas zusammenziehen, so daß der kurz vorher kontinuierliche Mantel in so viele Stücke zerreißt, wie er Zellen hat. Schneller und schärfer sichtbar wird diese Veränderung, wenn man die Tiere aus dem kalten Wasser direkt in Wasser mit Zimmertemperatur überführt. Sie bleibt langsamer und unvollkommener, wenn die Larven sich im Wasser erst langsam erwärmen. Die Beobachtung zeigt also deutlich, daß die Pigmentzellen der Schwimmblase auf Temperaturerhöhung mit Kontraktion reagieren.

Beobachten wir die von 2° auf 20° überführten Tiere weiter, so erkennen wir nach etwa 20 Minuten weitere Veränderungen an den Pigmentzellen. Die Zellen ziehen sich weiter zusammen, die meisten geben ihre polyedrische Gestalt auf und runden sich ab, wobei sie immer dunkler werden; die abgerundeten, dunklen Zellen fließen in kleinere Gruppen von 3—10 Zellen zusammen. Nach einer Stunde im Laboratorium bei 20°C haben sich schließlich alle Zellen abgerundet und sind dunkler geworden. Erst nach mehreren Stunden greift die Wanderung auf den ganzen Zellbestand des Mantels über. Dabei ist zu erkennen, daß die Sensibilität sehr verschieden ist, denn während einige Zellen sich so schnell bewegen, daß man ihre Wanderung bequem im Mikroskop verfolgen kann, bewegen sich andere kaum von der Stelle. So kommt es, daß einige Zellen sich schon zu Gruppen zusammengeschlossen haben, wenn andere im alten Mosaikzustand noch bewegungslos verharren, und daß zu einer Zeit, wo einige Zellen sich etwa um das Sechsfache ihrer ursprünglichen Größe zusammengezogen haben, andere noch ihren alten Umfang besitzen.

Bleiben die Tiere noch weiter in der Wärme, so treten insofern neue Erscheinungen an den hin- und herkriechenden Zellen auf, als sich in den Zellballen die Elemente nicht nur neben-, sondern auch übereinanderlegen. Erhöhung der Wärmewirkung hat also eine Verkleinerung der Fläche des Pigmentüberzuges an den Blasen zur Folge.

Es fragt sich nun, ob der Vorgang auch umkehrbar ist, ob Hineinbringen der Larven in kaltes Wasser den alten Zustand des Pigmentschleiers wieder herstellt, denn sonst liegt die Vermutung nahe, daß es sich einfach um eine krankhafte Veränderung der Zellen unter dem Einflusse der Wärme handelt. Tatsächlich ist der Fall umkehrbar; bei Tieren, die

aus 20° warmem Zuchtwasser kommend, nach und nach auf 2° abgekühlt wurden, stellte sich auch nach und nach das alte Mosaikbild wieder her.

Wie sind nun diese sonderbaren Vorgänge zu erklären?

Zunächst ist die wichtige Tatsache festzustellen, daß es sich in den Zellen des Blasenüberzuges um ein Schwarzpigment handelt, das in verdünntem Zustande bräunlich ist, und dessen physiologische Rolle in erster Linie in der Absorption der Lichtstrahlen (Wärmestrahlen) besteht. Die Farbe ist keine Anpassungsfarbe an die Umgebung, sondern muß als ein Wärmeakkumulator aufgefaßt werden, der die angehäuften Energie so schnell, wie sie absorbiert wird, an die mit ihr in Beziehung stehende Luftblase weitergibt. So erklärt sich auch, daß die Pigmentzellen als Absorptionspigment mehr an der oberen Kugelhälfte der Blase, an der im Wasser nur die Wärmestrahlen wirken, gelagert sind, während es als Schutzpigment mehr auf der unteren Blasehälfte angebracht wäre, denn bei der planktonischen Lebensweise der Larven werden die meisten Feinde sie von unten bedrohen. Es geht den Tieren augenscheinlich wie dem Menschen, der einen dunklen Mantel anzieht, wenn es kalt ist, und diesen Mantel wieder auszieht, wenn es warm wird, ja, sich in der Wärme sogar weiß kleidet, um die Wärmestrahlen abzuhalten. Wir werden also zusammenfassend sagen können, „daß an der hydrostatischen Blase der *Corethra*-Larven in der Kälte, also bei einem Minimum der Wärmewirkung, ein Maximum der Mantelfläche, in der Wärme dagegen, bei einem Optimum der Wärmewirkung also, ein Minimum des Pigmentüberzuges entsteht. Der Pigmentüberzug wirkt also rekompensatorisch gegenüber Mangel an Wärmestrahlen in der Umgebung und ist also als ein Heizorgan, als ein Erwärmungskörper aufzufassen, der dazu berufen ist, daß der Blasenumfang trotz Wärmeveränderungen oder täglichen Schwankungen immer gleich bleibt.“ Ob diese Deutung der Wirklichkeit entspricht, entscheidet ein einfaches Experiment.

Taucht man Tiere, die im Freien bei etwa 2° C gehalten wurden und infolgedessen verschleierte, nicht silberglänzende Blasen besitzen, tief unter in etwa 20° C warmes Wasser, so steigen sie, ohne sich aktiv zu bewegen, rein passiv bis zur Oberfläche empor. Versuche, nach unten zu schwimmen, mißlingen so lange, bis unter dem Einflusse des wärmeren Wassers der Silberglanz der Bläschen grell zutage tritt. In der Tat funktioniert also der Pigmentmantel als Erwärmungskörper, der Wärme- resp. Volumenveränderungen der Blase rekompensatorisch ausgleicht.

Kurz erwähnt sei noch, daß nach v. Gelei der überall anzutreffende Pigmentschleier am

Tracheensystem der durchsichtigen Libelluliden- und Ephemeriden-Larven ebenfalls in Analogie mit den oben beschriebenen Verhältnissen als Erwärmungskörper dient, und der berufen ist, die Atmungsluft dieser Tiere möglichst warm zu halten und daneben auch das spezifische Gewicht des Tieres zu ändern. Neben

dieser Regulation des Tracheenvolumens wird dann auch selbsttätig eine Beschleunigung der Zirkulation der Atmungsgase erreicht werden. Immerhin mag dann daneben die Pigmenthülle auch Schutzfunktionen in dem Sinne übernehmen, daß sie die Sichtbarkeit der Tiere für Feinde herabsetzt.

Kleine Mitteilungen

Bei der **Bestimmung der Cyclopiden**, die durch den Aufsatz von Fr. Kiefer im 10. Heft des Mikrokosmos, XXI., 1928, wesentlich erleichtert worden ist, möchte ich zwei technische Kunstgriffe empfehlen, mit denen ich gute Erfahrungen gemacht habe. Bei der Unterscheidung der Arten spielt das rudimentäre fünfte Beinpaar eine große Rolle. Diese Glieder sind jedoch nicht ohne weiteres der Beobachtung zugänglich, zumal sie gewöhnlich von den längeren vierten und dritten Beinpaaren überdeckt werden. Das ist immer bei fixiertem Material der Fall. Das fünfte Füßchen läßt sich jedoch leicht am lebenden Tier sichtbar machen, wenn man folgendermaßen verfährt. (Nach einer Angabe im Copepodenheft der Brauerschen Süßwasserfauna.) Man pipettiert den Cyclops in einen hohlgeschliffenen Objektträger und, wenn er für einen Augenblick bewegungslos im Wassertropfen ruht, läßt man ein Deckglas auffallen. Dadurch wird das Tier etwas gepreßt und läßt sich leicht auf den Rücken rollen, wenn man das Deckglas mit einer Nadel verschiebt. Es zeigt sich, daß die vier ersten Beinpaare nach vorne geschlagen sind und daß das fünfte Beinpaar gut zu erkennen ist. — Will man die fünften Füßchen im Dauerpräparat festhalten, so fixiert man das Tier unter dem Deckglas, indem man Fixierungsflüssigkeit von der Seite zulaufen läßt. Nimmt man Formol, so werden die Glieder schon nach kurzer Einwirkung in ihrer Lage für die Dauer der Weiterbehandlung festgehalten. Diese kann auf gewöhnliche Weise geschehen.

Hans Peters

Zu Spezialzwecken kann das Mikroskop in der von P. Metzger (Ztschr. f. wiss. Mikroskopie 1928, 45, 1—10, 51—53) beschriebenen Weise dienen. Es handelt sich teils um eine einfache Zusammenstellung für die Fluoreszenzmikroskopie unter Verwendung des Normalinstruments, teils um Ergänzungseinrichtungen zur Verwendung als „Horizontal-Vertikal-Mikroskop“. Im ersteren Falle wird in den Mattscheibenring des Kondensors aus Uvialglas ein Schwarzfilter gebracht und das Präparat (Blattquerschnitte von *Ilex*) auf einem Objektträger aus gleichem Glase mit einem Euphos-Deckglas bedeckt und mit dem Kondensor durch einen Wassertropfen verbunden; das Licht passiert eine Küvette mit halbgesättigter Kupfersulfatlösung. Im andern Falle wird ein Instrument der Fa. Holz-Berlin S (Preis im Schranke RM 175.—) mittels eines Zwischenstückes oder Aufsatztubus in ein Horizontalmikroskop verwandelt, für das zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten (Beobachtung von Wachstumsmessungen, des Aquariumlebens, bei besonderer Zusammenstellung auch zum Messen überhaupt und zu ultramikroskopischen Zwecken) beschrieben werden.

Einfache Selbstanfertigung eines Okularanzeigers. Durch Ausziehen eines Glasrohres in der Flamme erzeugt man einen dünnen Glasfaden und klebt diesen mit Hilfe von Kanadabalsam oder Wasserglas auf der Unterseite der Okularblende fest. Der Faden wird so lang gehalten, daß er bis in die Mitte der Blende reicht. (Durch W. J. Schmidt nach Windholz.)
Dr. O l u f s e n

Bücherschau

Eduard Duncker, der Sohn von Pfarrer J. H. Duncker, des Gründers der „Königl. Privilegierten Optischen Industrie-Anstalt“ zu Rathenow, hat in **K. Albrecht** einen verständnisvollen Biographen gefunden (1928, Weimar, Verlag Dt. Optische Wochenschrift), der uns einen ebenso gründlichen, wie für viele wohl überraschenden Einblick in die umfassende Tätigkeit dieses bislang von der Öffentlichkeit wenig gewürdigten Optikers tun läßt. Auf dem von ihm geschaffenen Fundament konnte dann sein Neffe Emil Busch die Firma aus ihren kleinen Anfängen zu der heutigen weltbekannten Emil Busch A.G. ausbauen. — Der auf dem Gebiete der Kolloidchemie bekannte **R. Ed.**

Liesegang bietet in seiner **Biologischen Kolloidchemie** (Bd. XX, der von ihm herausgegebenen Sammlung „Wissenschaftl. Forschungs-Berichte“, 1928, Dresden, Th. Steinkopf, RM 8.—, gebd. RM 9.50) einen ausgezeichneten Abriss über die Fortschritte der Kolloidchemie in der Biologie. Dem gewaltigen Material liegt ein reiches Literaturstudium mit genauer Quellenangabe, sowie eine kritische Auswahl des Tatsächlichen, unter Hinzufügung von eigenen Anschauungen zugrunde. — Mit den **Arbeits-Methoden der Mikrobiologie** von **A. Janke** und **H. Zikes** (1928, Dresden, Th. Steinkopf, RM 13.—, geb. RM 14.50) wird den Teilnehmern an mikrobiologischen Praktika ein Leitfaden an die Hand gegeben, der ihnen

ermöglicht, das in den Übungen erworbene Wissen zu vertiefen und zu erweitern, der aber auch später als Nachschlagebuch dienen kann. — Mit den **Fortschritten der Mikrochemie** in ihren verschiedenen Anwendungsgebieten (1928, Wien, Fr. Deuticke, RM 24.—, geb. RM 26.60) wenden sich **G. Klein** und **R. Strebinger** an alle die, die sich gelegentlich in mikrochemischen Arbeiten versucht haben oder mit einigem Zweifel versuchen wollen. Zu diesem Zweck enthält das Buch eine Reihe von Aufsätzen aus der Feder von Fachmännern, die genaue Angaben über die Methodik auf den wichtigsten Anwendungsgebieten der Mikrochemie geben. Dem Buch ist ein Verzeichnis der wichtigsten Lehr- und Handbücher der Mikrochemie zur Einführung für den Nichtfachmann und ein fast vollständiges Verzeichnis der mikrochemischen Spezialarbeiten aller Gebiete aus den letzten zehn Jahren (1915 bis 1926) beigegeben. — **Das Mikroskop**, ein Leitfaden der wissenschaftlichen Mikroskopie von **P. Metzner** (zugleich 2. Aufl. des gleichnamigen Werkes von A. Zimmermann, 1918, Wien, Fr. Deuticke, RM 36.—, geb. RM 38.60) ist für die Bedürfnisse des praktischen Mikroskopikers geschrieben, der das Mikroskop als Werkzeug oder Forschungsinstrument benutzt. Daher finden zunächst die optischen Grundlagen der mikroskopischen Abbildungen als Voraussetzung für den richtigen Gebrauch des Mikroskops eingehende Behandlung; sodann folgt eine genaue Beschreibung des Mikroskops und seiner Nebenapparate, der speziellen optischen Untersuchungsmethoden und der Arbeiten mit dem Mikroskop. Die Darstellung der dann folgenden präparativen Arbeitsmethoden umfaßt nicht nur die anatomisch-histologische Methodik, sondern auch physiologische und physikalisch-chemische Untersuchungen. Das letzte Kapitel bringt schließlich die projektiven Arbeitsmethoden. Jedem Kapitel ist eine Literaturübersicht angegliedert. Die klare und ausgezeichnete Darstellung dieses warm zu empfehlenden Buches ist durch zahlreiche, zweckmäßige Abbildungen ergänzt. — Mit dem **Textil-Atlas**, ein Lehr- und Handbuch für den Textil-einzelhandel und die Gewerbeverarbeitung von **W. Spitschka** (1928, Stuttgart, Franckhsche Verlagshandlung, 4. Lief., zu je RM 7.50 oder in Ganzleinenmappe zu RM 32.—) wird praktisches Wissen durch praktische Beispiele in weitestgehendem Maße vermittelt. An einen knappen, nur auf die Bedürfnisse der Praxis zugeschnittenen, reich illustrierten Text schließt sich eine reiche, gut ausgewählte Sammlung von Rohstoff- und Gewebemustern an, auf die im Text Bezug genommen wird und diese 274 Proben sind auf feste Kartons aufgeklebt, die in der Art der Stolzenberg-Schnellhefter in einer guten, starken Mappe vereinigt sind. Der Text ist als Anhang auf der 2. Umschlagseite ausklappbar angebracht,

so daß das Auffinden des gesuchten Musters rasch vor sich gehen kann. Das Gesamtwerk behandelt u. a. die Rohstoffe der Webwaren, die Unterscheidungsmerkmale der Textilfaser und die Gewebe in Ausrüstung, Farben und Bindung. Dieses im wahrsten Sinne praktische Werk füllt gerade durch seine Neuartigkeit und praktische Handhabung eine Lücke im textilkundlichen Unterricht der Gewerbe-, Handels- und Frauenarbeitschule aus. Es wird aber auch den Erzeugern und Verarbeitern von Textilwaren, nicht zuletzt dem weit größeren Kreise der Verbraucher dienen. Auch der mikroskopierende Naturfreund und der Berufsmikroskopiker werden aus diesem „Textil-Atlas“ Anregung schöpfen. Alles in allem: Ein willkommenes Werk. — **P. Lindner** hat in seinem **Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde** mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Betriebs-Kontrolle, 322 Tafeln mit 1453 Einzelbildern (3. neubearb. Aufl., Berlin, P. Parey, 1. Bd. 1927 RM 48.—, 2. Bd. 1928 RM 45.—) den reichen Schatz der Erfahrungen, die ihm die Beschäftigung mit dem Mikroskop und dem photographischen Apparat gebracht hat, weiteren Kreisen zugänglich machen wollen. Es handelt sich hier um eine Bildersammlung, die in erster Linie dem mit dem Mikroskop bereits Vertrauten von Nutzen sein wird. Aber auch dem, der sich nie mit Mikroskopie befaßt hat, wird bei ihrer Betrachtung eine Belehrung über die gewaltigen Fortschritte der Wissenschaft auf dem Gebiet der Gärungsorganismen zuteil werden, wie sie das gedruckte oder gesprochene Wort oder auch eine schematische Zeichnung nie bieten kann. Zunächst wird das Leben im Wasser vorgeführt, diesen Wasserorganismen folgen dann Bilder aus der Entwicklung und Anatomie der Gerstenpflanze und der Kartoffel. Weiterhin ist eine Zusammenstellung der wichtigsten Stärkesorten gegeben. Es folgen die für den Maischprozeß charakteristischen Bilder, Schimmelpilze, Hefen und Bakterien für sich allein oder in Vegetationsgemischen, wie sie im praktischen Betrieb auftreten, endlich die tierischen Begleiter der Gärungsbetriebe. Was für die Bilder besonders charakteristisch ist, ist das, daß sie alle Aufnahmen von lebendem Material darstellen. Sie geben also die Zell-Elemente so wieder, daß daraus der Entwicklungsgang der Kultur zu ersehen ist. Die Zellen haben ihre natürliche Rundung und Turgeszenz behalten und erscheinen infolgedessen im Bilde geradezu plastisch. Ein kurzer, allgemein gehaltener Führer über den Gebrauch der Bilder und die Verfahren ihrer Herstellung geht der Bildergalerie voraus, die sich durch ihre Fülle von Tafeln von erlesener Schönheit und unerreichter Übersichtlichkeit auszeichnet. Die ganze Ausstattung des Werkes ist außerordentlich vornehm gehalten, so daß auch in dieser Beziehung jedem Anspruch Genüge geleistet ist. Dr. St e h l i

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Neue Urteile über den „Mikrokosmos“:
„... Er hat mir all die Jahre recht viel Freude bereitet durch Übermittlung wertvoller wissenschaftlicher Kost“ (O. J., Deutschkessel (i. Schles.). — „... Ich kann jedoch nicht umhin, Ihnen nochmals meinen Dank für die vielen Stunden erhebenden Erlebens zu danken, die mir der Mikrokosmos bereitet hat.“ (W. C., Dubendorf i. Schweiz). —

Mikrobiologische Vereinigung Berlin E. V. (M. V. B.). Geschäftsführender Vorsitzender: Hugo Weise, Berlin-Reinickendorf 1, Schiller-Promenade 62. Wissenschaftliche Leitung: Emil Twachtmann, Berlin Lichtenberg, Hagenstraße 4. Arbeitsabende: Jeden Dienstag, 7/8—10 Uhr im eigenen Studienheim, Berlin-Lichtenberg, Siegfriedstraße 210 (Schule). Gäste stets willkommen!

Arbeitsplan

für das 4. Vierteljahr 1928.

23. 10. Schneckenungen. Herr Seyser sen.
30. 10. Biologisches v. d. Adria, II. Herr Twachtmann.
6. 11. Peridermbildung bei *Sambucus nigra*. Herr Leunig.
13. 11. Biologie der Zelle, II. Herr Hellwig.
20. 11. Biologisches v. d. Adria, III. Herr Twachtmann.
27. 11. Mikroskopie an Zimmerpflanzen. Herr Seyser sen.
4. 12. Vergleichende Anatomie der Süßwasserkrustazeen. Herr Krebs.
11. 12. Faser und Gewebe, III. Herr Twachtmann.
18. 12. Arbeitsabend fällt aus, dafür:
22. 12. (Sonnabend) Jahreshauptversammlung und Weihnachtsfeier bei Ledner, Bahnhofshütte, pünktlich 7 Uhr.
25. 12. und 1. 1. 1929 kein Arbeitsabend.

Darmparasiten. Zu dem Aufsatz „Ungebetene Gäste im Darm“ können von unserer Geschäftsstelle 2 Präparate geliefert werden: Dünndarmschnitt mit *Lambliamuris* und Darmschnitt mit *Entamoeba histolytica*. Preis jedes Präparates RM 1.50. Bestellungen erbittet die Geschäftsstelle recht bald.

Zoonosen. Zu dem gleichnamigen Aufsatz im vorliegenden Heft liefert unsere Geschäftsstelle die einschlägigen Präparate: Milzbrand, Rotzbazillus, Trichinen im Fleisch, Hundetollwut (Negrische Wutkörperchen), *Actinomyces bovis et hominis* (Reinkultur) und Schnitt durch eine Aktinomyces-Druse. Gesamtpreis der 6 Präparate dieser Reihe RM 6.30.

Untersuchungsmaterial von *Mysis oculata* var. *relicta* aus der Ostsee, in Formol konserviert, ist zum Preise von RM —.60 für jedes Röhrchen von unserer Geschäftsstelle zu beziehen.

Die früheren Jahrgänge des Mikrokosmos behalten bleibenden, wissenschaftlichen Wert und bilden zusammen ein vorzügliches Nachschlagebuch über die gesamte Mikroskopie.

Um den Nachbezug der noch vorhandenen Bände hinzugekommenen Mitgliedern zu erleichtern, geben wir jetzt eine Anzahl antiquarischer, aber noch so gut wie neuer Bände serienweise zu bedeutend ermäßigtem Preise ab, solange der geringe Vorrat reicht. Wir liefern, wenn auf einmal bezogen: Serie I: Band I/III N. D., V., VI., VIII. und XI. (Vorräte ganz gering) geh. für RM 20.— statt RM 34.— für Nichtmitglieder, geb. für RM 27.50 statt RM 45.—. Serie II: Bd. XII bis XVI geh. für RM 17.50 statt RM 34.— für Nichtmitglieder, geb. für RM 25.— statt RM 45.—. Von Bd. XVII an können die Bände nur zum regulären Mitgliedspreis abgegeben werden.

Das Titelbild auf der 1. Umschlagseite zeigt einige Dinoflagellaten oder Panzergeißler, und zwar ist Bild 1 *Ceratium hirundinella* (das Schwälbchen), Bild 2 *C. cornutum* (das Hörnchen) und Bild 3 *Peridinium* spec.

Geschenke für Naturfreunde. Wer einem Naturfreund etwas schenken will, das seinen dauernden Wert erweist, der wählt Lehrmittel, die unsere Geschäftsstelle schon seit vielen Jahren unseren Mitgliedern liefert und rückhaltlos empfehlen kann.

Junge Mikroskopiker, falls sie ein größeres Stativ noch nicht besitzen, wird unser ausbaufähiges, bestens ausgestattetes Kosmos-Mikroskop, Modell C, ganz besonders erfreuen. Eine Ergänzung der Laboratoriumseinrichtung durch Bestecke, Einzel-Instrumente oder sonstigen Bedarf wird jedem Besitzer eines Mikroskops angenehm sein; aber auch eine Erweiterung der Präparatesammlung, sei es durch Einzel-Präparate, Reihen oder die Prof. Dr. Sigmundschen Präparatwerke wird vielen lange gehegten Wünschen entgegenkommen.

Eine Mineralien-Sammlung löst bei vielen Naturfreunden ganz besondere Freude aus; wir führen Zusammenstellungen, die nach den verschiedensten Gesichtspunkten geordnet sind und als Grundstock für Sammlungen oder zu deren Ausbau Verwendung finden können. Auch die in schmucken Kästchen vereinigten Halbedelsteine und Nachbildungen von Edelsteinen, die wegen ihrer Schönheit auch solche Naturliebhaber entzücken, die sie vor allem wegen ihres ästhetischen Wertes schätzen, sind beliebte Gaben. Für künstlerisch eingestellte Freunde der Natur kommen auch die in herrlichen Farben gezeichneten oder durch ihre Form auffallenden Schmetterlinge, einzeln unter Glas gerahmt, in Betracht.

Für Exkursionen oder Wanderungen erfreut sich das Kosmos-Prismenglas größter Wertschätzung; auch das Kosmostaschen Mikroskop sollte auf keinem Ausflug fehlen, insbesondere für Anfänger ist es eine Quelle wertvoller Erkenntnisse und Anregungen. Auch allen weiteren Bedarf

an Instrumenten für kleinere und größere Ausflüge führt unsere Geschäftsstelle.

Für die Jugend wählen unsere Mitglieder naturwissenschaftliches Spielzeug, das den Sinn für die Naturscheinungen weckt und dem Jungen große Freude macht. Es ist ja bekannt, daß Naturwissenschaft und Technik die Jugend heute besonders stark fesseln, verantwortungsbewußte Eltern und Erzieher unterstützen die Experimentierfreude der Jugend und schenken das Beste, was auf diesem Gebiete vorhanden ist: Die Kosmos-Baukasten. Hier ist das ernsthafteste Spielzeug, das von der Jugend freudig aufgenommen wurde und von Lehrern, die sich eingehend mit den Kasten beschäftigt haben, alljährlich ihren Schülern empfohlen wird. Jeder Kasten ist ein vollständiges Laboratorium und führt durch die fesselnd geschriebene Anleitung den Jungen systematisch und immer anregend durch die behandelten Gebiete. Der Metall Baukasten Technofix ist der vollkommenste technische Baukasten. Mit ihm werden Modelle von Eisenkonstruktionen in größter Naturtreue und statischer Richtigkeit erstellt. Auch dieser Kasten führt im Spiel zu technischem Denken und ist neben den anderen Kasten ein wesentlicher Erziehungsfaktor. Eltern, die ihren Jungen Geschenke machen wollen, die sie Jahre hindurch freuen und fördern, können nichts Besseres schenken als die Kosmos-Baukasten.

Wir beraten unsere Mitglieder gern über die zweckmäßigste Wahl von Geschenken, bitten aber, solche Anfragen bald aufgeben zu wollen, da uns jetzt vor der Hochflut des

Weihnachtsgeschäftes noch gründliches Eingehen auf jede einzelne Frage möglich ist. Aus dem gleichen Grunde bitten wir jetzt schon, sich über die Wahl der Geschenke schlüssig zu werden, damit die Aufträge möglichst frühzeitig erteilt werden können.

Kosmos-Biologen möchten wir unseren Mitgliedern, soweit sie eine Lehrtätigkeit an einer Volksschule oder höheren Lehranstalt ausüben, für die anregende Gestaltung ihres Unterrichts wärmstens empfehlen. Jeder Kasten enthält echtes Material in anschaulicher, wissenschaftlich einwandfreier Aufmachung. Die Kasten sind staub- und insektensicher und verbürgen lange Verwendungsfähigkeit. Auf der Rückseite eines jeden Kastens ist ein knapper aber vollständiger Lebenskreislauf aus der Feder von Dr. G. Stelli. Ein Verzeichnis der bis jetzt vorliegenden 38 Kasten steht Interessenten kostenfrei von unserer Geschäftsstelle zur Verfügung.

Bestecke

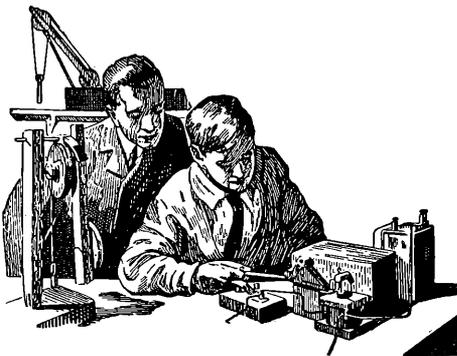
und Einzelgeräte zum
Präparieren / Glaswaren
Färbemittel / Einschluss-
mittel / Reagenzien

Dauer-Präparate

aus allen Gebieten der Mikroskopie
Präparatwerke von Prof. Dr. Sigmund
Listen unverbindlich

Geschäftsstelle des Mikrokosmos / Stuttgart

Kosmos-Baukasten



So werden die Kosmos-Baukasten beurteilt:

Der Kasten ist bewunderungswürdig in der Methodik und ermöglicht den Knaben, die physikalischen Grundbegriffe spielend und doch richtig aufzufassen. Der Baukasten ist keine bloße Spielerei, sondern entwickelt Denken und Überlegen. *Kinderarzt Dr. F. St. in L.*

Die Jugend will experimentieren und basteln. Ein eigenes Laboratorium besitzen, ist der Wunsch jedes Jungen.

Er ist für wenig Geld erfüllbar; denn die Kosmos-Baukasten für Physik und Chemie sind vollständige Sammlungen von Apparaten in Einzelteilen, die zu betriebsfähigen Modellen zusammengebaut werden.

ELEKTROTECHNIK

RM 28.-, für Mikrokosmos-Mitgl. RM 24.-

MECHANIK

RM 48.-, für Mikrokosmos-Mitgl. RM 44.-

OPTIK

RM 24.-, für Mikrokosmos-Mitgl. RM 20.-

CHEMIE

RM 48.-, für Mikrokosmos-Mitgl. RM 44.-

GEOMETRIE

RM 22.-, für Mikrokosmos-Mitgl. RM 18.-

Schülerausgabe RM 9.-

TECHNOFIX

RM 9.50. Große Ausgabe RM 14.50.

Druckschriften kostenfrei

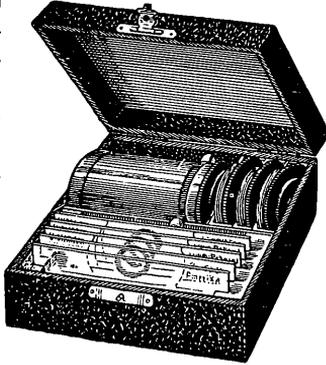
Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart

Jungen Naturfreunden

aus Ihrem Verwandten- oder Bekanntenkreis können Sie eine große Freude machen und zugleich die Möglichkeit geben, sich mit der Natur eingehender zu beschäftigen, wenn Sie ihnen auf den Gabentisch legen das

Kosmos- Taschen- Mikroskop

Gut ausgeführtes Instrument, Messingkörper, vorzügliche Optik. Für Objektträgerformat 26x76 mm. Vergrößerung 100- und 200fach. Zu allen einfacheren Untersuchungen geeignet, insbesondere für Exkursionen.



Vorzugspreis für Mitglieder der D. M. G.

Taschenmikroskop mit Zubehör und 1 Vergrößerung RM. 12.50
Weitere Vergrößerung RM. 6.—

Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart



Das vielseitige Desinfektionsmittel

von starker, bakterienwachstumhemmender Kraft, Ungiftigkeit, Reizlosigkeit, leicht wasserlöslich und von größter Wirtschaftlichkeit ist

Chinisol

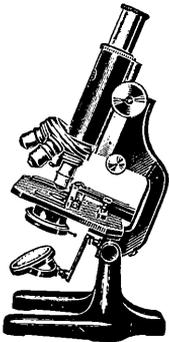
Unentbehrlich in der Hygiene zum Gurgeln, für Spülungen, Bäder und Waschungen, zur Körperdesinfektion in der Tierpflege.

In der Biologie

wird Chinisol als Fixierungsmittel zur Konservierung und als Einschlußmittel für mikroskopische Dauerpräparate verwendet.¹⁾ Den Herren Fachlehrern stehen Muster und Literatur kostenlos zur Verfügung. Bei Anforderung ist Angabe des in Frage kommenden Anwendungsgebietes erwünscht.

Chinisolfabrik Aktiengesellschaft, Hamburg

¹⁾ f. Dr. Junced, Susterburg, „Mikrokosmos“ XXI, 1927/28, Heft 4.



Kosmos-Mikroskop / Modell C

Das Instrument des Naturfreunds
Ausbaufähig für alle Sonderarbeiten

Zubehör:

2 Objektive, 2 Okulare mit 6 Vergrößerungen 27- bis 550fach, Zylinderblende, polierter, verschließbarer Schrank

Preis RM 170.—

Vergrößerung bis 3000fach möglich

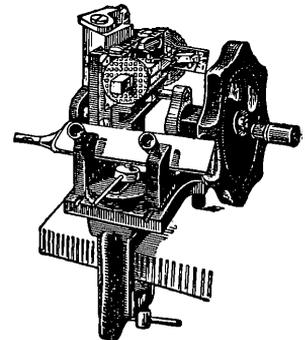
Kosmos-Mikrotom system Minot

Für Einzel- und Bänderschnitte
Für feinste

histologische und embryologische Arbeiten

Sichere Führung, leichter Gang
Mit Kittplatte, in poliertem Schränkchen

Preis RM 132.—



Druckschrift unberechnet

GESCHÄFTSSTELLE DES MIKROKOSMOS, STUTTGART

SCHÖNE BÜCHER – GUTE FREUNDE

Jede Frau, jedes junge Mädchen

wird im Innersten ergriffen, ja erschüttert beim Lesen von

Gudrun, Stolz und Treu

Im Sprachkleid unserer Zeit von Alma Johanna König.

Erzählt, nein, neu geformt und neu geschaffen in wundervoller klangschöner und bildreicher Sprache. Etwas wirklich Neues und Gutes.

Mit 4 zweifarbigen Tafelbildern Ganzleinen RM 6.—.

Alle Jungen und Mädels sind gleichermaßen begeistert von

Durch die weite Welt

dem prächtigen Jugendjahrbuch für Natur, Sport und Technik

Was der Titel verspricht, hält der Inhalt. Verschwenderisch reich illustriert, Reiseerzählungen, Abenteuer, technische Wunderwerke, Tier- und Pflanzenleben, Denkaufgaben, alles bringt dieser Wälzer in herzerfrischender Form und Fassung.

Ganzleinen nur RM 5.60.

Wollen Sie einen Freund beschenken

denken Sie einmal an die wundervollen Tiergeschichten von

Thompson Seton, Bingo oder Tierhelden

Jeder Band mit vielen Bildern des Verfassers geschmückt. Ganzleinen RM 5.60

Und Sie selbst sind entzückt, wenn Sie einmal durchblättern das

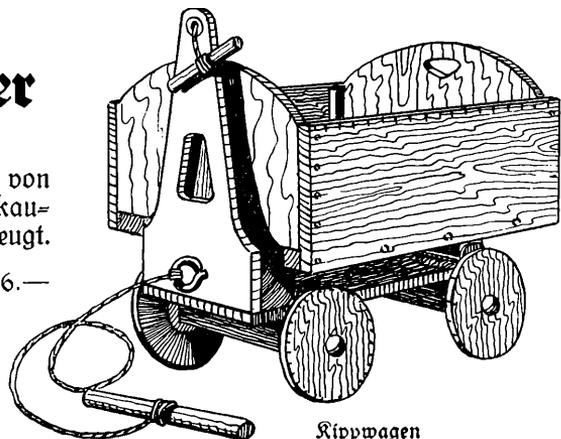
Bastelbuch für Väter

von Ingenieur O. Grisse mann

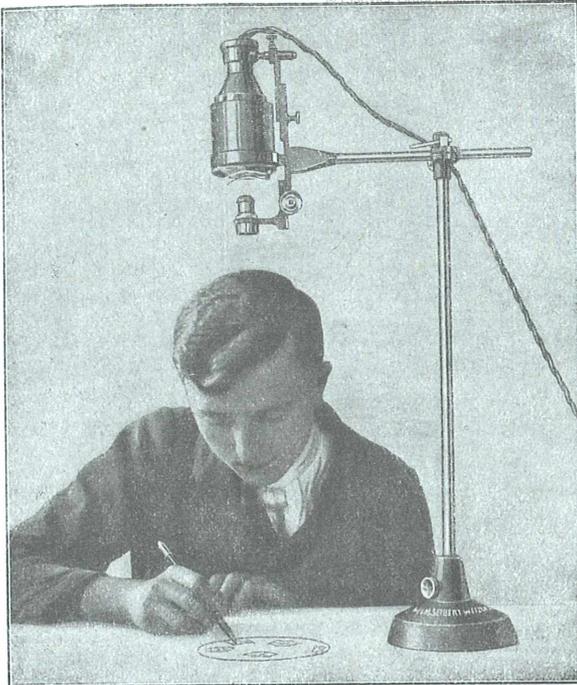
Lassen Sie es sich zum Spaß mal von Ihrer Buchhandlung vorlegen. Sie kaufen es bestimmt, denn Ansehen überzeugt.

Ganzleinen RM 6.—

FRANCKH'SCHE
VERLAGSHANDLUNG
STUTT GART



Rippwagen



SEIBERT-PROMI

vereinigt in sich Projektions-
zeichenapparat, Mikroskop und
Projektionsapparat.

**Projektionszeichen-
apparat** für mikroskopische Präparate
und ganze Insekten bis 7 mm
Größe für Vergrößerungen von 1,2- bis 400 fach.

Mikroskop mit Tubus (auf Abbil-
dung nicht ersichtlich)
und Beleuchtungsapparat für Vergrößerungen
von 35- bis 420 fach.

Projektionsapparat
für mikroskopische Präparate. Größte Helligkeit
der Bilder bei Schirmabständen bis zu 4 m.

Promi ist eingeführt in Universitäts-Instituten
und Schulen. Glänzende Gutachten von
Wissenschaftlern. Hervorragende Optik und
Mechanik eigener Fabrikation.

Verlangen Sie
sofort Prospekt Promi M von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glaschker, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Dr. F. Krantz, Bonn (Rhein), Herwarthstraße 36.
Anton Kastenholz, Bonn
Euskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehrm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt,
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Mikroskope:
Ed. Messter, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
Bennogasse 24/26.
W. Taron, Berlin N 24, Lindenstr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Bestimmungen von Gesteinen:
Dr. F. Krantz, Bonn (Rhein), Herwarthstraße 36.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

**Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten,
Edel- und Halbedelsteine:**
A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabrik.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

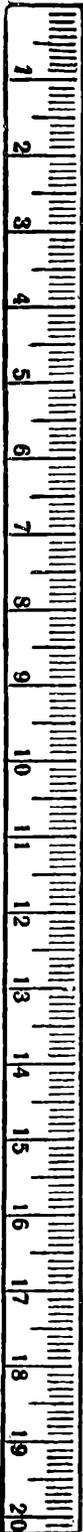
Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Sammelkästen und Mappen für mikroskop.
Präparate und Diapositive:**
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
Cessem-Fabrikate: Chr. Schaaf, Marburg-Hessen,
Schreibwarenfabrik.

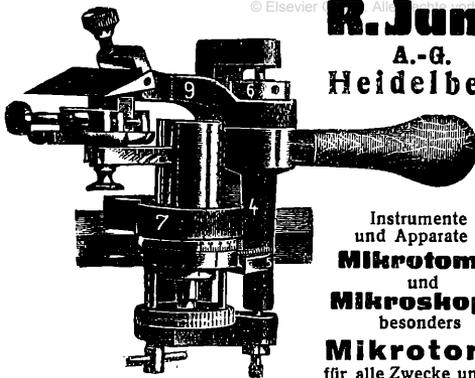
Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Trockennährböden und Farbstofftableten für
mikroskopische Zwecke:**
Trockennährböden und Farbstofftableten für Mikroskopie:
Chem. Fabr. u. Seruminstitut Bram, Oelzschau, b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.



20
cm.



© Elsevier
R. Jung
A.-G.
Heidelberg

Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskope
besonders

Mikrotome
für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
Preisverzeichnis kostenfrei.

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Diatomeen, Ty-
pen- und Testplatten, Geologie usw.

Schulsammlungen mit Textheft

Liste über Schulsammlungen, auch
mit Einzelpreisen, auf Anfrage.

J. D. MOELLER, G. m. b. H.
gegr. 1864 Wedel in Holstein gegr. 1864



Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physika-
lische Apparate.

Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Priät,
Optische Werke,
Potsdam.

Messner- Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messner

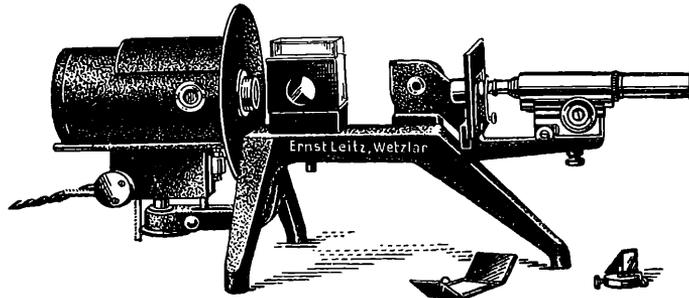
Berlin W. &
Leipzigerstr. 99m

gegr.
1865

Leitz

Neue Mikroprojektionseinrichtung für Schulen

Bis 3000 fache Vergrößerung auf 3-5 m Entfernung



Einfache Handhabung. Stabile Form. Projektion bei horizontaler und vertikaler
Lage des Mikroskopes.

Grobe Einstellung durch Zahn und Trieb.

Feineinstellung mittels Herzmikrometerschraube.

Schädliche Erwärmung durch Verwendung einer Kühlküvette vermieden.

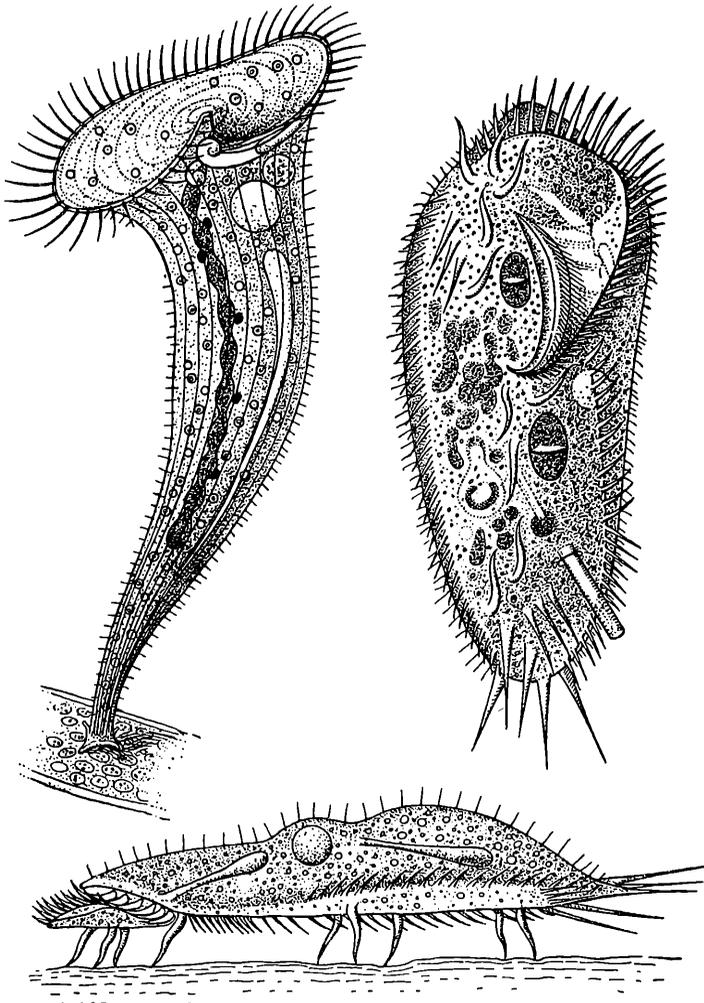
Fordern Sie kostenlos unsere Liste Proj. Nr. 3605

Ernst Leitz, Optische Werke, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie“ und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **DEZEMBER 1928** **Reichsmark 1.-**

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

Oberstudienrat Dr. Janeck, Chinosol in der Biologie II	41	Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers	
Lothar Geitler, Die Chromosomen von <i>Crepis</i> . III.	44	Prof. Dr. F. Hauser, Einfache Größenbeziehungen bei photographischen und mikrophotographischen Aufnahmen und bei Vergrößerungen. III.	53
Dr. Fritz Gebner, Planktonfang mit Licht. III.	47	Kleine Mitteilungen	55
Dr. Olufsen, Können tote Blätter noch assimilieren?	50	Buchbeilage: Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe, Die Botanische Mikrotechnik	1—16
Kleine Mitteilungen	51		
Bücherschau	52		



SEIBERT-PROMI

vereinigt in sich Projektionszeichenapparat, Mikroskop und Projektionsapparat.

Projektionszeichenapparat für mikroskopische Präparate und ganze Insekten bis 7 mm Größe für Vergrößerungen von 1,2- bis 400 fach.

Mikroskop mit Tubus (auf Abbildung nicht ersichtlich) und Beleuchtungsapparat für Vergrößerungen von 35- bis 420 fach.

Projektionsapparat für mikroskopische Präparate. Größte Helligkeit der Bilder bei Schirmabständen bis zu 4 m.

Promi ist eingeführt in Universitäts-Instituten und Schulen. Glänzende Gutachten von Wissenschaftlern. Hervorragende Optik und Mechanik eigener Fabrikation.

Verlangen Sie sofort Prospekt Promi M von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866

Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

Friedr. Andersson, Hamburg; Dr. O. Arnbeck, Herbstein; Dr. phil. Ing. R. Baecker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Prof. Dr. Boušek, Tabor (C.S.R.); Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. A. Brutschy, Schöftland (Schweiz); Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenholtz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; R. H. Francé, Salzburg; K. I. Geiger, Hauerz (Württbg.); L. Geitler, Wien; E. Gutbrod, Mannheim; Prof. Dr. O. Heineck, Alzey; F. Hellwig, Berlin; W. Hellwig, Liegnitz; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuschner, Jena; F. Kiefer, Dielsberg bei Heidelberg; E. Klemm, Karlsbad; Dr. Er. Kolumbe, Kiel; Dr. A. Koepfel, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Dr. L. Minder, Zürich; Prof. Dr. Netolitzky, Wien; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Prof. Dr. W. I. Schmidt, Gießen; Priv.-Doz. Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr.-Ing. H. Schütze, Stuttgart; H. Thaler, München; Dr. Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolff, Charlottenburg

Bekanntmachungen beachten!

Chinosol in der Biologie

Von Oberstudienrat Dr. Janeck

II. Praktische Anwendung des Chinosol

Im Mikrokosmos, XXI, 1927/28, S. 65, veröffentlichte ich einen Aufsatz „Chinosol in der Biologie“. Die Ergebnisse meiner letztjährigen Versuche sollen hier besprochen werden.

Seine Hauptvorteile als Konservierungsmittel gerade für Schulexkursionen und den praktischen Biologieunterricht sind diese:

Es ist für den Menschen ungiftig.

Es ist, da es im allgemeinen in stark verdünntem Zustand angewendet wird, billig.

Seine technische Verwendung ist höchst einfach.

Es ist leicht auswaschbar und härtet die Objekte nicht.

Es übt auf die Objekte, richtig angewendet, so gut wie keinen deformierenden Einfluß aus, auf die Farbe einen unwesentlichen.

Es kann auch als Einschlüßmittel bei mikroskopischen Dauerpräparaten verwendet werden.

Seine Anwendung als Konservierungsmittel geschieht hauptsächlich auf Exkursionen. Zu diesem Zweck werden die im Handel käuflichen Tabletten zu 1 g, 0,5 g und 0,1 g mitgeführt. Je nach der Flüssigkeitsmenge, die gebraucht wird, kann man größere oder kleinere Tabletten verwenden. Ein weites Reagenzglaschen, das man praktischerweise mit Marken für den Inhalt von 1 ccm und 30 ccm durch umgelegte Fäden, eingeritzte Striche oder aufgeklebte Papierstreifen zeichnet, oder ein graduiertes Reagenzröhrchen ist mitzunehmen.

Bei meinen Konservierungsversuchen bin ich ausgegangen von einer konzentrierten wässrigen Stammlösung. Um Irrtümern vorzubeugen, möchte ich darauf hinweisen, daß z. B. eine 25%ige Lösung hiernach bedeutet: 25 Teile Stammlösung und 75 Teile Wasser.

Ich habe die Wirkung des Chinosol in 1-, 3-, 6-, 12-, 25-, 50- und 100%iger Lösung auf die Vertreter der verschiedensten Pflanzen- und Tierstämme untersucht und gefunden, daß 3%ige bis 12%ige Lösungen von einer konzentrierten wässrigen Chinosollösung fast durchweg tadellose Resultate erzeugten, so daß bei Herstellung der Konservierungsflüssigkeit keine besondere Sorgfalt nötig ist. — Eine Tablette von 0,5 g ergibt mit 2 ccm Wasser eine konzentrierte Lösung (Stammlösung). Durch weiteres Zufügen von gewöhnlichem Brunnenwasser kann man sich am Sammlungsort mit Hilfe des graduierten Reagenzglases jeden gewünschten Konzentrationsgrad der Konservierungsflüssigkeit herstellen. Die günstigsten Wirkungen wird man also erreichen, wenn man 1 Tablette von 0,5 g in 15 bis 70 ccm Wasser löst.

Es sei dabei nochmals betont, daß Lösungen dieser Konzentrationen stets günstige Resultate ergeben, ob es sich nun um Land- oder Wassertiere, um frei oder parasitisch lebende Objekte, ob es sich um Pflanzen oder höhere oder niedere Tiere handelt. Ausgenommen sind nur die auch anderen Konservierungsmitteln gegenüber sehr empfindlichen, einzelligen, zarten Lebewesen. — Die Objekte werden ohne weiteres in die Chinosollösung hineingetan und sterben in der Regel fast augenblicklich. (Zu den wenigen Ausnahmen, die nicht sofort sterben, gehören die Mückennymphen, die noch nach vielen Stunden ganz munter in der Flüssigkeit herumschwimmen, parasitische Würmer und andere in flüssigen Medien lebende Tiere mit besonders undurchlässiger Kutikula.) —

Da im allgemeinen die Objekte kurze Zeit nach dem Einsammeln, spätestens nach einer Woche verarbeitet werden, können sie während dieser Zeit ruhig in den Sammlungsgläsern bleiben und werden an Güte nichts verlieren. Schrumpfungen, Verhärtungen und Ausbleichen wie bei der Verwendung von Alkohol und Formol tritt nicht ein. Ein dauerndes Aufbewahren in Chinosol möchte ich nur bei kleineren Objekten empfehlen.

Da sich das Chinosol durch mehrmaliges Auswässern leicht entfernen läßt, können die Objekte in üblicher Weise weiterverarbeitet und zu Dauer- und Demonstrationspräparaten verwendet werden. Im allgemeinen ist beim Auswässern nur bei der Weiterbehandlung mit Alkohol besondere Sorgfalt nötig, da dieser mit Chinosol zusammen einen unlöslichen Niederschlag erzeugt.

Sehr häufig dienen die Sammelexkursionen in den Schulen zur Beschaffung des Materials für die Winterarbeit. Auch in diesem Falle kann man in gleicher Weise verfahren und wird mit den Resultaten zufrieden sein. Ich habe zum Beispiel die verschiedensten Insekten zwei Jahre lang in 12%igem Chinosol aufgehoben und dann in der biologischen Arbeitsgemeinschaft zu mikroskopischen Dauerpräparaten verarbeiten lassen. Mit Leichtigkeit konnten die Mundwerkzeuge, Gliedmaßen, Bienenstachel mit vollständiger Giftdrüse und Tracheen verarbeitet werden, was bei Alkoholmaterial teils große Schwierigkeiten bereitete, teils überhaupt unmöglich war. Allerdings muß man, wenn es sich darum handelt, größere tierische Objekte dauernd in Chinosol aufzuheben, diese öffnen und in alle Hohlräume Chinosol einspritzen, sie darauf in einer konzentrierten, etwa 25- bis 50%igen Lösung einige Stunden liegen lassen und sie erst dann in die verdünntere Lösung als Dauerkonservierungsmittel bringen.

Im folgenden seien einige spezielle Resultate über die Verwendung des Chinosol bei einzelnen Tierstämmen gegeben.

Bei einzelligen Lebewesen hat die Verwendung des Chinosol als Konservierungsmittel Schwierigkeiten erzeugt, da bei diesen meist zarten Objekten unter dem Dauereinfluß von Chinosol meist Deformierung oder Mazeration infolge von Plasmolyse eintrat. Es ist dies nicht tragisch zu nehmen, denn im Schulunterricht wird man die nötigen Vertreter gewöhnlich im lebenden Plankton studieren bzw. sie in Aufgußkulturen züchten, so daß sie stets lebend zur Untersuchung gelangen. Aber auch hier ist das Chinosol ein ausgezeichnetes Hilfsmittel. Wegen der Kleinheit der Objekte wird die Untersuchung fast ausschließlich unter dem Mikroskop geschehen müssen. Sie im Gesichtsfeld zu halten, ist oft schwierig. Eindicken der Einschlußflüssigkeit mit Gelatine gibt nicht immer günstige Resultate, da die bestimmte Zähigkeit der Eindickung nicht immer getroffen wird. Quittenschleim, der bessere Resultate ergibt und kalt verwendet wird, ist häufig nicht zu beschaffen, besonders in Gegenden, wo die Quitte nicht angebaut wird. Durch Zusetzung einer stark verdünnten Chinosollösung (1 Tropfen konz. Lösung in 5 ccm Wasser) zur Infusorienflüssigkeit auf dem Objektträger tritt eine starke Hemmung in der Bewegung der Objekte ein. Die Wimpern werden sichtbar und ihre Bewegung läßt sich deutlich beobachten, die Struktur der Oberhaut tritt wunderschön hervor. Allmählich zieht sich infolge von Plasmolyse der Zellinhalt zusammen und es erfolgt der Zerfall der Tiere. Ich machte Versuche mit dreifach verdünnter Lösung (also auf 15 ccm Wasser ein Tropfen konz. Chinosol-Lösung). Die Hemmungserscheinungen traten (etwas schwächer) wieder ein. Nach 30 Minuten wurde ein zweiter Tropfen mit einem Streifen Fließpapier durch die Flüssigkeit gezogen. Die Hemmungen nahmen bedeutend zu. Die kontraktile Vakuole trat besonders stark hervor. Nach einer halben Stunde wurde wieder 1 Tropfen zugesetzt. Die Lähmungserscheinungen waren so stark, daß die Tiere ausgestreckt bewegungslos liegen blieben, nur die Wimpern des Peristomfeldes bewegten sich langsam. Da die Versuche abgebrochen werden mußten, setzte ich dem Präparat ungefähr die gleiche Menge Brunnenwasser zu. Als ich nach sechs Stunden das in der feuchten Kammer aufgehobene Präparat untersuchte, zeigte sich, daß viele Infusorien mazeriert waren. Ein großer Teil aber hatte sich zystenförmig abgekugelt. Vakuole und Zellkern waren deutlich sichtbar. Auch die Bewegung in den Zysten war feststellbar. Nach 18 Stunden konnte allerdings in dieser Kultur keine auf Leben deutende Bewegung mehr festgestellt werden. Zu diesen Versuchen wurde *Stylo-nychia* und *Lovophyllum* verwendet. Ebenso verhielt sich eine Vorticellenkolonie, die aber im Gegensatz zu anderen Behandlungen ihre Stiele nicht spiralg aufrollte, sondern sie

gerade ausgestreckt ließ. Etwas stärkeren Widerstand setzten die Flagellaten der Chinosolbehandlung entgegen. Die Fixierung von Infusorien lieferte ungenügende Resultate. Die besten Ergebnisse wurden erreicht, wenn man in einen Tropfen konz. Chinosollösung auf dem Objektträger einen Tropfen Infusorienflüssigkeit brachte. Von Infusorien wurde noch *Opalina ranarum* mit Chinosol bearbeitet. Obige stark verdünnte Lösung verursachte ähnliche Erscheinungen, doch ist *Opalina* nicht so empfindlich, weil die Körperoberfläche dem Eindringen des Chinosol länger Widerstand leistet (Parasit). Beim Absterben trat gewöhnlich eine Abkugelung ein, so daß Chinosol sich hier als Konservierungsmittel nicht sehr eignet.

Von Plattwürmern wurde *Polystomum integerrimum* mit heißem konzentriertem und kaltem 3%igem Chinosol getötet. Im ersten Falle trat sofort der Tod bei ausgestreckter Gestalt des Tieres ein, im zweiten Falle krümmte sich das Tier zusammen, konnte aber, nachdem es abgestorben war und die Muskelspanne nachgelassen hatte, wieder ausgestreckt werden. Die Tiere wurden ausgewaschen und durch die Alkohole stufenweise und durch Xylol hindurchgeführt und als mikroskopische Ganzpräparate in Kanadabalsam eingebettet. Die Präparate wurden sehr gut. Aus dem Enddarm und der Lunge des Frosches wurden *Rhabditis*-Formen in verschiedenen prozentigen Chinosollösungen, außerdem wurden einige durch Übergießen mit heißem konz. Chinosol sofort getötet. Bei diesen war zu bemerken, daß nach etwa einer halben Stunde ein starkes Aufquellen der Kutikula einsetzte, die schließlich als zarter durchsichtiger Schleier von halber Körperbreite den Körper umgab. Dieses Aufquellen verschwand später wieder bei der stufenweisen Behandlung mit Alkohol. Bei den *Rhabditis*-Formen, die in verdünntem kaltem Chinosol konserviert wurden, traten beim Absterben (etwa nach einer halben Stunde) Eier mit Jugendformen aus der Geschlechtsöffnung. Da es sich sowohl bei *Opalina* wie bei *Polystomum* und *Rhabditis* um Objekte handelt, die gewöhnlich erst im Laboratorium bei der Anatomie des Frosches gefunden und dann auch gleich wieder zu Dauerpräparaten verarbeitet werden, wurde bei ihnen der Dauereinfluß des Chinosol nicht beobachtet. Bei den sofort ausgeführten Dauerpräparaten wurden gute Resultate erzielt. (Durchführung durch die Alkohole und Xylol.) Für die Schule eignet sich besser die Überführung und Einschließung in Chinosolgelatine. (Näheres über die Herstellung weiter unten.)

Regenwürmer sterben in den verschiedenen prozentigen Chinosollösungen schnell ab, doch dringt das Chinosol durch die dicke Oberhaut schlecht ein, so daß die inneren Organe, falls man den Wurm nicht öffnet, bald mazeriert werden. *Anguillula aceti* starb schwer ab. Hier führt 50%iges Chinosol verhältnismäßig schnell zum Ziel, ohne durch seinen hohen Konzentrationsgehalt zu scha-

den. Auswaschen, Färben und Durchführen durch die Alkohole erfolgte nach verschiedenen bekannten Methoden.

Die Versuche mit niederen Krebsen: *Cypris*, *Cyclops*, *Daphnia* ergaben in 3- bis 25%iger Lösung tadellose Resultate.

Die verschiedensten Mückenlarven ergaben in gleichen Lösungen gleich gute Resultate.

Nymphenlarven starben zwar erst nach sehr geräumiger Zeit, blieben in sehr verdünnter Lösung (3- bis 6%) sogar andert-halb Tage am Leben. — Bei den Vertretern dieser beiden Gruppen der Gliedertiere wurde die Durchsichtigkeit der Körperoberhaut mehr oder weniger erhöht.

Mit gleich gutem Erfolg wurden Spring-schwänze, Spinnen, Blattläuse, Milben in derselben Weise behandelt.

Dazu sei noch bemerkt, daß der Geruch des Chinisol auf eine ganze Reihe von Insekten anlockend wirkt, im Gegensatz zu Alkohol und Formol. Ich habe vier Wochen lang je eine weithalsige Flasche mit 75%igem Alkohol, 10%igem Formol, 12%igem Chinisol offen aufgestellt. Während sich im Formol nichts, im Alkohol 2 bis 3 Fliegen und eine Spinne vorfand, hatten sich im Chinisol Vertreter der verschiedensten Insektengruppen eingefunden, wie z. B. Schlupf- und andere Wespen, Ameisen, Fliegen, Schmetterlinge, Käfer, alle in großer Zahl.

Von Mollusken wurden verschiedene Muscheln und Schnecken mit Chinisol behandelt. Die Muscheln öffnen bald ihre Schalen, sterben also bald ab. Nacktschnecken strecken sich aus, Gehäuseschnecken ziehen sich in Chinisol in ihr Haus zurück. Darum ist es für diese angebracht, sie erst mit abgekochtem Wasser zu ersticken.

Von Wirbeltieren wurden Frosch, Fisch und Maus mit Chinisol behandelt, Fische und Frösche starben in wenigen Sekunden, Mäuse wurden vorher chloroformiert, so daß der Eintritt des Todes nicht festgestellt werden konnte. Von einer Dauerkonservierung dieser sowie aller größeren Tiere muß deshalb abgeraten werden, weil sie sich nur halten, wenn alle Hohlorgane gut mit Chinisol durchtränkt werden, dazu müßten alle erst geöffnet werden. Das gleiche gilt von größeren Insekten, bei denen man gut tut, sie nach der Vorkonservierung auf dem Ausflug auszuwaschen und nach den bisher bekannten Methoden je nach dem Zweck ihrer Verwendung weiter zu behandeln.

Wenn man auch bisher weniger Wert auf Konservierung von Pflanzen und Pflanzenteilen gelegt hat, muß man jetzt doch mehr daran denken, da man den Unterricht nicht mehr in sommerliche Botanik und winterliche Zoologie trennt. Die in Chinisol konservierten Pflanzenteile sind nach Aussehen und ihrer Bearbeitungsmöglichkeit dem Spiritusmaterial bei weitem vorzuziehen. Das Material hält weit besser

Farbe, Chlorophyll wird nicht ausgezogen, die Zellen bleiben in Form und Inhalt gut erhalten, ohne daß erhebliche Plasmolyse eintritt und eine Härtung tritt nicht ein. Hierbei zeigen höhere Pflanzen, d. h. die von den Moosen aufwärts, noch größere Unabhängigkeit, denn die in 3%igem Chinisol aufgehobenen sind mit denen in 50% aufbewahrten vollständig gleichwertig und noch nach drei Jahren gleich gut. Die Durchsichtigkeit nimmt zu und kann bei der Weiterverarbeitung durch Zufügen von Chloralhydrat weiter gesteigert werden. Die Behandlung geschieht in gleicher Weise wie oben.

Zum Schluß sei noch die Anwendung des Chinisols bei altem Alkohol- und Formolmaterial erwähnt. Sehr häufig bleibt das Material jahrelang in Alkohol oder Formol liegen, um dann erst verarbeitet zu werden. Dann macht sich die durch das Konservierungsmittel entstandene Härtung des Materials sehr unangenehm geltend. Ein kurzes Auswaschen in Wasser (wenige Minuten bis einige Stunden je nach Dicke der Objekte) und ein Überführen in 3- bis 10%iges Chinisol, in dem die Objekte je nach dem Alter des Spiritusmaterials mehr oder weniger lange bleiben müssen, bewirkt, daß das Material weich und für die weitere anatomische Behandlung wieder verwendbar wird. Hierfür kommen für unsere Schulen in erster Linie Insekten in Frage, von denen Gliedmaßen und Freßwerkzeuge in obiger Weise behandelt, leicht herauspräpariert wurden, ohne zu zerbrechen.

Als Einschlußmittel von mikroskopischen Dauerpräparaten kann Chinisol sehr gut verwendet werden und zwar als Chinisol-Gelatine, bei der man wie bei Glycerin-Gelatine verfährt. Bei der Herstellung verwendet man statt Glycerin und Wasser eine Chinisollösung (10 g Gelatine auf 60 g einer 3%igen Chinisollösung). Das Präparat ist auf alle Fälle mit einem Lackring zu versehen.

Zusammenfassend sei hervorgehoben, daß sich Chinisol zu vorläufigen Konservierungszwecken auf Exkursionen für fast alle Pflanzen und Tierformen in einer Verdünnung von 1 Tablette von 0,5 g auf 15 bis 70 ccm Wasser ausgezeichnet eignet.

Zur Dauerkonservierung ist Chinisol ebenfalls für die meisten Objekte verwendbar, mit Ausnahme der größeren, die für Chinisol schwer durchdringlich sind, und der einzelligen weichhäutigen.

Bei einzelligen Lebewesen (bes. Infusorien) leistet Chinisol bei mikroskopischen (bewegungshemmend) und bei anatomischen Untersuchungen (differenzierend) gute Dienste.

Zur schnellen Herstellung von mikroskopischen Dauerpräparaten verwendet man mit gutem Erfolg Chinisol-Gelatine.

Altes verhärtetes Spiritusmaterial kann mit Chinisol wieder erweicht und zu anatomischen Versuchen verwendet werden.

Die Chromosomen von *Crepis*

Von Lothar Geitler, Wien

Jede typisch gebaute pflanzliche und tierische Zelle besitzt einen Zellkern. Die Teilung der Zelle und damit die Erhaltung des Lebens überhaupt ist an die Teilung des Kerns gebunden. Bei jeder Kernteilung wird die Erbmasse, das Chromatin, zu gleichen Teilen auf die Tochterkerne und damit auf die Tochterzellen übertragen. Der sichtbare Ausdruck

beträgt und durch die Vereinigung der Geschlechtszellen bezw. Kerne entsteht. Um die diploide Chromosomenmenge wieder auf die haploide zurückzuführen, tritt eine sogenannte Reduktionsteilung ein, bei der sich die Chromosomen nicht spalten; es wandert vielmehr die Hälfte der ganzen Chromosomen in den einen, die andere Hälfte in den anderen Tochterkern, die dadurch nun wieder die halbe (haploide) Menge erhalten. Würde ein solcher Regulationsvorgang nicht eintreten, so müßte die Chromosomenzahl im Lauf vieler aufeinanderfolgenden Sexualakte dauernd steigen.

Begreiflicherweise hat die Kernteilung schon lange das Interesse der Biologen erregt. Zahlreiche Studien haben zu einer engen Verkettung von Vererbungslehre und Kernzytologie geführt. Es kann als bewiesen gelten, daß die Chromosomen die Träger der Erbinheiten sind. Daraus ist es verständlich, daß wie ihre Zahl, so auch ihr Bau, der sich in der Gestalt ausdrückt, durchaus gesetzmäßig ist. Jedes Chromosom derselben Pflanze oder desselben Tieres führt andere Erbinheiten. Dementsprechend sehen die Chromosomen untereinander auch sehr verschieden aus. Während

einer Kernteilung herrscht auf den ersten Blick hin eine verwirrende Mannigfaltigkeit verschieden großer und verschieden geformter Chromosomen. Betrachtet man aufmerksam viele Kernteilungen des-

selben Objekts, so stellt sich heraus, daß immer wieder die gleichen Typen auftreten. Da sich das Erbgut nicht verändert, kann es auch nicht anders sein. Jedes Chromosom ist gewissermaßen ein Organismus im kleinen. Die Summe aller Chromosomen ergibt den sog. Chromosomensatz, der einen Organismus höherer Ordnung bildet und das direkte Spiegelbild des Gesamtorganismus ist. Die Chromosomensätze stimmen bei verschiedenen Organismen zwar oft in der Zahl

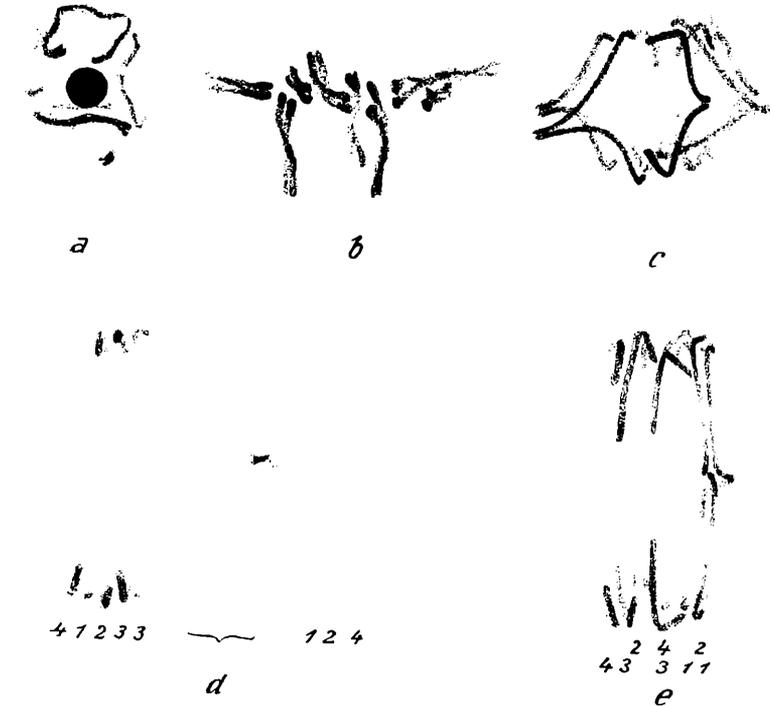


Abb. 1. *Crepis blattarioides*. a = Kern im späten Spiremstadium; es sind bereits einzelne längsgespaltene Chromosomen vorhanden; in der Mitte der Nucleolus. b = Äquatorialplatte in Seitenansicht; die Chromosomen sind deutlich längsgespalten, die Spalthälften zum Teil umeinander gewickelt; die scheinbar kopfförmigen Enden sind die optischen Durchschnitte der in der Platte ausgebreiteten Innenenden. c = Auseinanderweichen der Tochterchromosomen; die vier längsten hängen an ihren äußeren Enden noch zusammen. d = die Chromosomen sind an den Spindelpolen angekommen (die Spindel selbst ist nicht gezeichnet); der Deutlichkeit halber wurde das Objekt bei hoher und tiefer optischer Einstellung in zwei Teilen gezeichnet; die beiden längsten Chromosomen sind mit 1, die nächst kürzeren mit 2 usw. bezeichnet; die Chromosomen sind zum Teil optisch verkürzt, so daß im Bild ihre wahre Länge nicht ganz zum Ausdruck kommt. e = wie d, aber alle Chromosomen in eine Ebene gezeichnet

hievon ist die Ausbildung von stäbchen- oder schleifenförmigen Chromatinkörpern, den Chromosomen, die sich der Länge nach spalten. Die Spalthälften werden zu gleichen Teilen auf die Tochterkerne verteilt. Die Anzahl der Chromosomen ist bei jeder Pflanzen- und Tierart konstant. Ist sexuelle Fortpflanzung vorhanden, so erfolgt ein regelmäßiger Wechsel zwischen der Normalzahl (der sogenannten Haploidzahl) und der Diploidzahl, die das Doppelte der Normalzahl

der Chromosomen überein (dies ist in Anbetracht der vielen Tausende von Arten und der kleinen Zahl von Chromosomen, die diese maximal besitzen können, selbstverständlich), die Größe und Form sowie besondere Eigenheiten bieten aber solche Kombinationsmöglichkeiten, daß sich nie zwei Chromosomensätze wirklich gleichen.¹⁾

Für genaue Studien sind Objekte mit sehr vielen Chromosomen natürlich nicht verwendbar. Ein Objekt, das verhältnismäßig leicht einen tieferen Einblick ermöglichen soll, muß wenige und große Chromosomen besitzen. Die in der Botanik häufig verwendeten Liliaceen besitzen meist den Vorzug einer beträchtlichen Chromosomenmenge. Die Zahl ist aber auch verhältnismäßig groß, so bei *Allium*-Arten 6, bei *Galltonia candicans* (Riesenhyanthine) 8 und bei manchen noch größer²⁾. Zwar etwas kleinere, aber durch ihre geringere Zahl viel geeignetere Chromosomen besitzt *Crepis* (Pippau, Grundfeste), eine Komposite, die in unserer heimischen Flora durch mehrere Arten vertreten ist.

Kernteilungen in größerer Zahl findet man in jedem jungen Gewebe, also z. B. im Vegetationspunkt oder in jungen Blütenanlagen. Besonders geeignet sind aber Wurzelspitzen. Kann man sich Samen verschaffen, so bringt man diese unter einer Glasglocke auf feuchtes Filtrierpapier, wo nach wenigen Tagen die Keimwurzel zum Vorschein kommt. Die Wurzelspitze muß abgetötet („fixiert“), mit dem Mikrotom in dünne Schnitte zerlegt und künstlich gefärbt werden, da sonst kein Einblick in den feineren Bau zu gewinnen ist.

Als bestes Fixierungsmittel für dieses Objekt dient die Flemmingsche Lösung (1% Chromsäure 180 Teile, 2% Osmiumsäure 25 Teile, Eisessig 12 Teile, dest. Wasser 210 Teile³⁾). Man schneidet die Spitzen der Wurzeln ab und bringt sie sofort in die Flüssigkeit, wo sie 24 Stunden belassen bleiben. Darauf wäscht man einige Stunden in fließendem oder unter mehrmaligem Wechseln in stehendem Wasser aus und führt die Objekte in der üblichen Weise durch Alkohole steigender Konzentration und über Benzol in Paraf-

fin. Die Mikrotomschnitte macht man am besten 8 μ dick, färbt mit Eisenalaun-Hämatoxylin nach Heidenhain oder mit Safranin und schließt in Kanadabalsam ein. Es ist notwendig, sowohl Längsschnitte als auch Querschnitte durch die Wurzel zu legen. Die Achsen der Teilungsspindeln stehen nämlich vorwiegend parallel zur Längsachse der Wurzel, so daß man in einer Schnittrichtung nur die Seiten- oder nur die Polansichten zu Gesicht bekommt. Für die Untersuchung ist eine Ölimmersion unbedingt nötig, da starke Trockensysteme ein unzureichendes Auflösungsvermögen haben.

Als erstes Objekt wählen wir *Crepis blattarioides*, eine in den Gebirgen nicht seltene

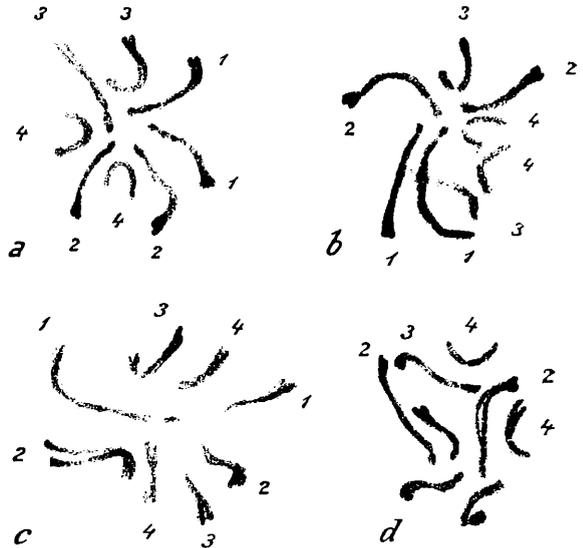


Abb. 2. *Crepis blattarioides*. Äquatorialplatten in der Flächenansicht. Die Chromosomen (außer 4) sind in Wirklichkeit oft an ihren äußeren Enden so umgebogen, daß diese \pm senkrecht zur Bildebene liegen; dadurch entsteht eine optische Verkürzung, welche die getreue Wiedergabe der wirklichen Chromosomenlänge verhindert. Die auf gekrümmten Teile wurden durch dunklere Schattierung wiedergegeben. Bezeichnung der Chromosomen wie in Abb. 1. *a* gibt eine Äquatorialplatte wieder, in der infolge ungünstiger Lagerung nicht alle Chromosomen zu identifizieren sind

¹⁾ Abgesehen von praktischen Schwierigkeiten wäre es möglich, Bestimmungsbücher nur auf Grund der Chromosomensätze zu verfertigen.

²⁾ Es ist in der Botanik üblich, immer die haploide Zahl anzugeben. Der haploide Chromosomensatz gibt ja auch das charakteristische Bild, da im diploiden Satz nichts Neues dazukommt, sondern dieselben Chromosomen zweimal da sind. Da die Gewebe der Blütenpflanzen diploid sind, hat man es bei Untersuchungen solcher mit der doppelten Chromosomenzahl zu tun; bei *Allium* also mit 12, bei *Galltonia* mit 16 Chromosomen.

³⁾ Weniger gut, aber auch brauchbar fixiert die Lösung nach M. Nawaschin: 1% Chromsäure 10 Teile, 40% Formol 4 Teile, Eisessig 1 Teil. Nachbehandlung wie bei der Flemmingschen Lösung.

Art, die (haploid!) 4 Chromosomen und verhältnismäßig große Kerne besitzt. Die Teilung beginnt mit der Bildung eines feinen Netzes. Aus seinen Maschen entwickelt sich allmählich das sogenannte Spirem, ein vielfach gewundener Chromatinfaden. Sieht man genauer zu, so kann man meist bemerken, daß mehr als zwei freie Enden vorhanden sind, daß also in Wirklichkeit mehrere Fadenstücke, die nur wegen ihrer Verschlingungen nicht genau verfolgbare sind, vorliegen. Diese Stücke sind bereits die Chromosomen. Bei aufmerksamer Betrachtung nimmt man auch oft einen feinen Längsspalt wahr (Abb. 1*a*). Dies ist der Beginn der Chromosomenteilung. In der Folge werden die Chromosomen kürzer, dicker und gerader und ordnen sich schließlich in einer Ebene zur sogenannten Äquatorialplatte an. Inzwischen ist bereits die Kern-

wand geschwunden und die Spindel hat sich ausgebildet. In der Seitenansicht (wie sie an Wurzel l ä n g s schnitten meist sichtbar wird) tritt die Spindel als Ganzes gut in Erscheinung, die Chromosomen selbst, die nunmehr ganz gespalten sind und aus zwei Längshälften bestehen, sind infolge gegenseitiger Deckung nicht in allen Einzelheiten erkennbar. Ihre Zahl ist an günstigen Stellen aber mit 8 feststellbar. Man sieht auch, daß sie an ihren äußeren Enden zum Teil umgebogen sind (Abb. 1*b*). Viel instruktiver ist die Flächenansicht, die daher weiter unten eingehend besprochen ist. Nun folgt das Auseinandergezogenwerden der Chromosomenhälften, bis sie an den beiden Polen der Spindel ankommen. Auf dieser Wanderung bzw. an ihrem Ende liegen die Chromosomen meist so locker, daß sich ihre Zahl und Form genau feststellen läßt. (Abb. 1, *c—e*.) Wie erwähnt, sind 8 Chromosomen vorhanden. Es fällt zunächst auf, daß sie nicht alle gleich lang sind. Man kann zwei ganz



Abb. 3 *a, b*. *Crepis capillaris*, Äquatorialplatten in Flächenansicht. 1 = längstes, 2 = mittellanges, 3 = kurzes Chromosom; 1 und 2 zum Teil optisch verkürzt. *c* = Äquatorialplatte in Flächenansicht von *Crepis dioscoridis*; die Trabanten bereits geteilt; das im Bild oberste Chromosom läßt die Zweischenkeligkeit nicht erkennen; die meisten Chromosomen sind an den Enden aufgebogen und daher nicht in ihrer ganzen Länge gezeichnet

kurze, zwei mittellange, und vier ganz lange, von denen aber wieder je zwei etwas in der Länge verschieden sind, erkennen. Je zwei Chromosomen sind also gleich gebaut und einander homolog: es liegt ja der diploide Chromosomensatz vor, der sich aus zweimal vier verschiedenen Chromosomen zusammensetzt. Abgesehen von der Größe unterscheiden sich die Chromosomen auch durch die relative und absolute Länge ihrer Schenkel. Die Chromosomen sind nämlich nicht einfach stabförmig gebaut, sondern besitzen an einer Stelle eine Knickung: es ist dies die Stelle, wo die Zugfasern ansetzen, die die Chromosomenhälften auseinanderziehen. Die beiden Schenkel werden einfach passiv nachgezogen und sind daher immer von den Spindelpolen abgewendet.¹⁾ Die am meisten ungleichen Schenkel besitzt das längste Chromosomenpaar. Die Schenkel des kürzesten Paares sind fast (aber nicht genau) gleich lang. Zu der Beurteilung der Länge der einzelnen Elemente ist zu beachten, daß sie nicht immer in der Bildebene liegen, und daher häufig in

der Verkürzung erscheinen. Es ist deshalb immer ein genaues Abtasten mit der Mikrometerschraube notwendig.

In späteren Stadien verklumpen die Chromosomen, werden alveolisiert und gehen in den Ruhekern über. Diese Stadien sind für uns von geringerem Interesse. Dagegen sind die Flächenansichten der Äquatorialplatte besonders instruktiv. Wie erwähnt, findet man sie in größerer Zahl auf Wurzel q u e r s n i t t e n. Die Anordnung der Chromosomen ist \pm deutlich radiär (Abb. 2). Man kann demnach ein inneres und ein äußeres Ende jedes Chromosoms unterscheiden. Die Außenenden sind umgebogen, weil sie in der Spindel keinen Platz finden.¹⁾ Nur die beiden kurzen und eventuell die beiden mittellangen Chromosomen besitzen keine Umbiegung. Die umgebogenen Außenenden sind fast parallel zur Spindelachse orientiert und daher auf dem Flächenbild im Q u e r s c h n i t t sichtbar; in der Profilsansicht (Abb. 1*b*) sieht man sie in ihrer ganzen Länge. Betrachtet man die Innenenden der Chromosomen, so bemerkt man in einem bestimmten Abstand vom Ende eine Einschnürung; bei den beiden kurzen Chromosomen liegt sie fast in der Mitte. Diese Einschnürung ist die Stelle, wo beim Auseinanderweichen die Abknickung erfolgt. Anders ausgedrückt liegen die beiden Schenkel in der Äquatorialplatte ausgestreckt, während sie später ein V bilden. Die kürzeren Schenkel liegen in der Platte immer innen. Da die Anheftung der Zugfasern der Spindel später an dieser eingezogenen Stelle erfolgt, trennen sich die Chromosomenhälften zuerst innen; ihre Außenenden können — besonders bei den langen Chromosomen — noch verbunden sein, wenn die inneren Enden schon ziemlich weit voneinander entfernt sind (Abb. 1, *c—e*).

Zum g e s e t z m ä ß i g e n Bau der Chromosomen, der in allen Teilungen immer wiederkehrt, gehört also ihre relative Größe, ihre Zweischenkeligkeit und das Größenverhältnis dieser Schenkel. Außerdem kommen zu f ä l l i g e Gestaltsveränderungen vor. Dazu gehört die Umbiegung der Außenenden und verschiedene andere Krümmungen der Schenkel in der Äquatorialebene (beim Auseinanderweichen sind sie gerade, da ein Zug auf sie ausgeübt wird.) Man muß dessen immer eingedenk sein, daß die Chromosomen nicht starr wie Eisendrähte, sondern weich sind. Zum Verständnis der Äquatorialplatte ist noch zu sagen, daß die Chromosomen in ihr bereits g e s p a l t e n sein können und dann also aus parallelen Hälften bestehen. An den Enden kann bereits ein Auseinanderspreizen statt-

¹⁾ Es ist bei der Untersuchung darauf zu achten, daß nicht die beiden Schenkel e i n e s Chromosoms für z w e i Chromosomen gehalten werden.

¹⁾ Dies wechselt übrigens stark und hängt von der Breite der Zelle ab: je breiter diese, desto breiter ist die Spindel und desto weniger sind die Chromosomen umgebogen.

finden, bevor noch die Wanderung an die Pole begonnen hat.

Es wurde bisher ein kleines Anhängsel eines Chromosoms, das von anderen *Crepis*-Arten bekannt ist, nicht erwähnt, da es nicht sicher ist, ob es bei *Crepis blattarioides* vorkommt.¹⁾ Es handelt sich um einen sog. Trabanten, der uns gleich bei den beiden folgenden Arten begegnen wird.

Crepis capillaris (= *virens*) ist eine bei uns häufige Art, die nur 3 (6) Chromosomen besitzt.²⁾ Sie ist daher in dieser Hinsicht ein noch schöneres Objekt als *Crepis blattarioides*. Leider sind aber die Kerne durchschnittlich etwas kleiner.

Von den 6 in den Geweben der Pflanze vorhandenen Chromosomen sind zwei zweischenklig gebaut (3a, b 1). Zwei andere (3) sind kürzer und besitzen am inneren Ende eine knopfförmige Verdickung, die zwar wie ein kurzer Schenkel aussieht, aber nie abgebogen wird. Die zwei übrigen Chromosomen (2) sind auch nicht zweischenklig gebaut.³⁾ An ihrem inneren Ende hängt aber je ein kleines Körnchen, der oben erwähnte Trabant. Dieses noch ziemlich rätselhaft Gebilde ist sicher ein Teil des Chromosoms, da es sich gleichzeitig mit ihm teilt (in der Äquatorialplatte kann man dann an den noch verbundenen Chromosomenhälften zwei Trabanten sehen). Der Trabant ist wegen seiner Kleinheit nicht immer leicht auffindbar und entzieht sich der Beobachtung auch oft dadurch, daß er hinter anderen oder dem eigenen Chromosom versteckt

¹⁾ Ich habe die Frage auf Grund meiner Präparate noch nicht entscheiden können.

²⁾ Dies ist die geringste Zahl, die bei Pflanzen überhaupt vorkommt.

³⁾ Bei den nicht hakig gebauten Chromosomen setzen die Zugfasern an den (inneren) Chromosomenenden an.

ist. In gewissen Phasen der Entwicklung der Pflanze kann er auch mit seinem Chromosom ganz verschmelzen und ist dann überhaupt nicht sichtbar.

Eine nicht einheimische, aber oft in botanischen Gärten kultivierte Art ist *Crepis dioscoridis* (interessant auch durch den Dimorphismus der Früchte innerhalb eines Köpfchens). Sie hat verhältnismäßig große Kerne mit 4 (8) Chromosomen. Deren Bau geht aus Abb. 3c hervor: drei sind zweischenklig, das vierte besitzt einen Trabanten.

Außer *Crepis capillaris* kommen Arten mit 3 Chromosomen bei uns nicht vor. Dagegen gibt es mehrere mit 4, mit 5 und mehr Chromosomen. Ich gebe im Anschluß an B a b c o c k s Verzeichnis eine Liste der (haploiden) Chromosomenzahlen der einheimischen Arten. Man sieht daraus das außerordentlich starke Schwanken innerhalb der Gattung.

Nähere Angaben über das hier behandelte Thema findet man bei M. N a w a s c h i n, Morphologische Kernstudien der *Crepis*-Arten in bezug auf Artbildung, Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anatomie, 2, 1925, und E. B. B a b c o c k and M. M. L e s l e y, Chromosome number and individuality in the genus *Crepis*, II. the Chromosomes and taxonomic relationships, University of California Publications in agriculture, sciences, 2, 1926.

Arten mit 4 Chromosomen:

Crepis conycofolia, pulchra, setosa, taraxici-folia, tectorum.

Arten mit 5 Chromosomen:

Crepis aurea, sibirica, rhoeadifolia, foetida.

Arten mit 6 Chromosomen:

Crepis pygmaea, montana, paludosa.

Crepis biennis hat 20 Chromosomen, *Crepis Jacquinii* (nach R o s e n b e r g) 21.

Bei ausländischen Arten kommen auch die Zahlen 7, 8 und 9 vor.

Planktonfang mit Licht

Von Dr. Fritz Geßner, Gablenz a. N.

(Aus dem Hydrobiologischen Institut der alten Donau in Wien)

Schon seit sehr langer Zeit zieht der Entomologe alljährlich in warmen Sommernächten mit der Laterne hinaus vor die Stadt und fängt in kurzer Zeit zahlreiche Schwärmer und Eulen, die dem Lichtstrahl zufliegen. Dies kam mir vor etwa zwei Jahren bei meinen Planktonarbeiten in den Sinn und ich fragte mich, ob man diese Methode nicht auch für die Tiere im Wasser anwenden könnte. Es ist in der Tat auffallend, daß man in der Literatur nur ganz vereinzelt etwas darüber erfährt. So soll Doflein auf seiner Indienfahrt Licht zum Fange von Meerestieren verwendet haben, und auch der Fürst Albert von Monaco soll sich dieses Mittels gelegentlich bedient haben. Direkt ist mir aber auch darüber nichts bekannt geworden. Darum habe ich eine Methode ausgearbeitet, von der ich glaube, daß sie

von praktischem und theoretischem Nutzen sein wird. Ich übergebe sie hier gerne der Öffentlichkeit, mit der Bitte, sie anzuwenden und vor allem sie zu verbessern. Meine bisherigen Ergebnisse mit dieser Lichtfang-Methode sollen zeigen, ob sich die Mühe lohnen wird.

Die ersten Versuche machte ich in einer Talsperre bei Gablonz a. d. Neiß. Ich verwendete das Universalnetz, wie es vom „Mikrokosmos“ geliefert wird. Hinein hängte ich in einer Glashülse eine elektrische Taschenlampe in der neuen, röhrenförmigen Gestalt. Die Einrichtung ließ ich etwa 10 Minuten unter Wasser und zog das Netz dann geschlossen herauf. Der Rückstand wurde durchgezählt. Auch mit verschiedenfarbigem Licht experimentierte ich in diesen vorläufigen, orientierenden Versuchen, indem

ich die Lampe mit verschiedenfarbigem Seidenpapier umhüllte. Diese Tabelle gibt den Durchschnitt der gefundenen Zahlen wieder:

	ohne Licht	weiß. Licht	rotes Licht	grün. Licht
<i>Daphnia longispina</i>	122	540	240	900
<i>Diaptomus vulgaris</i>	77	102	177	240
<i>Leptodora kindtii</i>	16	69	14	71

Es ist wohl selbstverständlich, daß solche Versuche bei Nacht ausgeführt werden müssen. Diese Zahlen zeigen, daß eine Anlockung durch Licht vorhanden ist, daß diese im grünen Licht bedeutend größer ist als im roten, doch die ganze Apparatur ist so ungenau, daß man sich hüten muß, Schlüsse daraus zu ziehen. Daß ich die Versuche im Jahre 1927 in Wien fortsetzen konnte, verdanke ich Herrn Prof. A. Cerny, dem Leiter des hydrobiologischen Instituts der alten Donau in Wien, der die Freundlichkeit hatte, mir sein Institut für diese Arbeiten zur Verfügung zu stellen. Nach meinen Angaben ließ er einen Apparat bauen, an dem er manche wertvolle Verbesserungen anbrachte. Mein Apparat, die „Lichtfalle“, oder der „Wasserscheinwerfer“ ist ungemein einfach und ebenso leicht zu handhaben. Er ist aus einer einfachen Messingröhre von etwa 50 cm Länge und 8 cm Lichte (Abb. 1) gefertigt. Im unteren Teil hat er eine Scheidewand aus Glas, die an einem eingelöteten Messingring mit Kanadabalsam aufgeklebt ist. Die dadurch

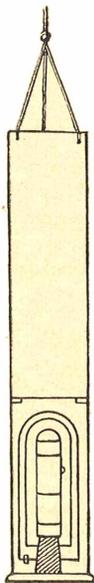


Abb. 1. Die „Lichtfalle“

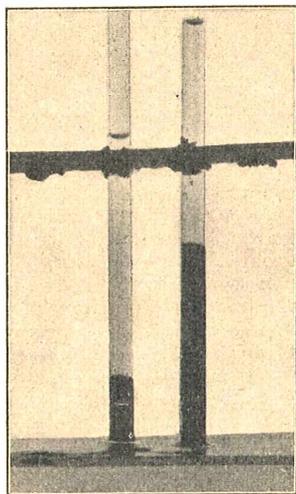


Abb. 2. Planktonmengen, 1 = ohne und 2 = mit Licht gefangen

entstandene Kammer, die am anderen Ende durch einen abschraubbaren Messingdeckel verschlossen wird, ist zur Aufnahme einer Senebierschen Glocke, einer doppelwandigen Glasglocke, bestimmt, die mit einem Gummistöpsel zu verschließen ist. Die Öffnung muß so groß sein, daß die zylindrische Taschenlampe eingeschoben werden kann. In den durch die Doppelwand entstehenden Raum muß ebenfalls eine kleine, verschließbare Öffnung führen, zum Einfüllen von Farblösungen, die dem Lichte jede gewünschte Wellenlänge geben können. Die Anwendung versteht sich nun von selbst. Die angezündete Lampe wird in die Röhre gestellt und diese ins Wasser versenkt und möglichst ruhig irgendwo fixiert. Der Lichtstrahl dringt durch die Glaswand und dann durch die offene Röhre ins freie Wasser. Die Planktontiere werden angelockt und sammeln sich in der Röhre vor der Glasplatte. In meinen Untersuchungen ging ich so vor, daß ich die Röhre mit der Öffnung nach oben 10 Minuten unter Wasser ließ (etwa $\frac{1}{2}$ m tief) und dann rasch hochzog, den Inhalt durch ein Netz filtrierte und dann durchzählte. Beim Hochziehen kommen fast keine anderen Tiere hinein, da die Röhre ja bis oben mit Wasser voll ist; doch auch wenn sie hineinkämen, würde das die Resultate nicht fälschen, da es sich ja immer um Parallelversuche handelt, wo dies als Fehlerquelle wegfällt, da alle Versuche gleich sind. Ob man die Röhre horizontal oder vertikal ins Wasser senkt, hängt natürlich von der Fragestellung ab. Bei Apparaten für große Tiefen, etwa für Meeresuntersuchungen, wird man natürlich einen Verschluss anbringen müssen.

Was kann nun mit diesem Apparat erreicht werden?

Der praktische Nutzen dürfte nur beschränkt sein. In manchen Fällen kann er das Planktonnetz ersetzen; und auch das nur in einfacherer Ausführung. So wird sich vielleicht mancher, der ein teures Netz nicht kaufen kann, mit diesem einfachen Apparat behelfen. Wie ungeheuer die Anreicherung von Kopepoden (*Diaptomus*) schon nach 10 Minuten und nur in $\frac{1}{2}$ m Tiefe ist, zeigt Abb. 2. Zur anschaulichen Darstellung, die sprechender ist als bloße Zahlen und auch das anstrengende Zählen erspart, ließ ich das Plankton in engen, 4 mm lichten Glasröhrchen absetzen, die ich unten mit Paraffin verschloß¹⁾. Engere Röhrchen zu nehmen, ist nicht ratsam, da das Einfüllen nicht möglich ist. 1. zeigt die abgesetzte Menge aus 3 l des Teichwassers; 2. die in 10 Minuten durch weißes Licht angelockte Menge von *Diaptomus*. Filtriert wurde hier nur der Inhalt der Röhre = 600 ccm. Trotzdem also bloß ein Fünftel der ersten Wassermenge filtriert worden war, wurde hier eine so viel größere Planktonmenge erhalten.

Der rein wissenschaftliche Nutzen, den ich

¹⁾ Der lichte Bezirk am unteren Ende jedes Röhrchens auf den Bildern ist der überall gleich hohe Paraffinstöpsel.

von diesem Apparat erhoffe, ist ungleich größer, ja ich glaube, daß mit seiner Anwendung eine Reihe neuer Probleme auftauchen werden. Über Licht- und Farbenempfindlichkeit an niederen Tieren, etwa Kladozeren, ist im Laboratorium schon unendlich viel gearbeitet worden; doch es ist schwer, einheitliche Resultate daraus zu gewinnen. Für die, welche sich in dieses Gebiet einarbeiten wollen, werde ich am Schluß einige Literaturangaben machen. Die Versuche sind im Laboratorium ungemein schwer durchzuführen, da zu viele Faktoren mitspielen. *Daphnia* wird z. B. bei Anwesenheit von CO₂ + phototaktisch, was biologisch höchst zweckmäßig ist, denn dadurch kommen die Tiere an die sauerstoffreiche Wasseroberfläche und somit in einen günstigeren Lebensraum. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die roten Strahlen ziemlich wenig wirksam für niedere Krebse sind, daß dagegen der chemisch wirksame Teil des Spektrums, also die kurzwelligen Lichtsorten bis zum unsichtbaren Teil des Spektrums, für die Phototaxis von der größten Bedeutung ist. Solche Versuche sind im Laboratorium sehr schwer möglich, denn auch die Tiere, die sich im Kulturglas halten lassen, reagieren dort, wie wir wissen, entweder gar nicht mehr oder ganz anders als im freien Wasser. Der Apparat aber gibt uns die Möglichkeit, diese Verhältnisse am natürlichen Standort zu prüfen. Abb. 3 zeigt uns auf den ersten Blick die Wirkung verschiedener Farben und Intensitäten. (Der Versuch wurde nach derselben Anordnung durchgeführt, wie der vorige.)

1. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit weissem Licht: hell.
2. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit weissem Licht: etwas schwächer.
3. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit blauem Licht: hell.
4. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit blauem Licht: etwas schwächer.
- Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit blauem Licht: noch schwächer.
6. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit rotem Licht: hell.
7. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit rotem Licht: etwas schwächer.
8. Probe. . . . 10 Minuten beleuchtet mit rotem Licht: noch schwächer.

Die rote Farblösung war mit Safranin hergestellt, die blaue mit Methylenblau.

Wenn solche Versuche, zu denen ich hier anregen möchte, aber einen Wert für die Physiologie haben sollen, müssen sie mit aller erdenklichen Sorgfalt angestellt werden. Wert können überhaupt nur solche haben, die streng unter sich vergleichbar sind, also an gleichem Ort, zu gleicher Zeit und mit demselben Instrument ausgeführt worden sind. Ferner müßte der Helligkeitsgrad und das Spektrum genau bekannt sein. Auch der Gasgehalt des Wassers und seine Temperatur müssen bekannt sein. Wie wichtig das alles ist, zeigt die folgende Tabelle, wo ein schwach rötliches Licht (eine schwache Fuchsinlösung) stärker

+ phototaktisch anlockt, als zu starkes weißes Licht, das ja auch nach dem letzten Versuch weniger wirkt als schwächeres weißes Licht. (Vgl. Probe 1 und 2.)

	helles weiß. Licht	schw. weiß. Licht	helles rötli. Licht
<i>Anuraea aculeata</i>	260	700	780
<i>Brachionus</i>	140	250	400
<i>Ceratium hirundinella</i>	280	470	360
<i>Diaptomus vulgaris.</i>	74	166	238

Das starke, etwas rot gefärbte Licht hat also ebenso (oder noch besser) die allzustarken blauen Strahlen abgeblendet, wie das „schwache weiße Licht“. Diese Tabelle zeigt übrigens, daß auch Rotatorien mit dieser Methode gut untersucht werden können. Ebenso erwies sich *Ceratium* als lichtempfindlich, was ja auch sein muß, da es die täglichen Vertikal-Wanderungen ebenso mitmacht, wie die Kladozeren, Kopepoden und Rotatorien des Planktons.

Die Methode gestattet auch Untersuchung des Nannoplanktons auf Licht und Farbe, was meines Wissens noch gar nicht gemacht worden ist. Nur müßte man da ein viel kleineres Auffanggefäß verwenden.

Für genaue Versuche ist es jedenfalls auch angezeigt, die Taschenlampe durch eine beständige Lichtquelle zu ersetzen. Es dürfte nicht schwer fallen, eine kleine Lampe einzubauen und diese mit einer beständigen Stromquelle zu speisen. Eine der interessantesten Fragen wäre die Rolle des ultravioletten Lichtes im Wasser, über die man eigentlich noch recht wenig weiß. Ich glaube, daß man da manchen tiefen Blick in die Lebensbedingungen der Gewässer tun könnte. Da jetzt auch geeignete Glassorten hergestellt werden,

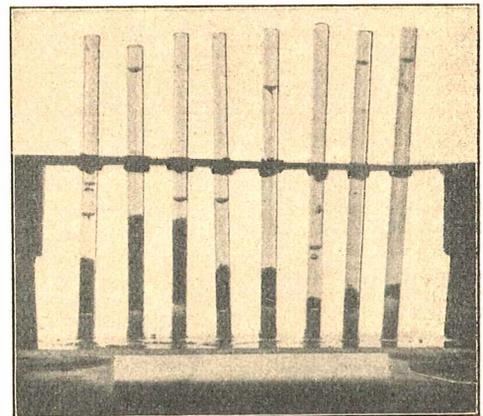


Abb. 3. Planktonmengen, gefangen mit verschiedenfarbigem Licht. Erklärung im Text

die diese Strahlen durchlassen, ist man nicht mehr an die kostbaren Quarzgefäße gebunden.

Die wertvollsten Resultate würde man wohl aber erzielen, wenn man die Lichtmethode in die Meeresbiologie einführen wollte. Eine ganze Fülle von Problemen könnte sich dort ergeben. Es ist ja die einzige Möglichkeit, die Lebewesen großer Tiefen in dieser Hinsicht zu untersuchen, da Lichtversuche im Laboratorium unmöglich sind, weil Tiefbewohner wegen der großen Druckdifferenz kaum im Aquarium gehalten werden können. Besonders eine Frage wäre von großem Interesse. Die Laboratoriumsversuche haben ebenso wie meine „Freiwasserversuche“ gezeigt, daß die roten Strahlen nur geringen Einfluß auf die + phototaktische Reaktion der Wassertiere haben. Vielleicht ist man zu der Annahme berechtigt, daß dies eine Anpassung ist an die überaus rasche Absorption der roten Strahlen im Wasser. Es ist ja bekannt, daß schon eine Wassersäule von wenigen Metern alles rote Licht absorbiert, und nichts davon in größere Tiefen gelangt. Eine schöne Bestätigung wäre es für diese Annahme, wenn sich zeigen ließe, daß die Bewohner größerer Tiefen im Süßwasser oder im Meere überhaupt nur für grünes und blaues Licht empfänglich sind.

Soviel möchte ich als Arbeitsprogramm vorschlagen, an dessen Ausführung sich auch der Amateur mit viel Erfolg beteiligen kann, denn alle die Versuche, mit Ausnahme der Tiefsee-Experimente, lassen sich leicht ausführen. Dem Physiologen, der seine Literatur besser beherrscht, als ich als Hydrobiologe es kann, wird vielleicht dies oder jenes als überholt erscheinen, doch dafür wird er eine Reihe weiterer Probleme erkennen, an die ich aus demselben Grunde nicht gedacht habe.

- Zur Einführung in das Schrifttum:
 B e c h e r, L., Über die Sinnesempfindlichkeit für extremes Ultraviolettlicht bei Daphnien. Verh. d. Deutsch. zool. Ges. 1923. Bd. 28.
 E r h a r d, H., Zur Kenntnis des Lichtsinnes einiger niederer Krebse. Zool. Jahrb., Abt. Allgem. Zool. u. Phys. Bd. 39, 1922.
 E w a l d, W., Über die Orientierung, Lokomotion und Lichtreaktionen einiger Kladozeren. Biol. Zentralblatt. 1910. Bd. 30.
 F r a n z, V., Die phototaktischen Erscheinungen im Tierreich und ihre Rolle im Freileben der Tiere. Zool. Jahrbücher. Abt. Allgem. Zool. u. Phys. Bd. 33. 1913.
 F r i s c h u. K u p e l w i e s e r, Über den Einfluß der Lichtfarbe auf die phototaktischen Reaktionen niederer Krebse. Biol. Zentralblatt 1913. Bd. 33.
 G r o o m u. L o e b, Der Heliotropismus der Nauplien von *Balanus perforatus* und die periodischen Wanderungen pelagischer Tiere. Biol. Zentralblatt. Bd. 10. 1890/91.
 G r u b e r, M., Über eine Methode zur Messung des Lichtgefälles im Wasser mit Hilfe des Eder-Hechtschen Graukeils. Internat. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. X. 1922.
 K o e h l e r, O., Über das Farbsehen von *Daphnia magna* Strauß. Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. 1. 1924.
 K ü h n, A., Die Orientierung des Tieres im Raum. Jena 1919.
 L i n s b a u e r, L., Photometrische Untersuchungen über die Beleuchtungsverhältnisse im Wasser. Sitz-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. CXIV. 1905.
 L o e b, Jacques, Die Tropismen. Wintersteins Handbuch der vergleichenden Physiologie. Bd. 4. 1913.
 — — Der Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Würzburg 1890.

Können tote Blätter noch assimilieren?

Von Dr. Olufsen, Hamburg

Der bekannte Wiener Pflanzenphysiologe Hans Molisch (Zeitschr. f. Botanik 1925, H. 11, S. 577—593) versuchte durch angestellte Experimente die obige Frage zu lösen. Zu dem Zwecke trocknete er frischgepflückte grüne Blätter 4—6 Tage bei 30—35° C im Thermostaten, bis sie völlig dürr waren und sich zwischen den Fingern bequem zerreiben ließen. Die auf diese Weise bestimmt abgetöteten Blätter wurden nun in der Reibschale zu einem sehr feinen Pulver zerrieben und mit destill. Wasser zu einem dünnen grünen Brei gemengt. Der Brei diente zu bemerkenswerten Versuchen, die zu überraschenden Ergebnissen führten, und die Molisch dahin zusammenfaßt, daß „grüne Blätter, wenn sie langsam bei einer Temperatur von 30—35° C durch mehrere Tage getrocknet werden und ihr Leben dabei einbüßen, unmittelbar darauf

noch imstande sind, im Licht Sauerstoff zu entwickeln.“

Die Voraussetzung für das Gelingen der Versuche ist die Verwendung einer Methode des Sauerstoffnachweises, die wohl, was Empfindlichkeit angeht, so ziemlich alle anderen makroskopischen Sauerstoffnachweise hinter sich läßt. Es handelt sich um den biologischen Nachweis mit Hilfe von Leuchtbakterien. Man züchtet in Fischbouillon Leuchtbakterien in solchen Mengen, daß der Flascheninhalt bei Luftzutritt hell aufleuchtet, während das Licht bei Sauerstoffausschluß verlöscht. Die Reaktion der Bakterien ist so prompt, daß kleinste Mengen Sauerstoff das Aufleuchten bewirken. Beijerinck hat nun zum ersten Male den glücklichen Einfall gehabt, mit Hilfe solcher Leuchtbakterien-Kultur den bei der Assimilation ausgeschiedenen Sauerstoff nachzuweisen, wobei sich dann auch schön demonstrieren läßt,

bei welchem Minimum an Licht der Prozeß noch möglich ist. Er zerrieb frische Kleeblätter, mischte das Gereibsel mit einer gut verschließbaren Kultur und stellte die Flasche ins Dunkle. Der beim Einfüllen des Breies mit eingedrungene Sauerstoff läßt die Kultur kurze Zeit aufleuchten, bis ihn die Bakterien aufgezehrt haben. Hat dieses Nachleuchten aufgehört, und setzt man die Flasche jetzt dem Lichte aus, so leuchtet die Kultur infolge des ausgeschiedenen Sauerstoffes sofort mehr oder weniger hell auf. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß das spärliche Licht eines Streichholzes genügt, um auf diese gewiß höchst minimale Gasausscheidung der Blattzellen ein Aufleuchten der Blattzellen herbeizuführen.

In Anlehnung an diese Versuche brachte Molisch 1—3 ccm des oben erwähnten Breies in gutschließende Präparatengläser, goß gutleuchtende Bouillon hinzu und mischte sorgfältig. Hatte nun nach etwa 5—10 Minuten das Licht, das auf Kosten des beim Herrichten eingedrungenen Sauerstoffes möglich wurde, aufgehört, wurden die Glasröhrchen dem Sonnenlichte oder dem Lichte einer starken elektrischen Lampe ausgesetzt. Es konnte dann unter Voraussetzung der Benutzung einer guten Photobakterienkultur und eines gut dunkeladaptierten Auges ein Aufleuchten erzielt werden, das so lange währte, wie das Licht auf die Kultur fiel, und noch einige Minuten nach Aufhören der Belichtung anhält. Die Untersuchung des Breies zahlreicher Blattarten hatte immer wieder das Ergebnis, das wir oben schon zitiert haben.

Um dem Einwande zu begegnen, die Blätter seien vielleicht doch nicht restlos tot gewesen, wurden sie nach dem Trocknen im Wärmeschrank noch wochenlang über Chlorkalzium oder konzentrierter Schwefelsäure im Exsikkator aufbewahrt. So behandelte Kleeblätter gaben nach zwei Monaten noch deutliche, nach drei Monaten sehr schwache und nach fünf Monaten endlich keine Lichtreaktion mehr. Die Fähigkeit zu assimilieren war den Chlorophyllkörnern dann völlig verloren ge-

gangen. Auch die beim Trocknen verwendete Hitze konnte bis auf 84°C gesteigert werden. Blätter jedoch, die zu rasch getrocknet oder in heißem Wasser oder durch Ätherdampf getötet werden, reagieren nicht, während durch Kälte getötete Blätter ihre Fähigkeit zu assimilieren behalten. Noch lebende, aber vergilbte Blätter assimilieren ebenso wenig wie etiolierte (vergeilte) Blätter. Das Chlorophyll ist eben unerläßliche Vorbedingung.

Da es bisher für selbstverständlich galt, daß die Assimilation der grünen Pflanzen an das Leben geknüpft sei, so erscheint es widersinnig, daß auf bestimmte Weise getötete Blätter noch weiter assimilieren. Doch kommen wir dem Verständnis vielleicht näher, wenn wir an verschiedene fermentative Prozesse denken, die sich für gewöhnlich in der lebenden Zelle abspielen, aber auch außerhalb dieser möglich sind, wie z. B. die Verwandlung der Stärke in Zucker durch Diastase, die Umwandlung von Zucker in Alkohol durch die Zymase, die dann auch weiter möglich ist, nachdem die Hefezellen durch Azeton abgetötet sind. In Analogie mit diesen und zahlreichen ähnlichen Prozessen hält Molisch es nicht für unmöglich, daß wir in dem Assimilationsprozeß einen fermentativen Prozeß vor uns haben, der zwar für gewöhnlich mit dem Leben verknüpft ist, sich aber auch nach dem Tode der Zelle weiter abspielen kann. Indes sind dies nur Vermutungen. Sicher müßten noch weitere Untersuchungen angestellt werden, um das exakt zu beweisen, was vorläufig nur wahr erscheint.

Seit dem ersten Gelingen dieser überraschenden Experimente sind etwa drei Jahre vergangen. Wie Prof. Molisch dem Referenten mitteilt, sind die Versuche häufig und immer mit gleichem Erfolge wiederholt worden, ja, sie haben sich unterdessen als Vorlesungsversuche bestens bewährt. Soweit wir die Literatur der letzten drei Jahre übersehen, haben auch in der Zwischenzeit die Ergebnisse nicht bestritten oder widerlegt werden können.

Kleine Mitteilungen

Die Verschmelzung von ganzen Keimen verschiedener Amphibien-Arten ist neuerdings Mangold (Forschungen und Fortschritte, 1928, Nr. 17) gelungen. Er konnte Embryonen vom Alpenmolch (*Triton alpestris*) und Streifenmolch (*T. taeniatus*) in der Weise miteinander verschmelzen, daß je zwei gegenüberliegende Viertel des Doppelkeimes von je einer Art gebildet wurden. Die Teile ließen sich noch im Schnittbild nachweisen und zeigten engste Verschmelzung, indem sie häufig ein Organ wie z. B. Gehirn, Rückenmark, Rückensaite usw. gemeinsam bildeten. Auch konnten die von den verschiedenen Arten stammenden Organisationsfelder völlig zur Einheit verschmelzen, woraus man nach Mangold schließen darf, daß die in ihnen

wirkenden Kräfte gleich oder mindestens sehr ähnlich sein müssen. —tz—

Mikrotomteile aus rostfreiem Stahl haben leicht einzusehende Vorteile. Kissler (Zeitschrift f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 174—179) beschreibt die von den Optischen Werken Reichert-Wien hergestellten derartigen Mikrotommesser und Gleitschienen der Messerschlittenbahn. Die Messer lassen sich gut auf dem Stein schleifen und auf dem Riemen abziehen, und die Schärfe der Schneiden ist in wünschenswertem Maße zu erreichen. Wegen der geringeren Härte des Materials müssen die Messer allerdings häufiger abgezogen werden. Die Vorteile der ähnlichen Gleitschienen sind freilich vorläufig wohl noch durch den höheren Preis aufgehoben. —r

Die Färbung kutinierter Zellulose gelingt nach den Versuchen von J. Kissler (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928, 45, 163—171) an vielen Becherschen Farbstoffen am besten durch Echt-Magdalarot, Methyl-, Solid- und Malachitgrün, Gentianviolett und Fuchsin. So wird der Aufbau der epidermalen Außenwand gut veranschaulicht; empfohlen wird die Anwendung der Verholzungsreaktionen an denselben Objekten. Die Ursache der Färbbarkeit sieht Verf. in der

Strukturveränderung der Zellulose bei der Infiltration entweder mit fettartigen oder Holzsubstanzen. Damit würde die Brauchbarkeit der Farbstoffe für die Färbung von Korkgeweben in Widerspruch stehen, wenn nicht in diesen Fällen nach genauer Untersuchung die Suberinlamelle völlig ungefärbt bleiben und nur die primäre und tertiäre Membran der Wandung der Korkzellen je nach dem Verholzungsgrade gefärbt werden würden. —r

Bücherschau

Von der bekannten **Rabenhorsts Kryptogamen-Flora** (Lpzg., Akad. Verlagsges., G. m. b. H.) umfaßt der 7. Bd. die **Kieselalgen**, bearbeitet von **Fr. Hustedt**. Davon ist in rascher Folge nunmehr die 2. Liefg. erschienen (1928, geh. RM 14.—). Es werden darin die Gatt. *Melosira* zu Ende geführt und die übrigen Gattungen der gleichen Familie der *Melosirinae* behandelt, wiederum durch vorzüglich ausgeführte und äußerst zahlreiche Abbildungen illustriert. — In dem von **K. Linsbauer** herausgegebenen **Handbuch der Pflanzenanatomie**, 1. Abteilg., 2. T.: **Histologie** werden in **Bd. V (Lief. 22): Die pflanzlichen Trennungsgewebe** (1928, Bln., Gebr. Borntraeger, RM 21.30, in Subskr. RM 16.—) von unserem Mitarbeiter **H. Pfeiffer** (Bremen) zum erstenmal zusammenhängend, erschöpfend und verständlich behandelt. Unsere Leser sind mit diesem Gebiet bereits durch die Aufsätze des Verfassers im Mikrokosmos (XVIII., S. 28 und 124, XX., S. 144 und XXI., S. 31) vertraut. Besonders hervorzuheben ist die überaus reichhaltige und sorgfältige Zusammenstellung der bis jetzt erschienenen Fachliteratur. — **Die Algenvegetation des Golfs von Neapel** ist in ebenso eingehender wie übersichtlicher Weise nach neuen ökologischen Untersuchungen von dem Gießener Botaniker **G. Funk** bearbeitet worden (in Bd. VII. Suppl. 1927 der Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel (le Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli), auch separat erschienen im Komm.-Verlag R. Friedländer & Sohn, Berlin). Hervorzuheben ist das umfassende system. Verzeichnis der bis 1925 im Golfe von Neapel angetroffenen Meeresalgen unter genauem Hinweis auf ihre verschiedenen Standorte. Was aber dieses Werk dem Biologen besonders wertvoll macht, sind neben den zahlreichen Textbildern die 20 Tafeln mit Vegetationsbildern, die in der Hauptsache nach photographischen Aufnahmen des Verfassers hergestellt und ganz hervorragend ausgeführt sind. — Von dem **Lehrbuch der Chemie und Mineralogie**, nach methodischen Grundsätzen von **A. Möbius** und **H. Luthje** ist der **II. Teil: Anorganische Chemie**, Oberstufe, in **3. Auflage** neu herausgekommen (1928, Meißen, Schlimpert & Pü-

schel, kart. RM 3.—). Gute Anordnung und sorgfältige Auswahl des Stoffes machen das Buch empfehlenswert. — Auch das weitverbreitete **Lehrbuch der Botanik** von **K. Giesenhagen** ist in **10. Auflage** neu herausgekommen (1928, Leipzig, B. G. Teubner, gebd. RM 15.—) und wird in seinem schmucken Gewand, in der sauberen Ausstattung und in der bekannten sorgfältigen Bearbeitung des Stoffes wieder viele neue Anhänger finden. Neu ist für diese Auflage die Umarbeitung des system. Teiles des Buches nach methodischen Gesichtspunkten. Wir begrüßen diese, in erster Linie dem Unterricht gemachte Konzession in der üblichen Systematik, weil u. E. damit in erster Linie dem Anfänger und Naturfreund die Einführung in die Pflanzenkunde überhaupt nicht unwesentlich erleichtert wird. — Von der **Tierwelt Mittel-Europas**, herausgegeben von **P. Brohmer**, **P. Ehrmann** und **G. Ulmer** (Leipzig, Quelle & Meyer) erhält die soeben erschienene **erste Lief. des III. Bds.: Spinnentiere** (RM 4.40) eine Tabelle zum Bestimmen der Ordnungen von A. Kästner, die Bärtierchen von P. G. Rahm, die Zungenwürmer von R. Heimons, die Skorpione und Afterskorpione von A. Kästner und die Weberknechte von C. F. Roewer. — In **E. Scheffelts Vogelwelt unserer Heimat** (1928, Freiburg i. Br., Herder & Co., kart. RM 4.20, geb. RM 4.80) findet jeder Freund unserer Heimat eine auch wissenschaftlich-unterhaltende, liebevolle Schilderung unserer gefiederten Sänger. — **H. Passarge** glaubt in seiner Broschüre „**Die Gravitation, Wesen und Ursprung**“ (1928, Lpzg., V. Hillmann, RM 2.60) eine Lösung des alten Problems der Gravitation in seiner „**Birotations**“-Theorie gefunden zu haben. — **Die Korrelationsrechnung**, eines der jüngsten Teilgebiete der Mathematik, wird von **Fr. Baur** in einer gleichnamigen Schrift (1928, Lpzg., B. G. Teubner, RM 1.20) leichtverständlich dargelegt. — Von den von **F. Kuntze** in „**Briefen**“ herausgegebenen „**Neue Denkmittel der Philosophie**“ (Heidelberg, C. Winter) behandelt **Heft (Brief) 5: Das Reich des Gedankens** (1928, RM 1.—) und **Heft 6: Das Reich der Außendinge** (1928, RM 1.50). —

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparate-technik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Einfache Größenbeziehungen bei photographischen und mikrographischen Aufnahmen und bei Vergrößerungen¹⁾

Von Prof. Dr. F. Hauser, Rathenow

Wenn es gilt, bei der Photographie oder Mikrophotographie, bei der Projektion oder bei der Anfertigung von Vergrößerungen durch vorausgehende Überlegungen den Vergrößerungs- oder Verkleinerungsmaßstab, die notwendige Balgenlänge oder Objektivbrennweite usf. aus den jeweils gegebenen Größen zu ermitteln, so steht man vielfach vor einer vermeintlich recht schwierigen Aufgabe und greift lieber zu mehr oder weniger kostspieligem und zeitraubendem Probieren als zur vorausbestimmenden Rechnung, wenn man nicht eine der für diese Zwecke bestimmten Tabellen oder Kurventafeln zur Hand hat.

Der Grund hierfür liegt darin, daß die aus der üblichen Linsenformel $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ unmittelbar abgeleiteten Beziehungen nicht so ohne weiteres dauernd im Gedächtnis haften bleiben, ihre Ableitung aus der Linsenformel aber doch den einen oder anderen Kunstgriff erfordert, den in Erinnerung zu behalten erst recht nicht jedermanns Sache ist.

Alle diese Schwierigkeiten werden — was leider zu wenig bekannt ist und noch weniger praktisch verwertet wird — durch eine geschickte Umformung der Linsengleichungen beseitigt, die schon vor etlichen Jahren Paul von Jankó²⁾ allgemein zugänglich gemacht

¹⁾ Wir entnehmen diesen Aufsatz mit freundlicher Erlaubnis der Schriftleitung den „Blättern für Untersuchungs- und Forschungs-Instrumente“ (2. Jhrg., Nr. 3, 1928), die im Auftrage der Emil Busch A.-G., Optische Industrie, Rathenow, von Prof. D. F. Hauser, herausgegeben werden.

²⁾ Vgl. P. v. J a n k ó. Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik, herausgegeben von Dr. J. M. Eder, 10, S. 275 bis 277, 1896. An sich war die durch v. Jankó mitgeteilte Formel schon bekannt (vgl. S. Czapski: Theorie der optischen Instrumente, Breslau 1893, S. 41 und S. 275), aber wohl nur in Veröffentlichungen zu finden, die für den

hat. Seit mir diese Ableitung zu Gesicht kam und ich mir ihr Ergebnis zu eigen machte, habe ich sicher schon viele Stunden gewonnen und mir manchen Ärger erspart.

Das prinzipiell Neue an dieser Ableitung ist, daß nicht, wie sonst in der Regel üblich, die Objekt- und Bildabstände von den Hauptpunkten der Objektive in Rechnung gesetzt werden, sondern die Entfernungen des Objektes und des Bildes von den ihnen zugekehrten Objektiv-Brennpunkten und daß diese Abstände in Vielfachen der Brennweite gemessen werden. Dadurch kommt man zu einer einzigen, denkbar einfachen und leicht im Gedächtnis zu behaltenden Formulierung, die alle in Frage kommenden Größen (Gegenstandsweite, Bildweite, Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsmaßstab und Objektivbrennweite) miteinander verknüpft.

Eine Ableitung dieser Formulierung sei im Anschluß an die v. Jankósche Veröffentlichung an der Hand von Abb. 1 kurz wiedergegeben. Hier wurde als Objektiv der Einfachheit halber eine gewöhnliche Sammellinse eingezeichnet, deren beide, nahe beisammen liegende Hauptebenen in bekannter Weise durch eine einzige Ebene ersetzt wurden.

Es ist hier:

G = Gegenstandsgröße,

B = Bildgröße,

f = Brennweite des Objektivs,

a = Entfernung des Gegenstandes von der ihm zugeordneten Hauptebene des Objektivs = Gegenstandsweite im üblichen Sinn,

b = Entfernung des Bildes von der ihm zugeordneten Hauptebene des Objektivs = Bildweite im üblichen Sinn,

praktisch Photographierenden weniger in Frage kommen. Von Jankó dürfte daher das Verdienst zuzusprechen sein, daß er diese Formel dem Praktiker zugänglich gemacht hat.

e = Entfernung des Gegenstandes von dem ihm zugewendeten Brennpunkt F ,
 d = Entfernung des Bildes von dem ihm zugewendeten Brennpunkt F'

Aus der üblichen Linsenformel erhält man bekanntlich für die Bildweite:

$$b = \frac{a \cdot f}{a - f} \quad (1)$$

Aus der Abb. 1 ergibt sich:

$$a = e + f \quad (2)$$

$$b = d + f \quad (3)$$

Setzt man diese Werte in die Gleichung (1) ein, so erhält man:

$$e \cdot d = f^2 \text{ oder nach Division mit } d \cdot f:$$

$$e \cdot f = f \cdot d \quad (4)$$

Das heißt: „Der Abstand des Gegenstandes vom vorderen Brenn-

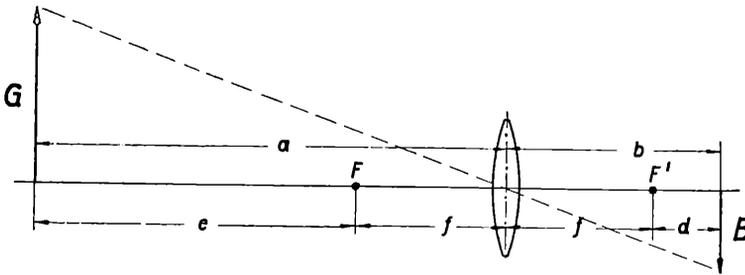


Abb. 1

punkt verhält sich zur Brennweite wie diese zur Entfernung des Bildes vom rückwärtigen Brennpunkt.“

Wir messen nun den Abstand e nicht in m oder cm , sondern nehmen hierfür die Brennweite f als Maß; es sei $e = n \cdot f$, dann folgt aus

$$(4): d = \frac{1}{n} \cdot f, \text{ d. h. mit Worten: „Befindet}$$

sich der Gegenstand n Brennweiten vor dem vorderen Brennpunkt, so liegt das Bild $1/n$ Brennweite hinter dem rückwärtigen Brennpunkt.“

Wir können aber auch noch das gegenseitige Größenverhältnis von Gegenstand und Bild mittels unserer Formulierung erfassen:

$$\text{Bekannt ist die Beziehung: } G : B = a : b \quad (5)$$

Setzen wir hier für b den Ausdruck (1) und dann $a = e + f$, so erhalten wir:

$$G : B = e : f \quad (6)$$

und durch Verbindung dieser Gleichung mit (4) die Beziehung:

$$G : B = e : f = f : d \quad (7)$$

Setzen wir hier wieder $e = n \cdot f$, so bekommen wir: $G : B = n$, d. h. unser n ist nichts anders als das Größenverhältnis von Gegenstand und Bild, und wir können jetzt unsere oben gegebene Formulierung entsprechend erweitern:

„Befindet sich der Gegenstand n Brennweiten vor dem vorderen Brennpunkt, so liegt das Bild $1/n$ Brennweite hinter dem rückwärtigen Brennpunkt und

ist $1/n$ mal so groß als der Gegenstand.“

Dabei kann selbstverständlich n sowohl eine ganze Zahl als auch ein Bruch sein; ist es eine ganze Zahl, so haben wir es mit Verkleinerung zu tun, ist es ein Bruch, so erhalten wir Vergrößerung; ist es $= 1$, so bekommen wir Abbildung in natürlicher Größe.¹⁾ Die Tabelle 1 auf S. 55 veranschaulicht an einigen Beispielen die Größen- und Abstandsverhältnisse von Gegenstand und Bild.

Einige Anwendungen mögen noch die Vielseitigkeit unseres Satzes zeigen:

1. Auf einem Schirm, der 10 m vor dem Projektionsapparat sich befindet, soll ein Bild von 20facher Vergrößerung entworfen werden. Welche Objektivbrennweite ist nötig?

— Das Bild muß 20 Brennweiten von dem der Projektionswand zugekehrten Brennpunkt entfernt sein, also ist die Brennweite:

$$\frac{1000}{21} = \text{rund } 48 \text{ cm.}$$

2. Ich will ein Objekt mit einem Objektiv von 10 cm Brennweite in doppelter natürlicher Größe aufnehmen. Welche Kameralänge brauche ich?

— Das Bild muß 2 Brennweiten hinter dem rückwärtigen Objektivbrennpunkt liegen, also ist die erforderliche Kameralänge 30 cm, gemessen vom rückwärtigen Hauptpunkt des Objektivs.²⁾

¹⁾ Für die praktische Anwendung unseres Satzes ist es wohl noch eine gewisse Erleichterung, wenn man sich für Verkleinerung und Vergrößerung je eine besondere Formulierung merkt. Man braucht zu diesem Zwecke lediglich vorauszusetzen, daß n nur eine ganze Zahl sein darf. Die oben gegebene Formulierung gilt dann nur für Verkleinerungen und für natürliche Größe, während die Formulierung für Vergrößerungen (die selbstverständlich auch wieder die natürliche Größe mit einbegriff) lautet: „Befindet sich der Gegenstand $1/n$ Brennweite vor dem vorderen Brennpunkt, so liegt das Bild n Brennweiten hinter dem rückwärtigen Brennpunkt und ist n mal so groß als der Gegenstand.“

²⁾ Für die in der Regel ausreichende überschlägige Rechnung kann man außer bei Tele-Objektiven diese Länge von der Blendenebene des Objektivs aus messen. Will man genauer rechnen, so geht man von dem Brennpunkt aus, dessen Scheitelabstand man z. B. mit Hilfe des Sonnenbildes ermittelt, und bringt die Mattscheibe in entsprechender Entfernung; von diesem Brennpunkt bzw. dem Scheitel des Objektivs an. Für besonders genaue Bestimmungen, wie sie aber praktisch kaum vorkommen, muß man auch die Brennweite nach

Tabelle 1.

<i>n</i>	Entfernung des Gegenstandes vom vorderen Brennpunkt (<i>e</i>)	Abstand d. Bildes vom rückwärtigen Brennpunkt (<i>d</i>)	Größe des Bildes
1	1 Brennweite (<i>f</i>)	1 Brennweite (<i>f</i>)	1 × Größe des Gegenstandes = natürliche Größe
2	2 Brennweiten	1/2 Brennweite	1/2 × natürliche Größe
3	3 Brennweiten	1/3 Brennweite	1/3 × natürliche Größe
1	1 Brennweite (<i>f</i>)	1 Brennweite (<i>f</i>)	1 × Größe des Gegenstandes = natürliche Größe
1/2	1/2 Brennweite	2 Brennweiten	2 × natürliche Größe
1/3	1/3 Brennweite	3 Brennweiten	3 × natürliche Größe

3. In welcher Entfernung vor dem Objektiv muß ich mein Objekt im Falle 2 anordnen? — Das Objekt muß 1/2 Brennweite vor dem vorderen Objektivbrennpunkt, also 15 cm vor dem vorderen Hauptpunkt des Objektivs bzw. seiner Blendenebene (vgl. die Anm. 2 auf der vorhergehenden Seite), liegen.

Es ist wohl nicht nötig, die Zahl der Beispiele zu vermehren; die gegebenen dürften bereits zur Genüge zeigen, daß wir hier tatsächlich eine denkbar einfache und leicht zu merkende Formulierung von umfassender Anwendbarkeit vor uns haben, die sich jeder zu eigen machen sollte, der mit Photographie und Projektion zu tun hat. —

Im Anschluß hieran sei noch angeführt, wie man bei der Mikro-Photographie und -Projektion in einfacher Weise aus der jedem Instrument für die subjektive Beobachtung beigegebenen Vergrößerungstabelle die Vergrößerung auf dem Schirm bzw. auf der photographischen Platte berechnen kann. Die tabellarischen Vergrößerungen gelten für einen Abstand von 25 cm des virtuellen mikroskopischen Bildes vom Auge, also von der Austrittspupille des Mikroskops. Entwirft man demnach ein reelles Bild auf einem Schirm, der 25 cm von der Austrittspupille entfernt dem bekannten Verfahren der Vergrößerungsmessung für zwei verschiedene Objektentfernungen nachprüfen.

aufgestellt wird, so besitzt dieses Bild tabellarische Vergrößerung. Ändert man die Lage des Schirmes, so ändert sich die Vergrößerung genau proportional der Entfernung des Schirmes von der Austrittspupille. Für überschlägige Berechnung der Vergrößerung kann man an Stelle dieser Entfernung den Abstand des Schirmes von der Augenlinse des Okulars setzen. Bezeichnen wir diese Entfernung in cm gemessen mit *a*, die tabellarische Vergrößerung mit *V* und die Vergrößerung auf dem Schirm bzw. der photographischen Platte mit *V'* so ist letztere:

$$V' = V \cdot \frac{a}{25} = V \cdot \frac{4a}{100} \quad (8)$$

Auch hier mögen einige erläuternde Beispiele in einer Tabelle (Tabelle 2) zusammengestellt werden:

Tabelle 2.

<i>V</i>	Schirm- bzw. Plattenabstand <i>a</i> in cm	$\frac{4a}{100}$	<i>V'</i>
100	10	0.4	40
100	12,5	0.5	50
100	25	1.0	100 (= <i>V</i>)
200	50	2.0	400
200	100	4.0	800
300	300	12.0	3600

Kleine Mitteilungen

Als **Immersionsflüssigkeit** empfiehlt nach dem Vorgange **Bechers** auch **H. Lentze** (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 200-202) den Ersatz des Zedernöls durch Anisol (Phenylmethyläther), das allerdings stärker flüchtig und zu länger dauernden Beobachtungen ungeeignet ist. Es wird bei senkrecht stehendem Mikroskop die Frontlinse in die Flüssigkeit eingetaucht und erst dann das Instrument schräg gestellt. —r

Photographieren lebender Blätter. Lebende Blätter lassen sich, unmittelbar als Negativ benutzt, auf Gaslicht photographieren. Bemerkenswert dabei ist, daß die Blätter nicht gepflicht zu werden brauchen, sondern an

der Pflanze weiter sitzen bleiben können. Hierdurch wird ermöglicht, diese einfache Methode zu verwenden, um durch wiederholtes Photographieren desselben Blattes das Wachstum, die Formentwicklung usw. genau zu kontrollieren. Vielleicht ließe sich die Methode nach geeigneter Umgestaltung auch bei mikroskopischem Arbeiten verwenden. (Durch **Erich Schneider** aus **Vyvyan**, Ann. of Bot. vol. 38, S. 59—103.) **Dr. Olfusen**

Zur **elektiven Färbung des Bindegewebes** stehen uns — abgesehen von den vor allem der Darstellung bestimmter Faserstrukturen dienenden Imprägnationsmethoden mit Metallsalzen — eine Reihe von Färbeverfahren zur

Verfügung, von denen jene mit Pikrofuchsin nach van Gieson sowie nach Mallory am einfachsten und am meisten benützt sind. Beiden Verfahren haftet aber der kaum zu behebbende Nachteil der geringen Haltbarkeit der durch Säurefuchsin bewirkten Färbung an; auch erfordert die van Gieson-Methode, sofern auf eine deutliche Kernfärbung Wert gelegt wird, die Anwendung eines Eisenhämatoxylin-Gemisches (nach Heidenhain, Weigert, Krause u. a.) zur Vorfärbung, während bei der Mallory-Färbung, die außerdem nur nach Fixierung in Sublimat-Chromgemischen (besonders Zenker) gute Resultate ergibt, eine präzise Kernfärbung überhaupt kaum zu erzielen ist. Die meisten dieser Nachteile erscheinen bei der von Heidenhain ausgearbeiteten Modifikation des Mallory-Verfahrens (Azanfärbung) behoben, bei der an Stelle des Säurefuchsin der Originalvorschrift ein neuer Farbstoff, das Azokarmin, und als Beize anstatt der Phosphormolybdänsäure Phosphorwolframsäure verwendet und die Oxalsäure des Mallorygemisches durch Eisessig ersetzt wird. Zur Herstellung der Azokarminlösung wird 1 g Azokarmin G (von der Bad. Anilin- und Sodafabrik) in 100 ccm dest. Wasser aufgeköcht, dann wird 1 ccm Eisessig zugesetzt und nach dem Erkalten durch ein nichtgehärtetes Filter filtriert. Das Farbgemisch hat folgende Zusammensetzung: Eine Lösung von 0,5 g Anilinblau wasserlöslich und 2 g Orange G in 100 ccm dest. Wasser, der 8 ccm Eisessig zugesetzt werden, wird aufgeköcht und nach dem Erkalten gleichfalls filtriert. — Nach der Originalvorschrift von Heidenhain werden die Schnitte nach Abspülen in dest. Wasser in einem verschlossenen Gefäß in der Azokarminlösung im Thermostat bei 56° $\frac{1}{2}$ —1 Stunde gefärbt; dann werden sie in dest. Wasser gründlich gespült und in einer Lösung von 1 ccm Anilin pur. in 1000 ccm 96%igem Alkohol differenziert, bis die Kerne durch Entfärbung der anderen Gewebestandteile hervortreten (im Bedarfsfalle kann die Differenzierung durch Zusatz von einigen Tropfen dest. Wasser beschleunigt werden); zur Unterbrechung der Differenzierung kommen die Schnitte sodann für 1—2 Minuten in eine 1%ige Lösung von Eisessig in 96%igem Alkohol. Nach Beizung in 5%iger Phosphorwolframsäure ($\frac{1}{2}$ —3 Stunden) und kurzem Abspülen in dest. Wasser werden die Schnitte in dem mit der 1—3fachen Menge dest. Wasser verdünnten Anilinblau-Orange-Gemisch 1 bis 3 Stunden gefärbt. Schließlich Abspülen in dest. Wasser, Differenzieren in 96%igem Alkohol, bis keine Farbwolken mehr abgehen, Terpeneol, Balsam. Ein Nachteil dieser Methode ist ihre verhältnismäßig lange Dauer; durch eingehende Versuche wurde jedoch festgestellt, daß die Färbung — wenigstens nach Fixierung in Zenker, Sublimat-Formol, Alkohol-Formol, Sublimat-Pikrinsäure und Bouinschem Gemisch — auch gelingt, wenn die

Zeiten erheblich abgekürzt werden und die Färbung mit Azokarmin bei Zimmertemperatur erfolgt. Bewährt hat sich folgendes Verfahren: Färbung in der einige Minuten vorgewärmten (am besten im Ihermostat bei 35—56°) Azokarminlösung bei Zimmertemperatur 5—6 Minuten, Differenzieren nach der Originalvorschrift, Beizen in Phosphorwolframsäure 5 Minuten. Färben in dem mit der gleichen Menge dest. Wasser verdünnten Anilinblau-Orange-Gemisch 5 Minuten. Die Resultate sind folgende: Kerne leuchtend rot, rote Blutkörperchen rotorange, Knorpel und Knochen blaßblau, Muskulatur und Zytoplasma rötlich bis orange (bei Sublimatfixierung), sonst rotviolett, kollagenes und retikuläres Bindegewebe sowie Schleim intensiv scharf blau. Dr. R. B a e c k e r, Wien

Brennt Chloroform? Im Anschluß an meinen Aufsatz „Reife und unreife Bananen“ auf S. 230 im Mikrokosmos XXI, 1927/28 wurde aus dem Kreise der Mitglieder der Zweifel laut, ob denn Chloroform brennbar sei, da ich auf seine Feuergefährlichkeit hingewiesen habe. Auf die diesbezügliche Anfrage der Schriftleitung möchte ich allen Freunden des Mikrokosmos eine nähere Auskunft über diesen Punkt geben.

Chloroform ist, chemisch gesprochen, ein Trichlormethan, also ein Methan, in dem 3 Wasserstoffatome durch Chlor ersetzt sind (CHCl_3). Das Methan selbst, CH_4 , ist ein Gas (Sumpfgas oder Grubengas), das mit dem Sauerstoff der Luft ein höchst explosives Gemisch gibt („Schlagende Wetter“). In dem Maße als die Wasserstoffatome durch Chlor ersetzt werden, sinkt die Feuergefährlichkeit; das Methan, in dem alle 4 Wasserstoffatome verschwunden sind, ist der bekannte Tetrachlorkohlenstoff CCl_4 , der als nicht brennbares Lösungsmittel vielfach verwendet wird.

Flüssiges Chloroform ist ebenfalls schwer entzündbar, hingegen brennen seine Dämpfe recht gut, und der niedere Siedepunkt (61°) trägt daher viel zu seiner Brennbarkeit bei. Was das Chloroform aber besonders gefährlich macht, ist das Produkt der Verbrennung, das schon entsteht, wenn es der Sonne ausgesetzt wird, viel stärker aber bei Berührung der Dämpfe mit einer Flamme. Es bildet sich nämlich das „Kohlenstoffoxychlorid (COCl_2)“, das gewiß allen Lesern unter dem Namen „Phosgen“ als Kampfgas wohl bekannt ist, und ein schweres Giftgas darstellt.

Die Feuergefahr liegt also beim Chloroform nicht wie beim Äther in der Gefahr einer Explosion, sondern vielmehr in der Gefährlichkeit der Verbrennungsprodukte.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß selbst Alkohol oder Benzin unentzündbar sind, wenn sie genügend tief gekühlt sind, da auch diese beiden Stoffe, wie jeder andere nur in Dampfform brennen können.

Dr. F. B u x b a u m

Einleitung

Die vorliegende Arbeit soll nur eine kurze Einführung in die botanische Mikrotechnik und in die Pflanzenanatomie sein. Daraus ergaben sich für die Bearbeiter verschiedene Gesichtspunkte, deren Erörterung hier notwendig wird.

Im ersten Teil erfolgt die Einführung in die Untersuchungsmethoden. Die außerordentlich weit verstreute und zum Teil auch hochspezialisierte Literatur macht es dem Anfänger schwer, sich durch das Gewirr der beschriebenen Methoden hindurchzufinden. Deshalb haben sich die Verfasser auf eine ganz enge Auswahl bewährter Methoden beschränkt, die seit vielen Jahren in der Botanik erprobt sind und die jeder, der sich mit Botanik befaßt, in einem Praktikum erlernen muß. Erst nach Beherrschung dieser Handgriffe wende man sich neuen Verfahren zu. Um den zur Verfügung stehenden Raum nicht zu überschreiten, mußten wir das Arbeiten mit dem Mikroskop und Bau und Handhabung des Mikroskops und des Mikrotoms als bekannt voraussetzen, zumal wohl alle Leser des Mikrokosmos im Besitze der entsprechenden Buchbeilagen von Günther (1 und 2)¹⁾ und Stehli (3) sind.

Die Beschaffung des Untersuchungsmaterials könnte für manche Bearbeiter, besonders solche, die in der Großstadt wohnen, recht schwierig sein. Mit Rücksicht auf diesen Umstand wurde daher eine besondere Auswahl der Pflanzen getroffen. Alle behandelten Arten finden sich als Vertreter in unserer heimischen Flora oder gehören zu den in Parks und Anlagen eingebürgerten Arten. Manches Untersuchungsobjekt wird man auch durch die Kultur gewinnen können. Einfache Kulturmethoden finden sich im zweiten Teil bei den betreffenden Objekten immer mitbeschrieben und für Schulen empfiehlt es sich außerdem, schon bei Anlage des Schulgartens Rücksicht auf die in der Mikroskopie gebräuchlichen Arten zu nehmen (s. Brohmer-Stehli, 10).

Vielen Bearbeitern wird es auch an der nötigen Pflanzenkenntnis mangeln. Das

Kennenlernen ist nicht so schwierig und beim Heranziehen guten Abbildungsmaterials wird man immer schon durch den Vergleich zu einem annähernden Resultat kommen, das dann durch die Benutzung einer guten Bestimmungsflora noch genauer werden kann. Besonders sei hier auf das im gleichen Verlag erschienene Büchlein von Graebner, „Taschenbuch zum Pflanzenbestimmen“ hingewiesen. Daneben benutze man dann das Büchlein von Albert Christiansen, „Taschenbuch einheimischer Pflanzen“ (Verlag J. Schreiber, Eßlingen), das die einzelnen Arten nach ihrer Blütezeit zusammenstellt. Wichtig und unentbehrlich für die genaue Bestimmung sind die leicht zu handhabenden Bestimmungsfloren von Fischen, „Flora von Deutschland“ und „Gehölzflora“ (Verlag Quelle u. Meyer, Leipzig). Mit dieser Literatur ausgerüstet, wird man immer die zu bearbeitenden Objekte mit einem hohen Grade von Sicherheit auffinden können. Durch anfängliche Mißerfolge soll sich der Bearbeiter nur nicht entmutigen lassen; Übung und Einfühlung sind auch hier erforderlich. Über die richtige Zeit der Beschaffung des behandelten Pflanzenmaterials gibt das Bändchen von Günther-Stehli, „Tabellen zum Gebrauch bei botanisch-mikroskopischen Arbeiten, I: Phanerogamen“ eine zuverlässige und erschöpfende Zusammenstellung.

Die im zweiten Teil des Buches dargestellten anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Einzelheiten erstreben keine Vollständigkeit. Sehr häufig mußte auf manche wichtige Tatsache verzichtet werden und die Benutzung eines ausführlichen Lehrbuchs der Botanik ist unbedingt notwendig. Nur einzelne Punkte konnten geklärt werden, die Verbindungslinie muß der Bearbeiter immer erst durch das Selbststudium herstellen.

Wichtig für die Erzielung guter Resultate ist die genaue Befolgung der angegebenen Methoden, denn mancher Mißerfolg, der vom Bearbeiter gerne der Methode zugeschrieben wird, ist auf ungenaues Arbeiten zurückzuführen. Die Selbsterziehung zur peinlichsten Genauigkeit ist fast gleichbedeutend mit Erfolg bei der Arbeit.

¹⁾ Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß des Buches.

I. Die Bearbeitung des Materials

A. Freihandtechnik

1. Allgemeines über die Anfertigung der Präparate

Zur Anfertigung von Präparaten werden Objektträger und Deckgläser benötigt. Die Objektträger müssen vor dem Gebrauch gründlich gereinigt werden, indem man sie in verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure wäscht und dann in Wasser abkocht. Nach dieser Behandlung werden sie mit einem feinen, keine Fasern abgebenden Tuch sauber geputzt und staubsicher aufbewahrt. Mit den Deckgläsern kann man

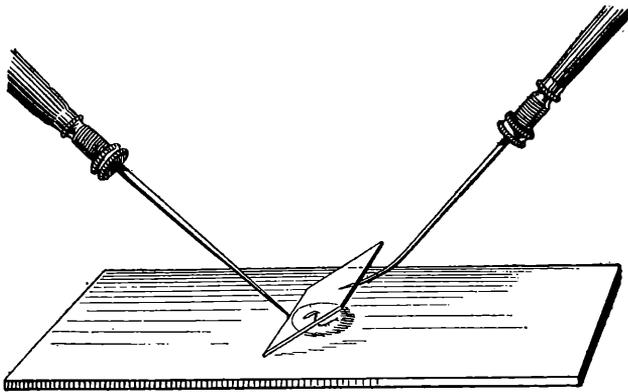


Abb. 1. Wie man ein Deckglas auflegt

in gleicher Weise verfahren, doch bewahre man sie nicht trocken, sondern in Alkohol auf — wozu man den bei den Arbeiten gebrauchten verwenden kann — und entnehme sie erst kurz vor dem Gebrauch dem Alkohol.

Bei der Anfertigung eines Präparates, das z. B. in Wassereinschluß untersucht werden soll, geht man folgendermaßen vor: Der Objektträger ist gründlich gereinigt und zur Aufnahme des Objekts fertig gemacht. Man überträgt nun einen Wassertropfen auf den Objektträger und gibt das Objekt mit Hilfe eines Pinsels, eines Spatels oder einer Präpariernadel hinzu. Erst dann reinigt man das Deckglas mit einem Fensterleder vom Alkohol, indem man es zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand hält und mit dem Fensterleder, ohne Druck auszuüben, vorsichtig nach einer Richtung wischt, dann diese Kante zwischen die Finger nimmt und genau so nach der anderen Richtung führt, bis das Deckglas völlig trok-

ken und völlig rein erscheint. Nun legt man es so auf, daß eine Kante des Deckglases zuerst den Objektträger berührt. Diese Seite stützt man mit einer Nadel und läßt das Deckglas langsam sinken, bis es auf dem Wasser schwimmt (s. Abb. 1). Das Deckglas muß in dieser Weise aufgelegt werden, weil beim Auflegen parallel zum Objektträger sich zu viel Luftbläschen einschleichen würden. Ist zuviel Wasser vorhanden, so dringt dieses unter den Kanten des Deckglases hervor und kann hier mit Fließpapier abgesogen werden.

Man muß unterscheiden zwischen Augenblickspräparaten, Zeitpräparaten und Dauerpräparaten. Die Dauerpräparate werden hier nur kurz gestreift; eine eingehende Darstellung findet sich in Teil B, der die Mikrotomtechnik behandelt.

Das Wort Augenblickspräparat sagt schon, daß es sich nur um Präparate handelt, die für die schnelle Beobachtung angefertigt werden. Man kann die Objekte trocken auf dem Objektträger untersuchen (Pollenkörner, Sporen usw.) oder in Wasser, Alkohol, Kalilauge usw. einschließen. Trockenpräparate können nur von kleinen und durchsichtigen Objekten hergestellt werden und bedürfen keines Deckglases. Überträgt man aber die Objekte in eine Flüssigkeit, dann muß das Deckgläschen benutzt werden, da sonst durch die Reagentien die Linsen des Mikroskops beschädigt werden können. Nach der Beobachtung werden Objektträger und Deckglas wieder gereinigt und sind fertig zur Aufnahme eines neuen Objekts.

Will man Schnitte längere Zeit beobachten oder das Auskeimen von Pollenkörnern sehen, so darf die Untersuchungsflüssigkeit nicht austrocknen. Die Objekte müssen eine bestimmte Zeit gehalten werden können: Zeitpräparate. Der ganze Objektträger mit dem vom Deckglas bedeckten Objekt wird in eine feuchte Kammer gebracht und kann für mehrere Tage stets zur Beobachtung bereit sein. Eine feuchte Kammer stellt man sich leicht aus einem flachen Teller und aus einer Glasglocke her. Der Teller wird mit einer dicken Lage feuch-

machen. Manche, auf schlechte Fixierung zurückgeführte Mißerfolge liegen eigentlich in unvorsichtigem Entwässern begründet. Die Alkoholkonzentration muß ganz langsam gesteigert werden. Nach dem Abgießen des letzten Waschwassers werden die Objekte in einen 10%igen Alkohol überführt und zwei Stunden darin belassen. Die weitere Überführung in 30-, 50-, 70-, 80-, 90- und 96%igen Alkohol erfolgt in den gleichen Zeitabständen. Der 96%ige Alkohol muß 24 Stunden einwirken und innerhalb dieser Zeit einmal gewechselt werden. Die letzte Stufe wäre dann der absolute Alkohol und auch hier wird ein Wechsel nach 12 Stunden sich noch empfehlen.

Die Zeit der Einwirkung richtet sich bis zu einem gewissen Grade nach der Größe der Objekte und sie kann von Fall zu Fall variiert werden, doch ist dies nur eine Frage der Erfahrung. Öfteres Umschütteln während des Entwässerns befördert das Eindringen des Alkohols in die Objekte. Wenn irgend möglich, vereinige man nicht zu viel Material in einem Glase, sondern führe kleine Mengen getrennt durch die Alkoholreihe hindurch.

Die verschiedenen Alkoholstufen werden in Flaschen vorrätig gehalten und aus der beigefügten Tabelle mit dem Beispiel kann man sich die zur Bereitung der Alkoholstufen nötige Formel ableiten:

Gewünschte Stärke in Volum-Prozenten	Prozentgehalt des zu verdünnenden Alkohols													
	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%	40%	35%	
90	6,50													
85	13,36	6,56												
80	20,16	13,79	6,83											
75	29,66	21,89	14,48	7,20										
70	39,16	31,05	23,14	15,35	7,64									
65	50,66	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15								
60	63,16	53,65	44,48	35,44	26,47	17,58	8,76							
55	78,36	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47						
50	96,36	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35					
45	117,86	105,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41				
40	144,86	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55	12,8			
35	178,86	163,28	143,01	132,88	117,82	102,84	87,93	73,08	58,31	43,59	27,6	14,3		
30	224,4	206,22	188,57	171,05	153,61	136,04	118,94	101,71	84,54	67,45	50,6	33,4	16,8	

Beispiel: Aus 90%igem Alkohol will man 70%igen erhalten: Man sucht die Vertikalreihe des 90%igen Alkohols, verfolgt sie abwärts bis zur Horizontalreihe des 70%igen Alkohols; an dieser Kreuzungsstelle steht die Zahl 31,05; man muß also 31,05 Raumteile (ccm) Wasser zu 100 Raumteilen (ccm) 90%igem Alkohol hinzusetzen, um 70%igen zu erhalten, oder in einer Gleichung ausgedrückt, nach der man sich auch **ohne** Tabelle helfen kann: $100:90 = x:70$, wobei x den Raumteilen des 90%igen Alkohols entspricht und $(100-x)$ = Raumteile Wasser bedeuten, die zur Verdünnung zugesetzt werden müssen, um 100 ccm 70%igen Alkohol zu erhalten.

Bei sehr kleinen und feinen Objekten kann man folgendermaßen verfahren: Die Objekte werden in ein Uhrschildchen mit stark verdünntem Alkohol gebracht und in eine Glasdose gesetzt, die eine kleine Menge hochprozentigen Alkohols enthält. Die Dose wird gut verschlossen. Innerhalb von 24 Stunden werden sich die Konzentrationsunterschiede der beiden Alkohole so ausgeglichen haben, daß sich die Objekte in hochprozentigem Alkohol befinden. Der Vorgang kann nach Belieben wiederholt werden. Auch die durch Membranen erfolgende Diffusion kann angewendet werden. Man bringt die Objekte in ein Röhrchen, das unten mit einem Papierstreifen verklebt ist

und füllt mit einem schwachprozentigen Alkohol auf. Das untere Ende der Röhre wird dann in ein Gefäß mit hochprozentigem Alkohol eingehängt. Auf osmotischem Wege wird das Wasser verdrängt und nach 24 Stunden befinden sich die Objekte in hochprozentigem Alkohol.

Die Entwässerung kann auch mit Glycerin eingeleitet und mit Alkohol beendet werden. Diese Methode ist für solche Objekte sehr zu empfehlen, die leicht zu Schrumpfungen neigen. Man führt die Entwässerung so durch, daß man die Objekte zunächst in eine 5—10%ige wässrige Glycerinlösung überträgt und das offene Gläschen vor Staub geschützt unter einer Glasglocke stehen läßt.

Das Wasser wird langsam verdunsten und die Lösung immer steigend konzentrierter. Die Übertragung in 96 %igen oder absoluten Alkohol kann danach ohne Gefahr einer Schrumpfung erfolgen.

Im Abschnitt über das Auswaschen (S. 12) wurde schon auf das Auswaschen solcher Objekte hingewiesen, die in alkoholischen Fixiergemischen abgetötet worden sind. Nachdem diese Objekte mit dem Alkohol, der der Alkoholkonzentration des Fixiergemisches entspricht, ausgewaschen sind, führt man sie weiter durch die Alkoholreihe bis zum 96 %igen und absoluten Alkohol hindurch.

11. Das Konservieren

Häufig ist es so, daß größere Materialmengen eingesammelt werden, die nicht sofort verarbeitet werden können. Sie müssen daher in einem Gemisch aufbewahrt werden, das die Objekte nicht schädigt, sie andererseits aber auch nicht härtet und dadurch die Weiterarbeit schwierig macht. Die Wahl der Konservierungs-Flüssigkeit richtet sich nach dem Zweck der Untersuchung. Handelt es sich um Untersuchungen des Zellinhaltes, dann soll möglichst nicht konserviert werden; die Objekte werden gleich bis zur Einbettung gebracht und sind hier vor jeder Schädigung sicher. Bei einfachen morphologischen und anatomischen Untersuchungen, wo es auf den Zellinhalt nicht so sehr ankommt, kann man die Objekte in 70—80 %igem Alkohol konservieren. Die Objekte werden durch die ganze Alkoholreihe bis zum absoluten Alkohol hindurchgeführt und in 70—80 %igen Alkohol zurückübertragen. Die Konservierung in Alkohol, so einfach und angenehm sie ist, hat aber auch den Nachteil, daß die Objekte hart und brüchig werden. Bis zu einem gewissen Grade kann die Härtung entfernt werden, wenn man das Material vor der Weiterverarbeitung wieder durch die Alkoholreihe bis zum Wasser zurückbringt. Die Objekte werden einige Stunden geweicht und umgekehrt wieder die Alkoholreihe aufwärts geführt. Die Härtung verschwindet dadurch zu einem guten Teil und die Objekte bleiben weicher und schneidbarer. Auch das Strasburger-Flemmingsche Aufbewahrungsgemisch ist zu empfehlen. Es besteht aus 1 T. abs. Alkohol, 1 T. Glycerin und 1 T. dest. Wasser. Durch Glycerinzusatz verliert der Alkohol seine härtenden Eigenschaften, die Objekte bleiben geschmeidig. Soll das Material weiter verarbeitet werden, dann überträgt man in 70 %igen Alkohol und führt in der steigenden Alkoholreihe die Entwässerung weiter durch.

Frisches Material für anatomische Untersuchungen kann in Alkohol konserviert und gleichzeitig fixiert werden. Man beginnt zweckmäßig mit einer niedrigen Alkoholkonzentration (30 %ig) und steigert langsam bis zum 96 %igen Alkohol. Bei manchen Objekten tritt Bräunung auf (z. B. beim Fichtenspargel (*Monotropa*), die aber durch späteres Bleichen wieder entfernt werden kann. Objekte, deren Farbe erhalten werden soll, dürfen nicht in Alkohol konserviert werden.

Formalin ist weniger flüchtig als Alkohol und findet in 1—4 %iger Lösung (käufliches Formol mit 9 Teilen Wasser verdünnen) Anwendung. Die Objekte werden aber sehr stark gehärtet und die Härtung läßt sich nicht so leicht rückgängig machen wie beim Alkohol. Die Nachbehandlung zur Enthärtung mit 10 %iger Zitronensäure nimmt 14 Tage in Anspruch und ist kaum zu empfehlen. Dem Alkohol gegenüber hat es den Vorteil, daß saftige Gewebe nicht schrumpfen und die Farbe der Objekte nur sehr langsam verschwindet. Das Arbeiten mit Formalin ist wegen des schlechten Geruchs recht unangenehm, außerdem werden die Schleimhäute der Nase und des Mundes sehr stark gereizt.

Kampferwasser wird für die Konservierung von Algen bevorzugt. Die Objekte werden in Süß- oder Salzwasser mit Zusatz von einigen Kampferstücken in gut verschließbaren Gläschen aufbewahrt.

Jedes Konservierungsmittel hat seine Vor- und Nachteile und die sicherste Methode zur Erhaltung der Objekte — sofern sie mit dem Mikrotom geschnitten werden sollen — ist die, sofort zur Paraffineinbettung zu schreiten.

12. Das Schneiden von uneingebettetem Material mit dem Mikrotom

Alle später zu beschreibenden Einbettungsmethoden sind kompliziert, erfordern viel Geduld und kosten Zeit; deshalb sollte es die Regel sein, daß alle Objekte, die einer Untersuchung ohne besondere Einbettung zugänglich sind, auch mit Hilfe der Freihandtechnik untersucht werden. Hier soll nochmals auf das Schneiden von uneingebettetem Material eingegangen werden, jedoch tritt an die Stelle der schneidenden Hand das Mikrotom. Objekte, die über eine genügende Konsistenz verfügen, können ohne oder mit ganz einfachen Einbettungsmethoden schon in so feine Schnitte zerlegt werden, daß alle zu beobachtenden Einzelheiten ganz klar hervortreten.

Hölzer gehören zu den Objekten, die sich zumeist ohne besondere umständliche

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5.

Mit diesem Heft erhalten unsere Mitglieder den ersten Bogen der diesjährigen Buchbeilage:

Die Botanische Mikrotechnik

von Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe

Dieser Teil ist so eingerichtet, daß er aus den Heften herausgenommen und für sich als **selbständiges Buch**

eingebunden werden kann, daher ist er auch unabhängig vom übrigen Inhalt des Heftes für sich mit Seitenzahlen versehen. (Titelblatt und Inhaltsverzeichnis werden mit dem letzten Bogen ausgegeben.)

Mikrobiologische Vereinigung München. Die Vorträge und Übungsabende finden von nun an im südlichen Isartorturm (Tal 43) statt.

Ein neues Urteil über den Mikrokosmos: „Ich danke Ihnen bestens für die sehr angenehme Bekanntheit mit der Zeitschrift Mikrokosmos, besonders haben die kleinen Mitteilungen über einfache mikroskopische Kunstgriffe mir sehr viel Vergnügen gemacht. In der überreichen Literatur sind solche leicht zu übersehen.“ (Lektor J. E. L., Orebro in Schweden.)

Bestellungen für Weihnachten bitten wir recht rasch an unsere Geschäftsstelle zu überweisen. Besonders bei Anfragen oder wenn Beratung gewünscht wird, empfiehlt es sich, recht bald zu schreiben, da jetzt, bevor der Weihnachtstrubel einsetzt, jeder Fall viel eingehender behandelt werden kann, als dies die Überlastung unserer Geschäftsstelle in den letzten Wochen zuläßt.

Biologieunterricht. Anschaulichkeit im Biologieunterricht geben, soweit es sich um heimische Insekten von allgemeiner Bedeutung handelt, die *Kosmos-Biologien*, die bisher in 38 Kasten vorliegen. In unmittelbarer Anschauung zeigen diese Lehrmittel vollständige Lebenskreisläufe. Es sind für jedes Insekt die Entwicklungsstufen in durchweg echtem Material dargestellt; die Anordnung ist so übersichtlich, daß sich das Bild unvergeßlich einprägt, zumal wenn eine kurze Erklärung gegeben wird, für die der auf der Rückseite eines jeden Kastens angebrachte übersichtliche Text zur Grundlage genommen werden kann. Die *Kosmos-Biologien* bedeuten eine Förderung des Schülers und zugleich eine Vereinfachung der Unterrichtsvorbereitung; eine schematische Zeichnung inmitten des Textes macht viele vorbereitende Arbeit überflüssig. Wir möchten unsere Mitglieder bitten, von unserer Geschäftsstelle eine ausführliche Liste zu verlangen. Sie wird kostenlos abgegeben.

Chinosol, das wichtige Konservierungsmittel für den Biologieunterricht, über das das vorliegende Heft die Fortsetzung einer Arbeit von Oberstudienrat *Janeck* bringt, kann von unserer Geschäftsstelle in bequemen Packungen bezogen werden. In Tabletten zu je 0,5 g (das Röhrchen, enthaltend 10 Tabletten, kostet RM 1.20) — in Pulver (Preis der 10-g-Packung RM 1.75). Bestellungen führt unsere Geschäftsstelle, die auch allen weiteren

Laboratoriumsbedarf für Mikroskopie in langjährig bewährter Güte liefert, raschestens aus.

Das Titelbild zeigt zwei bekannte Wimpertierchen: Links das *Trompetentierchen* (*Stentor*), dessen Kern sich wie eine Perlschnur durch den größten Teil des Körpers zieht; rechts davon das eigenartige, wegen seiner Gestalt *Muscheltierchen* (*Stylonychia*) genannte Urtierchen, an dem man eine Rücken- und eine Bauchseite erkennen kann. Auf dieser Bauchseite (s. Bild rechts!) befindet sich eine Anzahl umgebildeter Wimpern (Cirren), die von dem Muscheltierchen wie Beine benutzt werden (s. Bild unten!).

Die Mikrobiologische Gesellschaft Bern führt gegenwärtig einen Kurs im Zeichnen durch, dem dann ein weiterer entweder in Zoologie oder Botanik folgen wird. Lokal: Schwarztorstraße 33.

Mikrographische Gesellschaft Wien, VIII., Albertgasse 33.

Veranstaltungen 1928/29.

Anfängerkurs: Anfertigung einfacher Präparate; Grundlagen der Mikrotechnik; ausgewählte Kapitel aus der Mikroskopie des Tier- und Pflanzenreiches. Jeden 2. Donnerstag, 20 Uhr. Kursbeitrag: Für Mitglieder frei, für Gäste S 6.—
Histologiekurs: Ausgewählte Kapitel aus der Organhistologie, zoologische Mikrotechnik. — Kursleiter Dr. Richard Baecker. Jeden 2. Montag, evtl. Dienstag oder Mittwoch 19.30 Uhr Kursbeitrag: Für Mitglieder S 6.—, für Gäste S 12.—

Vorträge jeden 1., 5., (5.) Donnerstag, 20 Uhr.

1928. Kalendarium. 6. Dez. Dr. Richard Baecker, Über die Gitterfasern. 10. Histologiekurs. 13.: Anfängerkurs — Generalversammlung. 20. Dir. Richard Bemann, Über neuere Mikroprojektionsapparate. 27.: Diskussionsabend. — **1929.** 2. Jän. Histologiekurs. 3.: Fachlehrer Franz Goigner, Organische Substanz unter dem Polarisationsmikroskop. 10. Anfängerkurs. 14. Histologiekurs. 17. Privatdozent Dr. Josef Kissler Über ein mikrotechnisches Thema. 24. Diskussionsabend. 28.: Histologiekurs. 31. Polizeirat Dr. Wilhelm Kaiser, Das Mikroskop als Kulturinstrument. Mit Demonstrationen. 7. Febr. Prof. Dr. Adolf Czerny. Thema vorbehalten. 11. Histologiekurs. 14.: Anfängerkurs. 21. Dr. Richard Baecker, Der

Bau des Ohrknorpels. 25. Histologiekurs. 28. Diskussionsabend. 7. März: Vortragender und Thema vorbehalten. 11.: Histologiekurs. 14. Anfängerkurs. 21. Univ.-Assist. Dr. Friedrich R. v. Querner, Über Intersexualität. 25.: Histologiekurs. 28. Diskussionsabend. 4. April: Dr. S. Groß, Morphologie und Systematik der Echinodermen. 8. Histologiekurs. 11. Anfängerkurs. 18. Privatdozent Dr. J. Kisser, Über ein botanisches Thema. 22. Histologiekurs. 25. Diskussionsabend. 2. Mai: Fachlehrer Franz Goigner, Pflanzen als Techniker. 13. Histologiekurs. 16. Dr. Richard Baecker, Die Fortpflanzung der Archegoniaten. 23. Diskussionsabend. 27. Histologiekurs.
Zu den Vorträgen sind Gäste willkommen!

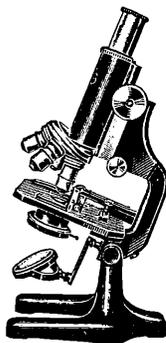
Fabrikneues, erstklassiges Schlitten-Mikrotom, Bahnlänge 20 cm, vertikal. Hebung automatisch mit Neapeler Klammer, verstellbarer Messerklammer zu verkaufen. Ferner: Stereo-Binokular aufsetzbar, mit Zubehör, Doppelokular u. a. **Dr. Wychgram**, Wolfenbüttel, Reichsstr. 1.

Gut erhaltenes Leitzmikroskop mit allem Zubehör, Neuwert RM. 400.—, zu zwei Drittel des Werts abzugeben. Frau **Dr. Meyer**, Frankfurt a. M., Staufenstr. 26.

Neues Schlitten-Mikrotom, Sartorius Nr. 30, mit Messer in Kästchen und Messerklammer, umständehalber für RM. 280.— abzugeben. Anfragen unter **Nr. 450** an die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“

Kosmos-Mikroskop

Modell C



Ausbaufähiges, für alle wissenschaftlichen Arbeiten auf jedem Gebiete der Mikroskopie geeignetes Instrument

Liste L 42 kostenfrei
Zahlungserleichterung

Ergänzungsapparate und -optik:

Objektive	Einstellspiegel
Okulare	Binokularer Tubus-
Okulare (Huyghens)	aufsatz
Kompens.-Okular 7	Zeichen-Okular
Immersionen	Zeichen-Apparat
Revolver für 2-4	n. Abbe
Objektive	Dunkelfeld-Kond.
Beleuchtungs-	Liliput-Bogenlampe
apparat	Opakilluminator
Kreuztisch	Phot. Okular Zeiß
Präpariermikroskop	Deckglastaster

Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart



Der botanische Brehm — jeder Naturfreund wünscht ihn sich und kann ihn auch erwerben

Das Leben der Pflanze

Jeder Band etwa 600 Lexikonseiten, 300 Textbilder, 25 schwarze und farbige Tafeln. 8 Bände, gebunden je RM 16,50

Herausgegeben von R. H. Francé u. a.

Band I/II. Das Pflanzenleben Deutschlands und der Nachbarländer

Eine Biologie der Pflanzenwelt Mitteleuropas.

Band III/V. Floristische Lebensbilder

Eine lebensvolle Darstellung aller wichtigen Gewächse unserer Heimat, von den Bakterien bis zu den Baumriesen unserer Wälder

Band VI. Entwicklungsgeschichte — Geographie — Tropenvegetation

Band VII/VIII. Die Pflanzen und der Mensch

Eine hochinteressante Schilderung des Anbaues der Nutzpflanzen und der Bewertung der pflanzlichen Produkte

Ansichtsendungen werden gern vermittelt,

Ratenzahlung ermöglicht

Bezug durch jede Buchhandlung

FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

ten Fließpapiers ausgelegt, ein Klötzchen zur Aufnahme des Präparats daraufgestellt und die Glocke darüber gestülpt. Bald bildet sich durch Verdunstung des Wassers eine von Wasserdampf gesättigte Luft und der Objektträger kann jetzt ohne Gefahr, daß eine Austrocknung erfolgen könnte, in die feuchte Kammer übertragen werden.

Will man gutgelungene Schnitte aufbewahren und keine umständliche Präparation anwenden, dann bedient man sich der Glyzeringelatine, die einen guten und schnellen Verschuß abgibt. Das Objekt wird aus dem Wasser in Glycerinalkohol (Alkohol und Glycerin zu gleichen Teilen) überführt. Inzwischen bringt man wenig Glyzeringelatine auf einen sauberen Objektträger und erwärmt bis zum Flüssigwerden über einer Spiritusflamme. Das Objekt wird nun in die flüssige Glyzeringelatine übertragen und zur Vermeidung von Bläschenbildung nochmals kurz erwärmt, dann das Deckglas darüber gedeckt. Die Erfahrung muß zeigen, wieviel Glyzeringelatine man nehmen darf; quillt sehr viel unter dem Deckglas hervor, dann bettet man zweckmäßig um. Ohne besonderen Randverschluß haben diese Präparate eine nicht sehr lange Lebensdauer, weil bei ungenügender sicherer Aufbewahrung Verstaubung und Milbenfraß auftreten können. — Für Dauerpräparate in Harzeinschluß vgl. S. 38.

2. Beobachtungspräparate von kleinen Objekten

Das Beobachten von kleinen Objekten hat recht häufig seine Schwierigkeiten, trotzdem keine besonderen Präparationsarbeiten damit verbunden sind. Moosblättchen, Moosvorkeime, Fadenalgen, Wurzelhaare, Sporen, Pollenkörner, Spermien und andere Objekte kann man ohne weiteres in Wassereinschluß untersuchen, doch ergeben sich manchmal Bilder, die eine Deutung für den Anfänger nicht zulassen.

Zur Beobachtung wähle man z. B. Wurzelhaare von *Hydrocharis* (Froschbiß), um den Zellbau zu studieren. Auf einen gereinigten Objektträger wird ein Tröpfchen Wasser aufgebracht und nachdem das Objekt von der Wurzel mit einem Schnitt abgetrennt ist, darin übertragen. Man bedeckt jetzt mit einem Deckgläschen und kann unter dem Mikroskop beobachten. Etwa vorhandene Luftblasen, die sich als schwarz umrandete Kreise im Präparat zeigen, entferne man durch

gelindes Erwärmen oder durch einen leichten Druck auf das Deckgläschen.

Sind die Objekte sehr fein und muß man befürchten, daß ein Zerquetschen durch das Auflegen des Deckglases eintritt, dann muß das Deckglas mit Wachsfüßchen versehen werden. Eine Mischung von drei Teilen erhitzten Bienenwaxes und einem Teil Terpentin ergibt ein plastisches Wachs. Durch Drehen mit den Fingerspitzen fertigt man ein kleines, dünnes Röllchen an und sticht mit den Deckglasecken gleich große Stücke ab. (Derartiges Wachs ist in abgepaßter Form direkt gebrauchsfertig erhältlich.) (S. Abb. 2.) Dann legt man das Deckglas mit den Wachsfüßchen nach unten auf den Objektträger und drückt leicht an, bis die Verbindung mit der Untersuchungsflüssigkeit hergestellt ist.

Bewegliche Objekte (Planktonalgen usw.)

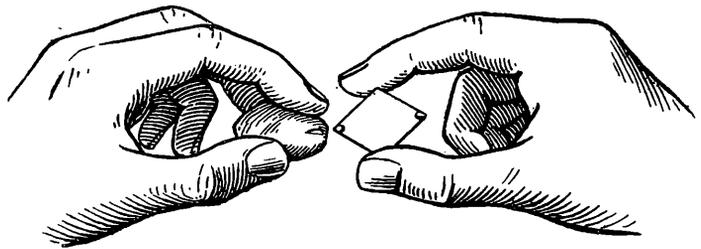


Abb. 2. Entnahme der Wachsfüßchen vom Wachsblock

können durch langsames Andrücken des Deckglases festgelegt werden, doch ist hierbei große Vorsicht geboten; ein Zerquetschen kann leicht eintreten. Um Bewegungsbeobachtungen anzustellen, setzt man Tusche-lösungen der Untersuchungsflüssigkeit zu. Von der Seite wird dem Deckglas ein Tropfen mit stark verdünnter Pelikantusche mit dem Pinsel zugeführt; gleichzeitig saugt man von der anderen Seite mit Fließpapier die Untersuchungsflüssigkeit ab und zieht dadurch die Tusche unters Deckglas. Die Objekte (z. B. Bakterien) erscheinen dann hell in schwarzer Umrandung. — Gelatinelösung (3 $\frac{1}{2}$ ig), Quittenschleim und Verdünnungen von Gummi arabicum können zur Eindickung des Beobachtungstropfens gut verwendet werden. Die Beweglichkeit der Objekte wird durch diese Medien sehr stark herabgesetzt. — Zur Aufhellung undurchsichtiger Objekte verwende man die auf S. 7 angegebenen Aufhellungs-Flüssigkeiten.

3. Herstellung von Freihandschnitten von größeren Objekten

Die meisten Untersuchungen pflanzlicher Objekte verlangen eine Zerlegung, die auf

verschiedene Weise vorgenommen werden kann. Bevor auf die Mikrotomtechnik eingegangen wird, sei ganz kurz auf das Schneiden aus der freien Hand mit Hilfe des Rasiermessers hingewiesen, das fast in allen Fällen — wenigstens für den Anfänger — ausreicht. Soll von einem Objekt nur ein Übersichtsbild gewonnen werden, d. h. soll die Struktur nur in ihren großen Umrissen erkannt werden, dann genügt der Rasiermesserschnitt vollständig. Das Material muß, wenn es in frischem Zustande zu weich sein sollte, 24 Stunden in Alkohol gehärtet werden, dem man etwas Glycerin zugefügt hat.

So lassen sich bei einiger Übung sehr bequem Quer- und Längsschnitte durch Stengel, Blätter und Hölzer herstellen. Harte Objekte (z. B. Hölzer) müssen vor dem Schneiden in Glycerin geschmeidig gemacht werden. Ganze Querschnitte durch diese Objekte zu erlangen, dürfte sehr schwierig sein, doch genügen schon kleine Schnitte aus bestimmten Teilen. Zur Vorbehandlung der Hölzer mit chemischen Reagentien vgl. S. 7 (Entkieselung).

Im Botanischen Praktikum von Strasburger-Koernicke (1923, S. 117 u. 118) sind die wichtigsten Regeln für das Schneiden mit dem Rasiermesser zusammengestellt.

„1. Die Schnittfläche ist vor dem Schneiden zu befeuchten und zwar für gewöhnlich mit Wasser. (War das Objekt mit Glycerin vorbehandelt, dann Anfeuchten mit Glycerin.) 2. Der oberste Schnitt ist nicht zu gebrauchen, da hier das Gewebe durch das Taschenmesser zu stark beschädigt wurde. 3. Man darf aus resistentem Gewebe nur

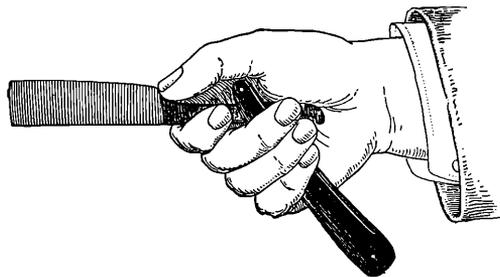


Abb. 3. Wie man das Rasiermesser beim Schneiden halten soll

sehr kleine und äußerst dünne Schnitte herstellen, da die Schneide sonst leicht schartig wird. Ist man mit der Schneide zu tief in das Gewebe geraten und merkt, daß der Widerstand wächst, so ziehe man das Rasiermesser zurück, anstatt den Schnitt zu Ende führen zu wollen. 4. Man beginne, falls es die Untersuchung nicht etwa anders fordert, den Schnitt nicht mit dem Rande des Objektes, lege vielmehr die Schneide der

Schnittfläche auf; man gewinnt so einen viel sichereren Halt, um einen dünnen Schnitt auszuführen. 5. Um einen wirklich guten, d. h. einen solchen Schnitt zu erhalten, in

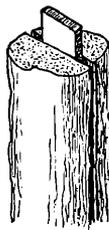


Abb. 4a. Einklemmen eines Blattstückchens in Holundermark, zur Anfertigung von Querschnitten



4b. Einklemmen eines Stengelstücks in Holundermark zur Anfertigung von Längsschnitten

welchem die einzelnen Gewebelemente durch das Messer nicht zerrissen werden, muß die Schneide nicht einfach gegen die Schnittkante gedrückt, vielmehr an dieser zugleich hingezogen werden. Daher gewöhne man sich, womöglich frei zu schneiden (Abb. 3), und vermeide es, die schneidende Hand mit dem Daumen auf die andere Hand zu stützen. Beim Schneiden lege man die untere Fläche der Messerklinge auf den Zeigefinger der den Gegenstand haltenden Hand. 6. Kleine Objekte spanne man in Holundermark ein und schneide diese zusammen mit dem Mark. 7. Man begnüge sich nicht mit einem einzigen Schnitt, führe vielmehr stets eine größere Anzahl aus, um die besten für die Untersuchung auswählen zu können.“

Um aus freier Hand gleichmäßige und größere Schnitte zu erhalten, kann man sich zweier besonderer Methoden bedienen. Aus jungen Zweigen des Holunders holt man sich durch Abspalten des Holzes das Mark heraus und läßt dieses trocknen. Das runde Holundermark wird mitten durchgespalten und in den Spalt klemmt man das zu schneidende Stück mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand fest (Abb. 4) und führt gleichmäßig Schnitte mit der rechten Hand aus. Das Mark wird mitgeschnitten und das Messer erhält dadurch eine etwas sicherere Führung, als wenn gleich am Objekt angesetzt würde.

Sehr gut zu gebrauchen sind auch die Zylindermikrotome. Im Hohlzylinder wird das Objekt einfach oder mit Hilfe von Holundermark eingeklemmt und die obere breite Führungsfläche erlaubt einen sicheren Schnitt, der in der Stärke durch einen unten angebrachten Drehring reguliert werden kann; das Objekt wird durch die Drehung um die entsprechende Schnittstärke hochtransportiert.

4. Zupfpräparate und Dünnschliffe

Häufig kommt es vor, daß man kleine Objekte, bevor man an die eigentliche Beobachtung gehen kann, präparieren muß. Eine kleine Blüte z. B. muß zergliedert werden oder der Vegetationskegel einer *Elodea* (Wasserpistie) muß von der Blatthülle befreit werden. Durch vorsichtiges und planmäßiges Zerzupfen des Objekts kann man die zu beobachtenden Teile von ihren Hüllen freilegen.

Zu dem Zweck bedient man sich bei größeren Objekten einer Präparierplatte (Abb. 5), die hälftig schwarz und weiß gestrichen und dann glasiert ist; je nach dem Objekt kann die Unterlage gewechselt werden. Das Material wird, wenn es frisch ist, nicht im Wasser schwimmend untersucht und präpariert, sondern nur mit Wasser angefeuchtet. Alkoholmaterial muß in Alkohol oder Benzolalkohol verarbeitet werden; häufig läßt aber die Härtung, die die Objekte durch das Aufbewahren in Alkohol erfahren haben, gar keine Präparation mehr zu. Zum Zerlegen gebraucht man Präpariernadeln, die für billiges Geld zu haben sind; man kann sich aber auch mit Häkelnadeln behelfen, denen die Haken abgeschliffen worden sind. Die eine Nadel hält das Objekt fest und die andere Nadel führt die nötigen Manipulationen zur Entfernung der überflüssigen Teile aus. Wenn möglich muß ganz vorsichtig präpariert werden; ein Reißen mit der Nadel kann das ganze Objekt verderben und der Anfänger wird manches Objekt durch unvorsichtiges Arbeiten zerstören; durch Übung erreicht man aber bald eine gewisse Geschicklichkeit. Sind einzelne Teile des Objekts sehr zähe und widerstandsfähig, dann greife man zur Schere, die in besonderer Konstruktion für diese Zwecke vorhanden ist oder zum Skalpell.

Sehr kleine Objekte müssen mit Hilfe von Präparierlupe bearbeitet werden. Da der Objektstisch eine gewisse Höhe hat, ist zur sicheren Arbeit eine Unterstützung der Hände erforderlich. Handstützen oder das Aufschieben von Büchern zu beiden Seiten der Präparierlupe werden den Händen den nötigen Halt geben können. Natürlich kann man auch zu diesem Zweck sich eines Präpariermikroskops bedienen, das in verschiedenen Ausführungen erhältlich ist.

Auf die Größe des zerzupften Objekts kommt es an, wie man weiter verfahren muß. Ist das Objekt groß genug, daß man es ohne Gefahr einer Beschädigung mit der Pinzette erfassen kann, dann wird man es aus der Masse des abpräparierten Materials heraus-

greifen und auf einen sauberen Objektträger bringen. Bei sehr kleinen Objekten empfiehlt sich aber der umgekehrte Weg: das überflüssige Material wird mit der Nadel fortgeräumt und das Objekt bleibt auf dem Objektträger und kann hier gleich weiter verarbeitet werden.

Die Herstellung eines Dünnschliffs ist bedeutend schwieriger, und der Anfänger wird gerade hier bei nicht sehr großer Ausdauer manchen Mißerfolg erleben. Samenschalen, fossile Pflanzen und bestimmte, in Gestein versenkte Flechten sind nicht schneidbar und müssen zur Untersuchung geschliffen werden. Bei Steinflechten und fossilen Pflanzen ist es meistens so, daß man ein Stück zur Bearbeitung mit dem Hammer absprenge, während die Samenschalen noch die Anwendung der Laubsäge gestatten.

Der zweite Fall ist sehr viel angenehmer als der erste, weil man hier nämlich gleich die Schlibfebene durch das Sägen in bequemer

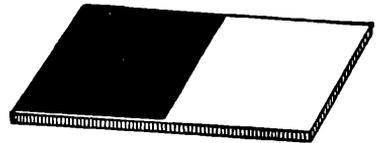


Abb. 5. Schwarz-weiße Präparierplatte

Weise festlegen kann. Hat man z. B. aus einer harten Samenschale eine passende Lamelle herausgesägt, dann kann man folgendermaßen verfahren: Man stellt sich auf einer Glasplatte, die mit einem größeren Schmirgelpulver bestreut und mit Wasser angefeuchtet ist, eine erste Schlibfebene her und glättet diese durch weiteres Schleifen mit feinem Schmirgelpulver. Der Zeigefinger drückt das Objekt gegen die Glasplatte und führt kreisend die Schleifbewegung aus. Beim Schleifen dürfen sich keine kratzenden Geräusche bemerkbar machen; es ist dies immer ein Zeichen dafür, daß kleine Stückchen vom Objekt abgesprengt und zwischen Glasplatte und Schlibfläche geraten sind. Durch Abspülen werden diese Teilchen entfernt. Hat der Schlib die gewünschte Fläche erreicht, dann schleift man mit feinstem Polierschmirgel nach und spült mit Wasser ab. Die Kontrolle unter dem Mikroskop bei auffallendem Licht wird zeigen, ob die Fläche den Ansprüchen eines sauberen Schliffes entspricht.

Bevor man an das Schleifen der zweiten Seite herangeht, muß das Objekt erst austrocknen. Die Schlibfläche wird nach dem Austrocknen mit erwärmtem Kanadabalsam auf einen Objektträger fest aufgeklebt (keine Luftblasen zwischen Objekt und Objektträger!), und es muß bis zur Erstarrung des Balsams gewartet werden. Beim starken Anpressen des Objekts gegen den Objektträger wird der Kanadabalsam an den Seiten hervorquellen und durch Auflegen und An-

pressen von Deckglassplittern rund um das Objekt herum kann man gleich Vorsorge tragen für das weitere Schleifen (Stützung des Objekts!) und für die Erreichung einer bestimmten Schlißstärke (nach Strasburger-Koernicke). Das Schleifen geht nun wieder so vor sich, wie es vorher beschrieben worden ist, nur muß man sehr darauf achten, daß der Objektträger immer parallel zur Schleifplatte gehalten wird. Hat das Objekt seine bestimmte Stärke erreicht, dann ist durch häufiges Abspülen und Nachschauen festzustellen, ob sich auch Rißerscheinungen bemerkbar machen. Nach Beendigung des Schleifens wird die zweite Schlißfläche gut gereinigt und poliert und das Objekt kann jetzt eingebettet werden.

Zur Einbettung können zwei Wege eingeschlagen werden (nach Schneider, 1922): Die Umgebung des Objekts wird von Kanadabalsam und den aufgeklebten Deckglassplittern durch Xylol mit einem feinen Lappchen gereinigt. Man läßt nun einen Tropfen Xylolbalsam auf das Objekt fallen und bedeckt mit einem Deckglas. Sollen aber die Poren und Gänge im Schliß nachgewiesen werden, so muß das Objekt vom Objektträger entfernt werden. Der Objektträger wird in Xylol eingestellt und nachdem der Kanadabalsam sich gelöst hat, fängt man das Objekt ganz vorsichtig mit einem Pinsel ab und überträgt es in reines Xylol, aus diesem in 96%igen Alkohol und in Wasser. Der Schliß muß nun lufttrocken werden. Ist dies erreicht, so bringt man den Schliß auf einen Objektträger, fügt einen Tropfen Kanadabalsam hinzu und bedeckt mit einem Deckglas. Bevor der Balsam in die Poren eindringen kann, erstarrt er schon und unter dem Mikroskop treten jetzt die Poren und Gänge gut hervor.

Gegen das Schleifen mit Schmirgel wird der Einwand erhoben, daß das feine Schmirgelpulver in die Objekte eindringt, nicht wieder entfernt werden kann und falsche Bilder sich ergeben. Schönere und schnellere Resultate erzielt man durch das Schleifen mit Feilen mit feiner Abstufung der Furchenbreite und Nachbehandlung auf Arcanssandstein.

Die erste Methode wurde hier aber so eingehend geschildert, weil sie leicht ausgeführt werden kann, befriedigende Resultate liefert und kein Instrumentarium wie die zweite Methode erfordert.

5. Das Mazerieren

Zur Untersuchung der Einzelzellen müssen die Gewebe zerstört werden, so daß die Mittellamelle der Zelle sich auflöst und die Zellhaut, Gestalt und Größe der Einzelzelle bequem beobachtet werden kann. Man be-

dient sich meistens dazu bestimmter Säuren oder Basen, kann aber auch auf mechanischem Wege durch Zerzupfen mit Stahl- oder Glasnadeln zum Ziele gelangen. Nach dem Material wird es sich richten, welche Art der Bearbeitung man wählen muß. Der Zellinhalt wird durch die Operationen meistens stark angegriffen.

Für holzige Pflanzenteile wird das Schulzesche Mazerationsgemisch (HNO_3 und KClO_3) am häufigsten angewandt. Kleine Spuren des zu untersuchenden Holzes werden in einem Reagenzglas mit 2 ccm konzentrierter Salpetersäure übergossen und nachdem einige Kristalle Kaliumchlorat zugesetzt worden sind, erwärmt man langsam bis zur Blasenentwicklung. — Bei der Erwärmung entwickeln sich sehr schädliche Gase und man nimmt diese Arbeit am besten unter dem Abzug oder am offenen Fenster vor. Die Flüssigkeit wird nach dem Erwärmen vorsichtig abgegossen und mehrfach durch reines Wasser oder Alkohol ersetzt. Kleine Stückchen des stark erweichten Objekts werden nun auf den Objektträger übertragen und mit der Nadel zerzupft; sehr häufig genügt schon ein leichter Druck mit dem Deckglas, um die Trennung der Zelle herbeizuführen.

Das Schulzesche Gemisch ist in der Handhabung etwas umständlich und kann, wenn es auf große Genauigkeit bei der Untersuchung nicht ankommt, durch Chromsäurebehandlung ersetzt werden. Chromsäure läßt man auf fertige Schnitte einwirken. Die Schnitte werden in eine gesättigte wässrige Lösung der Säure gebracht und nach der Einwirkungsdauer von 1—5 Minuten mit viel Wasser ausgewaschen; die Zellen lassen sich dann durch Zerzupfen leicht aus dem Verband lösen. Vor dem Schulzeschen Gemisch hat Chromsäure den Nachteil, daß sie die Zellhaut bei längerer Einwirkung stark angreift.

Für krautige Pflanzenteile und Früchte werden verschiedene Behandlungsarten angegeben. Durch kochendes Wasser kommt man bei Früchten schon zum Ziele; auch verdünnte Oxal- oder Essigsäure wirkt bei Kartoffeln und Mohrrüben sehr energisch. Krautige Pflanzenteile behandelt man 24 Stunden mit 1 Teil Salzsäure und 5—3 Teilen Alkohol und überträgt sie nach dem Auswaschen in 10%iges Ammoniak. Das Kochen in 50%iger Kalilauge bewirkt eine schnelle Mazeration; die Untersuchung und das Zerzupfen erfolgen im Wasser.

Im zweiten Teil des Buches wird bei der einzelnen Arbeitsaufgabe auf diese Methoden und ihre Anwendung noch näher hingewiesen.

6. Das Entkalken und Entkieseln

Die Einlagerung von kohlen saurem Kalk und die Verkieselung mancher Pflanzenteile machen eine Vorbehandlung unbedingt notwendig; schnittfähige Objekte sind nämlich nicht zu erhalten, wenn die Substanzen noch eingelagert sind.

Bei Vorhandensein von kohlen saurem Kalk (z. B. bei Armleuchtergewächsen) (Characeen) wird man schon bei der Wahl des Fixiergemisches darauf Rücksicht nehmen und säurehaltige Gemische bevorzugen. Chromsäure, Chromessigsäure, Sublimat-Eisessig, Pikrinsäure, Flemmingsches Gemisch, Pfeiffersches Gemisch usw. wirken durch ihren Säuregehalt schon langsam entkalkend bei gleichzeitiger Fixierung. Die Gemische müssen, damit ein möglichst vollständiger Kalkentzug vor sich geht, häufiger gewechselt werden. Die Lösung des Kalkes darf aber nur so vor sich gehen, daß keine stürmische Kohlensäurebildung erfolgt, da sonst Zerreißen innerhalb der Gewebe eintreten können. — Neben den oben genannten Fixiergemischen wird folgendes Gemisch empfohlen, das gleichzeitig fixiert und entkalkt: 3 ccm Salzsäure, 5 ccm 1%ige Chromsäure, 5 ccm 1%ige Osmiumsäure und 5 ccm absoluter Alkohol; das Gemisch muß 48 Stunden einwirken. — Oxalsaurer Kalk wird entfernt durch Lösungen, die Salz- oder Salpetersäure enthalten.

Soll bereits fixiertes Material noch nachträglich entkalkt werden, so gibt man zu 70%igem Alkohol 3—5%ige Salpetersäure oder Salzsäure hinzu und überführt die Objekte. Milchsäure (10%ige) und schweflige Säure wirken sehr rasch entkalkend.

Starke Verkieselungen und Einlagerungen von mineralischen Bestandteilen bei Hölzern, Gramineen, Schachtelhalmen usw. müssen durch Flußsäure (Fluor-Wasserstoffsäure) beseitigt werden. Flußsäure greift selbst Gläser an und die zur Aufnahme der Objekte dienende weithalsige Glasflasche muß mit Paraffin ausgegossen sein. Man schwenkt heißes Paraffin so in der Flasche, daß die ganzen Wände bedeckt werden und in der Mitte ein Hohlraum bleibt. Die Objekte (Fixierung vorher!) werden in Alkohol in die Flasche gebracht und tropfenweise wird Flußsäure zugesetzt. Die Einwirkung soll bei feineren Objekten 24 Stunden nicht überschreiten. — Hölzer werden bis zu 4 Tagen mit 10—15%iger Lösung der Säure behandelt.

Das Arbeiten mit Flußsäure ist nicht ungefährlich, da die Schleimhäute stark gereizt werden, und bei kleineren Objekten wird es sich empfehlen, mit einem Gemisch

von Fluornatrium mit Zusatz von Salzsäure zu arbeiten, das weniger unangenehm als Flußsäure ist.

7. Das Bleichen und Aufhellen

Manche Pflanzenteile enthalten natürliche Farbstoffe, die sich bei der Untersuchung als störend erweisen und auch bestimmte Fixiermittel wie Chromsäure, Osmiumsäure und Alkohol rufen Farbveränderungen der Objekte hervor, die vor der weiteren Untersuchung beseitigt werden müssen.

Diese Stoffe können einmal durch Bleichen mit bestimmten Mitteln entfernt werden, andererseits kann aber auch die Wahl eines Einschlußmittels mit entsprechendem Brechungsexponenten eine Aufhellung bewirken. Das gebräuchlichste Aufhellungsmittel ist Wasserstoffsuperoxyd, das in 3%iger Lösung zur Anwendung kommt. Die bereits auf dem Objektträger aufgeklebten Schnitte stellt man in die Lösung ein und kann so die durch Osmiumsäurefixierung hervorgerufene Schwärzung entfernen. Zu langes Einwirken ist zu vermeiden, weil Wasserstoffsuperoxyd leicht mazerierend wirkt.

Auch das Schulzesche Gemisch (vgl. S. 6) wird als Bleichmittel angegeben, doch dürfte seine Anwendung sehr beschränkt sein wegen der stark mazerierenden Eigenschaften.

Freies Chlor wirkt schneller oder langsamer bleichend und man kann es sowohl auf ganze Objekte als auch auf aufgeklebte Schnitte einwirken lassen. Zu einigen Kaliumchloratkrystallen fügt man 2—3 Tropfen Salzsäure hinzu und wenn die Chlorentwicklung beginnt, noch einige ccm 50—70%igen Alkohol. Die zu behandelnden Objekte müssen sich in 70—90%igem Alkohol befinden und können ohne weiteres in die Mischung übertragen werden. Einwirkungsdauer $\frac{1}{4}$ Stunde bis zu mehreren Tagen.

Die wichtigsten chemischen Aufhellungsmittel sind aber Chloralhydrat, Eau de Javelle, Kalilauge und Karbolsäure.

Chloralhydrat wird in verschiedenen Stärkegraden je nach dem Objekt in Anwendung gebracht (8 Teile Chloralhydrat und 5 Teile Wasser für feinere Objekte — 5 Teile Chloralhydrat und 2 Teile Wasser für stärkere Objekte). Will man z. B. den Gefäßbündelverlauf in Blättern studieren, dann zieht man vorher das Chlorophyll mit Alkohol aus und läßt dann die Lösung einwirken. Die Lösung dringt sehr schnell ein und macht die Objekte vollständig durchsichtig. Auch auf bereits geschnittene Objekte kann man es einwirken lassen.

Eau de Javelle ist eine Lösung von Kaliumhypochlorit und in gebrauchsfertigem Zustand zu haben. Die Aufbewahrung erfolgt unter gutem Verschuß im Dunkeln. — Die Lösung zerstört das Plasma der Zellen sehr

schnell und vollständig, greift Fett und Stärke nur sehr langsam an, löst verholzte Membranen auf und wirkt durch den Gehalt an freiem Chlor sehr stark bleichend. Auf Schnitte soll die Lösung nicht länger als $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde einwirken. Stärkere Objekte, z. B. Blätter, Vegetationskegel und Samen müssen bis zu 12 Stunden in der Lösung verbleiben. Scheidet sich an den Objekten Kaliumkarbonat ab, so ist dieses mit verdünnter Essigsäure zu entfernen.

Kalilauge wird in alkoholischer oder wässriger Lösung verschiedener Konzentration verwandt. Eine Lösung von 5 g KOH in 100 ccm Wasser oder Alkohol ist am ge-

bräuchlichsten. Man läßt die Lösung auf Schnitte oder ganze Objekte einwirken, wäscht mit Wasser aus und entfernt überschüssige Lauge durch Zusatz von Essig oder Salzsäure. Die Behandlung muß wiederholt werden, wenn die Objekte beim Auswaschen undurchsichtig werden. — Für die Färbung so vorbehandelter Objekte ist Karmin sehr zu empfehlen, da es durch die möglicherweise noch vorhandene Lauge nicht zersetzt wird.

Die physikalischen Aufhellungsmittel wirken durch ihr verschiedenartiges Lichtbrechungsvermögen aufhellend. Bei Besprechung der Einschlußmittel (S. 37) wird darauf eingehender hingewiesen werden.

B. Mikrotomtechnik

8. Das Fixieren der Objekte

a) Die Vorbereitung des Materials

Vom Ziel der Untersuchung hängt es ab, ob man das Objekt im lebenden oder im toten Zustand beobachten und analysieren muß. Die Lebendbeobachtung ist sehr viel einfacher und weniger zeitraubend als die Verarbeitung der abgetöteten Objekte; doch sind der Beobachtung im ersteren Falle recht enge Grenzen gezogen (nur Übersichtsbilder ohne Erkennung der feinsten Struktur) und viele Vorgänge im lebenden Organismus lassen sich nur als Zustände im Präparat feststellen, das aus abgetötetem Material gewonnen wurde. In einer getöteten Pflanzenzelle wird sich immer nur ein Entwicklungsstadium beobachten lassen und erst aus einer ganzen Reihe von Untersuchungen desselben Objekts wird man sich den Ablauf der Entwicklung klar machen können.

Um einen Einblick in den feineren Aufbau der Zellen zu gewinnen, muß also das Objekt abgetötet und in feinste Schnitte zerlegt werden. Der Vorgang des Abtötens wird Fixieren genannt und die dazu verwandten Reagenzien sind die Fixierungsmittel. Diese Mittel sollen nun einen doppelten Zweck erfüllen. Alle Objekte enthalten Wasser, sind mehr oder weniger weich und lassen sich ohne besondere Behandlung nicht gut in feine Schnitte zerlegen. Das Wasser muß durch das Fixierungsmittel entzogen und die Gewebe gehärtet werden. Gleichzeitig erfolgt aber auch das Abtöten des kolloidalen Plasmas, das bei Wasserentzug in seiner Struktur sofort verändert werden würde. Das Plasma wird gewissermaßen niedergeschlagen, ausgefällt in der Zelle, und es soll bei richtig angewandtem Fixiergemisch keine Veränderung gegenüber dem lebenden

Zustand zeigen. Formveränderungen, Verlagerungen der Zellkerne, Abhebung des Plasmas von den Wänden und wellige Verbiegung der Zellwände, das sind Erscheinungen, die durch schlechte Fixierung hervorgerufen werden. Die Zelle muß von dem abtötenden Gemisch gewissermaßen überrascht werden, der Tod muß plötzlich sein und ohne jede Veränderungsreaktion in der Zelle eintreten. Je schneller und energischer das Fixiergemisch in die Gewebe eindringt, desto besser wird auch seine Wirkung sein. Ganz klar muß es hier ausgesprochen werden, daß kein Fixiergemisch den geforderten Ansprüchen vollständig genügt; Strukturveränderungen im Plasma werden hervorgerufen, die dem lebenden Plasma fremd sind und sie müssen als Kunstprodukte erkannt und gewertet werden.

Vor der Besprechung der einzelnen Fixiermittel müssen einige wichtige praktische Winke gegeben werden, von deren Befolgung die Güte und die Brauchbarkeit der fixierten Objekte abhängig ist. Für Kern- und Plasmauntersuchungen ist es unbedingt notwendig, daß eine Vorprüfung des Materials erfolgt. Es sollen z. B. Kernteilungsstadien einer bestimmten Pflanze nachgewiesen werden, und zwar will der Beobachter solche gerne in den Pollenmutterzellen sehen. Das geeignete Stadium kann man der Blüte von außen nicht ansehen und bei wahlloser Fixierung könnte es vorkommen, daß die Pollenentwicklung in den Antheren bereits beendet ist und für den Beobachter wäre die Mühe des Fixierens dann vergeblich gewesen. Zur schnellen Prüfung entnimmt man der jungen Blütenknospe eine Anthere und zerdrückt sie auf dem Objektträger, der vorher mit einem großen Tropfen Methylgrün—Essigsäure (100 ccm destilliertes Wasser, 2 ccm Eisessig, 0,5 g Methylgrün) beschickt worden ist. Die Pollenmutterzellen

werden durch die Essigsäure sofort abgetötet und das Methylgrün färbt die chromatischen Anteile der Kerne in einigen Minuten grün. Mit Hilfe dieser schnellen Orientierungsfixierung wird es immer möglich sein, die beste Fixierungszeit und die brauchbaren Stadien in kurzer Zeit aufzufinden. Die Antherengröße z. B. gibt schon einen gewissen Anhalt für die Brauchbarkeit und es ist immer wertvoller, die Mühe einer sorgfältigen Auswahl nicht zu scheuen, als ein wahllos fixiertes Material durch die ganzen Stufen der Behandlung hindurchzuführen und später im Schnitt entdecken zu müssen, daß kein gutes Stadium vorhanden ist.

Soll das Objekt im Schnitt Bilder geben, die dem lebenden Zustand größtmöglichst angenähert sind, dann muß auch darauf geachtet werden, daß das Objekt im lebenden Zustand fixiert wird. Angewelkte oder gar verwelkte Pflanzenteile sind vollkommen unbrauchbar, weil durch das Welken eine Strukturveränderung des Plasmas eintritt, und diese Erscheinung kommt nachher in den Präparaten zum Vorschein. Beim Fixieren verfährt man am besten so, daß man ein Gläschen mit der Fixierungsflüssigkeit auf dem Arbeitsplatz stehen hat und jedes frei präparierte Objekt (z. B. eine Anthere) sofort ins Gemisch hineinwirft und nicht wartet, bis eine größere Zahl von Objekten herauspräpariert ist.

Die Fixierung muß sehr schnell vor sich gehen und Voraussetzung ist ein schnelles Eindringen der Flüssigkeit in die Gewebe. Viele der in den Fixiermitteln angewandten Flüssigkeiten haben aber ein geringes Diffusionsvermögen und in fallender Reihenfolge angeordnet ergibt sich folgendes: Die Säuren (Salpetersäure, Essigsäure usw.) dringen schnell ein, dann folgen Alkohol und Formol und am langsamsten wirken Osmiumsäure, Platinchlorid usw. Große Objekte sind zu vermeiden oder vorher mit einem scharfen Skalpell oder einer Schere zu zerteilen. Bei weicheren Objekten kann man eine Vorhärtung (2 Stunden Einwirkung des Fixiergemisches) vornehmen und dann zerteilen. Als weiterer, das Eindringen verhindernder Faktor kommt die Luft in den Geweben hinzu, die ein Schwimmen der Objekte auf der Fixierflüssigkeit hervorruft. Man bedient sich zur Entfernung dieser Luft einer Wasserstrahlpumpe, die das Fixierungsgefäß luftleer macht und den Geweben die Luft entzieht; beim Abschalten der Pumpe werden die Objekte sofort untersinken und das Gemisch umspült sie jetzt allseitig.

Die Menge der Fixierungsflüssigkeit muß sehr reichlich sein: das Objektvolumen muß

um das 50—100fache übertroffen werden. Die in den Geweben enthaltene Flüssigkeit könnte sonst so auf das Gemisch einwirken, daß seine Zusammensetzung sich ändert und die beabsichtigte Wirkung bliebe dann aus. Auf Klarheit des Gemisches während der ganzen Fixierungsdauer ist streng zu achten; treten Trübungen auf, so muß eine Erneuerung erfolgen. Die einmal benutzte Lösung ist unbrauchbar.

Die Dauer der Fixierung ist abhängig vom Fixiergemisch, vom Objekt und von der beabsichtigten Wirkung; die Zeit entnehme man der Zusammenstellung der Fixiergemische auf S. 13. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß eine zu kurze Fixierungszeit das Objekt nicht vollständig genug durchtränkt, eine zu lange aber auch ihre schweren Folgen hat; es treten Schrumpfungen auf, das Material wird brüchig und erweist sich später als schlecht färbbar.

Durch gelindes Anwärmen des Fixiergemisches kann das Eindringen schneller vor sich gehen, doch ist bei diesem Verfahren Vorsicht geboten, weil es leicht zur Plasماغerinnung kommen kann und die Objekte dadurch unbrauchbar werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

1. Nur ganz frisches Material fixieren.
2. Vorprüfung des Materials für zytologische Untersuchungen mit Methylgrün-Essigsäure ist notwendig.
3. Die Fixierung muß schnell vor sich gehen:
 - a) nur kleine Objekte fixieren,
 - b) größere Objekte zerteilen oder anstechen,
 - c) Interzellularluft durch Evakuieren entfernen,
 - d) das Eindringen durch gelindes Erwärmen befördern.
4. Die Menge der Fixierungsflüssigkeit muß das 50—100fache des Objektvolumens betragen.
5. Die Dauer der Einwirkung ist abhängig vom Fixiergemisch, vom Objekt und von der beabsichtigten Wirkung.

b) Einzelmittel

Alkohol. Soll Alkohol ohne jeden anderen Zusatz zum Fixieren benutzt werden, so muß er hochprozentig (96—100%ig), d. h. fast oder vollkommen wasserfrei sein. Der käufliche Alkohol ist nicht wasserfrei und durch Behandlung mit Kupfersulfat muß ihm das Wasser erst entzogen werden. Durch starkes Glühen in einem Porzellantiegel wird den blauen Kristallen des Kupfersulfats das Kristallwasser entzogen. Man erhält dann ein weißes Pulver, das in kleine Leinensäcken geschüttet, in den Alkohol eingebracht wird. Das Kupfersulfat reißt das Wasser

begierig an sich und muß von Zeit zu Zeit erneuert werden. Wasserfrei ist der Alkohol dann, wenn man bei Zugabe von ein wenig Kalziumkarbid zum Alkohol keine Azetylen-gasentwicklung mehr bemerkt.

Der Alkohol dringt sehr rasch in die Gewebe ein und er gewährleistet auch eine gute Färbbarkeit, aber die durch die schnelle Wasserentziehung aus den Geweben hervorgerufene Schrumpfung zieht seiner Anwendung als Fixiermittel sehr enge Grenzen. Für anatomische Untersuchungen, wo es auf die Erhaltung der Feinheiten nicht ankommt, kann er gut Anwendung finden; zytologische Arbeiten schließen seine Anwendung aus. Zum Fixieren müssen große Mengen — das 50- bis 100fache des Objektvolumens — verwandt werden; Einwirkungsdauer 24 Stunden.

In Fixiergemischen (vgl. Carnoy) ist der Alkohol zum Härten häufig unentbehrlich, weil erst durch seine, jetzt freilich abgeschwächte Wirkung die Objekte schneidbar werden. Später wird noch auf den Alkohol als Konservierungs- und Durchgangsflüssigkeit zum Einbetten und Einschließen hingewiesen werden (S. 16).

Essigsäure. Die reine konzentrierte Essigsäure wird Eisessig genannt (100%ig); die oft unter derselben Bezeichnung verstandene konzentrierte Essigsäure des deutschen Arzneibuches ist nur 96%ig.

Essigsäure wird für sich allein zum Fixieren wenig benutzt, da sie auf Kerne und Plasma verschiedene Wirkungen ausübt; die Kerne werden gut fixiert, das Plasma schlecht. In einer 8—10%igen Lösung kann man sie zum Fixieren gebrauchen; auswaschen mit Wasser. Zum schnellen Abtöten und Fixieren kleinerer Objekte verwendet man 1—2%ige Essigsäure. Wichtiger ist sie in Fixiergemischen zum Ansäuern, weil sie sehr schnell in das Gewebe eindringt, den Kern fixiert und keine Schrumpfungen hervorruft.

Chromsäure. Die Substanz ist hygroskopisch, zerfließt sehr leicht. Zu empfehlen ist die Aufbewahrung als $\frac{1}{2}$ —1%ige wässrige Lösung. Ohne Zumischung fixiert die Chromsäure das Plasma schlecht, die Kerne gut. Für kleine Organismen (Blualgen und Grünalgen) und Schnitte kann man die wässrige Lösung gut benutzen. Nach 24stündiger Einwirkung wird in fließendem Wasser ausgewaschen. Bei der Anwendung von Alkohol muß im Dunkeln ausgewaschen werden, da sich sonst Niederschläge bilden.

Pikrinsäure. Die Anwendung erfolgt meistens in Gemischen oder als gesättigte wässrige (1%ige) Lösung oder gesättigte alkoholische (6—7%ige) Lösung. Pikrinsäure dringt sehr schnell in die Objekte ein und eine Fixierdauer von 24 Stunden dürfte immer genügen. Das Auswaschen mit Wasser schadet den Objekten (Zerfall) und darf höchstens 10 Minuten dauern. Man überträgt gleich in 70%igen Alkohol, dem einige Tropfen einer Lithiumkarbonatlösung zugesetzt sind. Bei häufigem Wechsel des Alkohols wird die Lösung der Pikrinsäure schneller vor sich gehen.

Sublimat. Sublimat kann allein angewandt werden, doch wirken die Gemische viel besser. Allein angewandt muß mit konzentrierter wässriger (1:15—16) oder konzentrierter alkoholischer (1:3) Lösung gearbeitet werden. Die Lösungen dürfen nicht mit eisernen Geräten (Nadeln, Pinzetten usw.) in Berührung kommen, da Niederschläge entstehen, die die Fixierung ungünstig beeinflussen. Man benutze zum Arbeiten Horn- oder Porzellanspatel, Federkiele, Glasstäbe, Glasnadeln usw. — Die Fixierungsdauer richtet sich nach der Größe der Objekte und schwankt zwischen 1 und 24 Stunden.

Das Sublimat muß aus den Objekten ganz sauber ausgewaschen werden, weil selbst geringe zurückgebliebene Sublimatspuren Niederschläge erzeugen, die zu Täuschungen und Verwechslungen Anlaß geben können. Zum Auswaschen verwendet man 70%igen Alkohol, dem man bis zur Hellbraunfärbung (Kognakfarbe!) Jodjodkalium zusetzt (Jodtinktur ist nicht zu empfehlen!). Ist die Bräunung der Lösung verschwunden, so erfolgt neuer Zusatz von Alkohol und Jodjodkalium. Die Waschflüssigkeit wird so lange erneuert, bis keine Verfärbung mehr eintritt, also alles Sublimat entfernt ist. Durch reinen Alkohol wird dann das Jod aus den Geweben wieder herausgelöst. — Die Färbbarkeit der so behandelten Objekte ist gut.

Kaliumbichromat. Als guter Plasmafixierer ist es in Gemischen sehr geschätzt und findet besonders bei Chondriosomenstudien Verwendung; allein angewandt ist es unbrauchbar.

Platinchlorid. In 1%iger Lösung angewandt ist es das beste unter den Einzelmitteln, weil keine Schrumpfungen vorkommen, die Kerne gut fixiert werden und nur das Plasma eine netzige Struktur erhält. Es dringt aber nur sehr langsam in die Gewebe ein und ist sehr teuer. Kisser (1926) erzielte mit der 1%igen Lösung bei Wurzelspitzen gute Resultate.

Formol (Formalin). Die käufliche 40%ige wässrige Lösung des Gases Formaldehyd ist Formol oder Formalin. Als Konservierungsmittel spielt diese Lösung eine große Rolle, wird jedoch zum Fixieren nur in Gemischen angewandt. Es härtet die Gewebe ziemlich stark, erhält das Plasma meist unverändert, wirkt jedoch verändernd auf die Kernstruktur ein. — Beim Arbeiten mit Formalin hüte man Hände und Augen! Die Haut wird stark gehärtet und die Dämpfe rufen Schleimhautentzündungen hervor.

Osmiumsäure. Die Bezeichnung „Osmiumsäure“ hat sich allgemein durchgesetzt, trotzdem sie keine Säure ist, sondern Osmiumtetroxyd (Os O_4), dessen wässrige Lösung neutral reagiert. Sie wird in kleinen, verschmolzenen Röhrchen von $\frac{1}{10}$ —1 g Inhalt in den Handel gebracht.

Die Osmiumsäure ist das beste Plasmafixiermittel, das wir besitzen; sie kommt sowohl in wässrigen Lösungen als auch in vielen Gemischen zur Anwendung (vgl. unter c). Bei der Fixierung ist darauf zu achten, daß

nur kleine Objekte genommen und diese mit Hilfe der Pumpe luftfrei gemacht werden, damit die schwer eindringende Lösung schneller ihre Wirkung ausüben kann. Die Färbbarkeit der Objekte wird durch Schwärzung häufig sehr stark herabgedrückt und erst nach der Anwendung von Bleichmitteln kann zur Färbung geschritten werden. (Vgl. S. 7.) Man fixiert im 3—4fachen Volumen des Objektes 24—48 Stunden und wäscht dann in fließendem Wasser aus.

c) Fixiergemische

Flemmingsche Gemische (Chromsäure — Osmiumsäure — Essigsäure). Die Gemische werden in zwei verschiedenen Stärken verstanden. Sie gehören zu den besten Fixiermitteln (Plasma und Kernteilungen). Sie dringen aber außerordentlich langsam ein und können deshalb nur Anwendung finden bei kleinen Objekten von nicht über 2—3 mm Seitenlänge.

Osmiumsäure bezieht man fertig in kleinen Mengen in zugeschmolzenen Glasröhrchen, die man zur Herstellung der Lösung in eine größere Flasche mit Glasstopfen wirft. Durch kräftiges Schütteln der Flasche zerbricht das Röhrchen und die ausfließende Osmiumsäure wird nun mit 25 ccm destilliertem Wasser vermischt. Zur vollständigen Lösung sind 12—15 Stunden erforderlich und während dieser Zeit stellt man die Flasche ins Dunkle (braune Flasche benutzen); dann können die übrigen Bestandteile hinzugesetzt werden. Vorteilhafter ist es, sich die Lösung je nach Bedarf von einem Apotheker ansetzen zu lassen.

Die **Bonner Mischung** (Sieben, 1913) setzt sich folgendermaßen zusammen:

- a) das schwächere Gemisch (Mittelflemming): 180 ccm 1%ige Chromsäure, 25 ccm 2%ige Osmiumsäure, 12 ccm Eisessig, 210 ccm dest. Wasser;
- b) die stärkere Lösung: 15 ccm 1%ige Chromsäure, 2 ccm 2%ige Osmiumsäure, 1 ccm Eisessig, 10 ccm destill. Wasser.

Die schwächere Lösung eignet sich gut für kleine Objekte (Antheren, Fruchtknoten, Wurzelspitzen, Moose und andere Kryptogamen). Größere Objekte (Blätter, Gefäßbündel, Samenanlagen, Fruchtknoten, größere Wurzeln usw.) fixiert man zweckmäßig mit der unter b) angegebenen Lösung. Eine besondere Vorbereitung der Objekte ist meistens nicht notwendig, doch präpariert man so weit wie möglich frei; Anstechen und Zerschneiden zum Zweck des besseren Eindringens ist erwünscht.

In der Flüssigkeit, die das 3—5fache des Objektvolumens betragen soll, bleiben die Objekte 24—48 Stunden. Nachdem gründlich in fließendem Wasser ausgewaschen worden ist (1½—2 Stunden), können die Objekte gleich weiter verarbeitet oder bis zum Zeitpunkt der Verarbeitung konserviert werden.

Ganz kleine Objekte (Algen, Schwärmsporen usw.) fixiert man nicht mit der Flüssigkeit, sondern mit Osmiumsäuredämpfen. Es

ist dabei gleichgültig, ob man das Gemisch oder wässrige Lösungen verwendet. Die Objekte werden in einem kleinen Tropfen Wasser auf den Objektträger gebracht und dieser so auf den Hals der Flasche mit Osmiumsäure gelegt, daß der Tropfen nach unten hängt. Die aus der Flasche aufsteigenden Dämpfe fixieren das Objekt in wenigen Augenblicken. Nach Lidforss (vgl. Schneider-Zimmermann 1922) soll sich dieses Verfahren auch bei älteren Zellen mit Vakuolen und hohem Turgor bewähren. Man stellt Handschnitte von solchen Geweben her und hält sie mit der Pinzette 5—15 Sekunden über einer 2%igen Osmiumsäurelösung, überführt dann in 10%igen Alkohol und in Abständen von etwa 5 Minuten durch die Alkoholreihe (S. 15) bis zum absoluten Alkohol.

Die Osmiumsäure hat aber die Eigenschaft, daß sie die Gewebe, besonders solche, die Fett enthalten, leicht schwärzt. Für die nachfolgende Färbung ist diese Erscheinung recht unerwünscht und vor dem Einbringen in die Farbe müssen die Schnitte noch gebleicht werden. Man benutze dazu das käufliche 3%ige Wasserstoffsuperoxyd in reiner Lösung oder verdünne es mit 70—80%igem Alkohol.

Carnoy'sches Gemisch (Alkohol-Eisessig): 80 ccm abs. Alkohol und 20 ccm Eisessig.

Der Eisessigzusatz zum Alkohol erfolgt, um die starke Schrumpfung abzuschwächen, die der Alkohol, allein angewandt, hervorrufen würde. Das oben angegebene Gemisch kann beliebig verändert werden, z. B. 75 ccm absoluter Alkohol und 25 ccm Eisessig; auch der Zusatz von Chloroform nach folgender Zusammensetzung ist gebräuchlich: 6 T abs. Alkohol, 1 T. Eisessig, 3 T. Chloroform.

Das Gemisch dringt sehr gut in die Objekte ein, verleiht ihnen eine gute Färbbarkeit und ist für die Untersuchung von Kernen und Kernteilungsstadien gut zu gebrauchen; das Plasma wird jedoch nicht so gut fixiert und feinere Objekte erleiden häufig Schrumpfungen. Größere und festere Objekte, die dem Eindringen des Flemmingschen Gemisches bedeutenden Widerstand entgegenzusetzen, fixiert man vorzugsweise mit diesem Gemisch. Embryologische Studien und Gefäßbündeluntersuchungen können erfolgreich durchgeführt werden.

Die Objekte müssen 24 Stunden fixiert und darauf so lange in Alkohol ausgewaschen werden, bis sich kein Eisessiggeruch mehr bemerkbar macht.

Juelsches Gemisch I. (Chromsäure—Platinchlorid—Eisessig): 25 ccm 2%ige Chromsäure, 2,5 g 10%iges Platinchlorid, 1 ccm Eisessig, 75 ccm dest. Wasser.

Das Gemisch fixiert junge und großzellige Gewebe, junge Antheren und Embryosäcke sehr gut, versagt jedoch z. T. bei älteren Objekten. Man läßt das Gemisch 24—48 Stunden einwirken und verfährt dann wie bei den Flemmingschen Lösungen.

Juelsches Gemisch II (Zinkchlorid—Eisessig—Alkohol) 2 g Zinkchlorid,

2 ccm Eisessig, 100 ccm 50%iger Alkohol (nach Sieben besser 80%iger Alkohol).

Das Gemisch hat vor Juel I den Vorzug, daß es auch in ältere Objekte gut und schnell eindringt (Samenanlagen, Blätter, Gefäßbündel usw.); es gleicht in seiner Wirkung also dem Carnoy'schen Gemisch. Ausgewaschen wird mit 80%igem Alkohol, den man 3—4mal wechselt.

Pfeiffersches Gemisch besteht aus gleichen Teilen Formol, Holzessig und Methylalkohol. Die Mischung dringt gut ein und ist in erster Linie für Algen bestimmt, die darin gleichzeitig fixiert und konserviert werden. Mit gutem Erfolg ist es auch bei Hefen und Koniferen (Archegoniaten) angewandt worden. Die Objekte werden in 50%igen Alkohol übertragen.

vom Rath'sches Gemisch (Pikrinsäure—Osmiumsäure—Eisessig): 100 ccm gesättigte wässrige Pikrinsäurelösung, 6 ccm 2%ige Osmiumsäure, 2 ccm Eisessig.

Das Gemisch ist für jüngere und ältere Objekte gleich gut anwendbar (Antheren, Samenanlagen, Gefäßbündel, Wurzelspitzen usw.), es fixiert die Kerne gut und gewährleistet eine annehmbare Färbbarkeit der Gewebe. Fixierungsdauer 24—48 Stunden.

Durch Zusatz von Platinchlorid erhält man eine zweite Mischung, die als eine der besten Fixierungsmittel gilt und eine vorzügliche Färbbarkeit veranlaßt: 200 ccm gesättigte wässrige Pikrinsäurelösung, 1 g Platinchlorid gelöst in 100 ccm dest. Wasser, 2 ccm Eisessig, 12 oder 25 ccm 2%ige Osmiumsäurelösung.

Bei beiden Fixierungen erfolgt eine Gelbfärbung der Objekte durch die Pikrinsäure. Man wäscht deshalb 10 Minuten in Wasser aus und überträgt dann in 70%igen Alkohol, dem man zur Entfärbung einige Tropfen einer gesättigten wässrigen Lösung von Lithium carbonicum zugesetzt hat.

Kaisers Sublimat-Eisessig-Gemisch: 10 g Sublimat, 3 g Eisessig, 300 g dest. Wasser.

Das Gemisch ist für zytologische Studien wenig geeignet, da Plasma und Zellkern durch die Fixierung angegriffen werden; gut geeignet ist es für die fleischigen Fruchtkörper der Pilze, die man aber nur so lange im Gemisch läßt, bis eine vollkommene Durchtränkung erfolgt ist. Siehe Sublimat S. 10.

Zenkersches Gemisch (Sublimat—Kaliumbichromat—Natriumsulfat—Eisessig): 2—2½ g Kaliumbichromat, 1 g Natriumsulfat, 100 ccm Wasser, 5 g Sublimat, 5 ccm Eisessig.

Einwirkungsdauer bis zu 24 Stunden, Auswaschen mit fließendem Wasser und Weiterbehandlung nach den für Sublimatgemischen vorgeschriebenen Regeln. Die Kerne werden gut fixiert und eine brauchbare Färbbarkeit erzielt.

d. Fixiergemische für Chondriosomen

Im Zytoplasma der Zellen lassen sich meistens in der Nähe der Zellkerne stark licht-

brechende Gebilde beobachten, die die Form von Kügelchen, Stäbchen, Spindeln oder Fäden haben. Da sie in verschiedener Hinsicht mit den Chondriosomen embryonaler tierischer Zellen verglichen werden können, hat man sie auch in der Botanik „Chondriosomen“ genannt. Die Fixiermittel wirken ganz verschieden auf diese Gebilde ein und nur nach Anwendung bestimmter Gemische gelingt die Sichtbarmachung durch die Farbe. Alkohol und Essigsäure zerstören diese Gebilde; Formalin, Chromsäure, Osmiumsäure und Kaliumbichromat wirken dagegen nicht angreifend. Alkohol und Essigsäure dürfen daher in den Fixiergemischen nur in ganz geringen Mengen vorhanden sein.

Nach Benda: 15 ccm 1%ige Chromsäure, 4 ccm 2%ige Osmiumsäure, 3 bis 5 Tropfen Eisessig.

Die Objekte werden nach fünftägiger Einwirkung des Gemisches mit Wasser ausgewaschen. Weiterbehandlung wie beim Flemmingschen Gemisch (S. 11).

Nach Regaud: 80 ccm Kaliumbichromat, 20 ccm Formol.

Das Gemisch muß 4 Tage einwirken und für die Fixierung jedesmal neu bereitet werden. Eine Nachbehandlung mit reinem, 3%igen Kaliumbichromat (einige Tage bis zu einer Woche) wird von Regaud empfohlen; dann auswaschen in fließendem Wasser.

Nach Sapèhin: Eine Modifizierung des Regaud'schen Gemisches, die besonders zuverlässig sein soll. Man mische gleiche Teile einer 2%igen Kaliumbichromatlösung und 10%iges Formol. Einwirkungsdauer vier Tage bei täglicher Erneuerung des Gemisches, Nachbehandlung mit 2%iger Kaliumbichromatlösung und Auswaschung im fließenden Wasser.

Tabelle der wichtigsten Fixiermittel und und Fixiergemische siehe Seite 13.

9. Das Auswaschen

In der Tabelle der Fixiermittel wurden bereits die Einwirkungsdauer und die Wässerungsflüssigkeit angegeben, denn nicht alle Objekte vertragen eine unbeschränkt lange Einwirkung des Gemisches. Die Überführung der Objekte zur Reinigung vom Fixiergemisch ist unbedingt notwendig und die vorgeschriebenen Zeiten müssen streng innegehalten werden. Durch längere Einwirkung werden die Objekte brüchig, bestimmte aus den Fixiergemischen sich abscheidende Stoffe lagern sich als Kristalle ab und die spätere Bearbeitung wird dadurch häufig unmöglich gemacht oder es ergeben sich nur sehr unzulängliche Resultate.

In der Regel ist es also notwendig, die Objekte nach beendeter Fixierung auszuwaschen. Wurde mit einer wässrigen Lösung fixiert, dann wird auch in Wasser ausgewaschen; alkoholische Lösungen verlangen Alkoholauswaschung, und zwar mit der

Tabelle der wichtigsten Fixiermittel und Fixiergemische :

Fixiermittel und Fixiergemische	Objekte	Dauer der Einwirkung in Stunden	Auswaschen in	Überführen und Konservierung
Flemmingsche Gemische				
a) Mittelflemming	Antheren, Fruchtknoten, Wurzelspitzen	24—48	Wasser 1-2 Stunden	Alkoholreihe → 96% Alkoh.
b) starke Lösung	Große Wurzelspitzen, Samenanlagen, Blätter, Gefäßbündel	24—48		
Carnoysches Gemisch	Gefäßbündel, Embryosackuntersuchungen. — Speziell Farne	24	Alkohol	96% Alkohol
Juel I ..	Pollenmutterzellen, ältere Objekte, Farne	24—48	Wasser	Alkoholreihe → 96% Alkohol
Juel II ..	Junges Gewebe, Samenanlagen	24	Alkohol 80%	96% Alkohol
Pfeiffersches Gemisch	Algen, Hefen, Koniferen	24	40—50%igem Alkohol oder Konservierung im Gemisch	das Gemisch konserviert oder Alkoholreihe → 96% Alkoh.
vom Rathsches Gemisch	Ältere und jüngere Objekte, Pollenkörner, Gefäßbündel, Fruchtknoten	24—48	Wasser 10 Minuten, dann 70%iger Alkohol	96% Alkohol
Kaisers Sublimat-Eisessig-Gemisch .	Pilze, junge Objekte	nicht länger als bis zur vollständig. Durchtränkung	Wasser + Jodkalium oder Alkoh. 70% + Jodkalium	96% Alkohol
Fixiergemische nach Benda .. Regaud Sapèhin	Chondriosomen	120 96 96	Wasser	Alkoholreihe → 96% Alkoh.
Zenkers Gemisch	Antheren, Samenanlagen, Wurzelspitzen	bis 24	Wasser	Alkoholreihe → 96% Alkoh.
Alkohol		24	—	96% Alkohol
Chromsäure		24	Wasser	Alkoholreihe → 96% Alkohol
Pikrinsäure	Für alle Objekte brauchbar, die anatomischen Untersuchungen dienen sollen	24	Wasser 10 Minuten, dann 70%iger Alkohol	96% Alkohol
Sublimat		1—24	Wie bei Kaisers Sublimat-Eisessig	

Konzentrationsstufe des Alkohols, die auch im Fixiergemisch enthalten ist. — Beim Auswaschen mit Wasser, das in zwei Stunden beendet ist, setzt man die Objekte direkt dem Wasserstrom aus. Einmal wird dadurch dauernd frisches Waschwasser zugeführt und zweitens bleiben die Objekte in Bewegung und werden allseitig umspült. Das Fortschwimmen kleinerer Objekte kann durch besondere Vorrichtung verhindert werden. Die Fairchild'schen Siebeimerchen sind für kleine Objekte sehr gut brauchbar (Abb. 6). Sie bestehen aus Glas oder Ton, können durch einen Stopfen verschlossen werden und sind allseitig mit Poren versehen, die zum Aus- und Einströmen des Wassers dienen. Die mit den Objekten beschickten Eimerchen werden durch den Kork verschlossen und in einer Schale dem fließenden Wasser ausgesetzt; die Korken bewirken ein dauerndes Schweben an der Wasseroberfläche. Mit Hilfe dieser Eimerchen können viele verschiedene Objekte gleichzeitig gewässert werden.

Aus kleinen Glasröhrchen, die an beiden offenen Enden umgekrempelt sind, kann man sich übrigens selbst Wässerungsröhren herstellen. Über die Enden werden feinstmaschige Stoffgewebe mit Hilfe von Gummi-

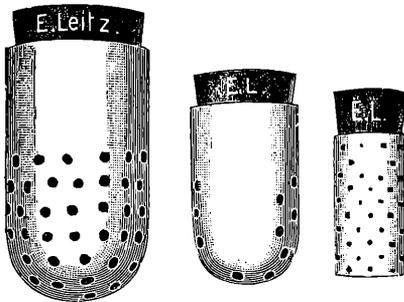


Abb. 6. Fairchild'sche Siebeimerchen

ringen gespannt und das Auswaschen geht dann genau so vor sich, wie bei den Siebeimerchen.

Schaffnit entwässert mit seinem Apparat direkt unter der Leitung (Abb. 7). Man sprengt von einer kleinen, enghalsigen Flasche den Boden ab und überspannt die Öffnung mit Müllergaze. Je nach der Größe führt man die Objekte durch den Hals oder von unten her ein. Ein Stück Gummischlauch zieht man mit dem einen Ende über den Hals und befestigt es mit Bindfaden oder Draht, während man das andere an einem Wasserleitungshahn befestigt. Nun dreht man die freischwebende Waschvorrichtung um, füllt sie durch Aufdrehen des

Hahnes zur Hälfte mit Wasser und kippt sie wieder um. Auf diese Weise bleibt infolge des Luftdruckes das Wasser immer konstant.

Kisser (1926) beschreibt noch folgende recht brauchbare Wässerungseinrichtung:

„Kleine Glasschalen (Kristallschalen) mit senkrechten Wänden werden mit einer gut schließenden Glasscheibe, die in der Mitte ein kleines kreisrundes Loch besitzt, bedeckt. Nach Einbringung der Objekte in das Schälchen wird durch das Loch ein dünner Strahl der Wasserleitung einfließen gelassen. Das hereinströmende Wasser drängt die Objekte gegen den Rand der Schale und wirbelt sie dort hin und her, während das überschüssige Wasser durch das Loch wieder abfließt, die Objekte aber gegen den Rand gedrängt bleiben. Will man verschiedene Objekte auf einmal auf diese Art auswaschen, so schaltet man an die Wasserleitung einen einseitig abgeschlossenen horizontalen Arm aus Metall oder Glas mit vielen in Röhrchen mündenden Ausflußöffnungen an. In einem mit Abfluß versehenen Kasten aus Zinkblech werden die einzelnen Schälchen entsprechend verteilt.“

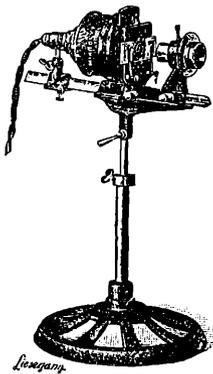


Abb. 7. Auswaschapparat nach Schaffnit

10. Das Entwässern und Härten

Die nach der Fixierung ausgewaschenen Objekte müssen entwässert werden und die mit Alkohol vorzunehmende Entwässerung ist aus verschiedenen Gründen notwendig. Das Material soll später meistens in Paraffin oder Zelloidin geschnitten werden und muß vollkommen wasserfrei sein, da diese Stoffe sich nicht mit Wasser mischen. Vor dem Schneiden müssen die Objekte aber auch noch gehärtet werden, weil sie sonst eine Zerlegung in feine Schnittserien nicht gestatten und der zum Entwässern gebrauchte Alkohol dient auch so gleichzeitig zum Härten.

Schon vorher wurde gesagt, daß Alkohol das beste Entwässerungsmittel sei und der Gang der Behandlung soll nun kurz beschrieben werden. Die Objekte dürfen, wenn sie aus dem Waschwasser herauskommen, nicht sofort in einen hochprozentigen Alkohol übertragen werden, da durch zu schnellen Wasserentzug Gewebespannungen entstehen. Es stellen sich dann Schrumpfungen ein, die sich im weiteren Verlauf der Arbeit unliebsam bemerkbar



MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfächer 124 u. 164. Liste frei!

Mikro skope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Ölimm. 34.—, 1/16 44.—, Anerkennung v. Universitäten usw. Listen gratis.
Astro fernrohre Gelegenheiten. Prismenbinokel 6x60.- 8x62.— usw., Radio-App., Photoapparate m. Dopp.-Anast. ab 50.— usw.

Max Heimbrecht, Berlin-Oranienburg.

SEIDENGAZE

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke liefert in bester Qualität

Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

Rundfunk-Apparate

◆ in jeder Größe und Ausführung für Batterie-Betrieb und Netzanschluß
◆ eventl. mit Zahlungerleichterungen
◆ zu Originalpreisen liefert der

RADIO-KOSMOS

Stuttgart, Pfizerstr. 5—7

Verlangen Sie Angebot und Unterlagen

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glascher, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Dr. F. Krantz, Bonn (Rhein), Herwarthstraße 36.
Anton Kastenholz, Bonn
Euskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehrm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt,
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikroskope:
Ed. Meeser, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
Bennogasse 24/26.
W. Taran, Berlin N 24, Lindenstr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Bestimmungen von Gesteinen:
Dr. F. Krantz, Bonn (Rhein), Herwarthstraße 36.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten, Edel- und Halbedelsteine:
A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmackw.-Fabrik.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

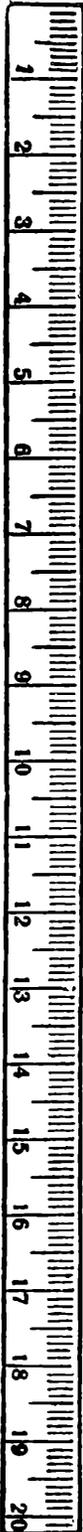
Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Sammelkästen und Mappen für mikroskop. Präparate und Diapositive:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
Ceasem-Fabrikate: Chr. Schaaf, Marburg-Hessen, Schreibwarenfabrik.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

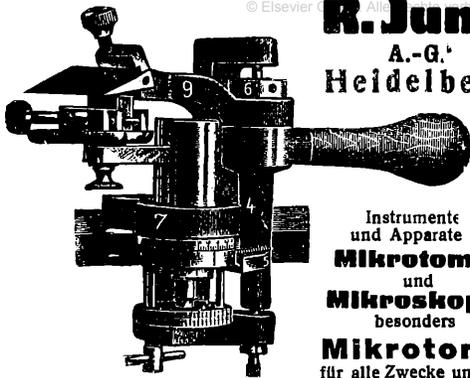
Trockennährböden und Farbstofftableten für mikroskopische Zwecke:
Trockennährböden und Farbstofftableten für Mikroskopie:
Chem. Fabr. u. Seruminst. Bram, Oelzschau, b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.



cm.

R. Jung A.-G. Heidelberg



Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskope
besonders
Mikrotome

für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
Preisverzeichnis kostenfrei.

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Diatomeen, Ty-
pen- und Testplatten, Geologie usw.

Schulsammlungen mit Textheft

Liste über Schulsammlungen, auch
mit Einzelpreisen, auf Anfrage.

J. D. MOELLER, G. m. b. H.
gegr. 1864 Wedel in Holstein gegr. 1864

Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physika-
lische Apparate.
Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.



Messfer-

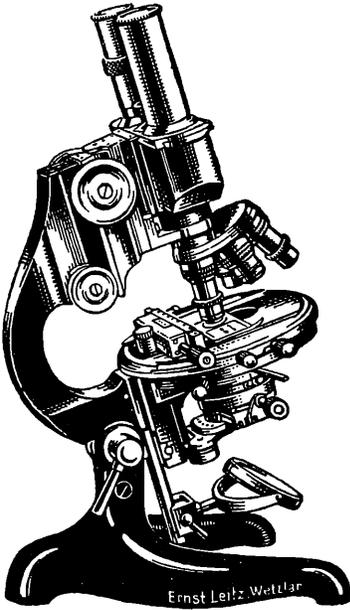
Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messfer
Berlin W. 8.
Leipzigerstr. 119/121

Gegr. 1852



Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

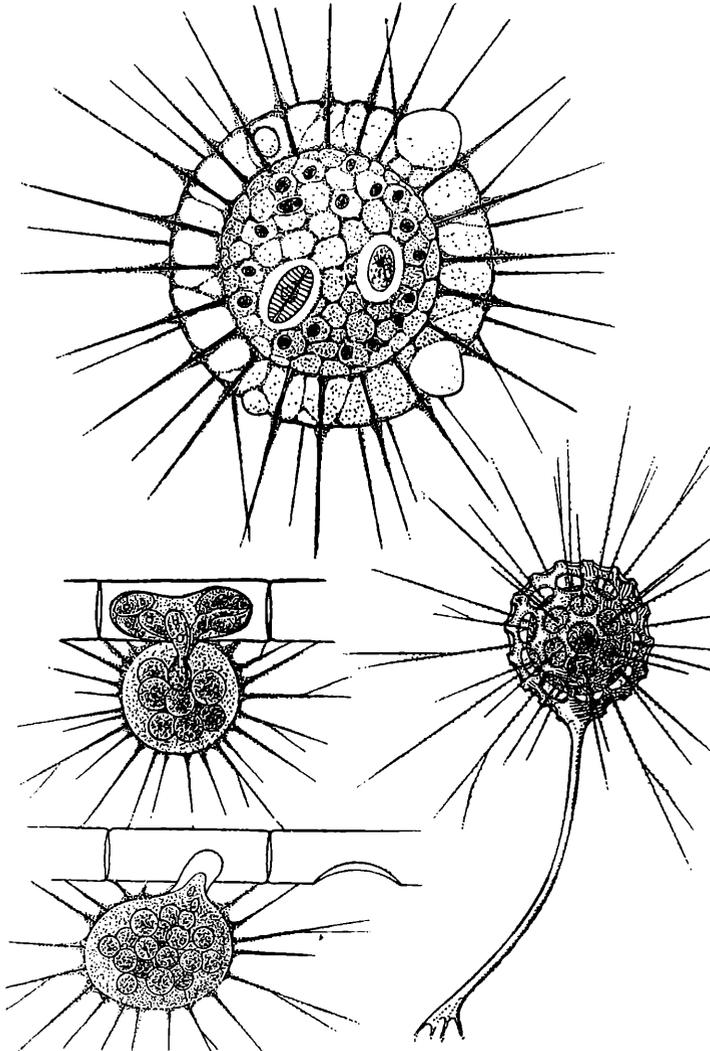
für wissenschaftliche Institute und Schulen
Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

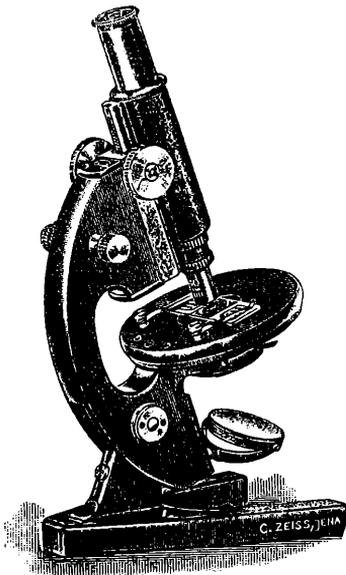
Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **JANUAR 1929** **Reichsmark 1.-**

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

Dr. Franz Buxbaum, Einführung in die botanische Mikrochemie. I. Illustriert	57	Dr. G. C. Hirsch, Metamorphose, Brunst, Neotenie und Schilddrüse bei <i>Triton taeniatus</i> . Illustriert.	65
Dr. Elise Hofmann, Über den Gewebebau und die technische Verwertbarkeit einheimischer Hölzer. II.: Laubhölzer. Illustriert	60	Dr. Olufsen, Klatsch- und Schnittpräparate von Flügelschuppen der Schmetterlinge	70
		Kleine Mitteilungen	71



Kurs-Mikroskop E B 116

2 Achromate, 2 Okulare
Vergröß.: 56—400fach

Tel.-Wort: MinImac
R. M. 229.—

ZEISS

Monokulare und binokulare Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabe u. großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14
für histologische, botanische und zoologische
Kurse, Schulen und Anfänger

Paraboloid- u. Kardoid-Kondensoren
für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Kleiner Projektionsapparat, schnell fertig zum
Gebrauch, zum Anschluß an jede Lichtleitung

Episkope : Epidiaskope Projektionsapparate
Mikrophotographische Apparate

Ausführl. Angebote und Druckschriften kostenlos



Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft-Stuttgart, der Arbeitsgemeinschaft Berlin-Mitte, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Gesellschaft von Freunden der Mikroskopie in Breslau, der Mikrobiologischen Vereinigung-Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie-Magdeburg, der Mikrobiologischen Vereinigung-München und der Mikrobiologischen Gesellschaft Wien

Bekanntmachungen beachten!

Einführung in die botanische Mikrochemie

Von Dr. Franz Buxbaum, Graz

I. Allgemeine Technik und Hilfsmittel

In den folgenden Aufsätzen beabsichtige ich in möglichster Kürze das Wichtigste aus dem ungeheuren Gebiet der botanischen Mikrochemie so zu erläutern, daß jeder Leser imstande ist, die Reaktionen selbst auszuführen. Ich glaube damit den Freunden des Mikrokosmos nicht allein ein neues, überaus vielseitiges und anregendes Arbeitsfeld zu erschließen, sondern ihnen auch die Möglichkeit zu bieten, der Wissenschaft gute Dienste zu leisten. Denn vieles gibt es noch zu untersuchen, viele Methoden zu verfeinern, und der Amateur, der einer Sache viel Zeit widmen kann, wird nicht selten Neues zu finden imstande sein.

Über das Wesen und den Zweck der Mikrochemie brauche ich nicht viel Worte zu verlieren. Jedem, der sich dafür interessiert, sei das vortreffliche Büchlein des Grazer Mikrochemikers Dr. D o n a u, Die Mikrochemie, Franckh'sche Verlagshandlung, anempfohlen. Hingegen müssen wir den Unterschied zwischen gewöhnlicher und botanischer Mikrochemie näher betrachten. Zwei Punkte fallen da wesentlich ins Gewicht. Einmal der Umstand, daß wir den Stoff nicht in reinem Zustand vor uns haben, sondern in dem chemisch überaus komplizierten Gebilde der Zelle, und hier oft in unendlich kleiner Menge, so daß die gewöhnliche Art der Reaktion in der Glaskapillare sich von selbst verbietet, andererseits aber haben wir in der botanischen Mikrochemie auch zu trachten, die „Lokalisation“ der zu untersuchenden Substanz im Gewebe festzustellen. Dieses letzte Ziel muß freilich leider nur zu oft ein schöner Wunsch bleiben, da die Diffusion der gelösten oder löslichen Substanzen oft so rasch erfolgt, daß auch die Reaktion „diffus“ erfolgt.

In Hinsicht der L o k a l i s a t i o n müssen wir daher besonders beachten, daß man leicht einer Täuschung unterliegen kann, namentlich dann, wenn die Kristallisation sich um gewisse Punkte, die einen „Kristallkeim“ abgeben können, stärker gruppiert, und so den Eindruck erweckt, daß der Stoff nur dort vorkommt. Weiter kann auch der Fall eintreten, daß das Reagens schwer in den Schnitt eindringt und daher scheinbar nur an der Peripherie eine Reaktion eintritt.

Ganz allgemein unterscheidet man in der Chemie zwei Arten von Reaktionen: Die Fällungs- und die Farbreaktionen. Dies gilt natürlich ebenso gut für die Mikrochemie; diese hat jedoch noch einen Vorzug, der der Makrochemie abgeht. Sie kann nämlich auch die Kristallform der Fällung unterscheiden, und dadurch in vielen Fällen ein weit sichereres Urteil fällen, als es bei der makro-

skopischen Untersuchung des Niederschlages möglich wäre. B o r o d i n hat in die Mikrochemie noch eine Methode eingeführt, die bei der Erkennung der gefällten Substanz wertvolle Dienste leistet. Sie beruht auf der Erscheinung, daß eine in Bezug auf eine Substanz gesättigte Lösung dennoch andere Stoffe lösen kann. Man kann diese Methode namentlich dann anwenden, wenn mehrere Substanzen gleichzeitig gefällt werden, und man erkennen will, welche der Kristalle dem gesuchten Stoff angehören. Eine konzentrierte Lösung dieses Stoffes kann diese Kristalle nicht angreifen, löst aber die Nebenfällung auf. Ein Beispiel möge diesen Fall erklären. Hat man in einem Schnitt die einander sehr ähnlichen Kristalle von Asparagin und Salpeter, so setzt man eine konzentrierte Asparagininlösung zu. Die Salpeterkristalle werden alsbald verschwunden sein, da sie sich ja lösen können, die Kristalle des Asparagins hingegen bleiben erhalten, ja werden sogar weiterwachsen, wodurch die Sicherheit der Erkennung noch gesteigert wird. Beim Borodinschen Prinzip hat man jedoch besonders darauf zu achten, daß die Vergleichslösung wirklich gesättigt ist, und genau die gleiche Temperatur hat wie das zu untersuchende Objekt.

Bei den F a r b r e a k t i o n e n, die darin bestehen, daß der gesuchte Körper mit der Reagenslösung keine Fällung, sondern eine charakteristische Färbung ergibt, beachte man, daß mit dem Steigen der Vergrößerung die Färbung an Deutlichkeit abnimmt. Man wird daher stets mit einer möglichst schwachen Vergrößerung arbeiten. Die Blende wird bei Farbreaktionen ganz geöffnet. Hiedurch werden die harten, strichförmigen Konturen undeutlicher, das ganze Bildfeld heller und man sieht nur die farbigen Partien.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist die Reinheit der Reagentien. Denn wenn auch nur Spuren der Substanz, auf die geprüft werden soll, im Reagens enthalten sind, so ist natürlich der Nachweis im Schnitt, in dem ja meist auch nur ganz geringe Spuren vorhanden sind, unmöglich. Hand in Hand mit der Notwendigkeit reiner Reagentien geht auch das Erfordernis saubersten Arbeitens. Man achte darauf, daß bei Ausführung der Reaktionen nicht fremde Substanzen mit dem Stif des Fläschchens oder dem Glasstab in das Reagenzfläschchen verschleppt werden. Zur Aufbewahrung der Reagentien dienen am besten die bekannten Stiffläschchen mit eingeriebenem Stöpsel. Alkalische Lösungen (Laugen), müssen natür-

lich mit Gummistöpsel verschlossen werden, da Glasstöpsel sich „festfressen“ würden. Der am Stift hängende Tropfen muß entweder von der Höhe auf das Objekt fallen gelassen werden, oder neben dem Objekt auf den reinen Objektträger abgestrichen und mit einem eigenen Glasstäbchen mit dem Objekt vereinigt werden. Niemals mit dem Stift des Fläschchens umrühren!! Alle Reagentien sind vor Staub und Licht gesichert aufzubewahren. Daß nur gründlich destilliertes Wasser angewendet werden darf, versteht sich von selbst.

Bevor wir daran gehen, einen Schnitt oder dergleichen auf irgendeinen Stoff zu prüfen, muß namentlich der Anfänger die Reaktion mit der reinen Substanz einüben, um ihr Aussehen, ihren Verlauf in allen Einzelheiten kennen zu lernen. Namentlich achte man auch darauf, was für Aussehen der Verdunstungsrückstand des Reagens selbst hat, damit man ihn später allenfalls erkennt, und nicht für eine Fällung des gesuchten Stoffes ansieht!

Überhaupt ist es zu mindest höchst vorteilhaft, sich eine Sammlung mikroskopischer Dauerpräparate von den verschiedenen Fällungen anzufertigen, die man zum Vergleich heranziehen kann. Welches Einschlußmittel jeweils zu verwenden ist, muß sorgsam überlegt werden, damit der betreffende Körper sich nicht wieder zersetzt. Oft kann die Reaktionsflüssigkeit selbst verwendet werden, oft auch bewahrt man die Kristalle einfach trocken in Luft auf, so z. B. Kristalle, die durch Mikrosublimation gewonnen wurden. Sonst kommt oft auch Wasser, Glycerin, Kanadabalsam usw. in Betracht. Manche Reaktionsprodukte, namentlich Färbungen, sind überhaupt nicht haltbar. Auch an Verschlusmitteln können wir unter den gebräuchlichen wählen. Ein billiges und dabei ganz vorzügliches Verschlusmittel stellen wir uns folgendermaßen her: Der dickflüssige „venetianische Terpentin“ des Handels wird in einer Schale auf dem Sandbad (einem mit Sand gefüllten flachen Blechgefäß, das man mit kleiner Flamme erhitzt) so lange eingedickt, bis er im kalten Zustand fest geworden ist, was etwa 2—3 Tage in Anspruch nimmt. Zum Gebrauch wird ein dreieckig gebogener Draht mit Holzgriff erhitzt und das Harz mit ihm rund um das Deckglas heiß aufgetragen. Bei allen Verschlusmitteln, namentlich aber beim venetianischen Terpentin, ist es von größter Wichtigkeit, daß der Objektträger trocken ist, und die Einschlußflüssigkeit nicht über den Deckglasrand hervortritt. Die fertigen Präparate sind vor Licht geschützt in horizontaler Lage aufzubewahren.

Noch einiger allgemeiner Utensilien soll gedacht werden. Außer Nadeln, Pinzetten, Skalpell und Rasierrmesser, die ja ohnehin jeder Mikroskopiker besitzt, brauchen wir noch Glasnadeln, die man leicht durch Ausziehen von Glasstäben selbst herstellt. Sehr wichtig sind ferner Glaskapillaren, von 0,2 bis 1 mm innerem Durchmesser, die aus weiteren Glasröhren ausgezogen werden. Man halte

sich von diesen Kapillarpipetten stets einen größeren Vorrat, der in einer gut schließenden Glasdose aufbewahrt wird. Denn zu reinigen sind sie nicht, sondern werden nach Gebrauch einfach weggeworfen. Man kann mit diesen Pipettchen winzige Tropfen erhalten und dadurch sehr mit Material sparen. Auch größere Pipetten mit Kautschukkappe soll man in größerer Zahl vorrätig haben. Die Kautschukappen kann man ebenfalls leicht selbst herstellen, indem man in ein entsprechend langes Stück eines Gummischlauches von passender Weite an einem Ende ein mit Paragummilösung getränktes Stückchen Spanisches Rohr, oder auch einfach ein rund geschliffenes Holzstäbchen mit Paragummilösung einkittet. Weiters brauchen wir Uhrgläser verschiedener Größe, Glasdosen mit Deckel, Glasstäbchen und für viele Zwecke Glasringe von etwa 15 mm Weite und 7 mm Höhe, die auf beiden Enden plangeschliffen sind. Wer mit Glas umgehen kann, kann sich auch diese selbst von einem entsprechend weiten Glasrohr absprennen, und dann auf einer Glas- oder Bleiplatte mit Schmirgelpulver planschleifen. Schließlich benötigen wir ein Stückchen Platindraht, in einem Glasstab eingeschmolzen, einige feine Pinsel, eine kleine Spritzflasche für destilliertes Wasser, Drahtnetze, mit und ohne Asbestbelag und, wenn wir kein Gas im Hause haben, einen größeren und einen kleinen Spiritusbrenner, sonst einen gewöhnlichen Bunsenbrenner und einen sogenannten Mikrobrenner, d. i. ein kleiner Bunsenbrenner mit einer 1—2 cm hohen Flamme. Sehr praktisch ist ein sogenannter Sparbrenner, der nach Abdrehen der großen Flamme mit einem kleinen Flämmchen weiterbrennt, so daß er auch den Mikrobrenner ersetzt.

Um sehr schwache Färbung von Lösungen feststellen zu können, bedient man sich kurzer, planparallel abgeschliffener Glaskapillaren aus schwarzem Glas, die 5—10 mm lang sind und einen inneren Durchmesser von etwa 0,5 mm, einen äußeren von etwa 4 mm besitzen. Die Firma Zeiss stellt diese Kapillaren her, doch sind sie ziemlich teuer. Man kann aber an ihrer Stelle auch ganz gut schwarze Glasperlen, die man allenfalls abschleift, verwenden. Die Kapillare wird auf einen Objektträger gestellt, mit einer feinen Kapillarpipette der Tropfen vorsichtig eingefüllt und im durchfallenden Licht bei schwacher Vergrößerung betrachtet. Wer im Besitze eines Mikrospektralapparates ist, verwendet ebenfalls diese schwarzen Kapillaren zur Untersuchung.

Für bloße Farbenuntersuchungen kann man auch, statt der schwarzen, farblose Kapillaren verwenden. Hingegen muß das Glas schwarz sein, wenn wir die Fluoreszenz einer Lösung feststellen wollen. Zu diesem Zwecke müssen wir unsere schwarze Glaskapillare ganz ohne Luftblasen füllen. Man macht das so, daß die frei gehaltene Kapillare gefüllt wird. Infolge der Kapillarität rinnt der Tropfen nicht durch, sondern bleibt im Röhrchen hängen, wobei er jedoch unten etwas vorsteht. Nun

setzen wir die Kapillare auf einen Objektträger und bedecken rasch mit einem Deckglas. Durch das Aufsetzen ist der Tropfen oben vorgetreten und wenn wir vorsichtig sind, so gelingt es leicht, das Deckglas ohne Luftblasenbildung aufzusetzen. Bei möglichst schwacher Vergrößerung betrachten wir nun im durchfallenden Licht und dann bei Ausschaltung des Mikroskopsiegels im schräg auffallenden Sonnenlicht. Eine Chlorophylllösung zeigt beispielsweise im durchfallenden Licht grüne, im auffallenden rote Farbe.

Hat man genügend Lösung zur Verfügung, so kann man zum Nachweis der Fluoreszenz auch eine bequemere Methode anwenden. Auf eine schwarze Glas- oder Porzellanplatte wird ein Wachsstückchen von etwa 1,5 bis 2 mm Höhe gelegt, daneben kommt ein größerer Tropfen der zu untersuchenden Lösung und darüber wird ein Deckglas gelegt, so daß der keilförmige Zwischenraum sich mit der Lösung füllt. An den dickeren Stellen des so entstandenen Flüssigkeitskeiles sieht man im direkten Sonnenlicht deutlich die Fluoreszenz, die man schon mit freiem Auge feststellen kann. Noch deutlicher wird sie sichtbar, wenn man einen Sonnenlichtkegel, etwa aus einer Linse, schräg auffallen läßt. Man kann auch diese Methode unter dem Mikroskop, im auffallenden Licht anwenden.

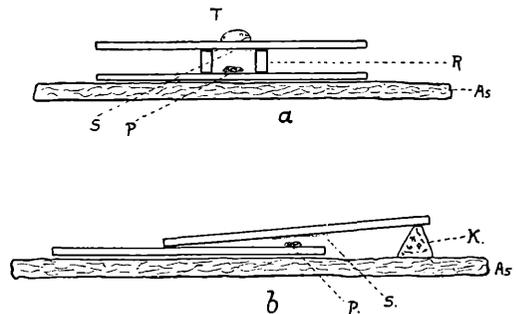
Ein überaus wichtiges Hilfsmittel, dessen Vielseitigkeit noch gar nicht hinreichend erforscht ist, ist die *Mikrosublimation*. Als Sublimation bezeichnet man eine Art von Destillation, bei der ein fester Körper verdampft wird und unmittelbar wieder aus dem Dampf in den festen Zustand, meist schöne Kristalle, übergeht. Diese Eigenschaft haben sehr viele Körper. So z. B. elementares Jod, Quecksilberchlorid (daher sein Name „Sublimat“), viele Alkaloide, Antrachinonfarbstoffe und noch eine große Zahl anderer Substanzen. So ist es auf einfache Art möglich, einen Körper aus einem Gemisch der verschiedensten Substanzen gleich in sehr reinigtem Zustand zu gewinnen, und dadurch seine Reaktionen wesentlich zu verdeutlichen.

Zur Ausführung einer Mikrosublimation stehen uns hauptsächlich drei Methoden zur Verfügung, die man am besten alle nebeneinander anwendet, da nicht jede für jeden Zweck gleich gut geeignet ist. Die Methode von *Molisch* besteht darin, daß die zu untersuchende Substanz in einen auf einem Objektträger liegenden Glasring gebracht wird, den man wieder mit einem Objektträger oder Deckglas zudeckt. Das Ganze kommt auf eine Asbestplatte und wird sehr vorsichtig mit kleiner Flamme erhitzt, wobei man die Temperatur durch größere oder geringere Entfernung der Flamme von der Asbestunterlage regulieren kann. Auf den zum Auffangen des Sublimates bestimmten Objektträger kann man zur Kühlung noch einen Wassertropfen aufsetzen, durch dessen Verdunstung die Kühlung erfolgt (Abb. a).

Nestler benützt statt des Objektträgers

mit Glasring ein Uhrglas, das einfach mit einer Glasplatte zugedeckt wird. Endlich haben wir noch die Methode von *Tunmann*. Dieser legt die Substanz auf ein Ende des ebenfalls auf Asbest liegenden Objektträgers und legt, gestützt von einem auf der Asbestplatte liegenden, etwa 5 mm hohen Korkstückchen, einen zweiten Objektträger schräg darüber (Abb. b).

Bei allen drei Methoden kommt es sehr auf die angewandte Temperatur an. Die Flamme des Mikrobrenners soll etwa 1 bis 1,5 cm hoch und entsprechend entfernt von der Asbestplatte sein. Wenn eine Sublimation nicht gleich gelingt, ändert man Flammengröße und Distanz so lange, bis man Erfolg hat. Auch das Aussehen der Sublimat hängt von der angewandten Temperatur ab,



Mikrosublimation. — *a* = nach Molisch, *b* = nach Tunmann. *As* = Asbestplatte, *P* = Substanzprobe, *S* = Sublimat-Beschlag, *R* = Glasring, *T* = Kühlungstropfen, *K* = Korkstückchen

weshalb es gut ist, stets mehrere Sublimat von der gleichen Substanz zu machen, um einen Überblick über das verschiedene Aussehen zu haben. Führt man dann die Reaktionen mit den oben genannten Kapillarpipetten aus, so kann man an ein und demselben Sublimat gleich mehrere Reaktionen nebeneinander ausführen.

Nicht selten wünschen wir zu wissen, ob der Inhalt einer Zelle sauer oder alkalisch reagiert. Das ist an solchen Zellen, die Anthocyan im Zellsaft enthalten, mit einem Blick erkennbar. Denn dieser natürliche Farbstoff ist in saurer Lösung rot, in neutraler violett und in schwach alkalischer Lösung blau oder grünlich. Sehen wir also eine Zelle mit rotem Zellsaft, so sind wir sicher, daß dieser sauer ist. Die Reaktion des Protoplasmas jedoch können wir dabei nicht erkennen, da dieses im lebenden Zustand kein Anthocyan aufnimmt. Wir müssen daher die Zelle erst töten, was entweder durch eine Temperatur von etwa 60°, oder durch Chloroform oder aber auch durch Zerdrücken geschehen kann. Nun wird der Farbstoff sogar begierig gespeichert und in den meisten Fällen färbt sich das Plasma hierbei blau, ist also alkalisch. Das Anthocyan ist also ein „Indikator“, d. h. ein Farbstoff, der die Reaktion anzeigt; gerade so, wie der bekannteste Indikator,

der Lackmus-Farbstoff. Wir können uns durch längeres Erwärmen des bekannten Rotkrautes mit wenig Wasser auf 60° C eine Anthocyanlösung bereiten, mittels derer wir auch im farbstofffreien Gewebe die Reaktion feststellen können. Hierbei darf wieder nicht vergessen werden, die Zelle vorerst, etwa mit Alkohol, zu töten.

Wollen wir aber die Reaktion der lebenden Zelle untersuchen, so müssen wir einen künstlichen Farbstoff zu Hilfe nehmen, der in saurer und alkalischer Reaktion verschiedene Farbe aufweist und in die lebende Zelle einzudringen vermag. Wir nennen eine derartige Färbung der lebenden Zelle „Vitalfärbung“. Als besonders geeignet für diesen Zweck haben sich namentlich zwei Farbstoffe erwiesen, das Cyanin (oder Chinolinblau), das in alkalischer Lösung ebenfalls blau, in saurer aber nicht rot, sondern farblos ist, und auch vom lebenden Plasma gut gespeichert wird, und das Methylorange, das in der Chemie überhaupt eine große Rolle als Indikator spielt. Das Cyanin ist in Wasser nur wenig löslich, weshalb wir eine gesättigte Lösung verwenden, während wir vom Methylorange eine 0,01%ige Lösung benützen (also 0,1 g auf 1 l Wasser). Diese letztere Lösung ist in neutraler und alkalischer Lösung gelb-orange, in saurer rot. Auch dieser Farbstoff wird vom lebenden Plasma aufgenommen.

Handelt es sich darum, in einem Tröpfchen, sei es nun ein Nektar- oder Safttropfen oder dergleichen, die Reaktion festzustellen, so wenden wir das allgemein bekannte Lackmuspapier an, ein mit Lackmuslösung getränktes Filtrierpapier, das der Chemiker überhaupt stets vorrätig haben muß. Man kann nun entweder den Tropfen direkt auf ein Streifen Lackmuspapier bringen, was man zumeist zu tun pflegt, wenn man genügend viel Substanz besitzt. Oder aber, beim Nachweis in kleinsten Tröpfchen, ver-

wenden wir etwa 1 cm lange, ganz schmal keilförmig zugeschnittene Lackmuspapierstreifen, die wir mit der dünnen Spitze in den zu prüfenden Tropfen eintauchen lassen und unter dem Mikroskop betrachten. Der Lackmusfarbstoff ist in saurer Lösung rot, in neutraler violett und in alkalischer blau, verhält sich also ebenso wie das Anthocyan.

Zum Abschluß des allgemeinen Teiles möchte ich noch, um später eine Wiederholung zu ersparen, einen Handgriff erwähnen, der in verschiedenen Fällen zur Anwendung gelangt, nämlich immer, wenn eine Reaktion mit irgendwelchen Dämpfen ausgeführt werden soll, z. B. mit Ammoniak, oder Osmiumsäure. In diesem Falle wird nicht ein Tropfen der betreffenden Lösung zugefügt, sondern wir legen den Objektträger mit dem zu prüfenden Tropfen nach unten auf eine kleine Glasdose oder ein Pulvergläschen, in dem sich eine konzentrierte Lösung des betreffenden Gases befindet. Die aufsteigenden Dämpfe lösen sich rasch im Reaktionstropfen, und wir haben so die Reaktion durchgeführt, ohne diesen weiter verdünnt zu haben. Namentlich von Ammoniak soll man eine Dose, die eigens für diesen Zweck bestimmt ist, stets vorrätig haben.

Nun würde es sich noch erübrigen, von den nötigen Reagentien selbst zu sprechen. Ich will aber an dieser Stelle davon absehen, und statt dessen für jedes Kapitel für sich eine Liste der angewandten Reagentien geben. Denn wenn wir die gesamte botanische Mikrochemie betrachten, so ist die Zahl der Reagentien sehr groß, wobei viele gerade nur für eine bestimmte Untersuchung gebraucht werden. Wenn ich daher die Liste jedem Kapitel besonders anschließe, so kann jeder Leser selbst entscheiden, ob er sie alle anschaffen, oder lieber auf die eine oder andere Reaktion aus Gründen der Ersparnis verzichten will.

Über den Gewebebau und die technische Verwertbarkeit einheimischer Hölzer

Von Dr. **Elise Hofmann**, Wien

II. Laubhölzer

Die vielfache Verwendbarkeit der Nadelhölzer wurde in unseren Darlegungen auf S. 214 des „Mikrokosmos“, XXI., 1927/28, beleuchtet. Noch mannigfaltigeren Verwendungszwecken dienen unsere Laubhölzer, was wohl in der Verschiedenheit der Struktur bei den einzelnen Laubholzarten begründet sein mag. — Ebenso wie die Nadelhölzer lassen sich auch die Laubhölzer in ihrem charakteristischen Gewebebau und an den Skulpturen der Zellelemente im Quer-, sowie im Radial- und Tangentialschnitt mit Sicherheit bestimmen.

Besonders maßgebend für diese Holzarten ist das Zellgefüge des Querschnitts, das sich in Übersichtspräparaten je nach der charak-

teristischen Gefäßverteilung als ringporiges oder zerstreutporiges zu erkennen gibt.

Bezüglich der Präparation dieser Hölzer verweisen wir auf den bereits oben erwähnten Aufsatz; was dort über die Herstellung der mikroskopischen Schnitte der Nadelhölzer gesagt wurde, gilt auch für die Laubholzarten.

Die wichtigsten dieser Hölzer seien nun im nachfolgenden in ihrem histologischen Aufbau und in ihrer technischen Verwertbarkeit besprochen.

Fertigen wir uns zu dem Zwecke einen mikroskopischen Querschnitt durch das ob seiner hervorragenden Eigenschaften hochgeschätzte *Eichenholz* (*Quercus sessiliflora* oder *Qu. pedunculata*) an. Wir erhalten ein überaus

charakteristisches histologisches Bild (Abb. 1), an dem uns sehr große Poren auffallen. Es sind dies die querschnittenen, sehr weiten Gefäße, die Wasserleitungsbahnen des

wieder ein Porenring. Dieser Aufbau ist schon mit der Lupe, ja auch schon mit dem freien Auge an Querschnitten zu beobachten. Man bezeichnet ein Holz von derartigem Quer-

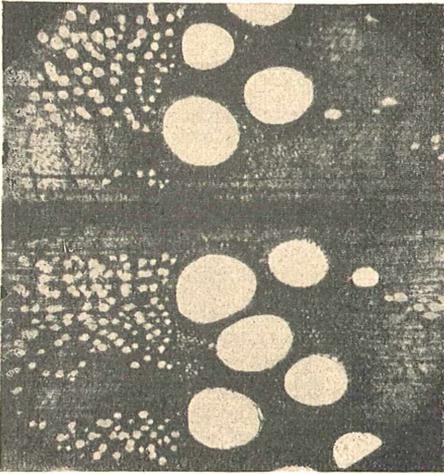


Abb. 1. Eiche (*Quercus pedunculata*), Holzquerschnitt. Erklärung im Text. Hofmann phot.

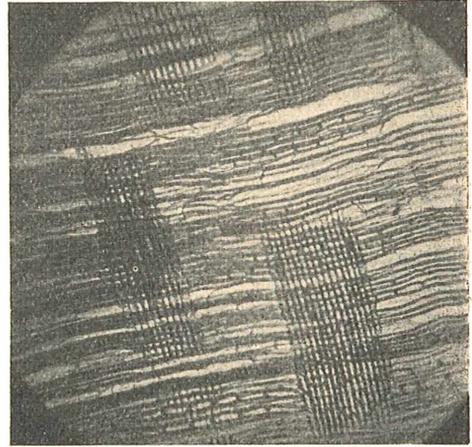


Abb. 2. Eichenholz, radial. Erklärung im Text. Hofmann phot.

Laubholzes, die dem Nadelholz völlig fehlen und die in Form und Verteilung dem Laubholzquerschnitt ein sehr markantes Gepräge verleihen. Die weiten Poren liegen hier im Frühholz des Jahresringes und bilden bei der

schnitt als ringporig. In Abb. 1 verläuft ein Teil eines solchen Porenringes. Desgleichen sieht man auch in diesem Bilde einen sehr breiten, dunkel erscheinenden Markstrahl, senkrecht auf den Porenring verlaufend,

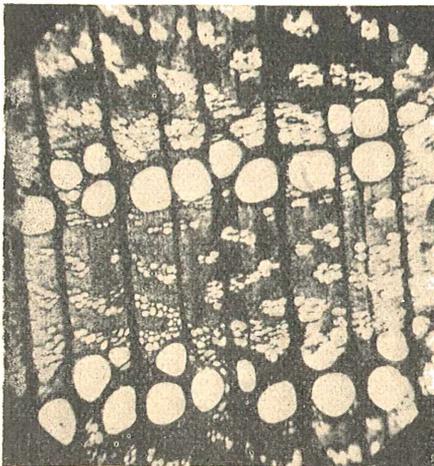


Abb. 3. Ulme (*Ulmus campestris*), quer. Erklärung im Text. Hofmann phot.

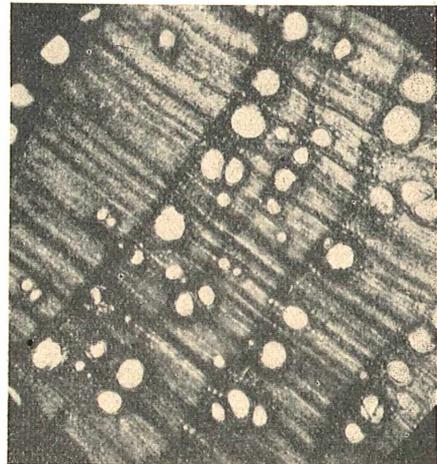


Abb. 4. Blumenesche (*Fraxinus ornus*), Astholz, quer. Erklärung im Text. Hofmann phot.

Eiche in jedem Jahresring einen scharf abgegrenzten Streifen, den man als Porenring bezeichnet. Bedeutend kleiner als diese Frühholzgefäße sind die des Herbstholzes, die vom Jahresring angefangen, breitere und schmälere, parallel mit den Markstrahlen verlaufende Zonen bilden, die dem Querschnitt in einer sehr schwachen Vergrößerung eine gewisse flammenartige Zeichnung aufprägen. Nach einem solchen Streifen Herbstholz folgt dann

sowie viele feine Markstrahlen. Auch der Wechsel von feinen und breiten Markstrahlen ist für die Erkennung der Eiche wichtig, sowie zur Unterscheidung von anderen ringporigen Hölzern.

Die Gefäße sind in einer Grundmasse von Holzfasern, Tracheiden und Holzparenchym eingelagert. Die länglichen schmalen Elemente, die als Tracheiden bezeichnet werden, kennen wir bereits von den Nadelhölzern, die

der Hauptsache nach aus Tracheiden aufgebaut sind. Besonders festigende Bauelemente des Laubholzkörpers sind die Holzfasern (Libriformzellen), die bei der Eiche sehr klein behöft getüpfelt sind und in ihrem Verlaufe sehr schmal und langgestreckt mit ziemlich starker Zellwand erscheinen. Tracheiden und Libriformfasern sind in ihrem Längsverlaufe in Abb. 2, in ihrem Querschnitt als grau erscheinende Masse in Abb. 1 sichtbar.

Neben diesen beiden Zellformen zeigt Abb. 2 noch kurze rechteckig erscheinende Zellen mit dicker Wand, wir nennen sie die Parenchymzellen. In diesen wird häufig Stärke, auch Eiweiß gespeichert.

Der Radialschnitt (Abb. 2) zeigt ferner schmale und breite Markstrahlbänder aus mauerziegelartigen, dickwandigen Zellen gebildet. Der Markstrahlbau ist bei den Laubhölzern für die Bestimmung nicht mehr von der wesentlichen Bedeutung wie bei den Nadelhölzern. Im Radialschnitt sehen wir auch fein getüpfelt erscheinende, breitere und schmälere Rinnen, es sind dies die Gefäße des Herbstholzes. Die weiten Gefäße des Frühholzes, dem freien Auge schon als tiefe Rinnen am Holzlängsschnitt erscheinend, geben sich im Mikroskop am Radial- und Tangentialschnitt als sehr weite Röhren zu erkennen, deren Wand getüpfelt ist. Ein solches Frühholzgefäß ist in Abb. 2 nicht sichtbar, der Schnitt führt hier nur durch Herbstholz. Die Frühholzgefäße sind so breit, daß sie bei stärkerer Vergrößerung fast das ganze Gesichtsfeld ausfüllen. Man sieht in ihnen sehr schön die getüpfelte Wand und die wie Strebeiler wirkenden Querwände, die auch in Abb. 2 in den schmalen Gefäßen des Herbstholzes sichtbar sind. Manche der engen Gefäße sind nicht einfach durchbrochen, um die Säfteleitung zu ermöglichen, sondern haben in der Querwand mehrere Durchbrechungen, so daß diese wie in Spangen zerlegt erscheint, was an den schmalen Gefäßen der Eiche hier und da vorkommt und als leiterförmige Durchbrechung bezeichnet wird.

Somit unterscheidet man an dem Eichenholz Gefäße, Libriformzellen, Tracheiden, Parenchym und Markstrahlgewebe. Es sind dies auch die Bauelemente der anderen Laubhölzer und bilden in ihrer Form, Größe und Lagerung, sowie ihrer Skulpturierung den überaus abwechslungsreichen und oft komplizierten histologischen Aufbau der Laubhölzer.

Die große Härte der Eiche bewirkt wahrscheinlich das dichte Gefüge von Libriform, Tracheiden und Parenchym, das von den weiten Frühholzgefäßen nur in einem schmalen Ring unterbrochen wird, während diese dichte Struktur im Herbstholz besonders zur Geltung kommt, da ja die Herbstholzgefäße sehr schmal sind. Den großen Widerstand des Herbstholzes, das auch eine größere Breitenausdehnung besitzt als das Frühholz, spürt man oft sehr hemmend beim Anfertigen des Querschnitts. Je breiter das fester gebaute Herbstholz, desto besser die Holzart, man

sieht daher im allgemeinen von den Laubhölzern breitringiges Holz als Qualitätsholz an. Bei Nadelhölzern gilt das engringige als Qualität, denn das Nadelholz ist nur aus Tracheiden aufgebaut, so daß sich die Jahresringe sehr gleichmäßig, eng und fein anlegen können.

Infolge seiner Härte, Dauer, Festigkeit und Tragkraft wird Eichenholz zu Hoch-, Wasser- und Erdbauten verwendet, ferner zum Bau von Maschinen, Schleusen, Eisenbahnschwellen, Eisenbahnwagen usw. Gleich unentbehrlich ist es für den Schiffsbau und infolge seiner guten Spaltbarkeit auch für den Küfer. Seiner schönen Farbe und Maserung dankt es die Verwertung als Möbelholz, zu Läfelungen und Parkettböden, sowie zur Schnitzerei.

Gleichfalls ringporig ist das Holz der Ulme (*Ulmus campestris*), deren Querschnitt in Abb. 3 dargestellt ist. Die großen Gefäße des Frühholzes sind bedeutend kleiner als bei der Eiche, das Herbstholz ist von zahlreichen kleinen Gefäßen durchsetzt, deren Gruppen wellenartig verlaufen, ein Charakteristikum für die Ulme. Die senkrecht zu den Jahresringen stehenden Markstrahlen sind durchwegs mehr oder weniger fein. Tracheiden, Libriform und Holzparenchym bilden den die Gefäße umgebenden Holzkörper. Ihren Verlauf und ihre Skulpturierung offenbaren die Längsschnitte, die in den Gefäßen Tüpfelung der Wände zeigen. Die engen Spätholzgefäße weisen neben Tüpfeln auch spiralige Verdickung auf.

Die sehr feinen Markstrahlen verlaufen im Tangentialschnitt häufig etwas gekrümmt, die breiteren meist gerade.

Das Ulmenholz ist langfaserig, hart, schwer, zähe und dauerhaft gegen Nässe. Daher wird es für Wasserräder, Flugzeuge, für Waggon- und Bootsbau und zur Parkettfabrikation verwendet. Durch seine große Widerstandsfähigkeit gegen Druck ist es ein ausgezeichnetes Holz für den Wagner; der Drechsler schätzt es zur Herstellung von Gewehrshäften und Flaschenzügen. Seine gute Politurfähigkeit, sein schöner Flader macht es als Möbelholz sehr geeignet. Gebeizt wird es zur Imitation von Mahagoni verwendet.

Ein dritter, ausgesprochener Kernholzbaum, d. i. ein solcher, dessen Kernholz deutlich anders gefärbt ist als dessen Splint, ist die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), ebenfalls ein ringporiges Holz. Etwas weniger weit sind die Gefäße der Blumenesche (*Fr. ornus*), deren Querschnittbild in Abb. 4 wiedergegeben ist. Wenige und große Gefäße finden sich im Frühholz, hier und da auch sogenannte Zwilling- oder Doppelgefäße. Auch solche sind im Bilde sichtbar. Das Herbstholz führt nur sehr wenige und sehr kleine Gefäße. Diese sind wie die des Frühholzes reichlich von Holzparenchym umgeben. Die Esche besitzt nur feine Markstrahlen, die in Abb. 4 als feine Linien zu beobachten sind. Im Bilde verlaufen 5 Jahresringe, die ziemlich schmal ausgebildet erscheinen. Es ist dies im vorliegenden Falle nicht als Mangel des Holzes, sondern

damit zu erklären, daß dieses Präparat von einem ungefähr daumendicken Ast stammt, der nur schmale Ringe ausgebildet hat, wie es bei den Ästen solcher Größe zumeist der

und mit sehr feinen getüpfelten Wänden, mit einfacher Durchbrechung der Querwände. Dieser Tangentialschnitt erläutert deutlich, wieviel Markstrahlen und Parenchymzellen



Abb. 5. Eschenholz, tangential. Erklärung im Text. Hofmann phot.

Fall ist. Beim Stammholz erscheint das Spätholz in bedeutend breiteren Schichten abgelagert, was der erste Ring (im Bilde oben) andeutet. Es soll dieses Präparat zeigen, daß im Astholz der Typus des Holzes bereits vor-

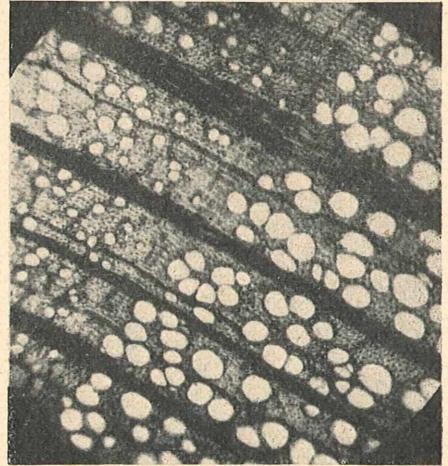


Abb. 6. Buche (*Fagus sylvatica*), quer. Erklärung im Text. Hofmann phot.

sich zwischen die wenigen Gefäße des Herbstholzes einlagern und den kompakten, überaus widerstandsfähigen Holzkörper bilden.

Der Radialschnitt weist als einzigen Unter-

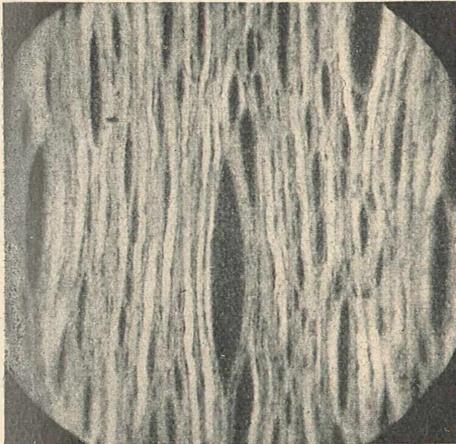


Abb. 7. Buchenholz, tangential. Erklärung im Text. Hofmann phot.

handen ist, aber nicht in so klarer Weise wie bei dem Stammholz.

Der Tangentialschnitt (Abb. 5) der Gemeinen Esche (*Fr. excelsior*) zeigt die zahlreichen feinen Markstrahlen als 2—3reihige Spindeln. Die kurzen, rechteckigen Zellen daneben gehören dem Holzparenchym an. Sie sind, wie das Bild zeigt, überaus reichlich vorhanden. Die sehr schmalen spindeligen Zellen sind Libriformfasern. Das Präparat zeigt auch die Gefäße des Herbstholzes schmal

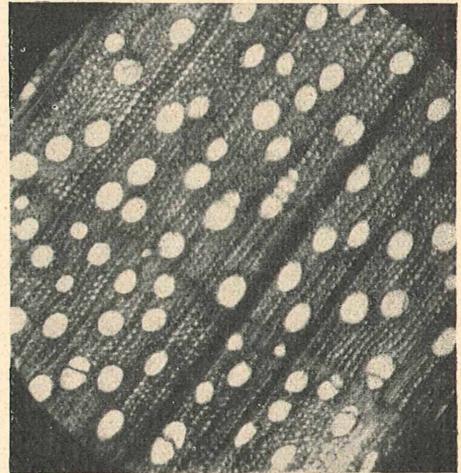


Abb. 8. Ahorn (*Acer campestre*), quer. Erklärung im Text. Hofmann phot.

schied gegen den Tangentialschnitt den im Radius getroffenen Markstrahl auf und liefert ein ähnliches Bild wie der Radialschnitt der Eiche oder anderer Laubbölzer. Die Gefäße zeigen auch in diesem Schnitt die feine Tüpfelung, Holzparenchym und Libriform die gleiche Ausbildung.

Eschenholz ist schwer, zähe, biegsam und elastisch. Möglicherweise sind letztere Eigenschaften auf das reichlich vorhandene Holzparenchym zurückzuführen, dessen kurze,

kleine Zellen dem Holze die große Widerstandsfähigkeit gegen Zug und Druck verleihen. Daher ist es die beste Holzart für den gesamten Wagenbau. Felgen, Deichseln, Handgriffe, Werkzeuge, Waffen, Skibretter fertigt man aus ihm. Schön gemasert wird es als Fournierholz für Möbel sehr geschätzt, dies gilt besonders von der Blumenesche.

Haben wir nun 3 ringporige Hölzer kennen gelernt, deren wertvolle Eigenschaften vermutlich mit der Ringporigkeit in gewissem Zusammenhange stehen, so wollen wir nun das wegen seiner Härte geschätzte Buchenholz auf seinen Bau untersuchen.

Ein Querschnitt der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ist in Abb. 6 dargestellt und zeigt als wesentlichen Unterschied gegen die vorherigen Hölzer eine ziemlich gleichmäßige Gefäßverteilung über Früh- und Spätholz. Wir haben ein zerstreutporiges Holz vor uns. Die Gefäße des Frühholzes sind bedeutend größer als die im Spätholz. Das Bild zeigt querverlaufend eine Jahresringgrenze, senkrecht auf diese einen sehr breiten Markstrahl (im Bilde rechts) sowie weniger breite und feine Markstrahlen. Charakteristisch für Rotbuche ist die schwache Verbreiterung des Markstrahles an der Ringgrenze. Die Gefäße sind von Holzparenchym und Tracheiden umlagert, Libriform fehlt der Buche.

Im Radialschnitt erscheinen die breiten Markstrahlen dem freien Auge als glänzende Streifen, „Spiegel“, im Mikroskop als breite Bänder mauerziegelartiger Zellen, wie wir dies bereits an anderen Hölzern beobachten konnten.

Auch hier sind die längsverlaufenden Elemente wie Parenchym und Tracheiden von dem gleichen Aussehen wie im Tangentialschnitt (Abb. 7), in dem sich die Markstrahlen je nach ihrer Größe als breite und lange, andere wieder als feine und kurze Spindeln zu erkennen geben. In den Gefäßen kann man die schräg gestellten einfach und auch leiterförmig durchbrochenen Querwände beobachten. In der Abb. 7 erscheinen zufolge der schwachen Vergrößerung diese Querwände nur als schiefe, den Gefäßverlauf unterbrechende Linien, und zwar so, daß diese Querwände abwechselnd einmal nach der einen und dann nach der entgegengesetzten Richtung ihren schiefen Verlauf nehmen. Es ist diese Erscheinung wohl zweifellos als mechanische Einrichtung zur Verstärkung des Gewebes zu deuten. Die Längswand der Gefäße weist Tüpfelung auf.

Das Rotbuchenholz ist in frischem Zustande hellgelb und wird dann später gelblichrot bis rötlichbraun, daher sein Name. Kern und Splint sind in der Farbe nicht voneinander unterschieden. (Reifholzbaum.)

Zufolge seiner gleichmäßigen Struktur (zerstreutporiges Holz) und seiner Festigkeit gegen Stoß und Druck eignet es sich für Gegenstände, die im Gebrauche besonders stark abgenutzt werden, wie Naben, Achsen, Felgen,

Wagengestelle, Schlitzen und Faßdauben. Auch im Waggonbau bildet das Buchenholz ein unentbehrliches Material.

Das Holz ist auch infolge der gleichartigen Masse leicht zu bearbeiten und spielt im Schnitzwarengewerbe, sowie in der Drechslerei eine große Rolle. Kummel und Sattelhölzer, Flintenschäfte, Schüsseln und Schaufeln, Kochlöffel, Spinnräder und landwirtschaftliche Gebrauchsgegenstände, wie Heugabeln, Sensen- und Schaufelstiele und Rechen werden daraus angefertigt. Wegen der guten Spaltbarkeit und seines Kalorienwertes ist es das bevorzugteste Brennholz.

Wegen seiner geringen Tragkraft, Elastizität und Dauerhaftigkeit ist es für Bauzwecke geradezu ausgeschlossen. Dagegen wird das Rotbuchenholz wegen seiner gefälligen Farbe und der Fähigkeit, sich gut beizen zu lassen, vielfältig in der Möbelindustrie verwendet. Die Rotbuche ist zum Dämpfen und Biegen die geeignete Holzart und bildet daher das Hauptmaterial für die sogenannten Wiener Möbel aus künstlich gebogenem Holz. Wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen Stoß und Druck eignet es sich wie Eiche auch für Parkettböden.

Während bei der Buche der Anteil des Herbstholzes am Jahresring immerhin ziemlich groß ist, haben wir beim Ahorn (*Acer* sp.) ein überaus gleichartiges zerstreutporiges Holz mit sehr schmalen Spätholzonen (Abbild. 8) vor uns. Die Gefäße sind oft zu 2—5 in kleinen radialen Reihen angeordnet und liegen in Parenchym, Libriform und Tracheiden eingebettet. Das Holz ist nur von feinen Markstrahlen durchzogen.

In den Längsschnitten zeigen die Gefäßwände teils große, sich 6seitig abflachende Tüpfel, teils auch Schraubenverdickungen. Die Gefäßquerwand ist einfach durchbrochen, die Libriformfaser einfach getüpfelt.

Die Markstrahlen erscheinen im Tangentialschnitt als 2—8reihige Spindeln, sehr selten einreihig, im Radialschnitt als breite Bänder, bestehend aus dickwandigen, mauerziegelartigen Zellen.

Von den Ahornarten kommt in erster Linie der Bergahorn in Betracht, der wegen seiner weißen Farbe, seines schönen Glanzes als Tischler-, Drechsl- und Schnitzholz geschätzt wird. Die Maserung macht es für die Möbelfabrikation als Fournier- und Schmuckholz besonders geeignet. Dies gilt in hohem Maße von dem aus dem östlichen Nordamerika stammenden Vogelaugen-Ahornholz (*Ac. saccharum*).

Der Spitzahorn (*Ac. platanoides*) ist als Wagnerholz gut verwertbar, der Feldahorn (*Ac. campestre*) mit seinem schön geflammt, gelblichroten Holz dient zur Erzeugung musikalischer Instrumente, der bekannten „Ulmer Pfeifenköpfe“ und für Intarsien. Infolge der Maserung und der Annahme beliebiger Farben hat sich Ahorn in jüngster Zeit in der Holzperlenindustrie ein Verwendungsgebiet erobert

Metamorphose, Brunst, Neotenie und Schilddrüse bei *Triton taeniatus*

Von Dr. G. C. Hirsch

(Zoologisches Laboratorium der Universität Utrecht)

Unter Neotenie versteht man die Erscheinung, daß ein Lier im Larvenstadium plötzlich seine Entwicklung unterbricht (die Metamorphose tritt nicht ein) und gleichzeitig geschlechtsreif wird; dabei bleibt das Vermögen bewahrt, sich dennoch später in eine erwachsene Form zu verwandeln. Wenn also bei einem erwachsenen Tiere irgendwelche larvalen Kennzeichen bestehen bleiben, wobei die Möglichkeit zu weiterer Entwicklung ausgeschlossen ist, so besteht keine Neotenie; ebenso ist von Neotenie keine Rede, wenn etwa der Larvenzustand abnorm lang hinausgezögert wurde und die Geschlechtsreife nicht auftritt. Und schließlich sind bestimmte verlangsamt Organentwicklungen von der Neotenie auszuschließen; es ist ja selbstverständlich, daß die Schnelligkeit der Entwicklung bei verschiedenen Organen verschieden ist, ja selbst bei demselben Organ schwankt. Eine solche Verlangsamung nennt man am besten (mit Bolk) *Retardation*.

Auf Grund der obigen Definition ist ohne weiteres klar, daß es sich bei dem Problem der Neotenie um die Analyse zweier Erscheinungskomplexe handelt, und zwar erstens um die Analyse derjenigen Faktoren, welche die larvale Form in die erwachsene überführen; das bedeutet in unserem Falle: Verlust der Kiemen, Aufsuchen des Landes, Habitusänderungen der Tritonen, also einen ganzen Komplex von Erscheinungen, — und zweitens um die Analyse der Faktoren, die speziell das Wachstum der Geschlechtsorgane hervorrufen und damit die ganze Kette des Sexualkomplexes auslösen: Hochzeitskleid, Erkennen, Liebesspiel, Reifung und Geschlechtsprodukte, Ausstoßen der Spermatophoren, Aufnahme dieser usw. Es kann nun möglich sein, daß beide Erscheinungskomplexe zusammenhängen; es kann aber auch sein, daß sie auf getrennte Faktoren zurückzuführen sind. In jedem Falle gaben 16 Jahre lang beobachtete Fälle von Neotenie bei dem Teich- oder Grabenmolch (*Triton taeniatus*) hier in Holland günstige Gelegenheit, eine Faktorenanalyse durchzuführen. Sind doch in der Neotenie auf natürlichem Wege beide Komplexe getrennt: Metamorphose und Geschlechtsreife, die sonst zeitlich zusammenfallen. Denn in der Neotenie finden wir wohl Geschlechtsreife, aber keine Metamorphose. Die Natur macht uns also hier gewissermaßen ein Experiment vor, durch das beide Komplexe geschieden werden. Eine solche natürliche Scheidung ist bereits ein erster Schritt der Analyse; sie zeigt, daß beide Komplexe nicht unbedingt gekoppelt sind. Bleibt dann noch die Frage übrig, worauf ist dann der eine Komplex (Metamorphose) zurückzuführen, wenn er mit der Geschlechts-

reife nicht direkt im Zusammenhang steht? Darauf gibt eine Untersuchung Antwort, die von Herrn P. de Fremery, dem Entdecker der neotenischen Tritonen in Holland, hier im Zoologischen Institut ausgeführt wurde.¹⁾

Die Technik war denkbar einfach und entsprach nur dem Wunsche, die mikroskopisch-anatomischen Tatsachen festzuhalten. Feinere cytologische Untersuchungen fanden nicht statt. Darum ist einfach teils mit Haematoxylin-Eosin, teils mit Heidenhains Eisenhaematoxylin und van Gieson gefärbt.

Die Biologie der neotenischen Tiere

Die Umgebung der Tiere. Um zu entscheiden, ob Milieufaktoren oder Vererbungsfaktoren bei der Neotenie die Haupt-

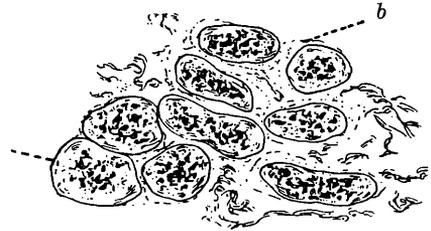


Abb. 1. Schilddrüse einer normalen Larve von *Triton taeniatus*, sehr jung (Normentafel, Stadium 47). — a = Kernwand, b = Zellplasma. Vergr. 1:600

rolle spielen, wurden zunächst die beiden Fundplätze neotenischer Molche eingehender untersucht und mit anderen Fundplätzen verglichen. Beide Teiche waren tief und trockneten niemals aus. Die Ufer waren nicht steil. An beiden Stellen fehlen Wasserpflanzen fast ganz und die Ufer sind mit Bäumen bepflanzt, deren Blätter in das Wasser fallen. Cyanophyceen fehlen. Nahrung (vor allem Daphnia) war sehr reichlich. Natürliche Feinde der jungen Molche waren ebenfalls zahlreich vorhanden. Eine Verbindung der Teiche mit anderen Gewässern fehlte gänzlich; die Tiere waren also isoliert. 100 m vom Teiche zu Hilversum entfernt befand sich früher ein Graben mit vielen Wasserpflanzen. In diesem kamen nur normale Molche vor! Ebenso in allen anderen, in der Nähe gelegenen Gewässern. Alle diese Kennzeichen der Umgebung können also noch keinen entscheidenden Faktor enthalten; weiterhin wurden in dieser Gegend Teiche ange troffen, die vollständig mit den beiden Fundplätzen übereinstimmten und in denen die zahlreich gefischten Tritonen doch keine

¹⁾ Over Neotenie bij *Triton taeniatus*. Dissertation, Rijksuniversiteit Utrecht 1928

Neotenie zeigten. Ein solcher sehr ähnlich beschaffener Teich wurde mit beiden Fundplätzen hinsichtlich des Wassers verglichen; in allen physikalischen und chemischen Vergleichspunkten stimmten die beiden Fund-

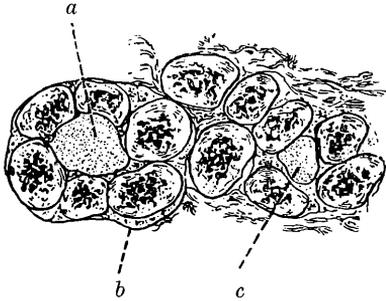


Abb. 2. Normale Larve. Differenzierung der Acini, rechts angebahnt, links vollständig; erste Bildung von Kolloid. — a = Kolloid-inkret, b = Zellwand, c = Anlage des Kolloides. Vergr. 1: 600

plätze überein, nur an organischen Stoffen waren die Fundplätze der neotenischen Tritonen wesentlich reicher; der Permanganatverbrauch betrug bei beiden Fundplätzen 48 und 29, in dem Kontrollteich dagegen nur 8,3. — Die Wetterumstände können ebenfalls keinen Einfluß auf die Neotenie haben, da in den letzten 16 Jahren die Sommertemperatur sehr wechselte und doch immer neotenisches Tritonen gefunden wurden.

Das Verhalten der Tiere. Neotenisches Molche werden das ganze Jahr über im Wasser der beiden Teiche angetroffen; sie bekommen im Frühling ihr Hochzeitskleid. Neotenisches Weibchen sind zahlreicher vertreten als Männchen, was eventuell damit zusammenhängen kann, daß die Weibchen leichter gefangen werden. Das Liebesspiel der Tiere und die Aufnahme der Spermatothoren ist in den Kulturen normal. Auch die Anzahl Eier von neotenischen Tritonen, die sich entwickelten, war sehr groß. Doch besteht insofern ein großer Unterschied zwischen Triton und dem bekannten Axolotl, der ja gleichfalls eine neotenisches Form ist, als die Neotenie bei Triton in der Gefangenschaft in der Regel nicht bestehen bleibt (wie schon Entz sah). Doch wurden eine Reihe von Ausnahmen beobachtet: so wurde ein Tier 4 Jahre gefangen gehalten ohne Metamorphose; es legte während dieser Zeit zweimal Eier. Zwei andere Weibchen lebten ein Jahr und wurden dann getötet. Doch war die Regel, daß die Tiere in der Kultur binnen 2 Monaten ihre Kiemen verloren und auf das Land gingen! Neotenie ist also ein labiler Zustand; man kann demnach unterscheiden zwischen neotenisches-labilen und neotenisches-stabilen Tieren. Zwischen beiden liegen zahlreiche Übergangsformen, die de Fremery im Anschluß an Wintrestreben „Demi-Triton“ nennt, mit folgenden Kennzeichen des erwachsenen Tieres: Keine dorso-caudale Flosse; Haut erwachsen; Kiemenpalten geschlossen; keine Kiemen; Neigung zum Landleben. Dagegen sind larvale Kennzeichen: keine beweg-

lichen Augenlider; Zähne auf dem Palatinum; absolut larvales Arteriensystem mit der dritten Kiemenarterie; unvollständiges Hyomandibulare.

Der „Demi-Triton“ ist keine feste Form, sondern zeigt zahlreiche Zwischenformen. Diese Tiere zeichneten sich durch sehr große Freßlust aus, während im allgemeinen normale Tritonen, die das Wasser verlassen, wenig Nahrung aufnehmen. Die Gefangenschaft übt also einen Reiz im Sinne der Metamorphose aus, führt sie aber nicht zu Ende. Die begonnene Metamorphose unterbricht die Brunst nicht; gegen Ende der Brunstzeit nimmt die Neigung zur Metamorphose zu.

Über die Vererbung der Neotenie ist schwer zu urteilen, da die meisten Tiere nicht neotenisches-stabil sind, vor allem die Männchen. Die diesbezüglichen Züchtungsversuche ergaben folgendes:

Zunächst wurde ein neotenisches Weibchen im Juni mit Männchen „Demi-Triton“ gepaart. Es folgten Liebesspiel, dann am 2. und 7. Juli Ablage von 24 Eiern, aus denen Tiere vom 7. bis 25. Juli auskrochen. Also eine sehr verschiedene Entwicklungszeit! Am 21. Aug. erschienen 8 Larven mit Hinterbeinen, 13 Larven nicht. Am 10. Dezember trat die erste Metamorphose ein; am 10. März die zweite. Im Juni folgten weitere Metamorphosen. Die Entwicklung geschah also sehr langsam; während sie normalerweise 3 bis 4 Monate dauert, nahm sie hier beinahe ein volles Jahr in Anspruch. Alle Metamorphosen geschahen vor der Geschlechtsreife, kein Tier

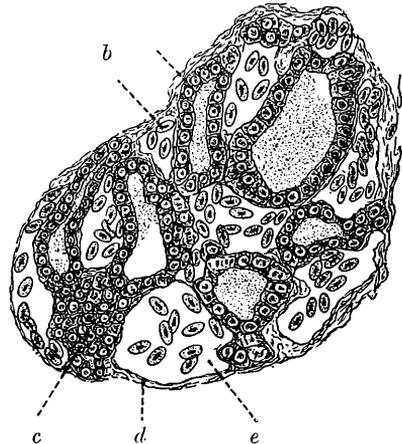


Abb. 3. Die Schilddrüse während der Metamorphose eines normalen Tieres. — a = Acinus, b = Blutkörperchen, c = Zellhaufen, d = Endothel, e = Blutgefäß. Vergr. 1: 109

war neotenisches! Riesenwuchs wurde auch nicht beobachtet. — Bei der zweiten Versuchsreihe wurde ein neotenisches Weibchen mit normalem Männchen gepaart: es folgte ebenfalls eine bedeutende Verlangsamung in der Entwicklung und kein Riesenwachstum. Die dritte Kultur wurde schließlich zu mikroskopischen Zwecken gebraucht. Ein Beweis für Vererbung der Neotenie liegt also nicht

vor, die verlangsamt Entwicklung kann auf allgemeine Wachstumsstörung zurückgeführt werden.

Ein Versuch, *Triton alpestris* bei den Fundplätzen einzusetzen und dessen Entwicklung zu verfolgen, mißglückte leider.

Die mikroskopische Anatomie der Schilddrüse im Lebenszyklus der Tritonen

Der Bau der Schilddrüse wechselt im Laufe der Entwicklung des Tieres und innerhalb eines Jahres außerordentlich. Untersuchungen, die nicht genau angeben, aus welcher Jahreszeit und aus welchem Alter das Tier stammt, sind also wertlos.

Schilddrüse und Metamorphose.

Hier werden folgende Stadien embryologischer Entwicklung unterschieden:

1. Ein Embryo von 8 mm Länge zeigt eine kleine Epithelwucherung am ventralen Pharynxepithel. Die Kerne sind groß, der Nucleolus ist deutlich, das Plasma gering; Zellgrenzen sind undeutlich. Eine Funktion drückt sich histologisch nicht aus. **2.** Eine kleine Anzahl Zellen (Abb. 1) mit sehr großen Kernen, wenig Plasma, keine Granula; die Zellgrenzen sind schlecht zu unterscheiden; keine regelmäßige Anordnung, kein Tubulus und kein Kolloid. **3.** Jetzt tritt die erste Kolloidbildung auf (Abb. 2), zugleich mit dem ersten Entstehen der Acini, die alle geschlossen sind und nicht miteinander zusammenhängen. Höhe der Epithelzellen 11,7 μ ; die Zellgrenzen sind deutlicher; stets ist nur eine Zellschicht zu sehen; keine Mitosen. Die gleichgerichtete Sekretion von Kolloid läßt also in der Mitte einen regelmäßigen Hohlraum entstehen, der sich mit Kolloid füllt. **4.** Zunahme der Plasmamenge und der Granula; mittlere Zellhöhe 20,3 μ ; die Wände der Acini zeigen nirgends Falten; der kolloidale Inhalt wird straff umgeben. Auffallend ist die Armut an Blutgefäßen, scheinbar findet hier mehr Bildung als Abfuhr von Inkret statt. **5.** Kurz vor der Metamorphose tritt nun eine plötzliche Veränderung auf; die Acini sind abgeplattet und eckig; es ist Kolloid an das Blut abgegeben worden. Die Blutgefäße sind viel zahlreicher, befinden sich aber nur an der Peripherie des Organs. Starke Durchblutung mit Abgabe von Hormonen an das Blut. **6.** Während der Metamorphose ist nun die regelmäßige Form der Acini verloren gegangen; sie sind eckig und langgestreckt oder vieleckig (Abb. 3). Es entstehen Zellwucherungen mit zahlreichen Mitosen und geringem Kolloid. Eine primäre Zellgruppe kann sich in sekundäre aufteilen, die jede für sich wieder einen Acinus formt. Im Drüsene epithel selbst treten wenig Veränderungen auf; die Zellhöhe ist dieselbe geblieben. Sehr zahlreiche Blutgefäße umgeben die äußere Acinuswand. An Stelle von Hypertrophie tritt Hyperplasie auf, die ihren Höhepunkt erreicht, noch bevor die Metamorphose wirklich begonnen hat. **7.** Die Vermehrung des Kolloides nimmt nur sehr langsam in den sekundären Acini zu. Während der Metamorphose nimmt die Durch-

blutung wieder schrittweise ab und das Drüsene epithel wird niedriger. Die Acini bleiben eckig. Die Wand bleibt eine Zellschicht dick, aber der regelmäßige Bau wie bei den Larven ist jetzt verloren gegangen. Die Zellhöhe beträgt nur noch 11,6 μ . Die Kerne standen bei der Larve senkrecht zum Umkreis des Acinus, nach der Metamorphose aber parallel zum Umkreis. Die Granula sind verschwunden und mit ihnen die größte Menge Plasma. **8.** Nach der Metamorphose, also im ersten Winter, zeigt die Drüse folgendes Bild (Abb. 4): die großen Acini sind aus den primären gebildet, die kleineren aus den sekundären. Der Bau stimmt etwa überein mit dem larvalen Organe. Ein Zusammenfließen der Acini wurde nicht beobachtet. Die Anzahl der Acini ist sehr groß. An einigen

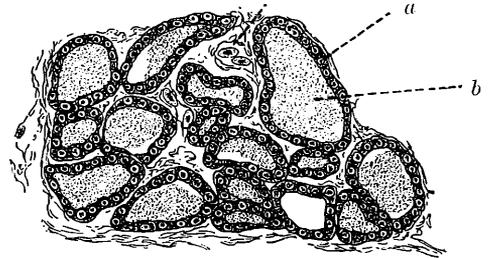


Abb. 4. Die Schilddrüse nach der Metamorphose eines normalen Tieres, während des ersten Winters. — a = Acinuswand, b = Kolloid. Vergr. 1 : 109

Stellen zeigen sie Atrophie, hauptsächlich wo zwei aneinander grenzen. Die Durchblutung ist sehr gering! Es findet also bis zum ersten Frühjahr eine zweimalige Entwicklung von Acinusgewebe statt; später wird eine solche nicht mehr gefunden. **9.** Das erwachsene Tier zeigt nun einen jährlichen Rhythmus im Wachstum und Funktion der Drüse, der in Parallele steht mit der Brunst. **a.** Im Anfang der Brunst ähnelt das Bild der Winterdrüse des nicht geschlechtsreifen Tieres; eckiger Umriß, Kolloide sind nicht sehr stark entwickelt; Granula und Plasma gering, die Kerne liegen parallel zum Umkreis. Wir können also allgemein von Winterdrüsen sprechen, die einander gleichen. — **b.** Gleichzeitig mit dem Auftreten der Brunst: Umriß meist zusammengefallen, Zellhaufen ohne Lumina kommen nicht vor. Die Masse Kolloid hat stark abgenommen; die Färbbarkeit des Kolloids ist oft sehr verschieden, heller und dunkler. Es wird augenscheinlich sehr viel Inkret abgeschieden, denn auch die Anzahl der Blutgefäße ist sehr groß, auch zwischen den Acini. Gleichzeitig treten Erscheinungen auf, die auf eine erhöhte Kolloidproduktion weisen. Das Epithel erreicht eine Höhe von 23,9 μ ; Plasma und Kerne sind größer. Sehr viel Granula. — **c.** Nach der Brunstzeit sieht man: zusammengefallene Acini fehlen vollständig. Das Kolloid färbt sich überall gleichmäßig dunkel (Hämatoxylin); starke Abnahme der Durchblutung, damit geringe Abfuhr des Kolloids. Viel Protoplasma und Granula, mittlere Zellhöhe 30,7 μ ; Kerne eiförmig,

Längsachse senkrecht zum Umkreis der Acini. — **d.** Wiederum folgt eine Ruheperiode; dann beginnt der Rhythmus von neuem.

Die Schilddrüse einer Riesenlarve von Triton zeigte folgendes: (Nur an einem einzigen Exemplar verfolgt) Länge des Tieres 46 mm. Die Follikel sind rund bis abgeplattet; also unvollständige Füllung der Hohlräume. Keine Vermehrung der Anzahl Follikel, Zellhöhe 12,2 μ . Das Plasma ist arm an Granula. Keine Atrophie. Die Durch-

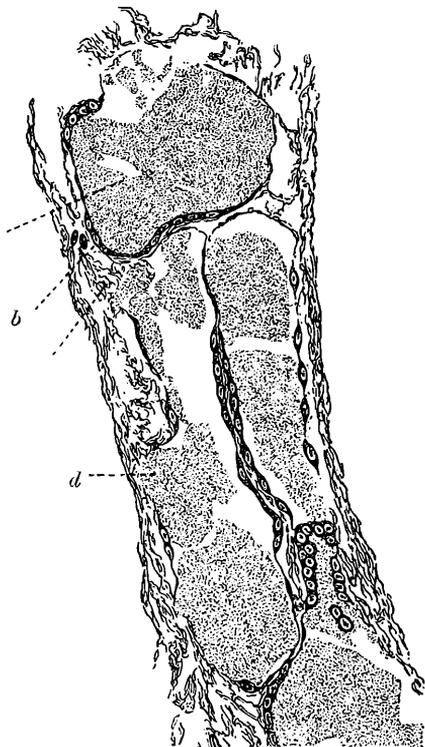


Abb. 5. Neotenisches Exemplar: Winterschilddrüse. — *a* = Kolloid, *b* = Acinuswand, *c* = Bindegewebe, *d* = Wand, durchbrochen von Bindegewebe. Vergr. 1 : 97

blutung ist, wie bei allen Larven, gering. Also eine reine larvale Schilddrüse mit Ausnahme des niedrigen ruhenden Epithels.

Die Schilddrüse der neotenen Tritonen. Die ganze Drüse ist vergrößert (Abb. 5) und aus wenigen, sehr umfangreichen Acini zusammengesetzt. Eine Hyperplasie hat also niemals stattgefunden. (Untersuchung von 10 Serien.) Kein Zusammenfließen von Acini wurde beobachtet. Die großen Blasen sind reichlich mit Kolloid gefüllt und rund bis länglich. Die Färbbarkeit des Kolloids ist wie bei normalen Tieren; Anzeichen weisen auf ein Flüssigwerden dieses Inkretes. Das Epithel selbst ist stark verändert; es ist oft sehr zurückgebildet! Der Rest der Zellen ist stark abgeplattet, die Kernstruktur ging teilweise verloren, Brocken von Chromatin liegen ohne Kernmembran in den Zellen. Die Höhe der Zellen ist stark ver-

änderlich, die mittlere Höhe betrug 6,8 μ . Bindegewebe wuchert zwischen den Follikeln. Die Blutzufuhr ist sehr gering; nur wenige Kapillaren sind zu sehen und diese nur an der Peripherie. Die Untersuchungen verschiedener neotenen Tritonen zu verschiedenen Jahreszeiten zeigten, daß während des Jahres keine besonderen Veränderungen an diesem typischen Bild auftraten! Niemals ist das Epithel ganz zugrunde gegangen, wohl aber können große Teile verschwinden. Da jedoch aus embryonalem Gewebe neue Teile gebildet werden können, so bleibt stets die Möglichkeit der Regeneration!

Die Schilddrüsen derjenigen Tiere, die sich aus Eiern neotenen Eltern entwickelten (s. S. 66), zeigten keinen normalen Bau (Abb. 6). Es wurden 5 solcher Larven untersucht, daneben Kontrolltiere. Bei diesen „neotenen Larven“ war die Anzahl sekundärer Zellgruppen stets sehr klein. Die Acini zeigten Granula, geringe Epithelhöhe, fast keine Kapillaren; viele von ihnen sind atrophiert. Im Laufe der verschiedenen Stadien konnte kein Zusammenfließen der Acini beobachtet werden. Man sieht also hier das Entstehen „neotener Schilddrüsen“. Das Endresultat solcher Entwicklung ist, daß die neotenen Drüsen ungefähr zweimal so groß sind als die Drüsen normaler Tiere, trotzdem sehr wenig Acini vorhanden sind.

Die Schilddrüse der „Demi-Tritons“ 3 Stadien wurden unterschieden: **a.** nach 10 Tagen Gefangenschaft (Abb. 7) zeigen sich noch deutlich Kennzeichen neotener Schilddrüsen (Vergl. mit Abb. 5) wenige sehr große Acini, die oft zurückgebildet sind. Jedoch hat die Zufuhr von Blut stark zugenommen; die Kapillaren durchbrechen die Acinuswand und dringen selbst in das Innere ein: Bildung eines Haematoms. — **b.** 2 Wochen in Gefangenschaft; äußerlich im Habitus und Verhalten des Tieres die ersten Kennzeichen der nahenden Metamorphose. Zahlreiche Blutkörperchen in den Acini. Diese Acini fließen oft zusammen; sogar Bindegewebelemente können eindringen. Der regelmäßige Bau ist verloren gegangen. Kleine undifferenzierte Zellhaufen weisen auf Regeneration. Hyperplasie und Metamorphose gehen zeitlich zusammen. — Der Übergang von Neotenie zum „Demi-Triton“ zeigt also viel Gemeinsames mit der normalen Entwicklung der Schilddrüse, aber auch Unterschiede; normal wurde keine Atrophie und keine Durchbrechung der Follikelwand beobachtet. Bei Neotenie dagegen bleibt wenig Epithel übrig und muß viel regeneriert werden. — Das Endstadium bei dem „Demi-Triton“ kann verschieden sein, wie auch das Stadium „Demi-Triton“ selbst sehr fließende Grenzen hat. **1.** Fall: die ursprünglichen Acini sind nicht mehr zu unterscheiden, nur Gruppen von Epithelzellen. Die Blutgefäße sind vermindert. Die Bildung neuer Follikel ist noch im Anfangsstadium. **2.** Fall: sehr viel Kolloid ist resorbiert, so daß die ganze Drüse kleiner wird. Das Epithel

ist stark entwickelt: 22,1 μ hoch. Großer Reichtum an Granula. Große Mengen Bindegewebe sind eingedrungen. 3. Fall: Die Follikelbildung war viel vollständiger. Das Kolloid war auffallend verschieden gefärbt.

Ergebnis

Um festzustellen, ob vielleicht auch noch andere interne Drüsen mit der Metamorphose und der Neotenie im kausalen Zusammenhang stehen, wurden ebenso eingehend *Thymus* und *Hypophyse* untersucht. Das Ergebnis lautete:

Soweit eine rein histologische Struktur und ihre Veränderungen etwas über die Funktionsweise aussagen, konnte kein Zusammenhang zwischen der Tätigkeit dieser Drüsen und der Metamorphose oder Neotenie festgestellt werden. Wir können also zunächst diese beiden Drüsen außer Betracht lassen und annehmen, daß der Hauptfaktor für Metamorphose und Neotenie sich in der Schilddrüse befindet.

Wie ist das wohl zu denken? Im normalen Vorgange erreicht die Schilddrüse vor der Metamorphose eine ansehnliche Größe und hat einen beträchtlichen Haufen Kolloid aufgestapelt (Abb. 3). Gleichzeitig wachsen zahlreiche Blutgefäße zwischen die Acini der Drüsen hinein. Blutgefäße und Kolloidstoff sind also die beiden ersten Faktoren für die Wirksamkeit des Organs. Als dritter Faktor tritt die Möglichkeit hinzu, für das Acinusepithel Kolloid zum Blute zu transportieren. Hierbei ist es allerdings nicht ganz sicher, wer der Aktive ist: die Blut-

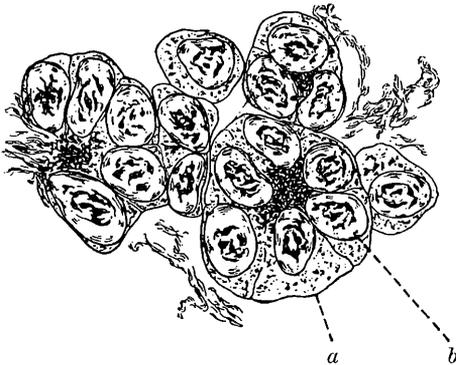


Abb. 6. Schilddrüse einer Larve von *Triton*, die von neotenen Eltern abstammte (Larve 9 mm lang). — *a* = Acinuszelle, *b* = Kern. Vergr. 1 600

gefäße oder das Acinusepithel; doch ist es wahrscheinlich, daß der Acinus einmal die Blutgefäßbildung verursacht, zweitens vielleicht aktiv das kolloidale Inkret abgibt.

Dieses zirkulierende Inkret löst normalerweise darauf die Metamorphose aus; ob hierbei das Schilddrüseninkret der einzige Faktor der Metamorphose ist, das ist unsicher, ja unwahrscheinlich. Welche überragende Bedeutung aber dieses Inkret hat, zeigt sich daran: Wird das Inkret nicht im Körper verbreitet, so tritt *Neotenie* ein: die Metamorphose

vollzieht sich nicht; die Geschlechtsorgane dagegen wachsen und damit kommt der gesamte Geschlechtskomplex in das Rollen (s. S. 65).

Es ergibt sich also aus dieser Untersuchung der Neotenie und dem Verhalten der Schilddrüse erstens, daß der Metamorphosenkomplex (s. S. 65) und der Eintritt der Sexualreife auf zwei verschiedene Faktorengruppen zurückgeführt werden müssen: die Metamorphose

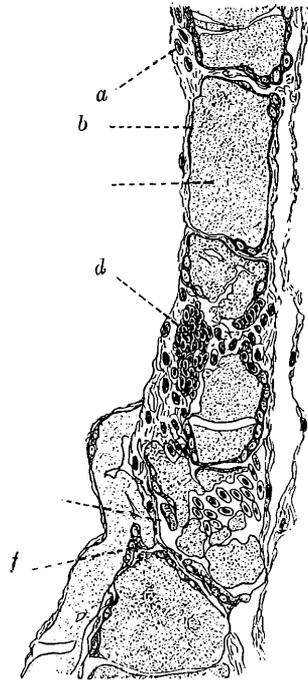


Abb. 7. Neotenischer *Triton* während der Brunst, aber zehn Tage in Aquariumgefängenschaft. — *a* = Bindegewebe, *b* = zurückgebildete Wand, *c* = Kolloid, *d* = Durchbruch durch die Acinuswand, *e* = Durchbruch, *f* = Wandrest. Vergr. 1: 97

auf das Inkret der Schilddrüse die Sexualreife auf andere nicht näher untersuchte Faktoren.

Zweitens aber spielt die Schilddrüse nicht nur bei der Metamorphose, sondern auch bei dem Rhythmus der jährlich auftretenden Brunst eine Rolle; zeigt doch die Schilddrüse vor, während und nach der Brunst erhebliche Veränderungen! Bestimmte Brunsterscheinungen sind aber vermutlich auf die Inkrete der Schilddrüse während der Brunst zurückzuführen; vielleicht Erscheinungen, die mit zu den Erscheinungen der Metamorphose gehören, so als Habitusveränderungen; sicher ist das jedenfalls nicht.

Wir sagten soeben: Blutgefäße und Inkrete müssen einander in der Schilddrüse erreichen; beide sind Faktoren. Fällt also auch nur einer dieser beiden Faktoren fort, so kann das Inkret im Körper sich nicht verbreiten und die Metamorphose bleibt aus. Beide Fälle: Ausfall des Inkretes und Ausfall der Blutgefäße sind getrennt be-

obachtet: Ausfall einer genügenden Menge Kolloid bei geringer Durchblutung zeigen z. B. Larven neotenischer Eltern. (Abb. 6.) Sehr schlechte Blutzufuhr bei genügender Masse Inkret zeigt die Riesenlarve. Beide Faktoren zusammen fallen bei der echten Neotenie (Abb. 5) aus.

Im übrigen ist diese Untersuchung ein hübsches Beispiel für die Verfolgung zweier

verketeter Prozesse auf histologischem Wege. Gegeben waren zwei Reihen (Ketten) von Beobachtungen: Metamorphose einerseits, Schilddrüsenveränderungen andererseits. Die zeitliche Übereinstimmung beider Prozesse gibt die relative Gewißheit ihres Verbundenseins.

Allerdings fehlt hierfür noch der sichere experimentelle Nachweis.

Klatsch- und Schnittpräparate von Flügelschuppen der Schmetterlinge

Von Dr. **Olufsen**, Hamburg

In sehr ausgedehnten Untersuchungen hat Fritz Süffert versucht, möglichst vollständige Klarheit über den vielfach umstrittenen Bau der bekannten Flügelschuppen der Schmetterlinge zu erzielen. Da dieser „Flügelstaub“ ja von jeher ein beliebtes Objekt der Mikroskopiker gewesen ist, so sei auf ein neuartiges Verfahren hingewiesen, sich die Präparate möglichst schön herzurichten, das Süffert selbst weitgehend ausprobiert und ausschließlich benutzt hat.

Anstatt bei der Betrachtung der vom Flügel losgelösten Schuppen diese wie bisher mit Pinsel oder Nadel einfach abzustreifen und dann von den losen Schuppen sich ein Präparat zu machen, ist viel besser auf folgende Weise zu verfahren. Man verreibt mit der Mitte des Objektträgers (Tragglases) mit der Fingerbeere ein kleines, in Xylol gelöstes Tröpfchen Kanadabalsam und wartet den Augenblick ab, wo der Balsam, ohne noch flüssig zu sein, doch gut klebt. Jetzt legt man ein Stückchen des zu untersuchenden und vorher zurechtgeschnittenen Schmetterlingsflügels auf die Klebstelle und drückt leicht mit dem Finger an. Zieht man nun mit einer Pinzette das Flügelstückchen ab, kleben die Schuppen auf dem Glase fest. Handelt es sich um die Gewinnung von Schuppen eines gespannten, wertvollen Exemplars, das man nicht verletzen will, kann man das klebrige Glas dem Flügel nähern und durch vorsichtigen Druck auf der Gegenseite den Flügel leicht dagegen drücken und so je nach Klebrigkeit des Glases und Stärke des Druckes mehr oder weniger Schuppen auf das Glas bringen, ohne den Flügel merklich zu verletzen.

Solche Klatschpräparate haben den großen Vorzug vor den nach alter Art hergestellten, daß die Schuppen in ihnen in derselben Weise angeordnet sind wie auf dem Flügel, und daß man stets darüber orientiert ist, wo die Ober- und Unterseite sich befindet. Nach dem eben beschriebenen Vorgehen hat man naturgemäß die Unterseite dem Objektiv zugerichtet vor sich. Will man die Schuppenoberseite untersuchen, wird einfach das Abklatschverfahren wiederholt. Man erhält dann ein Klatschpräparat zweiter Ordnung. In diesem Falle sorgt man dafür, daß die Schuppen beim ersten Abklatschen nicht zu fest kleben und nimmt sie

nun mit einem stärker klebenden zweiten Tragglase durch Andrücken vom ersten ab.

Die so gewonnenen Präparate lassen sich ohne Deckglas aufbewahren und mit allen Trockensystemen untersuchen. Auch kann man ohne Verwendung eines Deckglases Immersionsöl auftragen, so daß die Schuppenflächen mit den stärksten Vergrößerungen sich untersuchen lassen.

Neben der zierlichen Form und der feinen Struktur fesselt uns bei dieser Betrachtung besonders die Färbung. Wir treffen an Pigmentfarben nur Gelb, Rot, Braun, Grau und Schwarz, während Grün, Violett und Blau nur als sog. Schillerfarben, d. h. „optische Farben“ auftreten, z. B. bei Bläulingen und Schillerfaltern. Die Pigmente sind stets im Chitin der Schuppen im diffusen Zustande gelöst, nicht körnig eingelagert. Mitunter sind sie, weil die in der Schuppe enthaltene Luft diese undurchsichtig macht, nicht ohne weiteres gut zu erkennen. Durchtränkt man aber die Klatschpräparate mit Kanadabalsam oder Zedernöl, wird man oft erstaunt sein zu sehen, wie zart die Färbung der im trockenen Zustande häufig nur düster und schwarz pigmentierten Schuppen in Wirklichkeit sein kann.

Die sogenannten Schillerfarben kommen demgegenüber ohne besondere Farbstoffe auf rein optischem Wege nach Art der „Farben dünner Blättchen“ (Seifenblasen, Öl auf Wasser u. a.) durch die Besonderheiten ihrer Struktur zustande, wie sie die besonders gebauten Schillerschuppen aufweisen. Aber unsere Klatschpräparate zeigen uns, daß auch die Normalschuppe eine Art Schillerschuppe ist. Für gewöhnlich erkennt man das im allgemeinen nicht so gut, weil nur die Unterseite schillert, die in der Regel dem Beschauer des Schmetterlings abgewendet ist. Stellt man jedoch Klatschpräparate erster Ordnung her, wird diese Oberseite in vollem Umfange nach oben gewendet und nun sieht man sie fast immer in seifenblasenähnlichen Farben schillern, wobei die sehr dünne Unterseitenlamelle die Rolle des „dünnen Blättchens“ spielt.

Diese letzte Erkenntnis gestattet die Herstellung sehr schöner Schaupräparate von ganzen Schmetterlingsflügeln nach dem Klatschverfahren. Man verwendet als Unterlage und Träger eine Platte von schwarzem

Wachs (man kann das gewöhnliche gelbe Wachs mit Lampenruß im flüssigen Zustande schwärzen, d. Ref.), oder einfacher, man verwendet schwarzes Papier, das mit flüssigem, schwarzem Wachs durchtränkt ist. Als Klebemittel ist hier Kanadabalsam nicht angebracht, weil die in das Schuppeninnere eindringende Flüssigkeit die Erscheinung stört. Auf das gewachste Papier legt man den Flügel eines am besten frisch geschlüpften Schmetterlings, deckt darüber ein glattes, dünnes Papier und reibt und drückt vorsichtig, aber energisch mit dem Finger nach der Art, wie man Abziehbilder herstellt. Die Schuppen des Flügels haften dann lückenlos auf dem Wachs, zeigen nun aber, weil von der Unterseite gesehen, zwar dasselbe Zeichenmuster, doch in prachtvollen Farben. Am besten betrachtet man in schräg-reflektiertem Licht. Die Benutzung einer etwa 10fach vergrößernden Lupe erhöht den Eindruck. Schöne Präparate dieser Art liefern unsere bekanntesten Schmetterlinge: Kleiner Fuchs, Tagpfauenauge, Trauermantel und besonders der Admiral. Während seine Hinterflügelunterseite bei gewöhnlicher Betrachtung recht unscheinbar anmutet, gleicht sein Klatschpräparat einer farbenprächtigen Stikerei und erregt mit Recht größte Bewunderung.

Will man völligen Einblick in den Schuppenbau gewinnen, muß zu den oben beschriebenen Flächenuntersuchungen die Musterung von

Schnitten ergänzend hinzukommen. In der Herstellung von Schnittpräparaten hat sich folgendes von Süffert gehandhabte, sehr einfache Verfahren als höchst praktisch und als völlig ausreichend erwiesen. Man schneidet aus dem Flügel ein rechteckiges Stück so heraus, daß die Seiten den Längs- und Querrichtungen der darauf haftenden Schuppen parallel laufen und bettet ohne weiteres, da es sich um ein völlig wasserfreies Objekt handelt, in flüssiges Paraffin ein. Nach Erkalten wird 1—2 μ dick geschnitten, wobei man sich an den Seiten des Flügelrechteckes orientiert. Die Schnitte oder Schnittbänder bringt man auf ein mit Eiweißglyzerin bestrichenes Tragglass, drückt leicht an und erwärmt bis zum beginnenden Schmelzen des Paraffins. Nun folgen in bekannter Weise Xylol, Kanadabalsam und Deckglas. Eine Färbung mit Hämatoxylin erübrigt sich, wenn es sich um Schuppen handelt, die von Natur schon gefärbt sind.

Benutzte Literatur: Folgende Arbeiten von Dr. Fritz Stiffert: „Morphologie und Optik der Schmetterlingsschuppen, insbesondere die Schillerfarben der Schmetterlinge“ in Zeitschr. f. wissenschaftl. Biologie. Abt. Morphologie und Ökologie der Tiere. 1. Bd., S. 171—308. Dazu ergänzende Referate in „Mikroskopie f. Naturfreunde“, 4. Jahrgang, H. 1 und im „Naturforscher“ 1. Jahrgang, H. 3.

Kleine Mitteilungen

Zu G. C. van Walsems praktischen Notizen aus dem mikroskopischen Laboratorium gehört weiter (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928, 45, 195—199) **die Behandlung lufthaltiger Objekte**. Es wird angeregt, sie in eine mit CO_2 angeereicherte Lösung (Selterswasser) und dann erst in physiologische NaCl-Lösung zu überführen und weiter wie sonst zu behandeln. Es wird dabei angenommen, daß z. B. Lungengewebe sich auf diese Weise mit CO_2 anreichert, das nachher vom Wasser leicht herausgelöst wird. — Zum **Beschreiben von Glas** mit Bleistiften wird empfohlen, das Glas mit 4%iger Lösung von Mastix in Ather zu bestreichen. „Radiert“ wird mit derselben Lösung. — Zur Verhinderung des **Beschlagens von Fensterscheiben** im Laboratorium kann nicht nur auf Glycerin oder Seifenlösung hingewiesen werden, sondern ein Rohr mit vielleicht 4 Mikrobrennern dienen, das an der Unterseite der Fenster angebracht wird. — Weiter wird für Mikroskopiker, die eine Brille tragen, die Selbstanfertigung eines „**Brillenspornes**“ aus Kork beschrieben, der beim Mikroskopieren ein Hochschieben der Brille bewirkt, aber beim Heben des Kopfes deren automatisches Zurückgleiten ermöglicht. —r

Zum langsamen Ueberführen von Gewebestücken beschreibt H. F. Krallinger in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928, 45, 192—195 (2 Fig.) eine Vorrichtung, bei der aus einer

Küvette mit feiner Ausflußöffnung sehr langsam Flüssigkeit zuströmt, wobei die Gewebestückchen durch hindurchgeblasene Luft fortdauernd eine Durchmischung der beiden Flüssigkeiten bewirken; überschießende Flüssigkeit kann aus dem Gläschen mit den Objekten von einem Auffanggefäß aufgenommen werden. Um z. B. aus Wasser in Alkohol zu überführen, erfolgt ein Zuströmen etwa von 50% Alkohol, bis wegen der Materialersparnis erst später die Küvette mit 100% Alkohol angesetzt wird. Einzelheiten über Ausführung und Anwendbarkeit können nicht gut kurz wiedergegeben werden. —r

Zur **Fixierung tierischer Gewebe** ist Alkohol-Formol besonders geeignet. Dieses Gemisch, das aus 1 Teil käuflichen Formol und 2 Teilen 80%igen Alkohol besteht, verbindet einfache Anwendung und billigen Preis mit sehr guter Fixierwirkung. Es dringt rasch ein, ohne nennenswerte Schrumpfung zu verursachen, und eignet sich sowohl für Übersichtspräparate als auch für feinere histologische Untersuchungen, weil es nicht nur die Mukoide sondern auch die echten Mucine und Glykogen fixiert (vergl. Mikrok. 1927/28, S. 168). Auch die feineren Strukturen der Knorpelgrundsubstanz (Mikrok. 1928/29, S. 19), sowie die Granula der Mastzellen werden gut fixiert, während sie in anderen, stark wasserhaltigen Gemischen (auch im Bouinschen Gemisch) nicht oder nur wenig befriedigend erhalten werden. Die Dauer der

Fixierung beträgt je nach der Größe des Objekts 12—48 Stunden, dann wird in 80- und 96%igen Alkohol überführt (da das Gemisch selbst Alkohol enthält, können die niedrigen Alkoholstufen entfallen, wodurch sich die Fixierdauer abkürzt). Ein Auswaschen ist für feinere Untersuchungen zu vermeiden. Bei Zelloidineinbettung ist auf eine vollständige Entfernung des Formols zu achten, doch genügt bei nicht zu großen Objekten ein 4- bis 5maliges Wechseln der genannten Alkoholstufen. Der einzige Nachteil des Gemisches, der aber kaum ernstlich ins Gewicht fällt, besteht darin, daß es bei oberflächlich gelegenen, weichprotoplasmatischen Zellen eine Verschwemmung des Zellinhaltes samt dem Kern an die der Oberfläche des Stückes abgewendete Seite der Zellen verursacht. Die Färbbarkeit ist auch bei jahrelangem Aufbewahren der uneingebetteten Stücke in Alkohol ausgezeichnet, auch bei spezifischen Färbemethoden wie Mallory, Azan, Eisenhämatoxylin nach Heidenhain u. a.

Dr. R. B a e c k e r

Färbung durch Molybdänblau. Das Molybdänblau, Mo_3O_8 , auch mineralisches Indigo oder blauer Karmin genannt, ein kolloidal gelöster anorganischer Farbstoff, vermag intakte Stärkekörner nicht zu färben. Nach der Verkleisterung, gleichgültig, wie sie erreicht wird, nachdem also die kristallinische Struktur der Körner zerstört und ihre Doppelbrechung verloren ist, findet aber eine intensive Färbung statt, so daß wir in dem Farbstoff also ein Mittel haben, den Eintritt der Verkleisterung nachzuweisen und zuverlässig intakte und verkleisterte Körner zu unterscheiden. Auch färbbar sind dextrinierte Stärke und Glykogen, während Inulin ungefärbt bleibt. Auch die Zellulosemembran wird im intakten Zustande nicht oder kaum gefärbt, sondern nimmt erst die Färbung deutlich an nach Behandlung mit Schwefelsäure. Holz färbt sich erst nach dem Mazerieren. Kork ist nicht färbbar, ebenso wenig sind es Zellkerne, Chromatophoren, Aleuron- und Proteinkörner, fette und ätherische Öle, Harze, Oxalsäurekristalle. Dagegen ist Molybdänblau ein gutes Färbemittel für vielerlei Schleim- und Gummiarten wie Kirschgummi, Quittenschleim, arabisches Gummi, sowie für Nostoc, Phallus, Bakterien-Zoogloen, Schleim von Frosch- und Limnäa-Eiern, Gewebeelemente der Ohrenqualle und andere ähnliche Stoffe. (Nach O. Gertz in Botanische Notiser 1923, S. 65—98.)

Dr. O l u f s e n

Zum **Bleichen tierischer Pigmente** eignet sich nach K o p s c h (Z. f. mikr.-anat. Forschung, Bd. 12, 1928) am besten unterchlorige Säure; man mischt hiezu gleiche Teile einer frisch bereiteten, wässrigen, filtrierten Lösung von Chlorkalk und einer 1%igen wässrigen Lösung von Chromsäure. Gegenüber dem gleichfalls für diese Zwecke

verwendeten Chlorwasser und Eau de Javelle hat das neue Mittel den Vorteil einer verlässlicheren Wirkung (man braucht nur die Chlorkalklösung frisch zu bereiten); dasselbe gilt auch von der von Schultze angegebenen Mischung von Chromsäure, Eau de Javelle und Kalilauge. Auch das sonst sehr gute, gegenwärtig allerdings nicht erhältliche Diaphanol hat den Nachteil, zumindest auf das Bindegewebe stark quellend zu wirken, eignet sich daher weniger für histologische Zwecke; diesem Übelstande kann man zwar nach Drahn durch Zusatz anderer Säuren zur wässrigen Chlordioxydlösung begegnen, doch ist die Herstellung der letzteren umständlich und nicht ganz gefahrlos. Durch das frisch bereitete Chlorkalk-Chromsäuregemisch wird in 20 μ dicken Zelloidinschnitten das Pigment der Iris des Menschen in 3—15 Minuten, in der Iris des Neunauges in 7—15 Minuten gebleicht (6%iges Wasserstoffsperoxyd wirkt hier erst nach einigen Tagen). Die Bleichkraft der Mischung nimmt allmählich ab, ist aber nach 48 Stunden noch ausreichend, allerdings dauert die Bleichung dann etwa 50 Minuten. Im Gegensatz zu dem Verhalten bei anderen Bleichmitteln schwimmen in normaler Weise mit Eiweiß-Glyzerin aufgeklebte Paraffinschnitte nicht ab; ein Abheben tritt erst nach 24 Stunden ein, doch ist dies ohne Belang, weil bei Anwendung frischer Bleichflüssigkeit die Entfärbung nach längstens 20 Minuten beendet ist. Zur Bleichung ganzer Stücke ist die Mischung weniger geeignet, weil sie langsam eindringt und bei längerer Einwirkung Korrosionen verursacht. Wesentlich ist, daß die Färbbarkeit (zumindest für Hämatoxylin, Eosin und Kongorot) nicht leidet. Nach meinen Erfahrungen beim Auge von Arion, dessen Pigment nach 15 Minuten ausreichend gebleicht war, kann ich dies bestätigen; die Färbbarkeit war zwar etwas herabgesetzt, aber noch durchaus befriedigend.

Dr. R. B a e c k e r, Wien

Untersuchungen über die Kernteilung in der lebenden Zelle stellt P i e r r e M a r t e n s (Cellule Bd. 38, 1928, H. 1, S. 67—174) an den Fiederhärchen von Gramineennarben (*Arrhenaterum elatius* (Glatthafer) an. Er beobachtet in isotonischer Zuckerlösung. Der Rubekern zeigt eine netzig-fibrilläre Struktur. Es gelang, alle Stadien der Teilung an demselben Objekt im Verlauf von 78—100 Minuten zu verfolgen, ohne daß sich wie bisher bei den üblichen Beobachtungen an Schnitten, trotz deren vorsichtigster Behandlung, Verzögerungen und Hemmungen im Ablauf der Teilung oder Absterbeerscheinungen bemerkbar machten. Zeitlich nahmen die Phasen des Teilungsprozesses in Anspruch: die Prophase 36—45 Minuten, die Äquatorialplatte 15—20, das Auseinanderweichen 15—30, die polare Anhäufung 3—5 und Telophase (Bild. d. Tochterkerne) 17—30 Minuten. Peschel

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5.

Ein neues Urteil über den Mikrokosmos:

„... Habe gestern die ersten zwei Hefte des ‚Mikrokosmos‘ erhalten und bin wirklich über die Fülle und Verschiedenartigkeit des Inhaltes erstaunt. (K. K., Breslau.)

Biologische Aufklärungsvorträge. Wer in den dafür besonders geeigneten nächsten Monaten in Landwirtschafts- und Gärtnervereinen Vorträge über Schädlingsbekämpfung zu halten hat, denke daran, sie durch das Vorzeigen natürlichen Materials zu beleben. Im Kampf gegen die Schädlinge der Feld- und Baumfrüchte ist es unerlässlich, vor der Verwendung der Gegenmittel die beteiligten Kreise zunächst einmal über die Lebensweise der Schädlinge aufzuklären. Wirksamer als durch weit ausholende Beschreibungen wird aber dieses Ziel erreicht mit den *Kosmos Biologien*, die alle Entwicklungsstadien enthalten.

Wir bitten unsere Mitglieder, für die in Frage kommenden Veranstaltungen unsere Biologen heranzuziehen oder zu empfehlen. Unsere Liste L 79 versenden wir gern kostenlos.

Die Adressen der Bezugsstellen für Bakterien- und Pilzkulturen, wie sie bei G. Kostka, Praktische Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen, Handbücher f. prakt. naturwiss. Arbeit Bd. XVII/XVIII, S. 7 u. 101 angegeben sind, haben folgende Anschriftänderung erfahren

Bakterienkulturen

Prof. Dr. E. Pribrams mikrobiologische Sammlung, vorm. Kräls bakteriologisches Museum, Wien IX/2, Michelbeuerng. 1a.

Pilzkulturen

Centraalbureau voor Schimmelcultures
Baarn, Holland, Javallaan 4.

Prof. Dr. Joha, Westerdijk.

Algenkulturen

Pflanzenphysiologisches Institut der Deutschen Universität Prag II, vinicna 3a.
Prof. Dr. E. G. Pringsheim.

Die Liegnitzer Arbeitsgemeinschaft für Lehrer

hat unter Leitung unseres Vertrauensmannes, Herrn Lehrer Walter Hellwig, Liegnitz, einen gut verlaufenen mikroskopischen Anfängerkurs abgehalten. Durch das Entgegenkommen der Schulbehörde konnten in dem biologischen Arbeitsraum des städt. Realgymnasiums sechzehn Teilnehmer in der Anwendung des Mikroskops unterwiesen werden. Daher wurde auch kein botanischer oder zoologischer Spezialkurs durchgeführt, sondern auf alle Anwendungsmöglichkeiten des Mikroskops im Unterricht hingewiesen. So war jedem Teilnehmer die Möglichkeit gegeben, sich später selbst mit dem gerade ihn interessierenden Teilgebiet der Mikroskopie zu beschäftigen. Die vom „Mikrokosmos“ zur Verfügung gestellten Buchbeilagen boten den Teilnehmern eine willkommene Lektüre.

Die zur Verfügung stehende Zeit von fünf Doppelstunden zwang zur äußersten Stoffbeschränkung, doch genigte sie, um an Hand praktischer Übungen das Wesentlichste vom Mikroskop und seiner Technik zu erläutern.

Es ist zu begrüßen, daß durch derartige praktische Kurse, denen wir auch in andern Städten eifrige Nachahmung wünschen, einer eingehenden Anwendung des Mikroskops in der Volksschule die Wege geebnet werden.

In **Mannheim** haben sich Naturfreunde zu einer zunächst noch zwanglosen mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft zusammengeschlossen. Die Arbeiten sind bereits im Mai vorigen Jahres aufgenommen worden. Durch Vorhandensein eines großen Zeißschen Mikroprojektionsapparates konnte Interessenten durch Vorträge verbunden mit Projektion ein wirkungsvoller Einblick in den Aufbau und das Wesen der Kleinwelt gewährt werden. Praktische Arbeiten am Mikroskop und Präparatetechnik vervollkommen das Interesse der jeweils Anwesenden derart, daß wohl mit einem engeren Zusammenschluß der Arbeitsgemeinschaft gerechnet werden kann. Voraussetzliches

Programm bis Ostern 1929

I Vortragsreihe: Histologie und Entwicklung der Phanerogamen mit Projektion (Herr Freiburger)

Vortragsreihe: Nervensystem mit Projektion (Herr Obering, Kraatz)

Ferner hat sich Herr Dr. Stolp zu Vorträgen und praktischer Mitarbeit bereit erklärt. Dazwischen Präparatetechnik usw

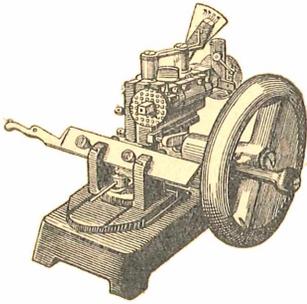
Die Arbeits- und Vortragsabende jeden Montag. Näheres durch den Vertrauensmann des Mikrokosmos, Herrn Ernst Gutbrod, Mannheim, Akademiestraße 10.

Im Dienste von Biologen aller Welt steht unser *Kosmos-Mikroskop*, Modell C. Diese weite Verbreitung bei den Fachleuten aller Länder beruht darin, daß unser Modell für den praktisch arbeitenden Biologen außergewöhnlich brauchbar ist. Nicht nur, daß es optisch und mechanisch in erster Werkstätte hervorragend ausgeführt wird, es ist außerdem so leicht ausbaufähig, daß es auch für spezialste Arbeiten verwendet werden kann, ohne daß es an die Werkstätte zurückgegeben wird. Unsere Druckschrift L 42, die wir Interessenten gern kostenlos und unverbindlich übersenden, enthält eine eingehende Beschreibung des Instrumentes, sowie der hauptsächlichsten Nebenapparate.

Neben unserem Modell C liefern wir auch noch ein für einfache Schulen, sowie als Kursstativ gutbewährtes kleines Modell D, sowie größere Mikroskope für alle Sonderzwecke Mineralogische Stative, Präparier-Mikroskope, Trichinen-Mikroskope, sowie Schleif- und Schneideapparate, Polarisations Apparate, Zeichenapparate usw in besten Fabriken zu den Originalpreisen. Liebhaber bitten wir, sich unter Nennung ihrer Wünsche an unsere Geschäftsstelle zu wenden.

Das Titelbild zeigt Samentierchen aus der Klasse der Wurzelfüßler oder Rhizopoden (Protozoen), und zwar oben *Actinosphaerium*, links unten *Lampyrella* und rechts davon die auf einem Stiele festsitzende *Clathrubina elegans*.

**KOSMOS-
MIKROTOM**
SYSTEM MINOT



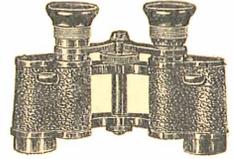
Für Einzel- und Bänder-
schnitte. Schnittstärke 5 bis
40 μ . Für feinste histolo-
gische und embryologische
Arbeiten. Mit Kittplatte in
verschließbarem Schrank.
Liste L 44 unberechnet

Preis RM 140.—

**Geschäftsstelle
des Mikrokosmos Stuttgart**

Der Wunsch des Naturfreundes

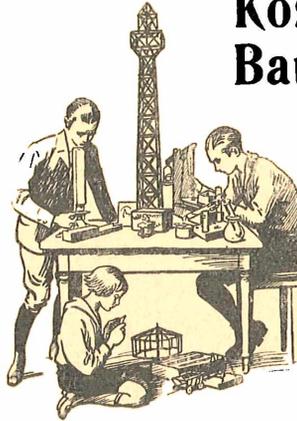
**Kosmos-
Prismen-
glas**



Liste kostenfrei

Kosmos Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart

**Kosmos-
Baukasten**



Das
Geschenk
für fixe
Jungens

Liste L 523
unberechnet

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart



SEIBERT-PROMI

vereinigt in sich Projektions-
zeichenapparat, Mikroskop und
Projektionsapparat.

**Projektionszei-
chenapparat** für mikroskopische Präparate
und ganze Insekten bis 7 mm
Größe für Vergrößerungen von 1,2- bis 400 fach.

Mikroskop mit Tubus (auf Abbil-
dung nicht ersichtlich)
und Beleuchtungsapparat für Vergrößerungen
von 35- bis 120 fach.

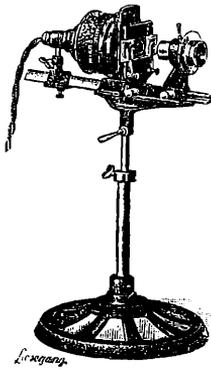
Projektionsapparat
für mikroskopische Präparate. Größte Helligkeit
der Bilder bei Schirmabständen bis zu 4 m.

Promi ist eingeführt in Universitäts-Instituten
und Schulen. Glänzende Gutachten von
Wissenschaftlern. Hervorragende Optik und
Mechanik eigener Fabrikation.

Verlangen Sie
sofort Prospekt Promi M von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866



MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfächer 124 u. 164. Liste frei!

Mikro skope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Ölmm. 34.—, 1/16 44.—, Anerkennung v. Universitäten usw. Listen gratis.
Astro fernrohre Gelegenheiten. Prismenbinokel 6x60.- 8x62.— usw., Radio-App., Photoapparate m. Dopp.-Anast. ab 50.— usw.
Max Heimbrecht, Berlin-Oranienburg.

Kursleiter gesucht. Wir suchen noch für Aschen, Bautzen i. S., Coburg, Gera, Heidelberg, Kaiserslautern, Karlsruhe i. B., Mühlhausen i. Th., Neustadt a. H. (Pfalz), Ratibor, Suhl, Tilsit und Zella-Mehlis Fachleute zur Leitung mikroskopischer Kurse. Angebote an die Schriftleitung des „Mikrokosmos“ erbeten.

Zeiss Öl-Imm. 1/12 Ap. 1,2 Mk. 70. Obj. F Korr. Fassg. Mk. 75. Komp. Ok. 8 Mk. 18., alles neuw., verkauft gegen Nachnahme Ingenieur Schwenk, Leipheim a. D.

Werbt
für
den

Mikrokosmos

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glaschker, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, Bonn
 Euskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
 Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt,
 Halle a. d. S.
 S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Mikroskope:
 Ed. Messter, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
 Bennogasse 24/26.
 W. Taran, Berlin N 24, Lindenstr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt
 Halle a. d. S.
 S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2,
 Bennogasse 24/26.
 Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten, Edel- und Halbedelsteine:
A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabrik.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
 S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Sammelkästen und Mappen für mikroskop. Präparate und Diapositive:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
Cessem-Fabrikate: Chr. Sobaal, Marburg-Hessen,
 Schreibwarenfabrik.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Trockennährböden und Farbstofftabletten für mikroskopische Zwecke:
Trockennährböden und Farbstofftabletten für Mikroskope:
 Chem. Fabr. u. Seruminstitut Bram, Oelzschau, b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 51, Liste kostenlos.



Messfer- Mikroskope



**Beste Qualität!
Mäßigste Preise**

Ed. Messfer

Berlin W. 8.

Leipzigerstr. 194m

Gründ.
1858

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Diatomeen, Typen- und Testplatten, Geologie usw.

Schulsammlungen mit Textheft

Liste über Schulsammlungen, auch mit Einzelpreisen, auf Anfrage.

J. D. MOELLER, G. m. b. H.
gegr. 1864 Wedel in Holstein gegr. 1864

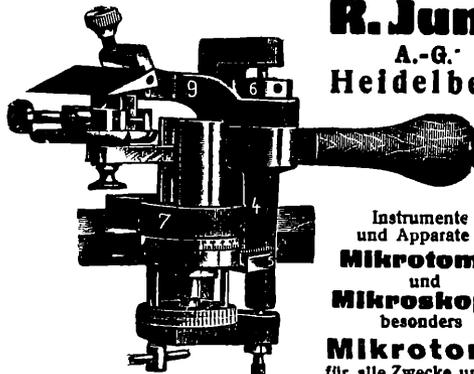


Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physikalische
Apparate.

Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.

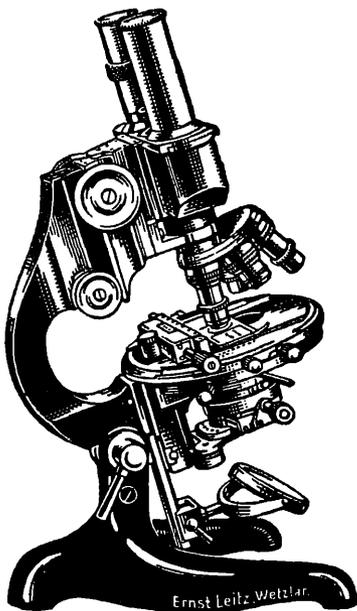


R. Jung
A.-G.
Heidelberg

Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskopie
besonders

Mikrotome

für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
— Preisverzeichnis kostenfrei. —



Mikroskop Stativ AABM

Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

für wissenschaftliche Institute und Schulen
Feldstecher / Leica-Kamera

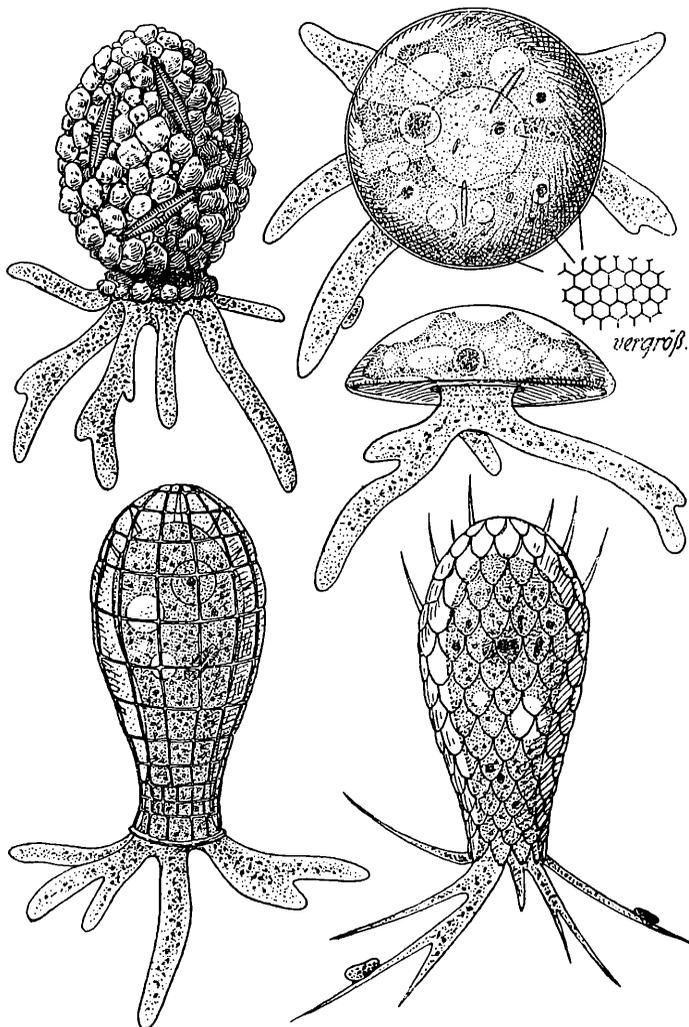
Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20636

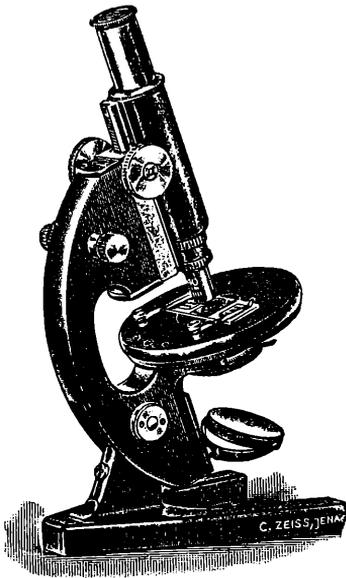
Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **FEBRUAR 1929** **Reichsmark 1.-**

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

Dipl. agr. J. Wille, Einiges über die Mikroflora der alkoholischen Gärungen. Illustriert	73	Klaus Pätou, Bau eines einfachen Polarisokops zur Verwendung am Mikroskop. Illustriert	85
K. Diederichs, Das Limnoplankton im Kreislauf des Jahres. II. Sommerplankton	78	Prof. Dr. Netolitzky, Eine übersichtliche Samensammlung. III.	87
W. Bargmann, Die Bursa Fabricii. Illustriert	81	Kleine Mitteilungen	88
Kleine Mitteilungen	82	Buchbeilage: Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolombe, Die Botanische Mikrotechnik	17—32
Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers			



ZEISS

Monokulare und binokulare

Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabe u. großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14

für histologische, botanische und zoologische Kurse, Schulen und Anfänger

Paraboloid- u. Kardoid-Kondensoren
für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Neu: Projektions-Pfaff, eignet sich vorzüglich für Vortragende bei allen Lichtbild- und Filmvorträgen

Episkope Epidaskope : Projektionsapparate
Mikrophotographische Apparate

Ausführl. Angebote und Druckschriften kostenlos

Kurs-Mikroskop E B 116

2 Achromate, 2 Okulare
Vergröß.: 56—400fach

Tel.-Wort: MINImac
R. M. 229.—



Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

Friedr. Andersson, Hamburg; Dr. O. Arnbeck, Herbstein; Dr. phil. Ing. R. Baecker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Prof. Dr. Boušek, Tabor (C.S.R.); Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. A. Brutschy, Schöftland (Schweiz); Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenholtz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; R. H. Francé, Salzburg; K. I. Geiger, Hauerz (Württbg.); L. Geltler, Wien; E. Gutbrod, Mannheim; Prof. Dr. O. Helneck, Alzey; F. Hellwig, Berlin; W. Hellwig, Liegnitz; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuschner, Jena; F. Klefer, Dielsberg bei Heidelberg; E. Klemm, Karlsbad; Dr. Er. Kolombe, Kiel; Dr. A. Koeppl, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Dr. L. Minder, Zürich; Prof. Dr. Netolitzky, Wien; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Prof. Dr. W. I. Schmidt, Gießen; Priv.-Doz. Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr.-Ing. H. Schütze, Stuttgart; H. Thaler, München; Dr. Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolff, Charlottenburg

Bekanntmachungen beachten!

Einiges über die Mikroflora der alkoholischen Gärungen

Von Dipl. agr. J. Wille, Oranienburg

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Kleinlebewesen im Haushalt der Natur eine wichtige Rolle spielen. Unter diesen Kleinlebewesen gibt es nun eine große Gruppe, die befähigt sind, Gärungen hervorzurufen, und die verschiedenen Gärungsgewerbe beuten die Tätigkeit dieser Kleinlebewesen technisch aus.

Im allgemeinen versteht man unter einer Gärung im weitesten Sinne mannigfaltige Spaltungen und Zersetzungen meist organischer Verbindungen, hervorgerufen durch die Tätigkeit gewisser Kleinlebewesen. Im engeren Sinne versteht man unter einer Gärung die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Auch Fäulnis und Verwesung sind Gärungen im weiteren Sinne, die ebenfalls durch Kleinlebewesen verursacht werden; man pflegt von Fäulnis zu sprechen, wenn überriechende Spaltungsprodukte, namentlich von Eiweißstoffen, auftreten; von Verwesung, wenn bei reichlicher Aufnahme von Sauerstoff Oxydation bis zu den geruchlosen Endprodukten Kohlensäure, Wasser und Nitrat stattfindet.

Sämtliche Kleinlebewesen bedienen sich zur Vorbereitung derjenigen Nährstoffe, die nicht direkt aufnehmbar sind, gewisser „Enzyme“ oder „Fermente“. Diese Enzyme haben also die Aufgabe, die Nährstoffe, die sich ja zunächst in der Umgebung der Kleinlebewesen befinden, zur Aufnahme vorzubereiten. Zu diesem Zweck werden von den Kleinlebewesen Enzyme ausgeschieden, die die Nährstoffe spalten, d. h. in direkt aufnehmbare Spaltstücke zerlegen.

Die Gärungen werden also nicht direkt durch die Kleinlebewesen verursacht, sondern nur durch die von den Kleinlebewesen ausgeschiedenen Enzyme. Unter den Enzymen gibt es aber auch solche, die nicht ausgeschieden werden, sondern im Innern der Kleinlebewesen wirken. Diese Enzyme bauen aus den aufgenommenen Nährstoffen die Leibes substanz auf. Die außerhalb der Kleinlebewesen wirkenden Enzyme nennt man „Extraktenzyme“ und die innerhalb der Kleinlebewesen wirkenden Enzyme „Endoenzyme“.

Je nach der Wirkung der Enzyme kann man sie verschieden gruppieren und einteilen. Es soll an dieser Stelle nur hervorgehoben werden, daß jedes Enzym nur eine bestimmte Wirkung hervorrufen kann, also stets spezifisch wirkt.

In den Gärungsgewerben handelt es sich hauptsächlich um Bakterien und Hefen, mitunter auch um Schimmelpilze.

Alkoholische Gärungen, von denen hier die Rede sein soll, werden vornehmlich von Hefen verursacht, nach auch einige Bakterienarten bekannt sind, die Alkohol erzeugen können.

Diese Hefepilze, auch Sproßpilze genannt (Saccharomyceten), bewirken die alkoholische Gärung, die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure nach der Gleichung:

$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$, wobei auf 1 kg Glukose etwa 140 Kalorien Wärme frei werden. Leicht vergären mit den echten Hefen die vier Monosaccharide: Dextrose, Lävulose, Galaktose und Mannose; mit den meisten auch die Disaccharide Saccharose und Maltose, aber erst nach voraufgegangener Hydrolyse durch die in den Hefen vorhandenen invertierenden Enzyme. Einige Hefen, die das Laktase-Enzym enthalten, können auch Milchsüßzucker vergären. Diastatische Enzyme kommen in den meisten Hefen nicht vor, so daß Stärke, Dextrine und Zellulose unvergärbbar sind.

Neben Alkohol und CO_2 entstehen bei jeder alkoholischen Gärung rund 5% Nebenprodukte, nämlich 2,5—3,6% Glycerin und Butylenglykose, 0,4—0,7% Bernsteinsäure und kleine Mengen homologer einwertiger Alkohole, Fettsäuren und deren Ester, zusammen „Fuselöle“ genannt, dazu neue Hefensubstanz; im Mittel geben 100 Glukose nach Pasteur:

48,4 %	Alkohol
46,6 %	CO_2
3,3 %	Glycerin
0,6 %	Bernsteinsäure
1,1 %	Fuselöle und Hefensubstanz
<hr/>	
100,0	

so daß etwa 5% des Zuckers in Nebenprodukte zerfallen. Diese Nebenprodukte entstehen aber auch zum Teil aus Nichtzucker, die Amylalkohole z. B. aus den Leucinen, so daß die Fuselöle sehr mit der Zusammensetzung der Gärflüssigkeit wechseln. Aus Traubenmost entstehen beispielsweise die angenehm riechenden und schmeckenden Weinöle, aus Kartoffelmaische die übeln Kartoffelfuselöle.

Als wichtigstes Gärungsgewerbe, das die alkoholische Gärung der Hefen technisch ausbeutet, ist die Brauerei zu nennen, die nur noch mit Hefereinkulturen arbeitet.

Es sollen im Nachfolgenden zunächst zwei Hefearten besprochen werden, die große Bedeutung erlangt haben.

Die untergärige Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) (Präparat No. 1, Abb. 1) ist eine Kulturhefe, die sich schon kälteren Temperaturen angepaßt hat. Infolge ihrer klebrigen Zellhäute flockt sie zusammen, so daß nach erfolgter Gärung ein sehr festliegender Bodensatz gebildet wird. Der auf der gärenden Würze auftretende Schaum ist infolgedessen glasig, d. h. sehr arm an Hefe-

zellen (untergärig), die Flüssigkeit ist niemals stark getrübt und der Bodensatz gibt beim Schütteln große Klumpen.

Die untergärigen Bierhefen unterscheiden sich von den sog. obergärigen Bierhefen, die weiter unten besprochen werden, noch dadurch, daß die Zellen der untergärigen Bierhefe meist eiweißreicher und spezifisch schwerer sind. Im mikroskopischen Präparat macht sich dieser Umstand an der stärkeren Körnelung und dunkleren Tönung des Plasmas (Zelleiweißes) bemerkbar.

Die Zellen der untergärigen Bierhefe sind von rundlich-eiförmiger Gestalt, die größeren Abmessungen und die geringe Ausbildung von größeren Sproßverbänden sind charakteristisch. Ein sehr gutes Unterscheidungsmerkmal von untergärigen und obergärigen Bierhefen bietet das verschiedene Verhalten dieser beiden Hefearten gegenüber der Raffinose. Dieser Zucker wird von den zuerst genannten Hefen vollständig, von den obergärigen Hefen nur zu einem sehr kleinen Teil vergoren. Auf Würzelatine sind die Riesenkolonien der untergärigen Bierhefe zuerst meist kegelförmig und nur wenig radiär gestreift. Auch in der Sporenbildung unterscheiden sich diese beiden Hefearten. Bei der untergärigen Bierhefe ist die Sporenbildung spärlicher und tritt später als bei der obergärigen Bierhefe ein. So finden sich beispielsweise bei der untergärigen Bierhefe erst nach 30—40 Stunden Sporen bei der Gipsblockkultur vor.

Wenn die vergorenen Flüssigkeiten einige Zeit ruhig stehen bleiben, bildet sich je nach der Heferasse früher oder später eine gelblich-weiße Haut (Rahmhaut) und an der Flüssigkeitsgrenze an den Gefäßwandungen ein „Hefering“. Diese Hautbildung findet bei der untergärigen Bierhefe später als bei der obergärigen Hefe statt. Die Zellen der Haut sind etwas kleiner, fettreich und derbwandig. Aus ihnen entstehen durch Sprossung kleine, etwa 6—7 μ messende Zellen mit gleichmäßigem, nicht gekörntem Inhalt, die im Zusammenhang bleiben. In den Heferingen sind hier zahlreiche große, dickwandige, fettreiche „Dauerzellen“ zu beobachten. Bei der Sprossung der letzteren entstehen langgestreckte Zellen, die vielzellige Verbände bilden können.

Die untergärigen Bierheferassen sind verhältnismäßig schwache Hefen, so können sie z. B. vielfach keine größeren Alkoholmengen bilden. Man verlangt von ihnen in der Brauerei ein gutes und rechtzeitiges Absetzen aus der mehr oder weniger weit vergorenen Würze, einen bestimmten Vergärungsgrad und ein gutes Aroma.

Die obergärige Bierhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) (Präparat No. 2, Abb. 2) unterscheidet sich von der untergärigen Bierhefe hauptsächlich dadurch, daß sie bei der Gärung sehr hefehaltigen Schaum zeigt. Die Sproßverbände sind sparrig und vielfach ganz symmetrisch gebaut. Fast sämtliche Zellen liegen in einer Ebene, während die Zellen der Verbände bei untergärigen Bierhefen, falls sie einen etwas festeren Zusammenhang haben,

wie die Beeren einer Traube im Raume verteilt sind. Die Zellen sind meist runder und weniger stark gekörnt. Bei der Gipsblockkultur tritt schon nach 20 Stunden bei 25° C reichliche Sporenbildung auf. Im Gegensatz zur untergärigen Bierhefe wird Raffinose fast gar nicht vergoren, weil die aus diesem Zucker abgespaltene Melbiose von der obergärigen Bierhefe nicht weiter zersetzt wird.

Die Riesenkolonien sind fast stets tellerförmig, vereinzelt trifft man auch eine kegelförmige Koloniebildung an. Meist ist ein Ringwall und ein sich nach außen anschließender Graben zwischen der muldenförmigen Vertiefung der Mitte und dem flach abfallenden Rand vorhanden. Bei manchen Rassen tragen sie radiäre und konzentrische Vertiefungen auf dem Randteil.

Auf vergorenen Flüssigkeiten tritt hier frühzeitiger und kräftiger eine Ring- und Hautbildung auf. Ebenso finden sich bei Temperaturen über 30° C. noch Hautbildungen, was bei untergärigen Hefen nicht der Fall ist. In dem Aussehen der Hautzellen ist ein Unterschied zwischen untergärigen und obergärigen Bierhefen nicht zu beobachten. In der Brauerei verlangt man von den obergärigen Bierhefen außer einem mäßigen Vergärungsgrad gutes Aroma und einigermaßen festes Absetzen. Auf viel Alkohol wird auch hier kein Wert gelegt. Manche Arten müssen einen Hopfen- und Milchsäuregehalt in der Würze vertragen können.

Die obergärigen Bierhefen gären stürmischer und zeigen schnellere Vermehrung, was auch mit den bei der Obgärung gebräuchlichen höheren Temperaturen zusammenhängt.

Als Beispiele obergäriger Bierhefen mögen hier die Hefen der englischen Porterbiere, des Lichtenhainers, Grätzers, Berliner Weißbieres, der Braunbiere, Malzbiere usw. genannt sein.

Es mag erwähnt werden, daß die Porterbiere vielleicht die einzigen Biersorten sind, bei denen nicht eine, sondern zwei Hefearten, und zwar eine obergärige Bierhefe und eine Torulaart (*Brettanomyces*) vorhanden sein müssen.

Neben diesen nützlichen Hefen gibt es aber noch viele Hefearten (wilde Hefen), die in Brauereien gefürchtet sind, da diese Hefen gewisse Krankheiten des Bieres verursachen.

Besonders in den warmen Jahreszeiten leiden viele Brauereien unter der Infektion durch wilde Hefen. Diese können Trübung, unangenehmen Geruch und Geschmack hervorrufen oder die Haltbarkeit des Bieres sehr verkürzen. Manche Biere (z. B. das Pilsner) sind fast regelmäßig mit wilden Hefen infiziert.

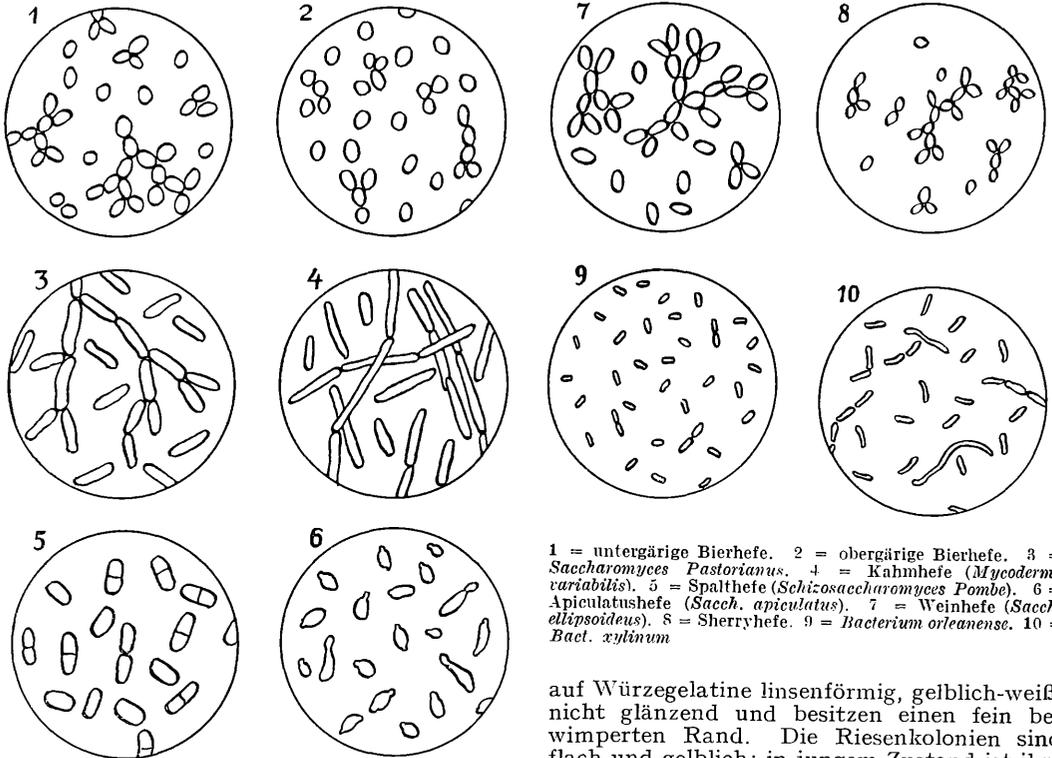
Diese Hefen sind besonders für untergärige Biere schädlich, weil sie dieselben oder ähnliche Lebensbedingungen wie diese Bierhefen besitzen. Vor allem aber, weil sie während der langsamen Gärung (8—14 Tage) und der langen Lagerung (6—8 Wochen bei 1° C) zu ihrer Entwicklung reichlich Gelegenheit haben. In Brennereien und Hefefabriken kommen sie infolge der reichlichen Aussaat der Kulturhefe und der schnellen Gärung mit Ausnahme der Kahmhefen nicht auf.

Eine dieser wilden Hefen ist *Saccharomyces Pastorianus* Hansen. Diese Hefeart (Präparat No. 3 und Abb. 3) verursacht im Bier bitteren Geschmack, schlechten Geruch und Trübung. Es ist eine untergärige Hefe, die bei der Gärung in Würze langgestreckte, eiförmige und runde Zellen entstehen läßt.

Auf der vergorenen Flüssigkeit bilden sich frühestens nach 7—10 Tagen bei 26—28° C kleine Hautinseln, deren Zellen ähnliche For-

Es gibt eine sehr große Anzahl von Kahlhefearten der Rassen, die sich vor allem in physiologischer Hinsicht unterscheiden. Man findet sie stets in der Milch, im Sauregurken-saft, im Sauerteig, in Wein- und Bierresten, an der Wandung der Brennereibottiche, in Weinessigen und Früchten.

Eine dieser Kahlhefearten ist *Mycoderma variabilis* Henneberg (Präparat No. 4 und Abb. 4). Die Kolonien dieser Hefeart sind



1 = untergärige Bierhefe. 2 = obergärige Bierhefe. 3 = *Saccharomyces Pastorianus*. 4 = Kahlhefe (*Mycoderma variabilis*). 5 = Spalthefe (*Schizosaccharomyces Pombe*). 6 = Apiculatushefe (*Sacch. apiculatus*). 7 = Weinhefe (*Sacch. ellipsoideus*). 8 = Sherryhefe. 9 = *Bacterium orleanense*. 10 = *Bact. xylinum*

men wie die der Bodensatzhefe besitzen. Die bei 13—15° C in 15—30 Tagen ausgebildeten Häute lassen häufig neben runden und eiförmigen Zellen sehr lange, in sproßbäumen vereinigte Zellen erkennen. Über 34° C fehlt die Hautbildung. Die Bildung der 1½—5 μ großen Sporen findet über 31° C nicht mehr statt. Das Temperaturoptimum liegt bei 27° C, sie treten hier bereits nach 24 Stunden auf.

Weiter sind die Kahlhefen für Brauereien und Weinkelereien oft schädlich, während sie für Brennereien gar nicht in Betracht kommen. Die Kahlhefen lieben Alkohol, organische Säuren und Luftzutritt. Sie schaden dadurch, daß sie Geschmacks- und Farbveränderungen hervorrufen, Alkohol und Säuren verzehren. Ferner vermehren sie sich bei der Lüftung der Würze in den Hefefabriken unter bestimmten Bedingungen so ungeheuer, daß die geerntete Hefe zum größten Teil aus Kahlhefe besteht. Infolge der sehr schlechten Triebkraft ist eine stark mit Kahlhefe infizierte Hefe für Backzwecke wenig geeignet oder gar nicht zu benutzen.

auf Würzegeleatine linsenförmig, gelblich-weiß, nicht glänzend und besitzen einen fein bewimperten Rand. Die Riesenkolonien sind flach und gelblich; in jungem Zustand ist ihre Oberfläche wellig und mit feinen, kurzen, weißen Haaren bedeckt. Die Strichkulturen auf Würzeagar sind feuchtglänzend, grauweiß oder gelblich-bräunlich.

Bei dieser Hefeart kann man fünf verschiedene Zellformen unterscheiden: 1. eine kleine eiförmige, 2. eine länglich eiförmige Form, 3. eine langgestreckte, typische Kahlhefeform, 4. eine sehr verlängerte Kahlhefeform und 5. eine fädige, myzelartige Form.

Auf Bier bildet sich bei 27—30° C nach 3 Tagen und bei 34—35° C nach 4 Tagen eine durch diese Hefe verursachte Kahlhaut.

Das Optimum für das Wachstum auf Würzeagar liegt bei 32—41° C, das Maximum etwa bei 46° C und das Minimum nach einem Tag bei 14° C, später bei etwa 5° C. Die Abtötung gelingt bei 60° C, wenn diese Temperatur 5 Minuten eingehalten wird, bei 65° C schon nach einer Minute.

Von den Zuckerarten u. dgl. werden nur Dextrose und Lävulose gut, Galaktose etwas weniger, Maltose und Dextrin nur spurenweise vergoren. Die Hefe bildet kein Invertin (ein

invertierendes Enzym) und kann daher Rohrzucker nicht vergären. Raffinose, Milchsücker und Inulin werden ebenfalls nicht vergoren. Glykogen wird nur sehr wenig in den Zellen aufgespeichert. In alkoholischen Flüssigkeiten sowie bei der Gärung bilden sich, wie aus dem Geruch zu schließen ist, reichliche Mengen von Essigäther.

Eine andere Hefeart, die weniger etwas mit den alkoholischen Gärungen zu tun hat, sich aber von anderen Hefen durch ihre Vermehrungsart unterscheidet, ist die Spaltheefe.

Die Spaltheefe (*Schizosaccharomyces Pombe* Lindner) (Präparat No. 5 und Abb. 5) verhält sich ähnlich wie die Bakterien durch Querteilung. Die Hefen dieser Gruppe unterscheiden sich also in ihrer Vermehrungsart wesentlich von anderen Hefen, die sich durch Sprossung vermehren. Von den Spaltheften sind mehrere Arten bekannt, von denen nur die oben genannte erwähnt werden soll, weil sie infolge ihrer Dextrinvergärung vielleicht noch für die Brennerei wichtig werden kann. Sie stammt aus dem afrikanischen Hirsebier „P o m b e“.

Die zylindrische Form der Zellen erinnert an Oidiumzellen. Sporen finden sich bisweilen auch in der Bodensatzhefe und in hängenden Würzetröpfchen. In Maische kann diese Hefe bis zu 15,5 Vol. % Alkohol erzeugen. Die gewöhnlichen Zuckerarten, mit Ausnahme des Milchsückers, werden vergoren. Das Optimum liegt zwischen 31—37° C. Die Vermehrung ist nur mäßig.

Nicht selten kann man in Brennereien, und zwar in den Maischeleitungen und an den Bottichwandungen, eine Hefeart beobachten, die in den hängenden Maische- oder Würzetröpfchen durch ihre geringe Größe und besonders durch ihre zitronenförmige Gestalt auffällt. In den Kulturen finden sich neben der Zitronenform auch häufig eiförmige oder wurstförmige Zellen. Die Zellen sprossen nur an den Polen, zusammenhängende Sproßverbände entstehen dabei nicht. Es handelt sich hier ebenfalls um eine wilde Hefe: *Saccharomyces apiculatus* (Rees) (Präparat No. 6, Abb. 6).

In geeigneten Flüssigkeiten findet unter untergärigen Erscheinungen Gärung statt. Sporenbildung fehlt in Laboratoriumszuchten fast regelmäÙig; ebenso enthalten die Zellen in den meisten Fällen kein Glykogen. Die als „A p i c u l a t u s h e f e“ bezeichnete Art kommt auf reifen, zuckerreichen Früchten, wie Kirschen, Weintrauben, Johannisbeeren und dergleichen, sehr häufig vor und spielt bei der spontanen Gärung der Früchte eine große Rolle. Die Hefe überwintert, und zwar meist in Sporenform, in der freien Natur in der Erde der Weinberge. Hier kann sie mehrere Jahre hindurch am Leben bleiben. Ihre Nahrung findet sie nur zur Zeit der Obststreife. Durch Insekten und durch den Wind gelangt sie auf die reifen Früchte, auf denen man sie öfters fast in Reinkultur auffinden kann. Zur Zeit der Obststreife ist sie in großer Menge auch in der Luft, da sie infolge ihrer geringen Ab-

messungen (2—8 μ) von den trockenen Früchten aus durch den Wind leicht überallhin getragen werden kann.

Brauereien, die in der Nähe von Obstgärten oder Weinbergen liegen und ihre Würze auf offenen Kühlschiffen zur Abkühlung längere Zeit stehen lassen, leiden öfters unter der Infektion durch diese wilde Hefeart. Wenn sie auch von der Bierhefe während der Gärung leicht unterdrückt wird, so vermag sie anfangs die Vergärung zu hemmen.

In den Brennereien und Hefefabriken ist sie bisher nirgends als Schädling aufgetreten. Bei weitem am häufigsten ist sie ihrem natürlichen Vorkommen gemäß in den Weinkeltereien, Obstweinfabriken und Saftpresseereien zu beobachten. Hier muß sie als Schädling gelten, da sie durch Ausscheidung giftiger Stoffe (Ameisensäure u. dgl.) die Gärung der echten Weinhefen bedeutend verzögert. Sobald die Alkoholmenge eine gewisse Grenze (etwa 4—5 Vol. %) erreicht hat, wird die Apiculatushefe gänzlich unterdrückt.

Man kann durch Aussaat einer größeren Menge Reinzuchtweihefe das Auftreten dieses Schädlings erfolgreich bekämpfen.

Die in Rede stehende Hefe erzeugt ziemlich viel Säure, und zwar neben Milchsäure und Bernsteinsäure auch Essigsäure und Ameisensäure. Unter bestimmten Bedingungen entstehen auch reichliche Mengen von Bukettstoffen. Die verschiedenen Varietäten der Apiculatushefe verhalten sich in dieser Beziehung ziemlich abweichend voneinander. Der erzeugte Alkohol schwankt je nach der Rasse zwischen 2,5—6%. In Bierwürze wird nur wenig Alkohol erzeugt, da wir es hier mit einer typischen Dextrosehefe zu tun haben und dieser Zucker in der Würze nur in geringen Mengen vorhanden ist.

Diese Hefe vermag nur Dextrose, Lävulose und d-Mannose zu vergären. Durch Luftzutritt wird ihre Entwicklung angeregt, doch ist die Vermehrung auch unter diesen Umständen recht gering. Bei Luftmangel, wie in großen Flüssigkeitsmengen, bleibt sie im Wachstum zurück. Abgetötet wird sie im Traubensaft bei 50° C in zehn Minuten; doch ertrug manche Rasse, ebenso lange erhitzt, noch eine Temperatur von 55° C.

Preßhefen und Brauereihefen sind eigentliche Kulturheferassen, d. h. in der freien Natur wohl nicht vorkommende, für besondere Zwecke seit langen Zeiten vom Menschen kultivierte Hefen. In gewissem Gegensatz dazu stehen die Weinhefen, die überall in der freien Natur sich vorfinden und erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit (1892) in manchen Gegenden planmäßig ausgewählt und gezüchtet werden.

Die Stammeltern der Kulturhefen sind natürlich Weinhefen oder ähnliche Hefen gewesen, die in der freien Natur sich vorfinden. Im Laufe der Zeiten haben sie sich allmählich den ihnen in der Hefefabrik, Brennerei oder Brauerei gebotenen Bedingungen angepaßt. Es sind dies Betriebe mit ganz eigenartigen unnatürlichen Bedingungen für die Hefen. Die untergärigen Bierhefen müssen in

reichlicher Menge eingesät in großen Mengen von gehopfter, maltosehaltiger, verhältnismäßig eiweißarmer, klarer Flüssigkeit bei kalter Temperatur gären. Die Brenneriehefen erhalten eine sehr zuckerreiche, treberhaltige, oftmals stark gesäuerte Flüssigkeit bei günstigeren Temperaturen zur Vergärung. In beiden Betrieben müssen sie fast unter Abschluß der Luft leben. Die Lufthefen werden durch reichliche Lüftung in den Hefefabriken zu unnatürlich schneller Vermehrung angeregt.

Die Weinhefen finden dagegen in den Weinkelereien mehr natürliche Verhältnisse vor. Diese Weinhefen finden sich stets auf reifen, zuckerhaltigen Früchten und sie treten in Tätigkeit, sobald die Früchte zerplatzen oder sonst irgendwie verletzt werden. Der natürliche Verlauf wäre nun weiter, daß die überreife gärende Frucht auf die Erde fällt und die Hefen wieder in die obere Erdschicht gelangen. Ebenso kann sie der Regen von den Früchten abspülen. Hier bilden sie Sporen und können nun in dieser Gestalt die ganze für sie ungünstige Zeit, in der es keine zuckerreichen Früchte gibt, in ruhendem Zustand verbringen. Regelmäßig sind sie also in den oberen Erdschichten der Weinberge und Obstgärten in großer Menge zu finden. Zur Zeit der Obststreife sind sie sehr häufig in der Luft und im Staube zu beobachten.

Eine Vertreterin der Weinhefearten ist *Saccharomyces ellipsoideus* (Rees.) oder Steiberghefe (Präparat No. 7 und Abb. 7). Die elliptische Form dieser Hefe ist aber keineswegs bei allen Weinheferassen zu bemerken, sondern es gibt auch solche, die in der Gestalt von Brenneriehefen oder Bierhefen nicht zu unterscheiden sind.

Die erzeugte Alkoholmenge und die Gärdauer ist in sehr zuckerreichen Lösungen bei den einzelnen Rassen sehr verschieden. Im allgemeinen sterben die Hefen mit sehr starkem Gärvermögen in den vergorenen Flüssigkeiten infolge der Alkoholansammlung frühzeitig ab.

Die Weinhefen sind sämtlich untergärig, doch liegt der Bodensatz keineswegs wie bei den untergärigen Bierhefen fest. In den allermeisten Fällen verteilen sich die Weinhefen beim Schütteln staubig in der Flüssigkeit, nur sehr wenige Rassen bilden große Flocken.

Die Häute und Ringbildungen auf vergorenen Flüssigkeiten zeigen langgestreckte Zellen in größeren Verbänden, die sonst fehlen. Die Zellform ist sonst, wie ja schon erwähnt, entweder rund, rund-eiförmig, länglich-eiförmig oder langgestreckt. Ebenso schwanken die Abmessungen z. B. von 7—10 5—7 μ bis zu 6—8 4,5—6,5 μ .

Charakteristisch für diese Hefen ist die sehr reichliche und frühzeitige Sporenbildung, die man oftmals schon in Agarkulturen und in hängenden Wetztröpfchen beobachten kann.

Unter den Riesenkolonien lassen sich zwei Haupttypen feststellen. Diese und entsprechend die Strichkulturen auf Mostgelatine, Würzelatine u. dgl. sind entweder glatt und wenig radiär gestreift oder tief konzentrisch

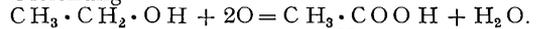
gefurcht. Zwischen diesen beiden Hauptformen gibt es allerlei Übergänge.

Eine andere Weinhefe ist die Sherryhefe (Präparat No. 8 und Abb. 8).

Auch die Weinkelereien haben gegen schädliche Mikroorganismen anzukämpfen. Hier wären vor allem die Essigsäurebakterien zu erwähnen. So nützlich diese Bakterienarten bei der Herstellung von Weissig sind, so schädlich sind sie für die Weinkelereien, weil sie den Wein essigsauer machen.

Es seien nur zwei Essigsäurebakterienarten genannt, erstens das *Bacterium orleanense* (Henneberg) und das *Bct. xylinum* (Brown).

Der in dem Wein vorhandene Alkohol wird durch diese Essigsäurebakterien durch Oxydation in Essigsäure übergeführt nach der Gleichung:



Das *Bacterium orleanense* (Henneberg) (Präparat No. 9 und Abb. 9) ist ein kleines plumpes Stäbchen. Die Abmessungen der Zellen in Essigmische mit Wasser und Würzezusatz betragen 1,6—2,4 0,3—0,4 μ und in Agarkulturen 1,2—2,1 : 0,4—0,5 μ .

Bei 39° C unterbleibt jedes Wachstum, bei 35—36° C ist es nur sehr gering. Das Temperaturoptimum liegt bei 30° C, später auch bei 20—30° C. Das Wachstum auf Agar ist bei 16—17° C. noch gut. Bei 7—8° C fehlt es gänzlich.

Eine weitere Oxydation der Essigsäure zu Kohlensäure und Wasser tritt nur ein, wenn wenig Säure vorhanden ist und wenn die Bakterien in kräftigem Zustand geblieben sind, also sich bei nicht zu hoher Temperatur entwickelten.

Gesäuert wird Äthylalkohol (am meisten), Propylalkohol, Dextrin, Glycerin, etwas weniger Arabinose, Dextrose, Milchzucker, — wenig Galaktose, Malzzucker, Raffinose, Mannit, — sehr wenig Lävulose und Rohrzucker.

Das *Bacterium xylinum* (Brown) (Präparat N. 10 und Abb. 10) ist ebenfalls ein Kurzstäbchen, von nicht ganz so plumper Form wie *Bact. orleanense*. Die einzelnen Zellen messen 2 0,5 μ oder 0,8—1,6 0,4 μ .

In Würzeagarkulturen wächst diese Art bei 35° C nicht mehr, dagegen bei 26—33° C sehr gut. Das Wachstumsmaximum liegt demnach bei 34° C.

Gesäuert wird Äthylalkohol (am meisten), Propylalkohol, Rohrzucker, — etwas weniger Arabinose, — wenig Dextrose, Galaktose, Raffinose, Glycerin, Glykol, — sehr wenig Lävulose und Mannit, — dagegen nicht Malzzucker, Milchzucker und Dextrin.

Es ist bisher die einzige Essigbakterienart, die Rohrzucker kräftig invertiert und säuert. Die größte Alkoholmenge, bei der sich diese Art noch entwickelt, war 6—7 Vol. % und die größte von ihr gebildete Essigsäuremenge 4,5 %.

Außer Essigsäure bildet diese Bakterienart noch Schleim (Schleimessigbakterie) und erteilt dem Essig einen unangenehmen, scharfen Geschmack, so daß *Bact. xylinum* auch für die Essigfabrikation im höchsten Grade unerwünscht ist.

Zu diesem Artikel werden von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos folgende Präparate abgegeben:

1. *Saccharomyces cerevisiae* — untergärrige Bierhefe.
2. *Saccharomyces cerevisiae* — obergärrige Bierhefe.
3. *Saccharomyces Pastorianus* (Hansen) — bitterer Geschmack des Bieres.
4. *Mycoderma variabilis* (Henneberg) — Kahlhefe.
5. *Schizosaccharomyces Pombe* (Lindner) — Spalthefe.
6. *Saccharomyces apiculatus* (Rees).
7. *Saccharomyces ellipsoideus* (Rees) — Steinberghefe (Wein).
8. *Saccharomyces ellipsoideus* (Rees) — Sherryhefe.
9. *Bacterium orleanense* (Henneberg) — Schnelllessigbakterie.
10. *Bacterium xylinum* (Brown) — Schleimessigbakterie.

Das Limnoplankton im Kreislauf des Jahres

Von K. Diederichs, Eutin

II. Sommerplankton ¹⁾

Während der Sommermonate, einschließlich des Monats September, ist zweifellos das planktonische Leben der Gewässer am reichsten und mannigfaltigsten. Die Diatomeen-Periode des Frühlings wird abgelöst durch eine Massenentwicklung der Schizophyteen oder Spaltalgen und im Zooplankton treten neben einer zahl- und artenreichen Krustazee-fauna die Rädertiere und Protozoen in großen Mengen auf.

Die höher organisierten Chlorophyteen (Grünalgen) sind im Gegensatz zu den Cyanophyteen (Blualgen) nur spärlich mit wenigen Formen im Limnoplankton vertreten und die meisten davon kommen vielleicht auch bloß sporadisch vor. Immerhin waren in den vielen Planktonfängen, die ich im Laufe des Sommers ausführte, stets verschiedene *Pediastrum*-, *Staurastrum*- und *Scenedesmus*-Arten²⁾ anzutreffen, aber stets nur in einzelnen Exemplaren, nie in größerer Menge, so daß sie für die Zusammensetzung des Planktons keine Rolle spielen. Die Grünalgen sind eben mehr Vertreter des Heleoplanktons. Zahlreicher aber finden wir zwei typische Schwebegrünalgen in unseren Planktonfängen, und zwar *Botryococcus braunii* und *Sphaerocystis Schroeteri*. Beide Arten sind von einer Gallerthülle umgeben, die viel Öl enthält, wodurch eine hervorragende Schwebefähigkeit gewährleistet wird. Beim Durchmusteren eines Planktonfanges können diese kleinen Grünalgen leicht wegen der Durchsichtigkeit ihrer Gallerthülle übersehen werden und daher kommt es, daß man sie noch gar nicht so sehr lange kennt; über ihre Vermehrungsweise ist z. B. bis heute noch nicht viel bekannt, obgleich sie oft im Plankton in großen Mengen vorkommen, besonders die erstere Art, die zu Zeiten sogar

nicht unerheblich an der sog. Wasserblüte beteiligt sein kann.

Eine weit größere Rolle im Haushalte der Seen spielen die Cyanophyteen. Wie uns schon ihr Name sagt, erkennt man diese Algen leicht an der blaugrünen oder spangrünen Farbe ihres Zellinhaltes. Dieser auffallende Farbstoff — Phykochrom genannt — ist eine Mischung des bekannten Chlorophylls mit Phykocyan, er dient zur Assimilation der Kohlensäure im Algenkörper. In ihrer einfachsten Form bilden die Blualgen einzellige, einzeln lebende Organismen, während die höher organisierten Gruppen aus Zellverbänden bestehen, die in Gallerte locker gelagert sind. Im Sommerplankton finden wir von diesen Formen stets die Arten *Microcystis flos aquae*, *Clathrocystis aeruginosa*, *Gomphosphaera apoina* und *Coelosphaerium kützingianum*. Neben diesen einfachen Chroococceen treten die höher organisierten *Anabaena*-Arten, die zur Familie der *Nostoc*-Algen gehören, massenhaft im Plankton auf, sind es doch diejenigen Algen, welche die auffällige Wasserblüte hervorrufen. Die *Anabaena*-Algen bestehen aus weitverzweigten Fäden, die in Gallertmassen eingelagert sind. Im Verlaufe dieser Fäden finden wir bei näherer Untersuchung mit starker Vergrößerung eigenartige, große, gelblich gefärbte Gebilde mit einer dicken Membran, die sog. Grenzzellen, die bei der Fortpflanzung insofern eine Rolle spielen, da der Faden sich hier teilt. Fünf *Anabaena*-Arten sind im Sommerplankton immer vertreten: *Anabaena flos aquae*, *A. circinalis*, *A. oscillarioides*, *A. macrospora* und *A. spiroides*. Die wichtigste und häufigste darunter ist die erste Art, deren Wachstumsmaximum in den Monaten August und September liegt. Ich fand in vorigem Jahre die Alge in beiden Monaten in so ungeheuren Mengen auf der Oberfläche unserer Seen, wo sie zusammen mit anderen Blualgen eine rahmartige, spangrüne Schicht bildete, die man buchstäblich mit der Hand abschöpfen konnte; besonders zwischen Schilf an den Ufern, wohin Wind und Wellen die winzigen Schwebewesen getrieben hatten. Vielfach ist man der Ansicht, daß die Wasserblüte schädlich ist, indem sie ein Fischsterben in den befallenen Gewässern herbeiführt. Nach

¹⁾ Vgl. hierzu Mikrokosmos XXI, 1927/28, S. 209. Auch von diesem Sommerplankton sind wiederum kleine Proben von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.

²⁾ Hinsichtlich der Abbildungen verweisen wir auf die Mikrokosmos-Buchbeilage von Seligo, Pflanzen und Tiere des Seen-Planktons, sowie auf die entsprechenden Bändchen von Hustedt und Migula.

den Untersuchungen von Strodtmann ist der Schaden, den die Wasserblüte anrichtet, aber nur ein indirekter, und auch nur dann, wenn besondere Bedingungen vorherrschen. Wenn z. B. in seichten Wasserbecken die großen Massen der Blaualgen anfangen sich zu zersetzen, wodurch ein starker Verbrauch an Sauerstoff stattfindet, so daß ein Ersticken der Fische an Sauerstoffmangel entstehen kann. Dem gegenüber steht aber der Nutzen der Wasserblüte, indem sie vielen Tieren zur Nahrung dient. Zuletzt sei noch einer zu den Schizophyteen gehörenden Planktonalge gedacht, der unter günstigen Verhältnissen auch eine Rolle als Wasserblüte kommen kann. Es ist die Gallerthaaralge *Rivularia (Gloeotrichia) echinulata*. Sie ist wohl immer im Sommerplankton vertreten, wenn auch nicht stets in übergroßer Anzahl. Im August des Jahres 1925 aber fand ich sie in einem kleineren Seenbecken, dem Edeberg-See bei Plön, in so ungeheuren Mengen, daß sie dem Wasser eine gelbgrünliche Farbe verlieh. Die Alge herrscht fast rein im Plankton vor und mit wenigen Netzzügen erbeutete ich Tausende von Exemplaren. Die *Rivularia* ist eine Riesin unter den Algenarten des Planktons, sie bildet kleine gelblichgrüne Kugeln von etwa 0,5—1,2 mm Durchmesser, die aus ganz dicht zusammenstehenden strahligen Fäden bestehen. Jeder Faden läuft in eine feine, farblose Spitze aus, die später bei ausgebildeten Exemplaren abbricht, so daß ein rundes, stacheliges Gebilde zurückbleibt, daher die Artbezeichnung *echinulata*. An seinem Grunde hat jeder Faden eine große Grenzzelle, während die übrigen Zellen von weit geringerer Größe sind.

Im Plankton des Sommers spielt weiter das große Heer der Protozoen eine Rolle. Manche Arten haben Vertreter in der Schwebewelt des Wassers, die durch ihr massenhaftes Vorkommen auffallen. Zu diesen gehören zunächst die verschiedenen Dinobryen- und Peridineenarten. Beide gehören zu den Flagellaten, also Lebewesen, die zwischen Tier und Pflanze stehen. Sie haben eine freie Beweglichkeit und ernähren sich teils von feinen Verwesungsprodukten und Bakterien, teils leben sie holophytisch, dann besitzen sie, wie z. B. die Dinobryen, Chromatophoren, die der Assimilation dienen. Die am häufigsten in unseren Gewässern vorkommenden Dinobryen sind *Dinobryon soziale*, *D. sertularia* und *D. cylindricum*. Die erstere Art kommt mehr in flachen Gewässern vor und die beiden letzteren finden wir meist gesellschaftlich in fast allen Seen. Die Dinobryen sind zierliche, strauchartig verzweigte Gebilde, die aus einer großen Anzahl winziger Gehäuse zusammengesetzt sind. In jeder dieser Zellen steckt ein spindelförmiges Urtierchen mit Geißelfäden, zwei bräunlich gefärbten Chromatophoren und einem roten Augenfleck. In langsamer Drehung schwimmen diese zarten und zierlichen Gebilde durch das sommerlich warme Wasser, das sie oft recht zahlreich bevölkern. In noch größeren Mengenverhältnissen treten im Sommerplankton die Peridineen auf, zu denen *Ceratium hirundinella* als wichtigster Vertreter

des Süßwassers gehört. Dieses „gehörnte Kranztierchen“, wie es Ehrenberg nannte, ist ein interessantes Untersuchungsobjekt des Mikroskopikers. Bei starker Vergrößerung sieht man, daß die Körperhülle aus vielen Zelluloseplatten zusammengesetzt ist; eine Querrfurche teilt diesen Panzerleib in eine vordere und hintere Hälfte, die beide in hornartige Verlängerungen auslaufen, und zwar in ein langes Frontalhorn und in zwei bis drei Endhörner. Zwei Geißelfäden bewegen den kleinen Hornling in mäßig schneller Rotation durch das Wasser. Im Juli und August treffen wir die Ceratien zuweilen in großen Mengen im Plankton an. Auch die Fortpflanzung findet in dieser warmen Jahreszeit durch Querteilung statt. Im Herbst verschwinden dann die Ceratien, nachdem sie zuvor Dauercysten gebildet haben, die überwinteren, um im nächsten Sommer Auferstehung zu feiern. Man hat von *Ceratium hirundinella* zahlreiche Variationen beobachtet, die an den Eintritt bestimmter Jahreszeiten gebunden zu sein scheinen. So trifft man im frühen Sommer mehr Exemplare von schlanker Gestalt mit zwei Endhörnern an, mit fortschreitendem Sommer tritt dann eine Breitenzunahme des Panzers ein und gegen den Herbst hat sich meistens ein drittes Endhorn herausgebildet, so daß man dann oft nur vierhörnige Exemplare vorfindet. Außer diesen beiden wichtigen Geißelgruppen sind noch die kugeligen Kolonien von *Uroglena volvox*, die seltsamen Pelzmonaden *Mallomonas acaroides* und zuweilen *Sphaeroeca*-Arten selten fehlende Vertreter des Sommerplanktons. Zu den Rädertieren, die wir bereits im Frühlingsplankton antrafen, gesellen sich noch einige Arten, die neben diesen in größeren Mengen im Sommerplankton vorkommen. Darunter in erster Linie das größte Planktonrädertier, das wir kennen: *Asplanchna priodonta*. Im ausgewachsenen Zustand ist das Tierchen 1 bis 1,5 mm groß, es hat die Form einer ausgebauten Flasche und ist völlig durchsichtig, so daß wir imstande sind, unter dem Mikroskop die inneren Organe seines Körpers bequem zu studieren. Um die Mitte des Juli bis in den September tritt *Asplanchna* am häufigsten auf und in diesen Monaten stellen sich auch die viel kleineren Männcchen ein, sie messen etwa 0,3—0,5 mm. Auch Exemplare mit Dauereiern finden wir jetzt häufig. Interessante Rotatorien des Sommerplanktons sind ferner die *Conochilus*-Arten, die aber leider sehr kontraktile sind, so daß sie in konserviertem Zustande sehr zusammengeschrumpft erscheinen. Hervorgehoben seien hier besonders *C. unicornis* und *C. natans*. Die erste Art bildet Kolonien von 5—10 Individuen, die mit den Füßchen durch eine Gallerte zusammenhängen. Unter dem Mikroskop bietet diese kleine Tierkolonie einen hübschen Anblick, wenn sie in langsam rollender Bewegung durch das Gesichtsfeld gleitet. *C. natans* lebt als Einzeltier, das von einer weiten glashellen Gallerthülle umgeben ist. Nie fehlen im Sommer der „langborstige Dreibart“ Ehrenbergs: *Triarthra longiseta* und

zwei *Notholca*-Arten, von denen *N. acuminata* große Ähnlichkeit mit *Anuraea cochlearis* hat, während *N. longispina* und *Triarthra longiseta* mit langen Borsten und Stacheln ausgerüstet sind, die ihre Schwebefähigkeit sehr erleichtern dürften. Tatsächlich kommen diese Rädertiere auch nur im freien Wasser vor. Ausgesprochene Sommerformen sind endlich die verschiedenen *Mastigocerca*-Arten, von denen wir wohl immer die eine oder andere im Plankton in größerer Anzahl finden. Die *Mastigocerca*-Rotatorien sind starr gepanzerte, mit einer langen Fußborste versehene Wimperwesen. Die am häufigsten im Limnoplankton vorkommende Art ist *Mastigocerca capucina*, die wir gegen den Herbst mit ihren braunen Dauereiern antreffen.

Reich an Formen und Individuenzahl ist endlich die Krustazeenfauna im Sommerplankton vertreten. Wir finden alle Arten, die wir vom Frühlingsplankton her kennen, in großer Menge wieder. Darunter erreichen manche in der warmen Jahreszeit ihr Maximum, wie z. B. die zu den Kladozieren gehörenden Arten *Diaphanosoma brachyurum* (*Daphnella brachyura*), *Leptodora hyalina*, *Bythotrephes longimanus*. Alle drei Krebschen sind auffallende Erscheinungen, die sich nicht nur durch ihre bedeutende Größe auszeichnen, sondern auch durch ihr abenteuerliches Aussehen. Ihr Körper ist von glasheller Durchsichtigkeit, so daß unser Auge die Tierchen, obgleich sie, wie z. B. *Leptodora*, zentimeterlang sind, in ihrem Wohnelement kaum erkennen kann. Nur ihre großen schwarzen, mit Kristallstäbchen besetzten Augen treten deutlich hervor. *Diaphanosoma* erscheint oft in größeren Mengen, während *Leptodora* und *Bythotrephes* nur vereinzelt zu finden sind, letztere Art vorzugsweise in den tieferen Wasserschichten. Die Sexualperiode dieser Kladozieren setzt im Spätsommer ein, wir finden dann oft die Männchen und die weiblichen Krebse tragen Wintereier in dem sattelartig erhöhten Brutraum an Rücken. Weitere Kladozieren, die wir nie vergeblich suchen, sind *Daphnia hyalina*, *Hyalodaphnia jardinei* und die zwei hauptsächlichsten Bosminiden-Gruppen: *Bosmina longirostris* und *B. (Eubosmina) coregoni*, von denen es zahlreiche Abarten gibt, die ihrerseits wiederum, je nach der Jahreszeit in verschiedenen Formen auftreten können. Noch reichhaltiger ist das Sommerplankton an Kopepoden, da viele Arten davon ausgesprochene Sommerformen sind, wenngleich das Produktionsmaximum dieser Krebse in vielen Seenbecken sehr oft auch erst in den Spätherbst fallen dürfte. In unseren Sommerfängen fehlen nie die Arten *Cyclops leuckartii*, *C. oithonoides*, *C. strenuus*, *Eurytemora lacustris*, *Diaptomus gracilis* und *D. graciloides*. Besonders die letzte Art ist oft in großen Mengen vorhanden.

Im Anschluß an die Präparation der Algen (s. Mikrokosmos XXI, 1927/28, S. 211, [H. 11])

sei hier noch einiges über die Präparation des Zooplanktons gesagt. Es kommen zwei Präparationsarten in Frage, je nachdem man Übersichtspräparate vom gesamten Plankton oder Einzelpräparate einer Tierart herzustellen wünscht. Im ersten Falle wird das dem Gläschen entnommene Plankton zweckmäßig in ein sogen. Corisches Auftriebsieb getan, worin dann die erforderlichen Manipulationen der Reihe nach bis zum endgültigen Einschluß ausgeführt werden. Ein solches Corisches Sieb besteht aus einem Porzellanröhrchen, das unten mit einem Stückchen feiner Seidengaze verschlossen ist und das in ein passendes weites Glasgefäß mit der jeweils erforderlichen Flüssigkeit gestellt wird. Zunächst wäscht man das im Sieb untergebrachte Plankton gründlich in destilliertem Wasser aus, worauf es vorteilhaft in Boraxkarmin gefärbt wird. Nach genügender Färbung wird in salzsaurem Alkohol differenziert, worauf mit der Überführung in die aufsteigende Alkoholreihe bis zum absoluten Alkohol begonnen werden kann. Ich vermeide nun die Einschaltung von Xylol, da es immer starke Schrumpfungen verursacht, bringe vielmehr das gefärbte Plankton direkt aus dem absoluten Alkohol in Terpeneol, das öfter zu wechseln ist. Die Einbettung erfolgt in Dammarharz,¹⁾ nie in Kanadabalsam. Wünscht man Einzelpräparate, so ist es nötig, die Tiere mittels einer feinen Pipette zu isolieren. Die Weiterbehandlung erfolgt dann in der oben geschilderten Weise. Als Färbemittel sind Karmingemische, Hämatoxylin oder auch Safranin zu empfehlen. Soll in Glycerin eingebettet werden, so nimmt man am bequemsten Glyceringelatine. Das Gesamtplankton oder daraus isolierte Einzeltiere werden zunächst in eine stark mit destilliertem Wasser verdünnte Glycerinmischung gebracht. Reines Glycerin darf nie angewandt werden, weil es starke Schrumpfungen hervorruft. Durch Verdunsten des Wassers wird dann das Medium im Laufe der Zeit immer konzentrierter. Will man die Prozedur beschleunigen, wendet man einen Exsikkator an, der entweder mit Chlorkalzium oder mit roher Schwefelsäure beschickt wird. Hierin wird das Glycerin, das das Material enthält, in ganz kurzer Zeit völlig wasserfrei. Jetzt kann man die Objekte unbedenklich daraus in die verflüssigte Glyceringelatine einbetten. Ein Umranden des Präparates nach dem Erstarren der Gelatine ist natürlich erforderlich.

¹⁾ Zur Herstellung der Dammarharzlösung wird reinstes, ganz helles Harz in einer weithalsigen Flasche mit viel chemisch reinem Benzol übergossen, einige Zeit stehen gelassen und decantiert, durch Filtrierpapier filtriert und bis zur dickflüssigen Konsistenz verdunstet. Reine Ingredienzien vorausgesetzt, ist dieses Dammarharzgemisch ein ideales Einschlußmittel. Die Präparate sind unbegrenzt haltbar und wasserklar.

Vorbereitung mit dem Mikrotom schneiden lassen. Ist das Holz sehr spröde, so daß man beim Schneiden das Mikrotommesser beschädigen würde oder fürchten müßte, nur zersplitterte Schnitte zu erhalten, so setzt man das Objekt strömendem Wasserdampf aus oder kocht es in Wasser mit etwas Glycerinzusatz; das Holz wird durch diese Behandlung gut schnittfähig. Zum Schneiden spannt man das Objekt in die Objektklammer ein und schneidet mit quergestelltem Messer. Da der trockene Schnitt sehr stark am Mikrotommesser haften würde, wird das Objekt vor dem Schneiden für kurze Zeit in Glycerinalkohol eingelegt; während des Schneidens muß die Schnittfläche durch Betupfen mit Alkohol dauernd feucht gehalten werden. Auch das Mikrotommesser wird mit Alkohol angefeuchtet, damit die Schnitte auf dem Messer schwimmen und mit einem Pinsel leicht abgehoben werden können. Beim Befeuchten des Messers geht man so vor, daß man einen größeren mit Alkohol gefüllten Pinsel am Messerrücken abstreift; der Alkohol läuft dann die Messerbreite herab und breitet sich gleichmäßig an der Schneide aus. Entfettet wird das Mikrotommesser mit Benzol oder Xylol und nachgewaschen mit Alkohol. Bei Beachtung der angegebenen Vorbereitungen können Querschnitte von Hölzern in einer Stärke von 10—20 μ gewonnen werden. Die auf dem Messer in Alkohol schwimmenden Einzelschnitte nimmt man mit einem weichen Pinsel ab und überträgt sie in ein Uhrschälchen. Die ganze Operation des Färbens usw. kann in den Uhrschälchen vorgenommen werden und erst der fertige Schnitt wird zum Einschluß in Harz auf den Objektträger gebracht.

So konsistente Objekte wie die Hölzer bieten wenig Schwierigkeiten beim Schneiden; sie sind als Versuchsobjekte für diese Technik gut geeignet. Schwieriger wird schon das Schneiden von Stengelstücken. Die Gewebe sind in frischem Zustand meistens so wenig konsistent, daß durch das Einklemmen in den Objekthalter bereits ein Zerdrücken eintreten würde. Hier kommt uns der Alkohol mit seinen härtenden Eigenschaften gut zu statten, und die Vorbehandlung der Objekte mit Alkohol verursacht eine Härtung, die zum Schneiden genügt. Sollte der Schnitt dabei etwas gequetscht werden, so tut dies nichts, denn beim Übertragen in Wasser werden die Schnitte sich ausdehnen und ihre ursprüngliche Form wieder annehmen.

Sind die Objekte (Blattstiele, Blätter, Wurzeln, Stengeln usw.) aber so fein, daß ein Einspannen in den Objekthalter nicht

möglich ist, dann spanne man zwischen Holundermark oder Kork ein. Die Wahl zwischen diesen beiden Unterstützungsmitteln richtet sich nach der Festigkeit des Objektes; Kork kommt nur für resistenterer Objekte in Frage. Das Holundermark wird längs gespalten und das Objekt zwischen den beiden Schnittflächen in der gewünschten Richtung orientiert; Objekt und Holundermark werden zusammen im Objekthalter eingeklemmt und das Mark mit dem Objekt geschnitten. So lassen sich verhältnismäßig feine Schnitte erzielen.

Selbst stark schwammige Objekte, die keine Quetschung vertragen, können mit Holundermark geschnitten werden. Das Objekt wird dabei nicht auf die glatte Schnittfläche des Holundermarks gelegt, sondern in kleinen rinnenartigen Vertiefungen orientiert, die mit einem Glasstab je nach der Größe des Objektes in das weiche Mark eingedrückt werden. Beim Zusammenpressen wird keine Quetschung eintreten können, weil der Druck gleichmäßig von allen Seiten kommt.

Ganz kleine und harte Objekte (z. B. Samen) werden wieder in anderer Weise behandelt. Hier schreite man zur einfachen Paraffin-Einbettung. Eine Paraffinplatte wird so erwärmt, daß sie leicht plastisch wird; mit dem Skalpell stellt man einen Spalt im Paraffin her, legt den kleinen Samen hinein, preßt schnell zusammen und kühlt in Wasser ab. Aus der Platte wird ein kleiner Paraffinblock mit dem Objekt herausgeschnitten, auf ein Holzklötzchen mit Paraffin aufgeschmolzen und das Schneiden mit dem Mikrotom kann beginnen. Das Paraffin löst sich sofort von dem Schnitt ab und dieser wird nach der Uhrschälchenmethode weiter verarbeitet.

Die oben beschriebenen Methoden sind natürlich nur brauchbar für solche Objekte, deren Elemente im Schnitt zusammenhalten; tritt beim Schneiden Auflösung in einzelne Bestandteile ein, wie z. B. bei Blütenknospen, Laubknospen, Holz und Rinde, dann muß in einfachster Weise eingebettet werden, damit die einzelnen Teile in ihrer Lage bleiben. Gute Resultate erzielt man mit Glyceringelatine. Kisser (1926) beschreibt folgende Lösung als sehr brauchbar: 7 g Gelatine läßt man in 42 ccm dest. Wasser 2 Stunden quellen, fügt 50 g reines Glycerin und 1 g Karbolsäure hinzu, erwärmt 10—15 Minuten und filtriert heiß. Zum Übertragen der Objekte wird die Gelatine durch Erwärmen verflüssigt; wollen die Objekte nicht untersinken, so muß die Luft durch die Wasserstrahlluftpumpe aus dem Gewebe entfernt werden. Aus der er-

starten Gelatine schneidet man kleine Blöcke mit dem Objekt heraus und härtet sie zum Schneiden in 70%igem Alkohol oder in 40%igem Formol; feine Schnitte können nicht hergestellt werden.

13. Die Einbetten der Objekte zur Anfertigung von Mikrotomschnitten

Die Objekte sind, nachdem sie die in den vorhergehenden Abschnitten geschilderte Behandlung erfahren haben, noch nicht schnittfertig. Das Schneiden mit dem Mikrotom erfordert eine Umkleidung des Objekts mit einem Medium, das diesem erst die Schnittfähigkeit gibt. Aber nicht nur eine Umkleidung soll erreicht werden, sondern auch eine Durchdringung des Objekts bis in seine kleinsten und feinsten Lücken. Allgemein gebräuchlich sind die Einbettungen in Paraffin, Zelloidin und Glyceringelatine.

Die Paraffinmethode ist die allgemein gebräuchlichste in der Botanik. Der Anwendungsbereich ist ziemlich groß und die Vorzüge vor den anderen Methoden überwiegen in einem solchen Maße, daß nur sie bei den feinsten botanischen Untersuchungen Anwendung findet. Das Paraffin dringt schnell, gut und vollständig in die Objekte ein, verändert die Zellstrukturen und ihre Inhalte in keiner Weise und läßt infolge seiner verschiedenen Härtegrade sich auch bei konsistenteren Objekten anwenden. Es gestattet eine Zerlegung der Objekte in lückenlose Schnittserien und erlaubt Schnittstärken bis zu 1 μ .

Die Anwendung der Zelloidin-Methode für pflanzliche Objekte ist recht beschränkt. Der Hauptvorteil dieser Methode ist wohl darin zu suchen, daß das Eindringen des Zelloidins in die Objekte bei normaler Temperatur erfolgt, ein Ofen sich also als überflüssig erweist. Es dringt sehr leicht ein, vermag aber infolge seiner Molekülgröße die Zellwände nicht zu durchdringen; es werden wesentlich die Interzellularräume erfüllt. Demgegenüber steht nun aber der Nachteil, daß nur dicke Schnitte angefertigt werden können und Schnittserien nur schwer zu erhalten sind. Die Schnitte müssen einzeln vom Mikrotommesser abgenommen und auf den Objektträger übertragen werden.

Eine Vereinigung der Zelloidin- und Paraffinmethode — Doppel einbettung — liefert gute Ergebnisse beim Bearbeiten von grösserem und härterem Material, doch erfordert diese Doppel einbettung eine verhältnismäßig lange Vorbereitung.

Die Glyceringelatine-Methode hat wohl den kleinsten Anwendungsbereich.

Wenn hier trotzdem darauf hingewiesen wird, so geschieht es aus dem Grunde, weil bei dieser Methode eine Entwässerung der Objekte nicht notwendig ist. Schwammige Objekte, die bei der Alkoholbehandlung so stark schrumpfen würden, daß die Ergebnisse der Untersuchung zweifelhaft blieben, können mit dieser Methode sicher bearbeitet werden. Die Schnittstärke wird aber immer über 10 μ liegen.

a) Die Paraffinmethode

Das in der mikroskopischen Technik gebrauchte Paraffin ist eine bei Zimmertemperatur feste Masse, die je nach der Sorte bei 40—60° C schmilzt. Die Wahl der Sorte hängt von der Außentemperatur, d. h. der Temperatur des Zimmers, in dem man arbeitet, sowie von der Konsistenz des Objekts ab. Im Sommer nimmt man gewöhnlich etwas hartes, schwerer schmelzbares Paraffin (55—58° C) und im Winter solches von 50—54° C. Für größere dicke Schnitte (von 0,04—0,02 mm) nimmt man weicheres (von 40—49° C), für kleinere dünnere Schnitte (von 10—2,5 μ) hartes Paraffin (50—58° C). Vorteilhaft ist es daher, stets hartes und weiches Paraffin vorrätig zu halten, aus dem man dann jederzeit die gewünschte Mittelsorte zusammenschmelzen kann.¹⁾

Die Übertragung der Objekte ins Paraffin kann nicht direkt vom Alkohol aus erfolgen, sondern es müssen einige Zwischenstufen eingeschaltet werden. Die anzuwendenden Flüssigkeiten müssen wasserfrei sein und sich mit Alkohol und Paraffin leicht mischen. Es gibt eine ganze Reihe solcher Flüssigkeiten (= Intermediate); hier seien nur Benzol, Xylol, Chloroform und einige Öle — Bergamottöl, Zedernholzöl — erwähnt.

Vollständige Entwässerung des Objekts ist die wichtigste Vorbedingung für das gute Gelingen der Einbettung. Nehmen wir an, daß unser einzubettendes Objekt bereits fixiert und durch die Alkoholreihe hindurchgeführt worden ist, dann gestaltet sich der Gang der Weiterverarbeitung folgendermaßen. Das Objekt wird aus dem 96%igen Alkohol herausgenommen und für 2 Stunden in frischen 96%igen oder absoluten Alkohol überführt. Schon vorher hat man sich bestimmte Mischungen vom Alkohol und Intermedium hergestellt, weil nämlich beim Über-

¹⁾ Zu verwerfen ist die Anwendung des gewöhnlichen Stearins unserer Kerzen zur Einbettung von Objekten, wie es leider immer noch vorkommt; denn Stearin ist sehr stark verunreinigt und mit anderen Stoffen vermischt, die das Objekt meistens beschädigen.

gang vom Alkohol ins Intermedium Diffusionsströme auftreten können, die feinere Objekte zu Schrumpfungen veranlassen und selbst Zerreißen herbeiführen können. Man mischt absoluten Alkohol und Benzol in folgenden Verhältnissen:

1. 3 Teile Alkohol + 1 Teil Benzol.
2. 2 Teile Alkohol + 2 Teile Benzol.
3. 1 Teil Alkohol + 3 Teile Benzol.

Vom Objekt wird jetzt schnell der Alkohol abgegossen und durch die erste Lösung ersetzt. Die Einwirkungsdauer richtet sich nach der Größe des Objekts und muß von Fall zu Fall entschieden werden. Im allgemeinen genügt für kleine Objekte eine Einwirkungsdauer jeder Stufe von 30 Minuten; größere Objekte verbleiben in jeder Stufe 1—12 Stunden. Treten beim Ueberführen des Objekts vom Alkohol in die erste Stufe bereits weißliche Stellen im Objekt auf, dann ist dies ein Zeichen, daß die Entwässerung des Objekts nicht vollständig ist; man übertrage sofort in Alkohol zurück. Die Objekte werden in den einzelnen Stufen immer durchscheinender. Sind die drei Stufen durchlaufen, dann übertrage man in reines Benzol und wechsele dieses ein- bis zweimal, damit auch jede Spur vom Alkohol entfernt wird. — Zum Benzol setzt man jetzt Paraffinspäne hinzu, die sich bereits bei Zimmertemperatur lösen. Diese Paraffinlösung in Benzol überträgt man mit den Objekten in kleine Salznäpfchen, gießt $\frac{2}{3}$ der Lösung ab und füllt die Näpfchen bis zum Rande mit Paraffinspänen. Jetzt erst sind die Objekte fertig zum Einbringen in den Wärmeschrank, wo das Paraffin sich lösen und das Gewebe vollständig durchdringen kann.

Benzol hat vor dem Xylol den Vorteil, daß es bereits bei 80° siedet (Xylol bei 140°), also bedeutend leichter flüchtig ist. Bei der Anwendung von Xylol geht man denselben Weg wie beim Benzol.

Der Siedepunkt des Chloroforms liegt noch niedriger als der des Benzols (bei 61°) und es wird wegen seiner schonenden Einwirkung besonders bei feinen Objekten als Intermedium gerne angewandt. Die im Handel käufliche Ware ist meistens nicht wasser- und alkoholfrei; zur Reinigung läßt man es daher längere Zeit über Kalziumchlorid stehen und filtriert ab. Chloroform muß in braunen Flaschen aufbewahrt werden, da es sich am Lichte zersetzt. — Die Objekte werden vom absoluten Alkohol in ein Gemisch von Alkohol und Chloroform zu gleichen Teilen überführt. Da das Chloroform nur sehr schwer eindringt, schwimmen die Objekte meistens einige Zeit an der Oberfläche. Erst nachdem sie untergesunken

sind, darf man sie in reines Chloroform übertragen und hier verbleiben sie wenigstens zwei Tage. Wollen die Objekte nicht untersinken, dann wird dem Chloroform ein wenig Äther zugesetzt (Kisser 1926 gibt an: auf 100 ccm Chloroform 1 ccm Äther), oder man wirft zwei erbsengroße Stücke Paraffin hinein und stellt das Glas für 2—3 Stunden auf den Wärmeschrank. Das Untersinken wird dann eintreten. Das reine Chloroform wird nun bis auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens entfernt und durch Paraffinspäne ersetzt. Die Objekte sind fertig für den Wärmeschrank.

Die Anwendung des Zedernholzöles als Intermedium (eingedicktes Immersionsöl!) hat den Vorteil, daß die Objekte nur sehr kurze Zeit der Wärme ausgesetzt werden brauchen. Die Objekte werden vom absoluten Alkohol in folgende Stufen überführt:

1. 1 Teil abs. Alkohol + 1 Teil Zedernöl
2 Stunden
2. 1 Teil abs. Alkohol + 3 Teile Zedernöl
2 Stunden
3. Reines Zedernöl
24 Stunden
4. Reines Zedernöl
24 Stunden

Bei der 3. und 4. Stufe werden nur geringe Mengen des Öles gebraucht. Die Objekte können vom reinen Zedernöl aus direkt in flüssiges Paraffin von 52° Schmelzpunkt übertragen werden. Im Wärmeschrank wird das Paraffin noch einmal gewechselt und nach 24stündigem Verweilen im Wärmeschrank ist das Objekt fertig zum Einbetten. Das Zedernöl wird gern angewandt bei harten und brüchigen Objekten, weil durch das Eindringen des Öles eine bessere Schneidfähigkeit herbeigeführt wird. — Bergamottöl wird wie Zedernöl angewandt; nur die Stufen 1 und 2 der Mischung müssen je zwei Tage einwirken.

1. Das Durchtränken mit Paraffin und das Einbetten in Paraffin

Beim Durchtränken mit Paraffin muß nun erst das Intermedium wieder entfernt werden. Das Gläschen mit den zugefügten Paraffinspänen kommt nicht sofort in den Wärmeschrank, sondern man stellt es auf den Wärmeofen, um eine Verunreinigung der Luft im Wärmeschrank durch verdunstendes Benzol, Xylol oder Chloroform zu vermeiden. Das Paraffin wird jetzt schon zu schmelzen beginnen und langsam werden kleine Paraffinschnitzel weiter zugefügt, bis eine Sättigung eingetreten ist. Erst dann bringe man die Gläser in den Ofen und lasse nun weiter verdunsten. Die Zeit des Verweilens im Wärmeschrank wird sich nach der Größe der Objekte richten und kann 3—4 Tage betragen. Ein längeres Verweilen

ist besser als eine unvollständige Durchtränkung. Durch öfteres Umschütteln kann man die Verdunstung des Intermediums beschleunigen. „Ob das Intermedium verdampft ist, merkt man meist schon daran, daß im Wärmeschrank kein Geruch nach ihm mehr wahrzunehmen ist. Noch besser ist es, wenn man eine Nadel in der Flamme erhitzt und sie dann in das zu prüfende Paraffin eintaucht. Entweichen kleine Gasblasen, so ist das ein Zeichen, daß noch Spuren vom Lösungsmittel vorhanden sind.“ (Kisser, 1926.) Zur Vermeidung von Verwechslungen bezeichnet man die einzelnen Gläser durch beigefügte Zettelchen (Bleistiftschrift!), die auch später mit eingebettet werden können. Sind die Objekte sehr klein oder durchsichtig, so daß eine richtige Orientierung beim Einbetten schwer möglich ist, so färbt man sie zur besseren Sichtbarmachung im Stück vor. Das kann man dadurch erreichen, daß man dem letzten Alkohol vor dem Intermedium eine Spur von Eosin zusetzt oder das Paraffin mit Sudan III oder Scharlach R anfärbt und die Objekte kurz vor dem Einbetten in reines Paraffin überträgt.

Ist das Paraffin völlig in das Objekt eingedrungen und das Intermedium daraus ganz verdrängt, so kann man zur definitiven Einbettung schreiten, die dadurch beendet wird, daß man das Paraffin durch Abkühlung erstarren läßt, was in einem Uhrschälchen, Metallrähmchen, Papierkästchen oder einer leeren Deckglaschachtel usw. erfolgen kann.

Ein einfaches Verfahren zum Einbetten, das aber nur für sehr kleine Objekte anzuwenden ist, besteht darin, daß man ein Uhr-

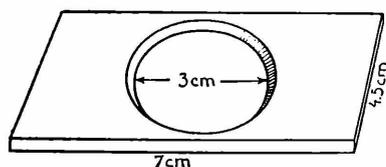


Abb. 8. Uhrglasteller

schälchen etwas erwärmt, oder es auf einem Uhrglasteller, einem viereckigen Holzbrettchen mit Ausschnitt in der Mitte (Abb. 8), direkt auf eine Wärmebank stellt. Innen wird das Uhrgläschen durch den mit etwas

Glyzerin befeuchteten Finger mit einer gleichmäßigen Glyzerinschicht überzogen, die das Festhaften des Paraffins am Glas



Abb. 9. Erstarrenlassen des in das Uhrschälchen eingegossenen Paraffins

verhindert. In das so vorbereitete Schälchen gießt man bis beinahe zum Rande reines, flüssiges Hartparaffin, legt rasch das Objekt hinein, schiebt es mit einer erwärmten Nadel (eine kalte Nadel würde das Paraffin zum Gerinnen bringen) in die richtige Lage („orientiert“ das Objekt) und bringt es dann rasch über möglichst kaltem Wasser zum Erstarren, wie es Abb. 9 zeigt. Hat sich das Paraffin mit einer dünnen Haut überzogen, deren Bildung man durch Blasen beschleunigen kann, so senkt man das Uhrschälchen rasch in das Wasser und läßt es hier einige Minuten liegen.¹⁾ Darauf drückt man das Paraffin mit dem Objekt vorsichtig aus dem Uhrglas heraus, falls es sich nicht schon von selbst beim Unter-

¹⁾ Es ist darauf zu achten, daß das Objekt erst dann in das Wasser versenkt wird, wenn die oberste Paraffinschicht so weit erhärtet ist, daß kein Wasser eindringen kann. Ist das Wasser eingedrungen, so entstehen Blasen und Löcher im Paraffin, die den Block zum Schneiden unbrauchbar machen. Der Block muß daher nötigenfalls nochmals in reines Paraffin übertragen werden. Das gleiche ist zu tun, wenn das gekühlte Paraffin milchig weiß bleibt und gleichzeitig weich und schmierig ist. Das ist ein Zeichen, daß das Lösungsmittel (Chloroform, Benzol) nicht vollständig aus dem Paraffin entfernt war.

tauchen des Glases unters Wasser losgelöst hat, schneidet mit einem leicht erwärmten Messer einen gleichmäßigen, rechteckigen Block heraus und bezeichnet ihn, indem man mit einer Nadel den Namen des Objekts oder ein Zeichen in das Paraffin einritz. Einen solchen Paraffinblock kann man jahrelang aufbewahren, wenn er nicht sofort zum Schneiden gelangen soll, wozu er, wie wir noch sehen werden, besonders zugerichtet werden muß.

Zum Einbetten nimmt man häufig statt eines Uhrschildchens besondere Gießformen, Metall- oder Glasrähmchen (-winkel) oder Papierkästchen, durch die man rechtwinklig geformte Blöcke erhält, in denen das Objekt innerhalb der regelmäßigen Grenzflächen ziemlich genau und leicht bemerkbar „orientiert“ werden kann. Diese käuflichen **Einbettungs-rähmchen** oder **-winkel** (Abb. 10) bestehen aus zwei rechtwinklig abgebogenen und abgeschliffenen Messingblechen (*a*) oder aus zwei starken Metall- (*b*) oder Glaswinkeln. Legt man die Winkel aneinander, so bilden sie mit der als Unterlage dienenden Glas- oder Metallplatte ein offenes Kästchen, dessen Größe verändert werden kann. Platte und Innenfläche der Winkel werden hauchdünn mit Glycerin bestrichen. Dann gießen wir in das Kästchen etwas flüssiges Paraffin. Sobald das Paraffin sich so weit abgekühlt hat, daß das Objekt nicht mehr darin zu Boden sinken würde (was schon nach wenigen Sekunden eintritt), bringt man das Objekt mit einem erwärmten Spatel in das Kästchen und gießt so viel Paraffin zu, bis es ganz davon umgeben ist. (Wenn das Paraffin dem orientierten Objekt nicht möglichst rasch zugesetzt wird, so entstehen leicht Bruchlinien zwischen dem zuerst und dem später eingegossenen Paraffin, die sich beim Schneiden äußerst unangenehm bemerkbar machen können.) Darauf senken

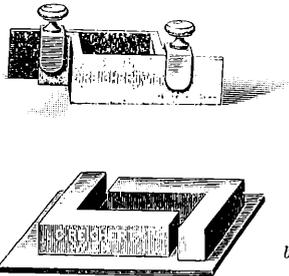


Abb. 10. Einbettungsrahmen für Paraffin. — *a* = aus starkem Messingblech; *b* = nach Prof. F. E. Schulze, aus zwei Glas- oder Metallwinkeln

wir das Kästchen mit der Grundplatte bis zu $\frac{3}{4}$ seiner Höhe **schnell** in eine größere Schale mit kaltem Wasser und blasen vor-

sichtig von oben auf das noch flüssige Paraffin. Hat sich dann auf seiner Oberfläche eine widerstandsfähige Haut gebildet, so

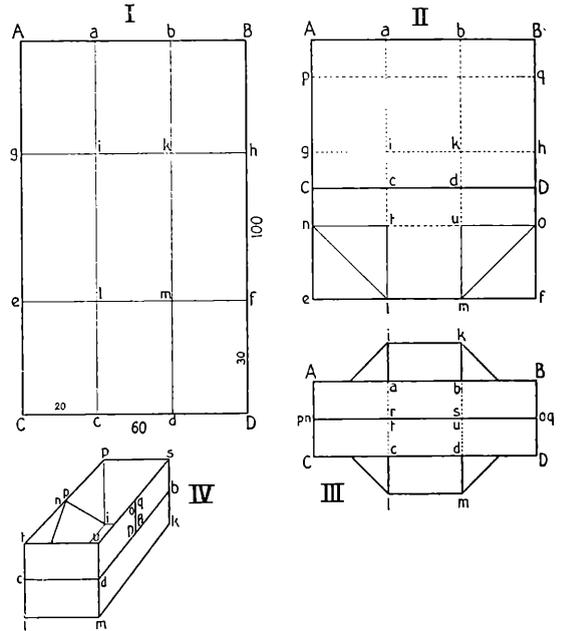


Abb. 11. Schema zur Anfertigung von Papierkästchen zur Paraffin- und Zelloidineinbettung

daß kein Wasser mehr in den Block eindringen kann, so lassen wir die Form **rasch** untersinken, aber gleichmäßig, daß sie sofort mit der **ganzen** Oberfläche unter dem Wasserspiegel kommt. Nach $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde ist der Block in dem kalten Wasser völlig erstarrt und kann nun leicht aus dem Rähmchen entfernt werden, soll aber noch einige Zeit ($\frac{1}{4}$ Stunde) im Wasser liegen bleiben. Das Einbettungs-rähmchen ist sogleich zu reinigen.

Da das Paraffin sich beim Erstarren ziemlich stark zusammenzieht, so baucht sich der Block meist ein. Je schneller abgekühlt wird und das Paraffin erstarrt, um so ebener wird die Einbauchung auf der Oberseite sein. Nie darf die Einbauchung so weit hinabreichen, daß das Objekt an einer Stelle frei liegt. Sollten sich Höhlen, Blasen usw. im Block zeigen, so läßt sich manchmal abhelfen, wenn man eine heiße Nadel in die fehlerhafte Stelle einsticht, das Wasser mit Filtrierpapier daraus entfernt und mit einer Präpariernadel ein Stückchen festes Paraffin in die Lücke einschmilzt. Zeigen sich die Höhlen aber in nächster Nähe des Objekts, so bette man es lieber um, weil man sonst nie gute Schnitte bekommt. Zeigen sich erst während des Schneidens im Block Lücken, so füllt man

sie, so gut es eben geht, mit geschmolzenem Paraffin aus; dazu legt man einige Stückchen Paraffin auf einen Spatel, schmilzt sie und gießt die flüssige Masse auf die Schnittfläche; eventuell treibt man gleichzeitig die Luftblasen mit einer heißen Nadel behutsam aus den Lücken hervor. Der erste Schnitt geht dadurch meistens verloren.

Die billigste Vorrichtung zum Einbetten sind auf jeden Fall **Papierkästchen**, die man jederzeit in beliebiger Größe selbst herstellen kann. Man verwendet dazu am besten dünnen Postkarten-, Visitenkarten- oder Zeichenkarton und geht folgendermaßen vor (Abb. 11): Ein rechteckiges Kartonstück (100:60 mm) *ABCD* (I) knickt man der Länge (*ac* und *bd*) und der Breite (*ef* und *gh*) zweimal nach oben um und wieder zurück,

(d. h. auseinanderlegen) und kann dann nochmals verwendet werden. Etwa hängen gebliebenes Papier muß man mit dem Messer von dem Block entfernen. Die weitere Bearbeitung des Blocks ist genau die gleiche wie die der mit Metallrähmchen hergestellten Blöcke.

Bei den Minot- oder Bandschnitt-Mikrotomen dienen als Objektischchen sog. **Kittplatten** (Abb. 12 a—d), zu denen Einbettungsrähmchen geliefert werden. Das Objekt läßt sich damit direkt auf der Kittplatte selbst einbetten, was natürlich eine große Vereinfachung bedeutet. Allerdings ist dazu einige Übung erforderlich. Nachdem man das Rähmchen (*a*) auf die Kittplatte aufgesetzt hat, steckt man diese zur bequemen Handhabung in einen breiten Kork

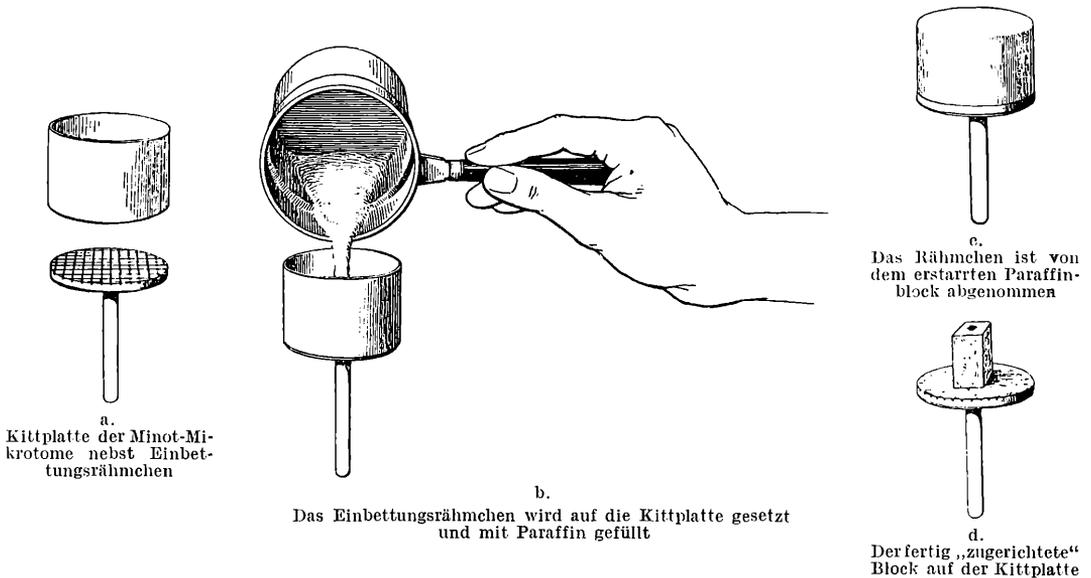


Abb. 12. Das Einbetten von Paraffin direkt auf die Kittplatte

so daß das hierdurch gebildete mittlere Rechteck *iklm* die für das Objekt bestimmte Grundfläche des Kästchens bildet. Darauf schlägt man die Breitseiten (II) um *ef* und *gh* um, biegt das Dreieck *nel* längs *nl* so um, daß *e* nach *t* zu liegen kommt, verfährt mit dem Dreieck *mfo* genau ebenso und schlägt zuletzt das Stück *C D no* längs *no* um (s. III). Dieselben Operationen werden auch am anderen Ende des Papiers ausgeführt. Schlägt man endlich die Falten *no* und *pn* (die bei den benutzten Maßen zusammenfallen) in die Höhe und drückt die Ecken *l* und *m* bzw. *i* und *k* etwas ein, so ist das Kästchen fertig (s. IV). Hat man die Wände 20 mm hoch gewählt, so erhält man ein Kästchen von 20:40 mm Grundfläche. Auch für Zelloidin-einbettung sind diese Kästchen zu verwenden. Hat man dann sehr rasch in Wasser abgekühlt, so läßt sich das Kästchen meist bequem von dem erstarrten Block ablösen

oder in sonst eine Unterlage (Zwirnfadenrolle) und gießt das Paraffin ein (*b*), das sich infolge der Riefen der Kittplatte sehr fest mit dieser verbindet. Ist das Objekt orientiert und das Rähmchen ganz mit Paraffin angefüllt, so wird es rasch in Wasser abgekühlt. Nach der Erstarrung des Paraffins wird das Rähmchen, das mit Glycerin ausgestrichen war, abgenommen (*c*) und der Block mit dem erwärmten Messer in die gewünschte Form gebracht (zugerichtet) (*d*), wobei man die Kittplatte selbst mit Paraffin bedeckt läßt, damit der Block besser haftet. Die gleiche Vorrichtung eignet sich auch zum Einbetten in Zelloidin.

2. Paraffinschnittbänder

Die in Wasser abgekühlten Paraffinblöcke mit den darin enthaltenen Objekten sind

jetzt zum Schneiden fertig. Aus dem großen Stück — wenn mehrere Objekte in einem Block eingebettet sind — schneiden wir mit dem Messer ein Stückchen heraus, und zwar so, daß das Paraffin nur geritzt wird, es bricht an der geritzten Kante sehr leicht durch und eine Beschädigung des Objekts ist ausgeschlossen. Bei festem Schneiden würde das Paraffin vom Schnitt nach allen Seiten hin splintern und eine Zerreißung

und gleichzeitig die Unterlage des Objektblocks und drücken beide mit sanftem Druck gegeneinander. Der Paraffinblock ist jetzt mit dem Klötzchen fest verbunden. Mit dem Spatel werden auch die Seitenflächen des Paraffinblocks kurz erhitzt und das abfließende Paraffin legt sich wie ein Wall fest um die Unterkante. Das aufgeblockte Objekt wird zum Abkühlen ins Wasser getaucht; infolge der Bleieinlage

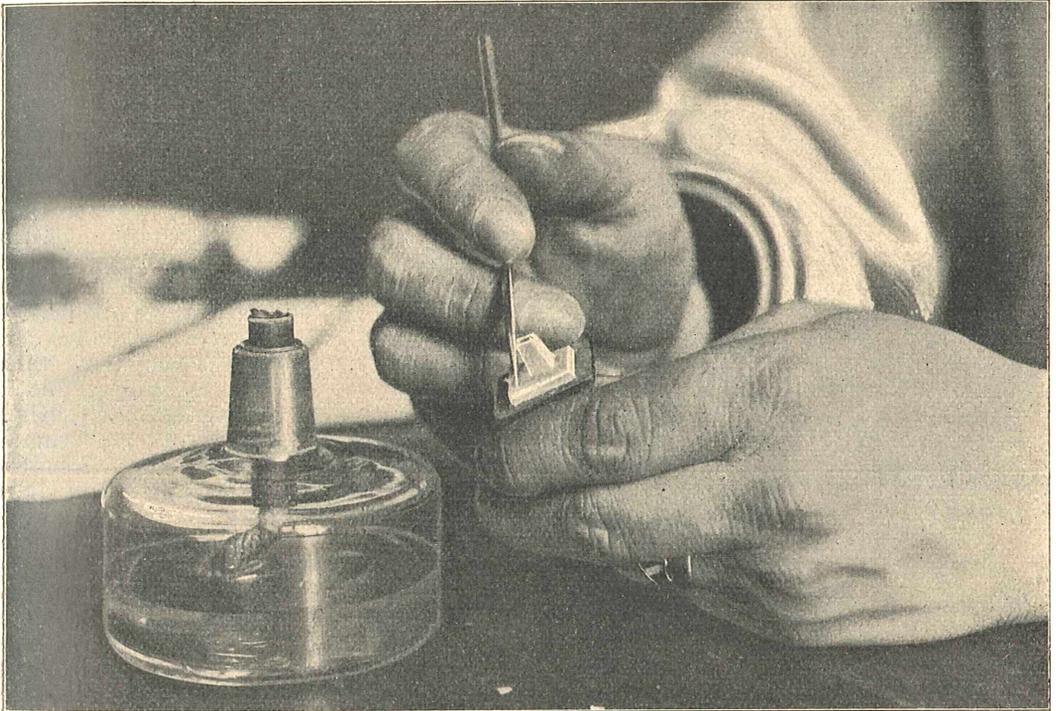


Abb. 13. Zuschneiden des Paraffinblocks vor dem Schneiden mit dem Mikrotom

des Objekts könnte die Folge sein. Das Objekt muß im Rohschnitt allseits $\frac{1}{2}$ cm dick mit Paraffin umgeben sein, weil das endgültige Zuschneiden erst später erfolgen kann. Schon vorher hat man sich kleine prismatische Holzblckchen zugerichtet, die der Aufnahme des Objekts dienen sollen. Die Holzklötzchen werden im oberen Teil durchbohrt und mit einer Bleifällung versehen, eine Vorsorge, die sich später beim Abkühlen des aufgeklebten „aufgeblockten“ Objekts angenehm bemerkbar macht. Soll der Holzklötz zum ersten Male zum Aufblocken benutzt werden, dann taucht man ihn vorher für einige Augenblicke mit der Oberkante in flüssiges Paraffin ein und kühlt in Wasser ab. Nun verflüssigen wir mit einem heiß gemachten Spatel die obere Paraffinlage des Blocks

steht das Objekt auf dem Kopf und wird allseits von Wasser umgeben.

Erst nach dem Abkühlen kann der Paraffinblock endgültig zugeschnitten, „zugerichtet“ werden, aber nicht mit einem starken, kalten Messer, weil das Paraffin dabei brechen und abspringen würde. Wir erwärmen vielmehr ein scharfes dünnes Skalpell in der Spiritusflamme und schneiden damit schichtweise Stückchen von $\frac{1}{2}$ —1 mm Dicke ab; das Messer ist beim Schneiden stets mit der Schneide vom Objekt weg gerichtet, wie Abb. 13 zeigt. Mit dem Zuschneiden gehen wir so weit, daß auf jeder Seite des Objekts nur noch eine etwa 1 mm dicke Paraffinschicht vorhanden ist. Nach der Grundfläche zu läßt man jedoch mehr Paraffin stehen, damit der Block die für das Schneiden nötige Festigkeit behält.

Der fertig zugeschnittene Block soll die Form eines nach unten zu breiter werdenden, oben scharf rechteckig begrenzten vierkantigen Prismas haben, dessen Grundfläche gut 5—6 mm vom Objekt abliegen darf, während oben nur 1—2 mm Paraffin das Objekt bedecken. Die Gesamthöhe des Prismas soll nicht mehr als 1—1½ cm betragen. Ein breiterer Paraffinrand als angegeben, nimmt nur unnötig Raum auf dem Objektträger fort, so daß nur wenige Schnitte darauf Platz haben. Dadurch wird der Verbrauch von Objektträgern und Deckgläsern unnötig gesteigert. Nach beendeter

da die Schnitte dann besser aneinanderhaften.

Handelt es sich um Objekte, die sich wegen ihrer Größe oder Härte nicht mit quer-gestelltem Messer schneiden lassen, so stellt man das Messer schräg ein, daß seine Schneide mit der Schnitttrichtung einen Winkel von 40—45 Grad bildet und orientiert den dreiseitig prismatisch zugeschnittenen Block so, daß das Messer zuerst eine Kante trifft. Dabei ist das Messer unter Vermeidung jeden Druckes langsam zu bewegen, durch das Objekt zu „ziehen“. Jeder Schnitt wird einzeln mit einem Pinsel von der Klinge abgehoben.

Abgesehen von diesem letzt geschilderten Spezialfall, wo mit schräg gestelltem Messer geschnitten wird, muß das Schneiden des Objekts sonst so verlaufen, daß ein Paraffinband entsteht. Schon bei den ersten Schnitten wird sich zeigen, ob der Block richtig zugeschnitten ist. Ergibt sich ein krumm verlaufendes Schnittband, dann sind die Kanten nicht parallel zugeschnitten und durch eine Korrektur ist dieser Schaden zu beheben. Anfangs trägt man Schnitte bis zu einer Stärke von 30—40 μ ab, kontrolliert mit einer Lupe die Lage des Objekts und beginnt mit dem vorgeschriebenen feinen

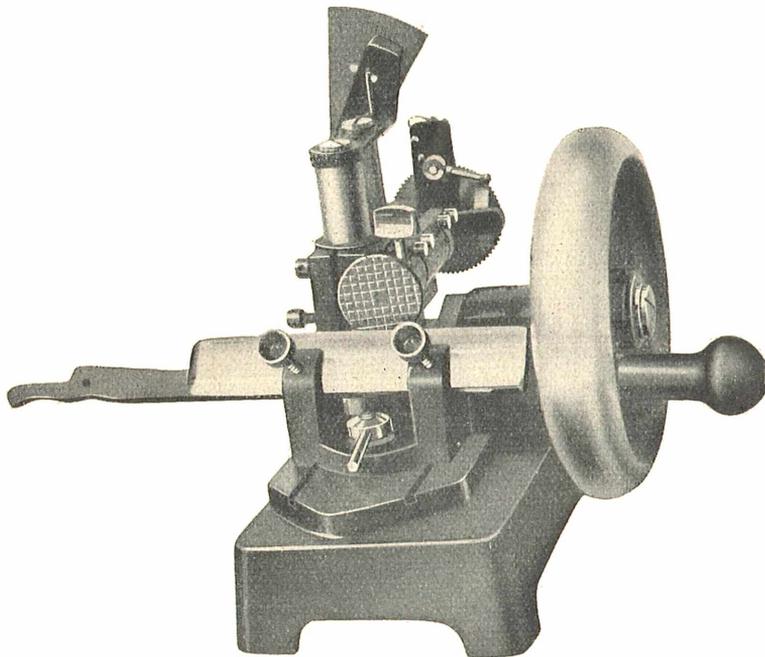


Abb. 14. Das neue Kosmos-Mikrotom

Zuschneiden schrauben wir das Paraffintischchen am Mikrotom fest und stellen es nahezu in Höhe der Messerschneide ein.

Das Objekt wird vor dem Schneiden zum Mikrotommesser in die richtige Stellung gebracht. Im allgemeinen wird mit quer-gestelltem Messer geschnitten, d. h. das Messer steht so zum Objekt, daß zwei Objektkanten parallel der Messerschneide laufen. Bei großen Objekten, die eine verschiedene Kantenlänge des Paraffinblocks hervorrufen, stellt man die schmale Kante parallel zum Messer. Der Widerstand ist dann bedeutend verringert und es besteht nicht so leicht die Gefahr, daß der Block durch die mechanische Beanspruchung durch das aufprallende Messer an seiner Grundfläche gelöst wird. Kleinere Objekte schneide man lieber mit der Breitseite quer zum Messer,

Schnitt dann, wenn man sich dem Objekt genügend genähert hat. Die Schnitte bleiben bei ruhigem und gleichmäßigem Schneiden mit den Kanten aneinander haften und bilden so ein Band, das über die Messerfläche dahingleitet. Durch das Aufprallen des Messers wird nämlich Wärme erzeugt, und die einzelnen Schnitte, an der einen Schnittkante erwärmt und erweicht, kleben fest aneinander. Vorbedingung für das Erhalten eines Schnittbandes ist aber ein rasches Schneiden.

Das Band wird bei gutem Zusammenhalten bald so lang werden, daß es über den Messerrücken hinübergleitet und herabhängt. Das Stützen des Bandes kann nun so geschehen, daß man es mit einer feinen Präpariernadel oder mit einem Pinsel hoch hält und dann weiterschneidet. Meistens

ist aber die linke Hand am Mikrometer des Mikrotoms betätigt und so bleibt nun keine Hand zur Führung des Schnittbandes frei;

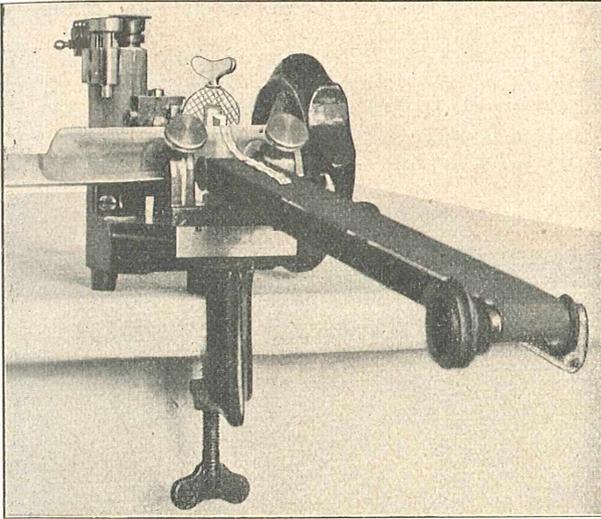


Abb. 15. Die Bandführung am alten Kosmos-Mikrotom im Gebrauch

das Band muß, wenn es Messerbreite erreicht hat, auf einen feinen sauberen schwarzen Karton übertragen werden. Der Vorteil eines Mikrotoms mit automatischer Schnitteinstellung tritt hier ganz klar hervor; die linke Hand ist frei und kann sich bei der Führung des Schnittbandes betätigen. An dem neuen Kosmos-Mikrotom (Abb. 14), das nach den gleichen Grundsätzen wie die großen Minot- oder Bandschnitt-Mikrotome gebaut ist, kann eine Minotsche Mikrotom-Bandführung angebracht werden (Abb. 15), die als endloses Band dauernd die Schnitte weitertransportiert.

Kommen die Schnittbänder nicht sofort zur Bearbeitung, so legt man sie auf Fließpapier, Glas oder schwarzen Karton und bedeckt sie staubsicher mit einer Glasglocke. So können die Schnitte ganz gut einige Stunden liegen, bis man den ganzen Block fertig geschnitten hat und nun zur weiteren Verarbeitung übergehen kann. Man beachtet dabei, daß die Oberseite der Schnitte matt, die Unterseite glänzend ist und lege immer die matte Seite nach oben. Da die Schnittbänder meistens zu lang sind, um unter einem Deckglas Platz zu finden, so trennt man die entsprechende Anzahl Schnitte mit einem scharfen Skalpell von dem Band ab.

Auf das Abnehmen des Schnittbandes vom Messer muß noch kurz hingewiesen werden. Hat das Band die nötige Länge

erreicht, dann löse man nicht an der Schneide des Messers ab, sondern trenne die Schnitte an der Haftstelle auf dem Messer voneinander, so daß noch einige Schnitte zurückbleiben. Müssen alle Schnitte entfernt werden, so unterfährt man den letzten Schnitt ganz vorsichtig mit einem Pinsel oder einer Nadel und löst ihn ab ohne die Messerschneide zu berühren. Gerade durch unvorsichtiges Ablösen der Schnitte kann die Messerschneide beschädigt und damit für weitere Schnitte unbrauchbar gemacht werden.

Über die Stärke der Schnitte muß bei den einzelnen Objekten gesprochen werden, doch kann hier schon gesagt werden, daß eine Schnittstärke von 10–15 μ für kleine Objekte der Durchschnitt ist; bei großzelligen Geweben geht man bis auf 30–70 μ .

3. Schwierigkeiten beim Schneiden

Das Rollen der Schnitte beim Schneiden ist eine recht häufige Erscheinung. Sie ist zumeist auf ungünstige Zimmertemperatur oder auf die falsche Wahl der Schnittstärke zurückzuführen. Durch leichtes Erwärmen des Blocks in Wasser oder durch Anhauchen kann diesem Übelstand abgeholfen werden. Das Einrollen der Schnitte läßt sich bei einiger Übung auch ganz gut mit einem Pinsel verhindern. Sowie das Messer den Schnitt gefaßt hat, legt man mit der linken Hand den Pinsel schräg an den sich aufrichtenden Schnitt an und drückt ihn sanft auf das Messer nieder. Wer diese kleine Mühe scheut, und Schaden befürchtet, kann auch einen Schnittstrecker benutzen, dessen Wirkung auf die Schnitte sich aus Abb. 16 leicht erklärt.

Das Wellen der Schnitte ist an sich bedeutungslos, doch kann die Zusammen-



Abb. 16. Schnittstrecker nach Mayer

pressung der Schnitte in der Schnittrichtung eine Verzerrung des Objekts zur Folge haben. Ist die Wellung nicht sehr stark, dann wird sie beim Strecken der Schnitte wieder zurückgehen.

Wollen die Schnitte nicht aneinander haften, so kann man den ganzen Block schnell in eine Paraffinlösung vom Schmelzpunkt 40° eintauchen und einen Mantel von weichem Paraffin herumlegen. Nach dem Erstarren wird der Block so zurechtgeschnitten, daß das weiche Paraffin nur an den dem Messer parallelen Kanten stehen bleibt; das weichere Paraffin wird leicht haften.

Werden die Schnitte beim Zurückgehen des Messers vom Paraffinblock abgestreift, so ist das ein Zeichen für die

den. Bleibt die Krümmung nach der Korrektur bestehen, so ist vielleicht die Lage des Objekts im Paraffinblock (nicht in der Mitte) die Veranlassung oder aber die Messerschneide zeigt keine gleichmäßige Schärfe.

Bei zu hartem Paraffin bröckeln die Schnitte. Man kann nur dadurch Abhilfe schaffen, daß man in der Nähe eines Ofens arbeitet oder bei Gasbeleuchtung die Lampe ziemlich nahe an das Mikrotom stellt. Oft führt auch schon ein leichtes Erwärmen des Messers zum Ziel, denn selbst gutes Paraffin



Abb. 17. Aufkleben der Paraffinschnitte auf den Objektträger

Unbrauchbarkeit des Messers. Die Sägun ist zu grob, das Messer muß nachgeschliffen werden.

Die Kennzeichnung der Schnittrichtung durch weiße Streifen auf der Oberfläche des Paraffinblocks ist ein Zeichen für mikroskopische Scharfen im Messer; das Paraffin wird nicht geschnitten, sondern geschabt. Ähnliche Erscheinungen treten auf, wenn das Paraffin durch feste Teilchen verunreinigt ist oder wenn sich harte Teile vom Objekt ablösen und beim Schneiden über die Fläche mitgerissen werden. Werden die Streifen durch das Objekt verursacht, so muß dieses herausgelöst und einer entsprechenden Nachbehandlung unterzogen werden. Messerunebenheiten werden durch Schleifen beseitigt.

Die Krümmung der Schnittbänder ist bedingt durch ein ungenaues Zuschneiden des Paraffinblocks. Sie kann durch eine Schnittkorrektur beseitigt wer-

bröckelt, wenn es mit kaltem Messer geschnitten wird. Macht sich der Schaden während des Schneidens bemerkbar, so zögere man nicht, den Block entsprechend zu drehen. Auf diese Weise ist es oft möglich, auch ein widerspenstiges Präparat noch gut auszunützen.

Schneidet sich das Paraffin schmierig, dann ist sofort umzubetten, weil noch Reste vom Intermedium (Benzol oder Xylol) vorhanden sind.

Bei raschem Schneiden können die Schnittbänder elektrisch werden. Sie legen sich dann innig den Metallteilen des Mikrotoms an. Häufig können die Schnitte gar nicht oder nur unter Gefahr einer Zerreißung abgenommen werden. Das Nähern einer Flamme oder das Anhauchen der Bänder schafft meistens schon Abhilfe. In ganz schwierigen Fällen muß die Luft mit Hilfe eines Funkeninduktors ionisiert werden.

Das Aufkleben der Schnitte

Zur Weiterverarbeitung müssen die Schnitte auf den Objektträger aufgeklebt werden, da sie einer Einzelbehandlung nicht zugänglich sind. Die Objektträger müssen vorher gut gereinigt werden, und es wird hier nochmals auf die auf S. 2 beschriebene Reinigungsmethode hingewiesen. Nehmen wir an, die Schnitte befänden sich vom Schneiden her noch auf dem schwarzen Karton und sollen nun übertragen werden. Nach der Größe des Deckglases wird sich die Zahl der Schnitte richten, die man auf einem Objektträger unterbringen kann, und um nicht eine Überladung des Objektträgers vorzunehmen, zeichnet man sich auf einem weißen Karton ein schwarzes Feld in Größe des Deckglases auf und legt den Objektträger darauf; durch das Glas hindurch überschaut man ganz deutlich den Bereich, den man mit Schnitten belegen darf. Die Schnitte dürfen nicht wahllos aufgelegt werden, sondern es ist mit größter Sorgfalt die Reihenfolge innezuhalten, die die Schnittserie ergeben hat. Die Schnitte werden nicht zur Mitte des Objektträgers, sondern etwas einseitig orientiert, weil dadurch eine Flüssigkeitsersparnis bei der weiteren Verarbeitung erzielt wird (Abb. 17). Die Übertragung der Schnitte geschieht mit einem feinen Pinsel. Zur Vermeidung von Verwechslungen und Innehaltung der Schnittserien bezeichnet man die Objektträger mit einem Schreibdiamanten oder einem Fettstift.

Die einfachste Aufklebemethode ist das Aufkleben mit destilliertem Wasser auf den peinlichst gereinigten Objektträger. Das Haften der Schnitte erfolgt dabei durch Kapillaradhäsion, doch versagt diese Methode bei pflanzlichen Objekten meistens, weil die Spannungen im Gewebe, die durch die verschiedenen Behandlungsflüssigkeiten hervorgerufen werden, eine Ablösung vom Objektträger bewirken. Man legt die Objekte so auf den Objektträger, daß die dem Messer zugekehrte glänzende Fläche des Schnittes auf das Glas zu liegen kommt. Die Schnitte schwimmen jetzt auf dem Wasser und werden über einer Spiritusflamme gestreckt; das überschüssige Wasser wird mit Fließpapier abgesaugt. Notwendig wird diese recht unsichere Methode bei feinen Plasmauntersuchungen, wo der Zusatz des Aufklebemittels eine Veränderung hervorrufen könnte.

Die sichersten Ergebnisse liefert immer das Aufkleben mit Eiweißglyzerin und Wasser. Man nimmt das Eiweiß von einem frischen Hühnerei und setzt die gleiche Menge chemisch reines Gly-

zerin hinzu. Das Gemisch wird gut durchgeschüttelt, filtriert (kann mehrere Tage dauern) und um Fäulnis und Schimmelbildung zu vermeiden, gibt man ein erbsengroßes Stückchen Kampfer hinzu. Das Filtrat wird in kleine Stöffläschchen abgefüllt und gut verschlossen aufbewahrt.¹⁾ Auf einen gut gereinigten Objektträger wird ein kleines Tröpfchen Eiweißglyzerin übertragen und mit dem sauberen Finger möglichst dünn verrieben; die Schicht darf nur wie ein Hauch auf dem Objektträger liegen. Bevor die Schnitte aufgelegt werden, bringt man mit einer Pipette reichlich destilliertes Wasser auf den mit Eiweißglyzerin präparierten Objektträger und läßt die Schnitte auf dem Wasser schwimmen. Ist der Objektträger mit Schnitten besetzt, dann befördert man das Strecken der Schnitte durch Erwärmen. Der Objektträger wird durch die Spiritusflamme gezogen und die Unebenheiten der Schnitte verschwinden. Das Paraffin darf dabei nicht schmelzen! Das überschüssige Wasser läßt man ablaufen oder saugt es mit Fließpapier ab. Sollten sich die Schnitte beim Strecken verschoben haben, so kann man sie mit dem Pinsel wieder orientieren und dann läßt man die Schnitte an einem staubfreien und warmen Ort trocknen (Wärmeschrank). Das Strecken und Trocknen der Schnitte kann auch auf einer Wärmebank erfolgen. Die Schnitte haften nach dem Trocknen (24 Stunden) so fest am Objektträger, daß sie allen weiteren Manipulationen unterzogen werden können, ohne daß sie abfallen und wegschwimmen.

Werden die Schnitte im weiteren Verlauf der Verarbeitung mit starken Säuren oder Alkalien behandelt, so muß besondere Vorsorge getragen werden, da sie das Eiweiß lösen und ein Wegschwimmen der Schnitte wäre die Folge. Die ganzen Schnitte müssen mit einem dünnen Zelloidinhäutchen überkleidet werden. Aus den mit Eiweißglyzerin aufgeklebten Schnitten wird das Paraffin durch Xylol herausgelöst und der Objektträger wird in absoluten Alkohol und von da in eine 0,5 %ige Lösung von Zelloidin übertragen. Diese Lösung stellt man sich her aus Zelloidin und gleichen Teilen von absolutem Alkohol und Äther. Die Objektträger bleiben 5 Minuten in der Lösung und dann muß der Äther langsam an der Luft verdunsten. Ein ganz feines Häutchen von Zelloidin überzieht jetzt den Objektträger und zur Härtung des Häutchens überträgt man noch in 70 %igen Alkohol. Die Schnitte

¹⁾ Diese Mischung ist auch als Albuminglyzerin nach Mayer gebrauchsfertig käuflich.

werden jetzt in gewöhnlicher Weise weiter behandelt.

Auch das Aufkleben der Schnitte mit Gelatine ist sehr sicher. Sie wird besonders zum Aufkleben von Zelloidinschnitten bevorzugt. Auf dem Wasserbade werden 10 g feine Gelatine in 100 ccm destilliertem Wasser gelöst; dann fügt man zur Klärung das Weiße eines Hühnerreis hinzu und läßt die Lösung unter ständigem Umrühren etwa 10 Minuten kochen. Nachdem heiß filtriert worden ist, setzt man 10 ccm einer 5 %igen wässrigen Karbolsäurelösung hinzu. Die Masse erstarrt beim Erkalten und muß in staubsicheren Flaschen aufbewahrt werden. Zum Aufkleben kann man linsengroße Stückchen auf den Objektträger bringen oder 10 g der Gelatine in 100 ccm destilliertem Wasser unter schwachem Erwärmen lösen. Die Flüssigkeit wird auf dem Objektträger als feines Häutchen verteilt, die Schnitte darauf gelegt, gestreckt und das überschüssige Wasser abgesogen. Zum Härten der Gelatine legt man die Objektträger unter eine gut schließende Glasglocke und setzt ein Schälchen mit Formol (40 %ig) hinein. Schon die Formoldämpfe härten die Gelatine, doch um sicher zu gehen, werden die Objektträger noch für einige Minuten in eine 10 %ige wässrige Formollösung eingestellt; abgetrocknet wird mit Fließpapier. Die Schnitte können auch bei der Behandlung mit scharfen Reagenzien nicht abschwimmen, weil die Gelatine sehr gut klebt. Die Weiterbehandlung erfolgt genau so wie bei Paraffinschnitten.

5. Die Befreiung der Schnitte vom Paraffin

Nachdem die Schnitte in der vorher beschriebenen Weise auf dem Objektträger aufgeklebt worden sind, kann man jetzt dazu übergehen, das Paraffin wieder daraus zu entfernen. Dazu bedient man sich besonderer Gläser, die mit den Lösungsmitteln (Xylol oder Benzol) gefüllt sind und in die die Objektträger eingestellt werden. Verschiedene Formen sind hier im Gebrauch und allgemein üblich. Will man nur wenige Objektträger zur Zeit verarbeiten, dann nimmt man einfache Zylindergläser (Höhe 10,5 cm, Innendurchmesser 5 cm) mit Überfalldeckel. In diesen Gläsern können immer vier Objektträger zur Zeit Platz finden. Zwei Objektträger werden mit dem Rücken gegeneinander gelegt und in die Flüssigkeit gebracht; ein zweites Paar wird so eingestellt, daß sich die Ränder der Objektträger am Boden des Gefäßes berühren und mit ihrer Oberkante der Wand des Zylinderglases anliegen. Um eine Berührung der

Objektträgerpaare zu vermeiden, läßt man ein kleines Stückchen sauberen Kork dazwischen schwimmen. Beim Herausnehmen ist Vorsicht geboten, weil das Korkstückchen die Objekte vom Objektträger abstreifen könnte. Besser als diese Gläser sind große Gaströge, Küvetten, die mit Rillen zur Aufnahme der Objektträger versehen sind und in die man 16—20 Objektträger auf einmal einbringen kann. Die Objektträger werden auch hier wieder paarweise zusammengefaßt und in die Fugen eingestellt. Die Form der Gläser ist nicht ganz gleichgültig. Die flachliegenden Küvetten kosten große Flüssigkeitsmengen, da die Objektträger ganz eintauchen müssen und sie lassen kein sauberes Arbeiten zu (Pinzetten werden verunreinigt). Bedeutend besser sind hochstehende Formen. Die Flüssigkeit wird nur bis zu der Höhe hineingegossen, daß die Schnitte gut bedeckt sind und ein Teil des Objektträgers frei davon bleibt. Bei der weiteren Verarbeitung werden die Pinzetten nicht verunreinigt und die mit dem Fettstift aufgetragene Bezeichnung kann nicht leiden.

Zur Entfernung des Paraffins und zur Überführung der Schnitte bis zum Wasser stellt man sich folgende Flüssigkeitsreihe her: Xylol I, Xylol II, Alkohol und Xylol zu gleichen Teilen, 96-, 85-, 70- und 50 %igen Alkohol, destilliertes Wasser.

Die Objektträger werden zuerst in Xylol I so lange eingestellt, bis das Paraffin gelöst ist und dann in Xylol II übertragen. In den Gläsern selbst dürfen die Objektträger paarweise stehen, doch müssen sie einzeln übertragen werden, damit zwischen den Rückenflächen keine Flüssigkeitsmengen mit verschleppt werden; Trübungen wären die Folge. In 2—3 Minuten wird das Paraffin gelöst sein. Die einzelnen Alkoholstufen sind nacheinander so zur Einwirkung zu bringen, daß die Flüssigkeiten immer glatt ablaufen, sich keine Schlieren mehr bilden. Meistens wird dies nach 2 Minuten der Fall sein.

Die Entfernung des Paraffins aus den Schnitten macht eine Erkennung von Ober- und Unterseite der Objektträger manchmal schwierig, weil nämlich die Objekte sehr durchsichtig werden. Man gewöhne es sich an, immer die Fläche mit den Schnitten nach einer bestimmten Richtung in die Gläser zu stellen, damit die Übertragung ganz mechanisch erfolgen kann. Sieht man die Objektträger seitlich an, dann wird man bald einige Übung im Unterscheiden von Ober- und Unterseite erlangen.

Die Objektträger befinden sich jetzt in destilliertem Wasser und sind fertig zum Färben. Sollte sich im Wasser ein weiß-

licher Niederschlag in den Schnitten bilden, so ist noch Paraffin vorhanden und die Objektträger müssen denselben Weg rückwärts bis zum Xylol nehmen und hier so lange verbleiben, bis das Paraffin gelöst ist. Die Methoden zur Färbung der Schnitte sind auf S. 32 eingehend beschrieben.

Die Fixierung mit Osmiumsäure und osmiumsäurehaltigen Gemischen ruft Schwärzung der Gewebe hervor, die vor dem Färben entfernt werden muß. Aus dem destillierten Wasser werden die Objektträger in eine 3%ige Wasserstoffsperoxyd-Lösung über-

tragen. Sie verbleiben darin so lange, bis die Schwärzung entfernt ist. Die Einwirkungszeit wird durch Beobachtung unter dem Mikroskop festgestellt; sie kann bis zu 12 Stunden betragen. Auch die Einwirkung von freiem Chlor bleicht die Objekte. Zu 100 ccm 70%igem Alkohol fügt man 2 g Kaliumchlorat und 2 Tropfen konzentrierte Salzsäure. In der Lösung entwickelt sich freies Chlor und die Einwirkung auf die eingestellten Schnitte ist so energisch, daß häufig schon nach ganz kurzer Zeit die Schwärzung entfernt ist.

6. Arbeitstabelle für die Paraffinmethode:

Die Objekte befinden sich in 96%igem Alkohol

abs. Alkohol (2 Stunden)

Intermedien

A	oder B	oder C	oder D
Alkohol + Benzol (3:1)	Xylol-Alkohol Mischung und Ein- wirkungsdauer wie bei A ↓ reines Xylol (ein- mal wechseln)	Chloroform + Alkohol (1:1) Objekte bis zum Un- tersinken in der Lö- sung belassen. — Dann Chloroform (2 Tage) ↓ reines Chloroform (2 Tage)	Zedernholzöl + Alkohol (1:1) 2 Stunden
Alkohol + Benzol (2:2)			Zedernholzöl + Alkohol (3:1) 2 Stunden
Alkohol + Benzol (1:3)			Zedernholzöl I rein 1 Tag Zedernholzöl II rein 1 Tg.
↓ reines Benzol (einmal wechseln)			↓ direkt in flüssiges Paraf- fin (Schmelzpunkt 52°) übertragen

Lösungen bis auf $\frac{1}{3}$ des Volumens einengen und Paraffinspäne hinzugeben. Auf den Wärmeschrank stellen. — Beim Schmelzen des Paraffins weitere Späne

Dann 3—4 Tage in den Wärmeschrank stellen (Vor dem Einbetten das Paraffin wechseln!)

Einbetten der Objekte in Paraffin und Abkühlen in Wasser.

Aufblocken und Zuschneiden des Objekts. Schneiden mit dem Mikrotom

Schnittbänder aufkleben mit

- dest. Wasser oder
- Eiweißglyzerin oder
- Gelatine

Strecken der Schnitte und trocknen

Befreiung der Schnitte vom Paraffin. Nacheinander in 3 Minuten Abstand folgende Lösungen einwirken lassen:

- Xylol I
- Xylol II
- Xylol + Alkohol zu gleichen Teilen
- 96-, 85-, 70- u. 50%igen Alkohol
- dest. Wasser

Bei Schwärzung der Objekte bleichen mit

- Wasserstoffsperoxyd oder
- Chlor und Zurücküberführen in Wasser

Die Schnitte sind fertig zur Färbung (vgl. S. 32).

b) Die Zelloidinmethode

Die Zelloidinmethode wird angewandt bei großen Objekten, die keine zu dünnen

Schnitte erfordern. Auch das Schneiden von hartem und sprödem Material wird gerne in Zelloidin versucht.

Das in Form von Tafeln käufliche Zelloidin wird in kleine Würfel oder Späne geschnitten, die bei Zimmertemperatur an einem staubfreien Ort trocknen müssen; die Späne sehen gelblich aus und haben nach dem Trocknen hornartige Konsistenz. Zum Einbringen der Objekte stellt man sich eine 2-, 4- und 8%ige Lösung von Zelloidin in gleichen Teilen von Alkohol und Äther her. Bei der Herstellung dieser Durchtränkungslösungen muß peinlichst genau verfahren werden; besonders ist darauf zu achten, daß Alkohol und Äther vollkommen wasserfrei sind. Beim Alkohol stellt man etwaigen Wassergehalt durch Einwerfen eines Körnchens Kalziumkarbid fest; macht sich ein Geruch nach Azetylen bemerkbar, dann ist der Alkohol nicht wasserfrei und muß mit Kupfersulfat entwässert werden. Die Probe beim Äther nimmt man so vor, daß man gleiche Teile von Schwefelkohlenstoff und Äther schüttelt; die Trübung zeigt die Anwesenheit von Wasser an. Der Äther muß mit metallischem Natrium entwässert werden.

Die Lösungen werden in gut schließenden weithalsigen Flaschen angesetzt und aufbewahrt. Das Zelloidin löst sich nur recht langsam; durch Umkehren der Flaschen wird der Lösungsvorgang beschleunigt. Die 2%ige Lösung läßt sich in etwa 24 Stunden, die 4%ige in 2 Tagen und die 8%ige innerhalb von 3 Tagen herstellen.

Ist das Zelloidin vollständig gelöst, sind die Lösungen klar und nicht milchig getrübt, so kann mit dem Übertragen der Objekte begonnen werden. Vom 96%igen Alkohol kommen die Objekte zuerst für 2 Stunden in absoluten Alkohol und dann in ein Gemisch von Alkohol und Äther zu gleichen Teilen (12 Stunden). Bei dieser Übertragungsmethode ist es gut, wenn sich die Objekte in kleinen Schälchen befinden, die so groß sind, daß sie auch gleichzeitig zur Einbettung dienen können. Das Alkohol-Äther-Gemisch wird nach 12 Stunden schnell abgegossen und durch die 2%ige Zelloidinlösung ersetzt. Diese Lösung gebraucht mehrere Tage, bis sie in die Objekte eingedrungen ist (2—3), und die 4%ige muß die gleiche Zeitdauer einwirken. Das Durchtränken mit der 8%igen Lösung ist nun sehr vorsichtig vorzunehmen, da die Objekte hier bereits ihre definitive Lage zum Schneiden bekommen müssen. Die Objekte werden in der Lösung mit einer Nadel orientiert und das Schälchen wird mit einem Deckel verschlossen, um ein allzu schnelles Eindicken zu vermeiden. Das Eindicken darf überhaupt nicht an der freien Luft geschehen, sondern muß im Exsikkator erfolgen, dessen Luft durch ein eingestelltes Schäl-

chen mit konzentrierter Schwefelsäure wasserfrei gehalten wird. Das Schälchen mit den Objekten wird offen in den Exsikkator gestellt, doch von Zeit zu Zeit verschlossen, damit das Eindicken der Lösung langsam vor sich geht. Mit der zunehmenden Verdunstung von Alkohol und Äther macht sich eine gallertige Beschaffenheit des Zelloidins bemerkbar. Das Einbetten ist als abgeschlossen zu betrachten, wenn die Oberfläche des Zelloidins auf einen leichten Druck mit dem Finger nicht mehr nachgibt. Man gießt dann 85%igen Alkohol auf die eingebetteten Objekte und läßt ihn mehrere Tage einwirken. Ist das Härten zur Genüge erfolgt, so schneidet man kleine Blöcke mit dem Objekt heraus und bewahrt sie in 70%igem Alkohol bis zur Bearbeitung auf.

Durch das Aufbewahren in Alkohol bekommt das Zelloidin eine knorpelige Konsistenz; es ist in diesem Zustand gut schneidbar. Die kleinen Blöcke werden mit dicker Zelloidinmasse aufgeblockt und noch kurze Zeit in 70%igen Alkohol übertragen, damit die Verbindung ganz fest wird. Zum Schneiden nimmt man möglichst viel vom überschüssigen Zelloidin fort und schneidet mit sehr kleinem Schnittwinkel. Das Messer muß mit 70%igem Alkohol befeuchtet werden, um ein Ankleben der Schnitte am Messer zu verhindern. Die Schnitte kommen in Schälchen mit 70%igem Alkohol. Serien sind nur sehr schwer und so zu erhalten, daß die Einzelschnitte sofort auf den Objektträger einzeln in der Reihe der Schnittordnung aufgeklebt werden.

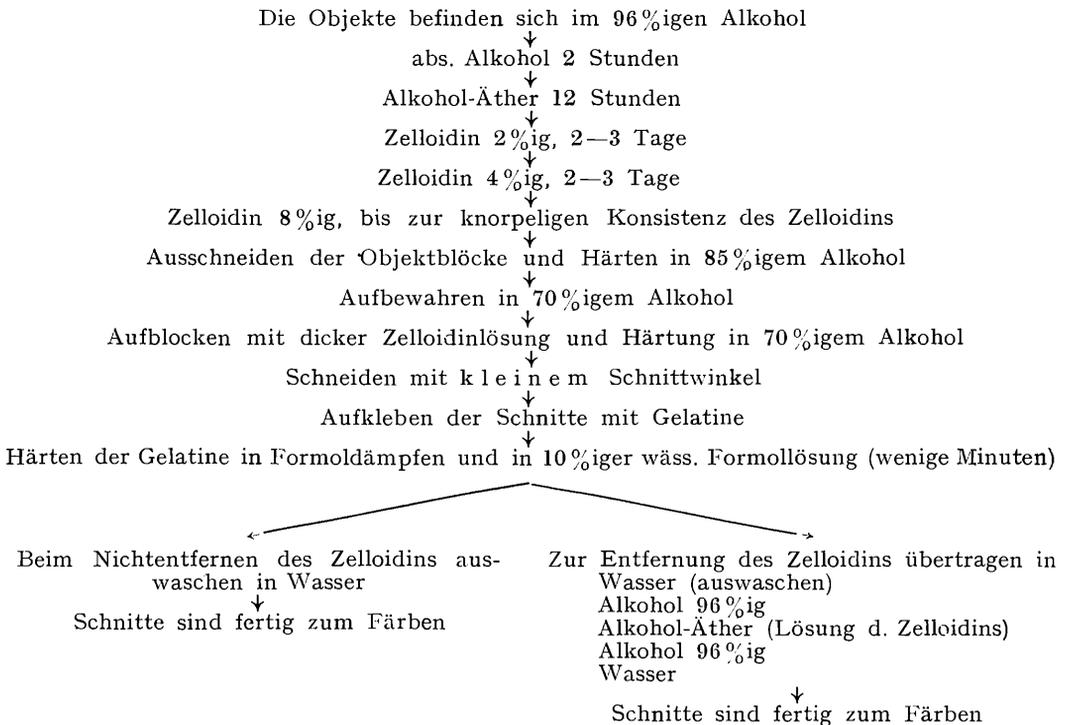
Zum Aufkleben benutzen wir die auf S. 37 angegebene Glyzeringelatine. Der Objektträger wird mit einem Stückchen der unverdünnten Gelatine beschickt und durch leichtes Erwärmen wird sie geschmolzen. Mit dem Finger verreibt man das Tröpfchen gut, legt nun die in Alkohol gestreckten Schnitte auf den Objektträger und drückt sie fest mit glattem Fließpapier an. Das Härten der Gelatine erfolgt in Formoldämpfen und in 10%iger wässriger Formollösung.

Zum Färben braucht das Zelloidin nicht entfernt zu werden, man muß aber dann darauf achten, daß die Schnitte nicht zu lange im 96%igen Alkohol verweilen; absoluter Alkohol wird wegen seiner stark lösenden Wirkung besser ganz vermieden.

Nach dem Härten in Formol wird in Wasser gewaschen und die Schnitte sind jetzt fertig zum Färben.

Soll das Zelloidin gelöst werden, so geht man aus dem Waschwasser in Alkohol, von da in Alkohol-Äther und wieder in Alkohol zurück; dann Wasser und Weiterbehandlung wie bei den anderen Schnitten.

Arbeitstabelle für die Zelloidinmethode:



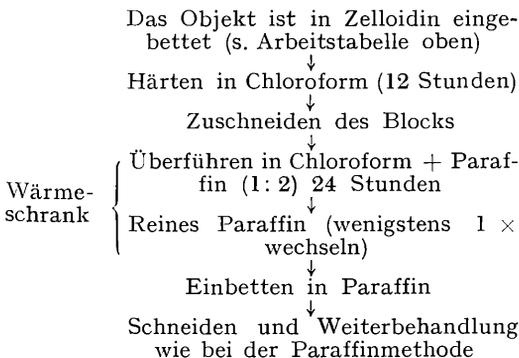
Die Doppeleinbettung von Paraffin und Zelloidin geht so vor sich, daß das Objekt wie bei der Zelloidinmethode in Zelloidin eingebettet wird. Dann kommt es zum Härten in Chloroform (bis zu 12 Stunden). Das Objekt schwimmt zunächst oben auf dem Chloroform, sinkt allmählich zu Boden und ist dann meist auch gut gehärtet. Man schneidet darauf den Block unter Chloroform zurecht, läßt aber auf der Seite, mit der das Objekt später aufgeklebt wird, etwas mehr Zelloidin stehen als auf den übrigen Seiten. Das Chloroform wird nunmehr durch ein warmes Gemisch von Chloroform und geschmolzenem Paraffin (1:2) ersetzt und das Gläschen offen

in den Wärmeschrank gestellt. Nach 24 Stunden bringt man das Objekt in reines Paraffin vom Schmelzpunkt 56°. Nach genügender Durchtränkung in mindestens einmal zu wechselndem Paraffin wird das Objekt in reines Paraffin eingebettet und wie ein Paraffinblock weiter behandelt. Den Verlauf der Methode veranschaulicht nebenstehende Tabelle.

e) Die Glyzeringelatine-Methode

Die Objekte werden aus dem Wasser ganz allmählich in Glycerin übertragen, um eine Schrumpfung durch zu schnellen Wasserentzug zu vermeiden. Man kann so vorgehen, daß man zu den Objekten, die sich in 25 ccm Wasser befinden, nach und nach in größeren Zeitabständen 20 ccm Glycerin tropfenweise hinzufügt; oder man überschichtet die vorher angegebene Glycerinmenge mit 25 ccm Wasser. Das Objekt wird nun ins Wasser gebracht und sinkt ganz langsam zu Boden, wobei es in immer stärkere Konzentrationen des Glycerinwassers gerät; das Absinken kann mehrere Tage dauern.

Die zum Einbetten benötigte Glyzeringelatine stellt man sich auf folgende Weise her: in 175 ccm dest. Wasser löse man bei langsamem Erwärmen 50 g Gelatine und setze 25 g Glycerin hinzu; die Lösung wird heiß filtriert.

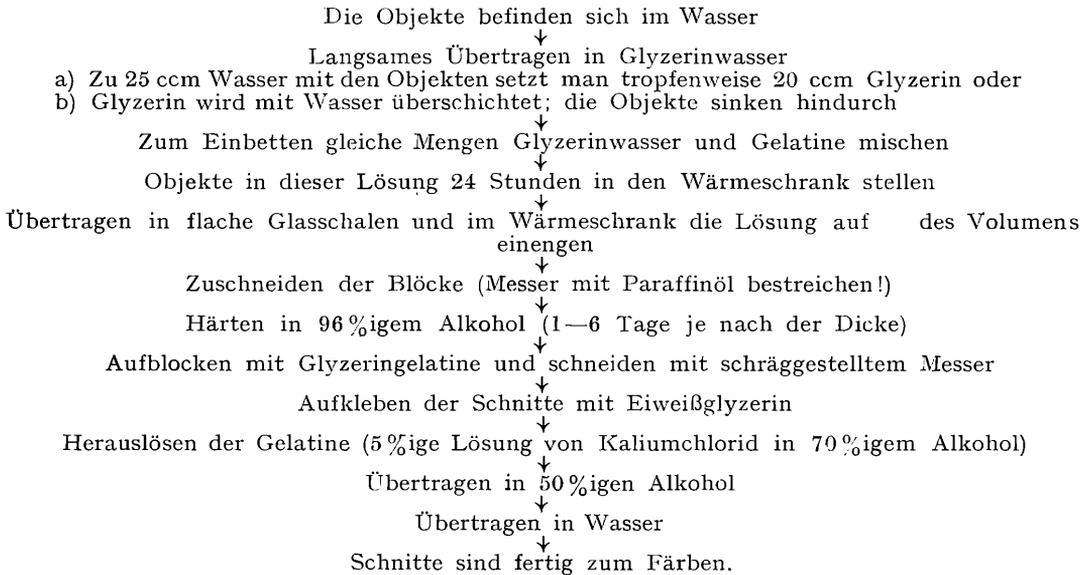


Das Glycerinwasser mit den Objekten wird mit der gleichen Menge der Gelatine gemischt und in einem verschlossenen Gefäß einer Temperatur von 40° ausgesetzt (24 Stunden). Die Objekte werden dann mit der Lösung in flache Glasschälchen übertragen und so lange im Wärmeschrank gelassen, bis die Lösung auf die Hälfte ihres Volumens eingengt ist. Die Masse erstarrt, wenn sie der gewöhnlichen Zimmertemperatur ausgesetzt wird und enthält etwa 1 Teil Gelatine, 3 Teile Glycerin und 1 Teil Wasser (nach Kisser, 1926). Mit einem mit Paraffinöl bestrichenen Messer schneidet man kleine Blöcke mit den Objekten heraus und härtet sie in 96%igem Alkohol, der nach 24 Stunden einmal gewechselt werden muß. Um ein allseitiges Umspülen mit Alkohol zu erreichen, befestigt man die Blöcke mit einer Nadel an einem Kork, füllt eine Glastube

voll Alkohol und setzt den Kork auf; das Objekt taucht nun nach unten vollständig in den Alkohol ein. Die Zeit des Härtens richtet sich nach der Größe des Blocks und man rechnet für jeden Millimeter einen Tag; ist also das Objekt mit einer 6 mm dicken Schicht (das M a x i m u m!) von Gelatine umschlossen, so muß der Block 6 Tage im Alkohol bleiben.

Die gehärteten Blöcke werden mit Glyceringelatine aufgeblockt, mit schräg gestelltem Messer geschnitten und die Schnitte mit Eiweißglycerin aufgeklebt. Man drückt die Schnitte mit Zigarettenpapier fest an den Objektträger an und läßt das Eiweiß bei einer Temperatur von 60—65° gerinnen (koagulieren). Das Herauslösen der Gelatine aus den Schnitten erfolgt durch eine 5%ige Lösung von Kalziumchlorid in 70%igem Alkohol.

Arbeitstabelle für die Glyzeringelatine-Methode:



14. Das Färben

Bei der Aufstellung der Arbeitstabellen für die Paraffin-, Zelloidin- und Glyzeringelatine-Methode wurde die Durchführung der Präparate bis ins Wasser vorgeschrieben. Hier muß darauf hingewiesen werden, daß eine Überführung der Präparate bis ins Wasser nicht immer notwendig ist, besonders wenn mit a l k o h o l i s c h e n Farblösungen gearbeitet werden soll. Es macht aber keine Mühe, die Präparate bis in die betreffende Alkoholstufe zurückzubringen und die Angabe in den Arbeitstabellen liegt im Interesse einer einheitlichen Behandlung.

Bei der Färbung können zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden: die S c h n i t t f ä r b u n g und die S t ü c k f ä r b u n g. Bei der Stückfärbung wird das Objekt vor dem Einbetten gefärbt, doch muß beachtet werden, daß nicht alle Objekte sich dafür eignen und auch nicht alle Farben gut eindringen. Die Stücke dürfen nicht zu groß sein und die Farben dürfen keinen mazerierenden Einfluß auf das Objekt ausüben. Man wird zu dieser Methode — die bei den Zoologen gebräuchlicher ist, — erst greifen, wenn viel Material verarbeitet werden soll.

Die Färbung von Einzelschnitten nimmt man am besten in Uhrschälchen oder Salz-

Die Bursa Fabricii

Von **W. Bargmann**, Frankfurt a. M.

Unter der Bursa Fabricii versteht man einen unpaaren, im dorsalen Teil der Kloake der Vögel befindlichen Beutel, unter dem ersten Steißbeinwirbel gelegen, der durch einen kurzen Kanal mit dem Kloakenhohlraum verbunden ist (Abb. 1). Das rätselhafte Organ wurde nach dem Anatomen Fabricius ab Aquapendente (1537—1619) benannt, der es als erster bei der Henne beschrieb. Fabricius war der Meinung, die Bursa stelle eine Tasche zur Aufbewahrung des männlichen Samens dar und kommuniziere mit den Eileitern, sie bilde ein receptaculum seminis. De Graaf (1641—1673) zeigte, daß beide Geschlechter die Bursa Fabricii besitzen und

kleinen birnenförmigen Ausstülpung, bei den Kuckucken ist sie keulenförmig und besitzt einen langen Ausführungsgang. Nach Martin erreicht die Bursa des Huhnes im 4.—5. Monat die größte Länge von 2—3 cm und die Breite von 1 ½ cm, um später zu verschwinden. Tiedemann fand im Innern des Organes eine weißliche, schleimige Flüssigkeit. Untersuchen wir einen flüggen Sperling, so stoßen wir auf eine meist von Fettgewebe umhüllte Ausstülpung von etwa 7 mm Länge bei 2 mm Durchmesser (Abb. 2). Die Präparation ist einfach: Man eröffnet die Bauchhöhle des getöteten Tieres und zieht die Darmschlingen heraus. Unterhalb der beiden Blinddärme

(Abb. 2)

(Abb. 1)

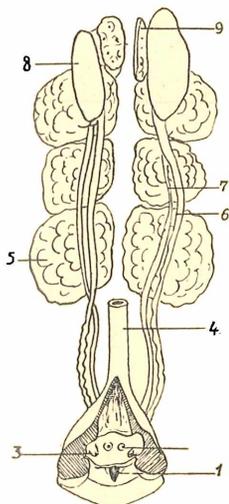


Abb. 1. Männliche Taube. Situs der Urogenitalorgane. Kloake ventralwärts aufgespalten. Schnittfläche schraffiert. — 1 = Öffnung der Bursa Fabricii. 2 = Uretermündung. 3 = Mündung der Vas deferens testis. 4 = Rectum. 5 = Nierenlappen. 6 = Vas deferens. 7 = Ureter. 8 = Hoden. 9 = Nebenhöhle. (Aus Roeseler und Lamprecht)

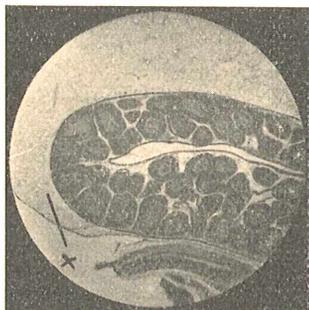


Abb. 2. Längsschnitt durch das blinde Ende der Bursa Fabricii eines flüggen Sperlings. α = Fettgewebe. Schwach vergr.

(Abb. 3)

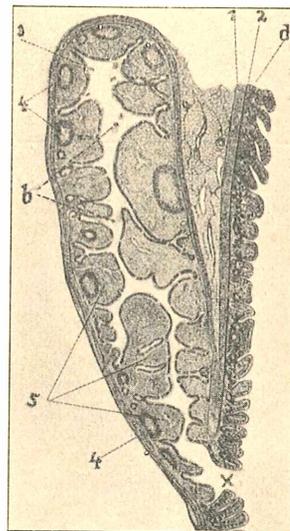


Abb. 3. Rechter Blinddarm der Taube. Längsschnitt. — d = Dünndarm. 1 = Ringmuskulatur. 2 = Muscularis mucosae des Dünndarms. 3 = Lymphocytenhäufchen im Innern des Blinddarms b . 4 = Lymphfollikel. 5 = Zotten des Blinddarms. α = Mündung des Blinddarms. (Aus Krause, mit Erlaubnis des Verlags entnommen, verkleinert und unter Vereinfachung der Bezeichnung.)

daß von einer Verbindung mit den Ovidukten keine Rede sei. Morgagni (1682—1771) wie Tannenbergs (1789) hielten sie in Analogie zu den Afterdrüsen mancher Säuger für ein sekretorisches Organ. Tannenbergs machte die richtige Beobachtung, daß bei geschlechtsreifen Vögeln eine kleinere Bursa als bei jungen gefunden werde. Schneider (1784) glaubte, der Beutel diene der Aufbewahrung und Reifung der Eier; kurz, die widersprechendsten Ansichten über seine Natur wurden im Laufe der Zeit geäußert. Auch heute können wir keine absolut sicheren Angaben über die Funktion der Bursa Fabricii machen. Die makroskopische Betrachtung zeigt ein blinddarmähnliches Gebilde, dessen Form je nach der Vogelgattung variiert. Bei den Singvögeln besteht die Bursa Fabricii in einer

wird der Darm durchtrennt, der Endabschnitt mit der Pinzette gefaßt und von seiner dorsalen Befestigung gelöst. Das Rectum samt Kloake kann dann nach Kreisumschneidung des Afters herausgehoben werden. Den überflüssigen Darm oberhalb der Bursa schneidet man ab und legt die Bursa in die Fixierungsflüssigkeit, nachdem man die Darmwandung ventral mit einer feinen Schere aufgetrennt hat. Durch Schütteln in der Fixierungsflüssigkeit läßt sich der Darminhalt beseitigen. Es empfiehlt sich, beim Mikrotomieren Längsschnitte durch die Bursa anzulegen, welche die Beziehungen zum Kloakenhohlraum zu erkennen geben. Auch das mikroskopische Präparat (Abb. 3) zeigt Ähnlichkeit mit dem des Blinddarms, bedingt durch die große Anzahl lymphfollikelartiger Gebilde. Die

Läppchen der Bursa, an denen man Mark und Rinde unterscheidet, liegen am verzweigte Kanälchen herum, die in die zentrale Höhle einmünden, welche wie die Kanälchen selbst mit Zylinderepithel ausgekleidet ist. Mit einer Art von Papille ragt das Mark der Follikel in die kleinen Gänge hinein. Die Follikel mit ihren helleren Zentren sind auf der beigefügten Photographie (Abb. 3) deutlich zu erkennen. Nach Jolly, dem wir die letzten Untersuchungen über die Bursa Fabricii verdanken, werden in den Follikeln außer Lymphocyten auch rote Blutkörperchen gebildet. Dieser Autor faßt Bursa und Thymus als „Organes épithéliaux“ zusammen, die mit den Tonsillen und dem lymphatischen Gewebe des Darmtrakts verwandt sein sollen. Wie in dem Thymus bildet der epitheliale Bestandteil des Bursamarkes ein Netzwerk, in dessen Maschen Lymphocyten eingelagert sind. Bei den lymphoepithelialen Organen bestehen zweifellos zwischen Epithel und lymphatischem Gewebe irgendwelche funktionellen Beziehungen. Die erwähnte Rückbildung der Bursa nach Erlangen der Geschlechtsreife macht es wahrscheinlich, daß sie eine Drüse mit innerer Sekretion darstellt, deren Wirkung mit dem Eintritt der Reife kausal verknüpft ist. Die Bursa ist entodermaler Herkunft, eine Wucherung der epithelialen Kloakenwand, in der Vakuolen entstehen, aus denen sich die Bursahöhle bildet. Diese erlangt ihrerseits Verbindung mit dem als Proctodaeum bezeichneten Abschnitt der Kloake. Die Außenwand der Bursa Fabricii besteht aus glatter Muskulatur.

Literatur.

1. **Bo y d e n**, The development of the cloaca in birds with special reference to the origin to the bursa of Fabricius etc. Amer. Journal. Anat., Vol. 30, 1922.

2. **E l l e n b e r g e r** u. **T r a u t m a n n**, Histologie d. Haussäugetiere, Berlin 1921.
3. **F o r b e s**, Proceedings Zoolog. Soc. of London, 1877, p. 304 f.
4. **H e l l m a n n**, in v. Möllendorffs Handbuch d. Mikrosk. Anatomie d. Menschen, 1927, Bd. I.
- I h l e**, v. **K a m p e n**, **N i e r s t r a ß**, **V e r s l u y s**, **H i r s c h**, Vergl. Anatomie d. Wirbeltiere, Berlin 1927.
6. **J o l l y**, Sur les modifications histologiques de la bourse de Fabricius à la suite du jeune. Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. Bd. 70, 1911. — Histogenèse des follicules de la bourse de Fabr. Ibid. Bd. 70, 1911. — Sur l'évolution de la bourse de Fabr. Ibid. 1911. — Sur les organes lympho-épithéliaux. Ibid. Bd. 74, 1913. — Traité technique d'Hématologie, Morphologie, Histogenèse, Histophysiologie, Histopathologie. Paris 1923.
7. **K r a u s e**, Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarst. Berlin 1923.
8. **M a r s h a l l**, Der Bau der Vögel, Leipzig 1895.
9. **M a r t i n**, Anatomie der Haustiere, IV, 1923.
10. **P o m a y e r**, Morphol. Studien über Kloake u. Phallus d. Amnioten von A. Fleischmann. Morph. Jahrb., Bd. 30, 1902.
11. **T i e d e m a n n**, Anatomie u. Naturgesch. der Vögel, Bd. I. Heidelberg 1810.
12. **W e n c k e b a c h**, De ontwikkeling en de bouw d. Bursa Fabr. Utrecht 1888. (Diss.).

Kleine Mitteilungen

Dauerkulturen von Bärtierchen. Die Haltung von Tardigraden (Bärtierchen)¹⁾ macht große Schwierigkeiten. **E r n s t M a r c u s** („Zur Ökologie und Physiologie der Tardigraden“, Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Allgem. Zoologie u. Physiologie der Tiere. Bd. 44; Heft 3, 1928, S. 324—370) hatte mit folgender Methode bedeutend bessere Erfolge, als bisher von anderen Autoren je erzielt werden konnten. Gelang es ihm doch zu erreichen, daß die Tiere in der Gefangenschaft ständig fraßen und viel älter wurden, als man bisher für möglich gehalten hatte.

Er benutzte kleine Uhrschaalen, in denen gehackte Moosblätter eben mit Wasser bedeckt wurden. Das Moos war stets dem Fundorte entnommen. Auch war das Wasser

in den Kulturschalen durch Ausdrücken der Moospolster gewonnen. Zum Nachfüllen des verdunsteten Wassers konnte aber auch altes Aquarienwasser ohne merkliche Schädigung der Tiere verwendet werden. Die Moosblätter wuchsen aus und bildeten zarte Blättchen, die von den Tieren als Nahrung angenommen wurden. Die zugedeckten Schalen, die Marcus zwischen nach Norden gerichteten Doppelfenstern aufbewahrte, wurden durch Aufkleben von Papierstreifen zur Hälfte verdunkelt. Bei der Untersuchung wurden die auf den Moosblättchen sitzenden Tiere mit Hilfe von Kapillarpipetten abgeschwemmt. In die Kulturschalen wird noch reichlich Detritus gebracht, um die Ansiedlung kleiner Futteralgen zu bewirken, um die Sauerstoff-erzeugung zu fördern und um den Tieren einen Aufenthaltsort außerhalb der Moosblättchen zu verschaffen. Die erwachsen ein-

¹⁾ Vgl. dazu auch Mikrokosmos XX., 1926/1927, S. 77.

gebrachten Tiere wurden einzeln und in Sammelkulturen gehalten. Es gelang sie von Mitte und Ende April 1926 bis Anfang November 1926 am Leben zu halten. Zu diesem letzten Termine lebten noch 30% der zu Anfang eingebrachten Tiere. Sie zeigten alle deutliche Alterserscheinungen und starben auch im Laufe der drei folgenden Wochen. Gleichfalls erwachsen eingebrachte Tiere anderer Kolonien lebten von Anfang November 1926 bis Mitte April 1927. In Dauerkulturen gehalten wurden die Moosformen *Macrobolus hufelandii* (C. A. Schultze), *M. furciger* (Murr), *Hypsibius oberhäuseri* (Doy), *H. convergens* (Urbanowicz) und *Milnesium tardigradum* (Doy). —

Mit der Zucht wurde kein Erfolg erzielt. Es liegt das wahrscheinlich daran, daß die Nahrung in den Kulturen nicht dicht genug, d. h. nicht reichlich genug, geboten werden kann. Trächtig eingebrachte Weibchen legten zwar in den ersten Wochen ihrer Gefangenschaft Eier ab, auch schlüpften Junge heraus, aber sie blieben nicht über vier Wochen am Leben. Für die nur 100 μ großen Jungtiere ist die Nahrungsverteilung in den Kulturgefäßen eben noch weitläufiger als für die erwachsenen Tiere. Neue Eier wurden nicht gebildet, sondern nur die bereits vorhandenen abgelegt. Dies ist jedenfalls ein Beweis dafür, daß die Bedingungen in den Kulturen höchstens erträglich, nicht aber optimal waren.

Die Kulturen ganz frei von Parasiten und Feinden zu halten, ist nicht möglich. Namentlich Diffflugien überfallen die Ruhezustände und die Eier. Sie sind deshalb möglichst wegzufangen. Zwar ist bekannt, daß sich Tardigraden gelegentlich gegenseitig auffressen, doch wurde in den Gemeinschaftskulturen nie derartiges beobachtet, so daß von dieser Seite den Tieren keine Gefahr droht. Die Nahrung aller Bärtierchen des Moores besteht, wie die Beobachtung lehrte, eben hauptsächlich aus dem Inhalt der Mooszellen; animalische Nahrung ist nicht die reguläre. Pilzinfektionen wurden stets nur an toten Tieren beobachtet. Dr. O l u f s e n

Als Gegenstand für die Lebend-Projektion vermittelte meines Glühlampen-Mikroprojektors Mikrolo — Leistungsumfang von Bildern in Leikaformat an bis zur Demonstration der Blutkörperbewegung im Adersystem des Kaulquappenschwanzes — benutze ich als größere Tiere oft Corethra- und Ephemeridenlarven. Dabei ist mir auch die **Veränderung der Pigmentierung der hydrostatischen Blasen von Corethra** aufgefallen, über die Dr. O l u f s e n im Heft 2, S. 37 dieses Jahrganges berichtet. Man kann sogar diese Veränderungen in Projektion vorführen; die Kontraktion der polyedrischen Zellen ist deutlich sichtbar. Man kann sie in ihrer Entwicklung verfolgen. Besonders klar tritt auch bei den Ephemeridenlarven das gesamte Tracheensystem samt seinen feinen Verzweigungen in die Tracheenkiemenfiedern hervor; diese feinen Verzweigungen sind im Sommer nicht so deutlich zu sehen, während sie im Spätherbst förmlich schwarz angelegt erscheinen. Diese dunkle Pigmentierung gibt ein so klares Bild des ge-

samten Tracheensystems, daß es schon lohnt, es sich einmal anzusehen; wer diese Tiere in Projektion unterrichtlich benützt hat, sollte diese Vorführung unbedingt mit den derart in ihrem Aufbau wesentlich klarer sich zeigenden Tieren wiederholen. Als Küvetten benutze ich Objektträger, auf die 3 Stückchen Objektträger von etwa 7 mm Breite so mit Balsam aufgeklebt sind, daß sie einen U-förmigen Raum von 14 10 mm einschließen, der an einer Schmalseite offen bleibt. Das Deckglas wird, nachdem ein Tropfen mit der Larve in den U-Raum pipettiert ist, einfach aufgelegt, es hält auch bei vertikaler Lage des Objektträgers tadellos, wenn Wasserüberschuß vermieden wird. Daß in den Strahlengang ein Kühltrog eingeschaltet wird, ist selbstverständlich. Mit dieser Vorsichtsmaßregel ist die Projektion bei diesen recht großen Objekten sogar im gewöhnlichen Bildwerfer durchführbar, der ja bei 20 cm Objektivbrennweite und 5 m Schirmabstand schon 24fache Vergrößerung gibt, eine Corethralarve also etwa 30 cm lang zeigt. Wesentlich mehr zeigen natürlich stärkere Vergrößerungen. Die an und für sich sehr lebhaften Tiere sind in der räumlich engen Unterbringung leichter im Bildfeld und in Schärfeneinstellung zu halten als in den meist benutzten, aber hierfür unpraktischen größeren Behältern.

Dr. L o s s e n, Heidelberg

Die Biologische Station Bellinchen a. Oder wurde im Juni 1928 feierlich eröffnet. Sie ist die erste l a n d biologische Station in Deutschland. Wenn auch vorerst noch durchaus bescheiden in einem Forsthaus in unmittelbarer Nähe des Naturschutzgebietes v. Keudell bei Bellinchen in der Mark untergebracht, enthält die Station doch schon sämtliche Forschungsgeräte, die in Frage kommen, also Meßinstrumente, Mikroskope, Fang- und Präpariergeräte, Bücherei u. a. m. Drei große Arbeitsplätze sind in zwei Zimmern eingerichtet. Es können also zu gleicher Zeit drei Forscher die Station benutzen und längere Zeit darin wohnen, da entsprechende Schlafgelegenheit und Küche mit voller Einrichtung für Selbstverpflegung vorhanden sind. Aber nicht allein dem Forscher, der bestimmte Aufgaben bearbeiten will, soll die Station zur Verfügung stehen, sondern nach Maßgabe der jeweils verfügbaren Arbeitsplätze werden auch biologisch vorgebildete Lehrer und Naturfreunde aus nah und fern zugelassen werden, die sich mit der Natur des Schutzgebietes vertraut machen wollen. Die Benützer der Arbeitsplätze, die von der Leitung des Unternehmens, der Brandenburgischen Provinzialkommission für Denkmalspflege, vergeben werden, wohnen kostenlos in der Station, deren Einrichtung sie gleichfalls kostenlos gebrauchen können.

Wir begrüßen diese eigenartige und so allgemein wertvolle Bereicherung unseres modernen biologischen Forschungsapparats und würden uns freuen, wenn diesem Beispiel bald ähnliche Stationen in allen Gauen Deutschlands nachfolgen würden, nicht zuletzt zu Nutz und Frommen der Naturschutzbewegung selbst.

Dr. St.

Zum Nachweis der Spirochaete pallida empfiehlt H. Mühl pfordt (Münch. Med. Wochenschrift 1928) als einfachste und zuverlässigste Färbemethode die Färbung mit 3%iger wässriger Viktoriablau-4R.-Lösung. Im Hellfeld erscheint die Spirochäte bei gutem Ausstrich auf peinlichst sauberem Objektträger tiefblau, im Dunkelfeld leuchtend gelb. —i—

Pseudoparasitismus zwischen Piona und Alge. Bei einer Untersuchung von Brackwasser (aus dem Ryckflusse bei Greifswald) stellte Sig. Thor (Z. Morph. u. Ökol. d. Tiere, S. 113 usf.) an den hinteren Schwimmhaaren, aber auch in geringerer Zahl an einigen Borsten, an Krallen, Beinen, Palpen von *Piona uncata* drahtähnliche Anhänge fest. Vereinzelt fand er sie auch bei *Piona coccinea*. Diese Anhänge, die man zunächst für Haarbüschel halten konnte, entpuppten sich schließlich als Algen aus der Gruppe der Cyanophyceen. Diese Gemeinschaft, über deren biologische Bedeutung übrigens noch Dunkel herrscht, muß um so seltsamer anmuten, als sich die Beine dieser Wassermilbe bekanntlich stets in lebhaftester Bewegung befinden. Man könnte vermuten, daß die Tiere krank gewesen wären und sich nun, während eines Trägheitszustandes die Algen an dem Körper festsetzten, doch läßt die durchaus normale Gestalt wie Lebensäußerung der Milben weder diesen Rückschluß zu, noch, daß sie einen Nachteil von der Gemeinschaft mit den Algen hätten. P e s c h e l

Die **Entkalkung von Wirbeltierknochen** erfolgt am raschesten und dabei am schonendsten mit Salpetersäure. Die geeignetste Konzentration ist 5% (Gewichtsprozent; man gibt zu 100 ccm dest. Wasser 7,5 ccm konzent. Salpetersäure mit einem spez. Gew. von 1,40). Stärkere und schwächere Konzentrationen sind zu vermeiden, weil sie schädigend auf die Gewebe einwirken. Andere zur Entkalkung angegebene Säuren sind weniger wirksam und kommen nur für bestimmte Zwecke (z. B. Nachweis der Fibrillen) in Betracht. Auch die vielfach empfohlenen Zusätze zur Salpetersäure, wie Formol oder Alkohol, wirken nur verzögernd und sind daher aus den später angeführten Gründen unzweckmäßig (vergl. auch Romeis, 11. Aufl.). Die Objekte müssen nach der Fixierung über die schwächeren Alkoholstufen in 96%igen Alkohol gebracht und dort mindestens 24 Stunden gehärtet werden; eine Entkalkung ungehärteter Objekte ist wegen der Gefahr von Quellungen zu vermeiden. Da eine lange Dauer der Entkalkung die Färbbarkeit oft beeinträchtigt, muß man dafür sorgen, daß die Säure von allen Seiten auf das Objekt wirken kann. Man bewegt das Gefäß daher häufig oder hängt, was vorzuziehen ist, das zu entkalkende Stück an einem Faden so auf, daß es gerade in die Flüssigkeit eintaucht. Noch besser ist die Verwendung des im Mikrokosmos 1925/26, S. 45 abgebildeten Wasserrades (diese Vorrichtung ist auch für die Fixierung und die Alkoholstufen sehr zu

empfehlen, weil durch das dauernde Bewegen der Flüssigkeitsaustausch viel rascher erfolgt). Jedenfalls sind zur Entkalkung reichliche Flüssigkeitsmengen zu verwenden oder es ist die Säure 2—3mal zu erneuern. Die Dauer der Entkalkung richtet sich nach der Größe und der Beschaffenheit des Objekts. Das oft empfohlene Verfahren, sich von der Beendigung der Entkalkung durch Einstechen einer Nadel zu überzeugen, ist in vielen Fällen (so bei wertvollen Objekten) nicht anwendbar und auch nicht verlässlich. Auch hier kann nur die Erfahrung helfen. Als Anhaltspunkt kann dienen, daß bei Einhaltung der eben erwähnten Vorschriften Schenkelknochen der Ratte nach 24 Stunden, Köpfe von erwachsenen Eidechsen und Fischen nach 36—48 Stunden vollständig entkalkt waren. Bei Zelloidineinbettung ist die Gefahr übrigens keine große, weil man auch die Zelloidinblöcke noch nachentkalken kann. Hiezu benützt man aber wässrige und nicht die oft empfohlene alkoholische Salpetersäure, weil letztere viel langsamer wirkt (aus den Blöcken ist vor der Nachentkalkung der Alkohol durch Einlegen in dest. Wasser für 1—2 Stunden zu verdrängen). Nach Beendigung der Entkalkung kommen die Stücke nicht in Wasser, sondern zur Neutralisierung und Verhinderung von Quellungen vorerst für 12—24 Stunden in eine 5%ige Lösung von kristall. Natriumsulfat (Glaubersalz). Auch hier ist oftmaliges Schütteln des Gefäßes geboten. Dann erst wird 24 Stunden in fließendem oder mindestens 10mal gewechseltem Wasser (reichliche Mengen!) gewaschen, worauf die Objekte wegen der vorangegangenen Härtung direkt in 80%igen Alkohol gebracht werden können. Bei der Nachentkalkung von Zelloidinblöcken kann die Anwendung von Natriumsulfat entfallen. Dr. F. Baecker

Die Frage, ob die **Pilze im Boden in Sporenform oder als Myzel** vorhanden sind, hat M. E. L e n n a n (Annals of appl. Biol. 1928, 15., S. 95—109) untersucht und ist durch einfache Experimente zu folgenden Resultaten gekommen. Werden Bodenproben 3 Tage über Chlorkalzium unter vermindertem Druck getrocknet und mit Aufschwemmungen von diesem Material Platten gegossen (C o n n's Asparaginagar), so kann man gegenüber unbehandelten Proben eine starke Verminderung der Anzahl aufkommender Pilzkolonien feststellen. Daraus darf geschlossen werden, daß die Pilze größtenteils als v e g e t a t i v e s M y z e l im Boden vorhanden sind und in dieser Form eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung besitzen als etwa die Sporen. Dies ließ sich durch folgenden Gegenversuch bestätigen: Wird sterile Erde einerseits mit Sporen, andererseits mit Myzelstücken von verschiedenen Bodenpilzen vermengt und in gleicher Weise ausgetrocknet, so zeigt sich in den Plattenaufschwemmungen, daß die Sporen die Austrocknung vertragen, während die Myzelteile nicht lebensfähig bleiben. —k—

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparate-technik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unseren Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Bau eines einfachen Polariskops zur Verwendung am Mikroskop

Von Klaus Pätou, Berlin

Man kann einen Lichtstrahl auf dreierlei Weise polarisieren: durch Reflexion, einfache Brechung oder Doppelbrechung. Auf dem Prinzip der Doppelbrechung beruht das Nicolische Prisma, das der wesentliche Bestandteil aller modernen Polarisationsapparate ist, dessen Selbsterstellung hier aber wohl kaum in Frage kommt. Daraus folgt leider schon, daß wir auf die Erreichung einer derartigen Vollkommenheit, wie sie ein fertig bezogener Apparat besitzt, von vorneherein verzichten müssen, da man durch Reflexion zwar einen vollständig polarisierten Strahl erhält, dieser aber sehr lichtschwach ist, während sich durch einfache Brechung überhaupt nur teilweise Polarisierung erzielen läßt. Da ein Polariskop aus zwei Teilen besteht: dem Polarisator, der unter dem Kondensator (oder Tischöffnung) anzubringen ist, und dem Analysator, der mit dem Okular verbunden wird, so haben wir die Wahl zwischen vier Kombinationen:

- Polarisator:**
 Polarisierung durch Reflexion
 „ Brechung
 „ Reflexion
 „ Brechung
- Analysator:**
 Polarisierung durch Reflexion
 „ Brechung
 „ Reflexion
 „ Brechung

Polarisiertes Licht durch Reflexion erhält man bekanntlich, wenn man einen Lichtstrahl unter einem bestimmten Einfallswinkel, dem sog. Polarisationswinkel, von einem Schwarzspiegel reflektieren läßt. Ein genauer Wert für den Polarisationswinkel läßt sich nur für

monochromatisches Licht und für einen bestimmten Brechungsindex, also für eine bestimmte Glassorte, angeben, wir begnügen uns mit dem Näherungswert von 55° .

Den Schwarzspiegel stellen wir uns selbst her, indem wir gewöhnliches Glas, etwa ein Deckglas, auf einer Seite schwärzen (zur Vermeidung von auf der Hinterseite reflektiertem Licht). Hierzu hat sich die schwarze

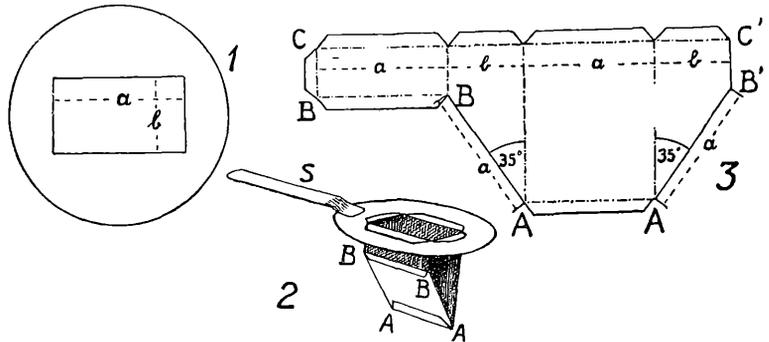


Abb. 1. Erklärung im Text. — a = Kantenlänge des verwendeten Deckglases. $b = a \sin 35^\circ = a \cdot 0,57$

Vergußmasse ausgedienter Taschenlampenbatterien als geeignet erwiesen, von der ein Stück fein zerkleinert und auf das sorgfältig gereinigte Glas geschüttet wird; dann erwärmen wir vorsichtig, bis sich die geschmolzene Masse gleichmäßig und unter Vermeidung von Luftblasen über das ganze Glas ausgebreitet hat.

Um Licht durch Brechung zu polarisieren, stellen wir uns einen Satz von 20–25 quadratischen Deckgläsern her, die so in einem unten und oben offenen Kästchen aufeinander geschichtet werden, daß das Licht in Polarisationswinkel durch sie hindurchtritt (Abb. 1, 1). Das Kästchen, dessen Abmessungen durch die Größe der Deckgläser bestimmt werden, stellt man nach Belieben aus Blech oder Pappe her. Die richtige Lage der Gläser sichern wir, indem wir uns 4 kongruente rechtwinklige

Dreiecke aus starker Pappe zurechtschneiden (s. Abb. 1, 2). Wie diese Pappstücke von innen auf die schmalen Seitenwände des Kästchens geklebt werden, geht aus Abb. 1, 3 hervor. Man befestigt zuerst 2 und 4, legt die Gläschen ein und fixiert diese dann durch

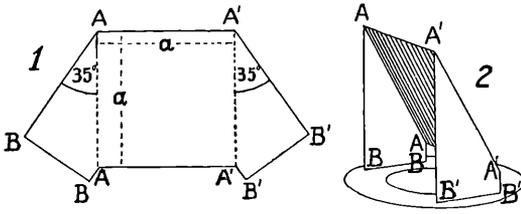


Abb. 2. Analysator mit Schwarzspiegel. — a = Kantenlänge des als Spiegel gebrauchten Deckglases. Erklärung im Text

1 und 3. Wenn die Größe des Kästchens richtig bemessen war, so liegen die Gläschen jetzt fest eingeklemmt in den Spalten zwischen 1—2 und 3—4.

Betrachten wir nun die Anbringung der polarisierenden Elemente am Mikroskop und wenden wir uns zunächst dem Analysator zu: Um einen Glassatz mit dem Okular zu verbinden, können wir diesen einfach in geeigneter Weise auf das Okular stellen, können ihn aber auch in das nicht zu kurz zu wählende Okular hineinsetzen und zwar auf die Blende (Abb. 4, 4). Selbstverständlich muß die Kantenlänge a der verwendeten Deckgläschen so klein genommen werden, daß der Analysator im Okular Platz findet. Damit er auch einen gewissen Halt hat, umklebt man das Kästchen mit Papier, bis es gerade noch in das Okular hineinpaßt.

Haben wir uns für einen Schwarzspiegelanalysator entschlossen, so stellen wir uns als erstes einen Ring aus Blech oder Pappe her, der in der ringförmigen Vertiefung zwischen dem Rand des Okulars und der obersten Linse Platz findet. Dann schneiden wir uns aus demselben Material ein Polygon zurecht nach dem Muster der Abb. 2, 1. Die Linien AA und $A'A'$ werden rechtwinklig geknickt, worauf wir das Ganze mit den Kanten BB und $B'B'$ auf dem Ringe anlöten oder aufkleben (Abb. 2, 2). Nun bleibt nur noch die Anbringung des als Schwarzspiegel hergerichteten Deckglases auf der dem Ringe zugekehrten Seite des Quadrates $AA A' A'$. Offensichtlich hat dieser Analysator den Nachteil, daß man nicht von oben in das Mikroskop schaut, sondern gezwungen ist, schräg auf den Spiegel zu blicken (Abb. 3, A). Aus diesem Grunde dürften auch mikrographische Aufnahmen mit dieser Apparatur kaum herstellbar sein.

Während als Analysator, wie wir gesehen haben, sowohl Glassatz wie Schwarzspiegel gute Dienste leisten, empfiehlt sich, als Polarisator einen Glassatz zu verwenden, da man in diesem Falle den am Mikroskop vorhandenen Spiegel zur Beleuchtung benutzen kann. Dies ist eine Annehmlichkeit, die ein Polarisator mit Schwarzspiegel nicht erlaubt. Trotzdem wollen wir ganz kurz die Kon-

struktion eines Polarisators mit Schwarzspiegel an Hand der Abb. 3 betrachten: Der Schwarzspiegel S wird unter dem Tisch des Mikroskops so aufgestellt, daß er mit der optischen Achse des Instruments einen Winkel von 35° einschließt. Er empfängt sein Licht von einem gewöhnlichen Spiegel mit Silberbelag L . Dabei muß natürlich der Spiegel des Mikroskops beiseitegeschlagen werden. Die vom Mikroskop gesonderte Aufstellung der beiden Spiegel S und L (die ihrerseits natürlich auf einem Brett vereinigt sein können) ist recht nachteilig.

Um einen Glassatz als Polarisator mit dem Mikroskop zu verbinden, benötigen wir unter dem Beleuchtungsapparat irgendeine Haltevorrichtung, am besten einen Diaphragmen-träger. Aus Blech oder Pappe fertigen wir uns eine in den Träger passende Scheibe mit einer rechteckigen Öffnung, in der der Kasten mit dem Glassatz angelötet oder festgeklebt wird (Abb. 4, 1). Dem Kästchen selbst geben wir vorteilhaft die Form einer schief abgeschnittenen Säule mit rechteckigem Querschnitt (Abb. 4, 2). Wir wählen diese Form, weil es wichtig ist, den Polarisator möglichst gedrungen zu gestalten, um zu vermeiden, daß Polarisator und Spiegel einander behindern. An den Kanten AA und BB läßt man Ränder stehen, die umgebogen werden

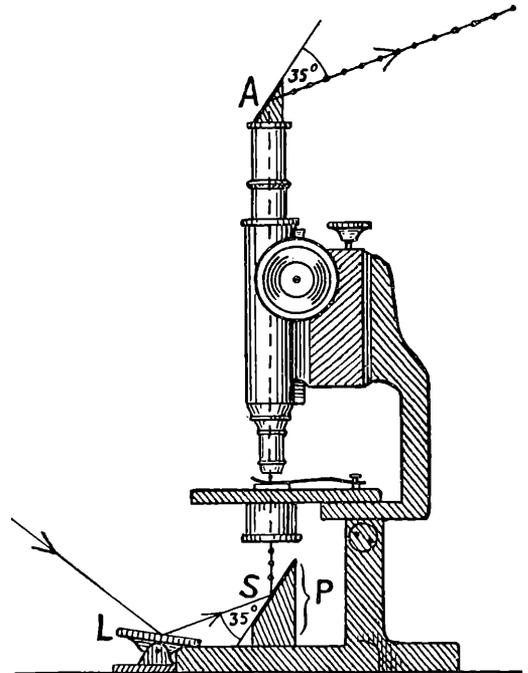


Abb. 3. Vollständiges Polariskop. — A = Schwarzspiegel-Analysator. P = Schwarzspiegel. L = Beleuchtungsspiegel

und so das Lager bilden, auf dem die Deckgläser ruhen. Von oben werden die Gläser durch zwei eingeklebte Pappdreiecke in derselben Weise gehalten, wie es schon für den Analysator geschildert wurde. Abb. 4, 3 zeigt,

wie das Polarisationskästchen aus einem Stück zurechtgebogen wird. (Die punktiert-gestrichelten Strecken sind zu knicken und zwar in rechten Winkeln, abgesehen natürlich von AA und BB , wo wir Winkel von 145° , bezw. 35° einzuhalten haben. Die Kanten BC und $B'C'$ werden schließlich zusammengefügt.)

Die Scheibe versehen wir zweckmäßig noch mit einem Griff S , mit dessen Hilfe der Polarisator leicht und bequem im Diaphragmenträger gedreht werden kann. Auch diese Drehbarkeit ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber dem Polarisator mit Schwarzspegel, bei dem das kaum möglich sein dürfte.

Das wichtigste ist freilich an einem Polarisator die Drehbarkeit des Analysators, die bei den beschriebenen Apparaturen auf jeden Fall gewährleistet ist: wir drehen einfach das Okular im Tubus.

Genauere Größenangaben konnten im Vorstehenden nicht gemacht werden, da sich diese nach den Ausmaßen des zur Verfügung stehenden Mikroskops zu richten haben, sowie darnach, welches Material wir zum Bau verwenden.

An Objekten zur Erprobung unseres Polarisators wird es nicht fehlen, hier sei nur an den

Aufsatz von Prof. Dr. W. J. Schmidt „Menschliche Haare in polarisiertem Licht“ im Mikrokosmos, XIX., 1926/27 (S. 65) erinnert.

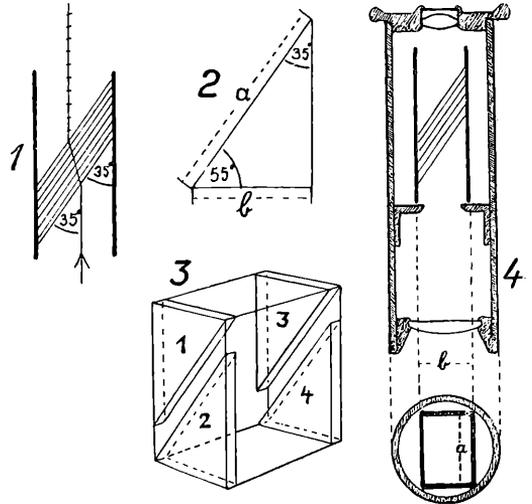


Abb. 4. Polarisator mit Glassatz zum Einhängen in den Diaphragmenträger. a = Kantenlänge des Deckglases. b = $a \cdot 0,57$ Erklärung im Text

Eine übersichtliche Samensammlung

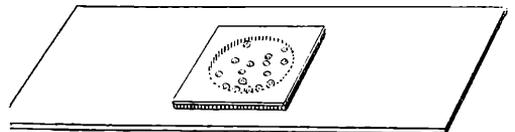
Von Prof. Dr. Fritz Netolitzky, Czernowitz

Gewöhnlich werden kleine Samen und Früchte in Glasröhrchen aufbewahrt, um zu Vergleichszwecken zu dienen. Aber die Krümmung des Glases verhindert in den meisten Fällen eine auch nur flüchtige Betrachtung mit der Lupe, geschweige denn mit einem Mikroskop. Zu beiden Untersuchungen müssen die Samen aus dem Röhrchen genommen und nach der Prüfung wieder zurückgegeben werden, was Material- und Zeitverlust bedeutet, denn manchmal muß man mehrere Dutzend Röhrchen öffnen und die Samen mit der Lupe oder dem Mikroskop vergleichen, bevor das Richtige gefunden ist.

Zur raschen Orientierung habe ich mir eine Samensammlung angelegt, die die genannten Mißstände vermindert und so gut wie gar nichts kostet. Sie gestattet es, eine Unmenge von verschiedenen Samen oder Früchten im raschen Zuge unter dem Vergrößerungsglase am Auge vorbeigleiten zu lassen, so daß das Gesuchte in kürzester Zeit gefunden werden kann. Die Art der Präparation gestattet aber auch ohne weiteres die Untersuchung mit dem gewöhnlichen oder dem Binokular-Mikroskop.

Man schneidet aus stärkerem Papier oder aus Karton Täfelchen von der Größe eines Objektträgers aus, die in die gewöhnlichen Präparatenmappen passen (s. Abb.). Dann schneidet man aus etwa 1 mm dickem Pappendeckel Quadrate von etwa 2 cm Seitenlänge, die mit einem scharfen, allmählich verjüngten

Locheisen zentral durchschlagen werden. Die Größe des Locheisens wird so gewählt, daß der Durchmesser des Loches etwa 1,5 cm beträgt. Dieses wird zur Kammer für die



Samen, indem man das durchlochte Quadrat auf den papiernen Objektträger aufklebt. Die Höhe der Kammer genügt also für Samen bis zu einem Durchmesser von 1 mm. Für größere wählt man für die Samenkammer einen dickeren Karton oder aber man klebt zwei oder drei durchlochte Vierecke aufeinander, wodurch die Kammer 2 oder 3 mm hoch wird. Ist die Präparatenmappe hoch genug, so kann auch die Kammer für die Samen entsprechend höher gemacht werden. Für noch dickere Samen eignen sich dann leere Deckglasschachteln oder dergl., die in einer flachen Schachtel untergebracht werden.

Die Öffnung der Kammer für die Samen wird, statt mit einem Deckglase, mit einem viereckig in entsprechender Größe zugeschnittenen Gelatineblättchen zugeklebt. Diese durchsichtigen Blätter werden jetzt vielfach zum Verschlusse feiner Konditoreiwaren und Zigarren verwendet, so daß ihre Beschaffung leicht ist, doch wählt man besser

ein nichtverkratztes, dickeres Muster. Diese Bedeckung verhindert das Durcheinanderfallen der Samen und außerdem die Zerstörung durch Insekten.

Die Wahl der Farbe des Papiere ist dem Geschmacke des Herstellers der Sammlung überlassen, doch empfiehlt sich für manche Samen wegen des Kontrastes weißes, für andere schwarzes Papier.

Will man auch noch die Präparatenmappe ersparen und die größte Übersichtlichkeit erreichen, so wählt man einen entsprechend großen und dicken Pappdeckel, aus dem man Loch an Loch stanzt. Die eine Seite des Kartons wird mit Papier überklebt; dann

füllt man einige Samen in das nummerierte Kämmerchen und bedeckt mit dem Gelatineplättchen, das man auch mit einer Stanze sich herstellen kann. Es ist zweckmäßig, die Namen der Samen rechts und links auf demselben Pappdeckel aufzuschreiben, wozu ein entsprechend breiter Rand undurchlocht gelassen wurde. Für größere Samen und Früchte wählt man statt des Pappdeckels besser ein Holzbrettchen, in das man sich die nötige Zahl von Löchern bohren läßt; man hat dadurch den Vorteil, den Durchmesser der Kammern nach Belieben wählen zu können, kurz, sich der Gestalt des Samens anpassen, ohne den gefälligen Gesamteindruck zu schädigen.

Kleine Mitteilungen

Eine Zentralstelle für Algenkulturen hat der Pflanzenphysiologe Prof. E. G. Pringsheim an dem pflanzenphysiologischen Institut der deutschen Universität in Prag ins Leben gerufen. Diese Zentralstelle soll nicht nur eine Sammlung der bisher absolut rein kultivierten Algen werden, sondern vor allem für Vergleichszwecke und physiologische Studien das bereits einwandfrei reinkultivierte und systematisch richtig bestimmte Material zur Verfügung halten. Den Grundstock der Sammlung bilden die von Prof. Pringsheim und seinen Mitarbeitern Dr. Czurda und Dr. Mainx bisher isolierten Organismen, die nach der Liste (Ber. d. D. bot. Ges. 46, 1928, H. 4) bereits 48 Arten umfassen, und zwar:

I. *Chrysomonadinae*: *Synura uvella* Ehrb. II. *Heterocontae*: *Heterococcus flavescens* Chodat. III. *Volvocales*: *Chlamydomonas*, sechs Arten. *Chlorogonium euchlorum* und *elongatum*. *Gonium pectorale* M. *Haematococcus pluvialis* Fl. *Polytoma uvella* Ehrb. IV. *Protococcales*: *Asterococcus superbus* Scherff. *Chlorella*, 2 Arten (*variegata* und *asymmetrical*). *Chlorococcum*, 2 Arten (*humicola* und *infusionum*). *Eremosphaera viridis* de B. *Prototheca Zopfii* Kr. *Scenedesmus bijugatus* Kütz. V. *Ulotrichales* und *Oedogoniales*: *Hormidium nitens* Menegh. *Stichococcus*, 2 Arten. IV. *Conjugatae*: *Mesotaenium caldariorum* Hansg. *Cosmarium*, 2 Arten. *Spirogyra*, 4 Arten. *Zygnema*, 2 Arten. VII. *Eugleninae*: *Astasia ocellata* Kn. *Colacium vesiculosum* Ehrb. *Euglena*, 10 Arten (*gracilis*, *viridis*, *deses* u. a.). *Phacus pleuronectes* Duj.

Die Sammlung soll durch Überlassung von Reinkulturen, insbesondere von Arten, die noch nicht in der Liste enthalten sind, erweitert werden. Die verfügbaren Kulturen, denen beim Versand ein steriles Agarröhrchen mit geeignetem Nährboden zur raschen Überimpfung beigegeben wird, sind zum Preise von RM 2.— pro Stück erhältlich. —k—

Die Befuchtung des Mikrotommessers zur Vermeidung des Einrollens etwa von Paraffin-Einzelschnitten bei Anwendung des schräg gestellten Messers verbessert J. Kissler durch Herabsetzung der Oberflächenspan-

nung der Benetzungsflüssigkeit (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 172—174). Er stellt eine ½- bis 1%ige Seifenlösung (oder statt dessen Gelatinelösung) her, die mit dem Pinsel auf das Messer getropft wird. In den meisten Fällen ist freilich das Schrägschneiden besser zu vermeiden. —r

Microscolex phosphorus, ein in Südamerika, aber auch im Süden Europas im Boden lebender Borstenwurm, sondert einen Schleim ab, der bei Berührung mit Wasser sofort hell aufleuchtet. Nach den Untersuchungen von Stanislaw Skowron (Biol. bull. of the marine biol. laborat. 54, S. 191 usf., 1928) stellt der Schleim eine Unmenge runder Zellen dar, die mit kleinen Granula angefüllt sind. Sie bestehen aus zwei Substanzen, die Skowron für Luciferin und Luciferase hält. Beide sind voneinander durch eine Membran getrennt. Gleichzeitig mit dem Aufleuchten setzt eine Auflösung der Granula im Wasser ein. In dem Augenblick, wo die letzten Granula aufgelöst sind, hört das Leuchten auf. Durch Einwirkung absoluten Alkohols, reinen Äthers, Chloroforms und hochkonzentrierter Glukoselösung wird die Leuchtwirkung gehemmt, jedoch wiedergewonnen, wenn man rechtzeitig Wasser hinzusetzt. Ganz aufgehoben wird das Leuchtvermögen durch ein pH von weniger als 3 und mehr als 11. Peschel.

Einen neuen mikrophotographischen Apparat der Prager Firma Srb u. Štys beschreibt F. Holetz in 2 Ausführungen für nur vertikal und für auch schräg zu stellende Mikroskope (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 182—188; 7 Fig.). Mittels einer Schlüssel-schraube ist am Arbeitstische eine Schraubenzwinge befestigt, in der senkrecht eine oben rechtwinklig umgebogene Stange zusammen mit dem Metallrahmen für Mattscheibe und Anlegkassetten bewegt werden kann, während das Mikroskop auf einer verstellbaren Metallplatte ruht. Zur Vermeidung von Erschütterungen kann der Apparat auch an einem herangerückten zweiten Tische angebracht werden. Die Ausführungsform für schräg liegende Instrumente besitzt statt der umgebogenen eine gerade Stange, die in einem Drehgelenk eine andere mit der Kamera trägt. —r

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5.

Mit diesem Heft erhalten unsere Mitglieder den zweiten Bogen der diesjährigen Buchbeilage:

Die Botanische Mikrotechnik

von Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe

Dieser Teil ist so eingerichtet, daß er aus den Heften herausgenommen und für sich als **selbständiges Buch**

eingebunden werden kann, daher ist er auch unabhängig vom übrigen Inhalt des Heftes für sich mit Seitenzahlen versehen. (Titelblatt und Inhaltsverzeichnis werden mit dem letzten Bogen ausgegeben.)

Das Titelbild zeigt beschaltete Amöben des Süßwassers und zwar links oben eine *Diffugia*, daneben eine *Arcella*, links unten *Quadrula*, daneben *Euglypha*.

Sommerplankton. Konserviertes Untersuchungsmaterial zu dem in dieser Nummer veröffentlichten Aufsatz „Das Limnoplankton im Kreislauf des Jahres, II“ von K. Diedrich kann von unserer Geschäftsstelle geliefert werden. Preis der Probe in Röhrchen RM —.60.

Im Freistaat Danzig wird die Einrichtung eines mikroskopischen Kurses angeregt. Wir sind dazu natürlich sehr gern bereit und erbitten zunächst Vorschläge für einen Kursleiter und unverbindliche Anmeldung von Teilnehmern an die Schriftleitung des „Mikrokosmos“

Neue Urteile über den Mikrokosmos: „Die Vielseitigkeit und Reichhaltigkeit der gelieferten Hefte des Mikrokosmos hat mich überrascht. Sie sind mir als Anfänger schon ein wertvoller Handweiser.“ (O. N., Königsberg i. Pr.). — „Mit der Versicherung, daß mir der Mikrokosmos nahezu unentbehrlich ist“ (C. R. W. Hoyoke U.S.A.)

Mikrobiologische Vereinigung Berlin, E. V. (M. V. B.)

Arbeitsplan im I. Vierteljahr 1929

5. 2. Rotatorien I, Herr Weise.
12. 2. Einführung in die Entwicklungsgeschichte II, Herr Hellwig.
19. Meeresalgen III, Herr Twachtmann.
26. 2. Vitalfärbungen, Herr Krebs.
5. 3. Einführung in die Entwicklungsgeschichte III, Herr Hellwig.
12. 3. Rotatorien II, Herr Weise.
19. 3. Meeresalgen IV, Herr Twachtmann.
26. 3. Wassermilben I, Herr Heinrich.
2. 4. (Osterdienstag) Präparier- und Diskussionsabend.

Mikroflora der alkoholischen Gärungen. Zu der Arbeit von Dipl. agr. J. Wille in vorliegendem Heft ist die dort genannte Präparatereihe von unserer Geschäftsstelle zu beziehen. Preis sämtlicher 10 Präparate RM 5.—. Bestellungen wolle man möglichst bald aufgeben.

Die Gärungsvorgänge als solche sind nicht weniger interessant wie die Untersuchung der sie hervorruhenden Pilze. Neben der speziellen mikroskopischen Arbeit sollte man

die chemischen Grundlagen nicht übersehen. Eine prächtige Gelegenheit zu ihrem Studium bietet der Kosmos-Baukasten Chemie, der alles benötigte Material enthält. Das Anleitungsbuch — es führt in seinen 600 Versuchen durch die gesamte Chemie — behandelt die alkoholische Gärung in einer Reihe von Experimenten.

Immer wieder ergeben sich dem Mikroskopiker im Laufe seiner Arbeit Probleme, die Lösung durch praktische Versuche verlangen. Dabei leistet der Kosmos-Baukasten Chemie ausgezeichnete Dienste. Jeder, der als Naturliebhaber ernsthaft arbeitet, sollte dieses vollständige kleine Laboratorium besitzen, mit ihm wird er manche anregende Stunde erleben. Eine Druckschrift ist kostenlos erhältlich von der Geschäftsstelle des „Kosmos“ Stuttgart, Pfizerstraße 5—7.

Die Mikrobiologische Gesellschaft Bern hatte im Dezember vorigen Jahres unter ihren Mitgliedern einen Wettbewerb eröffnet, der folgende Arbeiten umfaßte:

1. Die Erstellung von mindestens 3 Mikropräparaten nach freier Wahl, jedoch von ein und derselben Kategorie, als möglichst abgeschlossenes Ganze.

Die Anfertigung von Mikrophotogrammen dieser Präparate im Mindestformat 8,5 8,5 cm.

3. Die Ausarbeitung von 3 oder mehr Tabellen zur Erläuterung der Präparate im Format von 59,5 × 84,5 cm in farbiger Darstellung.

4. Die Präparate aller preisgekrönten Arbeiten oder aber entsprechende Doppel bleiben Eigentum der M. G. B. und die Mikrophotogramme sind zwecks eventl. Vervielfältigung der M. G. B. zur Verfügung zu stellen. Tabellen, Präparate und Mikrophotogramme sind bei der Ausstellung 1929 auszustellen.

Als Barpreise werden ausgerichtet:

1. Preis: Fr. 14.—
2. Preis: Fr. 8.—
3. Preis: Fr. 5.—
4. Preis: Fr. 3.—

6. Zu Jury-Mitgliedern wurden ernannt:

Die Herrn: H. Kuhn, Kassier der M.G.B.
P. Bucher, Vorsteher des Kant. Arbeitsamtes
H. Girsberger, Direktor.

Sonder-Angebot für Mitglieder der D.M.G.

Gültig Ausgabetag dieses bis zum Erscheinen des nächsten Heftes

Drehscheibe für Lackringe

Präzisionsausführung in Metall, Gestell schwarz lackiert, Drehscheibe blank mit vernickelten Objektklammern

Statt RM 10.— Sonderpreis RM 5.—

Aplanatische Lupe

nach Steinheil, in zylindrischer Metallfassung, Vergrößerung 10fach

Statt RM 10.— Sonderpreis RM 5.—

Lieferungsmöglichkeit nach Maßgabe der vorhandenen Bestände vorbehalten. Bei Bestellung ist Einsendung eines Abschnittes der Mitgliedskarte und Vermerk „Sonderangebot Februar 1929“ erforderlich.

Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart

Laboratoriums- Bedarf

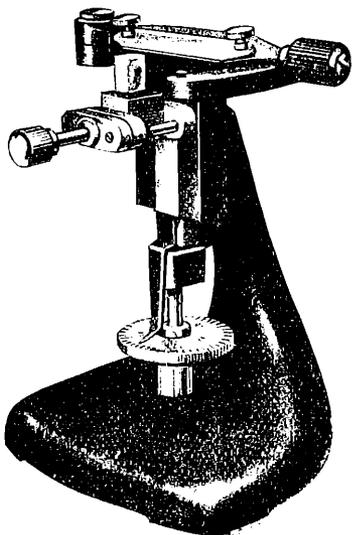
für Mikroskopie
Liste kostenfrei

Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart

Eine beachtenswerte Neuheit ist das kurzem herausgebrachte

Seibert - Rasierklingen - Mikrotom

„RAKLIMI“



Standicherer, massiver Eisenfuss,
Objektklemme,

Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter

Stabile Messerführung

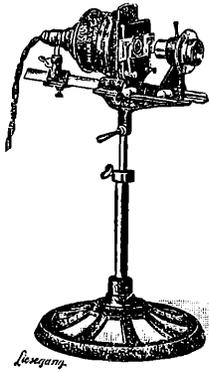
Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge
der stabilen Messerführung Paraffinschnitte ein-
wandfrei ausgeführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge RM 48.— ab Werk.

Prospekt kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866



Liesegang

MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!

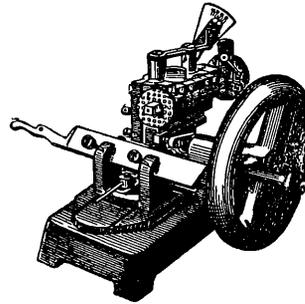
Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfächer 124 u. 164. Liste frei!

Mikro skope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Öilmm. 34.—, 1/16 44.—, Anerkennung v. Universitäten usw. Listen gratis.
Astro fernrohre Gelegenheiten. Prismenbinokel 6 x 60.— 8 x 62.— usw., Radio-App., Photoapparate m. Dopp.-Anast. ab 50.— usw.

Max Heimbrecht, Berlin-Oranienburg.

Kosmos-Mikrotom

Beschreibung kostenfrei



Geschäftsstelle des **Mikro-kosmos** Stuttgart

SEIDENGAZE

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke liefert in bester Qualität
Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glascher, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, Bonn, Buskröcher-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt, Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikroskope:
Ed. Messter, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2, Bennogasse 24/26.
W. Tarun, Berlin N 24, Lindenstr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt, Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/2, Bennogasse 24/26.
Bartorius-Werke A.-G., Göttingen.

Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten, Edel- und Halbedelsteine:

A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabrik.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

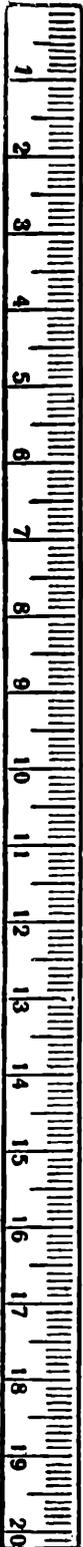
Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Sammelkästen und Mappen für mikroskop. Präparate und Diapositive:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
Essen-Fabrikate: Chr. Schaaf, Marburg-Hessen, Schreibwarenfabrik.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Trockennährböden und Farbstofftablettten für mikroskopische Zwecke:
Trockennährböden und Farbstofftablettten für Mikroskopie: Chem. Fabr. u. Seruminstitut Bram, Oelzschau, b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Frens Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.



cm.

Messner- Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messner

Berlin W. 8.
Leipzigerstr. 119/120

Gegr.
1859

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie,
Geologie, Diatomeen,
Typen- u. Testplatten
usw.

Schulsammlungen mit Textheft
Bedarfsartikel für Mikroskopie
Listen auf Anfrage

J. D. Möller G.m.b.H.

Wedel i/Holst. Gegründet 1864

Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physika-
lische Apparate.

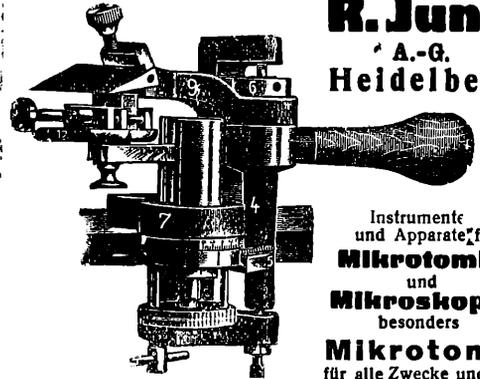
Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.



R. Jung

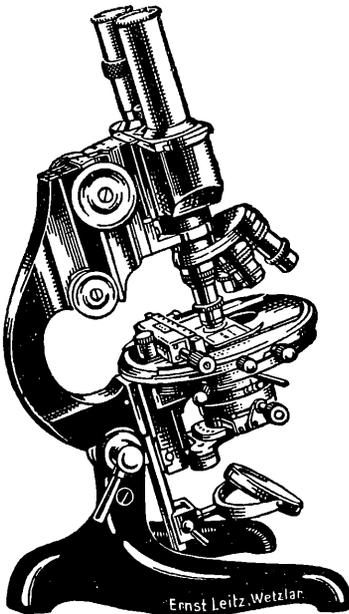
A.-G.
Heidelberg



Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskopie
besonders

Mikrotome

für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
Preisverzeichnis kostenfrei.



Ernst Leitz, Wetzlar

Mikroskop Stativ AABM

Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

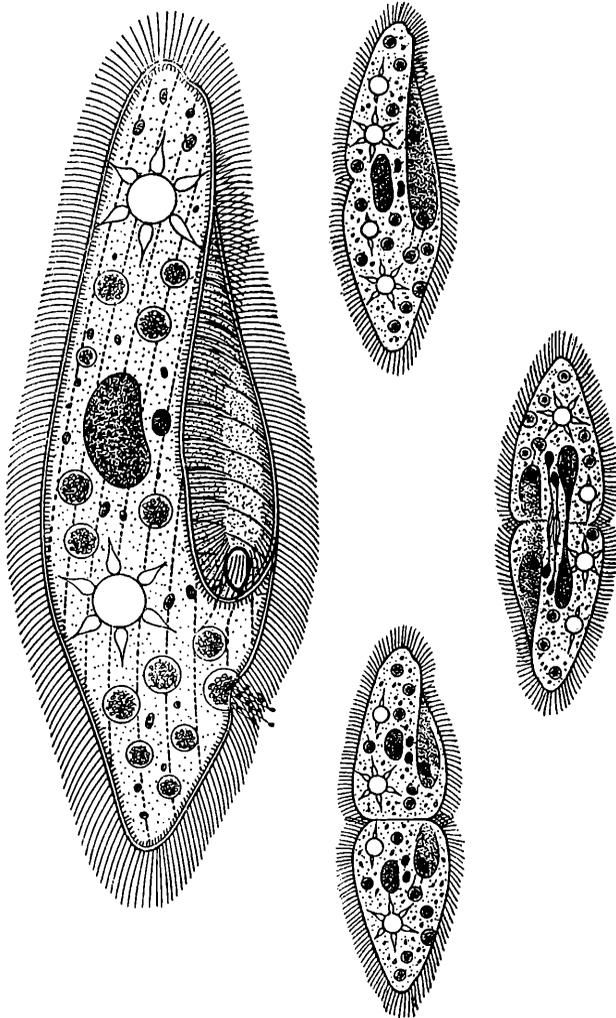
für wissenschaftliche Institute und Schulen
Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20636

Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **MÄRZ 1929** **Reichsmark 1.-**

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

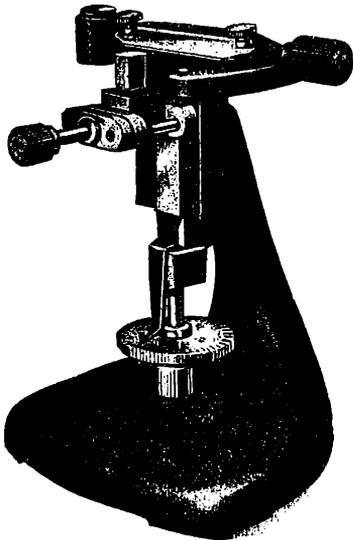
Inhalt:

Dr. H. von Bronsart, Erdbewohnende Strahlpilze. Illustriert	89	Beiträge zum Biologieunterricht an höheren Schulen. Illustriert	97
Ewald Klemm, Mikroskopische Arbeitsmethoden für Aquarienfreunde	91	Bücherschau.	100
cand. chem. H. Thaler, Gerbstoffe. Illustriert	94	Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers	
Beiblatt: Das Mikroskop im Unterricht		H. Scharrer, Eine selbstherstellbare Mikrokamera. Illustriert.	101
Oberstudienrat Dr. Janeck,		Kleine Mitteilungen. Ill.	102

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte

Seibert - Rasierklingen - Mikrotom

„RAKLIMI“



Standicherer, massiver Eisenfuss,

Objektklemme,

**Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes**

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter

Stabile Messerführung

Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge der stabilen Messerführung Paraffinschnitte einwandfrei ausgeführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge **RM 48.—** ab Werk.

Prospekt kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft-Stuttgart, der Arbeitsgemeinschaft Berlin-Mitte, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Gesellschaft von Freunden der Mikroskopie in Breslau, der Mikrobiologischen Vereinigung-Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie-Magdeburg, der Mikrobiologischen Vereinigung-München und der Mikrobiologischen Gesellschaft Wien

Bekanntmachungen beachten!

Natur- und Kunstwerke lernt man nicht kennen, wenn sie fertig sind; man muß sie im Entstehen aufsuchen, um sie einigermaßen zu begreifen.
Goethe

Erdbewohnende Strahlpilze

Von Dr. H. von Bronsart

(Pflanzenernährungsinstitut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Hohenheim)

Wie außerordentlich verbreitet die Strahlpilze (Aktinomyzeten) in der Natur und besonders im Erdboden sind, hat man eigentlich erst seit etwa 15 Jahren entdeckt. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte man sie, abgesehen von wenigen Forschern wie Hiltner, Störmer, Beijerinck, für Bakterien gehalten, und tatsächlich haben ihre Kolonien in den ersten Tagen oder gar Wochen ihres Wachstums große Ähnlichkeit mit Bakterienkolonien. Hinzu kommt, daß auf all den Nährböden, die in der Frühzeit der Bodenbiologie angewandt wurden, die Aktinomyzeten überhaupt nur sehr langsam und erstaunlich gleichförmig wachsen, und daß ihre feinen Myzelfäden beim Färben der Präparate, wenn man nicht besondere Vorsichtsmaßregeln anwendet, zu zerbrechen pflegen, so daß man tatsächlich glaubt, es mit Stäbchenbakterien zu tun zu haben. Heute, da die Bodenbakteriologie ganz davon abgekommen ist, ihre Nährböden mit Pepton oder Fleischbouillon herzustellen, sondern Bodenabkochung oder anorganische Salze mit einer organischen Kohlenstoffquelle benutzt, haben wir eine nahezu verwirrende Fülle von Formen unter den Strahlpilzen kennen gelernt, die sich auf den besonderen Aktinomyces-Nährböden sehr wohl deutlich schon in ihrem Wuchs von einander unterscheiden lassen, während sie, wie schon gesagt, auf den früher angewendeten Pepton-nährböden alle nahezu die gleiche Wuchsform zeigten.

Wenn man einigermaßen mit der bakteriologischen Technik vertraut ist, so ist es nicht schwer, Reinkulturen von Strahlpilzen zu erhalten. Fast in allen Böden sind solche in großer Anzahl vorhanden — ja, es kommt vor, daß sie 40—60% aller sich auf den mit Bodenaufschwemmung hergestellten Agarplatten entwickelnder Keime ausmachen. Ein Nährboden, der auf 1000 ccm dest. Wasser 15 g Agar, 10 g Traubenzucker, 0,5 g K_2HPO_4 und 0,5 g Asparagin enthält, läßt die Sporen oder Myzelstücke von Strahlpilzen rasch wachsen, so daß sie sich schon nach wenig Tagen von den Bakterienkolonien unterscheiden und einzeln abgeimpft werden können. Es ist charakteristisch für sie, daß sie sich schon nach kurzer Zeit mit einem feinen kurzen Myzelpelz bedecken, der je nach der Art grau, schwarz, weiß, rotbraun, violett oder grünlich gefärbt ist. Die Kolonie ist gewöhnlich lederartig zäh, und man tut gut, sie entweder ganz aus dem Agar heraus-

zulösen oder eine ziemlich steife Platinnadel zu benutzen, wenn man nur Teile von ihr übertragen will.

In der Reinkultur kann man dann bequem die Eigenschaften und den Bau der Strahlpilze beobachten. Sie unterscheiden sich von den Bakterien insbesondere durch die Bildung eines einzelligen Myzels, das wie bei höheren Pilzen echte Verzweigung zeigt (Abb. 1). Die Fäden durchspinnen mit ihrem Geflecht

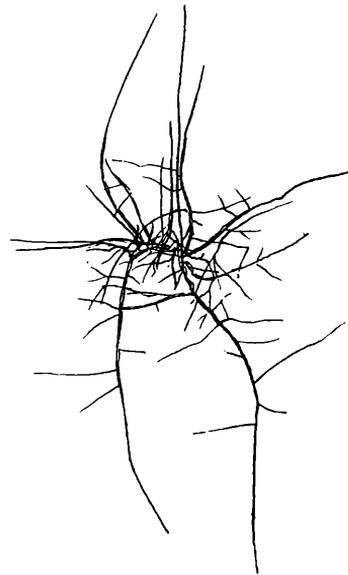


Abb. 1. Junges Myzel eines aeroben Strahlpilzes. Objektträgerkultur 5 Tage bei Zimmertemperatur. Gramfärbung. 450f. vergr. Nach R. Lieske

den Nährboden, steigen aber auch in die Luft auf, und an diesem Luftmyzel bilden sich die Sporen, die den Bakterien in Form, Größe und Verhalten den Farbstoffen gegenüber sehr ähnlich sind. Besonders kennzeichnend für die Aktinomyzeten ist ihre Fähigkeit, nicht nur selbst farbiges Myzel zu bilden, sondern auch den Nährboden zu färben — eine Eigenschaft, die nur sehr wenigen Bakterienarten zukommt, bei den Aktinomyzeten aber ganz allgemein ist; und sehr charakteristisch ist ihr Geruch, ein herber, mehr oder weniger starker Duft nach frischer Erde, der den meisten Strahlpilzarten eigen ist. Tatsächlich wird wohl der „Erdgeruch“ der stark und erquickend

im Frühling und nach Sommerregen über unseren Äckern liegt, von den Strahlpilzen herrühren, die bei genügender Feuchtigkeit und der milden Frühjahrs- oder Sommerwärme ein besonders üppiges Wachstum zeigen.

Es ist außerordentlich schwierig, die Art der aus dem Erdboden isolierten Strahlpilze einwandfrei zu bestimmen, denn diese Pilze zeigen eine erstaunliche Veränderlichkeit ihrer Wuchsform, nicht nur je nach der Zusammensetzung des benutzten Nährbodens, sondern auch bei ganz gleichen Nährböden, je nachdem diese kürzere oder längere Zeit gekocht oder sterilisiert sind, und selbst die geringsten Änderungen in der Konzentration oder der Reaktion werden durch deutliche Abweichungen in Wuchs und Färbung beantwortet. Die Systematik der Strahlpilze liegt also noch etwas im Argen, und je nach Gefallen kann man die Aktinomyzeten in wenigen großen

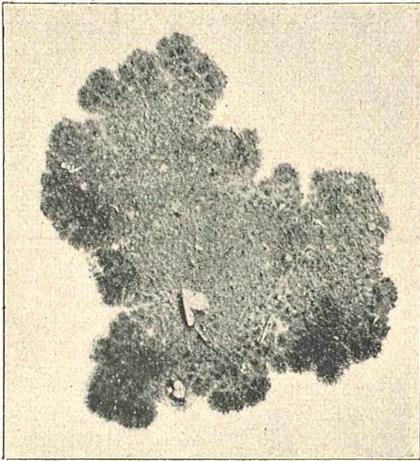


Abb. 2. Filtrierpapier, durch *Actinomyces* geschwärzt.
v. Bronsart phot.

„Gruppen“ unterbringen und auf scharfe Unterscheidung der Arten ganz verzichten, oder Hunderte von Arten aufstellen. Vorläufig ist es am empfehlenswertesten, die Aktinomyzeten nach ihren physiologischen und nicht nach morphologischen Eigentümlichkeiten zu ordnen. Zunächst prüft man auf einem Nährboden, den man mit 12% Gelatine anstatt mit Agar hergestellt hat (einfach und praktisch ist ein Nährboden ohne alle Salze, nur aus 12 g Gelatine und 100 g Leitungswasser), ob die Gelatine verflüssigt wird. Alle im Boden vorkommenden Aktinomyzeten verflüssigen Gelatine, die einen stärker, die anderen weniger stark. Ferner ist zu prüfen, ob ein alkohollösender Farbstoff auf gewissen Nährböden gebildet wird oder nicht, und ob dieser Farbstoff sich nur auf das Myzel selbst beschränkt, oder ob er auch in das Nährsubstrat übertritt. Auch das Verhalten der Milch und der Stärke gegenüber dient zu diagnostischen Zwecken. Die systematische Erforschung der Strahlpilze setzt aber ein so erhebliches technisches Können und vor allem

so reiche Erfahrung voraus, daß nur Spezialisten sich mit ihr erfolgreich beschäftigen können, daher mögen diese kurzen Hinweise hier genügen.

Die Bedeutung der Aktinomyzeten für den Ackerboden ist natürlich auch erst seit kurzer Zeit bekannt. Sie sind von größter Wichtigkeit für alle Prozesse des Abbaus organischer Substanz, sei sie stickstoffhaltig oder stickstofffrei. Es scheint, daß gerade die Zersetzung von Zellulose das Werk der Aktinomyzeten sei, und es ist sehr glaublich, daß die dunkle Färbung der Humussubstanzen zum guten Teil auf die Lebenstätigkeit der Strahlpilze zurückzuführen ist, gibt es doch viele unter ihnen, die Zellulose, also die im Boden mit am häufigsten vorhandene organische Substanz, bei der Zersetzung braun bis schwarz färben (s. Abb. 2). Sie leisten auch Erhebliches in der Zersetzung des Holzstoffes Lignin, der von Bakterien fast gar nicht angegriffen wird und nur den Pilzen zur Energiequelle dienen kann.

Die Beteiligung der Aktinomyzeten an der Eiweißzersetzung im Boden ist ebenfalls nicht ohne Bedeutung, besonders deshalb, weil die Strahlpilze selbst in ihrem verhältnismäßig kleinen Myzel nicht sehr viel Stickstoff festlegen, so daß ein guter Teil des bei der Eiweißzersetzung sich bildenden Stickstoffs als Ammoniak tatsächlich frei in die Luft entweichen kann und von den nitrifizierenden Bakterien zu Nitrat verwandelt und dem Boden als Salpetersalz wieder zugeführt wird. Die Strahlpilze verhalten sich hier gerade entgegengesetzt wie die Bakterien: während diese, wenn ihnen eine gute Kohlenstoffquelle zur Verfügung steht, sehr viel Stickstoff assimilieren, d. h. festlegen und dem Haushalt des Bodens auf eine Weile entziehen, verbrauchen die Strahlpilze längst nicht allen Stickstoff, den sie im Boden vorfinden. Gerade die Zellulosezerter unter den Bodenbakterien sind außerordentlich „starke Stickstoffzehrer“; darum pflegt auch eine Düngung mit frischem, unverrottetem Stallmist nachteilig auf den Gehalt des Ackers an für die Pflanzen aufnehmbarem Stickstoff zu wirken: weil sich hier zunächst die Zersetzer der Strohcellulose breit machen und den verfügbaren Stickstoff für sich selbst in Anspruch nehmen. Anders die Strahlpilze: je mehr Kohlenstoffquellen ihnen zur Verfügung stehen, um so reichlicher entbinden sie Ammoniak.

Manche Aktinomyzeten gehen auch Symbiosen mit höheren Pflanzen ein, wie *Actinomyces alni*, der an den Wurzeln der Erlen Knöllchenbildung verursacht (sog. Erlenmykorrhiza). Auch Erreger von Pflanzenkrankheiten kommen unter den Bodenstrahlpilzen vor; der bekannteste ist *Actinomyces scabies*, der den Gürtelschorf bei Kartoffeln und Zuckerrüben verursacht. Endlich lebt auch *Actinomyces bovis*, der Erreger der gefürchteten Strahlpilzkrankheit beim Rind, die sich in Anschwellungen und Zerfall der Kieferknochen äußert, im Boden; mit dem Heu und besonders mit dem Stroh kommt er in die Ställe. Er wird auch solchen Menschen

gefährlich, die die Angewohnheit haben, auf Strohhalmen zu kauen (wie viele Stallknechte es tun!)

Zum Schluß seien noch einige Methoden zur Auffindung und Zucht der Bodenaktinomyzeten angegeben. Der amerikanische Forscher H. J. Conn beschreibt eine Art, wie man aus einer Erdprobe direkt durch mikroskopische Beobachtung die Anwesenheit und die ungefähre Menge der Aktinomyzeten bestimmen kann: Man bringt ein Krümchen Boden ($\frac{1}{100}$ g oder weniger) auf einen Objektträger, fügt 2—3 Tropfen Wasser hinzu und mischt gut mit der Platinnadel. Dann gibt man 1—2 Tropfen gesättigter wässriger Methylenblaulösung dazu, bedeckt mit dem Deckgläschen und beobachtet unter dem Mikroskop mit sehr starker Vergrößerung. Ist das Präparat zu stark gefärbt, so saugt man von der Seite her einen Tropfen Wasser vorsichtig durch. Man wird nun in fast allen Böden Teile von Pilzhyphen finden, die den Farbstoff stark gespeichert haben. Neben den derben Myzelsträngen höherer Pilze wird man aber auch meist die feinen Fäden des Strahlpilzmyzels finden. Nach einiger Uebung wird man es schon so weit bringen, daß man klare, durchsichtige Präparate erhält.

Zur Kultur der Aktinomyzeten eignen sich fast alle Nährböden, die in der Bakteriologie Anwendung finden — wenigstens insofern als die Strahlpilze auch auf ihnen gedeihen. Ihr ganz charakteristisches Aussehen erhalten sie freilich erst auf Spezialnährböden, von denen der gebräuchlichste schon weiter oben beschrieben wurde. Auch ein Agar, der auf 1 l dest. Wasser neben 10 g Glycerin und 10 g apfelsaurem Calcium 0,5 g NH_4Cl und 0,5 g K_2HPO_4 mit 15 g Agar enthält, ist empfehlens-

¹⁾ Vgl. Mikrokosmos XXII, 1928/29, Seite 30 über „Zoonosen“

wert; da die Strahlpilze leicht alkalische Reaktion lieben, so muß dieser Nährboden mit ein paar Tropfen gesättigter Sodalösung neutralisiert werden. Um die Fähigkeit, Zellulose zu zersetzen, festzustellen, legt man auf den Boden einer sterilen Petrischale ein rundes Stück trocken sterilisiertes Filterpapier und gießt darüber eine dünne Agar-schicht, die man mit Leitungswasser, dem 0,05% K_2HPO_4 und eventuell 0,05% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (schwefelsaures Ammon) zugesetzt sind, bereitet. Zur Prüfung, ob der gezüchtete Aktinomyzeten auch Stärke abbauen kann, stellt man einen Agar aus 10 g Stärke, 10 g Agar, 3g kohlen-saurem Kalk (zur Abstumpfung entstehender Säure), 2g schwefelsaurem Ammon, 1g sekundär. Calciumphosphat, 1g Kochsalz und 1g Magnesiumsulfat her; es gibt dies einen milchig getrübbten Nährboden. Bei Behandlung mit Jodjodkalilösung bleibt die Umgebung der stärkeabbauenden Strahlpilze farblos, während sich die übrige Platte blau färbt.

Die günstigste Bruttemperatur liegt bei 25° C. Das Abimpfen kann geschehen, indem man ganze Kolonien oder Teile von ihnen auf die Agarplatte überträgt, oder indem man mit der Platinöse das sporenhaltige Luftmyzel abstreicht und damit Impfstriche auf Schrägagar-röhrchen (s. Abb. 3) oder Agarplatten macht.

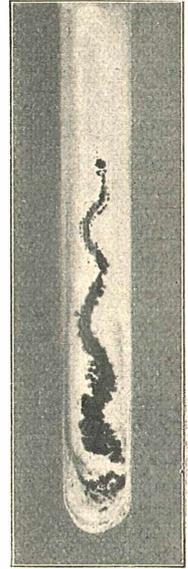


Abb. 3. Strichkultur von *Actinomyces* spec. v. Bronsart phot.

Mikroskopische Arbeitsmethoden für Aquariefreunde

von Ewald Klemm, Karlsbad

Wiederholt schon wurde im Mikrokosmos auf die Wichtigkeit und Bedeutung mikroskopischer Betätigung in den Kreisen der Aquariefreunde hingewiesen. Mehrere Aufsätze brachten treffliche Anregungen dazu und zeigten, wie wertvoll in mannigfacher Hinsicht solche Untersuchungen für jeden Aquarienpfleger werden können und daß bei sorgfältiger, gewissenhafter Arbeit auch brauchbare Ergebnisse für die ernste Wissenschaft davon zu erwarten sind. — Im folgenden soll nun ein kurzer Überblick über die für den Aquarianer in Betracht kommenden mikroskopischen Arbeitsmethoden gegeben und damit zugleich auch gezeigt werden, daß kein großes Instrumentarium und keine kostspieligen Hilfsmittel zu diesem Zwecke erforderlich sind. Mit etwas Geschicklichkeit, Arbeitsfreude und

Liebe zur Sache lassen sich alle Schwierigkeiten leicht überwinden. Ist doch schon mit freiem Auge so manches erkennbar von dem, was man gewöhnlich mit dem Namen *Infusorium* bezeichnet. Besonders bei Verwendung einer beweglichen, zur Hälfte abgeblendeten elektrischen Glühlampe wird man in den Abendstunden, leichter als bei Tageslicht, schon einiges aus dem Mikrokosmos des Aquariums zu Gesicht bekommen. Einen solchen „Streifzug durch die Kleinlebewelt des Aquariums“ wird das nächste Heft des Mikrokosmos bringen. Der Wunsch, mehr Einzelheiten unterscheiden zu können, also gewissermaßen das Objekt unserem Auge näher zu bringen, läßt uns zur Lupe greifen, die als einfachstes optisches Hilfsmittel zur genaueren Untersuchung von Wasserinsekten und deren Larven, von Fisch- und Schneckenlaich und von

höheren Wasserpflanzen gute Dienste leistet. In Fällen, wo auch die Lupe nicht mehr ausreicht, tritt dann das z u s a m m e n g e s e t z t e M i k r o s k o p in seine Rechte. Obwohl auch mit dem einfachsten T a s c h e n m i k r o s k o p vieles genügend deutlich zur Anschauung gebracht werden kann, wird sich für jeden, der sich eingehender mit der äußerst reizvollen Kleinlebewelt unserer Aquarien befassen will, die Anschaffung eines normalen, wenn auch nur einfacheren Mikroskops empfehlen. Es sei hier nur an das sehr preiswerte und dabei allen Anforderungen genügende K o s m o s - M i k r o s k o p erinnert. Genaue Angaben über den Bau und die verschiedenen Arten von Mikroskopen enthält die frühere Mikrokosmos-Buchbeilage: Günther, Das Mikroskop und seine Nebenapparate.

Hier sei nun gleich an eine eigenartige Verwendung des vom Stativ abgehobenen T u b u s zur Beobachtung der Mikroorganismen an den Aquarienscheiben gedacht, wie sie Dr. H. Behrens im Taschenkalender für Aquarienfrende 1925 schildert. Der mit der schwächsten Optik versehene Mikroskop-Tubus wird ähnlich wie ein Fernrohr an die Aquarienscheibe herangebracht und ermöglicht so bei einiger Geschicklichkeit des Beobachters die Betrachtung der Mikroorganismen ohne jede Störung in ihrer natürlichen Umgebung, allerdings nur so lange, als sie sich in der unmittelbaren Nähe der Glasscheiben aufhalten, da der Objektabstand auch der schwächsten Mikroskopobjektive nur ein paar Millimeter beträgt.

Will man also ohne Störung solche Kleinlebewesen aus dem Aquarium längere Zeit beobachten und will man das Gesehene auch zeichnen, was für jede ernste mikroskopische Arbeit unerlässlich ist, so wird sich die Anfertigung einfacher Präparate nicht umgehen lassen. Dazu brauchen wir nur einige saubere Objektträger und Deckgläser, eine Pinzette, eine kleine Schere und ein flaches, glattes Holzstäbchen. Mit diesem schaben wir eine ganz geringe Menge des die Scheiben des Aquariums bedeckenden Algenbelages ab und bringen sie auf die Mitte eines Tragglases, dazu kommt ein Tropfen Wasser aus dem gleichen Aquarium und links und rechts von dem Tropfen je ein Deckglassplitter als Stütze für das Deckglas, das mit Vaseline umrandet wird, um eine zu rasche Verdunstung des Wassers zu verhindern. In gleicher Weise legt man Präparate von kleinen Teilen der Wasserpflanzen, die man mit der Schere abschneidet, und von Schlamm und Detritus vom Boden des Aquariums an. Die Betrachtung unter dem Mikroskop erfolgt zuerst bei ganz schwachen Vergrößerungen und damit weitem Gesichtsfeld, um einen Überblick zu erhalten, Einzelheiten werden dann mit den stärkeren Vergrößerungen untersucht. Mit einer ungefähr 500-fachen Vergrößerung bei einer numerischen Apertur von 0.60 wird der Aquarienfrend wohl in allen Fällen auskommen.

Häufig ist es notwendig, Präparate von

der Wasseroberfläche der Aquarien anzufertigen, da sich dort eine ganz eigenartige Lebensgemeinschaft zusammenfindet. (Sie ist in einem Aufsatz in Heft 2 des 21. Mikrokosmos-Jahrganges 1927/28 auf Seite 32 u. f. ausführlich besprochen.) Man macht in diesen Fällen sogenannte A b k l a t s c h p r ä p a r a t e, indem man ein Deckgläschen mit Hilfe der Pinzette vorsichtig auf die Wasseroberfläche auflegt, gleich wieder abhebt und auf den schon bereit gehaltenen Objektträger bringt, wie es schon vorher beschrieben wurde.

Alle bisher geschilderten Präparate sind Augenblickspräparate, gar bald haben die darin eingeschlossenen Lebewesen den vorhandenen Sauerstoff verbraucht und damit hat ihr letztes Stündlein geschlagen. Doch das ist leicht Abhilfe geschaffen: wir legen sogenannte M i k r o - A q u a r i e n an. Darin kann man tage- und wochenlang die überaus interessante Lebensgemeinschaft, wie sie jedes Aquarium wieder in anderer Zusammensetzung enthält, eingehend studieren, kann die Vermehrung der verschiedenen Kleinlebewesen verfolgen und ihre Lebensgewohnheiten beobachten. Die Anlage so eines Klein-Aquariums ist ganz einfach. Ein Objektträger mit einem runden Ausschnitt in seiner Mitte oder ein solcher mit aufgekittetem Glasring stellt den Behälter dar, während ein größeres Deckglas als Schutz das Ganze überdeckt. Gut brauchbar und dabei sehr billig sind auch einfache Papprähmchen in einer dem Deckglas angepaßten Größe, die man mit Wasser leicht angefeuchtet auf einen gewöhnlichen Objektträger auflegt. Nun kann man entweder den Hohlraum ganz mit dem im Wasser befindlichen Untersuchungsmaterial beschießen oder nur einen hängenden Tropfen an der Unterseite des Deckglases anbringen, je nachdem, ob man ein großes Beobachtungsfeld braucht oder nicht. Um der Luft Zutritt zu lassen, bringen wir keine Umrandung um das Deckglas an, müssen dann aber unsere Mikro-Aquarien nach dem Mikroskopieren in einer f e u c h t e n K a m m e r aufbewahren, sonst trocknen sie ein. Diese feuchte Kammer ist leicht aus einem halb mit Wasser gefüllten Suppenteller, in dessen Mitte als Träger der Präparate ein umgekehrtes Trinkglas steht, hergestellt. Darüber kommt ein großes Becherglas oder eine Glasglocke, deren unterer Rand in das Wasser im Teller eintaucht. Wir haben auf diese Weise einen stets mit Wasserdampf gesättigten Raum für unsere Mikro-Aquarien und können sie darin beliebig lange aufbewahren (am besten in zerstreutem Tageslicht in der Nähe eines Fensters).

Für genaue Untersuchungen der im freien Wasser des Aquariums schwebenden Lebewelt kann man mit Vorteil die P l a n k t o n k a m m e r und das P l a n k t o n s i e b nach K o l k w i t z verwenden. Näheres darüber findet man in der Mikrokosmos-Buchbeilage: Steiner, Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer, die eigentlich jeder Aquarienfrend kennen sollte. Wenn eine kleine Z e n-

trifuge vorhanden ist, kann diese sehr gut zur Anreicherung der Wasserschwebewelt benützt werden.

Hier sei nun auch an eine Methode zur Erforschung der Kleinlebewelt in den Aquarien erinnert, wie sie schon im Mikrokosmos XV., 1921/22 auf Seite 66 vom Verfasser dieses Aufsatzes beschrieben wurde. Man legt oder hängt reine Deckgläser oder Objektträger an verschiedenen Stellen in das Aquarium ein und beläßt sie 3 bis 8 Tage lang an ihrem Ort. Während dieser Zeit siedeln sich eine Menge Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere, auf den Gläschen an und diese können nun leicht unter das Mikroskop gebracht und beobachtet werden. Dieses Verfahren bietet den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß man die Lebewesen in der natürlichen, von ihnen frei gewählten Lage vor sich hat. Man könnte fast sagen, diese Ansiedlungen sind kleine Musterbeispiele natürlicher Lebensgemeinschaften, wie sie durch das Zusammenwirken der verschiedenen Einflüsse zustande kommen. Die Lebendbeobachtung dieser Präparate geschieht in der schon geschilderten Weise, die feuchte Kammer ist aber hier überflüssig, da wir unsere Gläschen nach der mikroskopischen Betrachtung wieder auf ihren Platz im Aquarium selbst zurücklegen können. Wenn nun auch alle Beobachtungen und Untersuchungen stets am lebenden Kleinorganismus vorgenommen werden sollen, so wird doch manchmal der Wunsch nach dauernder Erhaltung eines besonders schönen oder wertvollen Stückes auftauchen. Wie solche Dauerpräparate anzufertigen sind, ist in dem oben angeführten Aufsatz nachzulesen.

Geradezu unentbehrlich sind mikroskopische Untersuchungen für den Aquarienfrend dann, wenn es ihm geglückt ist, Nachzucht von seinen Fischpfléglingen zu erhalten. Der stets hungrige Schwarm der winzigen Fischbrut ist in seinen ersten Lebenstagen ausschließlich auf Infusorien als Nahrung angewiesen und ein Knappwerden oder gar Versiegen dieser Nahrungsquelle im Aquarium bedeutet den sicheren Verlust der ganzen Zucht. Mit Hilfe des Mikroskops ist es aber dem darin geübten Züchter leicht, in kurzer Zeit Art und Menge der im Aquariumwasser vorhandenen Mikroorganismen festzustellen und immer rechtzeitig für die Beschaffung neuen Futters Sorge zu tragen. Jeder, der selbst einmal Fische im Aquarium gezüchtet hat, weiß, daß gerade die ersten Tage und Wochen die kritische Zeit für die Jungbrut bedeuten. Ohne mikroskopische Kontrolle ist man da völlig hilflos und muß das Gelingen nur dem Zufall überlassen.

Aber auch die Futterfänge aus Teichen und Tümpeln für die erwachsenen Aquarienfische enthalten neben der Hauptmenge der kleinen Kruster (Daphniden und Zyklopiden) noch viel Interessantes für den Mikroskopiker, besonders dann, wenn zum Fang ein richtiges Planktonnetz verwendet wird.

Von größtem praktischem Wert für den Zierfischpfléger wird aber das Mikroskop in dem leider nicht zu seltenen Falle, wenn einer seiner Pfléglinge erkrankt. Gar häufig fallen Außenשמרותר über die Fische her, rasch verlieren diese dann ihr schönes Äußere und bieten mit ihren angezogenen Flossen, ihren unsicheren Schwimmbewegungen und ihren verblaßten Farben ein trauriges Bild. Der im Mikroskopieren geübte Aquarianer weiß sich auch in einem solchen Falle zu helfen. Behutsam hebt er den kleinen Patienten mit Hilfe des Kätschers aus dem Wasser und streift mit einem glatten Holzstäbchen ganz leicht über die Körperoberfläche in der Richtung des Schuppenzuges dahin. Der dadurch erhaltene Schleim läßt bei mikroskopischer Durchmusterung oft schon den Außenparasiten erkennen. Noch sicherer geht man bei einer mikroskopischen Flossen-Untersuchung am lebenden Tier. Der Kopf des Fisches wird in feuchte Watte verpackt, das ganze Tier auf eine seiner Größe entsprechende Glasplatte gelegt, und zwar so, daß die gut ausgebreitete Schwanzflosse unter das Objektiv des Mikroskops zu liegen kommt. Die ganze Untersuchung beansprucht bei einiger Übung und Geschicklichkeit kaum eine Minute Zeit und der Fisch nimmt dabei nicht den geringsten Schaden. Bei weit über hundert auf diese Art untersuchten, oft recht heiklen Zierfischen der verschiedensten Arten kam nicht ein einziges Mal ein Todesfall vor. Dagegen gelang es aber stets, etwa vorhandene Außenschmarotzer zu finden, zu erkennen und damit auch die entsprechenden, je nach Art des Parasiten ganz verschiedenartigen, Gegenmaßnahmen zu treffen, so daß fast immer Heilung erzielt werden konnte.

Weit schwieriger liegt die Sache bei inneren Erkrankungen unserer Zierfische, obwohl auch in solchen Fällen eine mikroskopische Untersuchung der Exkreme manchmal Innenparasiten auffinden und Störungen der Darmfunktionen erkennen läßt.

Die schwierige Untersuchung von Fischleichen mit Seziermesser und Mikrotom zur Feststellung der Todesursache oder zur genaueren Erforschung einer bestimmten Krankheit sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Doch auch dem weniger Geübten liefert ein totes Zierfischlein reichlich Stoff für mikroskopische Betätigung. Schuppen, Hautteilchen mit den verästelten Farbstoffträgern, Flossen und Eingeweide geben schöne und lehrreiche Präparate. Wer die Mikrotom-Technik beherrscht, sollte durch selbst angefertigte Schnittpräparate einen Einblick in den histologischen Aufbau des Fischkörpers zu gewinnen trachten.

Daß auch das Blut der Fische für den Mikroskopiker ein interessantes Studienobjekt darstellt, wurde schon im Mikrokosmos XIX., 1925/26, S. 17 u. f. ausführlich besprochen und dort auch die hiebei in Anwendung kommenden Arbeitsmethoden angegeben.

Man sieht also, wie mannigfaltig und verschiedenartig sich der Aquarienfremd mikroskopisch betätigen kann und daß wegen der Einfachheit der meisten derartigen Arbeiten niemand davor zurückzuschrecken braucht. Der Anfänger auf mikroskopischem Gebiete findet neben der reichhaltigen Literatur besonders auch in den mikroskopischen Kursen, die an vielen Orten abgehalten werden, die erste Anleitung,

der Fortgeschrittene stets neue Anregung zum Mikroskopieren. Ist man erst einmal in diese Welt des Kleinsten eingedrungen, so erkennt man, daß sie eigentlich viel reizvoller ist als die bloße Zierfischpflege allein und deshalb sollten auch die aquaristischen Vereinigungen die Pflege der Mikroskopie in stärkerem Maße als bisher sich angelegen sein lassen, gewiß nicht zum Schaden der gesamten Aquarienkunde.

Gerbstoffe

Von cand. chem. **Helmut Thaler**, München

Als Gerbstoffe bezeichnet der Chemiker Phenol- und Phenolsäurederivate, allermeist pflanzlicher Herkunft. Sie besitzen einen eigentümlich zusammenziehenden Geschmack und wirken adstringierend (zusammenziehend) auf Schleimhäute. Sie sind durch ihre Reaktion mit Eisensalzen (schwarzblaue oder -grünliche Färbung) und ihre Reduktionswirkung auf alkalische Lösungen einiger Metalle ausgezeichnet. Mit Kaliumbichromatlösung, Alkaloiden wie Koffein und Cinchonin, Eiweiß und Leim entstehen Fällungen, die zum Teil zur Erkennung, zum Teil auch zur quantitativen Bestimmung benützt werden. Die Gerbstoffe sind leicht oxydierbar und geben dabei braune bis rote Farbstoffe, die die Färbung der Rinde und des Holzes vieler Bäume verursachen. In der Botanik ist man mit der Bezeichnung Gerbstoff allerdings ziemlich großzügig umgegangen und hat sich vielfach sogar nur auf die Eisenreaktion gestützt. In neuerer Zeit ist man jedoch bedeutend vorsichtiger geworden. Als allgemeine Gerbstoffreaktionen lassen sich anführen:

Eisensalze: Ferrichlorid oder besser Ferrosulfat. Ferrosalzlösung enthält immer einen Teil Ferrisalze, was für die Reaktion günstig zu sein scheint. Ferrichlorid reagiert zwar rascher, jedoch ist die Fällung in der Zelle nicht so klar und scharf wie mit Ferrosulfat. Es werden auch empfohlen: Liq. ferri acetici und Ferriammonicitrat. Frische Pflanzenteile kann man nach Moll erst 8—14 Tage in konz. Kupferacetatlösung und dann in Ferriacetat legen. Algen kommen 12—24 Stunden in konz. Ferrosulfatlösung (Loew und Bokorny, Bot. Zentrbl. **39**, 370, 1889). Von Sanio wurde Kaliumbichromat angegeben, das auch jetzt noch viel verwendet wird.

Silber und Quecksilbersalze werden unter geeigneten Bedingungen reduziert (Döbereiner, Schweigg. Journ. **35**, 1882).

Ammonmolybdat, gelöst in konz. Ammonchloridlösung, fällt Gerbstoffe gelb bis rotbraun.

Natriumvanadat oder Vanadiumchlorid geben schwarze oder indigoblaue Fällungen.

Vom Braemer wird eine Mischung von Natriumwolframat mit Natriumacetat verwendet, Cavazza benützt Thalliumcarbonat und Uranylнитrat. Aus eigener Erfahrung

kann ich Uranylacetat (1 : 10 normale Lösung) empfehlen. Von vielen Gerbstoffen wird auch die Fehlingsche Lösung reduziert.

Auch organische Stoffe sind zum Nachweis brauchbar. Amylnitrit, auch Methylnitrit, in 20%iger alkoholischer Lösung gibt braune Niederschläge. Ammoncarbonat und organische Basen wie Strychnin, Cinchonin, Koffein scheiden in der lebenden Zelle den Gerbstoff in Form von Tröpfchen aus. Besonders bewährt haben sich 0,1—1%ige Koffein- und 1%ige Antipyrinlösung. Man bringt die Objekte (*Spirogyra*) hinein und beobachtet nach einiger Zeit. Der ausgefällte Gerbstoff ist in Wasser löslich. Bringt man die Algen sofort nach dem Versuch in reines Wasser zurück, so schadet ihnen die Behandlung gar nicht und man kann die Lebendfällung täglich vornehmen. Die Frage, ob diese Tröpfchen wirklich Gerbstoff seien, war stark umstritten. Loew und Bokorny hielten sie für „aktives Eiweiß“. Der Beweis ist von van Wisselingh erbracht worden. Verschiedene Farbstoffe wie Methylenblau oder Neutralrot geben mit dem Gerbstoff der lebenden Zelle Fällungen. Von Methylenblau muß man wegen seiner großen Giftigkeit sehr verdünnte Lösungen verwenden (1 : 500 000). Die Färbung kann nach Zimmermann fixiert werden, wenn man die Algen in konz. wässrige Pikrinsäurelösung für 2—24 Stunden einbringt. Dann werden sie kurz mit Wasser gewaschen und von 10%igem Alkohol angefangen über absoluten und Xylol in Kanadabalsam übergeführt.

Es sei noch einmal darauf aufmerksam gemacht, daß vom positiven Ausfall einer einzigen Reaktion niemals auf das Vorhandensein von Gerbstoff geschlossen werden darf. Es müssen vielmehr eine ganze Anzahl von Reaktionen zu Hilfe genommen werden. Dabei ist dann auch oft eine Identifizierung des betreffenden Gerbstoffes möglich. Näheres siehe bei Cavazza, Zeitschr. f. wiss. Mikr. **26**, 1909.

Der Gerbstoff ist niemals im Plasma gelöst vorhanden, sondern stets in Form von Vakuolen.

Die bisher gemachten Angaben beziehen sich auf die Verarbeitung frischen Materials. Nach Mitteilung von Fietz (Zeitschr. wiss. Mikr. **39**, 1922) gelingt es aber auch, den Gerbstoff zu fixieren. Fietz verwendet 15—20%iges Formol, in dem er die Pflanzenteile 24 Stunden

läßt. Man kann nach meinen Beobachtungen die Objekte unbesorgt auch monatelang in der starken Lösung aufbewahren. Der Gerbstoff scheidet sich in Form von lichtbraunen Massen aus, mit denen man die oben angegebenen Reaktionen zum größten Teil durchführen kann. Die schönsten Bilder gibt die schon erwähnte Ferrosulfatlösung. Diese mit Formol fixierten und mit Eisensalz gefärbten Schnitte sind in Kanadabalsam vollkommen haltbar und geben Bilder von hervorragender Schönheit.

Gerbstoffe sind im Pflanzenreich außerordentlich verbreitet. Bei den Algen finden sie sich bei den Zygneemen und Mesocarpeen. Jedoch ist es nicht ganz sicher, ob es sich nicht um Depside handelt. Nicht beobachtet wurden Gerbsäuren bei den Chladophoreen, Conferven und Vaucherien. Von den Pilzen enthalten die Fruchtkörper der Polyporeen viel Gerbstoff, weniger die der Agaricineen. Besonders ausgezeichnet sind verschiedene Stereumarten. Bei ihnen füllt ein rotbraun gefärbter Gerbstoff eigene Hyphen aus. Über das Vorkommen bei Hefen widersprechen sich die Ansichten. Jörgensen fand in verschiedenen Arten Gerbsäure. Die Beobachtungen werden aber von Will bestritten. (Zentr. Bakt. 1900.)

Recht wenig untersucht worden sind die Moose und Farne. Bei ihnen scheint die Adsorption des Gerbstoffes an die Zellwand eine große Rolle zu spielen. Bringt man z. B. Blättchen von Dicranumarten in Eisenlösung, so färben die Membrane sich tiefschwarz und treten so außerordentlich scharf hervor (Dicranum-Gerbsäure). Leider fehlen, wie schon gesagt, eingehendere Untersuchungen. Es bietet sich hier dem Liebhaber ein dankbares Arbeitsgebiet.

Bei den Phanerogamen tritt der Gerbstoff in jedem Teil des Pflanzenkörpers auf. Das soll natürlich nicht heißen, daß in jedem Teil jeder Pflanze unbedingt Gerbstoff vorhanden sein muß. Zunächst sei einiges über die Blätter mit-

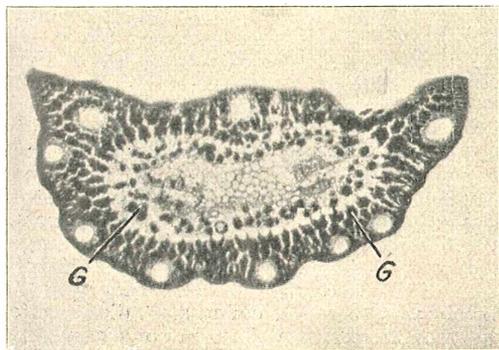


Abb. 1. *Pinus silvestris*, Nadel quer. Formolfixierung. Ferroammonsulfat. G = Gerbstoff im Assimilationsgewebe und um und in den Gefäßbündeln. Thaler phot.

geteilt. Der Gehalt kann bei ihnen ganz beträchtliche Werte erreichen. So enthalten Teeblätter nach Kellner, Makino und Ogawara im Mittel 14,79% der Trockensubstanz, japanischer Tee sogar bis 25%. Läßt man

Blattstückchen im Dunkeln auf Traubenzuckerlösung schwimmen, so zeigen sie nach 5—6 Tagen eine starke Zunahme an Gerbstoff gegenüber Kontrollblättern auf reinem Wasser, bei denen die Zunahme sehr gering ist. Am wenigsten Gerbstoff enthalten ganz junge

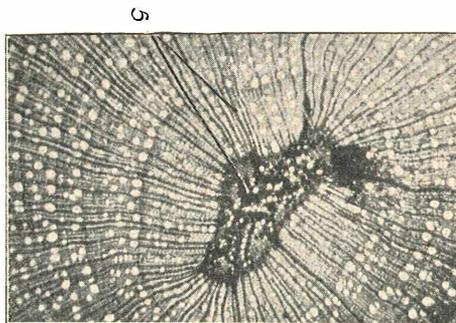


Abb. 2. *Betula verrucosa*, Ast quer. Formolfixierung. Ferroammonsulfat. September. G = Gerbstoff in den Markstrahlen. Thaler phot.

Blätter. Als Versuchsobjekte seien Koniferennadeln empfohlen (Abb. 1). Die Lokalisation in den Blättern bedarf noch gründlicher Untersuchung. Der Hauptort des Vorkommens sind die peripheren Gewebe, Epidermis und Hypoderm. Bei den Koniferen ist jedoch auch das Transfusionsgewebe ganz mit Gerbstoff erfüllt. Sehr merkwürdig und gänzlich ungeklärt ist das Vorkommen von Gerbsäuren in den Blattgelenken der Leguminosen und Oxalideen.

Außerst wechselnd ist der Gehalt der Rhizome an Gerbstoff. Bei manchen fehlt er vollkommen, bei anderen, z. B. den Polygonaceen, ist der ganze Wurzelstock damit erfüllt. Ein sehr schönes und bequem zu erlangendes Objekt ist *Polygonum amphibium*, dessen Rhizom ungefähr 21,75% enthält.

Nächst den Gallen enthalten die Rinden den meisten Gerbstoff. Im allgemeinen hat man feststellen können, daß Rinden von Pflanzen kälterer Zonen viel weniger Tannin enthalten als die tropischen Arten. Vergleichende Untersuchungen dieser Art sind bei Weiden angestellt worden. Bei der großen technischen Bedeutung seien hier die Prozentgehalte einiger Rinden angegeben:

Buche	3—4%
Birke	3—4%
Ulmus	4—5%
<i>Abies pectinata</i>	7,46%
<i>Larix decidua</i>	9,4%
Eiche	9,5—11,5%
Acaciaarten	21%
<i>Eucalyptus occidentalis</i>	44,5%
<i>Ceratonia siliqua</i>	50%
<i>Alnus</i>	bis 20%
beste Eichenspiegelrinde	16—20%

Untersuchungen wären hier erwünscht über die Verteilung des Gerbstoffes in der Rinde verschiedener Teile desselben Baumes, die Beziehung zum Vegetationsgang (Maxima und Minima im Laufe einer Vegetationsperiode),

ebenso über die Lokalisation in der Rinde. Am meisten findet sich, soviel bis jetzt bekannt ist, im Parenchym.

Auch im Holz, besonders im älteren, finden sich oft recht erhebliche Mengen Gerbstoff. Meist tut sich dies schon durch eine entsprechende Dunkelfärbung kund. Es können die Zellumina oder Spalten im Gewebe mit dem Gerbstoff erfüllt sein, ebenso ist aber auch oft die Zellwand damit vollgesaugt. Am meisten findet sich in den Markstrahlen (Abb. 2). Das Quebracho colorado-Holz (*Schinopsis Balsansae* oder *Lorentzii*) enthält etwa 15–16%. Sehr oft findet sich Gerbstoff in großer Menge

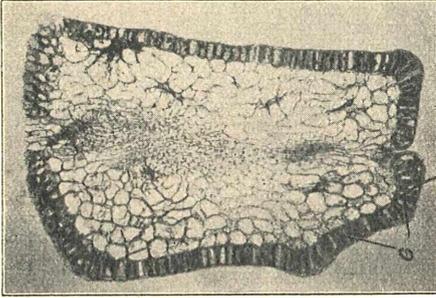


Abb. 3. *Actaea spicata* (Christophskraut), Samen quer. Formalinfixierung. Ferrosulfat. G = Gerbstoff in der Samenschale. Thaler phot.

im Mark jüngerer Zweige. Der Gerbstoffgehalt bedingt auch die Widerstandsfähigkeit des Eichenholzes gegen die Angriffe des Hauschwammes und gegen die Fäulnis im Wasser.

Nächst den Gallen und Rinden besitzen die Früchte für die Gerbstoffindustrie große Bedeutung. Nähere Auskunft über die verwendeten Arten gibt Wiesners Werk „Rohstoffe des Pflanzenreiches“, das in einer neuen Auflage erschienen ist. Unreife Früchte enthalten bekanntlich recht bedeutende Mengen. Eine eigenartige Erscheinung ist das Teigig- und damit genießbarwerden vieler Früchte. Der Gerbstoff verschwindet hierbei, vielleicht infolge von Veratmung, wahrscheinlicher aber durch Adsorption an die Zellwand. Nach Yoshimura bleibt der Gerbstoffgehalt der Bananen bei der Reifung unverändert. Bei einer ganzen Reihe von Früchten findet sich der Gerbstoff nicht in der ganzen Frucht verteilt, sondern in einzelnen besonders ausgebildeten Zellen aufgespeichert, sog. Inclusionen. Der Gerbstoff erfüllt hier ziemlich die ganze Zelle. Recht schöne derartige Inclusionen finden sich beim Johannisbrot (*Ceratonia siliqua*), der Dattel, der Mehlbeere (*Sorbus aria*), dem Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*). Den Gerbstoff stellen bei ihnen meist Phloroglucotannone dar, die an bassorin- oder zelluloseartige Kohlenhydrate gebunden sind. Gerbstoffe kommen auch vor in den Samenschalen. (Abb. 3.) Im Nährgewebe fehlen sie gewöhnlich.

Die höchsten Werte erreicht der Gerbstoffgehalt bei den Gallen. Seine Bildung steht wahrscheinlich mit Umwandlungen des Zuckers in Zusammenhang. Der Ort der Gerbstoff-

speicherung ist das Rindenparenchym. Der Gehalt steigt bei chinesischen Gallen bis zu 69% Tannin, derjenige deutscher Eichen-gallen schwankt zwischen 7% und 17%.

Die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes ist noch nicht recht geklärt. Die Meinungen waren im Laufe der Zeit außerordentlichen Wandlungen unterworfen. Schleiden beobachtete die Durchtränkung der Membrane und glaubte einen eigentümlichen Verwesungsprozeß der Zellwand vor sich zu haben. Strecker gelang die Abspaltung von Zucker aus manchen Gerbstoffen, was ihn zu der Theorie führte, es seien „organisierte Reservestoffe“ und „Glieder in der Reihe der Kohlenhydrate“. Sachs findet bei seinen Arbeiten (Keimung der Schminkebohne, Sitzber. Wien. Akad. 1859), daß im Keimling während des Wachstums Gerbstoff entsteht und spricht ihn als Stoffwechselprodukt an. 1844 stellen Kraus, Westermaier u. a. Versuche mit Blättern an und finden, daß bei erhöhter Belichtung der Gerbstoffgehalt stark zunimmt, während etiolierte Blätter viel weniger enthalten. An geringelten Zweigen befindliche Blätter sind im September viel reicher an Gerbstoff wie die an unverletzten Zweigen desselben Baumes sitzenden. Die vom Palisadenparenchym zu den Gefäßbündeln laufenden Zellen bezeichnet Westermaier als Gerbstoffbrücken und glaubt, daß die Gerbstoffe Produkte der Chloroplasten seien, mit der Bildung des Eiweißes in den Blättern im Zusammenhang stünden und sich überhaupt aktiv am Stoffwechsel beteiligten. Möller wiederum ist der Anschauung, daß die Kohlenhydrate in Form von Gerbstoffglukosiden wanderten. Die von Kraus angestellten Versuche haben das Ergebnis, daß Zuckerbildung und die Entstehung des Gerbstoffes in den Blättern Hand in Hand gehen. Für eine Wanderung des Gerbstoffes sprechen die Versuche mit geringelten Zweigen, sowie die Beobachtung, daß der Gerbstoffgehalt verdunkelter Blätter abnimmt. Nach Cavazza (a. a. O.) haben Laubblätter ein tägliches Minimum gegen Sonnenaufgang, ein tägliches Maximum um 6 Uhr abends. Der während des Tages produzierte Gerbstoff wird also anscheinend in den Nachtstunden abtransportiert. Wintergrüne Blätter zeigen ein Minimum im Mai, ein Maximum im September, Zweige ein Maximum im Mai, Ende Dezember und Juli, ein Minimum im September. Über den Zweck der Ansammlung von Gerbstoffmassen in lebenden oder toten peripherischen Gewebeschichten lassen sich nur Vermutungen äußern. Sie dienen vielleicht als Schutzstoffe gegen die Verwesung der Membrane und zur Abwehr von Tieren. So sind z. B. die jüngsten Teile mancher Wasserpflanzen von einem gerbstoffführenden Schleim umhüllt, der von Härchen, Drüsen, abgesondert wird, die später, mit zunehmendem Alter, verschwinden (Schilling, Flora 1894). Warming ist der Ansicht, daß die Gerbstoffe in der Rinde eine Schutzschicht gegen die Austrocknung darstellen. Diese Anschauung ist aber nicht recht wahrscheinlich.

Das Mikroskop im Unterricht

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Aufsätze über die Methodik und Technik der Mikroskopie in der Schule, die dem Lehrer Anregung praktischer Art geben und die Schüler zu eigenen Versuchen und Beobachtungen im Sinne des Arbeitsgedankens veranlassen sollen.

Beiträge zum Biologieunterricht an höheren Schulen

Von Oberstudienrat Dr. **Janeck**, Insterburg

Den neuen Lehrplänen entsprechend wird auch auf unseren höheren Schulen der Arbeitsunterricht immer mehr betont. Wenn ältere Lehrer, die der neuen Richtung ablehnend gegenüberstehen, Diskussionen über ihn kurzerhand mit den Worten ablehnen: Wir Mathe-

Ich setze diesen Gedanken an die Spitze meiner Ausführungen, weil gerade in der Biologie der Arbeitsunterricht von der technischen Handfertigkeit — desgl. im physikalischen und chemischen Arbeitsunterricht — nicht zu trennen ist und ich gerade die t e c h n i s c h e

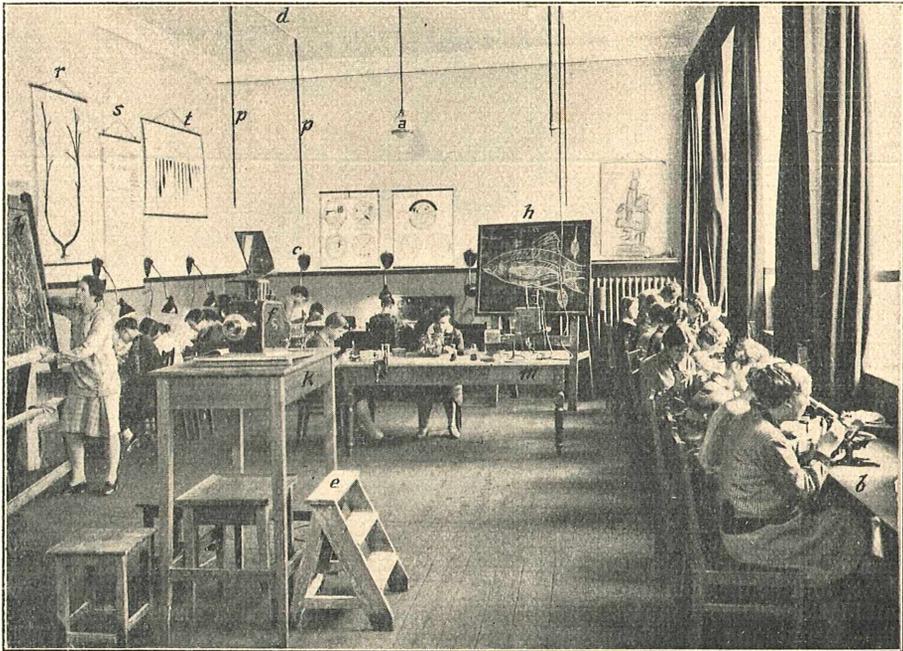


Abb. 1. Erklärung im Text

matiker und Naturwissenschaftler haben immer Arbeitsunterricht getrieben, so dürfte das in einzelnen Fällen wohl zutreffen, in den meisten aber auf einer falschen Auslegung des Wortes „Arbeitsunterricht“ beruhen. Denn Schülerübungen und Schüler selbstbetätigungen sind häufig mehr ein Handfertigkeitunterricht, der — das soll hier nicht bestritten werden — auch seine großen Vorzüge besitzt und von sehr vielen Schülern und Schülerinnen mit Eifer aufgenommen wird.

Seite des Arbeitsunterrichtes näher beleuchten will, ohne in den Verdacht kommen zu wollen, in dieser Technik mehr zu sehen als das Mittel zum Zweck.

Es liegt nicht im Sinne der Schule, die wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden der Universitätsinstitute oder Laboratorien dorthin zu verpflanzen. Denn es kann nicht mit tage- oder gar wochenlanger Arbeits- oder Beobachtungszeit gerechnet werden, da höchstens 2 hintereinander liegende Wochenstun-

den zur Verfügung stehen und große Mittel für kostspielige Apparaturen nicht vorhanden sind. Es heißt also mit bescheidenen Mitteln in kurzen Untersuchungsmethoden das zu erarbeiten, was die Schulbiologie verlangt.

I. Die Raumfrage

Jeder Fachkollege wird mit mir darüber übereinstimmen, daß der Biologieunterricht der Oberstufe, in der Klasse erteilt, nur als ein Notbehelf anzusehen ist. Ein biologisches Arbeitszimmer einzurichten, wird in den meisten höheren Schulen sehr leicht möglich sein, denn durch die Umgestaltung des Schulwesens — Abtrennung der Unterstufe von den höheren Schulen — sind in den meisten Anstalten 3—4 Räume frei geworden. Dadurch

übrigen naturwissenschaftlichen Unterrichts-, Vorbereitungs- und Sammlungszimmer. Die Fensterseite (6 Fenster) ist nach Norden gerichtet. Der Anstrich ist rein weiß mit einem Sockel von grüner Ölfarbe von 1,50 m Höhe. Die künstliche Beleuchtung besteht aus 2 Lümmetten (*a* in Abb. 1) mit je einer 50kerzigen Birne. Jedes Fenster besitzt jederseits dunkle Vorhänge von Fensterbreite, die seitlich mit Leisten fest angeschlossen sind, so daß sie beim Schließen doppelt übereinander liegen und eine vollständige Verdunklung erzielt wird. An sämtlichen Wänden entlang verläuft ein Wandtisch in einer Höhe von 0,83 m, in einer Breite von 0,50 m. Dieser Tisch (*b* in Abb. 1 u. 2) ist mit eisernen Konsolen an der Wand befestigt, so daß störende Tischbeine

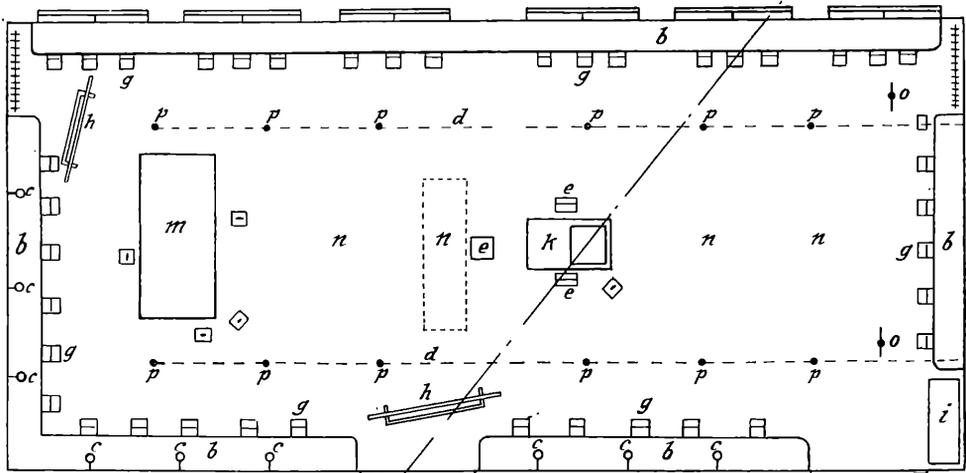


Abb. 2. Erklärung im Text

ist die Möglichkeit gegeben, 2 nebeneinanderliegende Klassenräume durch Wegnahme der Zwischenwand zu einem Räume zu vereinigen und dadurch ein prächtiges Laboratorium zu gewinnen (Abb. 1). Dieses Zimmer ist für unsere Anstalt zu einem unentbehrlichen Unterrichtsraum geworden, der in erster Linie der Biologie, dann aber auch den anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen, dem kunstgeschichtlichen und dem Erdkunde unterrichtet dient, und schließlich auch hie und da als Kombinationsklasse benutzt wird. Diese vielseitige Benutzung ist den eigentlichen Zwecken zwar nicht dienlich, doch geht daraus hervor, daß ein so zweckentsprechend eingerichteter Raum für Anstalten wie die unsere ein Bedürfnis geworden ist und eine neuzeitliche unterrichtliche Tätigkeit ohne ihn nicht mehr gut denkbar ist.

II. Die Ausstattung des Raumes

An Hand eines Grundrisses (Abb. 2) und eines photographischen Bildes (Abb. 1) soll die Einrichtung dieses Biologiezimmers beschrieben werden.

Das Zimmer mit den Ausmaßen 12,70: 6,00 m liegt im Erdgeschoß im Flügel der

fortfallen und unangenehme Erschütterungen vermieden werden, da keine Verbindung mit dem Fußboden besteht. Die Platte ist vorläufig hell gefirnißt, soll aber, sobald sie durch Chemikalien unansehnlich geworden ist, einen schwarzen, säurefesten Anstrich erhalten. An den fensterlosen Wänden finden sich über dem grünen Sockel in Abständen von 1,15 m Haken und darunter 0,18 m über dem Tisch Steckdosen für Lampen (*c* in Abb. 1 und 2), die eine breite, eiserne Fußplatte besitzen, so daß sie sowohl aufgehängt als auf den Tisch gestellt werden können. Arm und Birnenhalter sind in jeder Weise drehbar. Beiderseits läuft an der Decke eine Gasleitung (*d* in Abb. 1 u. 2) mit je 6 beweglichen Pendelrohren (*p* in Abb. 1 u. 2). Die Rohrenden sind mit Hahn und Schlauchmündstücken versehen. Unter der Diele versenkt und mit einer wasserdichten Klappe verschlossen, befindet sich in der Mitte des Zimmers ein Kästchen mit dem elektrischen Anschluß für den Projektionsapparat. Gewöhnlich wird auf die Wand projiziert, von der aus Abb. 1 aufgenommen worden ist. (Die schräge Linie in Abb. 2 gibt ungefähr die Bildgrenze des Lichtbildes an.) Dort ist auf der Wand eine Fläche von 3,00: 2,25 m mit braunroter Kante um-

rahmt worden, die als Projektionsschirm dient. Doch kann auch auf jede andere Stelle der weißen Wand je nach Bedarf projiziert werden, da der verwendete Apparat (*f* in Abb. 1) auch auf kürzere Entfernungen gut auszeichnet.

Damit sind wir schon zu den beweglichen Einrichtungsgegenständen gekommen. Längs des fortlaufenden Arbeitstisches befinden sich 40 einfache Stühle (*g* in Abb. 2) mit glatten, flachen Sitzen aus Sperrholz. Ein solcher Stuhl kann auch einmal als Stativersatz benutzt werden. Zwei Tafeln (beiderseitig benutzbar) auf Staffeleien (*h*) (damit sie an jeder beliebigen Stelle aufgestellt werden können) bieten Lehrern und Schülern reichlich Gelegenheit zur Anfertigung von Freihandzeichnungen. An einer Stelle (abgesehen von den beiden Türen und den 2 Heizkörpern) ist der Arbeitstisch unterbrochen durch einen kleineren Schrank: 1,50: 1,15: 0,46 m (*i* in Abb. 2), der das Projektionsgerät und seine Nebenapparate, einen Bildstreifenprojektionsapparat und die Kästen für Lichtbilder und Bildstreifen enthält. Für den Projektionsapparat befinden sich ein hochbeiniger beweglicher Tisch (*k*) 1,20: 1,10: 0,62 m und 2 dreistufige Tritte (*e*) zu seiner bequemeren Bedienung in der Mitte des Zimmers. Ein größerer Tisch (*m*) 0,80: 1,00: 2,00 m, dient zur Aufstellung des Thermostaten, des Junkerschen Mikrotoms, des Junkerschen Mikrotoms und ein Parallelschraubstock. Neuerdings haben wir uns noch 4 einfache Tische (*n* in Abb. 2) anfertigen lassen (0,83: 0,56: 2,70 m), die in einem Windfang nebenan stehen; diese werden zu den physikalischen Schülerübungen gebraucht, damit die Schüler von allen Seiten an die Apparate herantreten können. Sie werden bei Bedarf von den Schülerinnen selbst herbeigeht und wieder fortgeschafft. Die Aufstellung dauert wenige Minuten.

An den Wänden hängen die am meisten gebrauchten Wandtafeln. Wir haben zunächst eine Tafel mit dem Schnitt durch ein Mikroskop und dem optischen Strahlengang aufgehängt, dann 4 Tafeln „System der Tiere und Pflanzen“ von Scheurer und Millmann und 3 von uns selbst gezeichnete Tafeln: Stammbaum des Lebens (Abb. 3), der eine klare Übersicht über die Pflanzen- und Tierstämme gibt, Zeitalter der Erdrinde (Abb. 4) und in gleichem Maßstab Entwick-

lung der Organismen (Abb. 5). Diese Tafeln (*r, s, t* in Abb. 1) bleiben ständig hängen. Andere, wie Anatomien usw., befinden sich im Sammlungszimmer und werden bei Bedarf an 2 Kartenständern aufgehängt (*o* in Abb. 2).

Sammlungs- und Chemikalienschränke sind in dem Raume aus dreierlei Gründen nicht untergebracht. Erstens könnte das nur auf Kosten der Zahl der Arbeitsplätze geschehen, zweitens würde die Kontrolle und Ordnung in diesen Schränken beeinträchtigt und drittens könnte das Metall der Mikroskope und anderer Apparate dadurch leiden. Diese Schränke stehen im Flur und in einem größeren Zimmer nebenbei, das zugleich als Vorbereitungsraum für den Biologieunterricht, zur Aufstellung von Terrarien und Aquarien und Versuchsordnungen von längerer Dauer und

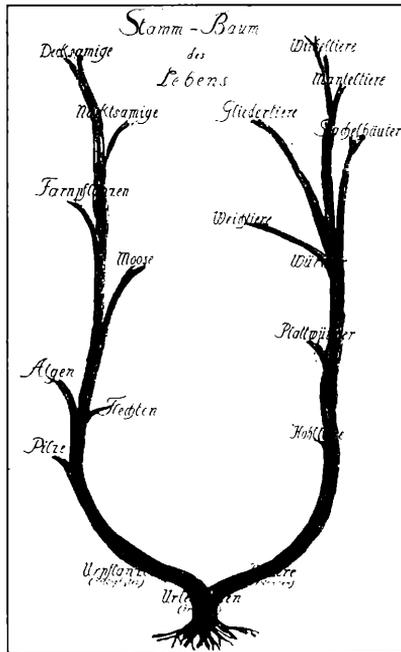


Abb. 3

Zeitalter der Erdrinde		
450000000 Jahre	Neozoikum	Neozoikum
375000000 Jahre	Mesozoikum	Mesozoikum
275000000 Jahre	Paläozoikum	Paläozoikum
450000000 Jahre	Proterozoikum	Proterozoikum
450000000 Jahre	Archaikum	Archaikum

Abb. 4

den Fachkollegen zur Erledigung eigener Versuche dient.

III. Ausstattung der Arbeitsplätze

Die instrumentale Einrichtung besteht in den schon erwähnten Apparaten auf Tisch *m*. Außerdem befinden sich 12 vollständig ausgerüstete Schülerarbeitsplätze an der Fensterwand (an jedem Fenster 2). Jeder Arbeitsplatz besitzt ein Leitz-Mikroskop mit Zahn und Trieb und dreiteiligem Revolver und Mikrometerschraube. Zwar sind bislang noch einige ältere Mikroskope vorhanden, doch sollen sie mit der Zeit durch neuzeitliche ersetzt werden. Weiterhin ist der Platz mit einem einfachen Präparierlupengestell mit Lupe versehen und einem Kasten mit den nötigsten Instrumenten (Pinzette, 2 Scheren,

größere und feinere, 1 Gilletteklinge, 2 Präpariernadeln, 1 Skalpell, 1 Drahtaken — zum Umranden von Deckgläschen — 1 Schächtelchen mit Cellophanblättchen, 1 Salzklotz („Salznäpfchen“), mehrere Objektträger und 1 Schächtelchen mit Stecknadeln. Zu jedem Arbeitsplatz gehört dann noch ein Sezierbecken (oval aus Blech) von 5 cm Höhe (gr. Achse 26 cm, kl. Achse 20 cm), mit Erdwachs ausgegossen. Zwischen zwei Arbeitsplätzen steht ein deckelloser Kasten mit 1 Honigglas voll Wasser, 1 Spirituslampe, 1 Flasche Kanadabalsam, 1 Gläschen mit Chinosolgelatine und 1 Blechschächtelchen mit eingedicktem venetianischem Terpentin. 4 kleine weite zylindrische Glasgefäße enthalten alkoholische Eosinlösung, 75 % Alkohol, 96 % Alkohol (Brennspiritus) und Amylacetat. Die übrigen etwa nötigen Chemikalien werden nach Bedarf

in den einzelnen Arbeitsstunden zur Verfügung gestellt. Jeder Arbeitsplatz ist vorläufig noch für zwei Schüler bestimmt, so daß 24 Schüler in einer Front arbeiten können. Da die Arbeitsgemeinschaften am Nachmittag liegen, müssen im Winter die Arbeitsplätze an der Wand eingenommen werden, weil die Fensterseite keine Lampen hat. Es sind bis jetzt 9 Brennstellen eingerichtet, die doppelt so vielen Arbeitsplätzen entsprechen, doch ist die Zahl weiter ausbaufähig. Die vorhandenen Gasanschlüsse haben für die Biologie geringe Bedeutung. Thermostat und Bunsenbrenner sind angeschlossen. Um so wichtiger sind sie für den Physik- und Chemieunterricht. Mit Rücksicht darauf sind die Rohrleitungen auch so angelegt, daß eine freie Benutzung der Schläuche in der Mitte des Raumes statthaben kann. (Schluß folgt.)

Bücherschau

Das besteingeführte „**Taschenbuch der mikroskopischen Technik**“ von **B. Romeis** (1928, München, R. Oldenbourg, geb. RM 25.-) liegt nunmehr in 12. Auflage vor. Gründliche Durchsicht, völlige Neubearbeitung ganzer Abschnitte, Streichung der veralteten und Einfügung wertvoller neuer Methoden, die die stete Fortentwicklung der mikroskopischen Technik verlangten, machen den „Romeis“ wiederum zu dem stets hilfsbereiten Wegweiser durch die Fülle der Methoden, der jedem ernstlich arbeitenden Mikroskopiker unentbehrlich geworden ist. Die klare Übersichtlichkeit in der Gliederung des Stoffs und die für den Anfänger so äußerst wertvollen, zeitsparenden tabellarischen Übersichten wurden auch in der neuen Auflage beibehalten. — Auf das „**Paläontologische Praktikum**“ von **O. Seitz** und **W. Gothan** (1928, Berlin, J. Springer, brosch. RM 9.60, geb. RM 10.80) möchte ich die Leser des Mikrokosmos ganz besonders aufmerksam machen. Sammel- und Präparationsarbeiten im Gelände und im Laboratorium in übersichtlicher Zusammenstellung nach Pflanzen- und Tierart beschrieben, unterstützt von einem vortrefflich ausgewählten, reichhaltigen Bildmaterial und nicht zuletzt die didaktisch geschickte Abfassung des Textes machen dieses Bändchen zu einem nützlichen Begleiter auf geologischen Exkursionen, zu einer wertvollen Hilfe bei allen einschlägigen Arbeiten im Laboratorium und zu Hause. Das Buch bildet den 8. Band der auch an dieser Stelle bereits wiederholt empfohlenen Sammlung „Biologische Studienbücher“ — In der gleichen Sammlung ist als 9. Band die „**Einführung in die Biologie der Süßwasserseen**“ von **Fr. Lenz** herausgegeben (1928, Berlin, J. Springer, brosch. RM 12.80, geb. RM 14.—). Der Abfassung des Buches liegt die Auffassung des bekannten Limnologen Thienemann zugrunde. Wir lernen zunächst den Süßwassersee als

Lebensraum kennen (Physiographie des Sees), daran anschließend die Besiedelung des Binnensees nach den einzelnen Regionen, das Gesamtleben im See und schließlich die verschiedenen Seetypen. Jedem Abschnitt sind jeweils Methodik, Technik und Übungen beigelegt, außerdem ein recht umfangreiches Literaturverzeichnis und schließlich über hundert vorzüglich ausgewählte Abbildungen, die zum weitaus größten Teil nach photographischen Aufnahmen hergestellt sind. — Ein auch für den praktischen Arzt recht wertvolles Bändchen haben **W. A. Collier** und **A. Cohn** mit ihrem „**Mikroskopischen Nachweis der Spirochaeta pallida, der Gonokokken und des Erregers des Ulcus molle**“ (1928, Berlin, Urban & Schwarzenberg, kart. RM 5.-) herausgebracht. Gerade jetzt, wo das neue Gesetz zur Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten auch von dem praktischen Arzt exakteste bakteriologische Untersuchungen zur Unterstützung der klinischen Diagnose verlangt, dürfte dieses übersichtliche, handliche Buch mit seiner knappen, aber dabei doch vollständig ausreichenden Aufzählung der wichtigsten und bekanntesten Methoden zum mikroskopischen Nachweis der Erreger der Geschlechtskrankheiten sehr willkommen sein. Die dem Buche beigegebenen farbigen Tafeln ermöglichen es jedem Mikroskopiker derartige Untersuchungen jederzeit auszuführen. — **Schmeil, Schön** und **Wefelscheid** haben gemeinsam eine „**Allgemeine Biologie**“ (1928, Leipzig, Quelle & Meyer, RM 5.60) herausgebracht als Hilfsbuch für den biologischen Unterricht auf der Oberstufe höherer Lehranstalten und zum Selbststudium, sowie als Ergänzung der Schmeilschen zoologischen und botanischen Lehrbücher. Ein brauchbares Vorbereitungsbuch für jeden Lehrer der Biologie, ein sicherer Führer für die Schüler der oberen Klassen, sowie für jeden, der sich mit der allgemeinen Biologie beschäftigt. Dr. Stehli

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparatetechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Eine selbst herstellbare Mikrokamera

Von H. Scharrer, Nürnberg

Schon wiederholt habe ich versucht, nach den Anleitungen für mikrophotographische Aufnahmen Lichtbilder herzustellen; ich muß leider bekennen, daß es mir mit den meist behelfsmäßigen Mitteln, die dem Naturfreund zur Verfügung stehen, nicht gelang,

innerer Durchmesser dem des Okulars. Durch drei kleine Mutterschraubchen wird das Ganze fest mit der Kamera verbunden. Die Öffnung nimmt nun noch das Okular auf, und zwar so, daß sich die Frontlinse in der Kamera befindet; der Balgen wird ganz ausgezogen (s. Abb. 1).

Hierauf wird die Kamera auf den Tubusauszug aufgesetzt. Neben das Mikroskop stelle ich ein Stativ und unter Zuhilfenahme eines Kugelgelenkes verbinde ich die Kamera damit. Der Apparat erhält dadurch den notwendigen festen Halt.

Nun ist noch das Mikroskop durch Anbringung einer besonderen Beleuchtungseinrichtung für die photographischen Aufnahmen herzurichten.

Ich habe mir einen Pappzylinder von $2\frac{3}{4}$ cm Durchmesser und 6 cm Höhe hergestellt, der unten eine einfache Fassung mit

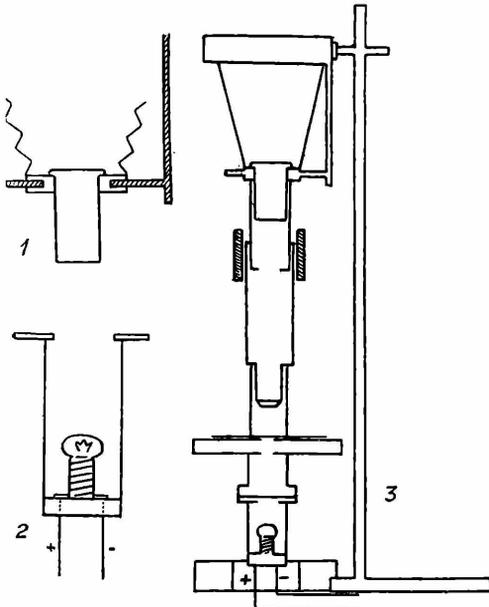


Abb. 1. Erklärung im Text

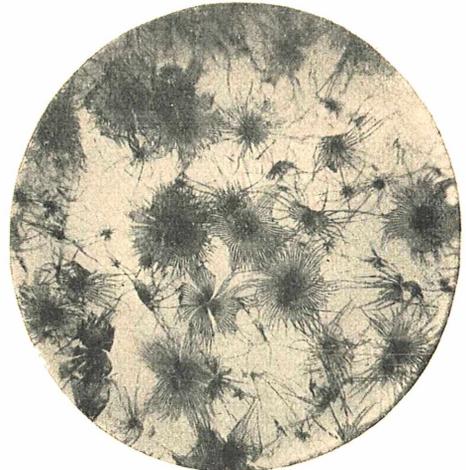


Abb. 2 Blattschuppen. Obj. 3. Ok. 3. Scharrer phot.

einwandfreie Bilder zu erhalten. Ich habe mir nun selbst eine Einrichtung geschaffen, die, wie das beigegebene Bild (Abb. 2) beweist, recht gute Erfolge erzielen läßt.

Von einer einfachen Kamera entfernte ich das Objektiv, verringerte dann durch einen entsprechenden Einsatz die Öffnung des Objektivbrettes, und zwar derart, daß das Okular des Mikroskops fest und lichtdicht gehalten wird. Dieser Einsatz besteht aus zwei Pappscheiben, die durch einen Ring, der die Stärke des Objektivbrettes hat, verbunden sind. Der äußere Durchmesser des Einsatzes entspricht der Öffnung der Kamera, sein

Porzellansockel für eine kleine 8kerzige elektrische Lampe erhält. Die obere Öffnung wird mit einem starken Kartonring versehen, dessen Durchmesser dem des Kondensors entspricht. Die Öffnung hat 2 cm im Durch-

messer. Zur besseren Lichtabdichtung habe ich die Ringoberseite mit einem Samtbelag versehen (Abb. 1₂).

Mit zwei Gummibändern wird diese kleine Vorrichtung, nachdem eine 8kerzige Lampe eingeschraubt ist, mit dem Kondensator in Verbindung gebracht. Die beiden Zuleitungsdrähte verbinde ich mit den 8 Volt-Polen eines Klingeltransformators.

Nun ist die Einrichtung fertig (s. Abb. 1₃). Der Objektisch nimmt das zu photogra-

phierende Objekt auf; die Lampe wird eingeschaltet und nach entsprechender Einstellung mit Mikrometerschraube und Irisblende des Kondensators entsteht auf der Mattscheibe ein sehr scharfes Bild des Objektes.

Ich bemerke, daß eine schädliche Erwärmung der Linsen nicht eintritt.

Zur Aufnahme ist nun nur noch nötig, daß, nachdem die elektrische Lampe ausgeschaltet ist, Mattscheibe mit Kassette und Platte vertauscht und dann 12 Sekunden belichtet wird.

Kleine Mitteilungen

Die Lupenbrille der Emil Busch A.G. Rathenow ist besonders für die Berufe von Bedeutung, die mit der Lupe arbeiten müssen, also für Botaniker, Zoologen, Mineralogen usw. Sie wurde auf Veranlassung von Professor Proell-Greifswald hergestellt und bedeutet

Besitzers passend eingestellt werden. Die Lupenbrille, deren Strahlengang in Abb. 1 schematisch dargestellt ist, wird während der Arbeit wie eine Brille benutzt und gestattet eine stereoskopische Betrachtung eines beliebigen Gegenstandes. Doch kann natürlich

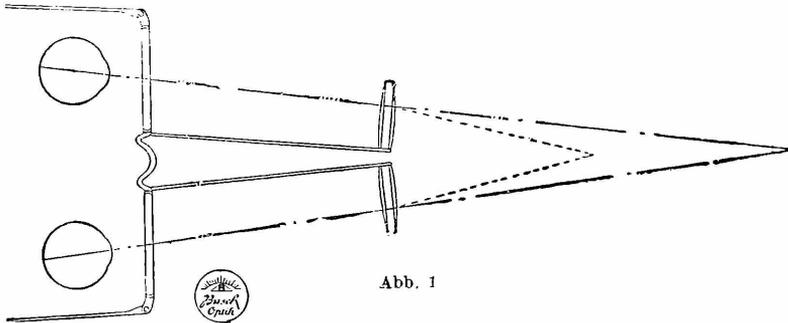


Abb. 1

ein überaus praktisches Hilfsmittel auch für den mikroskopierenden Naturfreund. Auf einem gewöhnlichen Brillengestell montiert, können die Vergrößerungsgläser ein für allemal durch eine Schraubenführung für die Augenweite des

auch der Blick ohne weiteres an den Gläsern vorbei auf entferntere Gegenstände gerichtet werden, weshalb Brillenträger gut tun, durch Optiker ihre Gläser für Fernkorrektion in das vorhandene Brillengestell einsetzen zu lassen. Die Lupenbrille wird mit 2-, 2½- und 3maliger Vergrößerung geliefert, je nach dem Zweck, dem sie dienen soll. Für gewöhnlich dürfte eine 2- bis 2½malige Vergrößerung ausreichen.

Zur **Schleimfärbung** bringt R. D. Lillie (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 381) die Gefrier- oder Paraffinschnitte über Alkohol in Wasser und dann in 0,2% wässriger Lösung von Toluidinblau (1 Min.), spült in Wasser ab und entwässert mit reinem Azeton und hellt in Xylol auf (Balsam-Einbettung). Bei Formolmaterial wird noch vor der Entwässerung mit 90% Alkohol abgespült (Schleim rotviolett).

Neuere Untersuchungen über die Anzahl der Spaltöffnungen bei Sonnen- und Schattenblättern. Früher war man allgemein der Ansicht, daß die Blätter sonniger Standorte wenige Spalten, die der schattigen Standorte viele aufweisen. Es sollte hierdurch eine gewisse Regulierung der Wasserabgabe erreicht werden, indem an Orten, die eine große Transpiration ermöglichen, die geringere Spaltenzahl diese einschränken sollte und umgekehrt. Diese Regel ist aber scheinbar mehr

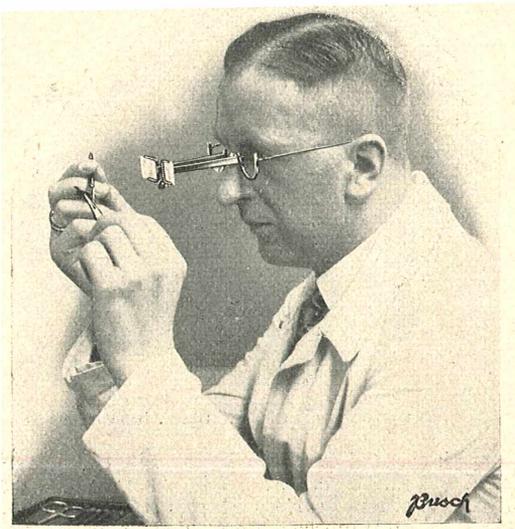


Abb. 2

der Spekulation als der exakten Beobachtung entsprungen, denn neuere Zählungen haben geradezu das gegenteilige Ergebnis geliefert: Sonnige Standorte fördern die Spaltenzahl, schattige vermindern sie. Folgende Tabelle, die z. T. durch Auszählungen an Blättern gleicher Größe gewonnen ist, zeigt diese Gesetzmäßigkeit ganz deutlich.

Pflanzen	Spalten pro qmm Blattfläche	
	Sonne	Schatten
Walderdbeere (<i>Fragaria vesca</i>)	220	160
Wald-Storchschnabel (<i>Geranium silvaticum</i>)	285	200
Bart-Nelkenwurz (<i>Geum rivale</i>)	205	160
Gamander-Ehrenpreis (<i>Veronica chamaedrys</i>)	251	205
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	860	215
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	365	170
Wintereiche (<i>Quercus sessiliflora</i>)	810	468
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	759	450

Die Zahl der Spaltöffnungen ist also bei Sonnenblättern um das Doppelte, ja sogar bis zum Vierfachen größer als bei Schattenblättern. Die Spaltenzahl nimmt also ohne Frage bei gesteigerter Transpirationsmöglichkeit, nämlich in der Sonne, erheblich zu. Tatsächlich haben Untersuchungen gezeigt, daß Sonnenblätter mehr transpirieren als Schattenblätter. Jedenfalls beweisen diese Feststellungen, daß es nicht richtig sein kann, die Zahl der Spalten nur vom Gesichtspunkte der Transpiration zu betrachten, sondern daß hier auch andere Faktoren eine wichtige Rolle spielen müssen, vielleicht z. B. die mehr oder weniger günstigen Durchlüftungsverhältnisse, die das Blatt bietet. Es sei daran erinnert, daß Schattenblätter im Verhältnisse zu Sonnenblättern lockerer gebaut sind, und daß daher die reichlicher ausgebildeten Interzellularen eine geringere Spaltenzahl bedingen könnten. (Nach S. Rywosch, Ber. d. Deut. bot. Gesell. Bd. 43, 1925, S. 67 ff.).

Dr. O l u f s e n

In die **Versilberungsmethoden der Histologen** erfahren wir durch R. E. Liesegang an Hand der Vorgänge beim photographischen Prozesse eine bessere Einsicht (vgl. Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 273—279). Zunächst wird die Vieldeutigkeit der „argentophilen“ Stoffe kritisch betrachtet. Dann wird dargelegt, wie durch die Behandlung mit AgNO_3 Keimorte auftreten, so daß die nachher benutzte Entwicklerlösung dort eine Verstärkung bewirken kann. Die eintägige Übertragung in den Brutkasten ist zur Ermög-

lichung der langsamen Diffusion unerlässlich. Gewebeteile, die zwar Silbersalze festhalten können, aber keine Keimorte bilden, sind ohne Einfluß auf das Verfahren, wie an mehreren Beispielen gezeigt wird. Sehr wichtig sind ferner die schutzkolloiden Wirkungen, die bei vielen Vorgängen und so auch bei der modifizierten Cajal-Methode zu beachten sind. Die Betrachtung der Verarbeitung von Präparaten in Blöcken gibt nochmals Gelegenheit zur Hervorhebung des Ergebnisses, daß die „Argentophilie“ nicht in der früher angenommenen Bindung und nachfolgenden Reduktion von Silbersalzen besteht.

Erfahrungen bei der **Differentialzählung von Blutaustriichen** werden von Herb. Meißner in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 280—295, kritisch ausgewertet. Er betrachtet die Vorteile des Reinsch'schen Kreuztisches und neben einem andern Verfahren die einen solchen entbehrlich machende Vierfeld-Mäander-Methode nach Victor Schilling. Sodann werden die Fehlerquellen unter Vergleich mit der objektiven Kreuztischmethode statistisch geprüft, indem die drei Methoden auf bestimmte Präparate angewendet werden. Das Mäander-Verfahren liefert in der Praxis gut verwendungsfähige Ergebnisse, ist aber zur Untersuchung der Grenzwerte der Zellklassen durch die Zickzackzählung zu ersetzen. Dabei wird die Blutschnitt mit einer Nadel oder dergl. geritzt und die Zählung entlang einer Linie bis zum Rande und entlang der nächsten wieder zurück vorgenommen. Praktische Einzelheiten bei den Arbeiten (Neigung des Mikroskops, Verzeichnung der Zählergebnisse in einem rubrizierten Schema, Etikettierung usw.) beschließen die anregenden Untersuchungen.

Das Verfahren der **Kalkversilberung des Knochengewebes** mittels 2—2½% AgNO_3 (4—5 Tg., im Brutschrank) erfährt nach R. D. Lillie (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 380—381) eine Verbesserung, wenn nach Auswaschen mit dest. Wasser mit Ebners HCl-NaCl-Gemisch entkalkt wird (Entsäuerung in täglich erneuerter, halb gesättigter NaCl-Lösung, dann Auswaschen!).

Eine neue **Mikroskopierlampe** haben die optischen Werke Carl Zeiss-Jena in ihrer **Mikroskopierglühlampe** (Abb. 1) herausgebracht. Diese handliche und preiswerte Lampe ist für alle normalen Arbeiten geeignet, deren Helligkeit durch Auswahl der Glühbirnen dem Bedürfnis für Hell- und Dunkelfeldbeobachtung angepaßt werden kann. Sie besteht, wie Abb. 2 zeigt, aus dem zylindrischen Gehäuse mit abnehmbarem Deckel 1, der Glühlampe oder Lichtquelle 2, wozu im allgemeinen eine Metallfadenlampe von etwa 25 Kerzen dient, und dem Kollektor 7. Dieser ist eine Glaskugel, die auf dem Tische 8 in eine Öffnung des zylindrischen Gehäuses durch die Feder 9 gehalten wird. Sie hat die Form eines Kochkölchens von etwa 300 ccm Inhalt und wird entweder mit reinem Wasser

oder einer schwachblauen Kupfersulfatlösung ($\frac{1}{2}\%$ Kupfersulfat mit etwas Schwefelsäure) oder mit einem sog. „achromatischen Filter“¹⁾ gefüllt. Der Kollektor dient dazu, die Licht-

rechten Schlitze des Gehäuses geführt und mit der Schraube 4 festgeklemmt wird. Zwischen Glühlampe und Kollektor ist eine Mattscheibe 5 eingeschaltet; sie ist herausnehmbar in einem verstellbaren Rahmen 6 auf dem Träger 3 aufgesteckt. Außerdem befindet sich an dem Gehäuse noch der Schalter für die Birne; das Kabel ist mit Stecker für eine Steckdose der Lichtleitung versehen. Die Anwendung dieser Mikroskopierglühlampe, die wir selbst eingehend ausprobiert haben, ist äußerst einfach. Nachdem die Glühbirne eingeschraubt ist, wird die Lampe so vor das Mikroskop aufgestellt, daß der Abstand vom Mikroskopspiegel etwa 25—30 cm beträgt. Dann schaltet man die Birne ein und verschiebt den Träger so hoch, daß ein Bild der leuchtenden Fläche gerade auf dem Spiegel erscheint. Ist dies nicht der Fall, so verschiebt man die Lampe oder das Mikroskop auf

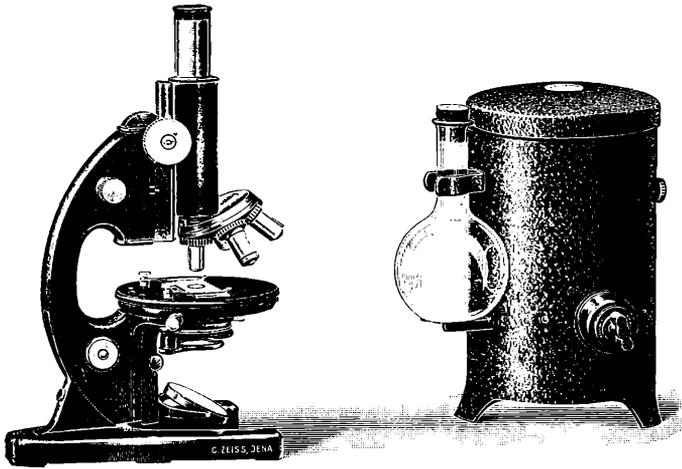


Abb. 1. Mikroskopierglühlampe mit Stativ ESA (etwa $\frac{1}{3}$ nat. Gr.)

quelle auf die Blende des Beleuchtungsapparats abzubilden. Die Glühlampe ist in der Höhe verstellbar, sie sitzt auf einem rechtwinklig gebogenen Träger 3, der in einem senk-

dem Arbeitstisch so lange, bis die hellste Stelle jenes Bildes auf den Spiegel fällt. Nun hat man nur noch den Spiegel so zu drehen, daß das ganze Sehfeld beleuchtet ist. Im übrigen verfährt man genau so, wie bei der Anwendung von künstlicher Beleuchtung.

Für Dunkelfeldbeleuchtung sind besondere Dunkelfeldbirnen erforderlich. Für den Gebrauch mit dem Vertikal-Illuminator bei Beobachtungen von undurchsichtigen Gegenständen in auffallendem Licht wird das Kochkölbchen durch eine Sammellinse (Kollektor) mit Iris-

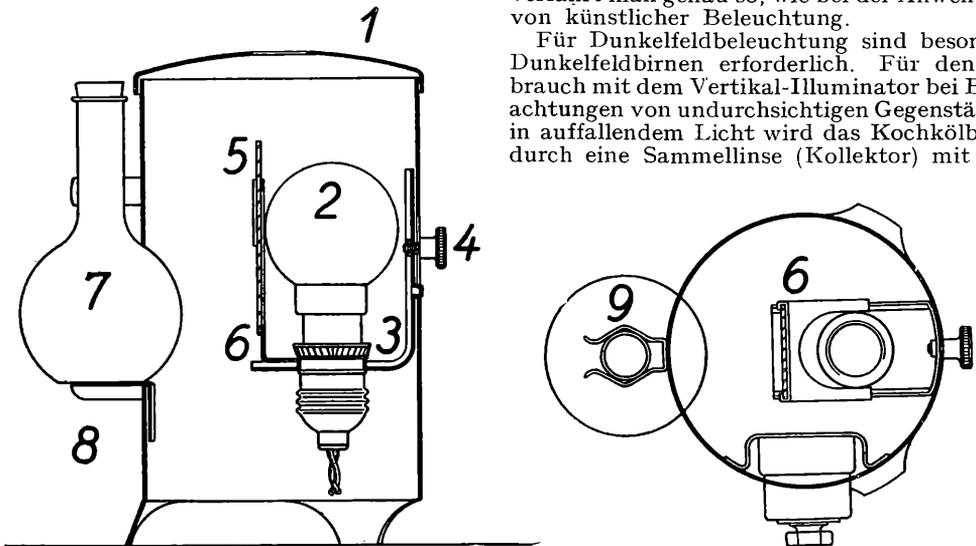


Abb. 2. Erklärung im Text

¹⁾ Zur Herstellung dieses „Achromatischen Lichtfilters“ löst man 0,1 g Anilinblau (wasserlöslich) in 400 ccm destilliertem Wasser und mischt von dieser Lösung 3 ccm mit 9 ccm der oben erwähnten Kupfervitriollösung in dem Kochkölbchen und füllt mit destilliertem Wasser bis zum Ansatz des Halses auf. Um Schimmelbildung zu verhindern, setzt man ein Stückchen Thymol zu. Dieses Lichtfilter

blende (Leuchtfeldblende) ersetzt, die in der Höhe verstellbar ist. Die Lampe selbst ist der erwähnten Mikroskopierglühlampe gleich.

—i—

ist deshalb empfehlenswert, weil es ein Licht liefert, das dem Tageslicht am nächsten kommt.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5.

Actinomyces. Zwei Dauerpräparate des Strahlpilzes — Ausstrich-Präparat und Schnitt durch eine Drüse — sind in der Mikrokosmos-Präparatereihe „Zoonosen“ enthalten. Zusammen mit 3 weiteren Präparaten dieser Reihe (Rotzbazillus, Trichinen und Hundetollwut) kosten die Präparate RM 5.30. Bestellungen erbittet die Geschäftsstelle.

In **Danzig** besteht die Möglichkeit, bei genügender Beteiligung im Laufe des Jahres einen Kurs zur Einführung in die Mikroskopie einzurichten. Um die Gewißheit zu haben, ob für den Kurs auch die erforderliche Teilnehmerzahl sicher ist, erbitten wir Anmeldungen, die zunächst völlig unverbindlich sind, an die Schriftleitung des Mikrokosmos.

Berichtigung. Zu den Präparaten, die in dem Aufsatz „Einiges über die Mikroflora der alkoholischen Gärungen“ von Dipl. agr. J. Wille im vorigen Heft besprochen werden, gehört an Stelle des beschriebenen *Bact. xylinum* das Präparat *Bact. lactis acidi*. Wir bitten diesen bedauerlichen Irrtum zu entschuldigen.

Mikrobiologische Vereinigung in Hamburg (Geschäftsstelle: Hornerweg 231, Hamburg 34). Die Versammlungen finden, wenn nichts anderes angegeben ist, in **Altona**, im Oberlyceum, Allee 99, pünktlich abends 7½ Uhr (19½) statt.

19. März: Vortrag von Herrn **Danker**, „Das Auge der Insekten“. — Gäste sind willkommen.

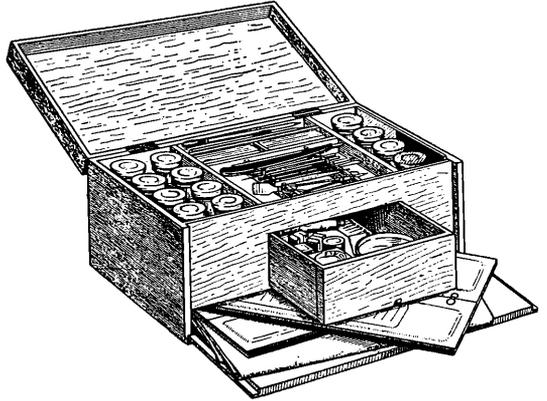
Die **Märkische Mikrobiologische Vereinigung, Berlin**, mußte leider aufgelöst werden, da ihr die innegehabten Arbeitsräume nicht mehr zur Verfügung standen und der geringe Besuch der Versammlungen ein Weiterbestehen nicht gewährleistete. I. A.: W. Sprenger.

Biologische Schülerübungen. Alle benötigten Instrumente und sämtlichen weiteren Laboratoriumsbedarf liefert in bewährter Ausführung die Geschäftsstelle des Mikrokosmos. Als **Schüler-Mikroskop** wird an vielen höheren Lehranstalten das Kosmos-Mikroskop Modell D verwendet, das wegen seines einfachen Baues und der soliden Ausführung überall vollen Beifall gefunden hat. Wo die verfügbaren Mittel die Anschaffung eines größeren Statives nicht erlauben, sollte wenigstens das **Kosmos-Taschenmikroskop** Verwendung finden. Trotz des sehr niedrigen Preises ist es bestens ausgeführt; wir liefern es mit 100- und 200facher Vergrößerung.

Bestecke und Einzelgeräte, sowie Alles, was außerdem der arbeitsmäßig gestaltete Unterricht fordert, ist in unserer Liste L 55 beschrieben und abgebildet; wir bitten die Herren Fachlehrer, unsere einschlägigen Prospekte zu verlangen, oder ihre Bestellungen ohne weiteres zu erteilen; rascheste Lieferung unserer seit langen Jahren im Unterricht erprobten Geräte ist möglich. Auf Wunsch werden Zahlungserleichterungen.

Wo erst für das nächste Schuljahr Schülerübungen eingerichtet werden sollen, empfehlen wir, noch im Laufe dieser Wochen sich mit unserer Geschäftsstelle in Verbindung zu setzen.

Ordnung im Laboratorium. Für seine Laboratoriumseinrichtung wünscht der Mikroskopiker übersichtliche Zusammenstellung. Alles Benötigte soll nahe beisammen liegen; nur dann hat man, was man braucht, wirklich zur Hand, und es wird Raum gespart. Unsere Geschäftsstelle hat einen **Arbeitskasten** zusammengestellt, der Alles enthält, was für mikroskopische Arbeiten nötig ist. Dabei ist das Material so übersichtlich angeordnet, daß



jedes Stück sofort zur Hand ist. Die Maße des aus Erlenholz gefertigten Kastens sind: Länge 39 cm, Breite 24 cm, Höhe 19½ cm. Gewicht etwa 9 kg mit Verpackung.

Im eigentlichen Kasten sind enthalten. Messer, plankonkav; Skalpelle, spitz und geballt; Nadelhalter, Schnitffänger; gerade Schere; gerade Pinzette; 10 spitze Nadeln zum Auswechseln; 2 lanzettförmige Nadeln zum Auswechseln; rundspitze Präpariernadel; 4 braune Weithalsflaschen mit eingeschlifenen Glasstopfen; 8 weiße Weithalsflaschen mit eingeschlifenen Glasstopfen; Unterlagsplatte aus Glas schwarz-weiß; Pipette; Haarpinsel; Schreibstift für Glas; 2 Glasstäbe; je 25 Objektträger Spiegelglas und halbweiß.

In einer Schublade sind untergebracht: 4 Glasklötze mit Deckel, Petrischale 6 cm Durchmesser, je 50 Deckgläser 18 mm Durchmesser und 26: 21 mm, je 100 Doppelkettchen grün und weiß, Nadeln mit Glaskopf, Kanadabalsam-Ersatz, 2 Bogen Etiketten.

Der Unterteil des Kastens faßt 2 Sammelmappen und 2 Bogen Filtrierpapier.

Der Preis ist in Anbetracht der großen Reichhaltigkeit sehr niedrig; wir liefern unseren Mitgliedern den Kasten samt Inhalt zum Preis von RM 42.50. Bestellungen richte man recht bald an unsere Geschäftsstelle.

Das Titelbild zeigt ein Pantoffeltierchen (*Paramecium*), das zu den Wimpertierchen (*Ciliata*) gehört. Außer der gewöhnlichen ungeschlechtlichen Vermehrung durch einfache Querteilung (s. rechts oben), kommt bei Pantoffeltierchen aber auch ein geschlechtlicher Vorgang vor, bei dem Teile des Kleinernes zwischen beiden Tieren gegenseitig ausgetauscht werden (s. rechts, Mitte u. unten).



Kosmos- Mikroskop

Modell C

Ausbaufähiges, für alle wissenschaftlichen Arbeiten auf jedem Gebiete der Mikroskopie geeignetes Instrument

Liste L.42 kostenfrei

Laboratoriums- Bedarf für Mikroskopie

Bestecke, Instrumente, Glaswaren, Chemikalien, Färbemittel, Nährböden

Dauer-Präparate

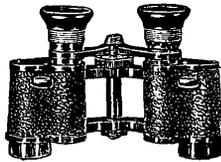
aus allen Gebieten der Mikroskopie

LISTEN UNBERECHNET

**Geschäftsstelle des Mikrokosmos
Stuttgart**

Für Beobachtung der Vogelwelt

Kosmos- Prismen- glas



Liste kostenfrei

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart

Zur Versetzung



machen Sie Jungens, die Sie belohnen und anspornen wollen, Freude mit einem

Kosmos-Baukasten

Druckschrift L 523 kostenlos

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart

Zu verk. Großes Busch-Mikroskop, vollk. neu, mit folgendem Zubehör: Revolver für drei Objektive, 2- und 3linsiger kleiner Beleuchtungsapparat, Zylinderblende, Dunkelfeld-Beleuchtung, 4 Objektive (24,6, 7,6, 3,1 und $\frac{1}{12}$ Öl-Immersion), 5 Okulare (5, 10, 12,5, 17, 25), mögliche Vergrößerungen 35—2500fach, ferner mit Okularmikrometer, kleinem Kreuztisch, Zeichenprisma, Zeichentisch und Punktlicht-Lampengehäuse mit Lampe. Katalogpreis RM 639. 150 Präparate, Neupreis RM 170., zusammen Verkaufspreis RM 500. Angebote unter **M. 116** an den „Mikrokosmos“

Kosmos-Biologien

Vorzüglich präpariert, echte Objekte, staub- und insektensicher, kurze Texte. 38 Kasten.

Druckschrift unberechnet

Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart

**Zum Vortrag
in Schule und Verein**

**Zu Tiervater Brehms
100. Geburtstag am 2. Febr.**

Dr. R. Floericke

**Tiervater Brehm
Seine Forschungsreisen
Ein Gedenkblatt zum
100. Geburtstag**

Mit einem farbigen Umschlagbild, einem Bild des Forschers, 2 Karten und 12 Abbild. nach zeitgenössischen Bildern oder photographischen Aufnahmen der Gegenwart.

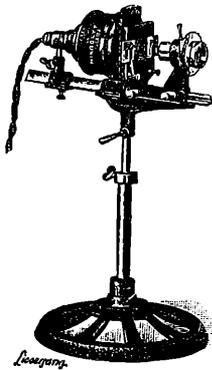
Geh. nur RM 1,25

Geb. Ganzleinen RM 2.—

Bei Abnahme einer größeren Anzahl für Schulen Vorzugspreise
Durch jede Buchhandlung

FRANCK'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

Werbt für den Mikrokosmos



MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensor leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfächer 124 u. 164. Liste frei!

Mikroskope ab 12.—, bis 800 Vergr. 88.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Ölimm. 34.—, 1/16 44.—, Anerkennung v. Universitäten usw. Listen gratis. Fernrohre Gelegenheiten. Prismenbinokel 6x60.— 8x62.— usw., Radio-App., Photoapparate m. Dopp.-Anast. ab 50.— usw.

Max Heimbrecht, Berlin-Oranienburg.

Verkaufe: **Mikrokosmos**, Bd. IX und X in Heften, tadellos wie neu, für je RM 32.50. Angebote unter 100 an d. Geschäftsstelle.

Mitglied verkauft durch die Geschäftsstelle **Mikrokosmos**, Bd. 8, 13, 14, 15, 16, geh. je RM 2.75. Alle Bände zusammen für nur RM 11.75. Angebote unter Nr. 101 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Kaufen Sie ihren

Radio-Apparat

und die sonst benötigten Radio-Teile beim fachmännisch geleiteten

RADIO-KOSMOS

Stuttgart, Pfizerstr. 5-7

zu Originalpreisen evtl. auf Raten. Angebot sofort einholen.

Handbuch d. **Mikroskop. Technik**, Bd. 1-5, 9 und 10, gebd., wenig beschädigt, für je RM 2.— zu verkaufen durch die Geschäftsstelle des Mikrokosmos unter Nr. 102.

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glascher, Leipzig 3 b, Tuchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie n. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, ^{Bonn} Euskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfl, Lehrr. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, ^{Lehrmittel-Anstalt,} Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Mikroskope:
Ed. Messter, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, ^{Optische Werke, Wien, VIII/3,} Bennaogasse 24/26.
W. Taran, Berlin N 24, Linienstr. 131 (auch Gelegenheitskäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, ^{Lehrmittel-Anstalt} Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Mikrotome:
C. Reichert, ^{Optische Werke, Wien, VIII/3,} Bennaogasse 24/26.
Bartorius-Werke A.-G., Göttingen.

Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten, Edel- und Halbedelsteine:
A. Schönborn, Obersteln/Nahe, Achat-Steinschmuck-Fabrik.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 58.

Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Sammelkästen und Mappen für mikroskop. Präparate und Diapositive:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
Cresom-Fabrikate: Chr. Schaal, Marburg-Hessen, Schreilwarenfabrik.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Trockennährböden und Farbstofftablettten für mikroskopische Zwecke:
Trockennährböden und Farbstofftablettten für Mikroskopie:
Chem. Fabr. u. Seruminstitut Bram, Oelschau, b. Leipzig.

Insekten-sammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 81. Liste kostenlos.



cm.

Messner- Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messner

Berlin W. &
Leipzigerstr. 109m

Gründ.
1858

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie,
Geologie, Diatomeen,
Typen- u. Testplatten
usw.

Schulsammlungen mit Textheft
Bedarfsartikel für Mikroskopie
Listen auf Anfrage

J. D. Möller G.m.b.H.

Wedel i/Holst. Gegründet 1864

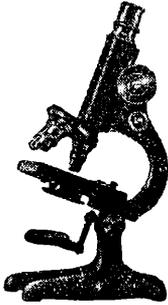
Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-

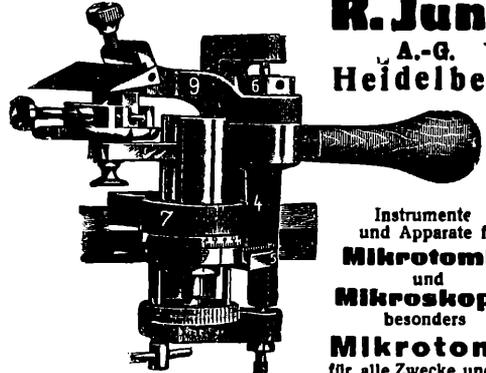
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physika-
lische Apparate.

Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.



R. Jung
A.-G.
Heidelberg

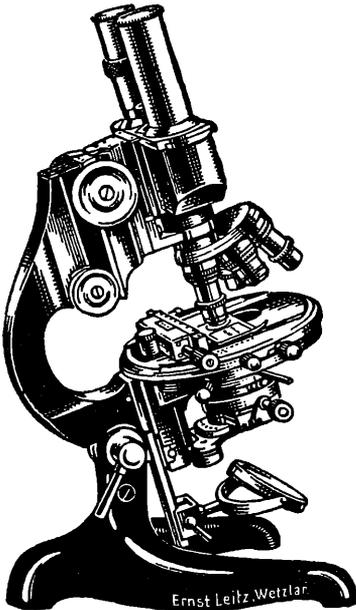


Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskopie
besonders

Mikrotome

für alle Zwecke und in

allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
Preisverzeichnis kostenfrei.



Ernst Leitz, Wetzlar

Mikroskop Stativ AABM

Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

für wissenschaftliche Institute und Schulen
Feldstecher / Leica-Kamera

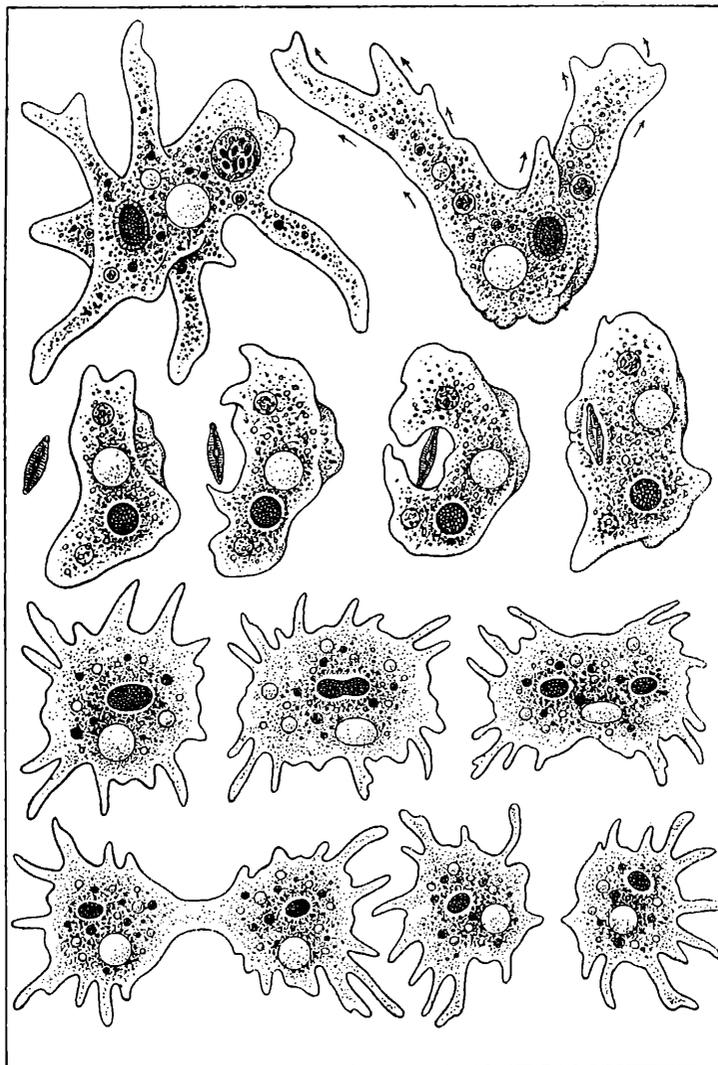
Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 -- Postsparkasse Wien 79 912 -- Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 -- Postsparkasse Budapest 21 599 -- Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

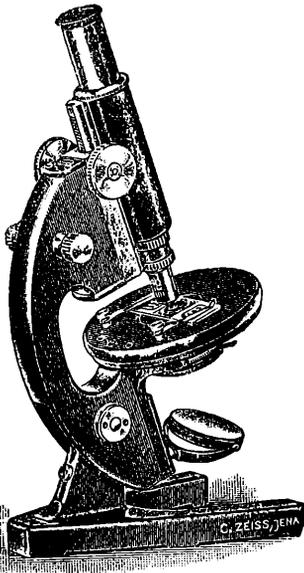
Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **APRIL 1929** **Reichsmark 1.-**

Schw. Fr. 3.—, Ost. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

Dr. Richard Baecker, Die Gitterfasern. Illustriert	105	Beiblatt: Das Mikroskop im Unterricht	
Dr. Franz Buxbaum, Die Bestäubungseinrichtungen der <i>Stanhopea</i> -Orchideen unter dem Mikroskop. Illustriert	108	Oberstudienrat Dr. Janeck, Beiträge zum Biologieunterricht an höheren Schulen (Schluß). Illustriert	117
W. Keuscher, Die Anwendung von Metallsalzen in der Neurohistologie. Illustriert	111	Bücherschau	120
Dr. F. G. Kohn, Ein Streifzug durch die Kleinlebewelt des Aquariums. Illustriert	112	Buchbeilage: Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe, Die Botanische Mikrotechnik	33—48



ZEISS

Monokulare und binokulare

Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabe u. großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14

für histologische, botanische und zoologische Kurse, Schulen und Anfänger

Paraboloid- u. Kardioid-Kondensoren für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Neu: Projektions-Pfeil, eignet sich vorzüglich für Vortragende bei allen Lichtbild- und Filmvorträgen

Episkope Epidiaskope Projektionsapparate
Mikrophotographische Apparate

Kurs-Mikroskop E B 116

2 Achromate, 2 Okulare
Vergröß.: 56—400fach

Tel.-Wort: Minimac
R. M. 229.--

Ausführl. Angebote und Druckschriften kostenlos



Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

Friedr. Andersson, Hamburg; Dr. O. Arnbeck, Herbsteln; Dr. phil. Ing. R. Baecker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Prof. Dr. Boušek, Tabor (C.S.R.); Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. A. Brutschy, Schöftland (Schweiz); Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenholtz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; R. H. Francé, Salzburg; K. I. Geiger, Hauerz (Würtbg.); L. Geitler, Wien; E. Gutbrod, Mannheim; Prof. Dr. O. Heineck, Alzey; F. Hellwig, Berlin; W. Hellwig, Liegnitz; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuscher, Jena; F. Klefer, Dielsberg bei Heidelberg; E. Klemm, Karlsbad; Dr. Er. Kolumbe, Kiel; Dr. A. Koepfel, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Dr. L. Minder, Zürich; Prof. Dr. Netolitzky, Wien; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Prof. Dr. W. I. Schmidt, Gießen; Priv.-Doz. Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr.-Ing. H. Schütze, Stuttgart; H. Thaler, München; Dr. Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolff, Charlottenburg

Bekanntmachungen beachten!

Die Gitterfasern

Von Dr. **Richard Baecker**, Wien

Als Umhüllung und zum Teil auch als stützende Elemente finden wir schon bei den höher entwickelten Wirbellosen, besonders aber bei den Wirbeltieren Gewebeformen, die meist als Lamellen, Membranen oder Stränge die verschiedenen Organe umgeben oder auch in diese eindringen. Aus solchen Geweben, die mit dem Sammelnamen Bindegewebe bezeichnet werden, bestehen auch die Scheidewände zwischen den Drüsenläppchen, das Gerüst der Milz und der Lymphknoten (retikuläres Gewebe), Teile der Wandungen der Gefäße, das Fachwerk zwischen den glatten und quergestreiften Muskelfasern u. a. m. An seinem Aufbau beteiligen sich, abgesehen von den Bindegewebszellen, vor allem die Bindegewebsfasern, ferner elastische Fasern und in vielen Fällen eine in größerer oder geringerer Menge vorhandene Grundsubstanz (Kittsubstanz). Die erstgenannten Fasern sind zarte Fibrillen, die dickere Bündel bilden, aus leimgebender (kollagener) Substanz bestehen, doppelbrechend sind, in Säuren und Alkalien quellen und bei fast fehlender Dehnbarkeit eine große Zugfestigkeit besitzen. Die elastischen Fasern sind gegen die genannten Reagenzien sowie auch gegen kochendes Wasser widerstandsfähig und durch ihre große Dehnbarkeit (Elastizität) gekennzeichnet, wobei sie aber eine dem Kautschuk ähnliche Dehnbarkeit besitzen. Die Kittsubstanz endlich erscheint auch in den Präparaten bei allen Färbemethoden strukturlos, homogen und wird, wenn sie in größerer Menge als flächenhaft angeordnete Grenzschicht auftritt, als Basalmembran, Glashaut u. dergl. bezeichnet. Als vierter Bestandteil kommen aber schließlich noch Fasernetze besonderer Art hinzu, die — von Oppel in dem Bindegewebe zwischen den Leberzellbalken entdeckt — als Gitterfasern bezeichnet werden. Sie sind vor allem dadurch charakterisiert, daß sie, wie zuerst Maresch fand, durch Silberimprägnation dargestellt werden können, während sie sich bei Anwendung elektriver Bindegewebsfärbungen (Pikrofuksin, Mallory, Azan, vergl. Mikrokosmos 1928/29, S. 55) weniger deutlich abheben. Die Imprägnierung, für die eine Reihe von Methoden ausgearbeitet wurde, erfolgt am besten nach dem von Rio Hortega angegebenen Verfahren mit Tanin-Silber. Zur Fixierung der Objekte eignet sich zunächst 10%iges Formol und fast ebenso gut Alkohol-Formol (1 T. käufliches Formol, 2 T. 80%iger Alkohol). Auch das Bouinsche Gemisch und Sublimat-Formol geben gute Resultate. Weniger günstig sind Gemische, die Kaliumbichromat enthalten (Zenker, Orth, Kopsch), weil sich manchmal trotz gründlichem Aus-

waschens des Fixiermittels körnige Niederschläge entlang den Fasern bilden. Die Einbettung erfolgt in Paraffin oder auch in Zelloidin. In der Möglichkeit, die viel schonendere Zelloidineinbettung anwenden zu können, die auch die Behandlung mehrerer Schnitte gleichzeitig gestattet, liegt ein weiterer Vorteil dieser Methode gegenüber anderen Silberimprägnationsverfahren. In der Regel ist ein Lösen des Zelloidins vor der Imprägnierung nicht erforderlich, nur wenn die Schnitte zur Faltung neigen, muß das Zelloidin

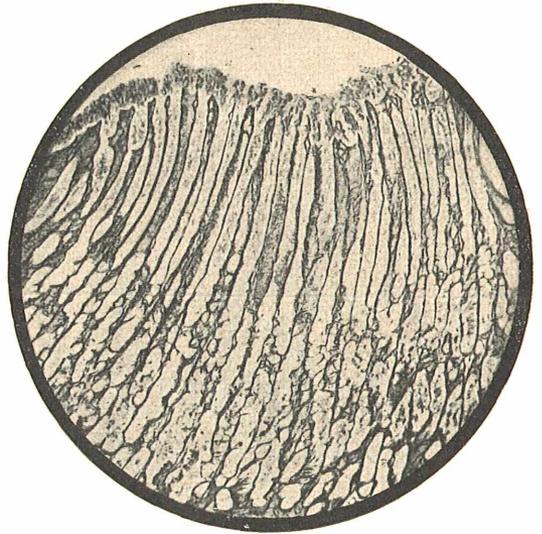


Abb. 1. *Mus rattus* (Weiße Ratte). — Magen, Fundusregion, quer. Alkohol-Formol. 82f. vergr. Baecker phot.

vorher durch absol. Alkohol und Äther (1: 1) gelöst werden; in diesem Falle sind die Schnitte nach dem Waschen mit dem flach gehaltenen Objektträger in einem größeren Gefäß vorsichtig zu unterfangen und dann mit Alkohol an die richtige Stelle zu spülen. Vorzubereiten ist eine 1%ige Lösung von Tanin in 96%igem Alkohol und eine ammoniakalische Lösung von Silbernitrat, die in folgender Weise hergestellt wird: Zu 15 ccm einer 10%igen Silbernitratlösung werden 20 Tropfen 40%ige Natronlauge zugesetzt; es entsteht ein Niederschlag, der 10—12mal mit im ganzen $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Liter dest. Wasser ausgewaschen wird. Dann suspendiert man ihn in 25 ccm dest. Wasser und setzt unter leichtem Bewegen des Gefäßes vorsichtig tropfenweise konzent. Ammoniak zu, bis der Niederschlag eben gelöst ist und füllt mit dest. Wasser auf 75 ccm auf. Die Lösung

ist, in einer dunklen Flasche aufbewahrt, haltbar.

Die Schnitte kommen (bei Paraffinpräparaten nach der Entparaffinierung) in einmal gewechselt dest. Wasser und werden dann in der vorgewärmten Taninlösung bei 50—55° fünf Minuten gebeizt (die Temperaturgrenzen sind genau einzuhalten). Inzwischen bereitet man drei Küvetten bzw. Schälchen mit der 1:10 verdünnten Silbernitratlösung vor. Die Schnitte werden nach der Beizung kurz in reichlichen Mengen dest. Wasser gewaschen, dann kommen sie in die erste Küvette (nur zum Abspülen), hierauf rasch in die zweite und schließlich in die dritte; in dieser soll der Schnitt gelblich (nicht braun) werden, die Gesamtdauer des Verweilens in den drei Gefäßen beträgt ungefähr eine Minute. Dann werden die Schnitte für $\frac{1}{2}$ Minute in ebenfalls reichliche Mengen dest. Wasser gebracht (nicht bewegen); endlich kommen sie in eine 1:5 verdünnte Lösung von säurefreiem For-

gelungen, so erscheinen die Gitterfasern intensiv geschwärzt, das andere Gewebe, besonders die Kerne, durchscheinend heller oder dunkler gelb bis bräunlich. Eine stärkere Bräunung von Knochen und Knorpeln ist oft nicht zu vermeiden.

Die Frage nach der Natur dieser Gitterfasern wurde in der Literatur schon wiederholt erörtert. Plenck, der in der letzten Zeit diese Faserstrukturen eingehend untersucht hat¹⁾, hält sie für eine dritte Faserart des Bindegewebes: Während die kollagenen Fibrillen eine große Zugfestigkeit und keine merkliche Dehnbarkeit aufweisen, die elastischen Fasern hingegen durch eine große, mit der Fähigkeit, in die frühere Form zurückzukehren, verbundene Dehnbarkeit (Elastizität in vulgärem Sinne) gekennzeichnet sind, soll den Gitterfasern, die er wegen ihrer Schwärzbarkeit durch Silber argyrophile Fasern nennt, die Funktion mehr starrer, steifer Elemente zukommen; sie würden demnach eine Elastizität mit hohem Elastizitätsmodul nach der Art des Stahles oder Elfenbeins besitzen, wodurch sie befähigt sind, formerhaltend auf die von ihnen durchsetzten Gewebeteile zu wirken. Ihrer Natur nach werden diese Silberfasern von Plenck und früheren Autoren als präkollagen bezeichnet, weil sie so wie die kollagenen Fibrillen gegen Säuren und Alkalien widerstandsfähig sind und vielfach eine Umwandlung von argyrophilen Fasern in kollagene Fibrillen stattfindet; auch gegen Verdauungsfermente verhalten sie sich ähnlich wie kollagene Fibrillen.

Wir finden solche Gitterfasern, die sich in viel höherem Maße am Aufbau der Gewebe beteiligen als früher angenommen wurde, an den verschiedensten Stellen des ausgebildeten Organismus, wobei sie immer in eine noch nicht faserig differenzierte, hyaline Grundsubstanz (Kittsubstanz) eingelagert sind. Als Beispiele für das Vorkommen von Gitterfasern seien erwähnt:

In den Kapillaren, deren Wandung aus einer inneren Zellhaut (Endothel) und einem äußeren, bisher für strukturlos gehaltenen Grundhäutchen besteht, finden sich in letzterem ungemein feine, flächenhafte Netze von Gitterfasern. Während in den kleineren und größeren Arterien die reichlich vorhandene elastische Substanz die Aufgabe hat, durch ihr Zusammenziehen zur Fortbewegung der Blutwelle vom Herzen beizutragen, kommt den Gitterfasern der Kapillaren nach Plenck eine grundsätzlich andere Funktion zu: Sie bewirken durch ihre mehr steife, starre Beschaffenheit, daß die durch die Wirkung der auch bei den Kapillaren vorhandenen muskulösen Elemente (der Perizyten) auf ein bestimmtes Maß eingestellte Weite der Blutbahn der Kapillaren aufrecht erhalten bleibt, ohne Rücksicht darauf, ob diese von Blut erfüllt sind oder nicht.

¹⁾ Plenck, H., Über argyrophile Fasern (Gitterfasern) und ihre Bildungszellen. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 27, 1927.

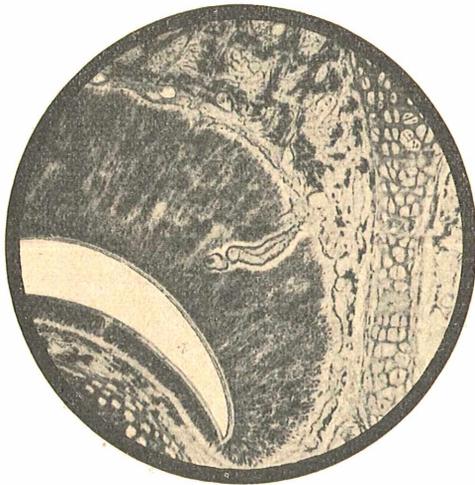


Abb. 2. *Lacerta agilis*. — Querschnitt durch den rostralen (der Schnabelspitze zu gelegenen) Teil des Jacobsonschen Organs. Alkohol-Formol. 106f. vergr. Baecker phot.

mol (die konzentrierte Lösung ist über Kreidelpulver aufzubewahren), in der sie sich unter Bildung von Formolsilber schwärzen. Schließlich werden sie mindestens eine Stunde in 2—3mal gewechseltem dest. Wasser gewaschen und über Terpeneol in Balsam eingeschlossen. Voraussetzung für das Gelingen der Imprägnation ist die Verwendung ganz reiner, mehrmals mit dest. Wasser ausgespülter Gefäße. Metallinstrumente dürfen nicht verwendet werden; zum Übertragen der Schnitte benützt man daher bei Paraffineinbettung Pinzetten, die mit einem Paraffinüberzug versehen sind und bei Zelloidinschnitten Glasnadeln. Für jeden der drei Prozesse sind separate Instrumente zu verwenden. Gebrauchte Flüssigkeiten dürfen nicht wieder benützt werden. Bei Zelloidinschnitten behandelt man 2—3 Schnitte von demselben Objekt gleichzeitig und ist sicher, daß mindestens einer gut ist. Ist die Imprägnation

Die glatten Muskelfasern sind, wie die Untersuchungen Schaffers ergeben haben, jede für sich von einem Fachwerk zarter, bindegewebiger Häutchen (Membranellen) umschlossen, die sich mit Bindegewebsfärbungen deutlich färben und auch von Cresylviolett metachromatisch rot gefärbt werden, im übrigen aber strukturlos erscheinen. Auch in diesen Membranellen imprägnieren sich Netze feiner Gitterfasern. Auch das zwischen die quergestreiften Muskelbündel eindringende und die einzelnen Muskelfasern umhüllende Bindegewebe (das Perimysium internum) ist reich an Silberfasern, die sich mit dem sonst strukturlos erscheinenden Sarkolemm verbinden, aber nur mit Objektiven mit hoher num. Ap. erkennbar sind.

An den Nervenfasern konnte man bisher als Hüllelement nur das die einzelnen Fasern umschließende, vorwiegend aus längsverlaufenden Bindegewebsfibrillen bestehende Endoneurium. Innerhalb dieser „Fibrillenscheide“ findet sich aber, unmittelbar der Nervenfaser anliegend, noch eine membranartige Kittsubstanzschicht, die aber erst dadurch sichtbar wird, daß sich in ihr sehr feine Gitterfasern imprägnieren.

Weiters erwiesen sich die oft lamellär gebauten, im übrigen aber bei gewöhnlichen Färbungen strukturlos erscheinenden Basalmembranen, denen die Zellen der verschiedenen Drüsen (z. B. der Schweißdrüsen) in epithelialer Anordnung aufsitzen, von Gitterfasern durchzogen. Auch die Bowmannsche Membran, die im Respirationstrakt das Epithel gegen das darunter liegende Bindegewebe abgrenzt, enthält einen aus sehr dicht gelagerten, kurzen und relativ starken Gitterfasern bestehenden Faserfilz, wobei die Fasern die Membran vorwiegend senkrecht auf ihre Fläche durchsetzen und so eine feste Verbindung der beiden Gewebeanteile bewirken. Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir an der äußeren Haut in der ebenfalls meist homogen erscheinenden sogenannten „Grenzschicht“ zwischen Epithel und Cutis.

Schließlich sind reichliche Mengen von Gitterfasern in dem bindegewebigen Stroma

region des Magens einer weißen Ratte: Oben das Magenlumen, darunter, etwas unter die Bildmitte reichend, die längsgetroffenen Ma-

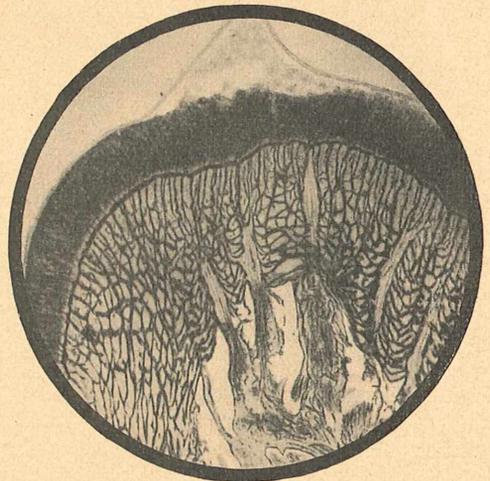


Abb. 4. *Lumbricus terrestris*. — Vorderende, längs. Zenkersche Flüssigkeit. 106f. vergr. Baecker phot.

gengrübchen. Die diese auskleidenden Epithelzellen, von denen nur stellenweise undeutliche Strukturen (besonders an dem dem Lumen der Grübchen zugewendeten Zellende) zu sehen sind, sitzen einer bindegewebigen Grenzmembran auf, die von einem dichten Filz von Gitterfasern durchsetzt ist und daher an Querschnitten bei dieser Präparationsmethode sehr scharf hervortritt. Im Stroma zwischen diesen Zellreihen des Magenoberflächenepithels finden sich gleichfalls Silberfasern, die lockerer angeordnet sind und, wenn flächenhaft getroffen, als zartes Netzwerk erscheinen. Im unteren Drittel des Bildes sieht man die ebenfalls vorwiegend längs getroffenen Fundusdrüsen mit silbergeschwärzter, deutlich erkennbarer Membrana propria (die Drüsenzellen selbst sind gleichfalls nur angedeutet). Auch das Stroma zwischen den Drüsenkörpern ist reich an oft flächenhaft getroffenen Gitterfaser-Netzen.

Auf das weitere Vorkommen der Gitterfasern bei den Säugetieren sowie auf die Frage nach ihrer Herkunft soll hier nicht weiter eingegangen werden. Bei den niederen Wirbeltieren ist die Verbreitung der Silberfasern bisher kaum untersucht worden, doch steht es nach gelegentlichen Befunden außer Zweifel, daß auch in den Geweben dieser Tiergruppen vielfach Gitterfasern anzutreffen sind. In Abb. 2 ist ein Querschnitt durch einen Teil des Jacobsonschen Organs einer Eidechse (*Lacerta agilis*) wiedergegeben: Während dieses Organ bei einem Teil der Säuger und bei anderen Wirbeltiergruppen nur embryonal angelegt und später wieder zurückgebildet wird, bleibt es in anderen Fällen, so besonders bei den Insectivoren und Nagern, ferner bei den Eidechsen und Schlangen zeitlebens erhalten, wobei es wahrscheinlich in den

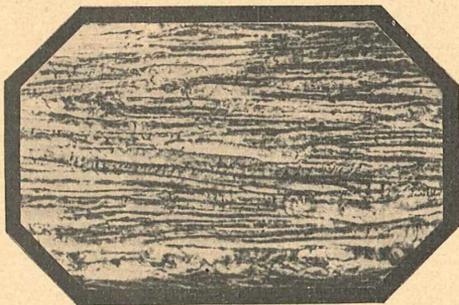


Abb. 3. *Arion empiricorum*. — Fühlerretraktormuskel, längs. Alkohol-Formol. 225f. vergr. Baecker phot.

der Magenschleimhaut und in den Darmzotten anzutreffen. Abb. 1 zeigt einen Querschnitt durch die Schleimhaut der Fundus-

Dienst des Geruchsinnes gestellt ist. Bei den Eidechsen bildet es einen paarigen, halbrunden, nahe dem Rachendach verlaufenden Kanal im Vorderteil des Kopfes; in diesen Kanal, der vorne mit der Mundhöhle in Verbindung steht, ragt von unten her ein am Querschnitt halbkreisförmiger Wulst hinein, so daß das Lumen des Organs auf einen sichelförmigen Spalt beschränkt wird. In der vom abgebildeten Schnitt getroffenen Region besitzt das Jacobsonsche Organ an der oberen und unteren Fläche ein dem Riechepithel ähnliches Sinnesepithel, das dorsal eine sehr große Dicke aufweist (weiter rückwärts ist die untere Fläche des Organs von einem Flimmerepithel bedeckt). Das Epithel der Oberseite ist dadurch auffällig, daß es bei diesem Objekt reichlich von Blutkapillaren durchzogen ist, eine Erscheinung, die wir sonst nur an wenigen Stellen finden, so in der Stria vascularis des Schneckenganges (Ductus cochlearis) des inneren Ohrs der Säuger, im Jacobsonschen Organ der Ratte und des Meerschweinchens und vielleicht auch in der Gasdrüse an der Innenfläche der Schwimmblase einiger Fische (z. B. vom Flußbarsch). Da, wie früher ausgeführt wurde, das Grundhäutchen der Kapillaren reichlich Gitterfasern enthält, gestattet die Silberimprägnation der Gitterfasern den Verlauf dieser sonst wenig deutlich hervortretenden Kapillaren im Epithel klar zu verfolgen. So sehen wir in der Abbildung eine von der bindegewebigen Grenzschicht her weit in das Epithel des oberen Teiles des Jacobsonschen Organes vordringende Blutkapillare durch die Schwärzung des Grundhäutchens deutlich hervortreten; der größere Teil des Gefäßes ist längs getroffen, am inneren Ende bildet es eine Schleife und erscheint dann nochmals quer getroffen, dort ist auch im Lumen ein rotes Blutkörperchen zu sehen (rechts der Knorpel der Nasenscheidewand).

Auch über ein Gitterfaservorkommen bei den Wirbellosen liegen derzeit Angaben anscheinend nicht vor. Aus einzelnen (zu anderen

Zwecken angefertigten) Präparaten ergibt sich jedoch, daß Silberfasern zumindest einigen Gruppen der Wirbellosen nicht nur zukommen, sondern dort sogar reichlich vorhanden sind. Abb. 3 zeigt den Längsschnitt durch einen Pharynx-Muskel einer Nacktschnecke (*Arion empiricorum*). Die Muskelfasern selbst erscheinen farblos; hingegen haben sich die einzelnen Fasern umhüllenden bindegewebigen Häutchen, die offenbar den schon bei den glatten Muskelfasern der Wirbeltiere erwähnten Membranellen entsprechen, an den meisten Stellen intensiv geschwärzt. Wo diese Häutchen flächenhaft getroffen sind, zeigen sie sich von vorwiegend zirkulär verlaufenden Gitterfasern durchsetzt, doch haben sich anscheinend nicht alle Silberfasern imprägniert. In Abb. 4 schließlich sehen wir einen Teil eines Längsschnittes durch das Vorderende eines Regenwurms (*Lumbricus terrestris*), und zwar umfaßt der Ausschnitt nahezu ein ganzes Segment, dessen Oberfläche infolge der Kontraktion bei der Fixierung stark gewölbt erscheint. Die Kutikula hat sich an einer Stelle abgehoben. Wir erkennen die stark geschwärzte, bei gewöhnlichen Färbungen durchaus homogene Basalschicht an der Grenze zwischen der Epidermis und dem Hautmuskelschlauch, von der einzelne Gitterfasern zwischen die Zellen der Epidermis eindringen. Auch das die einzelnen Bündel der Muskulatur umhüllende Bindegewebe erscheint tief schwarz und besteht fast ausschließlich aus argyrophiler Substanz. Die vier die Muskelschicht nahezu senkrecht auf die Körperoberfläche durchsetzenden, stellenweise feinfaserig erscheinenden Bündel sind Nervenstränge.

Nach dem Vorstehenden hat es somit den Anschein, daß das Bindegewebe der Schnecken und Anneliden, wahrscheinlich aber auch anderer Wirbelloser zum beträchtlichen Teil, vielleicht sogar überwiegend aus durch Silber schwärzbarer Substanz besteht und daher einen präkollagenen Charakter besitzt.

Die Bestäubungseinrichtungen der *Stanhopea*-Orchideen unter dem Mikroskop

Von Dr. Franz Buxbaum, Graz

Unter den Wundern der Natur stehen die Bestäubungseinrichtungen verschiedener Pflanzen an erster Stelle, und ganz speziell einige tropische Orchideen bieten in dieser Hinsicht so unglaubliche, phantastische Erscheinungen, so eigenartige und komplizierte Vorrichtungen, daß auch die kühnste Phantasie übertroffen wird; wären diese Bestäubungseinrichtungen nicht durch tatsächliche Naturbeobachtungen aufgeklärt worden, so wäre man oft versucht, sie ins Reich der Fabel zu verweisen.

Eine dieser seltsamen Bestäubungseinrichtungen, die wir an den vielfach kultivierten Arten der Gattung *Stanhopea* leicht unter-

suchen können, wollen wir heute besprechen, und die wesentlichen anatomischen Elemente des komplizierten Apparates unterm Mikroskop betrachten.

Vorauszuschicken wäre noch eine Bemerkung über ein Organ, das für die Orchideenblüte charakteristisch ist, die „Säule“. Diese ist ein aus dem Griffel und dem einzigen Staubgefäß durch Verwachsung entstandenes Gebilde, und trägt daher an ihrem Ende sowohl die Narbe, die meist eine Spalte ist, und weiters die Anthere, deren Inhalt nicht staubförmig, sondern zu zwei klebrigen Klumpen, den sogenannten Pollinien, vereinigt ist. Der Säule gegenüber liegt stets das „label-

lum“, die Lippe, das durch Umwandlung des dritten Blattes des inneren Kronblattkreises entstanden ist.

In unserem Falle, bei allen *Stanhopea*-Arten, bilden diese beiden Organe miteinander eine überaus komplizierte Vorrichtung, die eine Bestäubung durch die besuchenden Insekten sichert.

Die *Stanhopeen* sind, wie die meisten tropischen Orchideen, Epiphyten, das heißt Pflanzen, die, ähnlich wie bei uns Moose und Flechten, auf den Ästen tropischer Urwald-bäume leben, ohne zu schmarotzen. Sie werden daher in unseren Gewächshäusern nicht in Töpfen, sondern in Holzkörben gezogen, die als Ampeln aufgehängt werden. Diese Maßnahme ist nicht allein wegen der nötigen Durchlüftung des Wurzelsystems notwendig, sondern auch wegen des sonderbaren Verhaltens der Blütenstände. Denn diese kommen nicht oben zwischen dem Blattwerk zur Entwicklung, sondern zwingen sich zwischen den Stäben des Holzkorb durch und strecken sich geradewegs nach abwärts. Je nach der Art trägt der Blütenstand eine bis mehrere große Blüten, die die Säule und Lippe lotrecht nach unten gerichtet haben, während die anderen Kronblätter sich meist mehr oder weniger stark zurück und nach oben biegen.

Die Lippe ist es, die der Blüte ihr eigenartiges Gepräge verleiht, die Lippe ist es auch, die uns das interessante Untersuchungsmaterial liefert, und darum ist es notwendig, daß wir uns vorerst kurz mit ihrem äußeren Bau beschäftigen. Gerade gegenüber der Säule entspringend, gleichsam als ihre Fortsetzung nach der anderen Seite, biegt sie sich gleich in einer steilen Krümmung nach abwärts und bildet an der Basis eine Höhlung, die sich noch sackförmig vertieft. Darauf folgt eine kurze, mehr oder minder gerade Partie, die meist etwas geflügelt ist und mit einem leichten Schwung nach vorne, gegen die Säule gebogen ist, der Endteil ist in drei Zipfel gegliedert. Der Mittelzipfel, der einfach als der Endlappen

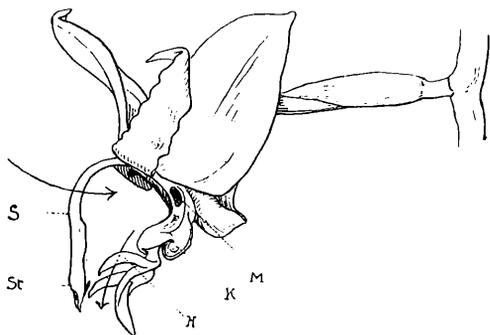


Abb. 1. Einzelblüte von *Stanhopea oculata*. — S = Säule. St = Stielchen der Pollenmasse. K = Futterhöhle. M = Saftmal. H = Hörner der Lippe. Die beiden Pfeile deuten Anflug und Fallrichtung des bestäubenden Insektes an. Die Punktzeichnung der Blüte wurde nicht gezeichnet.

bezeichnet werden kann, neigt sich wieder etwas zurück, dagegen sind die beiden Seitenteile wie zwei Hörner scharf nach vorn und

abwärts gerichtet, so daß sie geradezu gegen die Narbenspalte hinweisen. Ihre Spitzen sind oft nur wenige Millimeter von dieser ent-

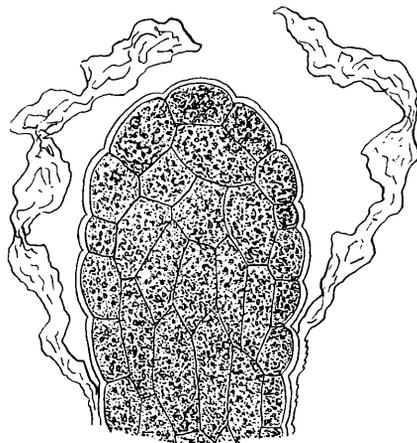


Abb. 2. Spitze einer Futterwarze mit der abgeschälten Kutikula

fernt. Die Grube an der Basis der Lippe ist, genau genommen, ganz das gleiche Organ wie der Sporn anderer Orchideen, aber vergeblich forschen wir hier nach Nektar. Dennoch ist sie es, die die Bestäuber, bienenartige Insekten anlockt, denn auch die anderen Teile der Blüte weisen nicht eine Spur von Nektar auf (Abb. 1). Was die Insekten hier suchen, kann uns aber alsbald die mikroskopische Untersuchung zeigen.

Führen wir einen Schnitt durch die sackartige Vertiefung, so können wir schon mit einer schwachen Lupe erkennen, daß sie ganz von Warzen ausgekleidet ist. Nun machen wir eine größere Anzahl von Dünnschnitten und betrachten diese mit schwacher Vergrößerung. Da fällt sofort auf, daß die Zellen dieser Futterwarzen vom übrigen Gewebe durch eine dunklere, mehr graue Färbung abstechen, die dadurch entsteht, daß sie mit einem dichten plasmatischen Inhalt geradezu vollgestopft sind (Abb. 2). Stärkere Vergrößerung zeigt uns, daß die Warzen aus zahlreichen, überaus dünnwandigen Zellen aufgebaut sind; nur die Epidermiszellen haben eine etwas stärkere Außenwand, die in der Jugend auch kutinisierte Schichten besitzt, wie wir uns durch Färbung mit Sudan III-Glyzerin leicht überzeugen können.

Diese Sudanfärbung zeigt aber gleich eine sehr wesentliche weitere Tatsache. Wir bemerken nämlich, daß sich im Inhalt der Zellen einzelne Körnchen ebenfalls färben; extrahieren wir einen Schnitt mit Äther, so bleibt hingegen die Färbung im Plasma aus. Es ist daher der Schluß zu ziehen, daß die Zellen der Warzen Fette enthalten.

Was aber sind die in größerer Menge vorhandenen übrigen Bestandteile dieses Plasmas? Um das zu ermitteln, dienen die anderen Schnitte, die wir angefertigt haben.

Einen Schnitt behandeln wir mit einer Jodlösung. Sofort sieht man, daß sich ein großer Teil der Körner im Plasma blau bis fast

schwarz färbt, was beweist, daß es Stärkekörner sind. Besonders schön kann diese Färbung mit Jod-Chloralhydratlösung gezeigt werden, da die Schnitte dabei gleichzeitig aufgehellt werden. Wir bereiten diese Lösung aus 5 g Chloralhydrat und 2 g Wasser und sättigen sie mit Jod. Zum Gebrauch werden einige Splitterchen Jod dem Objekt zugesetzt. Manchmal gelingt es, neben den Stärkekörnern auch einzelne Körnchen nachzuweisen, die sich mit der Jodlösung nicht blau, sondern rot färben. Es sind Amylodextrinkörnchen.

Einige weitere Schnitte verwenden wir für Eiweißreaktionen. Schon bei der Jodbehandlung haben wir bemerken können, daß sich

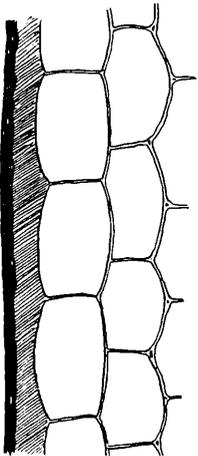


Abb. 3

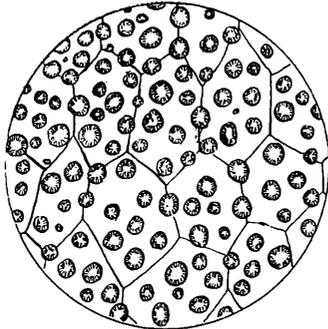


Abb. 4

Abb. 3. Schnitt durch die Epidermis des glatten Teiles der Lippe. Die dicke Kutikula ist schwarz gezeichnet

Abb. 4 Flächenansicht der glatten Lippenepidermis mit Öltropfen

die Grundmasse gelb bis braun gefärbt hat. Ist diese Reaktion auch allein nicht maßgebend — was übrigens von allen Eiweißreaktionen gilt — so läßt sie doch die Vermutung auftauchen, daß die Zellen reich an Eiweiß seien. In einem Schnitt, den wir mit konzentrierter Salpetersäure behandeln, tritt eine intensive Gelbfärbung der Grundmasse ein, die durch Zusatz von Ammoniak oder Kalilauge ins Orange bis Bräunliche vertieft wird, was ebenfalls auf Eiweiß hindeutet. Wir wollen aber noch eine dritte Eiweißreaktion durchführen, die mit dem Millonschen Reagens. Dieses bereitet man, indem man 1 Gewichtsteil Quecksilber in 2 Gewichtsteilen Salpetersäure (Spezifisches Gewicht 1.42) auflöst und mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt. Da hiebei nitröse Gase entwickelt werden, muß die Herstellung unter einem Abzugskamin oder am offenen Fenster stattfinden. Die Lösung ist giftig! Ein Schnitt, der ohne weiteren Wasserzusatz in einen Tropfen dieses Reagens gelegt wird, zeigt deutlich in den Zellen der Warzen intensiv ziegelrote Farbe. Es gibt noch eine Reihe von Eiweißreaktionen, doch würde es hier viel zu weit führen, sie alle zu beschreiben.

Wir sehen jedenfalls, daß die chemische Zusammensetzung der Warzen sie zu einem geradezu idealen Futtermittel macht, indem

alle lebenswichtigen Stoffe angesammelt sind: Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß. Tatsächlich sind sie auch die Lockspeise, die die *Stanhopea* den Immen darbietet. Die Anpassung als Lockspeise geht aber noch weiter. An den meisten Futterwarzen haben wir bemerken können, daß die kutinisierten Schichten nicht der Epidermis anliegen, sondern als häutige Fetzen abgestoßen werden. Dies ist für die besuchenden Insekten von größter Bedeutung, da das Kutin für sie sehr schwer verdaulich ist, und sie auf diese Weise am Abfressen der Futterwarzen nicht mehr hindert.

Die Lockspeise hätten wir nun gefunden, nun ist aber noch die Frage offen, wie denn eigentlich die Bestäubung erfolgen kann. Denn Narbe und Staubgefäß liegen ja weit entfernt von der Futtergewebshöhle, an der Spitze der mehrere Zentimeter langen Säule, so daß auch die größte Hummel, die in die Blüte kriecht, nicht daran anstoßen könnte. Da tritt nun der wunderbare Apparat, den diese Blumen besitzen, in Tätigkeit, die allerdings, ich möchte sagen, passiv ist. Die sämtlichen Organe der Blüte, insbesondere aber Lippe und Säule, sind ungemein glatt, und nur die Futterhöhle selbst bietet dem besuchenden Insekt einige Anhaltspunkte. Beim Anfliegen macht das nichts, denn die Hummel landet geradewegs in der Grube der Lippe, in die sie durch zwei mächtige, tief violette Flecken neben derselben geleitet wird. Anders beim Abflug. In der engen Höhlung kann sie die Flügel nicht ausbreiten, und auch umdrehen kann sie sich nicht. Sie kriecht also aus der Grube heraus und — verliert jeden Halt, da sie auf die glatten Flächen gerät; sie stürzt im wahrsten Sinne des Wortes im Raum zwischen Lippe und Säule ab, und ehe sie die Flügel ausgebreitet hat, haben sie schon die beiden Arme der Lippe gegen die Säule gelenkt und fest an die Anthere gepreßt, so daß ihr die Pollenmasse auf den Rücken geklebt wird. Bei der nächsten Blüte wird sie ebenso kräftig die Pollenmasse in die Narbenspalte pressen und sich von neuem beladen. Eine wahrhaft phantastische Einrichtung, um die Bestäubung trotz der Größe der Blüten zu sichern!

Die Glätte der Lippe ist wahrhaft unglaublich. Selbst Ameisen, die von allen Insekten wohl am besten klettern, da ihre Füße sowohl Haftscheiben als auch sehr scharfe Krallen besitzen, sind nicht imstande, an ihr emporzuklimmen, wie wir uns durch einen einfachen Versuch überzeugen können. Ihre Epidermis muß also besondere Eigenschaften haben, die sowohl die Haftscheiben als auch die Krallen unschädlich machen. Wir fertigen daher einen Schnitt durch die Lippe an, und betrachten ihn, mit Sudan-Glyzerin gefärbt, unter dem Mikroskop (Abb. 3). Da sehen wir nun eine sehr dicke Epidermisaußenwand, die überdies stark kutinisiert ist; diese genügt, um ein Festhaken der Krallen unmöglich zu machen. Für Haftscheiben aber wäre sie sicher leicht zu erklimmen. Nun machen wir mit größter Vorsicht einen Flächenschnitt von der Epidermis (Abb. 4) und beobachten ihn ohne Flüssigkeit und ohne Deckglas mit einer starken Vergrößerung.

Nun sehen wir, daß die ganze Oberfläche dicht mit Tröpfchen einer Flüssigkeit übersät ist, die dem erfahrenen Mikroskopiker durch ihre Lichtbrechung ihren Ölcharakter andeuten. Zur Sicherheit wird er aber, wenn wir vorsichtig etwas Sudan III-Pulver aufstäuben, das sich in den Öltröpfchen sofort löst. Zur genauen chemischen Untersuchung können wir auch durch Aufdrücken der Lippe auf einen trockenen Objektträger Abklatschpräparate machen, und finden, daß die Tröpfchen in

allen Fettlösungsmitteln löslich sind und sich mit Sudan III oder Alkannatinktur rot, mit Osmiumsäuredämpfen schwarz färben. Wir haben also tatsächlich Öltröpfchen vor uns.

Nun ist das Abgleiten der Haftscheiben leicht erklärlich, denn wenn eine an sich glatte Fläche mit einem feinen Pulver oder Flüssigkeitsbelag bedeckt ist, verhindert sie auch die Haftscheiben an ihrer sonst so vorzüglichen Funktion.

Die Anwendung von Metallsalzen in der Neurohistologie

Von W. Keuscher, technischer Assistent

(Aus dem mikroskopisch-anatomischen Laboratorium der Psychiatrischen Universitätsklinik Jena)

Als die Leiter der nervösen Erscheinungen im Zentralnervensystem gelten die Neurofibrillen. Sie verlaufen eingebettet im Protoplasma der Nervenzellen und deren Fortsetzung und sind mit den gewöhnlichen Färbemethoden gar nicht oder nur mangelhaft zur Darstellung zu bringen. Aus diesem Grund hat man ihr Vorhandensein früher auch mehr geahnt als in Wirklichkeit im mikroskopischen Präparat gesehen. Erst durch die Einführung der Metallsalze, namentlich der Gold- und Silbersalze, ließen sich die Neurofibrillen zur Darstellung bringen. Nach einiger Zeit stellten sich auch hier Mängel und Schwierigkeiten ein, die darin bestanden, daß sich in den Schnitten eine große Anzahl von Niederschlägen bildeten, die das mikroskopische Gesichtsfeld beeinträchtigten, und dann war auch die Handhabung der Technik noch kompliziert. Da gelang es Bielschowsky durch seine Silberimprägnation, die er erstmals im „Neurologischen Zentralblatt“ (1902) veröffentlichte, eine Methode bekanntzugeben, die bequem anzuwenden war, absolut sicher arbeitete und daher versprach, allen Ansprüchen zu genügen. Das Zustandekommen dieser Silberimprägnation beruht darauf, daß die Neurofibrillen die Fähigkeit besitzen, das metallische Silber in feinkörniger oder diffuser Art in ihrem Innern abzulagern, so daß das so aufgespeicherte Metallsalz durch eine Reduktion sichtbar gemacht werden kann. Hierbei spielt die Formalinfixierung der Präparate eine wichtige Rolle. Zur Silberimprägnation eignet sich am besten Gehirnmaterial, das mindestens 8 Tage in einer 10%igen Formalinlösung gelegen hat. Nach mehrstündigem Wässern in fließendem Leitungswasser stellt man dünne, bis zu 15 μ starke Gefrierschnitte her, die mittels Glashaken 24 Stunden in eine 2–3%ige Silbernitrat- (Höllenstein-) Lösung gebracht werden, in der sie einen bräunlichen Farbton annehmen. Die Schnitte verbleiben in dieser Lösung 24 Stunden im Dunkeln. Nach Durchziehen durch destilliertes Wasser kommen sie 15 Minuten in eine ammoniakalische Silbernitratlösung, die folgendermaßen zusammengesetzt wird:

In eine Mensur schüttet man 5 ccm einer 10%igen Höllensteinlösung und läßt aus einer

Pipette 5 Tropfen einer 40%igen Natronlauge zufließen; dadurch bildet sich ein brauner Niederschlag, der durch tropfenweises Zusetzen von Ammoniak unter ständigem Schütteln zum Schwenden gebracht wird. Ist die Lösung wasserklar, so füllen wir sie bis zu 20 ccm mit destilliertem Wasser auf. In dieser Flüssigkeit verweilen die Schnitte weitere 15 Minuten und kommen dann nach erneutem Abspülen in destilliertem Wasser



Abb. 1. Normale Pyramidenzelle der Hirnrinde. Bielschowsky-Silberimprägnation. 720f. verg. Keuscher phot.

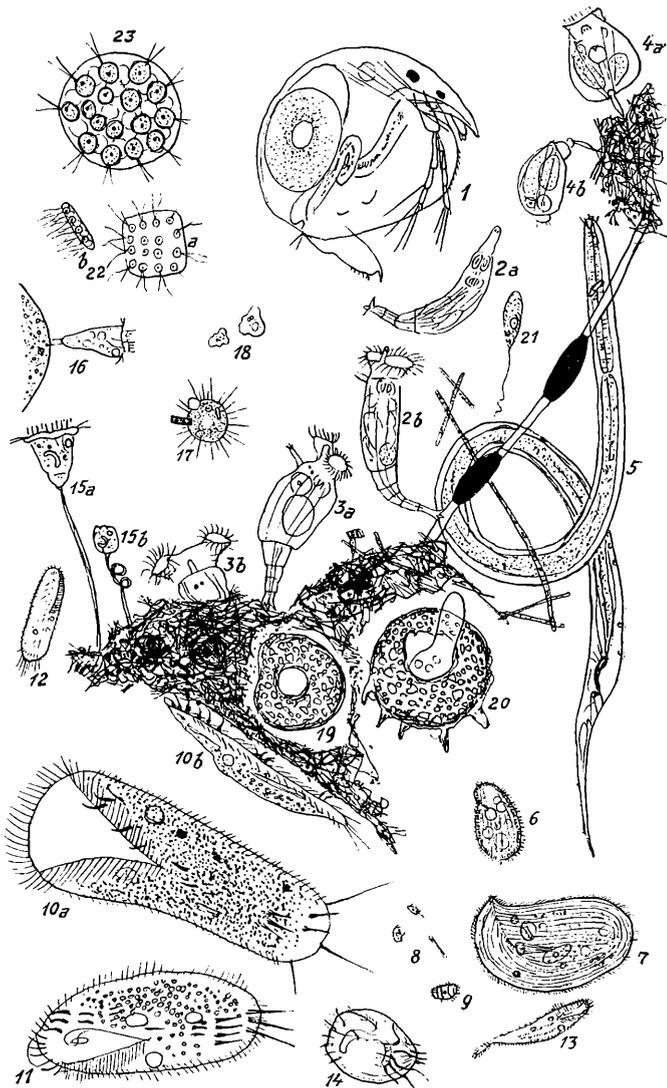
10 Minuten in eine 20%ige Formalinlösung, in der sie sich dunkelbraun färben. Aus dieser gelangen sie nach Durchziehen durch destilliertes Wasser zum Vergolden in eine Goldchloridlösung (AuCl_3). Zu 10 ccm destilliertem Wasser setzt man ungefähr 2–3 Tropfen einer 1%igen Goldchloridlösung zu und läßt die Schnitte so lange darin verweilen, bis sie einen violetten Farbton angenommen haben. Durch das Goldbad heben sich die imprägnierten Zellen und Fibrillen klar vom Untergrund ab. Die Schnitte überführt man nun direkt aus dem Goldbad für 20–25 Sekunden in eine Lösung von 5%igem Natriumthio-sulfat. Nach gründlichem Wässern werden sie in Alkohol steigender Konzentration und in

men des Tier- und Pflanzenreichs“; Brohmers „Fauna von Deutschland“ und Jägerskiöld, „Freilebende Süßwassernematoden aus Brauers Süßwasserfauna Deutschlands“. Diese Werke reichten aus, um bei einmaliger Abfischung der beiden Becken die im folgenden genannten Arten festzustellen, die sicher nur einen Bruchteil der in den Becken wirklich hausenden Kleintierwelt bilden, immerhin aber genügen, um auf den ungeahnten Formenreichtum hinzuweisen, dessen sich der Besitzer eines Aquariums täglich erfreuen kann. Es sei nicht verschwiegen, daß die Bestimmung von Gattung und Art dem Anfänger, auch wenn er mit Bestimmungsliteratur gut versorgt ist, nicht sogleich glücken wird. Über die Ordnungszugehörigkeit, über die wichtigsten Körperteile der beobachteten Formen und ihre hauptsächlichsten Lebensäußerungen wird sich aber jeder bei einiger Geduld aufklären können.

Unser erster Fund ist der Form nach ein echter Planktont, d. h. ein Bewohner des freieren Wassers, aber klein und anspruchslos genug, um seinen ganzen Lebenszyklus im Aquarium durchlaufen zu können. Es ist ein kleines, dem freien Auge gerade noch als lichtiges Pünktchen wahrnehmbares Krebschen, ein Vertreter der Wasserflöhe, *Chydorus sphaericus* (Bild 1), unter dessen zweiklappiger Schale außer dem durch Algenaufnahme grünligen Darm zwei unpaare, hintereinander gelegene dunkle Augen auf den ersten Blick auffallen. Außen sieht man noch zwei mächtige, zweiarmige Balancierstangen, das zweite Fühlerpaar, und nicht selten das bauchwärts eingeschlagene Hinterleibsende mit seinen Endkrallen. Innerhalb der Schale bemerken wir bei genauerem Hinsehen die Ruderfüße, mit den ihnen anhängenden Kiemenblättchen, ein rhythmisch pochendes Säckchen, das Herz, die Eier im Brutraum.

Wieder etwas einfacher gebaut sind Rädertierchen, die an den aufgesichteten Grund- und Wandbelagstückchen festsitzen, an ihnen spannerauppenähnlich herumturnen oder schwimmend Ausflüge ins freie Wasser wagen. Aus dieser Gruppe sind mehrere Arten ziemlich zahlreich zu sehen. Zwei, *Rotifer vulgaris* (2) und *Philodina megalotrocha*, (3) sind nahe verwandte Formen, äußerlich gekennzeichnet durch zwei kreisende Wimperäder am Vorderende, zwischen denen ein tastender Rüssel die Umgebung absucht. Zwei

rötliche Augenflecken sehen wir bei den Philodinen im Nacken, bei Rotifer an der Spitze des Tastrüssels, der wohl zu unterscheiden ist



Mikrofauna aus dem Aquarium bei etwa 100f. Vergr.: 1. *Chydorus sphaericus*. 2. *Rotifer vulgaris*. a = mit eingezogenem Räderorgan; b = festsitzend mit strudelndem Räderapparat. 3. *Philodina megalotrocha*. a = Seitenansicht; b = Vorderansicht des Vorderteils. 4. *Monostyla bulla*. a = von vorn; b = seitlich. Hebelwirkung des Fußes. 5. *Trilobus pellucidus*. Männchen, teilweise verdeckt von Algengäden (*Vaucheria*) im Vorstadium der Schwärmersporenbildung. 6. *Colpidium colpoda*, iressend. 7. *Chilodon cucullulus*. 8. *Cyclidium glaucoma*. 9. *Coleps hirtus*. 10. *Stylonychia mytilus*. a = von vorn; b = von der Seite, an Detritus laufend. 11. *St. pustulata*. 12. *Oxytricha pellionella*. 13. *Uroleptus piscis*. 14. *Euploes patella*. 15. *Vorticella campanula*. a = ausgestreckt; b = kontrahiert. 16. *Rhabdostyla brevipes*. Auf Algenpolster festgewachsen. 17. *Actinophrys sol*. Bei der Aufnahme einer Kieselalge. 18. *Amoeba diploidea*. 19. *Centropyxis laevigata*. 20. *C. aculeata*. 21. *Peranema trichophorum*. 22. *Gonium pectorale*. a = von vorn. b = Seitenansicht. 23. *Eudorina elegans*

von einem zweiten Tastorgan im Nacken, das wie ein Schornstein von den Tieren abstehen kann (2 b). An den walzigen Leib, der die Einsicht in das Spiel der inneren Organe gestattet,

unter denen besonders der schnappende Kaugagen mit seiner Zahnbewaffnung auffällt, schließt sich ein quergeringelter Fußteil, der mit krallenartigen Haftorganen endet. Das ganze Wesen ist teleskopartig zusammenziehbar und erscheint daher in den heterogensten Gestalten. Eine dritte, wesentlich andersartige Rädertierart ist *Monostyla bulla* (4), die ein weniger auffallendes Räderorgan besitzt, dafür aber durch den Besitz einer schildkrötenpanzerähnlich gebauten, starren Außenhülle und eines mit langer Kralle bewehrten Fußes, der hebestangenartig gebraucht wird, leicht wiedererkannt werden kann.

An denselben Stellen des Präparats, wo wir die Rädertierchen beobachten, fesseln auch andere Wesen unsere Aufmerksamkeit. Es sind Würmer von nadelähnlicher Gestalt, vorne rundlich, streng zylindrisch gebaut, aber hinten in einen feinspitzigen Schwanzteil auslaufend. Ihre Bewegung ist in der Regel überaus stürmisch. Auch hier haben wir ein höher organisiertes Tier vor uns, einen Rundwurm, wohl den *Trilobus pellucidus* (5). Gelingt es uns, den Ruhelosen zu bannen, was am besten durch gelinde Narkose, etwa durch schwachen Alkoholzusatz zum Wassertropfen, bewerkstelligt wird, so sehen wir am leichtesten den Darmkanal, beginnend mit einem gleich der Hautoberfläche starren Mundbecher und einer zapfenartigen, muskulösen Speiseröhre, weiterhin als gerades, weites, inhaltgefülltes Rohr den ganzen stielrunden Körper durchlaufend und erst nahe dem Hinterende, wo der Raum im Körperinnern sich zu verengen beginnt, an der gewöhnlich konkav gehaltenen Körperseite mündend. Hier in der Nähe des Afters finden wir bei männlichen Tieren wieder chitinige, dornförmige Organe, die Spicula, die bei der Begattung eine Rolle spielen; denn beim Männchen münden die Geschlechtsorgane mit dem Darne.

Der größte Teil der uns begegnenden Tierformen gehört aber viel einfacher gebauten Typen an. Es sind Eizeller, Wesen, die nicht mehr sind als die befruchtete Eizelle eines höheren Tieres, nur dadurch von ihr verschieden, daß sie nicht von dem zehren können, was die Mutter der Eizelle an Reservahrung mitgegeben hat, sondern sich selbst ihr Brot verdienen. Das geschieht bei den höher entwickelten Formen schon mit einem ziemlichen Aufgebot von Zellorganen. Von diesen Typen, den Wimperinfusorien, begegnet uns eine ganze Reihe.

Da ist zunächst ein Ganzwimperer, das Nierentierchen (*Colpidium colpoda*) (6), ein echter Bakterienfresser, der fast als Symptom dafür gelten kann, daß das Wasser, in dem er sich aufhält, sehr reich an faulenden Stoffen ist. In alten Heuaufgüssen tummelt es sich oft in unzählbaren Scharen. Es ist von ovaler Tropfenform, asymmetrisch gebaut, wie die Mehrzahl der Wimpertiere; denn der mit einer kleinen schlagenden Falte, der undulierenden Membran, versehene Zellmund liegt seitlich im ersten Körperdrittel unter der über ihm seitlich vorgezogenen Körperspitze.

Die Oberfläche bedeckt ein gleichmäßiges Wimperkleid, unter dem streifenförmige Muskelfäden liegen, die gewisse Formveränderungen des ganzen Tieres, die übrigens beim Nierentierchen nie so auffällig sind wie bei anderen Formen, erzeugen können. Außerdem liegen unter der Oberfläche die Schutzaffen des Tieres, die Trichozyten, Kapseln, die auf Reizungen hin abgeschossen werden und wohl Giftstoffe enthalten. Das Körperinnere ist erfüllt mit Blasen, die meist um Nahrungsballen herum gebildet werden. Eine solche Blase, die periodisch nach außen entleert wird, entspricht wohl den Harnorganen höherer Tiere. Auch eine fixierte Ausführungsstelle für unverdauliche Nahrungsreste ist vorhanden. Zellkerne besitzen alle Wimpertiere zwei. Eine zweite Form, die in der Ernährung dem Nierentierchen gleicht, ist *Cyclidium glaucoma* (8), ein winziges Tierchen, ausgezeichnet durch eine mächtige, seitlich nahezu körperbreit vorstehende undulierende Membran und durch starke, besonders am Hinterende verlängerte Wimpern. Oft längere Zeit bewegungslos im Wasser liegend, schnell es sich durch plötzlichen Wimperschlag weiter und schwimmt dann unter lebhaftem Richtungswechsel. Ein Tier von sehr wechselnder Körpergröße ist der Seitenschnabel, *Chilodon cucullulus* (7). Obwohl zu den Ganzwimperern gehörig, zeigt er sich nur bauchwärts mit Wimpern bedeckt. Auffallend ist sein mit röhrenförmig gestellten Stützstäben, dem sogenannten Reusenschlund, versehener Zellmund. *Chilodon* zieht oft langsam, mit dem Seitenschnabel den Grund abtastend, über den Untergrund. Dem Aquariumbesitzer hat das Wort *Chilodon* keinen guten Klang. Eine Art, *Chilodon cyprini*, ist ein gefährlicher Hautparasit der Fische. Der letzte beobachtete Ganzwimperer ist das Büchsentierchen, *Coleps hirtus* (9), nicht viel größer als *Cyclidium*, aber trotzdem ein tüchtiger Räuber, der ihm an Größe weit überlegene Gegner bewältigt, selbst aber durch einen starren, aus länglich rechteckigen Platten zusammengesetzten Panzer gegen manche Gefahr geschützt scheint.

Spezialisiert ist die Bewimperung der Bauchwimperer. Die auf die Bauchseite beschränkten Wimpern sind vielfach differenziert, zu Borsten, Griffeln, Haken geworden und stehen oft asymmetrisch in Reihen und Gruppen. Sie dienen zum Teil nicht als Ruder, sondern als Stelzen beim Lauf auf fester Unterlage. Von diesen Formen beobachten wir in unserem Aquarium mehrere, zunächst die Muschel-tierchen, die größere, fußsohlenartig vorn breitere, hinten verschmälerte *Stylonychia mytilus* (10) und die kleinere, mehr eiförmige *St. pustulata* (11), beides Räuber von unstillbarem Hunger. Unaufhörlich strudelt die starke Mundborstenreihe Nahrungsteilchen zum Zellmund. Jetzt kommt ihr ein grünes Geißelinfusor in den Wurf. Es war zu groß für den Schlund. Deformiert, breitgedrückt durch den Anprall, rollt es weiter, zu seinem Unglück in einem an *Stylonychia* sehr reichen Tropfen. Schon hat es ein zweiter Wimperstrudel erfaßt. Das

Spiel wiederholt sich. Erst die vierte *Stylonychia* wird des fetten Bissens Herr. Bei guter Zeit von verdauten Brocken undurchsichtig, sind hungrige Stylonychien klar wie Glas. Die von der Seite gesehene *Stylonychia* bietet ein ganz fremdartiges Bild. Viel kleiner und schmaler als *Stylonychia* ist die ovale *Oxytricha pellationella* (12) und das langgestreckte Fischtierchen *Uroleptus piscis* (13), so genannt nach einem sonderbaren, schwanzartigen Anhang, der aber eher an einen Rattenschwanz erinnert als an einen Fischschwanz. Bei anderen Gattungsverwandten hat die Benennung auch dieser Ähnlichkeit Rechnung getragen. Die fünfte konstatierte Bauchwimpererart ist *Euplotes patella* (14), ein breit gebautes, stark gepanzertes, daher nicht formveränderliches Infusor mit verhältnismäßig wenigen Schreitborsten. Es sind robuste Wesen von großer Anpassungsfähigkeit. *Euplotes*arten aus dem Süßwasser sehen wir im salzreichen Wasser des Adriatischen Meeres wieder, während für einen großen Teil der Kleintierwelt des Süßwassers eine Steigerung des Salzgehaltes der Umgebung sicheren Tod bedeutet. Hierauf beruht ja die Reinigung von Fischen von Parasiten durch Salzbaden, bei denen man leider mitunter die Erfahrung macht, daß auch die großen Fische diesen Wechsel nicht immer ertragen.

Noch eine Wimpertierordnung finden wir in unserem Material vertreten, die Ringwimperer, bei denen die Bewimperung bis auf die Mundspirale fehlt. Zu den fesselndsten Gestalten unter den Infusorien gehören die Glockentierchen, von denen wir die verhältnismäßig kurzstielige *Vorticella campanula* (15) beobachten. Glockentierchen sind jene Infusorien, die man dem Anfänger im Mikroskopieren am liebsten zuallererst vorführt. Sie bieten nicht nur ein schönes und interessantes Bild, sondern haben die für diesen Zweck höchst angenehme Eigenschaft, nicht davonschwimmen zu können; denn sie sind mit einem dünnen Stiel an einer Unterlage, etwa einem Pflanzenblatt oder Algenfaden, festgeheftet. Der Körper ist wirklich etwa glockenförmig mit etwas umgekrepeltem Randwulst, der mit unermüdlich schlagenden Wimperkränzen besetzt ist, die dem fest-sitzenden Tier, das nicht auf Nahrungssuche ausgehen kann, aus dem Wasser Nahrungsbrocken zuspülen. Der dünne, pflanzenstengelähnliche Stiel birgt in seinem Innern ein Spiralband, das ihm eine für den unvorbereiteten Zuschauer frappierende Eigenschaft verleiht. Auf irgendeinen Reiz hin, der die Glocke getroffen hat, verstecken sich die Wimpern. Die Glocke wird zur Knospe. Der Stiel aber schnell durch plötzliche Zusammenziehung des Spiralbandes zur Schraube ein. Besonders überraschend wirkt die momentane Veränderung des Bildes, wenn eine größere Zahl von Glockentierchen, die in einem Gesichtsfeld des Mikroskops lagen, das Manöver gleichzeitig durchführt. Ebenso reizend ist das langsame, gleichsam tastende Wiederentfalten der Glocke, wenn die Ruhe im Gesichtsfeld einige Momente angehalten

hat. Einer zweiten Ringwimpererart, die zahlreich in unserem Material vorhanden ist, fehlt diese nervöse Beweglichkeit. Sie sitzt starr an einem kurzen, unbeweglichen Stiel und ist viel langgestreckter als die echten Glockentierchen. Nur das Spiel der Wimperkränze ist das gleiche. Es ist die *Rhabdostyla brevipes* (16).

Die bisher beschriebenen Formen haben sich ohne weiteres als Tiere erkennen lassen. Rasche und energische Bewegungen haben uns auf sie aufmerksam gemacht. Nicht so ist es bei unserem nächsten Fund. Im Wasser schwebt, getragen von einer Anzahl starrer Balanzierstangen, eine zierliche, aus blasiger Substanz zusammengesetzte Kugel. Es ist ein Sonnentierchen, *Actinophrys sol* (17). Die Balanzierstangen sind Scheinfüße, Pseudopodien, Fortsätze, die an beliebigen Körperstellen vorgestreckt und wieder eingezogen werden können; doch gehört Geduld dazu, diesen Vorgang wirklich zu beobachten. Dem flüchtigen Beobachter erscheint diese Sonne bewegungslos. Starke Vergrößerung läßt erkennen, daß an den Scheinfüßen an einem starren Zentralstab das Plasma ähnlich entlangströmt wie längs der Zellwand der *Valisneria*. Wer sollte meinen, daß auch dieser schwebende Ball ein Raubtier sei? Und doch ist es so. Ich habe selbst beobachtet, wie er eine Kieselalge, fast länger als sein eigener Durchmesser, die mit einem der Strahlen in Berührung gekommen war, an den Körper heranzog, ins Körperinnere aufnahm, in weniger als 10 Minuten quer durch sein Zentrum wandern ließ und am Gegenpol wieder ausstieß. Und welche Veränderung war in dieser Zeit mit der gepanzerten Alge vorgegangen! Äußerlich war die Form ganz gewahrt. Aber wo war der schöne goldig-braune Inhalt des Pflänzchens geblieben? Bis auf wenige schmutzig-braune Krümel war er verdaut.

Noch weniger auffallend als das formenschöne Sonnentierchen, aber gerade durch den Mangel an erfaßbaren Formen höchst merkwürdig, ist das Wechseltierchen (*Amoeba*), auf das unser Blick jetzt fällt, nichts als ein glasiges Klümpchen, in dessen Innerem einzelne Körnchen und Bläschen sich von der ganz hyalinen Außenschicht unterscheiden lassen. Wer genug verschiedene Wechseltierchen gesehen hat, bemerkt, daß wir hier eine Art mit besonders fester Außenschicht, die bei der Bewegung Falten macht, vor uns haben, eine Art aus der Gruppe der landbewohnenden Wechseltierchen. Wenn uns unser Auge nicht täuscht und die zwei Körnchen im hinteren Teil der Körpers Kerne sind, hätten wir die *Amoeba diploidea* (18) vor uns. Auch diese äußerlich so formlosen Tiere lassen sich sonach auch in Arten und neuestens sogar in Gattungen trennen. Eyferth-Schönichen zählt 48 freilebende Amöben auf. Dazu kommt noch eine etwa ebenso hohe Zahl der parasitischen Amöben. In einer Aufzählung Nöllers finden wir unter diesen parasitischen Amöben auch unsere *Amoeba diploidea* als Parasit von Eidechse und Frosch beschrieben. Sollte

vielleicht eine Beziehung zwischen der Schildkröte im Aquarium und unserem Amöbenfund bestehen? Neuere Untersuchungen mit der modernen Konservierungs- und Färbungstechnik haben gezeigt, daß die Wechseltierchen, weit entfernt davon, formlose Eiweißklumpen zu sein, in ihrem Zelleib dieselben Formelemente wie die Zellen unseres eigenen Körpers enthalten, Zentralkörperchen und Kerne, die sich nach denselben komplizierten Gesetzen vermehren wie die Zellen der höheren Tiere, mit Chromosomenbildung und Spindelfiguren.

Neben dem nackten Wechseltierchen stellen wir beschaltete Formen fest, wie fast regelmäßig nur die Gehäuse, da die Tiere in ihrer Trägheit nur selten die lappigen Scheinfüße aus den Schalenöffnungen austreten lassen. Wie bei den vorigen Formen, gehört auch hier schon einige Vertrautheit mit der Kleinlebewelt dazu, die Tiere nicht zu übersehen. Unsere Formen verraten sich durch die rotbraune Farbe der chitinenen Gehäuse, die unregelmäßig kugelförmig sind und mosaikartig mit anorganischen Teilchen, kleinsten Kieseln vom Aquarengrund, beklebt erscheinen. Durch eine kreisförmige Öffnung, um die die Schale etwas eingezogen ist, kann das Tier mit der Außenwelt in Verkehr treten. Nach der Abbildung im Eyferth-Schönichen haben wir *Centropyxis laevigata* (19) vor uns. Doch findet sich unter einer Anzahl von glatten Tieren ein Stück mit Stachelfortsätzen der Schale, nach diesem Merkmal *C. aculeata* (20). Sind nun die anderen vielleicht stachellose *aculeata*-Individuen oder gehören beide nächstverwandte Arten spezifisch zusammen? Hier wie in allen anderen Zweigen der systematischen Zoologie ist unsere Erkenntnis jedenfalls noch sehr weit von einer endgültigen Fixierung des Tatsächlichen. Viele Artennamen bedeuten nur vorläufige Etappen unseres Wissens.

Das nächste Wesen, das uns begegnet, ist in unseren Augen wieder mehr Tier; denn es bewegt sich rasch mittels eines langen, peitschenartig das Wasser schlagenden Fortsatzes, einer Geißel. Der Körper mit rundem Kern, feinstreifiger Oberflächenzeichnung und deutlichem Zellmund nahe dem Geißelursprung hat die elegante Gestalt einer längeren Tropfenperle. Es ist *Peranema trichophorum* (21), eines der größten Geißeltiere. Trotz der rein tierischen Lebensweise — *Peranema* fällt kleinere Geißler an und verschluckt sie — erheben sich Zweifel darüber, ob wir hier ein Tier oder eine Pflanze vor uns haben. Ein großer Teil der Geißeltiere hat nämlich laubgrüne Farbe wie die echten Pflanzen und ein großer Teil unzweifelhafter Pflanzen, der höheren Algen, machen Stadien durch, in denen sie in Formen, die wir ohne weiteres als Geißeltiere ansprechen würden, wenn wir ihre Herkunft nicht kennen, das Wasser durchschneiden. Doch sind einzelne Formen der Geißler, die ganz pflanzliche Ernährungsweise zeigen, für den Zoologen von höchstem

Wert, weil sie ihm den Weg zeigen, wie aus dem einzelligen Urtier, dem Protozoon, das vielzellige höhere Tier, das Metazoon, sich entwickelt. So manche Geißler besitzen eine schleimige Hülle. Bei der Vermehrung, die dadurch zustande kommt, daß eine große Mutterzelle in zwei kleineren Tochterzellen zerfällt, werden diese bei gewissen Formen durch die Schleimhülle beisammen gehalten. Bei Fortsetzung des Vermehrungsvorganges entstehen auf diese Weise Zellkolonien aus gleichartigen Individuen, die gemeinsam das Wasser durchziehen. Wir haben das Glück, auf unserem Streifzug zwei solche Formen anzutreffen. Die erste ist das hier keineswegs häufige *Gonium pectorale* (22), das Flimmertäfelchen. Hier sind die Teilungen gesetzmäßig nur Längsteilungen. Daher bleiben die Individuen in einer Ebene gelagert und sämtliche Geißeln schlagen in einer Richtung. Die Teilung erfolgt nur viermal nacheinander. Daher besteht die Kolonie aus 16 Zellen. Jede Zelle ist zweigeißelig und hat einen kleinen roten Augenfleck auf dem durch Blattgrün gefärbten Körper. Die zweite Art ist das größerer und häufigere Augenkügelchen, *Eudorina elegans* (23). Bei dieser Art folgt zwei Längsteilungen eine Querteilung. Die Ausdehnung der Kolonie erfolgt sonach nicht wie im vorigen nur in Länge und Breite, sondern in allen drei Dimensionen des Raumes. Durch diese Anlage ist die Kugelform gesetzmäßig bedingt und nach weiteren Teilungen sehen wir auch eine schöne Schleimkugel, aus der die Geißelpaare der Zellen nach allen Seiten hervorragen. In Farbe und Augenfleck läßt sich die nahe Verwandtschaft zur vorigen Form erkennen. Einschichtige Zellkugeln aus gleichartigen Elementen bilden das früheste Entwicklungsstadium sämtlicher höheren Tiere, die sogenannte Blastula. Hier tritt uns ein fertiger Organismus in Blastulaform entgegen. Seine Elemente sind Algenschwärmsporen. Wir kommen aus dem zoologisch-botanischen Dilemma nur heraus, wenn wir uns vor Augen halten, daß die Wesen, die wir vor uns haben, eben noch nicht Tiere und Pflanzen im herkömmlichen Sinne sind, sondern dem gemeinsamen Wurzelgebiet beider Formenkreise angehören, das Haeckel in richtiger Auffassung der Sachlage als Protistenreich beiden gegenübergestellt hat.

Ein einziger Streifzug durch das Aquarium hat uns sonach mancherlei Typen gezeigt. Etliche, die sonst an gleichen Orten häufigen Ringelwürmer, die Moostierchen, die Hohltiere, sind uns entgangen. Ihre Besprechung ist weggeblieben, weil hier nur gezeigt werden sollte, wieviel Sehenswertes gewissermaßen durch einen Blick umspannt werden kann. Sollte es mir gelungen sein, gleichzeitig die Erkenntnis zu fördern, daß alle diese Einzelheiten mit dazu dienen, uns das große Problem des Lebens auf der schönen Erde in seinen unzähligen Wechselbeziehungen näher zu rücken, so ist der Streifzug kein vergeblicher geblieben.

Das Mikroskop im Unterricht

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Aufsätze über die Methodik und Technik der Mikroskopie in der Schule, die dem Lehrer Anregung praktischer Art geben und die Schüler zu eigenen Versuchen und Beobachtungen im Sinne des Arbeitsgedankens veranlassen sollen.

Beiträge zum Biologieunterricht an höheren Schulen

(Schluß von S. 100)

Von Oberstudienrat Dr. **Janeck**, Insterburg

IV. Der Klassenunterricht

Angenehm und befreiend wirkt dieser Raum auf Schüler und Lehrer einmal durch seine Helligkeit (6 Fenster und heller Anstrich) und durch seine Weite, die durch die Anordnung der Arbeitsplätze zustande gekommen ist. Abb. 1 (s. S. 97) zeigt noch nicht zwei Drittel des Raumes, in dem die Obersekunda unserer Anstalt (24 Schülerinnen) gerade arbeitet, ohne daß man über irgend welchen Platzmangel zu klagen hätte. — Es können hier schon die untersten Klassen unterrichtet werden. Der Lehrer kann die Tätigkeit der Schüler z. B. bei selbständigen Pflanzenuntersuchungen und Zeichnungen viel besser und schneller kontrollieren als im gewöhnlichen Klassenraum. Mikroskopische Bilder für diese Stufe sind am besten schon vorher einzustellen, und zwar bedient man sich am besten dazu der Zeigerokulare. Auch in den oberen Klassen wird der Lehrer bzw. der Schüler häufig mit Nutzen bei Auslegungen (Interpretationen) von Präparaten das Zeigerokular benutzen. Will der Lehrer theoretische Erörterungen, Zusammenfassungen usw. geben, drehen sich die Schüler mit ihren Stühlen herum, was schnell, wenn auch nicht immer ohne Geräusch geschieht. Bei Mikro- und Bildprojektionen werden die Fenster rasch von den Schülern verdunkelt, der Apparat steht schon an Ort und Stelle in Einstellung. Es ist nur noch die Eisenplatte aus dem Fußboden zu heben und das Kabel einzustecken. Bei richtiger Vorbereitung vergeht von praktischen Arbeiten bis zur Bildvorführung keine Minute. Bei längeren Unterweisungen durch das Lichtbild werden die Stühle reihenweise vor, zu beiden Seiten und hinter dem Apparat aufgestellt. Es kann der Raum dabei etwa für 100 Schüler brauchbar gemacht werden, was bei Verbindungen verschiedener Klassen von Vorteil ist. — Während in den unteren Klassen die makroskopische

selbständige Arbeit des Schülers im Vordergrund steht, ist es in den Oberklassen die mikroskopische an Hand von Zeitpräparaten. Dauerpräparate kommen wegen der meist langwierigen Herstellung kaum in Frage und sind auf die freien Arbeitsgemeinschaften beschränkt.

V. Freie Arbeitsgemeinschaften

Diese Arbeitsgemeinschaften können in der Biologie sehr vielseitig sein, je nach Veranla-

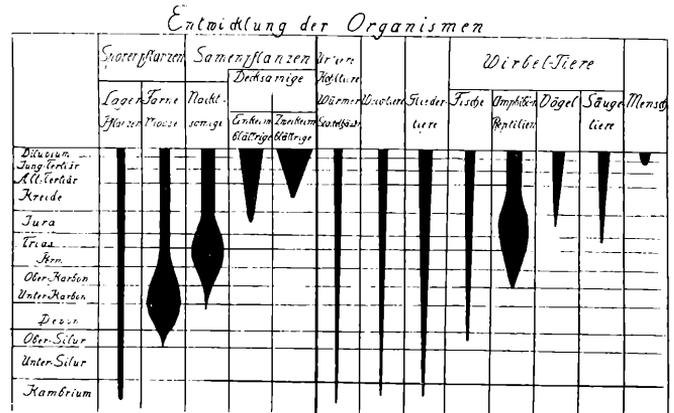


Abb. 5

gung und Einstellung des Lehrers; deshalb soll auf Stoff und Behandlungsweise hier nicht eingegangen werden. Ein häufig begangener Fehler aber muß vermieden werden, wenn diese Arbeitsgemeinschaften für die beteiligten Schüler wirklich nutzbringend sein sollen. Es darf die Zahl der Teilnehmer nicht unbegrenzt sein. Nach meinen langjährigen Erfahrungen können höchstens 12 Schüler an einer Gemeinschaft beteiligt sein, sonst wird es dem Lehrer kaum möglich sein, sich in den zweistündigen Arbeitsgemeinschaften jedem einzelnen eingehend genug zu widmen. Jeder Schüler muß sein eigenes Mikroskop und Arbeitsgerät haben. Ob ähnlich wie im kleinen zoologischen oder botanischen Praktikum der Universität in einer Front gearbeitet wird, oder

ob jedem Schüler ein eigenes Arbeitsgebiet zugewiesen wird, richtet sich ganz nach dem Stoff, der behandelt wird. Anatomische Untersuchungen mit Anfertigung von Dauerpräparaten werden im Gegensatz zu pflanzenphysiologischen Versuchen wenn irgend zugänglich in einer Front erledigt, schon um den Schülern die Vergleichsmöglichkeiten zu bieten.

VI. Selbständige Benutzung des Biologiezimmers von fortgeschrittenen Schülern

Wenn auch im allgemeinen daran festgehalten werden muß, daß die Arbeitsgemeinschaften in der festgesetzten Zeit beendet werden, so ist es doch bei manchen, hauptsächlich pflanzenphysiologischen Versuchen, nicht zu vermeiden, daß die Anordnungen tage-

manchmal wochenlang laufen und öfter kontrolliert und betreut werden müssen. Es ist wesentlich, daß dies nicht durch den Lehrer, sondern durch den dafür bestimmten Schüler geschieht. Der für gewöhnlich geschlossene Raum muß dazu den Schülern zugänglich gemacht werden. Die selbständigen Jahresarbeiten, die nach den Prüfungsordnungen vom 22. 7. 26 von Primanern verlangt werden, setzen für die Naturwissenschaften eine unbeschränkte Benutzung des Laboratoriums durch den Schüler voraus. Schwierigkeiten haben sich bei uns noch nicht ergeben, da 4 bis 5 naturwissenschaftliche Lehrkräfte an unserer Anstalt tätig sind, so daß auch außerhalb der laufenden Unterrichtsstunden fast immer eine oder die andere Lehrkraft in den naturwissenschaftlichen Arbeitsräumen arbeitet und an Sonntagen der Hausmeister im Bedarfsfall Anweisung erhält, die Schüler einzulassen. — Es häufen sich jetzt die Fälle, daß ehemalige Schülerinnen, die Biologie studieren, in ihren Ferien das Bedürfnis haben, weiter zu arbeiten. Auch

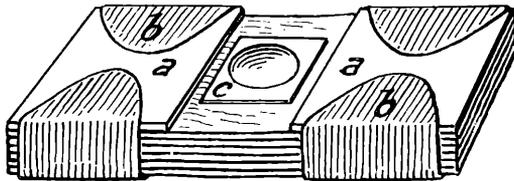


Abb. 7

ihnen steht außerhalb der Unterrichtszeit dieses Zimmer zur Verfügung. Sie werden genau mit Haus- und Zimmerordnung vertraut gemacht und erhalten die nötigen Schlüssel zur uneingeschränkten Benutzung des Zimmers, der Apparate und Chemikalien. Freilich werden diese Studenten und Studentinnen einer Fachlehrkraft zugewiesen, die ihnen bereitwillig Hilfe leistet und genau über ihre Tätigkeit

orientiert ist. Gerade dieser oft nicht unbeachtenden Arbeit wird sich keine eifrige Lehrkraft entziehen. Wird doch auf diese Weise das Band zwischen Schule und Universität fester geknüpft und auch dem Lehrer oft recht wertvolle Anregung geboten.

VIII. Mikroskopische Arbeit

Einiges möchte ich noch über mikroskopische Technik an dieser Stelle sagen. (Andere Techniken würden über den Rahmen dieser Zeitschrift hinausgehen.) Die größten Feinde der naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaften sind: Mangel an Geld im Etat

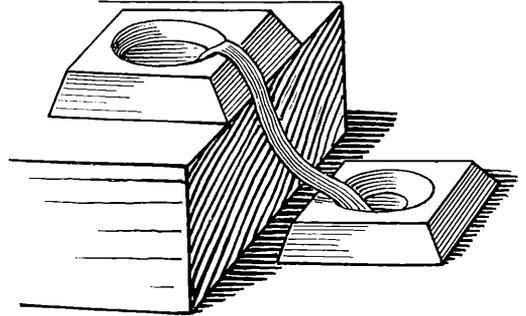


Abb. 8

für solche Zwecke und Mangel an Zeit. Aus diesen Gründen fallen von vornherein viele sehr interessante Versuche und Untersuchungen aus. Aber auch bei den in Frage kommenden Versuchen muß an Zeit und Geld gespart werden. Wie kann das geschehen? Man muß für vieles Ersatz schaffen, z. B. für die nicht sehr billigen Deckgläschen, die unsere Schüler trotz eingehendster Gebrauchsanweisung in Massen zerbrechen. Einen Ersatz dafür habe ich in Cellophan gefunden, das ich vor den Unterrichtsstunden in entsprechend große Blättchen schneiden lasse und bei der Anfertigung von Zeitpräparaten in kleinen Nöpfchen mit Wasser auf die Arbeitsplätze in genügender Zahl verteile. Diese Blättchen müssen beiderseits angefeuchtet sein, da sie sich sonst beim Auflegen auf die Präparate rollen. Sollen Präparate mit stärkster Vergrößerung betrachtet werden, muß allerdings die Oberseite trocken sein. Zu diesem Zweck werden sie unmittelbar vor der Benutzung auf einen Objektträger gelegt und mit einem Tuch abgetupft. Bei schwachen Vergrößerungen ist dies nicht nötig. Nach dem Gebrauch werden die Blättchen wieder gesammelt und abgespült. Braucht man sie häufig, kann man sie in einer Schale unter Wasser verwahren, sonst legt man sie in eine trockene Schale und läßt die anhaftende Feuchtigkeit verdunsten. Auch zu Dauerpräparaten — Einbettung der Präparate in Kanadabalsam oder Glyceringelatine — können diese Blättchen verwendet werden. Ein vorheriges Anfeuchten darf dann nicht geschehen und ist auch nicht nötig. Bei starken Objekten wölben sich die Deckblättchen, was ohne erheblichen Nachteil ist. Ein Vorteil hingegen ist die Tatsache, daß nie-

mals Luftblasen unter die Deckblättchen kriechen. Für Schülerpräparate halte ich diesen Deckglasersatz für vollständig ausreichend.

Ein beliebtes Arbeitsfeld bietet das Plankton, das bei Reichhaltigkeit, namentlich wenn es viel mit Insektenlarven durchsetzt ist, eine Größensortierung notwendig macht. Es gibt billige Planktonsiebe. Wenn man aber jedem Schüler eins in die Hand geben will, wird es doch eine beträchtliche Ausgabe. Man kann die Schüler leicht anleiten, sich diese selbst anzufertigen (Abb. 6).

Im Glasabfallkasten des physikalischen und chemischen Laboratoriums sucht man sich 2 etwa 8 cm lange Glasrohrenden von etwa 12—15 mm lichter Weite. Über das eine Ende des weitesten wird Müllerseide gespannt und diese mit einem Gummiringe festgehalten. Über das eine Ende des anderen Rohres wird Mull gespannt und ebenso befestigt. Die Gläser werden ineinander geschoben, die Netze nach unten, so daß zwischen ihnen etwa 1 cm Raum bleibt. Man muß die verschiedenen Röhrenweiten so wählen, daß sie mit Netz und Ring durch Reibung von selbst ineinander halten. Für Plankton, das sehr große Objekte enthält, kann man sich noch ein drittes Netz aus Drahtgaze biegen, das man mit seinem umgebogenen Rande in die engere Röhre oben einhängt. Die Planktonflüssigkeit wird oben beim Gebrauch hineingeschüttet und das Plankton bleibt nach Größen geordnet auf den Netzen liegen. Die Netze werden dann von den Röhren abgestreift und in Näpfchen oder Glasklötzchen abgespült. Der Gewinn? In 5 Minuten hat die ganze Klasse oder Arbeitsgemeinschaft ihr Plankton in 2—3 verschiedenen Größen sortiert zur Beobachtung vor sich.

Sollen lebende Infusorien untersucht werden, ist die einfachste Methode die, sie mit Chinosol unter Deckglas zu hemmen (1 Tropfen konz. Lösung auf 5 ccm Wasser oder noch schwächer. Vergl. meinen Aufsatz Mikrokosmos XXII., 1928/29, S. 42). Chinosol ist in Tablettenform in jeder Apotheke und Drogerie erhältlich und sollte wegen seiner vielfältigen Verwendungsfähigkeit im Laboratorium und auf Exkursionen in keinem biologischen Laboratorium fehlen.

Teure Rasiermesser, die zu pflanzenanatomischen Untersuchungen gebraucht werden, können durch gebrauchte Gilletteklingen, die ab und zu nachgeschliffen werden, ersetzt werden. Will man ein übriges tun, kann man von der Firma Leitz-Berlin billige Handgriffe für diese Klingen beziehen und gibt sie den Arbeitskästen bei.

Feuchte Kammern können von den Schülern auch selbst hergestellt werden (Abb. 7). Aus Waschleder, das schon einmal gut durchfeuchtet ist, werden für jede Kammer 3—5 objektträgergroße Streifen geschnitten. Sie werden in der Mitte mittels Korkbohrer mit einer 12 mm großen Öffnung im Durchmesser versehen. Die Lederstreifen legt man auf einen Objektträger, schneidet einen zweiten Objektträger in drei gleiche Teile und deckt

rechts und links der Öffnung auch auf der andern Seite das Leder mit Glas ab (*a* in Abb. 7). Zwei Zinkblechstreifen (*b* in Abb. 7) halten die einzelnen Teile des Apparates zusammen. Zum Gebrauch wird das Objekt in einem Tropfen Wasser auf ein Deckgläschen in einen mit Fettstift darauf gezogenen Ring gebracht und so über die runde Öffnung in den Lederläppchen gelegt, daß der Tropfen in die Höhlung hineinhängt (*c* in Abb. 7). Mittels Pipette wird das Leder vollständig mit Wasser getränkt und immer darauf geachtet, daß es ständig feucht bleibt. Wir haben auf diese Weise einen Tropfen 7 Tage lang gehalten, ohne daß er an Größe zurückgegangen wäre.

Zur Anfertigung von Dauerpräparaten möchte ich auch noch einige Winke geben. Bei dem Absaugen von Konservierungsflüssigkeiten und Färbemitteln usw. geht bei kleineren Objekten oft sehr viel Material verloren, wenn die Pipette verwendet wird. Man benutzt besser folgende Methode: Den Glasklotz

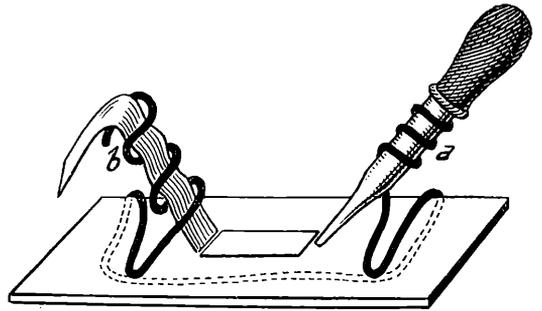


Abb. 9

(„Salznäpfchen“), in dem sich die Objekte in der Flüssigkeit befinden, stellt man etwas höher (Abb. 8).

Man schneidet einen schmalen Fließpapierstreifen, feuchtet ihn je nach der abzusaugenden Flüssigkeit in Alkohol oder Wasser an, hängt ihn mit dem glattgeschnittenen Rand (damit nicht Fasern die Objekte verunreinigen) in die Flüssigkeit des hochstehenden Glasklotzes und führt das andere Ende des Streifens in einen tiefer gestellten Klotz. Man hat den Vorteil, daß keine Objekte verloren gehen und kann sich während des Vorganges mit anderen Dingen beschäftigen, darf jedoch den Vorgang nicht vergessen, damit die Objekte nach dem Absaugen nicht eintrocknen.

Ein kleiner Apparat, der bei der Ausführung von Reaktionen unter dem Mikroskop Verwendung findet, kann ebenfalls von den Schülern selbst hergestellt werden (Abb. 9). In ein Drahtgestell wird ein Objektträger eingeklemmt. Eine Spirale (*a*) trägt eine Pipette, das andere schlängelförmig gebogene Drahtende (*b*) einen Fließpapierstreifen. Zum Gebrauch bringt man das Objekt in einem Tropfen Wasser auf den Objektträger, legt das Deckglas darauf und bringt das Ganze auf den Objektstisch. Nun füllt man die Pipette mit dem Reagens und bringt sie in die Spirale *a*. Man kann nun Pipette und Fließpapier be-

dienen, ohne das Auge vom Okular zu nehmen.

Von Färbungen in toto möchte ich in erster Linie Eosin empfehlen, da es keine Rücksicht auf Konzentration verlangt, die Haltbarkeit gut ist, und ein Überfärben kaum eintritt, dieses dann auch leicht ausgewaschen werden kann, und bei genügender Konzentration die Färbung auch recht schnell erfolgt.

Als Einschlußmittel ist Glyzeringelatine für die Schule wegen der langsamen Verdunstung von Glycerin nicht zu empfehlen. Ich verwende mit gutem Erfolg Chinosol-Gelatine, die man in ähnlicher Weise wie Glyzeringelatine herstellen kann. Man bereitet eine konzentrierte Chinosollösung. (Eine Tablette von 0,5 g auf 2 ccm Wasser.) Von dieser Stammlösung bereitet man eine 3%ige Lösung. Zu 60 g dieser Lösung bringt man 10 g Gelatine. Die Präparate müssen umrandet werden.

Bei Dauerpräparaten, die als Einschlußmittel Kanadabalsam haben, spielt der Verbrauch von abs. Alkohol und Nelkenöl eine kostspielige Rolle. Wir kommen mit Brennspritus und Amylzetat aus. Die Alkohole von 36% und 75% werden durch Verdünnung mit destilliertem Wasser gewonnen. Die gefärbten oder ungefärbten Objekte werden durch die Alkohole bis zum 96% Alkohol (unverdünnter Brennspritus) hindurchgeführt und dann in Amylzetat (statt in abs. Alkohol, Xylol-

Alkohol, Xylol oder Nelkenöl) gebracht und hierauf in Kanadabalsam eingebettet. Diese Präparate sind billiger und schneller anzufertigen und unterscheiden sich in keiner Weise von den in sonst üblicher Art hergestellten.

Zum Schluß sei nur noch erwähnt, daß ich mir mit Hilfe der Arbeitsgemeinschaften im Laufe der Zeit eine sehr umfangreiche Demonstrationssammlung von mikroskopischen Dauerpräparaten ohne besondere Kosten beschafft habe, weil jedes Mitglied der Arbeitsgemeinschaft bei Herstellung von eigenen Dauerpräparaten verpflichtet war, ein gleiches für die Sammlung anzufertigen. Daraus wurden nur die einwandfreien gewählt. Der Ehrgeiz der Schüler, brauchbare Resultate zu liefern, kommt der Gesamtarbeit zugute. Die Sammlung aber ist für den Klassenunterricht deshalb von großem Wert, weil jedes Objekt in vielfacher Ausführung vorhanden ist, da wir ja in einer Front arbeiten. Das Rohmaterial wird dazu im Frühling, Sommer und Herbst gesammelt. Meeresfauna und -flora liefert uns die biologische Station Helgoland alle drei Jahre.

Mögen diese Zeilen dazu dienen, manchem Kollegen einige Anregung für den Ausbau seines Unterrichts zu geben, diese Wege weiter auszubauen und neue zu finden. Ich selbst wäre für jede Anregung aus Fachkreisen herzlich dankbar.

Bücherschau

W. Klingelhöffer hat in seiner „**Einrichtung von Zimmer- und Freilandaquarien und -terrarien einschließlich der Technik der Haltung und Zucht von Fischen, Reptilien und Amphibien**“ (Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Lief. 271, 1928, Berlin Urban & Schwarzenberg, geh. RM 24.—) den Nachweis erbracht, daß die Aquarienkunde nicht nur eine schöne und angenehme Liebhaberei des Naturfreundes bildet, sondern daß sie bei richtiger Ausübung darüber hinaus ein unschätzbbares Hilfsmittel ist, das der Wissenschaft manchen wertvollen Beitrag liefern kann. Und wenn ein anerkannter Führer auf dem Gebiet der Aquarienkunde, wie W. Klingelhöffer, diese Verhältnisse in seiner bekannten anschaulichen und verständlichen Weise und unterstützt von zahlreichen Abbildungen darlegt, so genügt wohl schon ein Hinweis darauf, um das Buch jedem Aquarienfremden zu empfehlen. — Neben den alteingeführten Aquarienzeitschriften „Blätter“ und „Wochenschrift“ beginnt nunmehr noch eine neue, reich illustrierte Monatschrift „**Das Aquarium**“ zu erscheinen, herausgegeben von **E. Ahl** (Berlin, monatlich ein Heft zu RM 1.25).

Diese Zeitschrift bietet insofern etwas ganz Außergewöhnliches, als die Abbildungen sämtlich nach Naturaufnahmen hergestellt sind. Die Aufsätze sind, nach der vorliegenden Probe (Septemberheft) zu urteilen, recht gediegen und für Liebhaber, Schulen und Naturfreunde geeignet. — „**Die natürlichen Harze**“ von **H. Wolff**-Berlin (1928, Stuttgart, Wissenschaftl. Verlagsges. m. b. H., geb. RM 28.—) bilden den 4. Band der von K. H. Bauer-Leipzig herausgegebenen „Monographien aus dem Gebiete der Fett-Chemie“. Der Hauptwert des vorliegenden, gediegen ausgestatteten Buches ist auf die Schilderung des heutigen Standes der Harzchemie gelegt, sowie auf eine eingehende Darstellung der analytischen Methoden, so daß das Werk auch als Laboratoriumsbuch weitgehende Verwendung finden kann. Die Auswahl der Methoden geschah auf Grund einer nahezu 25jährigen Tätigkeit des Verfassers auf dem Gebiet der Harzanalysen, so daß also das Werk in erster Linie dem Praktiker ein wertvoller Berater sein wird. Es wird aber auch infolge seiner umfassenden Literaturangabe als Nachschlagewerk vorzügliche Dienste leisten.

Dr. Stehli

näpfchen vor. Mit dem Spatel oder der Nadel werden die Objekte von einer Lösung in die andere übertragen. Die Schälchen sind stets verdeckt zu halten; einmal um einer Verschmutzung durch Staub vorzubeugen, andererseits kann aber auch durch die Verdunstung eine stärkere Konzentration der Farblösung hervorgerufen werden und die Abscheidung von Kristallen usw. in den Objekten wäre die Folge. Beim Schneiden von uneingebettetem Material (vgl. S. 16) wird man die Schnitte in dieser Weise durch die Farbe führen.

Zum Färben von aufgeklebten Schnitten benutzt man die auf S. 28 beschriebenen Küvetten, die eine große Zahl von Objektträgern aufnehmen können und ein außerordentlich reinliches Arbeiten gewährleisten. Die bei den verschiedenen Färbemethoden anzuwendenden Flüssigkeiten sind recht verschiedener Art und eine Norm für die Behandlung kann hier nicht gegeben werden.

Bei der Färbung können wir zwischen histologischer und zytologischer Färbung unterscheiden. Da aber die Gewebe der Pflanzen viel einfacher sind als die der Tiere, kommt man meistens mit den für die zytologische Färbung gebräuchlichen Stoffen aus; die Färbung des Zellinhaltes ist die Hauptsache. Unterschieden wird ferner zwischen progressiver und regressiver Färbung. Bei der progressiven Färbung muß die Farbstofflösung so lange auf die Schnitte einwirken, bis die zu färbenden Bestandteile eine genügende Menge der Farbe gespeichert haben. Es werden nur ganz bestimmte Teile des Objekts (z. B. die Kerne der Zellen) angefärbt und die übrigen Teile bleiben weit dahinter zurück. Unter dem Mikroskop beobachtet man von Zeit zu Zeit den Fortschritt der Färbung und breche ab, wenn die zu beobachtenden Teile den gewünschten intensiven Farbton erreicht haben. Wird das Gewebe zuerst diffus gefärbt, d. h. dringt der Farbstoff in alle Zellbestandteile gleichmäßig ein, so muß später ein Teil der Farblösung wieder entfernt werden. Das Auswaschen wird mit einer bestimmten Flüssigkeit vorgenommen und da einige Bestandteile der Zellen den Farbstoff besser festhalten als andere, kann mit dem Auswaschen abgebrochen werden, wenn der gewünschte Farbton erreicht ist (regressive Färbung); das Ausziehen der Farbe nennt man differenzieren (s. S. 34; Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain).

Zur Erzielung eines intensiven Farbtons können die Objekte vor dem Färben mit besonderen Agenzien behandelt, „gebeizt“

werden; die Gewebe werden empfänglich gemacht für das Aufnehmen der Farbe.

Über die Einwirkungsdauer kann schwer etwas Bestimmtes gesagt werden, da die Objekte infolge ihrer spezifischen Eigenheit und Fixierung ganz verschieden reagieren. Für Anfänger ist es zu empfehlen, die Färbung in bestimmten Zeitabständen zu unterbrechen und die Wirkung unter dem Mikroskop zu kontrollieren. Bei der progressiven Färbung wird man leicht erkennen können, ob der Grad der Intensität bereits erreicht ist oder nicht; bei der regressiven Färbung ist dies bedeutend schwerer; man richtet sich hier am besten nach den angegebenen Minimalzeiten. Auch das Kontrollieren unter dem Mikroskop will durch Übung gelernt sein, da die Schnitte in Wasser oder Alkohol ein ganz anderes Bild der Färbung geben als im Einschluß von Kanadabalsam. Die Medien (Wasser und Alkohol) sind außerordentlich schwach lichtbrechend und besonders die Färbung von plasma-reichen Zellen erscheint später im Kanadabalsam (höherer Brechungsexponent) als recht schwach.

Nach der Zahl der zur Einwirkung gebrachten Farbstofflösungen unterscheidet man zwischen der Einfach- und Mehrfachfärbung. Bei der Mehrfachfärbung kommen die Objekte entweder nacheinander in verschiedene Farblösungen oder sie werden mit einem Gemisch von Farben behandelt. Die Doppelfärbung bezweckt meistens die Erreichung einer Farbdifferenz zwischen Kern und Plasma.

Es gibt eine riesige Zahl von Farbstoffen, die eine gute Färbung der Objekte hervorrufen, doch kann es sich hier nicht um eine möglichst vollständige Beschreibung aller Färbemethoden handeln; es sollen vielmehr nur einige einfache, sichere und allgemein gebräuchliche Färbemethoden besprochen werden. **Peinlichst genaues und sauberes Arbeiten** ist Vorbedingung zur Erzielung einer guten Färbung und es ist unbedingt notwendig, daß die richtigen Farbstoffe angewandt werden, die man als fertige Lösungen oder als Substanz von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos beziehen kann.

a) Das Färben mit Karminaten

Karmin ist ein tierischer Farbstoff, der aus der Cochenille hergestellt wird. Die Färbungen mit Karmin sind in den verschiedensten Einschlußmitteln gut haltbar, doch dürfen die Objekte nicht mit Chromgemischen fixiert worden sein.

Karmalaun nach P. Mayer. In 200 ccm destilliertem Wasser wird unter Erwärmen 10 g Kalialaun und 1 g Karmin-

säure gelöst. Die abgesetzte Lösung wird nach dem Erkalten filtriert und mit einem Antiseptikum (1 ccm Formol) versetzt. Die Lösung ist lange haltbar, schlägt aber allmählich am Boden und an den Wänden des Gefäßes Farbe ab und daher muß vor dem Gebrauch filtriert werden. Auf Schnitte läßt man sie ein bis mehrere Stunden einwirken und erzielt dadurch gute Färbungen der Kerne und der unverholzten Zellwände. Ist das Plasma mitgefärbt, dann differenziert man mit einer 1%igen Kalialaunlösung oder mit angesäuertem Wasser (½%ige Salzsäure).

Eisenkarmalaun nach de Groot gibt noch stärkere Kernfärbungen als Karmalaun. Zur Bereitung fügt man zu der vorher angegebenen Lösung von Kalialaun und Karminsäure noch 0,1 g Eisenaun und nach dem Filtrieren zwei Tropfen Salzsäure und etwas Thymol hinzu. Für Schnittfärbung verdünnt man die Lösung mit 800 ccm 5%iger Kalialaunlösung, gibt 10 Tropfen Salzsäure und einige Thymolkristalle hinzu; die Lösung ist jahrelang haltbar.

b) Das Färben

mit Hämatoxylinfarben

Hämatoxylin ist ein aus dem Blauholz (*Haematoxylon campechianum*) gewonnener Farbstoff. Die Lösungen sind in frischem Zustand unbrauchbar, sie müssen reifen, d. h. das Hämatoxylin muß erst zu Hämatein und noch höheren Stufen oxydieren. Das Oxydieren beansprucht, wenn die Lösung sich selbst überlassen bleibt, mehrere Wochen, doch kann durch energische Oxydationsmittel (Kaliumpermanganat) das Reifen sehr beschleunigt werden. In Verbindung mit einem Metall (Aluminium, Eisen, Chrom) ergeben die Lösungen sehr kräftige blaue oder schwarze Färbungen.

Hämatein ist im Handel zu haben, doch kann man sich zur Bereitung der Lösung auch Hämateinammoniak selbst herstellen. Zu einer Lösung von 1 g Hämatoxylin in 20 ccm destilliertem Wasser (erwärmen!) setzt man 1 ccm Ammoniak hinzu, gießt die Flüssigkeit in einer flachen Schale aus und läßt sie an einem staubfreien Ort unter dem Einfluß des Sonnenlichtes eindampfen. Der abgekratzte Rückstand ist ein Pulver, das sich in Alkohol oder Wasser löst und mit Essigsäure keine merkliche Trübung gibt. Sind nach dem Abdampfen Kristalle vorhanden, so ist zu schnell verdampft worden; die Lösung muß frisch abgesetzt werden.

Saures Hämalan nach P. Mayer. In 50 ccm 90%igem Alkohol löst man 1 g Hämatein oder Hämateinammoniak und setzt eine Lösung von 50 g Kalialaun in 1000 ccm destilliertem Wasser hinzu. Um die Farbe haltbar zu machen und um eine schärfere Färbung der Objekte zu erzielen, versetzt man je 100 ccm der Lösung mit 2 ccm Eisessig; die Farbe ist gleich zum Gebrauch fertig. Bei längerem Stehen bilden sich am Boden und an den Wänden

des Aufbewahrungsgefäßes Niederschläge, zur Entnahme der Lösung aus der Flasche nimmt man deshalb mit einer Pipette aus der Mitte der Flasche die gewünschte Menge.

Die Objektträger mit den Schnitten werden aus destilliertem Wasser in die Farbe übertragen; die Färbung ist sofort oder nach einigen Minuten beendet. Darauf wird in destilliertem Wasser abgespült und in mehrfach zu wechselndem Leitungswasser nachgespült; die Färbung nimmt hier einen tiefblauen Ton an. Zur Erzielung einer ganz reinen Kernfärbung differenziert man in Salzsäurealkohol (2 ccm konz. Salzsäure auf 100 ccm Alkohol), wasche nach beendeter Differenzierung in Alkohol gründlich aus und übertrage in Leitungswasser, das so oft gewechselt wird, bis der dunkelblaue Ton erreicht ist. Die Kernfärbungen sind sehr schön.

Alaunhämatoxylin nach De lafield. Zu einer gesättigten Lösung von Ammoniakalaun in 400 ccm destilliertem Wasser fügt man eine Lösung von 4 g Hämatoxylin in 25 ccm Alkohol. Das Gemisch läßt man 3—4 Tage offen stehen, filtriert und versetzt es mit je 100 ccm Glycerin und Methylalkohol. Nachdem diese Lösung 2—3 Monate offen gestanden hat, wird sie nochmals filtriert, auf Flaschen gefüllt und luftdicht abgeschlossen. Die Lösung wird als Stammlösung benutzt. Zum Färben wird sie stark mit destilliertem Wasser verdünnt und nach dem Färben werden die Objekte in destilliertem Wasser ausgewaschen und in Leitungswasser gebläut. Kerne und Zellulosewände werden rasch und stark gefärbt, verholzte Zellwände erscheinen in bräunlichem Farbton.

Eisen-Hämatoxylin nach Heidenhain. Diese Färbemethode hat die größte Bedeutung in der Botanik erlangt; sie ist dem Anfänger wegen der Sicherheit der Ergebnisse sehr zu empfehlen. Zum Färben müssen die Schnitte mit einer 3%igen Eisenaunlösung (Eisenoxydammonsulfat) vorbehandelt werden. Die Färbelösung stellt man sich aus einer 10%igen alkoholischen Hämatoxylinlösung her (mindestens 4 Wochen im Dunkeln reifen lassen), indem man 1 Teil mit 9 Teilen destilliertem Wasser verdünnt.

Nach unserer Arbeitstabelle auf S. 29 befinden sich die Schnitte im Wasser und bei dieser Färbemethode ist nun folgender Gang der Behandlung notwendig: Die Objektträger mit den Schnitten kommen aus dem Wasser, das man sorgfältig ablaufen läßt, in die Eisenaunlösung, in der sie wenigstens 2 Stunden bleiben müssen. Ein längeres Verweilen (bis zu 12 Stunden) schadet nicht und ist manchmal sogar notwendig. Nachdem die Eisenaunlösung genügend lange eingewirkt hat, nimmt man die Objektträger heraus und spült sie mit reinem Leitungswasser 3—4mal gründlich ab. Man kann dabei so vorgehen, daß die Objektträger in einer Küvette dem Wasserstrahl ausgesetzt werden oder man

stellt 4 Schalen mit reinem Wasser nebeneinander auf und schwenkt die Objektträger in jeder Schale kurz ab. Das von außen an den Schnitten und an dem Objektträger haftende Eisenalaun wird dadurch entfernt und die Schnitte sind fertig zum Färben. Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß die Objektträger in der Küvette wegen der Platzersparnis paarweise Rücken- gegen Rückenfläche eingestellt werden können. Beim Übertragen von Eisenalaun ins Wasser sind die Objektträger einzeln zu behandeln, damit keine Flüssigkeitsreste verschleppt werden. Das Abspülen im Wasser muß schnell vor sich gehen, da sonst eine zu starke Auswaschung des Eisenalauns aus den Schnitten erfolgen würde. Jetzt können die Objektträger wieder paarweise zusammengefaßt und in die Hämatoxylinlösung übertragen werden. In der Färbelösung verweilen die Objektträger 2—24 Stunden und unter dem Mikroskop erscheinen die Schnitte nach dieser Zeit diffus tiefschwarz gefärbt. Zur Weiterbehandlung muß die Farbe aus den Schnitten zum Teil wieder entfernt werden, doch bevor das Differenzieren vorgenommen wird, bringt man die Objektträger einzeln in Leitungswasser, um die anhaftende Farblösung abzuspülen. Differenziert wird mit einer 3%igen Eisenalaunlösung, die nur für diese Zwecke (nicht zum Beizen) benutzt werden darf. Am besten werden die Objektträger in eine flache Schale gelegt und mit der Eisenalaunlösung übergossen. Man sieht, wie langsam die Farbe entweicht und muß dauernd unter dem Mikroskop beobachten, ob der Farbzug bereits den gewünschten Grad erreicht hat. Sind die Schnitte genügend entfärbt, befindet sich also die Farbe nur noch in den Bestandteilen, die genau beobachtet werden sollen, dann unterbricht man das Differenzieren und spült in Leitungswasser gründlich ab, um auch jede Spur von Eisenalaun zu entfernen. Die Schnitte dürfen nicht länger als $\frac{1}{4}$ Stunde im Wasser bleiben und müssen dann zum Einschluß in Harz weitergeführt werden (vgl. S. 38). Bei gut gelungener Färbung erscheinen die Kerne tiefschwarz bis blauschwarz, während das Plasma nur einen ganz zarten grauen Ton angenommen hat.

Arbeits-tabelle:

Die Schnitte befinden sich in Wasser
 ↓
 Beizen in einer 3%igen Eisenalaunlösung
 (2—12 Stunden)
 ↓
 Gründliches und schnelles Auswaschen in
 fließendem Wasser
 ↓
 Überführen in die Farbe (Einwirkungs-dauer
 2—24 Stunden)
 ↓
 Nach dem Färben abspülen in Wasser
 ↓
 Differenzieren der Schnitte in Eisenalaun
 ↓
 Abspülen in Wasser und weiterführen zum
 Einschluß in Harz

c) Das Färben mit Teerfarben

Während die bisher beschriebenen Farbstoffe wesentlich die Kerne der Zellen färben und das Plasma nur ganz leicht andeuten, ist es bei den Teerfarben so, daß Kern- und Plasmafärbungen in gleicher Stärke erzielt werden können. Aus der Reihe der Teerfarben sollen von Kernfarbstoffen Gentianaviolett, Safranin, Fuchsin und Methylgrün und von Plasmafärbstoffen Anilinblau, Säurefuchsin, Eosin, Lichtgrün S. F. und Orange G besprochen werden.

Gentianaviolett. Die Schnitte werden mit einer 1%igen wässrigen Lösung gefärbt und in schwach essigsauerm Wasser oder Säurealkohol differenziert. Die Kernfärbung ist gut und haltbar, das Plasma bleibt fast farblos.

Safranin darf nur angewandt werden, wenn die Objekte mit Chrom- oder Osmiumsäure fixiert worden sind. Nach anderen Fixierungen gelingt die Färbung meistens nicht gut, doch kann man dadurch abhelfen, daß man die Schnitte vor dem Einstellen in die Farbe 2 Stunden mit 1%iger Chromsäure beizt und $\frac{1}{4}$ Stunde auswäscht. — Zur Herstellung der Farbe löst man 2 g Safranin in 100 ccm 50%igem Alkohol und setzt zur Konservierung 2 ccm Anilinwasser hinzu; die Lösung ist nach einigen Stunden fertig zum Gebrauch. Die Schnitte werden 2—8 Stunden in die Farbstofflösung eingestellt, dann mit destilliertem Wasser ausgewaschen und in 96%igem Alkohol übertragen. Das Differenzieren muß vorsichtig und schnell in Säurealkohol vorgenommen werden, da die Farbe sehr schnell ausgezogen wird; auswaschen in Leitungswasser. Die chromatischen Kernbestandteile werden leuchtend rot gefärbt, das Plasma bleibt farblos.

Fuchsin. Man wendet eine starke Lösung in 50%igem Alkohol an und differenziert in Salzsäurealkohol. Besser ist die Zimmermannsche Methode: Die Schnitte kommen für 15 Minuten in eine starke wässrige Lösung von Fuchsin und werden dann zur Erzielung einer dunkelvioletten Färbung mit konz. Pikrinsäurelösung in einem Gemisch von 2 Teilen Wasser und 1 Teil Alkohol behandelt. Danach werden sie in 96%igem Alkohol so lange gewaschen, bis keine Farbe mehr entweicht und über absoluten Alkohol und Xylol in Harz eingebettet.

Methylgrün ist ein guter Chromatinfarbstoff, doch ist die Haltbarkeit leider nicht gut. Wird mit diesem Farbstoff gearbeitet, so sind alle Lösungen durch einen Zusatz von Essigsäure schwach anzusäuern, da er gegen Alkalien außerordentlich empfindlich ist. Gefärbt wird mit einer Lösung von 1 g Methylgrün in 100 ccm dest. Wasser. Die Färbung ist in 5 bis 10 Minuten beendet, und nachdem in dest. Wasser ausgewaschen ist, kann noch mit 70%igem Alkohol differenziert werden.

Anilinblau wird als 1%ige wässrige Lösung hergestellt und zum Färben beliebig verdünnt. Die Objekte dürfen nicht zu lange in der Farbe bleiben und müssen nach beendeter Färbung gründlich mit Wasser ausgewaschen werden. Die Plasmafärbung ist haltbar und hebt sich gut ab gegen rote Kernfarben.

Säurefuchsin wird wie Anilinblau als Gegenfarbe zu violetten und blauen Kernfärbungen gerne benutzt. Erst wird die Kernfärbung vorgenommen und das Plasma mit einer 1%igen wässrigen Lösung von Säurefuchsin nachgefärbt. Bei Überfärbung werden die Schnitte in Leitungswasser ausgewaschen; durch Essigsäurezusatz zum Wasser kann man die Färbung verstärken.

Eosin färbt den gesamten plasmatischen Inhalt der Zellen rot (1%ige Lösung 10- bis 20fach mit dest. Wasser verdünnen, 5 Minuten färben), jedoch müssen die Schnitte etwas überfärbt werden, da beim späteren Auswaschen in Wasser und Alkohol ein Teil der Farbe verloren geht.

Lichtgrün S.F. 1 g wird in 100 ccm dest. Wasser oder in 70—90%igem Alkohol gelöst. Die Färbung ist gut, aber nicht haltbar.

Orange G. gibt in kurzer Zeit (1 bis 5 Minuten) eine außerordentlich scharfe und haltbare Plasmafärbung. Gebraucht wird eine 0,1—0,5%ige Lösung in dest. Wasser.

d) Mehrfachfärbungen

Die Teerfarben der beiden besprochenen Gruppen lassen Doppelfärbungen zu, wenn sie nacheinander angewandt werden. Kern und Plasma werden mit verschiedenen Stoffen gefärbt und heben sich scharf voneinander ab, doch ist es dabei nicht ganz gleichgültig, welche Farbstoffe man kombiniert. Es kommt auf den Kontrast an, der erzielt werden muß und so ergeben sich Gegenüberstellungen wie rot und blau, rot und grün. Die Hämatoxylinfarben mit ihrem dunkelblauen oder schwarzen Farbton kombiniert man am besten mit roten oder grünen Gegenfarben.

Von den zeitlich getrennten Färbungen ist die Flemmingsche Dreifachfärbung besonders beliebt, für den Anfänger aber nicht ganz leicht auszuführen. Man kombiniert dabei Safranin, Gentianaviolett und Orange G. Die Schnitte kommen aus dem Wasser zuerst für 6—8 Stunden in die Safraninlösung (Vorbedingung ist Chromsäurefixierung oder Chromsäurebeizung, vgl. S. 10), werden mit Salzsäurealkohol differenziert und in Wasser abgespült. Gentianaviolett (1%ige wässrige Lösung) muß dann 2—10 Minuten einwirken und der überschüssige Farbstoff wird in Leitungswasser abgespült. Die letzte Färbung mit Orange G. wird so vorgenommen, daß die Farblösung 1—5 Minuten über die Schnitte auf dem Objektträger läuft. Nach beendeter Färbung wäscht man mit Wasser, differenziert mit

Alkohol, wartet, bis kein Farbstoff mehr austritt und überträgt in Nelkenöl. Jetzt können die Schnitte in Harz eingeschlossen werden. Bei gut ausgefallener Färbung zeigen sich die Chromosomen der Kernteilungsfiguren rot, die Spindelfasern bläulich und das Plasma gelbbraun.

Safranin-Lichtgrün S.F. Die Schnitte werden mit Safranin wie bei der Dreifachfärbung gefärbt und in Wasser abgespült. Für die Färbung mit Lichtgrün stellt man sich eine besondere Lösung in 70—90%igem Alkohol (so viel Farbstoff lösen, daß die Lösung hellgrün scheint) her und setzt auf je 100 ccm 2 Tropfen Salzsäure hinzu. Mit einer Pipette trägt man das Lichtgrün auf den Objektträger auf; die Lösung erfüllt einen doppelten Zweck: das Plasma wird gefärbt und durch den Gehalt an Säure wird Safranin herausdifferenziert. Unter dem Mikroskop beobachtet man den Fortschritt der Färbung und Differenzierung und wasche nach Eintritt des gewünschten Stadiums mit Alkohol aus.

Neben diesen Methoden der Mehrfachfärbungen, die eine Anwendung der einzelnen Farbstoffe nacheinander verlangen, sei noch eine Mehrfachfärbung beschrieben, bei der die Farbstoffe gleichzeitig als Gemisch auf die Schnitte einwirken. Zur Pianese-Färbung vereinigt man folgende Farbstoffe in Lösung: Malachitgrün 0,5 g, Säurefuchsin 0,1 g, Martiusgelb 0,01 g, dest. Wasser 150 ccm, 96%iger Alkohol 50 ccm. Die Schnitte kommen vom Wasser in 96%igen Alkohol und von da ins Farbgemisch (24 Stunden). Nach der Färbung wäscht man die überschüssige Farbe in Wasser aus, differenziert in 96%igem Alkohol und in Salzsäurealkohol (1 Tropfen Salzsäure auf 200 ccm Alkohol). Das Differenzieren geht sehr rasch vor sich und ist beendet, wenn die Farbe des Protoplasmas von grün in rot umschlägt. Der Salzsäurealkohol wird in 96%igem Alkohol ausgewaschen und die Schnitte über Nelkenöl und Xylol in Harz übertragen. Die Pianese-Färbung gibt nach Sieben (1913) besonders gute Resultate bei solchen Objekten, die mit Alkohol-Eisessig oder nach Juel fixiert worden sind.

Wie schon vorher gesagt wurde, spielen die histologischen Färbungen neben den zytologischen eine nur untergeordnete Rolle, doch können sie wertvoll sein, wenn es sich darum handelt, einzelne Elemente gegeneinander abzusetzen. In Demonstrationspräparaten werden Farbenkontraste immer einer schnellen Orientierung dienen können.

Vorbedingung für gute Membranfärbungen ist die Entfernung des Zellinhaltes, die man am besten mit Eau de Javelle vornimmt (vgl. S. 7). Die Schnitte werden aus Wasser für kurze Zeit in die Lösung übertragen (1/2 bis 1 Stunde) und nacheinander in Wasser, wässriger Essigsäure (1%ig) und Wasser ausgewaschen; dann erst kann die Einwirkung der Farbe

erfolgen. Ein zu langes Verweilen der Schnitte in der Lösung ist nicht anzuraten, da die Membranen leicht angegriffen werden.

Unverholzte Membranen werden mit Hämatoxylin nach Delafield, mit Karmalaun oder Eosin gefärbt. Noch bessere Resultate soll nach Kisser (1926) die Färbung mit Mucikarmin ergeben. In einer Porzellanschale werden 1 g Karmin, 0,5 g Aluminiumchlorid in 2 ccm dest. Wasser auf kleiner Flamme erwärmt, bis das Gemisch dunkel geworden ist. Nachdem 100 ccm 50%iger Alkohol in kleinen Mengen nach und nach zugefügt worden ist, filtriert man nach 24 Stunden. Ungelöstes Karmin darf nur in geringer Menge als Bodensatz vorhanden sein. Die Lösung ist als Stammlösung zu betrachten; zum Gebrauch muß sie mit 5—10 Teilen Leitungswasser oder 50—70%igem Alkohol verdünnt werden. Sie ergibt eine ausgezeichnete Rotfärbung.

Verholzte Membranen werden durch Methylgrün sehr schnell gefärbt und die Färbung ist lange haltbar. Auch Saffranin gibt gute Färbungen, nur muß es eine Stunde einwirken und die überschüssige Farbe mit Salzsäurealkohol ausgezogen werden. Rotviolette Töne erzielt man bei Anwendung von Pikrin-Fuchsinsäure (vergl. Fuchsin).

15. Das Einschließen der Präparate

Gefärbte und ungefärbte Schnitte müssen, wenn sie längere Zeit erhalten werden sollen, in einem Medium eingeschlossen werden, das sowohl konserviert als auch einen Brechungsindex besitzt, der für die Beobachtung günstig ist. Wir können die Einschlußmittel in zwei große Gruppen einteilen: wässrige Einschlußmittel und Harze und Balsame. Die Entscheidung für die eine oder die andere Gruppe wird durch das Präparat selbst bestimmt.

a) Die wässrigen Einschlußmittel sind vornehmlich für solche Objekte bestimmt, die in ungefärbtem Zustand beobachtet werden sollen und die keinen zu starken Wasserentzug vertragen. Sind die Schnitte sehr fein, so ist es nicht günstig, sie sofort in das Einbettungsgemisch zu übertragen; man schalte vielmehr eine schwache Lösung des Gemisches vor und übertrage dann.

Glyzeringelatine gehört zu den am einfachsten zu handhabenden Medien; die Übertragung der Schnitte macht keine besonderen Schwierigkeiten. Die fertigen ungefärbten Schnitte werden vor der Einbettung in eine wässrige Glycerinlösung übertragen und darin für 12 Stunden belassen. Inzwischen stellt man sich eine Gelatine folgender Zusammensetzung her:

50 g Glycerin, 7 g reinste Gelatine und 42 ccm dest. Wasser. Die Gelatine wird in dest. Wasser bis zum Schmelzen erwärmt und dann die Lösung mit dem Glycerin unter Zusatz von 1 g Karbolsäure vermischt. Beim Erkalten erstarrt diese Gelatine; sie muß daher zur Einbettung auf einem Wasserbad verflüssigt werden. Die Objekte werden auf den gereinigten Objektträger übertragen und von dem verflüssigten Medium läßt man einen Tropfen auf das Objekt aus nicht zu großer Höhe fallen. Das Auflegen des Deckglases muß vor dem Erstarren der Gelatine geschehen, damit sich die Flüssigkeit gleichmäßig unter dem Deckglas ausbreitet. Einige Vorsichtsmaßregeln müssen bei diesem Handgriff genau beachtet werden. Vom Auflegen des Deckglases hängt es ab, ob das Präparat später gut brauchbar sein wird; die sich bei falschem Auflegen einschleichenden Luftblasen müssen unbedingt vermieden werden. Das Deckglas wird mit einer Breitkante zuerst auf den Objektträger aufgelegt und hier mit dem Zeigefinger der linken Hand oder der Präpariernadel gestützt (s. Abb. 1). Die Gelatine breitet sich gleichmäßig an dieser Kante aus und bei langsamem Niedersenken wird sich die Einschlußflüssigkeit glatt unter dem Deckglas verteilen. Auch das Anhauchen des Deckglases kann förderlich sein; es überzieht sich dabei mit einem feinen Flüssigkeitshäutchen und die Verbindung mit dem Einbettungsmedium wird besser hergestellt. Die Gelatine muß den ganzen Raum unter dem Deckglas einnehmen, darf jedoch in nicht zu starkem Maße unter den Rändern hervordringen. Nach einigen Einbettungen wird man schon eine gewisse Übung in der Abschätzung der Menge des Mediums erlangen. Färbungen erhalten sich in der Glyzeringelatine nicht gut.

Das Hoyer'sche Gemisch ist ein wässriges Einschlußmittel, das den letztgenannten Nachteil der Glyzeringelatine nicht besitzt; es können daher mit Karmin und Hämatoxylin gefärbte Objekte sehr gut darin eingeschlossen werden. Zur Herstellung füllt man ein Gefäß zu $\frac{2}{3}$ mit reinen Stückchen von Gummi arabicum und gibt als letztes Drittel eine Chloralhydratlösung hinzu, die 5—10% Glycerin enthält. Nach einigen Tagen entsteht ein dicker Sirup. Zeigen sich nach der Filtrierung durch dickes Fließpapier noch Trübungen, so wird weiter mit Chloralhydrat angereichert und nochmals filtriert. Sollen Präparate eingeschlossen werden, die mit Teerfarben gefärbt sind, dann benutzt man zum Lösen des Gummi arabicum keine Chloralhydratlösung, sondern eine Kaliumazetatlösung.

Mit dem Übertragen der Objekte in diese Medien ist der Vorgang des Einschließens noch nicht beendet. Es könnte vorkommen, daß die Präparate nach einiger Zeit beschlagen und um sie vor dem Verderben zu bewahren, wird um das Deckglas herum ein

fester Randverschluß gelegt. Die Glyzeringelatine-Präparate müssen aber vor dem Umlegen des Randverschlusses vier Wochen an einem staubfreien Ort aufbewahrt und das unter dem Deckglas hervorgetretene Medium sorgfältig entfernt werden, weil sonst der Verschluß nicht halten würde. Zum Umranden verwenden wir entweder den Krönigschen Lack oder den allgemein gebräuchlichen Asphaltlack, auch der Maskenlack, den man mit einem Pinsel aufträgt, ist recht gut. Die Methode ist bei den beiden zuerst erwähnten Substanzen gleich und leicht ausführbar. Man erwärmt einen Deckglasspatel (Abb. 18) (den man übrigens auch selbst herstellen kann, indem man einen Draht zu einem langen gestreckten Rechteck umbiegt, dessen Längsseite länger als das Deckglas sein muß, und dessen Stiel man in einem Federhalter befestigt) über der Spiritusflamme und stößt ihn in das Harz, das sofort schmilzt. An dem vorderen



Abb. 18.
Deckglasspatel

Bügel des Spatels bleibt eine genügende Menge Harz hängen, das man als Kittsaum auf den Objektträger in 2 mm Entfernung von dem Deckglasrand aufträgt. Vorher muß alle Feuchtigkeit rings um das Deckglas entfernt werden, um ein Spritzen des heißen Harzes zu verhindern. Nun erwärmt man den Spatel von neuem und bringt damit flüssigen Kitt auf das Deckgläschen, das einen 2 mm breiten Lacksaum erhält. Dann erwärmt man den Spatel nochmals, füllt den Zwischenraum mit Harz aus und glättet den ganzen Verschluß. Diese Prozedur wiederholt man für die übrigen Seiten. Bei runden Deckgläsern ist in ähnlicher Weise zu verfahren. Hat man keine sichere Hand, so benutzt man dazu einen sogenannten Drehtisch (Abb. 19).

b) In Harze und Balsame wird man meistens nur gefärbte oder solche Objekte einschließen, die eine starke Eigenfarbe besitzen und eine Aufhellung durch die Intermedien übertragen können. Bei diesen Einschlußmitteln ist eine unmittelbare Übertragung nicht möglich und bevor auf sie näher eingegangen wird, muß kurz auf die Vorbehandlung der Objekte hingewiesen werden. Nehmen wir an, daß es sich um die Weiterbehandlung einer gefärbten Schnittserie handelt, so ist, wie folgt, zu verfahren: Die Schnitte befinden sich

nach dem Färben und Differenzieren in dest. Wasser oder in Alkohol. Zur Weiterverarbeitung ist es daher notwendig, die Objektträger durch die Alkoholreihe aufwärts zu führen. Vom 70—96 %igen Alkohol aus kann man verschiedene Intermedien zur Überführung ins Einschlußmittel benutzen:

Xylol. Die in 96 %igem Alkohol sorgfältig entwässerten Objekte werden nacheinander in Xylol—Alkohol (1:1) und reines Xylol übertragen, bis keine Schlierenbildung mehr auftritt. Aus dem Xylol nimmt man den Objektträger zur Einbettung der Schnitte heraus, entfernt alle Spuren von Xylol vom Glas, bedeckt die Schnitte mit 1—3 Tropfen Kanadabalsam und legt das Deckglas auf.

Terpineol. Es mischt sich schon mit 85—90 %igem Alkohol, so daß die Schnitte nicht sehr sorgfältig entwässert zu werden brauchen. Einschlußvorgang wie beim Xylol.

Zedernholzöl. Die Überführung in dieses Intermedium, das zu den besten gehört, verlangt eine sehr sorgfältige Entwässerung der Schnitte in 96 %igem Alkohol.

Während diese Zwischenstufen die Färbungen der Schnitte nicht angreifen, ist das Arbeiten mit

Nelkenöl nicht ganz ungefährlich, da es besonders auf Teerfarben einen stark aufhellenden Einfluß ausübt. Die Schnitte können aus 70—80 %igem Alkohol gleich in Nelkenöl übertragen werden; sie müssen jedoch, wenn die Färbung nicht leiden soll, von Nelkenöl wieder über Xylol geführt werden, damit auch jede Spur entfernt wird. Vom Xylol überträgt man die Schnitte ins Einschlußmittel.

Die gebräuchlichsten Einschlußmittel sind Kanadabalsam, Venetianer Terpentin und Dammarharz.

Kanadabalsam (Harz von *Abies Balsamae*) ist in Xylol gelöst und muß in besonderen Gläsern mit Überfalldeckel auf-

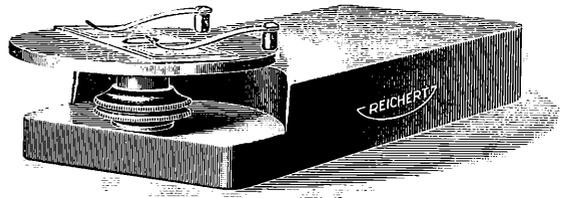


Abb. 19. Drehtisch zum Anfertigen von Lackringen auf mikroskopischen Präparaten, mit Holzklötz zum Auflagen der Hand

bewahrt werden (sogen. Balsamglas). Die Schnitte werden über Xylol zur Einbettung gebracht.

Venetianer Terpentin (Harz von Lärche (*Larix*)). Zur Bereitung verdünnt man das Harz mit dem gleichen Volumen Alkohol, erwärmt auf dem Wasserbad und gießt die klare Lösung oben ab.

Vor dem Kanadabalsam hat diese Flüssigkeit den Vorteil, daß sie sich bereits mit 90%igem Alkohol mischt, eine vorherige Behandlung der Schnitte mit einem Intermedium also nicht notwendig ist. Karmin- und Hämatoxylinfärbungen sind in diesem Einschlußmittel gut haltbar; Teerfarben verblässen mit der Zeit.

Da m m a r h a r z (Harz einer auf den Molukken heimischen Konifere, *Dammara orientalis*) ist wie Kanadabalsam in Xylol gelöst; die Schnitte müssen daher vor dem Einschluß über Xylol geführt werden.

Der Einbettungsvorgang selbst verläuft genau so, wie es bei den wässrigen Einschlußmitteln schon beschrieben worden ist. Das Harz darf in nicht zu großer Menge (1 bis 3 Tropfen) auf die Schnitte gebracht werden

und beim Anpressen des Deckglases ist die überschüssige, unter den Deckglasrändern austretende Flüssigkeit sofort mit einem weichen Lämpchen zu entfernen. Etwaige vorhandene Luftblasen verschwinden beim Trocknen von selbst. An staubfreiem Ort aufbewahrt, wird das Trocknen in 8 Tagen beendet sein und die fertigen Präparate können dann ohne Randverschluß aufbewahrt werden. Die Reinigung der Deckgläser und Objektträger von etwa anhaftendem trockenen Harz erfolgt mit einem feinen, mit Xylol getränktem Lämpchen.

Faßt man die Einbettung in Harze und Balsam in einer Tabelle zusammen, so ergeben sich folgende Möglichkeiten der Bearbeitung:

Die Objekte befinden sich in				Einschlußmittel
70—80%igem Alkohol	→ Nelkenöl	→ Xylol	→	} Kanadabalsam oder Dammarharz
87—90%igem Alkohol	→ Terpeneöl	→ Xylol	→	
96%igem Alkohol	→ Xylol-Alkohol	→ Xylol	→	
	→ Zedernholzöl	→	→	
90%igem Alkohol	→			Venetianer Terpentin

II. Einführung in die Pflanzenanatomie

16. Form und Inhalt der Zellen

Die einfachsten Bausteine der Pflanzen sind die Zellen, die in ihrer Gesamtheit den pflanzlichen Organismus aufbauen und durch ihre Tätigkeit erhalten. Sie nehmen die verschiedensten Formen an, sind jedoch immer kleine Kämmerchen, die einen lebenden Inhalt führen oder ihn im Laufe der Entwicklung aufgegeben haben. Gegenüber

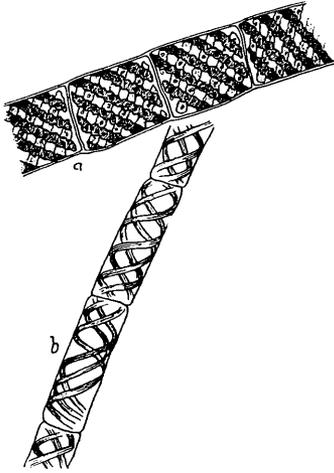


Abb. 20. Verschieden lange Zellfäden der Schraubenalge (*Spirogyra*)

den tierischen Zellen werden die Wände aus besonderen Häuten gebildet und sie umschließen den Zelleib oder Protoplasten.

Von einer gekochten Kartoffelknolle nehmen wir ein wenig mit der Lanzettnadel ab, fügen einen Tropfen Wasser hinzu und stellen ein Quetschpräparat (Deckglas leicht gegen den Objektträger drücken) her. Unter dem Mikroskop zeigen sich kleine kreisförmige Flächen, und beim Hoch- und Niederschrauben des Tubus können wir feststellen, daß es sich nicht um flächige Gebilde, sondern um Körper handelt, die die Form von Bläschen haben. Der Inhalt ist gleichmäßig grau granuliert. Diese Gebilde sind die Zellen der Kartoffelknolle.

In gleicher Weise stellen wir ein Präparat von der Schuppe des Sauerklees her. Der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) liebt den Waldesschatten und an seinem unterirdischen Stengel finden sich dickfleischige Schuppen. Man löst eine Schuppe ab, schabt sie mit der Nadel auf einen Objekt-

träger aus und zerfasert den Inhalt. Es zeigen sich Zellen, die denen von der Kartoffel recht ähnlich sind.

Manche Pflanzen bestehen nur aus einer Zelle und sie zeigen z. T. sehr hübsche Formen. Aus dem Aquarium entnehmen wir ein Büschel von Fadenalgen und schwenken sie in einer kleinen Schale mit Wasser aus. Das Wasser bleibt einige Zeit an einem sonnigen Fenster stehen und die darin enthaltenen Zieralgen (Desmidiaceen) werden nach der Lichtseite hinwandern. An dieser Stelle wird ein Tropfen Wasser mit der Pipette aufgesogen, auf den Objektträger übertragen und mit einem Deckglase bedeckt. Sind Zieralgen darin enthalten, so zeigen sich diese als kleine halbmond- oder scheibenförmige grüne Zellen. Wenn keine Zieralgen vorhanden sein sollten, dann werden sich aber immer die starren und hübschen Kieselalgen (Diatomeen) finden.

Auch der Blütenstaub der Pflanzen wird aus einzelnen Zellen gebildet und wegen der leichten Beobachtungsmöglichkeit fertigen wir ein Wasserdeckglaspräparat an. Der Pollen wird mit einem Pinsel von den Staubbeuteln abgenommen und in Wasser übertragen. Je nach den vorhandenen blühenden Pflanzen wird sich der Pollen in den verschiedenen Ausbildungsformen zeigen. Meistens sind es kugelige Zellen mit Stacheln, Leisten oder Randbläschen.

Bevor wir uns mit dem Inhalt der Zellen beschäftigen, müssen wir noch an einigen Präparaten ihre Gestalt kennen lernen; die Objekte werden immer in Wassereinschluß untersucht. Langgestreckte, zylindrische Zellen zeigen die fadenförmigen Süßwasseralgen (z. B. die Schraubenalge [*Spirogyra*]). Die Zellen hängen immer mit den Schmalseiten aneinander und bilden so einen einfachen fädigen Pflanzenkörper (Abb. 20). — Bei den Staubfädenhaaren der *Tradescantia*blüte finden wir auch wieder einen Zellfaden, doch sind die einzelnen Zellen von kugelförmiger Gestalt und erscheinen perlschnurartig aneinander gereiht. — Die Samenfäden der Weide (*Salix*) und der Baumwolle (*Gossypium*) werden aus langgestreckten, bandförmigen und gedrehten Zellen gebildet. — Rechteckige Zellen bauen das Blatt der Wasserpest (*Elodea canadensis*) auf.

Das abgezapfte Blättchen (möglichst von einer Knospe) wird ganz unter das Deckglas gebracht und beobachtet. Es kommt hier nur auf die Form und nicht auf den Inhalt der Zellen an. — Das Blatt einer Schwertlilie (*Iris*) einritzen und die feine Oberhaut abziehen. Die Zellen sind sehr stark in die Länge gezogene Sechsecke. — Meistens haben aber die Oberhautzellen der Blätter und Blüten wellig gebogene Zellwände. Die Blattoberhaut vom Mauerpfeffer (*Sedum acre*) oder von der Fuchsie (*Fuchsia hybrida*) abziehen und beobachten. Die Zellwände sind wellig verbogen, greifen aber fest ineinander. — Durch den Stengel einer Binse (*Juncus*) fertigen wir einen feinen Querschnitt an und entfernen den äußeren grünen Ring. Die Zellen sind sternförmig, liegen aber nicht

wir durch Zufügung von Safranin eine noch stärkere Kernfärbung erreichen.

Die grüne Farbe der Pflanzen rührt her von Farbstoffträgern (Chromatophoren), die im Plasma der Pflanzenteile liegen, die dem Licht ausgesetzt sind. Wir betrachten zuerst die Träger des grünen Farbstoffes, die Chlorophyllkörner; es sind abgeflachte, ellipsoidische Körner, platten- oder bandförmige Gebilde. Vom Wettermoos (*Funaria hygrometrica*) wird ein Blättchen abgezapft und in Wassereinschluß beobachtet. Das Blatt besteht aus fest miteinander verwachsenen Zellen und besonders die nach der Spitze und der Mitte zu gelegenen Zellen erscheinen mit Chlorophyllkörnern angefüllt (Abb. 23).

In den Zellen der Schraubenalge findet sich das Blattgrün als gewundenes Band

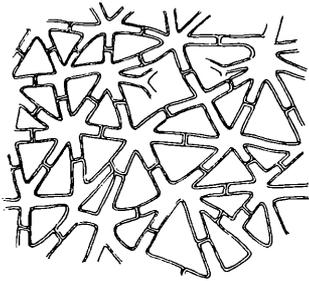


Abb. 21. Mark der Binse (*Juncus*), quer. Sternzellen und Interzellularräume

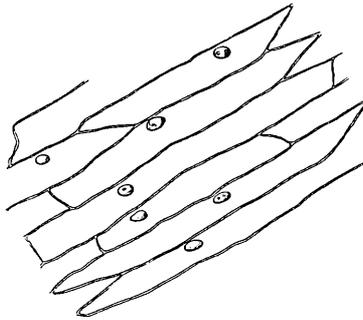


Abb. 22. Zwiebelschale mit langgestreckten Zellen bei stärkerer Vergrößerung

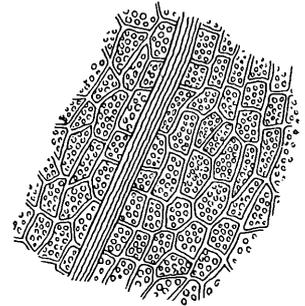


Abb. 23. Blatt des Wettermooses mit Chlorophyllkörnern angefüllt

fest aneinander; zwischen den einzelnen Zellen bleiben immer große Räume leer und diese werden als Interzellularräume bezeichnet. Bei Safraninfärbung treten die Zellen klar hervor (Abb. 21).

Eine gewöhnliche Zwiebel wird bis zur weißen „Zwiebelschale“ entschält. An diesen fleischigen Schalen findet sich an der Innenseite die Oberhaut meistens schon abgelöst vor und mit der Pinzette wird ein kleines Stück eines solchen Häutchens entnommen und in Wassereinschluß untersucht. Die Zellen sind sehr langgestreckt, von wenig regelmäßiger Gestalt und fest verwachsen (Abb. 22). Sie sind erfüllt vom Zellplasma und in diesem liegt der Zellkern. Zur besseren Sichtbarmachung fügen wir Chlorzinkjodlösung hinzu. Das Plasma wird dadurch abgetötet, zieht sich etwas von der Zellwand zurück und schon nach kurzer Einwirkungszeit tritt der Zellkern deutlich gefärbt hervor, während das Plasma nur leicht getönt ist. Die Kerne sind sehr reich an Chromatin und da dieses sich gerne mit anderen Farbstoffen verbindet, so können

(s. Abb. 20). Hier muß nochmals auf den verhältnismäßig gut sichtbaren Zellkern geachtet werden, der als linsenförmiger, stark lichtbrechender Körper in der Mitte der Zellen aufgehängt erscheint.

Durch die fast reife Frucht einer wilden Rose (Hagebutte) stellen wir einen feinen Schnitt her, der das Fleisch dicht unter der Schale gut trifft. In den Zellen finden sich verschieden gestaltete gelblich rote Körperchen, Farbkörperchen, die den Früchten die leuchtende Farbe verleihen. — Auch die Zellen der Tomaten und Möhren enthalten diesen Farbstoff. —

Durch die Lageveränderungen der Teilchen zeigt sich uns das Plasma als lebende Substanz. Diese Protoplasmaströmung kann in zwei verschiedenen Formen auftreten: in der Rotation und Zirkulation. Die Rotation findet sich meistens bei den Wasserpflanzen (*Elodea*, *Vallisneria*, *Nitella*). Das Plasma bewegt sich langsam an den Wänden der langgestreckten Zellen in einer Richtung vorwärts und schließt einen Stromkreis, der

in sich selbst zurückkehrt. An einem abgepflanzten Blättchen der Wasserpist (*Elodea canadensis*) ist die Rotation meistens gut zu beobachten. Durch das Abreißen wird ein Wundreiz hervorgerufen, der die Plasmabewegung stark beeinflusst. Ist keine Bewegung zu beobachten, so erwärme man gelinde über einer Spiritusflamme. — Die Zirkulation findet sich nicht nur im plasmatischen Wandbelag der Zellen, sondern sie geht auch über auf die mannigfachen Bänder und Stränge, die die Zellen der Landpflanzen quer durchsetzen. Die Bewegungsrichtung ist innerhalb einer Zelle nicht gleichsinnig und entgegengesetzte Bewegungen sind zu beobachten. Ein günstiges Objekt für diese Beobachtung sind die Staubfadenhaare von



Abb. 24. Kartoffelstärke

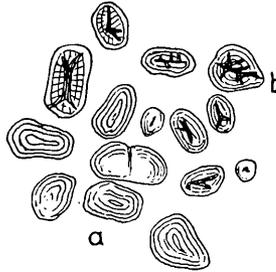


Abb. 25. Bohnenstärke, bei a = stärker vergrößert, b = rissiges Stärkekorn

farben sich erst blau und später violett. Zu einem anderen Präparat fügen wir statt der Jodlösung Kalilauge und bemerken nun, daß die Körner sehr stark aufquellen, ihre Schichtung verlieren und schließlich unsichtbar werden. Durch Zugeben von Wasser kann die Kalilauge wieder ausgewaschen werden und nachdem Jodlösung im Überschuß zugefügt worden ist, treten die Stärkekörner in hellblauer Farbe hervor. Durch die Kalilauge ist nur ein Verquellen eingetreten; die gleiche Wirkung bringt der Zusatz von heißem Wasser hervor, es erfolgt Kleisterbildung.

Von einer Bohne schaben wir aus dem Innern etwas mit dem Messer ab, übertragen es in Glycerin und fertigen das Präparat an. Man erkennt sofort Zellen mit Stärkekörnern und frei gewordene Stärkekörner von ova-

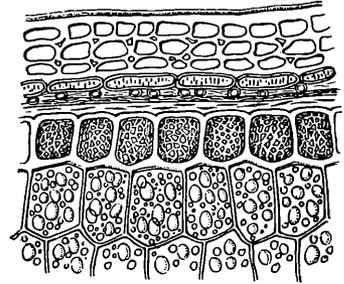


Abb. 26. Querschnitt durch ein Weizenkorn

Tradescantia, die in Wassereinschluß untersucht werden.

Die Stärke gehört zu den wichtigsten Zellinhaltsstoffen und an einem Schnitt durch eine Kartoffel wollen wir die Verhältnisse genauer betrachten. Mit dem Taschenmesser wird ein geeignetes Stück herausgeschnitten und jetzt in beliebiger Richtung mit dem Rasiermesser fein geschnitten. Man sieht ein ganz gleichmäßig gebautes Grundgewebe, dessen dünnwandige Zellen von Stärkekörnern vollgestopft sind (Abb. 24). Größe und Form der Stärkekörner sind sehr verschieden, doch zeigen sie in ihrem Bau das einheitlich durchgängige Merkmal der exzentrischen Anordnung der einzelnen Schichten. Durch Bewegung des Deckglases überzeugen wir uns davon, daß es sich nicht um scheibenförmige, sondern um ellipsoidische Gebilde handelt; sie „rollen“ unter dem Deckglas. — Bei mittlerer Vergrößerung fügen wir vom Rande des Deckglases dem Präparat Jodlösung hinzu und saugen von der anderen Seite das Wasser mit Fließpapier ab. Die Körner

ler Gestalt (Abb. 25). Die Form dieser Stärkekörner ändert sich sofort bei Wasserzusatz; sie werden im Innern rissig aussehen und zeigen damit die für Bohnenstärke charakteristische Struktur. — Reaktion mit Jod und Kalilauge ausführen!

Wir schneiden ein Weizenkorn mit dem Taschenmesser quer und klemmen die Hälfte zwischen Holundermark ein. Mit dem Rasiermesser werden feine Schnitte so hergestellt, daß auch die Schale mitgeschnitten wird. Die Querschnitte (Abb. 26) zeigen uns am Rande die etwas zusammengepreßten Zellen der Samenschale und darauf nach innen eine Schicht Zellen von quadratischem Aussehen, die mit Körnchen gefüllt sind. Die auf diese Schicht folgenden Zellen sind größer und in ihrer Längserstreckung senkrecht zur Oberfläche gestellt. Die Jodreaktion zeigt deutlich die Verteilung der Inhaltsstoffe. Die Körnchen in den inneren Zellen bläuen sich sofort und erweisen sich damit als Stärkekörner. Die in den quadratischen Zellen gelegenen Körnchen werden

durch das Jod nur gelbbraun gefärbt, sie werden Aleuronkörner genannt.

Daß Stärkekörner und Aleuronkörner Reservematerial des Pflanzensamens sind, soll das folgende Präparat zeigen. Zwischen

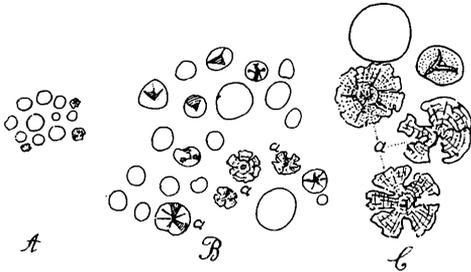


Abb. 27. Korrodierte Stärkekörner. B u. C = stärker vergrößert

feuchtem Fließpapier bringen wir mehrere Weizenkörner zum Keimen. Nachdem die Keimwurzeln vorhanden sind, reißen wir diese ab und quetschen das Korn in einem Tropfen Wasser aus. Der Tropfen wird auf den Objektträger übertragen und mit einem Deckglas bedeckt. Die Trübung des Wassers rührt von der Stärke her, und die Beobachtung zeigt, daß die Stärkekörner zum Teil ihre alte Struktur verloren haben (Abb. 27). Streifen und Risse sind aufgetreten und Auflösungserscheinungen sind an vielen Stellen deutlich sichtbar: die Stärkekörner sind korrodiert. Sie werden nämlich während des Keimungsprozesses gebraucht und abgebaut.

Das Inulin ist chemisch der Stärke sehr nahe verwandt; es wird bei richtiger Vorbehandlung in den Zellen der Georginenknollen gut sichtbar. Aus Georginenknollen fertigen wir einige Längsschnitte und stellen fest, daß die Knollen aus einem Gewebe von

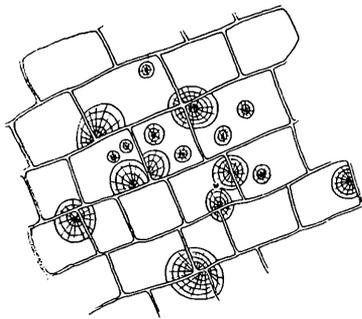


Abb. 28. Inulin

rechteckigen Zellen bestehen, die scheinbar leer sind. Einen weiteren Schnitt machen wir von Alkoholmaterial. Die

Schnittfläche (Objekt in Holundermark einklemmen!) wird mit Glycerin befeuchtet und die Schnitte werden in Glycerineinschluß untersucht. Das Plasma ist durch die Vorbehandlung abgetötet worden. An den Zellwänden beobachten wir jetzt mehr oder weniger vollständige kreisförmige Ausscheidungen, die wie Radialen von einem Mittelpunkt ausstrahlen: das Inulin (Abb. 28). Dieses ist nämlich im Zellsaft gelöst und erst durch den Alkohol zum Auskristallisieren veranlaßt worden. Wird das Glycerin durch Wasser verdrängt, so lösen sich die Kristalle (Sphärökristalle) auf; die gleichen Wirkungen bringen auch Kalilauge und Salzsäure hervor.

Im Plasma treten Kristalle als Endprodukte des Stoffwechsels in mannigfacher Form auf. Vom Blatt der Meerzwiebel (*Scilla maritima*) brechen wir die Spitze ab und untersuchen den austretenden schleimigen Tropfen. Es sind große, von beiden Enden zugespitzte Nadeln von oxal-

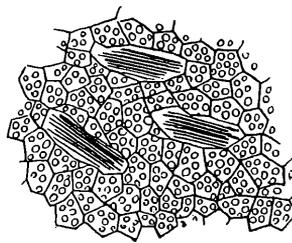


Abb. 30. Rhaphidenbündel

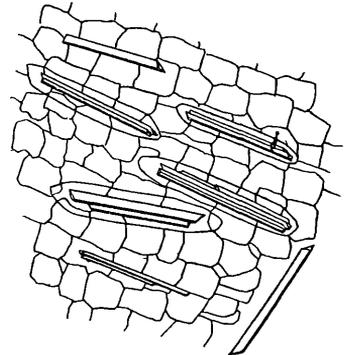


Abb. 31. Rhaphiden-Zwillinge

saurem Kalk darin enthalten (Rhaphiden genannt, Abb. 29). In den Zellen der trockenen Schalen der Meerzwiebel kann man die Kristalle in ungestörter Lagerung beobachten. Die Schale wird in Alkohol luftfrei gemacht und in Wassereinschluß untersucht.

Sehr einfach gestaltet sich die Untersuchung bei der Wasserlinse (*Lemna trisulca*), die ohne jede Präparation auf den Objektträger gebracht wird (Abb. 30). — Während in den bisher angefertigten Präparaten immer ganze Bündel von Kristallen zu beobachten waren, findet man auf Schnitten durch den Wurzelstock der Schwertlilie (Iris)

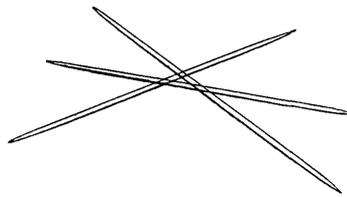


Abb. 29. Rhaphiden-Nadeln

immer nur Einzel- und Doppelkristalle (Zwillinge) (Abb. 31). Sie haben lange prismatische Gestalt und es hat den An-

schein, als ob sie zwischen den Zellen lägen; in Wirklichkeit sind sie aber in besonders großen Zellen deponiert, die sich zwischen die kleineren Zellen einschieben. — Schon vorher wurde gesagt, daß die Kristalle Endprodukte des Stoffwechsels seien und das tritt deutlich hervor, wenn man

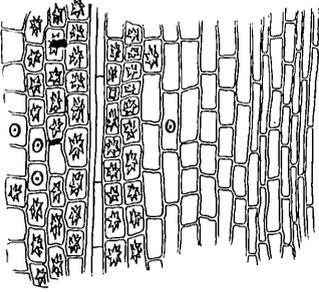


Abb. 32. Kristalldrusen im Kastanienblatt

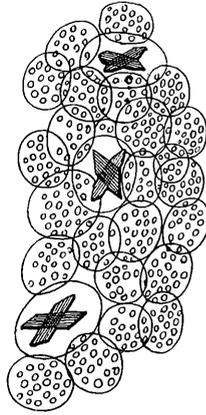


Abb. 33. Zwiebelschale mit Kristallen

während des herbstlichen Laubfalles die Kastanienblätter untersucht. Auf Quer- und Längsschnitten durch Blattstiele und Mittelrippen der Blätter finden sich Kristalle in Form von Drusen in großer Zahl (Abb. 32). — Aus einer Zwiebelschale wird die Luft durch Alkoholeinwirkung entfernt und ein kleines Stückchen wird zur Beobachtung abgezupft. Das Objekt erscheint gut aufgehellt und die Kristalle treten klar hervor (Abb. 33). Wir setzen vorsichtig Salzsäure hinzu und sehen nun, daß die Kristalle langsam vom Rande her gelöst werden; es entsteht Chlorkalzium. Nach längerer Einwirkungszeit sind die Kristalle vollständig verschwunden. Nimmt man statt der Salzsäure ein wenig verdünnte Schwefelsäure, so bildet sich schwefelsaurer

Kalk (Gips), eine recht wenig lösliche Verbindung, die sofort nach der Bildung wieder auskristallisiert. Der Gang der Umwandlung ist unter dem Mikroskop gut zu beobachten und geht so vor sich, daß die Kristalle verschwinden und an ihrer Stelle Nadeln auftreten (Gipsnadeln), die dauernd an Größe zunehmen, so lange noch lösliche Kristalle von oxalsaurem Kalk vorhanden sind.

17. Die Zellmembran

Die Zellmembran wird vom Protoplasten ausgeschieden. Zellen, die nicht mit einer Zellhaut umgeben sind, treten recht selten im Pflanzenreich auf. Die Zellmembran dient vor allen Dingen zum Schutze der Protoplasten und zur Erhöhung der Festigkeit. Das Flächenwachstum der Zellmembran erfolgt durch Dehnung oder durch Einlagerung (Intussuszeption) von neuer Substanz in entstehende Zwischenräume. Das Dickenwachstum bedingt die verschiedensten Ausbildungsformen und an einigen wenigen Beispielen sollen verschiedene Formen gezeigt werden.

Bei vielen Pollen und Sporen zeigen sich die Verdickungen der Zellmembran als vorspringende Spitzen, Stacheln und Leisten. In Wassereinschluß betrachten wir den Pollen vom Kürbis (*Cucurbita pepo*), vom Kreuzkraut (*Senecio spec.*), von der Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*, Abb. 34) oder die Sporen vom Engelsüß (*Polypodium vulgare*) und vom Wurmfarn (*Aspidium filix mas*, Abb. 35).

Diese bei den Pollen und Sporen zu beobachtenden Wandverdickungen sitzen der Zellhaut immer außen auf und werden als zentrifugale Verdickungen von den zentripetalen getrennt. Hier können wir gleich eine eigenartige zentripetale

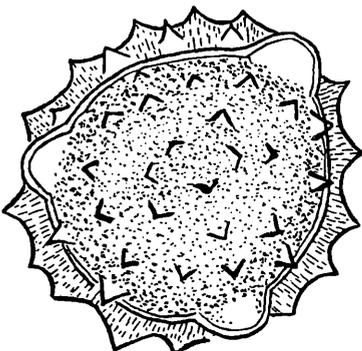


Abb. 34. Pollen von *Cirsium oleraceum*.
Nach Meinke

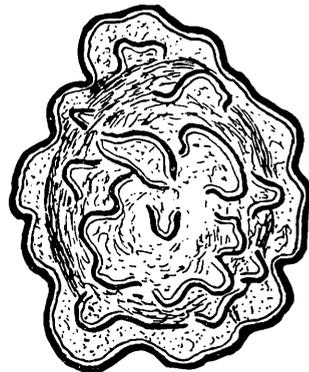


Abb. 35. Spore von *Aspidium filix mas*.
Nach Meinke

Wandverdickung kennen lernen, die auf einen kleinen Raum beschränkt eine ganz interessante Form angenommen hat. Die Blätter des *Gummibaums* (*Ficus elastica*) werden quer geschnitten und in

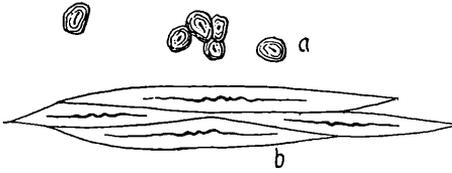


Abb. 36. Gewürznelke. a = quer und b = längs geschnitten

Wassereinschluß beobachtet. Die Epidermis ist hier dreischichtig und in einem geeigneten Schnitt können wir kleine, traubenartige Gebilde beobachten, die an einem Stiel in einen Hohlraum des Blattgewebes hinabhängen. Es sind dies die sogenannten *Zystoliten*, die mit Kieselsäure und mit kohlensaurem Kalk stark inkrustiert sind. Wir lassen konzentrierte Salzsäure vom Rande des Deckglases her zutreten und beobachten die Lösung des kohlen-sauren Kalkes, die unter Bläschenentwicklung vor sich geht.

Quer- und Längsschnitte durch eine Gewürznelke zeigen uns Zellen, die fast ohne Lumen sind (Abb. 36). Die Wandverdickung durch Anlagerung neuer Lamellen geht hier so weit, daß der Zellhohlraum verdrängt wird. Die Schnitte quellen im Wasser schnell auf und die Färbung mit Safranin gelingt sehr leicht.

Die Verdickung der Zellwand kann aber auch an einzelnen Stellen unterbleiben und

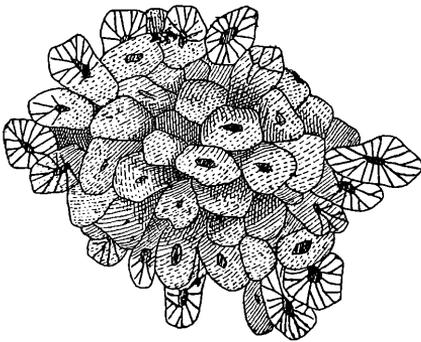


Abb. 37. Steinzellen-„Nester“ aus dem Fruchtfleisch der Birne

es bilden sich dann zwischen stark verdickten Teilen einzelne Kanäle, die als *Tüpfelkanäle* bezeichnet werden. Diese Verhältnisse können wir an feinen Querschnitten durch die Schale der *Walnuß* oder an *Aprikosenkernen* beobachten. Die Zellen sind fast ohne Lumen und von

dem inneren Hohlraum ziehen sich durch die schalenartig aufgebaute starke Zellwand einzelne Kanäle hindurch. Die scheinbar

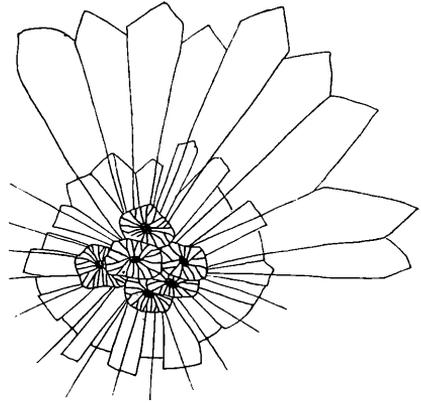


Abb. 38. Struktur der Steinzellen aus dem Fruchtfleisch der Birne

blind endigenden Tüpfelkanäle sind schräg angeschnitten und verlaufen nicht in der Schnittebene.

Ähnliche Steinzellen enthält auch das Fruchtfleisch der Birne (*Pirus communis*). Sie finden sich als Nester (Abb. 37) zwischen den dünnwandigen Parenchymzellen und fallen im Präparat sofort auf. Die Zellwände sind sehr stark verdickt, von Tüpfelkanälen reichlich durchsetzt und das Lumen enthält keinen lebenden Inhalt mehr. Bei der Anwendung von Chlorzinkjodlösung tritt die Struktur klar hervor und man beachte besonders das Aneinanderstoßen der

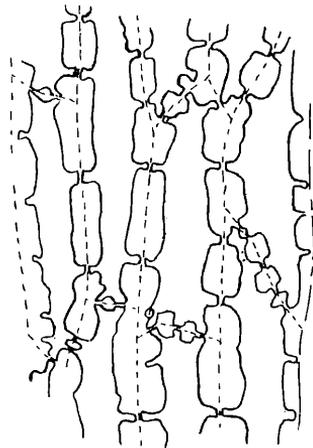


Abb. 39. Zellen aus dem Dattelkern. Die Membranen sind weiß, der Zellinhalt getönt, die primären Zellwände deutet die gestrichelte Linie an. Etwas schemat. nach Möbius

Steinzellen (Abb. 38). An der Berührungsfläche passen die die Steinzellen durchsetzenden Tüpfelkanäle genau aufeinander

und die Kenntnis dieser Erscheinung ist wichtig für das Verständnis der Funktion der Tüpfelkanäle. — Tangentialschnitte



Abb. 40. Zellen aus einem Ästchen der Lärche, quer

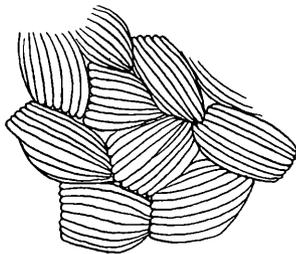


Abb. 41. Sklerenchymfasern aus der Johanniskorn

durch die Schale der Haselnuß (*Corylus avellana*), des Kirschkerns (*Prunus avium*), und Querschnitte durch die Verdickungsleisten einer Paranuschale (*Bertholletia*) zeigen ganz ähnliche Bilder.

Die Funktion der Tüpfelkanäle und der Tüpfel wird uns klar an einem Längsschnitt durch den Dattelkern. Mit dem Taschenmesser spalten wir einen Kern in der Längsrichtung auf und stellen uns mit dem Rasiermesser eine gute Schnittfläche her. Zur besseren Sichtbarmachung des Zellinhaltes fügen wir dem Präparat einen Tropfen Jodlösung hinzu. Der Zellinhalt färbt sich leicht gelb und die Zellen erscheinen jetzt als mit Fortsätzen versehen. Die Zellen sind nur an bestimmten Stellen verdickt und die Verbindung zwischen den benachbarten Zellen wird durch die Tüpfel hergestellt (Abb. 39). Sie werden nur getrennt durch die Schließhäute der Tüpfel und es ist jetzt klar, daß diese Tüpfel oder Poren Verbindungswege zwischen den benachbarten Zellen darstellen. — Die Plasmafärbung (24 Stunden) mit Methylviolett soll nach Möbius gut gelingen.

Eigenartig geformte Zellen zeigen sich auf den Querschnitten durch junge Äste der Lärche (*Larix*). Im Rindenteil liegen stark verästelte, unregelmäßig gebaute Zellen, deren Wände stark verdickt sind. Bei Safraninzusatz tritt die Schichtung deutlich hervor (Abb. 40).

Kurz hinzuweisen wäre hier noch auf die Einlagerung bestimmter Stoffe in die Zellwände. Kieselsäure als Einlagerungssubstanz findet sich bei verschiedenen Pflanzen. Die Diatomeen sollen hier wegen der schwierigen Präparationstechnik nicht behandelt werden. Die Hauptsprosse des Schachtelhalmes bieten ein günstiges Objekt. Der Nachweis der Kieselsäure kann durch Glühen der betreffenden Teile erfolgen, doch ist der mikroskopische Nachweis einfacher. Es ist

nur notwendig, das Objekt in einem Medium zu untersuchen, dessen Brechungsindex von dem der Kieselsäure abweicht, z. B. Phenol, Chloralhydrat, Benzol, Monobromnaphthalin oder Eugenol. Durch den Brechungsunterschied der Lichtstrahlen erscheinen dann die verschiedenen Teile der Pflanze in rötlichem oder bläulichem Glanz.

Bei den Armleuchtergewächsen (Characeen) finden sich starke Inkrustationen von kohlensaurem Kalk. In Wassereinschluß erscheinen die Ästchen fast schwarz und undurchsichtig und erst nach Zusatz von Salzsäure löst sich der Kalk auf und das Präparat wird durchsichtiger.

18. Zellgewebe

(Festigungs- und Leitgewebe)

Die im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Membranverdickungen treten nun in bestimmten Zellen in regelmäßiger Anordnung auf und erst durch diese Verdickungen erhält die Pflanze eine gewisse Festigkeit. Der Hinweis auf den Roggenhalm mag schon genügen, um zu zeigen, ein wie hohes Maß von Festigkeit vorhanden ist, denn bei geringem Querschnitt und bedeutender Länge vermag der Halm dem Winde zu trotzen. Die Gesamtheit der bei den Pflanzen bekannten Festigungsgewebe bezeichnen wir als Stereome.

Das Sklerenchym ist ein Festigungsgewebe, das nur in ausgewachsenen Pflanzenteilen auftritt. Wir unterscheiden Sklerenchymzellen und Sklerenchymfasern (Bast). Mit der Lanzette entnehmen wir der Frucht der Johanniskorn

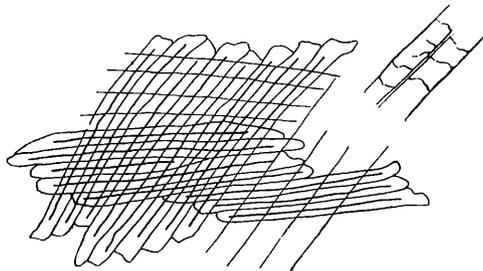


Abb. 42. Zellen aus dem Kernhaus des Apfels

bere (*Ribes rubrum*) etwas Fruchtfleisch und fertigen ein Wasserquetschpräparat an (Abb. 41). Die Sklerenchymfasern liegen zu mehreren parallel gestreckt und bilden feine Häutchen, die von den benachbarten Lagen

durch ihre Richtung immer abweichen. Die Zellen sind ohne Lumen (d. h. ohne freien Innenraum). — Aus dem Kerngehäuse des Apfels wird die hornige Haut herausgelöst und quer und in der Fläche geschnitten. Die Haut besteht aus dicht zusammenliegenden langgestreckten Zellen, deren Wände vollständig verdickt sind.

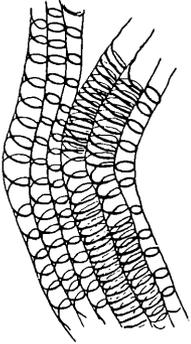


Abb. 43. Ring- und Schraubengefäße aus angefaultem Gurkenfleisch

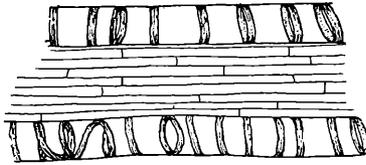


Abb. 44. Ringtracheiden aus Schilf

Die übereinanderliegenden beiden Schichten zeigen ganz verschiedenen Verlauf der Sklerenchymzellen und die Festigkeit wird durch diese Anordnung bedeutend erhöht (Abb. 42). — Die Sklerenchymfasern treten besonders in den Gespinstpflanzen auf und können hier Längen von 2–40 mm erreichen.

Es wurde schon gesagt, daß das Sklerenchym nur in ausgewachsenen Pflanzenteilen auftritt und in solchen Teilen fehlt, die sich noch im Streckungswachstum befinden. Anders beim Kollenchym. Die Kollenchymzellen enthalten noch Plasma und der Transport der Stoffe erfolgt bei ihnen durch vorhandene Tüpfel. Der Blattstiel der Rübe (*Beta vulgaris*) wird zwischen Holundermark quer geschnitten, und zwar orientieren wir den Stengel so, daß die vorgewölbte Unterseite zuerst getroffen wird. Das Kollenchym zieht sich unter der Epidermis hin und die Verdickungen der Zellen erscheinen als Dreiecke. Die ursprünglichen Zellwände treten beim Heben und Senken des Tubus als dunkles Kreuz in den Verdickungen hervor. Die Bildung dieses Festigungsgewebes geht von den zusammenstoßenden Ecken aus.

Die Gefäße und Siebröhren dienen den Pflanzen zur schnellen Weiterleitung der Baustoffe, sie bilden ein ganzes System und werden als Leitgewebe zusammengefaßt. Die Gefäße sind dadurch

entstanden, daß in Längsreihen von Zellen die Zellwände allmählich resorbiert worden sind; nach ihrem Bau werden sie in Tracheen und Tracheiden aufgeteilt. Während die letzteren als Einzelzellen besonders in jüngeren Geweben erscheinen, bilden die ersteren lange Röhren und gehören dem älteren Gewebe an. — Je nach den Wandverdickungen unterscheiden wir zwischen Ring-, Schrauben- und Netztracheen oder -tracheiden. Ring- und Schraubengefäße lassen sich gut in angefaultem Gurkenfleisch beobachten (Abb. 43). Von dem Material wird ein Wasserquetschpräparat hergestellt. Die Wände dieser Gefäße sind außerordentlich zart und es hat den Anschein, als ob sie nur durch die Ringe gestützt und offen gehalten würden. Besser sind diese Elemente des Leitgewebes in angefaulten Stengelstücken vom Schilf (*Phragmites communis*) zu sehen (Abb. 44). Die Zellwände sind stärker und die Ringe liegen in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen voneinander.

Längsschnitte durch Stengelstücke der Zaurübe (*Bryonia*) vermitteln uns ein Bild der Netzgefäße (Abb. 45). Auch in den älteren Stengelteilen des Kürbis (Radialschnitte ausführen!) zeigen sich die Netzgefäße.

Die Verdickung der Zellwand kann so weit gehen, daß nur spaltenförmige Tüpfel zwi-

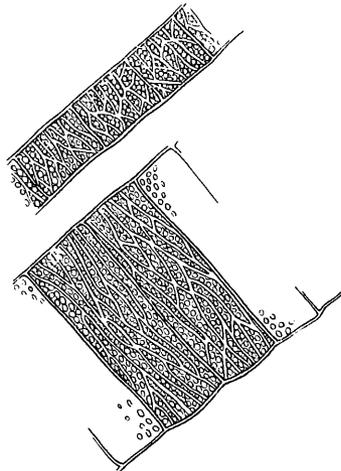


Abb. 45. Netzgefäße aus dem Stengel einer Zaurübe

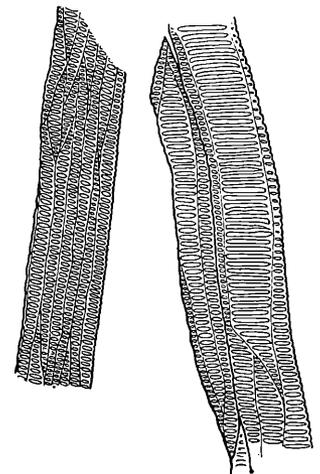


Abb. 46. Treppengefäße aus dem Wurzelstock eines Adlerfarns

schen den verdickten Teilen übrig bleiben. Die Gefäße werden Treppen- oder Leitergefäße genannt. Wir führen Längsschnitte durch den Wurzelstock (Rhizom) vom Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) aus und erhalten das Bild der Treppengefäße, wie es Abb. 46 zeigt.

Zum Studium der Siebröhren verwenden wir Stengelstücke vom Kürbis, die etwa 1 m von der Sproßspitze entfernt genommen werden. Das Material muß gut schnittfest sein und es wird deshalb vor der Verarbeitung in Alkohol gehärtet. Auf

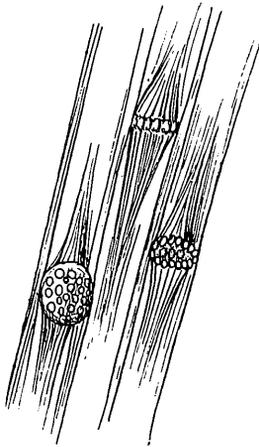


Abb. 47. Siebröhren aus dem Stengel eines Kürbis

Längsschnitten haben wir das ganze Leitgewebe voruns und suchen nun solche Stellen auf, die der Aussenseite, d. h. der Oberhaut des Stengels, zugekehrt sind. Die Siebröhren stellen auch lange Zellreihen dar, doch sind die Zwischenwände nicht aufgelöst (Abb. 47).

An den Stellen dieser Unterbrechungen kann man bei stärkerer Vergrößerung durchlöcherne Platten, Siebplatten, beobachten. Die in diesen Siebröhren geleiteten Eiweißstoffe werden durch die Siebplatten von Zelle zu Zelle transportiert. Zur Beobachtung muß der Schnitt genügend dünn geführt sein und eine hinlänglich starke Vergrößerung zur Anwendung kommen.

In den Milchröhren ist der Zellinhalt fast verschwunden; er findet sich nur als Wandbelag und der vorhandene große Hohlraum wird erfüllt von einem milchigen Saft. Die Querwände dieser Milchröhren sind resorbiert worden und die häufig auftretenden Querverbindungen sind genau so zu erklären. Das Untersuchungsmaterial (Löwenzahn, Schöllkraut oder Schwarzwurzel) muß vor dem Schneiden in Alkohol eingelegt werden, damit der Milchsaft gerinnt und im Präparat besser sichtbar wird. An Rasiermesserschnitten kann man in großen Zügen den Verlauf der Milchröhren beobachten; sie heben sich durch die bräunliche Farbe des Saftes deutlich aus dem umgebenden Gewebe heraus (Abb. 48).

1°. Oberhautgebilde

An Blättern, Stengeln und Blüten der Pflanzen finden wir Haare verschiedenster Art und

es kann hier nur eine ganz kleine Auswahl von Objekten beschrieben werden. Die Präparation ist ganz einfach: mit einem Skalpell oder einer Pinzette oder dem Rasiermesser nimmt man das Haar vom Pflanzenteil ab und untersucht es in Wassereinschluß (Abb. 49).

An den Blättern der Kornrade (*Agrostemma githago*) finden wir sehr lange Haare, die mit einer Pinzette tief an der Basis angefaßt abgezupft werden. Während die Haare selbst einfach und fünf- bis sechszellig sind und an der Spitze lang ausgezogene Zellen aufweisen, sind die Basiszellen sehr kurz, verbreitert und von einem Kranz kleiner Zellen umgeben. Das Innere der Haarzellen ist mit Luft erfüllt, die im Präparat meistens durch das Wasser verdrängt wird. Die Basiszellen enthalten noch Plasma und der Nachweis kann durch Glycerinzusatz leicht erbracht werden. Wir bringen an den Rand des Deckgläschens einen Tropfen Glycerin und saugen an der anderen Seite das Wasser mit Fließpapier ab. Die Basiszellen werden plasmolysiert. — An einem Querschnitt durch das Blatt, der genau durch die unterste Basiszelle gehen muß (viele Querschnitte anfertigen!), wird beobachtet, daß die Basiszelle zu den Oberhautzellen gehört. Sie ist größer, geht tiefer als die normalen Oberhautzellen und weist eine kegelförmige Gestalt auf. Der Kegelform wird von den anderen Zellen umlagert.

Die Stengel und Blätter des Goldlacks (*Cheiranthus Cheiri*) sind mit einzelligen, vielfach verzweigten Haaren bedeckt. Um

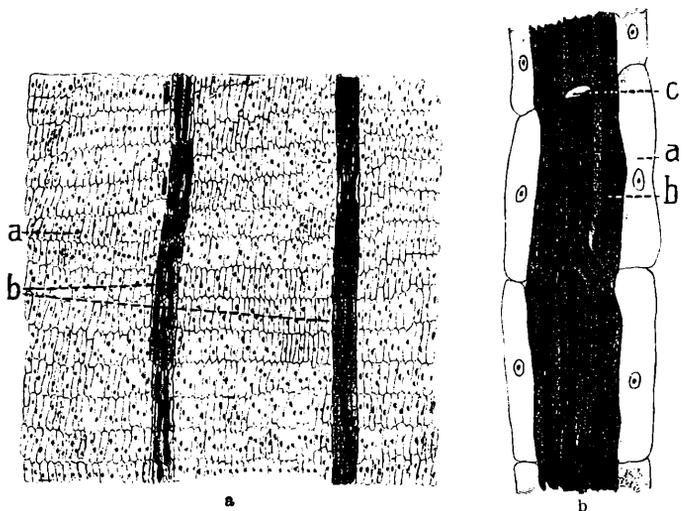


Abb. 48 a. Rindengewebe einer Wurzel vom Löwenzahn mit Milchröhren. Längsschnitt. — a = Parenchymgewebe. b = Milchröhrenstränge. Abb. 48 b. Ein Milchröhrenstrang-Längsschnitt bei stärkerer Vergrößerung. — a = Parenchymzelle. b = Milchröhren mit geronnenem, zentralem Inhalt. c = aufgelöste, stofffreie Querwand. (Nach Sigmund.)

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5.

Mit diesem Heft erhalten unsere Mitglieder den dritten Bogen der diesjährigen Buchbeilage:

Die Botanische Mikrotechnik

von Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe

Dieser Teil ist so eingerichtet, daß er aus den Heften herausgenommen und für sich als **selbständiges Buch**

eingebunden werden kann, daher ist er auch unabhängig vom übrigen Inhalt des Heftes für sich mit Seitenzahlen versehen. (Titelblatt und Inhaltsverzeichnis werden mit dem letzten Bogen ausgegeben.)

Ein neues Urteil über den Mikrokosmos:

„Übrigens kann ich die erfreuliche Mitteilung machen, daß mir der ‚Mikrokosmos‘ ein unentbehrlicher Ratgeber geworden ist. Fast in jedem Heft findet man praktische Winke, die äußerst wertvoll sind, ich nehme häufig Gelegenheit, auf den ‚Mikrokosmos‘ aufmerksam zu machen.“ (Dentist und Fachlehrer R. W., Berlin.)

Mikrobiologische Vereinigung in Hamburg

(Geschäftsstelle: Hamburg 34, Hornerweg 231). Die Veranstaltungen finden, wenn nichts anderes angegeben ist, im Oberlyzeum in Altona, Allee 99, statt und beginnen 19½ Uhr.

- 9. IV Die Beleuchtungs- und Projektions-einrichtungen unseres Versammlungs-raumes.
- 16. IV Vortragsabend Mikroprojektion von lebenden Kleintieren und Kristallen.
- 30. IV Plankton Arbeitsgemeinschaft bei Herrn Rühmann, Pestalozzistr. 21.

Zu den Vortragsabenden sind Gäste willkommen.

Das Titelbild zeigt die *Schlamme* (*Platymyxa palustris*) in der für alle Amöben kennzeichnenden fortwährenden Gestaltsveränderung. In der zweiten Reihe sehen wir die Amöbe bei der Nahrungsaufnahme. Eine Kieselalge wird von dem Protoplasma der Amöbe umflossen, somit in das Innere aufgenommen und dort verdaut. Die Vermehrung der Amöben geht im einfachsten Falle wie das Bild zeigt durch direkte Zerschneidung vor sich, doch sind bei manchen Arten auch geschlechtliche Vorgänge entdeckt worden.

Die 31. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts findet in diesem Jahr in Breslau statt in den ersten Tagen des April. Auch unsere Geschäftsstelle wird auf der Tagung vertreten sein und in der Ausstellung einen Teil ihrer wichtigsten Lehrmittel zeigen. Unsere Mitglieder, die an der Tagung teilnehmen, bitten wir um ganz besondere Beachtung unseres Standes; aber auch solche Interessenten, die dem Förderverein nicht angehören, können, da die Ausstellung, wie wir hören, zum allgemeinen Besuch geöffnet ist, unsere Lehrmittel durch Anschauung kennen lernen. Wir empfehlen recht ausgiebige Teilnahme.

Schulen, die für das kommende Schuljahr ihre Lehrmittelsammlungen mit bewährten Hilfsmitteln für den Biologieunterricht er-

gänzen wollen, bitten wir, recht frühzeitig sich über Neuanschaffungen schlüssig zu werden. Unsere Geschäftsstelle kann eine Reihe bewährter Lehrmittel, die seit langen Jahren im Unterricht mit Vorliebe verwendet werden, empfehlen. Vor allem die Mikroskopischen Präparate-Werke von Prof. Dr. Fr. Sigmund, ferner allen Laboratoriumsbedarf für Mikroskopie und biologische Schülerübungen. Für die Unterstufe werden mit bestem Erfolg die Kosmos-Biologien schädlicher und nützlicher Insekten gebraucht, die das Beste darstellen, was in dieser Art auf dem Markte ist. Unsere Geschäftsstelle erbietet sich, Schulen für Neuanschaffungen zu beraten ausführliche Druckschriften stehen unverbindlich zu Diensten.

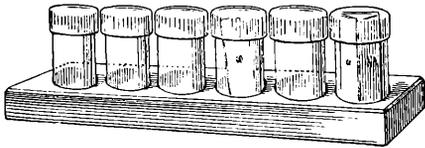
Auch für bakteriologische Arbeiten eignet sich unser Kosmos-Mikroskop Modell C wenn es mit Immersion, Beleuchtungs-Apparat und Kreuztisch ausgestattet wird. Deren Anbringung ist möglich, ohne daß das Instrument an die Werkstätte eingesandt wird. Für die Schule und den Naturliebhaber der sich nicht auf ein einzelnes Sondergebiet einstellen will, vielmehr einen Überblick über die Biologie in ihren verschiedenen Zweigen sich erarbeiten möchte, ist ein so vielseitiges Instrument von großem Vorteil. Ein Bezieher, der seit längerer Zeit unser Mikroskop für bakteriologische Versuche verwendet, schreibt uns

„Das Weihnachten 1927 bezogene Kosmos-Mikroskop, Modell C hat meine Erwartungen in Optik und Ausstattung noch übertroffen. Ich benütze es viel für mikrochemische und bakteriologische Arbeiten und möchte mich um keinen Preis mehr von ihm trennen. Laborant F. S. in H.

Unsere Geschäftsstelle berät Interessenten gern und unverbindlich. Mitglieder, die den Ausbau ihres Statives vorhaben, oder ein vielseitig verwendbare Mikroskop anzuschaffen beabsichtigen, wollen unserer Geschäftsstelle ihre Wünsche äußern.

Aquarien

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart



Laboratoriumsbedarf für Mikroskopie

Glaswaren
Präparier-Geräte
Färbemittel
Einschlussmittel
Reagenzien
Nährböden

in bewährter Güte

Liste L 55 kostenfrei

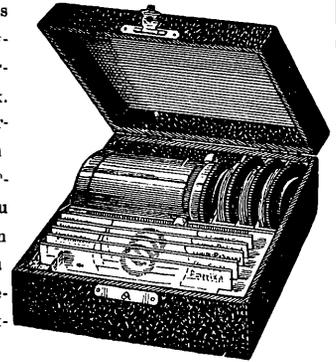
Geschäftsstelle des Mikrokosmos
Stuttgart

Jungen Naturfreunden

aus Ihrem Verwandten- oder Bekanntenkreis können Sie eine große Freude machen und zugleich die Anregung geben, sich mit der Natur eingehender zu beschäftigen, wenn Sie ihnen zu Ostern schenken das

Kosmos-Taschen-Mikroskop

Gut ausgeführtes Instrument, Messingkörper, vorzügliche Optik. Für Objektträgerformat 26x76 mm Vergrößerung 100- und 200fach. Zu allen einfacheren Untersuchungen geeignet, insbesondere für Exkursionen.



Vorzugspreis für Mitglieder der D. M. G.

Taschenmikroskop mit Zubehör und 1 Vergrößerung RM. 12.50
Weitere Vergrößerung RM. 6.—

Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart

Messner- Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messner
Berlin W. 8.

Leipzigerstr. 110/111

Gebr.
1859.

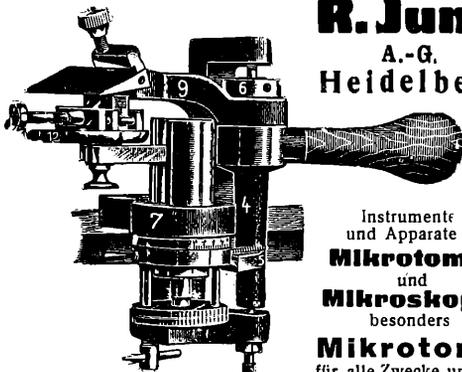
Mikroskope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Ölimm. 34.—, 1/16 44.—, Anerkennung v. Universitäten usw. Listen gratis. Fernrohre Gelegenheiten. Prismenbinokel 6 x 60.- 8 x 62.— usw., Photoapparate m. Anastigmat Lichtst. 4.5 ab 58.— usw.

Max Heimbrecht, Berlin-Oranienburg.

SEIDENGAZE

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke
liefert in bester Qualität

Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich



R. Jung
A.-G.
Heidelberg

Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskope
besonders

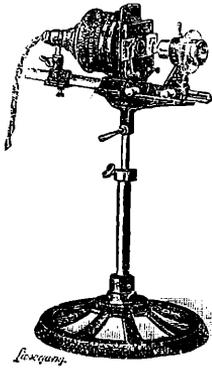
Mikrotome

für alle Zwecke und in allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A. B. Preisverzeichnis kostenfrei.

Gr. Leitz-Mikroskop, Grob-Trieb, prismatische Mikrometerschraube, 4eckig. Objektstisch, 2linsig. Kondens. Ap. 1,2, Hohl- u. Planspiegel. Okul. 1, 3, 4, 5, Objekt. 1, 3, 6 u. homogene Öl-Immersionen 1/12, Ap. 1,30. Vergr. bis 1200x, verk. für RM 240.— Willi Krüger, Lychen/Umk., Strelitzerstraße 1.

Handmikrotom Seitz, fast ungebraucht, zum halben Neupreise abzugeben. Dr. Wessel, Jena, Sophienstraße 6, II.

Gebr., aber sehr gut verwendbares Schlitten-Mikrotom mit Äther-GefrierVorrichtung u. 2 Rasiermessern. Neupreis etwa RM 190. zu RM 130.— zu verk. Anfr. an: Optiker Leidig, Nürnberg, Kaiserstraße 16.



Liesegang

MIKROLYT

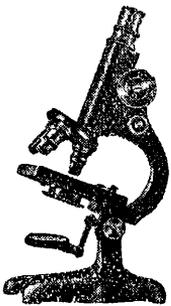
(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensor leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfächer 124 u. 164. Liste frei!



Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physikalische
Apparate.
Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie,
Geologie, Diatomeen,
Typen- u. Testplatten
usw.

Schulsammlungen mit Textheft
Bedarfsartikel für Mikroskopie
Listen auf Anfrage

J. D. Möller G.m.b.H.
Wedel i/Holst. Gegründet 1864

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glaschker, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, Bonn
Enskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehrm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt,
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikroskope:
Ed. Messer, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/3,
Bennogasse 24/26.
W. Tarun, Berlin N 24, Lindenstr. 131 (auch Gelegenheitskäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittel-Anstalt
Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien, VIII/3,
Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

**Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten,
Edel- und Halbedelsteine:**

A. Schönborn, Obersteln/Nabe, Achat-Steinschmuckw.-Fabrik.
Dr. F. Krantz-Bonn, Herwarthstraße 36
Rheinisches Mineralien-Kontor Gegründet 1839
Mineralien, Gesteine, Petrefakten, Kristalle, Dünnschliffe,
Präparate, mineralog. und geolog. Utensilien

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45
S. Schropp'sche Lehrmittel-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Sammelkästen und Mappen für mikroskop.
Präparate und Diapositive:**

Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
Zeiss-Fabrikate: Chr. Schaaf, Marburg-Hessen,
Schreibwarenfabrik.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

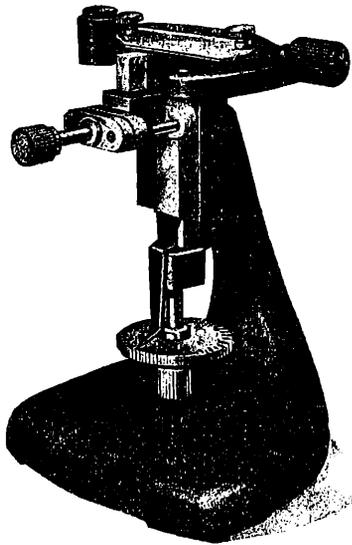
**Trockennährböden und Farbstofftablettchen für
mikroskopische Zwecke:**

Trockennährböden und Farbstofftablettchen für Mikroskopie:
Chem. Fabr. u. Seruminst. Bram, Oelschau, b. Leipzig.

Insensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 81. Liste kostenlos

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte

Seibert - Rasierklingen - Mikrotom „RAKLIMI“



Standsicherer, massiver Eisenfuss,
Objektklemme,
Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter

Stabile Messerführung

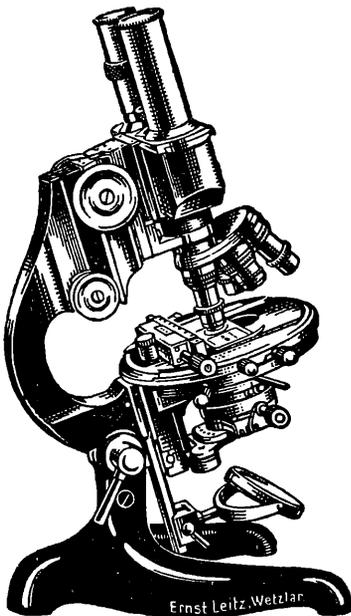
Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge
der stabilen Messerführung Paraffinschnitte ein-
wandfrei ausgeführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge **RM 48.--** ab Werk.

Prospekt kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866



Mikroskop Stativ AABM

Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

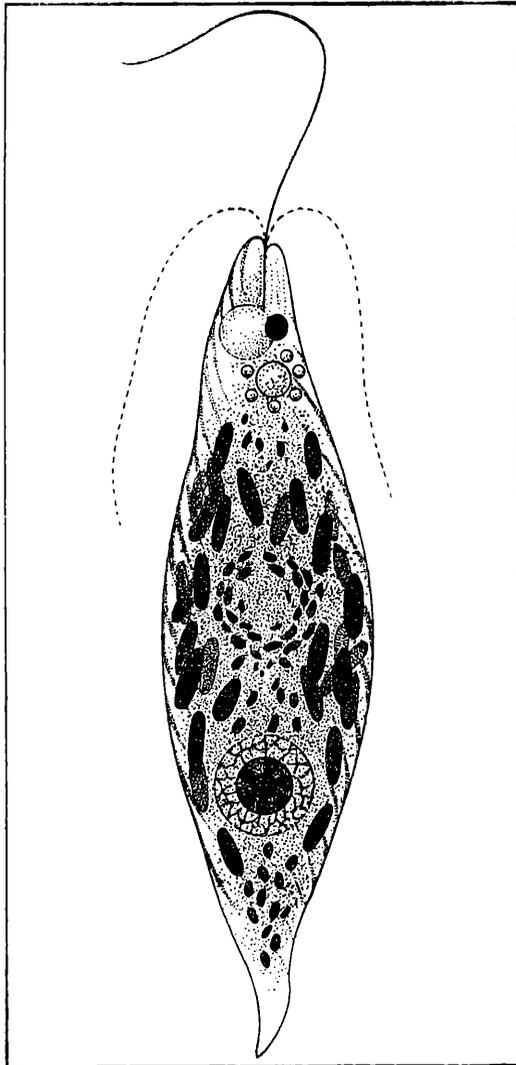
für wissenschaftliche Institute und Schulen
Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79 912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

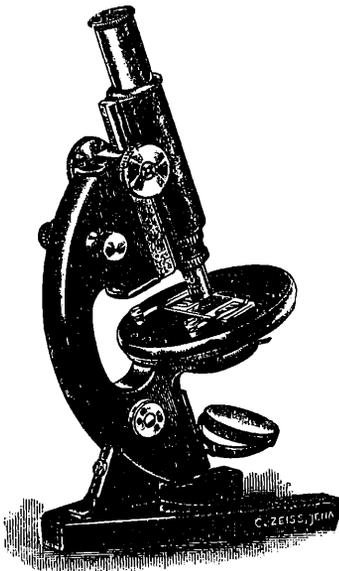
Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **MAI 1929** **Reichsmark 1.-**

Schw. Fr. 3.--, Öst. Sch. 4.--, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

Dr. V. Brehm, Die Gastrotrichen. Illustriert	121	werkzeuge der Insekten als Mittel phylogenetischer Erkenntnisbildung. Illustriert .	130
Dr. Richard Baecker, Der Bau des Ohrknorpels. Illustriert	127	Karl Friedel, Zur Mikroprojek- tion in der ländlichen Schule	133
Beiblatt: Das Mikroskop im Unterricht		Kleine Mitteilungen	135
Professor Dr. P. Brohmer, Schülerübungen über die Mund-		Bücherschau	138



Kurs-Mikroskop E B 116

2 Achromate, 2 Okulare
Vergröß.: 56—400fach

Tel.-Wort: MinImac
R. M. 229.—

ZEISS

Monokulare und binokulare

Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabung u. großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14
für histologische, botanische und zoologische
Kurse, Schulen und Anfänger

Paraboloid- u. Kardoid-Kondensoren
für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Neu: Projektions-Pfeil, eignet sich vorzüglich für Vor-
tragende bei allen Lichtbild- und Filmvorträgen

Episkope: Epidiaskope Projektionsapparate
Mikrophotographische Apparate

Ausführl. Angebote und Druckschriften kostenlos



Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft-Stuttgart, der Arbeitsgemeinschaft Berlin-Mitte, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Gesellschaft von Freunden der Mikroskopie in Breslau, der Mikrobiologischen Vereinigung-Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie-Magdeburg, der Mikrobiologischen Vereinigung-München und der Mikrophotographischen Gesellschaft Wien

Bekanntmachungen beachten!

Die Gastrotrichen

Von Dr. V. Brehm, Lunz

Was Anlaß zu diesem Artikel gab, ist eigentlich eine Exkursionsbeobachtung, die ich vor mehr als einem Jahrzehnt machte und über die ich unter anderem damals in einer populären Zeitschrift („Unser Egerland“, Jhg. 1918) berichtete. In dem zitierten Jahrgang der genannten Zeitschrift schrieb ich damals:

„Die wenigsten Zoologen dürften bisher lebende *Stylochaeta* vor Augen gehabt haben.“ Mit diesen Worten entschuldigt einer dieser wenigen, nämlich Prof. Lauterborn, Heidelberg, daß die spekulative Zoologie diesem seltsamen Geschöpf bisher nicht gerecht geworden ist, indem noch niemand die weitgehende Ähnlichkeit der *Stylochaeta* mit den freilebenden Larven gewisser Würmer des Meeres einer kausalen Betrachtung unterzogen hat. Mit seinen eben zitierten Worten hat Lauterborn eher zu viel als zu wenig gesagt; denn, wenn man näher zusieht, schrumpfen „die wenigsten Zoologen“ auf sage und schreibe dreie zusammen, den Entdecker Western, der das Tier zuerst sah und als Rädertier beschrieb, dann Lauterborn, der dasselbe Tier als *Dasydytes Zelinkai* beschrieb und erkannte, daß es zu den Gastrotrichen gehöre, und Dr. Hlava, der die Irrtümer des Engländers Western beseitigte und ihm zu seinem heutigen, rechtsgültigen Namen verhalf. Daß es mir vergönnt war, als vierter die persönliche Bekanntschaft dieser theoretisch höchst interessanten Rarität zu machen, verdanke ich einer zu den Kammerdorfer Teichen unternommenen Exkursion. —«

Und daß ich nun nach mehr als 10 Jahren abermals auf diesen Fund zu sprechen komme, rührt daher, daß ich diese seltsame und seltene Form nicht nur am selben Ort in späteren Jahren wieder gesehen habe, sondern daß sie inzwischen auch von anderen Zoologen beobachtet und nebst ihren Verwandten in der Richtung ausgewertet wurde, wie es seinerzeit Lauterborn vorschwebte. Wir finden die von Lauterborn angeregten Gedankengänge in der Bearbeitung der Gastrotrichen, die Paul Schulze in der 5. Lieferung seiner „Biologie der Tiere Deutschlands“ veröffentlicht hat, weiter verfolgt und sie begegnen uns wieder in der inhaltsreichen Arbeit, die A. Remane in der Zeitschrift f. Morphologie u. Ökologie d. Tiere, Bd. V, 1926, unter dem Titel „Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen“ veröffentlicht hat.

Mit diesen beiden Arbeiten sind die Gastrotrichen aus dem Dornröschenschlaf, in dem sie seit gut 3 Jahrzehnten lagen, wieder zu

neuem Leben erweckt worden, und es ist an der Zeit, ihrer auch im „Mikrokosmos“ zu gedenken.¹⁾

Bekannt sind Vertreter dieser eigenartigen Tiergruppe, die man jetzt zu dem Kreis der Würmer (Vermes) rechnet, schon seit langem, wengleich sie von den älteren Autoren den Infusorien und später den Rädertieren zugerechnet wurden. Nach einer Angabe Th. Grünspans („Die Süßwasser-Gastrotrichen Europas“, Annal. Biol. lacustre Tom. IV, 1910, pag. 141) ist *Ichthyidium podura* bereits 1773 von O. F. Müller in kenntlicher Weise beschrieben worden. In Oken's „Naturgeschichte für alle Stände“ (Stuttgart 1835) V Bd., S. 45, finden wir Vertreter unserer Gruppe unter den „einrädertigen Infusorien“ in der Gesellschaft verschiedener Rädertiere und sogar einer Cercarie (!) behandelt, wo *Chaetontus* als „Bürstentierchen“ beschrieben wird.

Den Namen „Flaschentierchen“, den Schulze in seiner Biologie für die Gastrotrichen einführt, verwendet Oken, der bekanntlich eine Germanisierung aller wissenschaftlichen Pflanzen- und Tiernamen versuchte, in ganz anderem Sinne, denn bei Oken sind Flaschentierchen Vertreter der Infusoriengattung: *Enchelys*.

Bevor wir die Flaschentierchen in ihrer Rolle als „problematische Naturen“ näher

¹⁾ Vgl. auch Mikrokosmos-Neudruck, S. 85 f. und Jhg. VII. 1913/14, S. 223.

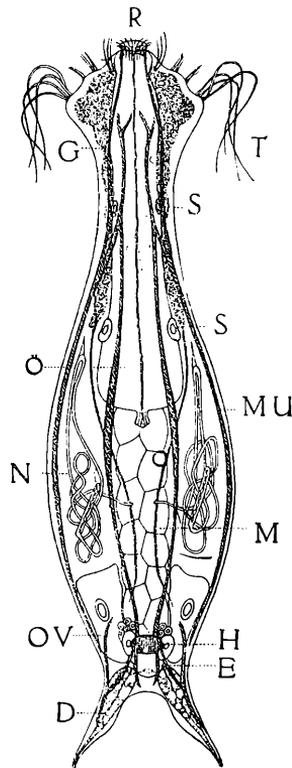


Abb. 1. Schema eines Gastrotrichen von der Bauchseite. — R = Reusenapparat der Mundöffnung. T = Tasthaare. G = Gehirn. S = Speicheldrüsen. O = Oesophagus. M = Mitteldarm. E = Enddarm. Mu = Muskulatur. N = Nephridium. Ov = Ovar. H = Hoden. D = Schwanzdrüsen. Verkl. nach P. Schulze, Biologie der Tiere Deutschlands

kennen lernen wollen, sei das Nötigste, was wir über ihren Bau und ihre Biologie wissen, in Erinnerung gebracht; oder besser gesagt, es sei in Erinnerung gebracht, was wir noch nicht wissen, um den Forschungseifer der hydrobiologisch abgestimmten Mikrokosmosleser auf ein Gebiet zu verweisen, auf dem noch zoologische Lorbeeren zu holen wären. Wir wollen aber, um die Erwartungen nicht allzu hoch zu spannen, gleich vorausschicken, daß schon viele Zoologen an den gleich zu erwähnenden Problemen sich die Zähne ausgebissen haben, so daß schließlich etwas gastrotrichenmüde geworden sind, da der zoologische Forschungsdrang teils an der Kleinheit, teils an der Tücke des Objektes scheiterte.

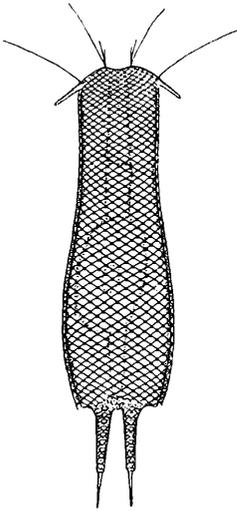


Abb. 2. *Xenotrichula velox* Rem. Dorsalseite. 220 f. vergr. Nach Remane, aus Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil VII, 1927

Der langgestreckte Körper ist ungliedert, das Kopfende gewöhnlich durch eine halsartige Verschmälerung vom Rumpf abgesetzt. Aus der vorstreckbaren, chitinen Mundröhre ragt eine Borstenreue *R* heraus, beiderseits davon stehen in bestimmter Anzahl Tastborstenbüschel. Diese sind abgesehen von den keulenförmigen „Antennen“ der *Gossea antennigera* die einzigen bisher bei den normalen Gastrotrichen bekannt gewordenen sicheren Sinnesorgane. Die Durchsichtigkeit des Körpers gestattet zumeist auch das Erkennen der in unserer Abbildung wiedergegebenen inneren Organe, wenn auch die Kutikularbewehrung der Haut oft die Beobachtung erschwert. Die Haut gleicht histologisch ganz der der Rädertiere; sie besteht aus einer dünnen Hypodermis mit wenigen Kernen und unscharfen Zellgrenzen und aus einer Kutikula. Bei *Ichthydium* bildet die Kutikula eine nackte Haut, bei *Lepidoderma* trägt sie Schuppen und bei *Chaetonotus* tragen die Schuppen noch Stacheln, deren Form und Anordnung dem Systematiker willkommene Handhaben bietet. In manchen Fällen entspringen die Stacheln nicht einer Schuppe, sondern sitzen direkt der Kutikula auf, so bei *Dasydytes*-Arten. Am Tier selbst sind diese Verhältnisse schwer zu beobachten, doch gelingt eine Loslösung dieser Gebilde durch Zusatz von Essigsäure. Die Bauchseite des Körpers zeigt zwei Wimperlängsbänder, die bei *Stylochaeta fusiformis* in zwei Büschelreihen aufgelöst sind.

Wie erwähnt, ist besonders bei größeren Arten, deren Haut keine allzu störende Be-

deckung mit Schuppen und Stacheln aufweist, manches der inneren Organisation am ganzen Objekt zu beobachten. Wir sehen die Mundröhre in eine oft bis zur Körpermitte reichende Speiseröhre (Oesophagus) übergehen; diese erinnert durch ihre radiale Muskulatur an den entsprechenden Darmabschnitt der Nematoden. Ganz abweichend davon ist das histologische Bild des nun folgenden Mitteldarms, dessen Lumen von 4 Längsreihen riesiger Zellen eingeschlossen wird. Es sind dies die größten Zellen im Gastrotrichenkörper und ihre Umrisse oft überraschend gut sichtbar. Der histologisch ähnlich gebaute Enddarm mündet auf der Rückenseite des Tieres. An drüsenartigen Organen werden sich an der Hand unserer Abbildung leicht finden lassen: die der Speiseröhre anliegenden Speicheldrüsen, die in der Schwanzgabel liegenden Schwanzdrüsen und endlich ein über dem Enddarm liegendes Organ, das von früheren Beobachtern meist für die männliche Geschlechtsdrüse gehalten wurde. Da aber für diese Annahme bisher gar kein Anhaltspunkt vorliegt, vor allem nämlich niemals Spermien in diesem Organ beobachtet werden konnten (auch an Schnittserien nicht!), wird man wohl der Annahme recht geben müssen, daß die Gastrotrichen nur im weiblichen Geschlecht auftreten, also „obligatorisch parthenogenetisch“ sind. Man wird diese Möglichkeit um so mehr für zulässig halten dürfen, als ja ein gleiches Verhalten auch für eine verwandte Tiergruppe für gesichert gilt, nämlich für die bdelloiden Rädertiere. Und diese Parallelisierung gewinnt noch an Berechtigung, wenn man bedenkt, daß zwischen den beiden in Rede stehenden Tierfamilien noch andere Übereinstimmungen bestehen. So mußte es auffallen, daß bei den Gastrotrichen keine Ovidukte gefunden werden konnten, ein Verhalten, das auch für viele bdelloide Rädertiere gilt. Ob das früher für eine männliche Geschlechtsdrüse gehaltene Organ nicht doch eine — allerdings funktionslos gewordene — Gonade darstellt, bliebe künftigen Untersuchungen vorbehalten. Denn es fehlt nicht an Beispielen, daß beim Übergang zu rein weiblichem Geschlecht Rudimente der männlichen Organe erhalten geblieben sind, wie die Pyknidien der Rostpilze zeigen. Die Annahme, daß dieses Gebilde eine Spore eines parasitischen Pilzes sei, was *Marcologo* behauptet hat, ist schon mit Rücksicht auf das konstante Auftreten dieses Gebildes an einer und derselben Stelle mehr als unwahrscheinlich. Hingegen muß auf das Verhalten der Rädertiere und Nematoden verwiesen werden, die beide mit den Gastrotrichen in verwandtschaftliche Beziehungen gesetzt werden. Wir sehen nämlich bei den Rädertieren, daß die ausschließlich marinen Seisoniden zweigeschlechtig auftreten, während die Süßwasserformen zu einer Unterdrückung des männlichen Geschlechtes neigen, die sich einmal darin äußert, daß ganz allgemein Zwergmännchen¹⁾

¹⁾ S. meinen Aufsatz, „Zwergmännchen der Rädertiere“ im Mikrokosmos, XXI., 1927/28, S. 75.

vorliegen, die oft eine im Tierreich beispiellos dastehende Rückbildung aufweisen und zweitens darin, daß die ganze Unterabteilung der bdelloiden Rädertiere ausschließlich nur im weiblichen Geschlecht vorkommt.

Ganz so sind auch bei den Nematoden die marinen Vertreter bisexuell, während die Süßwasser- und Landformen überwiegend zwittrig oder rein parthenogenetisch sein können. Dabei erweisen sich die Zwitter meist als aus Weibchen entstanden. Wo noch Männchen vorkommen, haben diese meist ihren sexuellen Instinkt verloren, so daß z. B. bei *Diplogaster Mauvasi* in einer Kultur mit 30% Männchen 46 Generationen gezüchtet werden konnten, ohne daß eine Eibefruchtung stattgefunden hatte und *Rhabditis Gurneyi* ist männchenlos.

In der oben erwähnten Abhandlung von Remane finden wir den Nachweis, daß einige wenige Tierarten von bis dahin unklarer systematischer Stellung als zu den Gastrotrichen gehörig betrachtet werden müssen, weshalb sie als „aberrante Gastrotrichen“ bezeichnet werden. Diese nur in der marinen Fauna vertretenen Arten sind Zwitter, besitzen also auch im Gegensatz zu unseren Süßwassergastrotrichen einen männlichen Geschlechtsapparat. So wäre das Vorhandensein eines Rudimentes dieses Organsystems bei unseren Süßwassergastrotrichen nichts Ungewöhnliches, wengleich die Lageverhältnisse dieser Annahme einige Schwierigkeiten bieten.

Die Eier der meisten Süßwassergastrotrichen zeigen auffällige Schalenstrukturen, so daß sie große Ähnlichkeit mit gewissen Rädertiereiern und vor allem mit Tardigradeneiern gewinnen.

Als Exkretionsorgan kommt je ein linkes und rechtes Protonephridium in Betracht, das mit einem zylindrischen Endsäckchen beginnt und einen vielfach geschlungenen Ausführungskanal besitzt. Die eben erwähnten marinen „aberranten Gastrotrichen“ entbehren das Exkretionsorgan völlig, so daß man unwillkürlich eine physiologische Parallele zu dem Verhalten der pulsierenden Vakuole sehen möchte, die ja auch den Süßwasserprotisten zukommt und den Meeresprotozoen fehlt; dies um so mehr, als eine rein marine Unterabteilung der gewöhnlichen Gastrotrichen, nämlich die Xenotrichuliden (Abb. 2), ebenfalls keine Protonephridien besitzen.

Mit diesen kurzen Hinweisen sind wir über den Bau und das Aussehen eines typischen Süßwassergastrotrichen unterrichtet und wollen uns nun zwei Abteilungen dieser Familie zuwenden, die erst in den letzten Jahren mehr Beachtung gefunden haben und zu den merkwürdigsten Elementen unserer Fauna gehören. Es sind dies die in den vorangehenden Zeilen bereits mehrfach erwähnten „aberranten Gastrotrichen“ des Meeres und dann jene Abteilung, zu der die in der Einleitung genannte *Stylochaeta fusiformis* gehört, eine Abteilung, die von den Systematikern als die Unterfamilie der Dasydytiden bezeichnet wird; wäre der Name „aberrante Gastro-

trichen“ nicht schon für die erwähnte marine Gruppe vergeben, er würde trefflich auch auf diese Süßwasserabteilung Anwendung finden können.

Daß diese Dasydytiden bis vor kurzem fast unbekannt waren, hat seine Gründe darin,

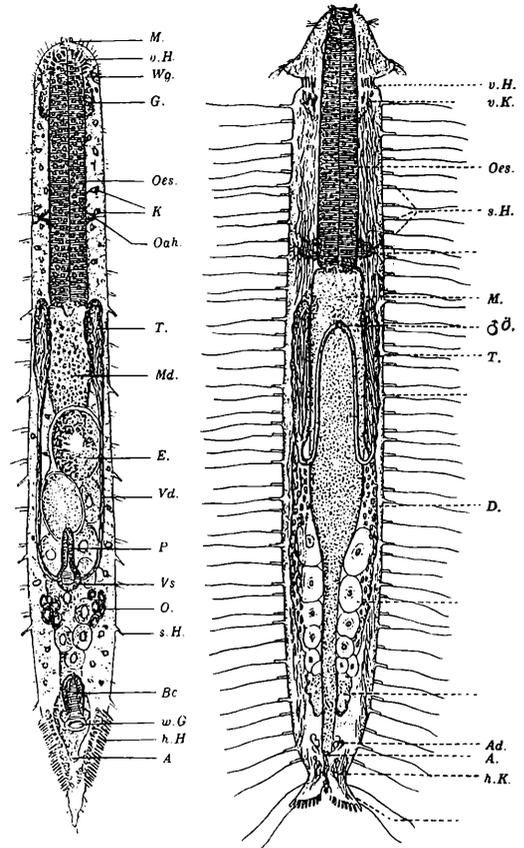


Abb. 3

Abb. 4

Abb. 3. *Macrodasyas Buddenbrocki* Remane. Organisationsbild von der Ventralseite. 120f. vergr. — A = After. Bc = Bursa copulatrix. E = Ei. G = Gehirn. w. G. = weibliche Genitalöffnung. h. H. = hintere Hafröhren. s. H. = seitliche Hafröhren. v. H. = vordere Hafröhren. C = Konkretionen im „Mesenchym“. M = Mund. Md = Mitteldarm. O = Ovar. Oah = Oesophagusanhang. Oes = Oesophagus. P = Penis. H = Hoden. Vd = Vas deferens. Vs = Vesicula seminalis. Wg = Wimpegrube. Nach A. Remane in Ztsch. f. Morph. u. Oekol. d. Tiere, Bd. V, 1926

Abb. 4. *Turbanella cornuta*. Organisationsbild von der Bauchseite. 208f. vergr. — A = After (+ weibl. Genitalöffnung). Ad = Analdrüsen. D = „Dotterstock“. E = Ei in den Seitenteilen. s. H. = seitliche und v. H. = vordere Hafröhren. h. K. = hintere und v. K. = vordere Klebrüsen. M = Mitteldarm. O = Ovar. ♂ Ö. = männl. Genitalöffnung. Oah = Oesophagusanhang. Oes. = Oesophagus. S = Schwanzlappen mit den hinteren Hafröhren. T = Hoden. V. d. = Vas deferens. Nach A. Remane aus Ztsch. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Bd. V, 1926

daß sie z. T. wirklich selten sind, d. h. nur in vereinzelt Exemplaren auftreten, ferner daß sie vorzugsweise in der kalten Jahreszeit leben und endlich auch darin, daß sie einen Biotop bevorzugen, dem bis vor kurzem wenig Beachtung geschenkt wurde. Während die „gewöhnlichen Süßwassergastrotrichen“, die

Chaetonotiden und Ichthyriden in den verschiedensten Gewässertypen vertreten sind und ihre Vertreter in Sphagnum-Mooren (hier mit besonderer Vorliebe), in Krautseen, in Tümpeln wie in der Tiefe der Alpenseen (Imhof erbeutete einen *Chaetonotus* im Achensee in Tirol bei 84 m Tiefe!), ja sogar einzelne Arten im Meere aufzuweisen haben, sind die Dasydytiden zum kleineren Teil sphagnophil, zum größeren Teil aber Bestandteile der sapropelischen Lebewelt, deren Kenntnis wir eigentlich erst Lauterborn verdanken.

In der betreffenden Arbeit: „Die sapropelische Lebewelt“, Verhandl. des Naturhist. Mediz. Vereines zu Heidelberg. XIII. Bd. 1915 fand Lauterborn alle bis dahin bekannten Gattungen dieser Gruppe im Sapropel wieder, nämlich *Gossea* ¹⁾, *Stylochaeta* und *Dasydytes*. Mir selbst sind im Franzensbader Moorgebiet bisher nur die zwei letzten Gattungen untergekommen, und zwar *Stylochaeta* in einem von *Utricularia* durchwucherten Sumpfwasser, das von ganzen Wolken einer mir nicht näher bekannten Purpurbakterie trübbrot gefärbt war, und *Dasydytes* in einem mit modernem Laub erfüllten Sumpf, in dem die schwarzen Blätter mit feinen weißen Fäden einer Schwefelbakterie überzogen waren, die wohl zur Gattung *Thioploca* gehörte.

Was nun diese Dasydytinen interessant macht, ist nicht nur ihre Vorliebe für einen physiologisch so interessanten Lebensbezirk, wie eben das Sapropel ist, sondern wohl noch mehr ihre Morphologie. So hat der Entdecker der *Stylochaeta fusiformis*, der Engländer Western, dieses Tier für eine Art der bekannten Rädertiergattung *Polyarthra* gehalten. Die seitlichen Borstenbüschel der *Stylochaeta* scheinen dieselben Gebilde zu sein, wie die bekannten Paletten der *Polyarthra*. So könnte man vergleichend schließen, wenn man den Wohnort der *Stylochaeta* nicht kannte, und sie für einen Planktonorganismus halten. Nun haben aber die anderen Dasydytinen, von denen keine einzige dem Plankton angehört, z. T. noch viel auffälligere Borstenanhänge, die z. T. an solche weiterer Planktonrotatorien oder sogar gewisser dem Plankton angehöriger Larven mariner Würmer erinnern. „Ob in dieser Ähnlichkeit alte phylogenetische Beziehungen zum Ausdruck gelangen, ist hier nicht der Ort zu untersuchen; ich halte es durchaus für möglich,“ sagt Lauterborn über diese Ähnlichkeit in seiner obengenannten Arbeit auf Seite 458 und in einer Fußnote auf derselben Seite fügt er zur Bekräftigung dieser Ansicht hinzu: „Die Gattungen *Stylochaeta* und *Dasydytes* dürften von allen Gastrotrichen gewisse ursprüngliche Charaktere der Ordnung weit treuer bewahrt haben als beispielsweise die Arten der Gattung *Chaetonotus*; es sei hierbei nur an die deutliche Ausprägung des doppelten Wimperkranzes am Kopfe erinnert.“

¹⁾ die nach Remanes neuester Arbeit in *Neogossea* umgetauft werden mußte, weil der Name *Gossea* bereits für eine Trachymeduse vergeben war.

Wenn man früher dieser Frage, die wir gleich wieder in der ihr von P. Schulze zuteil gewordenen Auffassung uns vergegenwärtigen wollen, geflissentlich aus dem Wege ging, so geschah es wohl doch nur, weil man sich nicht dazu verstehen wollte, Merkmale, die wohl Organisationsmerkmale sind, als solche aufzufassen, sondern in ihnen durchaus Anpassungsmerkmale sehen wollte. Gerade bei Rädertieren liegt es auf der Hand, daß lange Körperfortsätze keineswegs ein Kennzeichen eines Planktonorganismus sein müssen. Denn gerade Arten mit abnorm entwickelten Anhängen sind vielfach Bewohner von Lebensbezirken, deren Lebensbedingungen denen des Plankton gerade entgegengesetzt sind, so *Monommata*, *Scaridium*, *Stephanops*-Arten usw. Wenn nun zwischen Gastrotrichen und Rädertieren verwandtschaftliche Beziehungen bestehen, so kann es kaum überraschen, wenn wir auch bei den Gastrotrichen auf Borstenanhänge stoßen, die als phylogenetisches Erbstück, nicht aber als Schwabeeinrichtungen zu deuten sind. P. Schulze hat diesen von Lauterborn zuerst aufgeworfenen Gedanken in seiner in der „Biologie der Tiere Deutschlands“ erschienenen Gastrotrichen-Arbeit weiterentwickelt und betont, daß im Gegensatz zu den Rädertieren, die durch die Gattung *Trochosphaera* an die *Trochophora* der Ringelwürmer angeschlossen erscheinen, die Gastrotrichen morphologisch an die auf die *Trochophora* folgenden Larvenstadien dieser Würmer ihren Anschluß gewinnen. Für diese Annahme sprechen z. B. die auffallende Ähnlichkeit, die zwischen einer *Stylochaeta fusiformis* und dem *Nektochaeta*-Stadium der *Hermione hystrix* zu beobachten ist, die Ähnlichkeit im Bau der merkwürdigen *Dasydytes*-Borsten mit denen der Phyllocciden usw.

Diese Auffassung hat nun in neuester Zeit durch die Remaneschen Arbeiten über die aberranten Gastrotrichen eine wesentliche Vertiefung erfahren und wir wollen daher auch diese Gruppe etwas näher kennen lernen. Die Neuheit des Gegenstandes mag durch einen kurzen Hinweis auf die Entdeckungsgeschichte ins rechte Licht gerückt werden. Und da eine nicht geringe Zahl der Mikrokosmosleser an der Meeresküste wohnt und überdies so mancher seinen Sommerurlaub an der See verbringt und dabei durch biologische Beobachtungen sich die Zeit verkürzt, mag auch der technischen Seite dieser Gastrotrichenstudien ein kurzer Abschnitt gewidmet sein. Vorerst also einige Worte über die Entdeckungsgeschichte!

Im Jahre 1853 entdeckte M. S c h u l t z e im Meeressand von Cuxhaven ein Tierchen, das er als *Turbanella hyalina* beschrieb und als einen Verwandten von *Chaetonotus* betrachtete. 1867 erfolgte die Entdeckung der *Hemidasys agaso* im Golf von Neapel. Dann verstrich gar ein Zeitraum von fast vierzig Jahren, ehe eine weitere Mitteilung über diese merkwürdigen Wesen erfolgte. 1904 nämlich beschrieb Giard zwei weitere Tiere als hiehergehörig: *Zelinkia plana* und *Philosyrtis*

monotoides. Zugleich führte er den Ausdruck „Gastrotriches aberrantes“ für diese Formen ein. Da sich übrigens nachträglich herausstellte, daß *Philosyrtis* gar nicht hieher gehört, sondern ein Turbellar ist, bestand unser Wissen über die aberranten Gastrotrichen am Beginn dieses Jahrhunderts lediglich in der Kenntnis dreier dazu gehöriger Arten und die über diese vorliegenden Beobachtungen waren z. T. so mangelhaft, daß man im Zweifel darüber sein konnte, ob diese drei Gattungen überhaupt zusammengehören und welcher Art ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Tiergruppen wären. Und so lagen die Dinge, als Remane 1924 die zunächst wenig aussichtsvolle Aufgabe sich stellte, die aberranten Gastrotrichen genauer zu studieren.

Da muß vor allem einmal das überraschende Ergebnis mitgeteilt werden, daß diese Gruppe, von der im Laufe eines Jahrhunderts nur vereinzelte Exemplare dreier Arten gesehef worden waren, heute mehr als dreißig Arten umfaßt, die sich auf fünf verschiedene Familien verteilen. Die alte Annahme, daß die aberranten Gastrotrichen nur einige wenige und überdies außerordentlich seltene Monotypen umfasse, war also falsch. Wie konnte da der wahre Sachverhalt so lange verschleiert bleiben? Wir haben in jüngster Zeit öfters erlebt, daß eine glücklich gewählte Arbeitsmethode oft überraschende Ergebnisse zeitigt. So auch hier! Es sei nur daran erinnert, mit welchem Formenreichtum uns die von Lohmann eingeführte Zentrifuge bekannt gemacht hat, wie Chappuis durch Filtrieren des Wasserleitungswassers gleichzeitig unsere Kopepodenkenntnisse und unser Wissen von der Grundwasserfauna bereicherte. So ist auch die Entdeckung so zahlreicher und oft höchst bizarrer Tierformen am Strand der Nordsee und der Ostsee darauf zurückzuführen, daß Remane nicht auf Funde wartete, die ihm ein blinder Zufall in die Hände spielt, wie es bei den drei zuerst entdeckten, oben erwähnten Arten der Fall war, sondern, daß er zielbewußt auf die Erbeutung der aberranten Gastrotrichen ausging. Dabei mußte zuerst der Umstand ins Auge gefaßt werden, daß diese im Gegensatz zu ihren Verwandten im Süßwasser, die sich im dichtesten Pflanzengewirre oder in Sphagnumpolstern am wohlsten fühlen, Bewohner des Sandes sind. Über ihr Vorkommen und ihre Erbeutung berichtet Remane: „Die aberranten Gastrotrichen sind typische Bewohner des Meeressandes, nur *Macrodasys* lebt in der Hauptsache in der Region des toten Seegrases . die einzelnen Arten sind an verschiedene Sandarten gebunden. *Turbanella hyalina* kommt nur im feinen Meeressande vor, alle übrigen Arten kommen in mittelgrobem bis grobem Sand vor, erst in 4—10 m Tiefe, *Lepidodasys* und *Urodasys* scheinen einen gewissen Grad toniger Beimischungen vorzuziehen.“

„Die Fangmethode ist höchst einfach. Der Sand wird mit der Dredge hochgeholt, in ziemlich hohe Gefäße getan und dann 1—5 Tage ohne Durchlüftung stehen gelassen. Sollte sich eine feine Schlickschichte

auf der Sandoberfläche absetzen, so muß diese sofort entfernt werden. Infolge der allmählich eintretenden Sauerstoffarmut sammeln sich die Tiere an der Oberfläche des Sandes. Die oberste Sandschicht wird dann mit einer Pipette abgehoben und in flachen Schälchen unter dem Binokular im durchfallenden Licht untersucht.“

Zur Beobachtung vieler Einzelheiten, wie der Bewimperung, ist das Studium des lebenden Objektes unerläßlich, eine Forderung, die

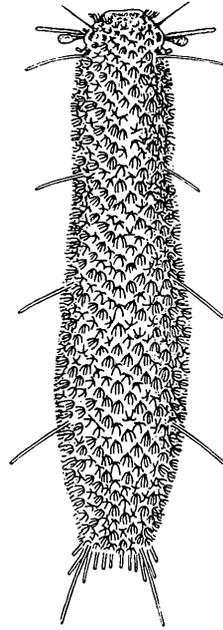


Abb. 5

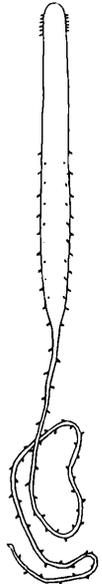


Abb. 6

Abb. 5. *Thaumastoderma Heideri*. Habitusbild von der Rückseite. Etwa 440f. vergr. Nach A. Remane aus Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Bd. V, 1926

Abb. 6. *Urodasys mirabilis*. Habitusbild von der Rückseite. Etwa 100f. vergr. Nach A. Remane aus Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Bd. V, 1926

auch für die Süßwasser-Gastrotrichen gilt. Bemerkenswert ist Remanes Mitteilung, daß im Gegensatz zu den Rotatorien, bei denen die Rousseletsche Betäubungsmethode bei geschickter Handhabung sehr gute Resultate ergibt, hier alle Betäubungsversuche scheiterten. Die besten Präparate erzielte Remane durch Anwendung des Beauchampschen Gemisches (Osmiumsäure — Kaliumbichromat — Sublimat-Eisessig).

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir einige Typen kennen lernen, ihren Bau mit dem der vorher beschriebenen Süßwassergastrotrichen vergleichen und sehen, wieso sich daraus Stützen für die oben erwähnten Ideen Lauterborns und Paul Schulzes gewinnen lassen, wobei wir uns an unseren Gewährsmann A. Remane halten.

Wir wählen etwa als Musterbeispiele *Macrodasys Buddenbrocki* (Abb. 3), die den Vorteil einer für diese Tiergruppe ungewöhnlichen Körpergröße bietet, nämlich 1200 μ , *Turbanella cornuta* (Abb. 4), einen Vertreter der

zuerst entdeckten Gattung, *Thaumastoderma Heideri* (Abb. 5), *Urodasys mirabilis* (Abb. 6) und *Dinodasys mirabilis*, lauter Formen, deren Benennung schon ihr bizarres Aussehen verrät.

Alle diese Arten haben mit unseren Süßwassergastrotrichen den Bau der Haut gemeinsam, sowie die Beschränkung der Bewimperung auf die Bauchseite und auf den Kopf. Die „Hafttröhrchen“ unserer Abbildungen sind dasselbe, wie die „Zehen“ der normalen Gastrotrichen. Diese Hafttröhrchen sind zylindrische, starre Röhren, die nur als Ganzes bewegt werden können und die den Ausführungsgang einer einzelligen Klebdrüse enthalten. Der Unterschied zwischen normalen und aberranten Gastrotrichen ist dann eigentlich nur durch die Zahl und Anordnung dieser merkwürdigen Gebilde gegeben. Bei den normalen Gastrotrichen sind sie auf 2 oder 4 beschränkt immer nur am Körperende vorhanden, während bei den aberranten diese Hafttröhrchen in charakteristischen Gruppen angeordnet, dem Kopfabschnitt sowohl, wie den Seitenteilen des Körpers und dem Körperende angehören, woraus auch deren große Zahl sich erklärt. Für *Macrodasys Buddenbrocki* hat Remane deren 148 festgestellt. Bei *Turbanella* bilden in einer Querreihe aufgestellte Hafttröhrchen links und rechts eine Art Kamm und die seitwärts am Körper befindlichen tragen eine borstenartige Verlängerung. Bei *Thaumastoderma* fallen nur die am Hinterende befindlichen Röhren auf, die übrigen treten an Zahl und Größe etwas zurück und werden durch andere Hautanhänge verdeckt. Hingegen fallen sie bei der so ganz absonderlichen *Urodasys* sofort wieder in die Augen und bei *Dinodasys mirabilis* sind sie auch ohne weiteres sichtbar und in den Seitenreihen daran kenntlich, daß sie einen seitlichen, flächenhaften plasmatischen Anhang besitzen.

Eine weitere Übereinstimmung der beiden Gruppen zeigt sich in den Kopftentakeln, die wir hier an unseren Abbildungen von *Turbanella* und *Thaumastoderma*, dort bei *Gossea* finden. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man vermuten, daß die seltsamen Kutikulargebilde, die die Haut mancher aberranter Gastrotrichen bedecken, dem Schuppenkleid der „normalen Gastrotrichen“ homolog wären. Remane lehnt aber diese Homologisierung ab. In der Tat ist schon der Bau dieser Gebilde, sagen wir der Vierhaken, die unser Bild von *Thaumastoderma Heideri* zeigt und die auch bei der Gattung *Tetranchyoderma* wiederkehren, oder die Fünfhaken von *Echinodasys* in ihrem Bau von einer *Chaetonotus*-schuppe so verschieden, daß die Auffassung, beide Gebilde wären dasselbe, sehr gezwungen aussähe. Über die mannigfachen Übereinstimmungen und Unterschiede im Bau des Darmes und seiner Anhangsgebilde muß auf das Original verwiesen werden, in dem zwei schematische Darstellungen (Fig. 75) in überaus anschaulicher Weise diese Verhältnisse zur Darstellung bringen. Bei den Süßwassergastrotrichen konnten bisher nur Tastborsten

als sichere Sinnesorgane nachgewiesen werden und diese, abgesehen von den seltenen und nur wenig bekannten *Dichaetura*-Arten, nur in geringer Anzahl. Bei den aberranten begegnen wir nicht nur Tastborsten in größerer Zahl, sondern auch unzweifelhaften Lichtsinnesorganen, sowie Sinnesorganen von unbekannter Bedeutung und eigenartigem Bau, wie die Stempelwimpergruben. Daß die beiden Gruppen durch das Vorhandensein bzw. Fehlen eines Protonephridialorganes sich unterscheiden, wurde bereits oben erwähnt. Remane glaubt, daß die bei den aberranten Gattungen beobachteten „grünen und braunen Körper“ Exkrete darstellen. Daß solche auch bei *Gossea* und *Dasydytes* vorkommen, obwohl diese Protonephridien besitzen, muß nicht gegen diese Annahme sprechen. Es verrät nur die nähere Zusammengehörigkeit der aberranten Formen mit den *Dasydytinen*, auf welche verwandtschaftlichen Beziehungen schon oft hingewiesen wurde.

So weit bisher bekannt ist, sind die aberranten Gastrotrichen Zwitter; wo eine Trennung der Geschlechter vorzuliegen scheint, wie bei *Dactylopodella*, dürfte es sich um hochgradige Proterandrie handeln, d. h. um ein zwittriges Tier, dessen männlicher Geschlechtsapparat in der Entwicklung dem weiblichen vorausleitet. Der Bau des weiblichen Apparates ist von Gattung zu Gattung verschieden; gegenüber den normalen Gastrotrichen fällt das regelmäßige Vorkommen eines Dotterstockes auf. Remane rechnet mit der Möglichkeit, daß das oben erwähnte rätselhafte Organ, das früher für die männliche Geschlechtsdrüse der Süßwassergastrotrichen gehalten wurde, dem Dotterstock der aberranten entspricht. Der männliche Geschlechtsapparat zeigt wie der weibliche von Gattung zu Gattung wechselnde Verhältnisse, wie ja überhaupt die Organisationsverhältnisse der aberranten Gastrotrichen mehr Mannigfaltigkeit aufweisen als die der normalen Gastrotrichen.

Die Untersuchungen Remanes haben nicht nur die Stellung der aberranten Gastrotrichen zu den gewöhnlichen Gastrotrichen geklärt, sondern auch viele Anhaltspunkte geliefert zur Beurteilung der verwandtschaftlichen Stellung der Gastrotrichen überhaupt zu anderen Tiergruppen. Die zahlreichen interessanten Vergleichspunkte, die uns da zwischen Gastrotrichen, Nematoden, Kinorhynchen und Archianneliden mitgeteilt werden, bilden ein überaus anziehendes Kapitel der spekulativen Zoologie. Wer dafür Interesse hat, muß aber doch wohl in die Originalarbeiten selbst Einblick nehmen. Darum seien die bei der Niederschrift dieser Mitteilung benutzten Arbeiten zum Schluß noch namentlich aufgezählt:

I. Literatur über Süßwassergastrotrichen

Greuter, Beiträge zur Systematik der Gastrotrichen in der Schweiz. Revue suisse Zool. XXV

Grünspan, Th., Beiträge zur Systematik der Gastrotrichen. Zoolog. Jahrb., Abt. f. System. XXVI.

— Die Süßwassergastrotrichen Europas. Annal. biol. lacustr. IV. 1907.

Lauterborn, R., Die sapropelische Lebewelt. Verh. d. Naturhist. Mediz. Vereines zu Heidelberg. XIII. 1915.

Remane, A., Beiträge z. Systematik d. Süßwassergastrotrichen. Zool. Jahrb., Bd. 53. 1927.

Schulze, P., Gastrotricha-Flaschentierchen. 5. Lieferung der „Biologie der

Tiere Deutschlands“ Berlin, Bornträger, 1923.

II. Literatur über die „aberranten“ Gastrotrichen

Remane, A., Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen. Zeitschr. f. Morphologie u. Ökologie d. Tiere. Bd. V 1926.

— Neue Gastrotricha Macrodasyoidea. Zool. Jahrb. Bd. 54. 1927.

— Gastrotricha in „Die Tierwelt der Nord- und Ostsee“ Leipzig. Akadem. Verlag. 1927.

Der Bau des Ohrenknorpels

Von Dr. Richard Baecker, Wien

Ein Vergleich der verschiedenen Knorpelformen des Skeletts der Säugetiere zeigt uns, daß die einzelnen Knorpel zwar je nach ihrer Art einen typischen, für sie charakteristischen Bau besitzen, daß aber die Knorpel derselben Art fast immer eine übereinstimmende Struktur der Knorpelgrundsubstanz zeigen. Diese hat hier schon im Laufe der stammesgeschicht-

und des Maulwurfs, einzelne kleine Kehlkopfknorpel und besonders der Ohrknorpel. Gerade bei der knorpeligen Stützplatte in der Ohrmuschel der Säuger kommt das Anpassungsvermögen und die Fähigkeit primitiver, stammesgeschichtlich junger Knorpel, bei wechselnder Beanspruchung leicht abzuändern, besonders deutlich zum Ausdruck. Die Ohr-

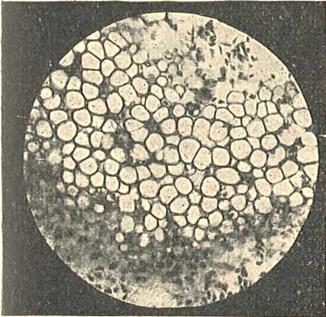


Abb. 1. *Mus rattus* (Weiße Ratte), Ohrknorpel, flach. Alkohol-Formol; saures Hämalaun-Eosin. 100f. Vergr.

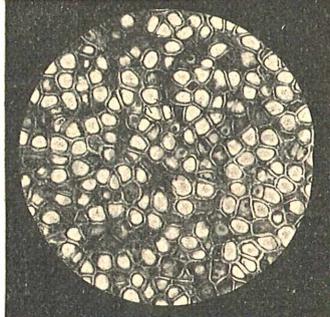


Abb. 2. *Sciurus vulgaris* (Eichhörnchen), Ohrknorpel, flach. Alkohol-Formol; Hämatoxylin n. Car.-Eosin. 100f. vergr.

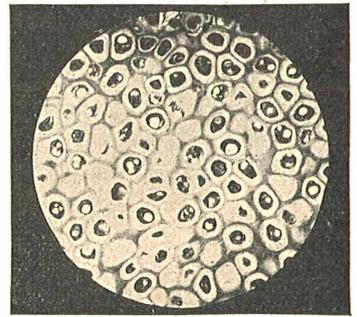


Abb. 3. *Lepus timidus* (Feldhase), Ohrknorpel, flach. Zenkersche Flüssigk.; saures Hämalaun-Eosin. 100f. vergr.

lichen Entwicklung eine bleibende Anpassung an die jeweiligen mechanischen Beanspruchungen erfahren, die in erster Linie in der territorialen Gliederung der Knorpelgrundsubstanz in Kapsel, Zellhof und Interterritorialsubstanz zum Ausdruck kommt und zur Ausbildung bestimmter, im wesentlichen unveränderlicher Knorpelformen geführt hat. Bei allen diesen Knorpeln, zu denen vor allem die Rippenknorpel, die knorpeligen Bekleidungen der Gelenkflächen, der Schambeinknorpel, die Knorpelringe der Luftröhre und die Knorpel der Nasenscheidewand gehören, handelt es sich daher um einen altererbten Ahnenbesitz des Säugerskeletts. Daneben gibt es aber Knorpelbildungen, die offenbar Neuerwerbungen sind und örtlichen mechanischen Bedürfnissen ihre Entstehung verdanken. Solche phylogenetisch junge Knorpel sind die Epiglottis (Kehldeckel), die Stützkörper in der Zungenspitze (*Lyssa*) mancher Tiere, z. B. des Hundes, des Fuchses

muscheln der verschiedenen Säuger stellen daher ein dankbares Objekt für vergleichend-histologische Untersuchungen in dieser Richtung dar.

Bei der Präparation empfiehlt es sich, außer der Ohrmuschel auch den anschließenden Teil des äußeren Gehörganges zu fixieren. Die Haare sind im Interesse einer guten Durchtränkung beiderseits möglichst zu entfernen. Zur Fixierung eignet sich am besten Alkohol-Formol; diesbezüglich sowie wegen der Färbungen wird auf die Aufsätze im Mikrokosmos XXII., 1928/29, S. 19 und 71 verwiesen. Die Einbettung erfolgt am zweckmäßigsten in Zelloidin, doch lassen sich auch von Paraffinblöcken brauchbare Schnitte herstellen, wenn man die Stücke möglichst klein hält und die anliegenden Hautschichten größtenteils entfernt; allerdings verzichtet man dann darauf, außer dem Knorpel auch die oft sehr instruktiven Längsschnitte durch die Haare mit den Talgdrüsen und anderen

Drüsenbildungen zu erhalten. Von jedem Objekt sind außer Querschnitten auch Flachschnitte anzufertigen, die die Entwicklungs-(Appositions-)Schicht des Knorpels sehr deutlich zeigen.

Die Ohrmuskeln unserer einheimischen Säuger können wir unschwer in drei Gruppen einteilen: Zur ersten Gruppe gehören die dünnen, großen und dabei doch verhältnismäßig steifen Ohren der Mäuse, Ratten und Fledermäuse sowie des Siebenschläfers. Diese sind von einer sehr dünnen Knorpelplatte gestützt, die bei oberflächlicher Betrachtung wie echtes Fettgewebe aussieht (Abb. 1). Eine genauere Untersuchung zeigt jedoch, daß wir es mit einer anderen Gewebeform zu tun haben: Es gelingt nicht, wie beim echten Fettgewebe durch Zerzupfen des frischen oder fixierten Objekts die einzelnen Zellen samt ihren Membranen zu isolieren, man erhält vielmehr immer nur nackte Proto-

substanz, das die Zellen allseits umschließt und ein nennenswertes Verschieben der Knorpelzellen verhindert, eine gewisse Widerstandsfähigkeit der Stützplatte der Ohrmuskeln bedingen, wodurch deren charakteristisches mechanisches Verhalten zu erklären ist.

Eine zweite Gruppe bilden die Ohrmuskeln der größeren Nager, der kleineren Raubtiere und einiger anderer Tiere (die spätfliegende Fledermaus *Vesperugo* [*Ephesicus*] *serotinus*, Schwein). Alle Ohrmuskeln dieser Gruppe sind dadurch gekennzeichnet, daß sie eine verhältnismäßig große Biegsamkeit besitzen, die aber mit einer relativ geringen Elastizität und Formbeständigkeit verbunden ist. Sie zeigen untereinander grundsätzlich den gleichen Bau, unterscheiden sich aber oft beträchtlich durch die Mächtigkeit der die einzelnen Knorpelzellen trennenden Grundsubstanz. Diese ist beim Meerschweinchen,

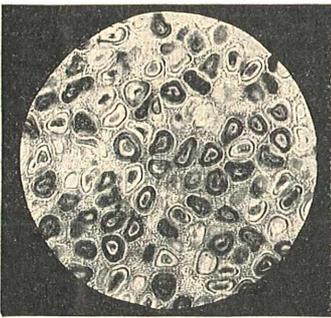


Abb. 4. *Canis familiaris* (Dobermann). Ohrknorpel, flach. Zenkersche Flüssigkeit; Hämalaun-Eosin. 100f. vergr.

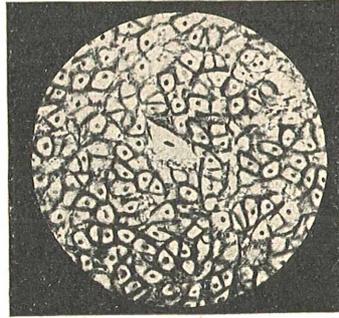


Abb. 5. *Capra hircus* (Ziege). Ohrknorpel, flach. Formol; saures Hämalaun-Eosin. 100f. vergr.

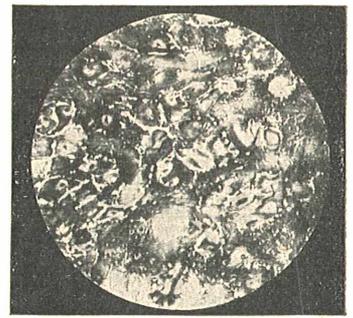


Abb. 6. *Bos taurus* (Rind). Ohrknorpel, flach. Alkohol-Formol; Hämalaun-Eosin. 100f. vergr.

plasmakörper. Auch im Schnitt können wir bei entsprechender Färbung (besonders mit Molybdänhämatoxylin) feststellen, daß die zwischen den einzelnen Zellen gelegene Substanz, die ein sehr zartes Maschenwerk bildet, eine den benachbarten Zellen gemeinsame, echte Knorpel-Grundsubstanz ist, die aber hier schon infolge ihrer Dünne eine Gliederung in eine Kapsel und eine Interkapsularsubstanz nicht erkennen läßt. Jede Knorpelzelle enthält im lebenden Zustande einen großen Fetttropfen (im eingebetteten Präparat ist das Fett durch die Vorbehandlung natürlich gelöst, es kann aber in Gefrierschnitten von Formolmaterial durch Färbung mit Sudan oder Scharlachrot leicht nachgewiesen werden), dieser drängt das Zytoplasma ganz an den Rand der Zelle, so daß es nur als ganz schmaler, sichelförmiger Saum erscheint, der auch den Kern enthält; manche Zellen haben auch zwei Kerne. Diese sind immer rund und ganz flachgedrückt, oft in der Mitte eingedellt und manchmal durchlöchert (Lochkerne). Die nicht unbeträchtliche Elastizität der dieser Gruppe angehörigen Ohrmuskeln ist nun darauf zurückzuführen, daß die Unzusammendrückbarkeit des Fetttropfens im Vereine mit dem Gerüstwerk der Knorpelgrund-

beim Igel und beim Eichhörnchen (Abb. 2) noch sehr schwach entwickelt und bildet ein dünnes, lamellär gebautes Gerüstwerk (die in der Abbildung voll erscheinenden Zellen sind nur Anschnitte von Zellen). Die Knorpelzellen sind auch hier von einem großen oder mehreren kleineren Fetttropfen erfüllt; manchmal findet sich auch eine von einer meist glykogenhaltigen Flüssigkeit erfüllte Vakuole. Sie besitzen wie die Zellen des Fettknorpels einen wandständigen Protoplasmarest, der meist zwei Kerne enthält. Diese sind — im Gegensatz zum Fettknorpel, wo sie ein mehr diffuses Chromatingerüst besitzen und ein durchaus normales Aussehen zeigen — klein, gelappt und gebuchtet, oft förmlich ausgefranst und färben sich mit Kernfarbstoffen sehr kräftig. Solche pyknotische Kerne sind als Merkmal einer gewissen Primitivität des Gewebes zu werten. Auch der Umstand, daß in fettarmen Knorpeln das Protoplasma der Knorpelzellen vielfach der Zellohülle dicht anliegt oder gleichmäßig kontrahiert (abgekugelt) ist, ohne im letzteren Falle die für das echte Knorpelgewebe charakteristischen spitzen Fortsätze zu zeigen, spricht für die noch mehr primitive Natur dieser Knorpelbildungen.

Mikroskopisches Schrifttum



Wer sich gründlich mit mikroskopischen Arbeiten befaßt, kommt ohne die Kenntnis der einschlägigen Literatur nicht aus. Das Studium der Fachliteratur ist stets die Grundlage für jede Arbeit, wenn sie ernstlich gewertet sein will. Hier greift das vorliegende Verzeichnis ein, das ein Hilfsmittel für die Leser des Mikrokosmos sein und sie bei ihrer Arbeit unterstützen will. Es weist auf Buchbeilagen des Mikrokosmos und einschlägige ergänzende Werke hin, die für den praktisch arbeitenden Mikroskopiker von Bedeutung sind.

1. HANDBUCH DER MIKROSKOPISCHEN TECHNIK

Eine nunmehr vollständig abgeschlossene Reihe von praktischen Lehrbüchern für jeden Mikroskopiker, die aus der Praxis heraus entstanden sind. Die 12 Bände sind einzeln zum Preise von je RM 2.20 geh. und RM 3.60 geb. zu beziehen. Band VII/VIII RM 4.— geh. und RM 5.60 geb.

Band I: *Günther, H.*, Das Mikroskop und seine Nebenapparate

II: *Stehli, Dr. G.*, Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik

III: *Georgi, Dr. J.*, Die Mikroprojektion und

Köhler, Dr. Fr., Die Mikrokinematographie. In einem Band

IV: *Kaiserling, Prof. Dr. C.*, Die mikrophotographischen Apparate

V: *Heimstädt, O.*, Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung

VI₁: *Reitz, Dr. A.*, Bakteriologie. 1. Allgemeine Arbeitsmethoden. Neuauflage in Vorbereitung

VI₂: *Beintker, Dr. E.*, Bakteriologie. 2. Methoden des Tierversuchs und der Serologie

VII/VIII: *Steiner, Dr. G.*, Lebewelt der Gewässer, Untersuchungsverfahren

IX: *Donau, Dr. J.*, Mikrochemie

X: *Leiß, C.* und *Schneiderhöhn, Prof. Dr. H.*, Kristallisierte Körper, Arbeitsmethoden

XI: *Rapatz, Dr. F.* und *Meyer, A.*, Metallmikroskopische Untersuchungen

XII: *Stehli, Dr. G.* und *Kolumbe, Dr. E.*, Die Botanische Mikrotechnik

2. HANDBÜCHER FÜR DIE PRAKTISCHE NATURWISSENSCHAFTLICHE ARBEIT

Band I: *Günther, H.*, *Stehli, Dr. G.* und *Wagner, Prof. Dr. A.*, Mikroskopie für Jedermann. Geh. RM 3.80, geb. RM 5.60

II: *Francé, R. H.*, Bildungswert der Kleinwelt. Geh. RM 1.25, geb. RM 2.—

III: *Seligo, Dr. A.*, Tiere und Pflanzen des Seeplanktons. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60

IV: *Francé, R. H.*, Wege zur Natur. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60

V: *Hustedt, Dr. F.*, Süßwasser-Diatomeen Deutschlands. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60

VI: *Migula, Prof. Dr. W.* Die Desmidiaceen. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60

VII: Vergriffen. Siehe hierfür unter 3: Oettli!

VIII: *Günther, H.* und *Stehli, Dr. G.*, Tabellen zum Gebrauch bei botan.-mikrosk. Arbeiten. I. Phanerogamen. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60

- Band: IX: *Günther H. und Stehli, Dr. G.*, Wörterbuch der Mikroskopie. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 X: *Migula, Prof. Dr. W.*, Die Grünalgen; nebst Anleitung zum Sammeln und Präparieren, von Dr. G. Stehli. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XI: *Roth, Dr. W.* Die Krankheiten der Aquarienfische und ihre Bekämpfung. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XII: *Migula, Prof. Dr. W.*, Spaltalgen. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XIII: *Migula, Prof. Dr. W.* Brand- und Rostpilze. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XIV: *Müller, H.*, Mikroskopisches Quellenbuch. Inhaltsverzeichnis des Mikrokosmos, Jahrg. I—XIV. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XV: *Migula, Prof. Dr. W.*, Meeresalgen und Armleuchtergewächse. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XVI: *Sandkühler, Dr. B.*, Mikroskopische Gesteinsuntersuchung. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XVII/XVIII: *Kostka, Ing. G.*, Kultur der Mikroorganismen. Geh. RM 4.—, geb. RM 5.60
 XIX: *Migula, Prof. Dr. W.*, Die Flechten. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60
 XX: *Migula, Prof. Dr. W.*, Die Laubmoose. Geh. RM 2.20, geb. RM 3.60

3. WICHTIGE ERGÄNZUNGEN UNSERER NATURWISSENSCHAFTLICHEN HANDBIBLIOTHEK

- Francé, R. H.*, Das Leben der Pflanzen. Bd. 3: Algen. Ganzleinen RM 16.50, Halbleder RM 20.—
Francé, R. H., Das Edaphon. Geh. RM 3.—, geb. RM 4.80
Kahn, Dr. F., Die Zelle. Geh. RM 1.25, geb. RM 2.—
Oettli, Dr. M., Versuche mit lebenden Bakterien. Geh. RM 2.—, geb. RM 3.20
Reitz, Dr. A., Nahrungsmittel und Fälscherkünste. Geh. RM 1.50, geb. RM 2.50
Stehli, Dr. G., Das mikroskopische Schrifttum. Geh. RM 5.50.

4. FÜHRER FÜR DEN MODERNEN BIOLOGIEUNTERRICHT

- Brohmer, Prof. Dr. P. und Stehli, Dr. G.*, Mikroskopie in der Schule. Geh. RM 4.—, geb. RM 6.50
Stridde, H., Allgemeine Zoologie in Verbindung mit Mikroskopie. Geh. RM 4.50, geb. RM 7.50
Thiel, R., Biologiebuch für den Arbeitsunterricht in U. II (O. II der Gymnasien) der preußischen Lehranstalten. Geh. RM 3.20, gebt. RM 4.—. Prüfungs-exemplare stehen zum halben Preis zur Verfügung.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Bestellschein

Ich bestelle aus dem Verlage der Franckh'schen
Verlagshandlung, Stuttgart

durch die Buchhandlung:

Anzahl

Ort, Tag, Name:

Die Knorpelgrundsubstanz finden wir bei diesem Knorpeltypus, dem sogen. Zellknorpel, vielfach schon deutlich in Kapsel und eine diese umschließende Interkapsularsubstanz gegliedert; erstere tritt besonders in Thioninpräparaten in den meisten Zellen durch ihre stärkere Färbung hervor. Ähnlich gebaut, aber reicher an Grundsubstanz, ist die Knorpelplatte in der Ohrmuschel z. B. des Wiesels und des Marders. Bei diesen Knorpeln, deren Zellen nur wenig Fett bezw. Flüssigkeit enthalten und sich daher an der Stützfunktion fast gar nicht beteiligen, tritt die versteifende Wirkung der Knorpelgrundsubstanz, die ein breites Balkenwerk zwischen den Zellen bildet, in den Vordergrund. Bei letzterer kommt es auch zu einer weitergehenden Gliederung, indem außer der Kapsel nun auch ein Zellhof auftritt; dieser färbt sich wie die Kapsel mit basischen Farbstoffen, aber weniger intensiv. Es entsteht so ein Gewebe, das außer einer gewissen Festigkeit auch eine beträchtliche Schmiegsamkeit aufweist, wie sie für die größeren dieser Ohrmuscheln charakteristisch ist. Besonders deutlich sehen wir diesen Bauplan beim Ohrknorpel des Kaninchens und vor allem des Feldhasen (*Lepus timidus*, Abb. 3) verwirklicht. Die großen Zellen sind von einer schmalen, stark basophilen (in der Reproduktion wenig deutlich hervortretenden) Kapsel und einem sehr breiten, in der Abbildung fast farblosen Zellhof umschlossen; zwischen den Territorien verlaufen die schmalen, stellenweise zu Zwickeln verbreiterten Lamellen der Interterritorialsbstanz.

Schon bei dieser Gruppe der Ohrknorpeln tritt als weiteres Bauelement die elastische Substanz auf. Sie ergänzt hier zunächst, als verhältnismäßig zartes Faserflecht, die Stützfunktion der Zellterritorien und der Interterritorialsbstanz, wie wir es besonders bei der Katze und beim Hund feststellen können. Der Ohrknorpel des Dobermann, Abb. 4 (und wahrscheinlich auch einiger anderer größerer Hunderassen) ist außerdem dadurch besonders bemerkenswert, daß wir außerhalb des basophilen (inneren) Zellhofes auch einen äußeren Zellhof beobachten können, der sich mit sauren Farbstoffen (besonders mit Orange und aus dem van-Giesongemisch mit Pikrinsäure), aber auch mit Safranin bei vorangegangener Färbung mit Molybdänhämatoxylin (s. den schon erwähnten Aufsatz auf S. 19) ziemlich deutlich färbt. Eine so vollständige Gliederung in Kapsel, inneren und äußeren Zellhof und Interterritorialsbstanz finden wir sonst nur bei den mechanisch stark beanspruchten, stammesgeschichtlich alten Knorpeln des Skeletts, so bei den

Rippenknorpeln und den Knorpeln der Gelenkflächen.

Während bei den eben besprochenen Knorpeln der elastischen Substanz nur eine zusätzliche mechanische Funktion zukommt, tritt sie bei den Knorpeln der dritten Gruppe als mechanisches Element immer mehr in den Vordergrund. Bei diesen Knorpeln, die wir als Stützorgane der steifen, formbeständigen Ohrmuscheln, besonders bei den Huftieren und unter diesen vorwiegend bei den Wiederkäuern finden, tritt die elastische Substanz zunächst (so beim Reh, Schaf, bei der Ziege) in der Form größerer, verzweigter Fasern auf und verdrängt, wie Abb. 5 (Ohrknorpel der Ziege) zeigt, die Interterritorialsbstanz fast vollständig; auch die Zellterritorien, die hier fast ungefärbt erscheinen, sind verhältnismäßig klein (in der Mitte des Bildes ist eine in kataplastischer Umwandlung in Knorpelgrundsubstanz begriffene, sogenannte „verdämmende“ Zelle zu sehen). Noch größer ist das elastische Fasernetz z. B. beim Pferd. Bei den großen Wiederkäuern (Rind, Abb. 6) schließlich bildet die elastische Substanz sparrige, sehr dicke Gebilde, die man am besten als Spieße bezeichnen kann und die in solcher Menge vorhanden sind, daß sie einen wesentlichen Anteil an der Gesamtmasse des Knorpelgewebes bilden. Die Zellterritorien sind bei diesem die höchste Entwicklungsstufe des elastischen Knorpelgewebes darstellenden Knorpel auffallend klein. Die Kerne sind wie bei den Zellknorpeln auch hier stark geschrumpft und intensiv färbbar (pyknotisch). Entsprechend dem histologischen Bau des Knorpels haben wir es bei den Ohrmuscheln der eben besprochenen Gruppe, zu der auch die Ohrmuschel des Menschen gehört, mit Gebilden zu tun, die ein beträchtliches Maß an Elastizität besitzen, im Gegensatz zu den Ohrmuscheln der ersten Gruppe aber auch eine nennenswerte Steifheit aufweisen, die eben auf die in großer Menge vorhandenen groben elastischen Fasern zurückzuführen ist.

Auf weitere Einzelheiten (wie Knorpelwachstum, Regeneration u. dergl.) kann hier nicht eingegangen werden, diesbezüglich sei auf eine ausführliche Arbeit in d. Ztschrft. für mikr. anat. Forschg. (Bd. 15, 1928) verwiesen. Jedenfalls ergibt sich aber aus den vorstehenden Ausführungen, daß dem Ohrknorpel tatsächlich die Fähigkeit zukommt, sich den lokalen mechanischen Beanspruchungen, wie sie bei den Ohrmuscheln der einzelnen Tiergruppen in verschiedener Art auftreten, in seinem feineren Bau weitgehend anzupassen; es ist dies eine Eigenschaft, die zweifellos damit zusammenhängt, daß dem Ohrknorpel der Charakter einer stammesgeschichtlich jungen Bildung zukommt.

Das Mikroskop im Unterricht

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Aufsätze über die Methodik und Technik der Mikroskopie in der Schule, die dem Lehrer Anregung praktischer Art geben und die Schüler zu eigenen Versuchen und Beobachtungen im Sinne des Arbeitsgedankens veranlassen sollen.

Schülerübungen über die Mundwerkzeuge der Insekten als Mittel phylogenetischer Erkenntnisbildung

Von Professor Dr. P. Brohmer, Kiel

In den neuen preußischen Richtlinien für die Lehrpläne der höheren Schulen ist als Stoff für die O I der Oberrealschule vorgesehen „Erarbeitung eines Verständnisses für die tatsächlichen Grundlagen der Entwicklungslehre“. Auch in den anderen Arten der höheren Schule kann man aus Gründen, die hier nicht erörtert zu werden brauchen, die Abstammungslehre nicht einfach übergehen. Zweifellos ist es pädagogisch richtig, daß dabei der Ton auf die „tatsächlichen Grundlagen“ gelegt wird und nicht auf die Erörterung des „Wie“; man kann überhaupt bezweifeln, ob die Abstammungshypothesen Raum in der Schule finden sollen.

Auch aus didaktischen Gründen muß der Schüler mit den Forschungsrichtungen bekannt gemacht werden, die durch die Deszendenztheorie geschaffen worden sind. Die neuere Methodik verwirft nämlich die einseitige Einstellung des Biologieunterrichts, sie hat sich frei gemacht sowohl von dem reinmorphologischen wie von dem reinökologischen Verfahren, zieht physiologische Fragen in den Kreis der Betrachtungen, führt an geeigneten Objekten in die Keimesentwicklung der Lebewesen ein und muß auch die Phylogenie (Stammesentwicklung) berücksichtigen, wenn sie dem Schüler nicht eine wichtige Forschungsrichtung vorenthalten will. Ideal ist dabei eine Verknüpfung mit der Paläontologie; da aber Material aus diesem Zweige der Biologie den meisten Schulen nicht in genügendem Maße zur Verfügung steht, ist eine „Erarbeitung“ mit naturwissenschaftlichen Methoden auf diese Weise nicht möglich. Es ist daher notwendig, an anderen geeigneten Objekten Beobachtungen anzustellen, die durch phylogenetische Gedankengänge ausgewertet werden können. Eine brauchbare tatsächliche Grundlage für phylogenetische Erörterungen bieten die Mundwerkzeuge der Insekten, die in den biologischen Schülerübungen untersucht werden können. Es ist nicht schwer, eine Reihe von Präparaten herzustellen, und erfahrungsgemäß macht es dem Schüler Freude, sich selbst

Dauerpräparate anzufertigen, zumal die Methode sehr einfach ist: Die Insekten werden in 70%igem Alkohol konserviert, dann werden die Fresswerkzeuge herauspräpariert, kommen in 94%igen und in absoluten Alkohol, werden in Nelkenöl aufgeheilt und in Kanadabalsam eingeschlossen¹⁾.

Hinsichtlich des Materials ist zweierlei zu berücksichtigen. Einmal soll der Schüler die verschiedenen Typen der Insektenmundwerkzeuge kennen lernen, also beißende, leckende, saugende, saugend-stechende. Man wird also die Schüler beauftragen, als Material für die biologischen Übungen: a. Käfer, Geradflügler, b. Hautflügler, c. Schmetterlinge, d. Zweiflügler und Schnabelkerfe zu sammeln. Wenn diese Aufgabe richtig ausgeführt wird, kommt ein Material zusammen, das uns außer den „Typen“ den zweiten Gesichtspunkt unserer Untersuchung lösen helfen kann. Es handelt sich dabei nämlich um eine vergleichende Betrachtung verwandter Formen, z. B. Hummeln und Bienen oder verschiedener Käferarten.

Da die beißenden (kauenden) Mundwerkzeuge sowohl den phylogenetisch ältesten Typus wie auch die am leichtesten verständliche Organisation der Insektenmundwerkzeuge darstellen, wird man mit ihnen beginnen. Die Schüler präparieren also die von ihnen gesammelten Insekten mit derartigen Mundteilen, der eine einen Maikäfer, der andere einen Laufkäfer, der dritte eine Küchenschabe, der vierte eine Grille, der fünfte eine Heuschrecke usw. Bei ausreichender Zeit kann auch jeder Schüler mehrere Objekte untersuchen. Daß jedes Präparat gezeichnet werden muß, ist selbstverständlich. Die Besprechung wird sich einmal auf den Bau der einzelnen Teile richten, andererseits auf ihre Funktion. Beziehungen zwischen Bau und Leistung werden aufgedeckt. Der Schüler

¹⁾ Von den hier besprochenen Mundwerkzeugen sind 10 Dauerpräparate von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.

sieht sofort die Anpassung an die verschiedene Lebensweise ein, wenn er z. B. die Oberkiefer eines pflanzenfressenden Käfers (Maikäfer) mit denen eines

Fleischfressers (Laufkäfer) vergleicht: dort

Schneidewerkzeuge, hier Mordwaffen. Man stelle einmal die Präparate von den Mundwerkzeugen des Maikäfers (Bild 1) und etwa des Garten-Laufkäfers

(*Carabus hortensis*) (Bild 2) einander gegenüber! Dann

wird an diesem einen Beispiel eine Bestätigung der Erkenntnis gewonnen, daß sich Körperbau und Lebensweise entsprechen, denn an

den einzelnen Teilen der Mundgliedmaßen des Maikäfers kann nachgewiesen werden, daß sie zum

Abschneiden von Blattstücken dienen, während die gezähnten Oberkiefer des Laufkäfers an das Gebiß der Raubtiere erinnern.

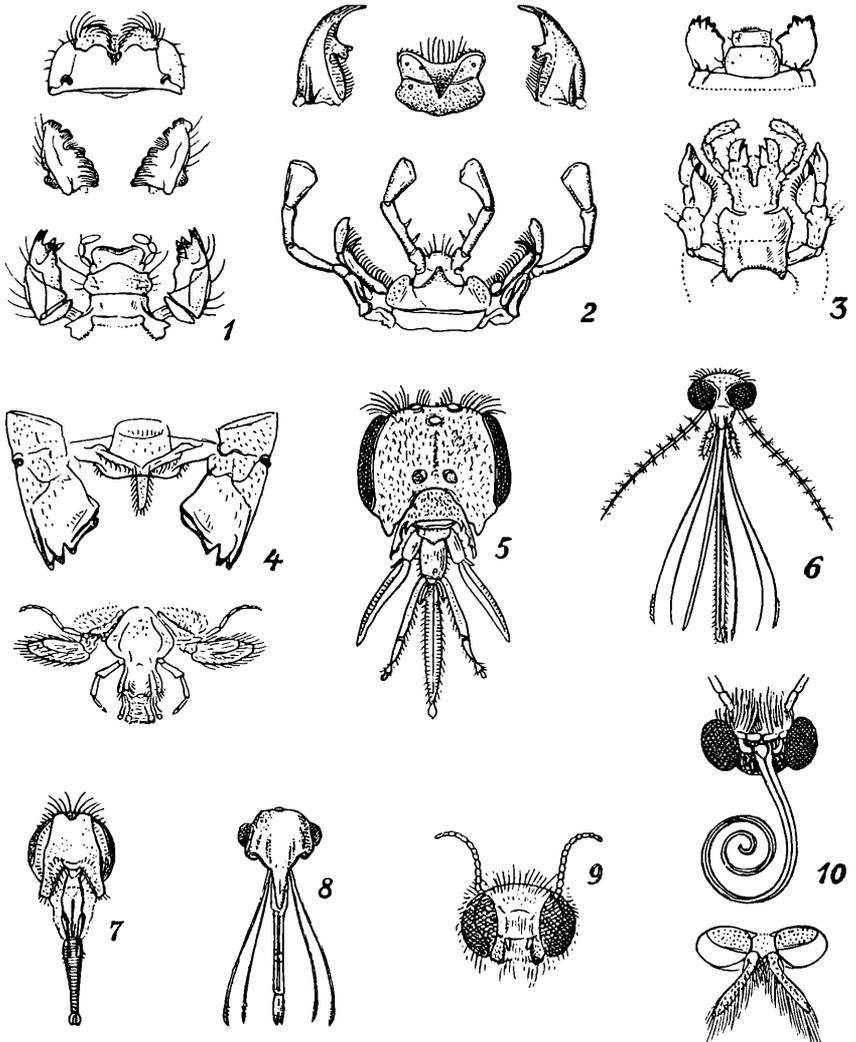
Wenn die Besitzer dieser Präparate Skizzen ihrer Objekte an die Wandtafel oder auf große Bogen zeichnen, wird ein Anschauungsmaterial gewonnen, das der

Besprechung dienen kann, wobei vorausgesetzt wird, daß alle

Schüler außer ihren eigenen auch diese Präparate mit Hilfe des Mikroskops betrachtet haben. An die vergleichend-anatomische und vergleichend-physiologische Behandlung können sich bereits hier einige phylogenetische Gedanken anschließen. Ausgehend von der Erkenntnis, daß Bau und Leistung der Mundwerkzeuge dieser beiden Käfer einander entsprechen, wird man darauf hinweisen, daß alle Käfer in gewissen Merkmalen übereinstimmen, so daß sie eine einheitliche Ordnung der Insekten bilden. Wenn es noch nicht

geschehen ist, kann man hier den Schüler mit dem tieferen Sinn der systematischen Gruppen bekannt machen: das engste Verwandtschafts-

verhältnis¹⁾ wird durch den Begriff „Art“ gekennzeichnet, das nächst weitere durch „Gattung“, dann folgen Familie, Ordnung, Klasse,



Mundwerkzeuge von 1 = Maikäfer. 2 = Garten-Laufkäfer. 3 = Küchenschabe. 4 = Wespe. 5 = Biene. 6 = Stechmücke. 7 = Wadenstecher (Stechfliege). 8 = Feuerwanze. 9 = Hopfenspinner. 10 = Kohlweißling. Nach den 10 beiliegenden Präparaten gezeichnet von Cristofani

Kreis. Wenn nun der Begriff der Verwandtschaft als eines Abstammungsverhältnisses erkannt wird, erschließt sich dem Schüler ohne Schwierigkeit das Wesen der modernen Systematik; sie erforscht die Verwandtschaft der Lebewesen, also ihre Abstammung, und der geeignetste Ausdruck für das System ist mithin der Stammbaum. Die vielfachen Übereinstimmungen im Körperbau und in der

¹⁾ Von den Begriffen Rasse und Unterart, sowie von den Zwischenstufen (Untergattung, Unterfamilie, Unterordnung usw.) sehen wir vorläufig einmal ab; die Bekanntmachung mit ihnen erfolgt an anderer Stelle.

Entwicklung der Käfer, insbesondere auch die in den Grundzügen ähnliche Organisation der Mundteile läßt sich nur durch gemeinsame Abstammung erklären. Daß aber trotzdem Abweichungen im Bau der Mundwerkzeuge bei den beiden genannten Käfern vorhanden sind und ihre verschiedene Lebensweise gibt uns Hinweise auf das Werden der Arten. Ob es lamarckistisch oder neodarwinistisch oder noch anders zu erklären ist, braucht uns dabei nicht zu bekümmern; es genügt uns, wenn wir Tatsachen feststellen.

Im Anschluß hieran präpariert der Schüler die Mundwerkzeuge der *Küchenschabe* (Bild 3). Sie sind ebenfalls beißend und gleichen bis auf unwesentliche Einzelheiten den Mundwerkzeugen der Käfer. Systematisch gehört jedoch die Schabe zu den Geradflüglern, ist also mit den Käfern nicht nahe verwandt. Die große Übereinstimmung im Bau der Mundwerkzeuge muß auf eine gemeinsame Abstammung beider Insektenordnungen zurückgeführt werden. Bei diesen Erörterungen kann der Begriff *Konvergenz* eingeführt werden: es gibt im Tierreich viele Ähnlichkeiten in der Gestaltung, die nicht auf gemeinsamer Abstammung der betreffenden Wesen beruhen, aber in unserem Beispiel kann der gleichartige Bau der Mundwerkzeuge nicht durch Konvergenz erklärt werden, denn die gemeinsame Abstammung ergibt sich noch aus anderen gemeinsamen Merkmalen (Gliederung des Körpers, Chitinskelett, Zahl und Bau der Beine, Atmungsorgane u. a.). So führt uns die Präparation und Betrachtung der Mundwerkzeuge von Käfern und Geradflüglern zu allgemeinen Überlegungen bezüglich der Berechtigung phylogenetischer Schlüsse.

Die zweite Reihe von Tieren, die wir untersuchen, entstammen der Ordnung der *Hautflügler*.¹⁾ Nehmen wir an, die Schüler hätten *Wespen* (Bild 4), *Hornissen*, *Hummeln*, *wilde Bienen* und *Honigbienen* (Bild 5) gesammelt. In allen Fällen lassen die Präparate die gleichen Teile erkennen, die wir bei Betrachtung der beißen den Mundwerkzeuge vorgefunden haben, also Oberlippe, Oberkiefer, Unterkiefer mit Kiefertastern und Unterlippe mit Lippentastern, ja bei manchen der genannten Arten ist keine erhebliche Abweichung von dem Bau der Mundwerkzeuge von Käfern oder Geradflüglern zu erkennen (*Hornisse*), was auf Übereinstimmungen in der Ernährung schließen läßt. Bei genügendem Material können wir eine fortschreitende Reihe hinsichtlich der Langstreckung der Unterkiefer und der Unterlippe aufbauen, bis wir bei der Honigbiene enden. Bekanntlich ist bei ihr der mittlere Teil der Unterlippe zu einem Leckorgan geworden, das Zunge genannt wird. Sie bewegt sich in einer Röhre, die von den stark verlängerten Unterkiefern und den Lippen-

tastern gebildet wird. Der Schüler wird nach dem Studium dieses Präparates sich ohne Mühe ein Bild von dem Saugen machen können, wie es die Biene beim Besuch von Honig liefernden Blüten ausführt. Für unsern Gedankengang kommt es darauf an, einerseits auf die Übereinstimmungen, andererseits auf die Verschiedenheiten des Baues dieser Teile mit denen der Käfer und Geradflügler hinzuweisen. Der Schüler erkennt, daß die ursprünglichen Teile zwar vorhanden, aber doch stark abgewandelt sind. Der Vergleich mit Wespen, wilden Bienen und Hummeln zeigt die allmähliche Spezialisierung, die Anpassung an ganz bestimmte Aufgaben. Die Übereinstimmungen mit anderen Insektenordnungen weisen auf eine Verwandtschaft mit diesen hin, die Unterschiede gestatten Mutmaßungen über die Veränderung des Körperbaues mit Rücksicht auf die abweichende Lebensweise, somit also wieder Fingerzeige über die Entstehung der Arten. Wenn wir uns bezüglich dieser sehr lehrreichen Insektenordnung hier kurz fassen, so geschieht es, weil es an Literatur über die Hautflügler ja nicht fehlt (vgl. z. B. Hymenopteren in P. Schulzes „Biologie der Tiere Deutschlands“ und Die „Hymenopteren Mitteleuropas“, herausgegeben von Chr. Schröder, 3 Bde.) und weil hier nur in großen Linien angedeutet werden kann.

Weitere Erkenntnisse bringt die Betrachtung eines Präparates des Kopfes einer *Stechmücke* (Bild 6). Ihre Mundteile sind nicht ganz so einfach auf den ursprünglichen Typus zurückzuführen, weil hier scheinbar ein Teil, den wir bisher nicht beachtet haben, der Hypopharynx, dazukommt. Aber auch er ist bei anderen Insekten vorhanden, wenn auch nur in geringer Ausbildung. Auf seiner Spitze liegen Speicheldrüsen. Die Unterlippe bildet eine lange Rinne, die durch den Hypopharynx und weiter von der langgestreckten Oberlippe bedeckt wird. Die Unterkiefer sind zu Stechborsten geworden, die am unteren Ende mit einer kleinen Säge versehen sind. Also auch hier kann der Bau der Mundwerkzeuge auf den Bauplan zurückgeführt werden, den wir bei den Käfern usw. kennen gelernt haben. Der Schüler wird einsehen, daß eine Verwandtschaft mit den Insekten, die kauende Mundteile haben, besteht und daß die Umbildungen durch die Lebensweise bedingt sind. — Ein Vergleich mit anderen Zweiflüglern veranschaulicht weitere Entwicklungen. So zeigt die *Stubenfliege* oder der *Wadenstecher* (*Stomoxys calcitrans*) (Bild 7) einen geschlossenen Rüssel, der durch Verschmelzung von Unterlippe und Oberkiefern entstanden ist. Der Schüler erkennt außerdem auch die Kiefertaster, so daß er aus ihrem Vorhandensein Schlüsse ziehen kann. Die eigentlichen Unterkiefer sind in das Innere des Rüssels als kleine Borsten eingeschlossen; bei der Stubenfliege sind sie nicht zum Stechen geeignet, wohl aber beim Wadenstecher und anderen Arten.

Schließen wir an diese Betrachtung die der Mundwerkzeuge bei den *Schnabelkerfen*

¹⁾ Vgl. Gellersen, Die Mundwerkzeuge der Honigbiene und anderer Hymenopteren. Naturwiss. Wochenschr. Neue Folge Bd. 5 (1906), S. 737 ff.

an, wozu uns etwa ein Präparat der Mundwerkzeuge der allbekanntesten *Feuerwanze* (Bild 8) oder einer anderen *Blattwanze* dienen kann, so stellen wir zunächst einmal fest, daß bei ihnen die gleichen Leistungen vorliegen wie bei den Zweiflüglern: auch sie haben stechende und saugende Mundwerkzeuge. Eine mikroskopische Betrachtung der Präparate zeigt jedoch, daß die gleiche Leistung auf andere Weise erreicht worden ist. Schon die Gliederung des Rüssels weist darauf hin, daß hier eine selbständige Bildung vorliegt. Hier ist ebenfalls ein Saugrohr vorhanden, das aber seine Entstehung den beiden verlängerten Unterkiefern verdankt. Die Oberkiefer sind zu Stechborsten geworden, die mit den Unterkiefern in einer Rinne liegen, die von der Unterlippe gebildet und von der Oberlippe zugedeckt wird. Der Schüler sieht ein, daß die Natur zwei verschiedene Wege gegangen ist, um die gleiche Leistung zu erreichen. Wenn wir auch diesen Typus der Insektenfreßwerkzeuge auf unser Schema zurückführen können, so ergibt sich eine Verwandtschaft mit den bisher erwähnten Ordnungen, aber eine einfache Überlegung führt dazu, daß die Vorfahren der Zweiflügler und der Schnabelkerfe sich voneinander getrennt haben müssen, ehe die Anpassung an die stechende und saugende Lebensweise vor sich ging. So können wir von Tatsachen ausgehen, um eine phylogenetische Erkenntnis zu erarbeiten, und wertvoll ist es, daß sie der Schüler durch das Studium seiner eigenen Präparate erarbeitet hat.

Bei der Behandlung der Mundwerkzeuge der Schmetterlinge muß der Lehrer beachten, daß in dieser Ordnung durchaus nicht bei allen Familien der weitgehend spezialisierte Bau anzutreffen ist, wie ihn die Abbildungen in den Lehrbüchern vom Rüssel eines Tagfalters oder eines Schwärmers darstellen. Bei den niedersten Schmetterlingen sind die Mundwerkzeuge noch beißend. Hierher gehört von deutschen Arten *Micropteryx calthella*. Brehm sagt über ihn: „*Micropteryx calthella* L. ist ein in Deutschland nicht seltener, bis Südeuropa verbreiteter Kleinschmetterling, der mit seinen goldig glänzenden, in ausgebreitetem Zustande bis 9 mm messenden Flügeln in der Frühlingssonne schwärmt und die auf schwankendem Moorboden stehenden Sumpfdotterblumen (*Caltha palustris*) und Blüten des Hahnenfußes (*Ranunculus*) besucht. Die kleinen Falter fahnden dort nicht etwa nach Honig, denn ein Saugapparat fehlt ihnen noch vollständig; ihre

Nahrung ist der Blütenstaub, dessen Körner sie mit den Mittelkieferastern ablösen und ganz nach Art kauender Insekten mit Hilfe der beißenden Vorderkiefer verzehren.“ Gelingt es uns, Präparate von den Mundwerkzeugen dieser Art oder von einem anderen „Kaufalter“ (z. B. vom *Hopfenspinner* (*Hepialus humuli*) (Bild 9) und seinen Verwandten) herzustellen, so finden wir ohne Mühe den Anschluß an den Urtypus. Schwieriger ist dagegen ohne diese Grundlage das Verständnis bzw. die Zurückführung des Saugrüssels eines höheren Schmetterlings, etwa des *Kohlweißlings* (Bild 10). Aber wir finden doch hier alle Abschnitte vor, wenn sie auch zum einen Teil zurückgebildet, zum anderen stark umgewandelt sind. Der einrollbare Rüssel wird von den Innenladern der Unterkiefer gebildet. Die Oberlippe ist an der Basis des Rüssels zu erkennen, die Oberkiefer sind zu funktionslosen Stummeln geworden, und als Reste der Unterlippe sind noch ihre Taster vorhanden. Wenn wir diese Oberkiefer mit denen von *Micropteryx* oder *Hepialus* vergleichen, so ergibt sich ohne weiteres, daß wir in den Oberkiefern der höheren Schmetterlinge rudimentäre Organe vor uns haben, und es bietet sich somit eine günstige Gelegenheit, auf ihre Bedeutung auf Grund eines konkreten Beispiels hinzuweisen.

Zum Schluß der ganzen Bearbeitung dieses Gebietes werden wir auf die verschiedenen Typen zurückblicken und sie noch einmal miteinander in Beziehung setzen. Wir werden dann auch nicht versäumen, auf die Tatsache hinzuweisen, daß die Erdgeschichte uns auch einiges über die phylogenetische Entwicklung der Insekten lehrt. Die ältesten Insekten hatten beißende Mundwerkzeuge. Was wir als den einfachsten Bau erkannt haben, ist auch die erste Gestaltung gewesen. — Wenn wir weiter gehen wollen, können wir auch noch die Mundwerkzeuge der anderen Gruppen der Gliederfüßler (Krebse, Tausendfüßler, Spinnen) mit denen der Insekten in Beziehung setzen, können noch Präparate von anderen Insektengruppen anfertigen und studieren und dadurch eine weitere Vertiefung herbeiführen. Der Schüler gewinnt durch die Behandlungsart, wie ich sie hier skizziert habe, wenigstens an einem Beispiele konkrete und auf eigener Arbeit beruhende Vorstellungen für das Verständnis der Entwicklungslehre, er lernt Probleme und Arbeitsweisen kennen und wird gewiß nicht irgendwelche Hypothesen kritiklos annehmen, sondern sie an Tatsachen nachzuprüfen versuchen.

Zur Mikroprojektion in der ländlichen Schule

Von **Karl Friedel**, Metzels

Über das Thema „Mikroprojektion“ ist in dieser Zeitschrift bereits verschiedentlich berichtet worden. Es ist nicht Absicht des Verfassers, Selbstverständliches nochmals darzulegen, sondern er beabsichtigt, auf einiges aufmerksam zu machen, was ihm besonders

hinsichtlich der ländlichen Schule nicht genügend berücksichtigt erscheint.

Zunächst einiges über die *Apparatur*. Daß die Vorführungsapparate im Preise nicht wesentlich über RM 100. — hinausgehen dürfen, ist jedem, der ländliche Schulverhält-

nisse kennt, einleuchtend. Dieser Maßstab ist — so bitter das ist — zu allererst bei Beurteilung an die von der Industrie angepriesenen Geräte zu legen. Viele Schulen haben, da sie im Besitze eines Bildwerfers sind, zu einem Ansatz gegriffen. Er ist in jeder Hinsicht ein Kompromiß, und so haften ihm alle Mängel an, die Apparate solcher Art aufweisen. Wie wenig die Halbwattlampe als Lichtquelle zur Mikroprojektion geeignet ist, lese man in Fachwerken nach, oder besser, prüfe man hinsichtlich Lichtausbeute und Wärmeentwicklung nach. Die Bogenlampe kommt im allgemeinen nicht in Frage, da sie der Beaufsichtigung während der Vorführung bedarf. Für den Unterricht in der ländlichen Schule scheidet alle Apparate aus, deren Bedienung besondere physikalische und technische Kenntnisse verlangt. Sie sollen nicht nur für den ausgesprochenen Naturwissenschaftler, sondern auch für das große Heer der nicht naturwissenschaftlich gerichteten Lehrer brauchbar sein. Wenig Freude wird man an der Zusammenstellung Bildwerfer—Mikroskop erleben, sofern beides vorhanden ist. Die Einrichtung ist im Aufbau — besonders bei ungünstigen Platzverhältnissen — so schwerfällig, erfordert zudem bei einigermaßen anspruchsvollem Arbeiten eingehendere Kenntnis des Strahlengangs, so daß nur abgeraten werden kann. Zur Schonung des Mikroskops trägt zudem diese Anordnung nicht bei. Der Verlegenheit hinsichtlich der Apparatur entthet uns nunmehr ein Typus von Mikroprojektionsgeräten, dessen Stammvater wohl das Mikroylt/Liesegang ist. Leitz und Seibert haben in rascher Folge Abkömmlinge davon auf den Markt gebracht. Der für unsere Zwecke geeignetste scheint das Promi von Seibert zu sein. Dieser kleine Apparat kann nicht genug gelobt werden. Im äußeren Aufbau solide, im Gebrauch wirtschaftlicher als der Ansatz, im Preise innerhalb der gekennzeichneten Grenzen; in seiner unterrichtlichen Verwendungsmöglichkeit eben das, was wir brauchen. Der ausgezeichnete Kenner der Mikroprojektion, Dozent S c h m e h l i k, hat in mehreren Ausführungen im „Naturforscher“ und dem „Mikrokosmos“ (XVIII., 1924/25, S. 174) darauf hingewiesen, welche Möglichkeiten das Mikroylt gestattet. Das gleiche gilt für das Promi.¹⁾ Schon hieraus erhellt, wie weit dieser Typus dem Ansatz oder der Kombination überlegen ist. Außerdem erlaubt das Promi die Benutzung als Mikroskop. Das ist nicht hoch genug zu veranschlagen. Daß der Mikroprojektor das Mikroskop nicht ausschließt, dürfte in der methodischen Literatur genügend erörtert sein. Zumeist gestatten jedoch die Geldverhältnisse nur den Ankauf des einen oder des anderen. Hier ist nun die glückliche Konstruktion gelungen, beides in einem Gerät zu vereinigen, das unsere Anforderungen an mechanischen Aufbau, optische Leistungsfähigkeit und unterrichtliche Gebrauchsfähigkeit erfüllt.

Bezüglich der optischen Leistungsfähig-

keit begegnet man bei Unkundigen zumeist irrthümlichen Anschauungen. In vieler Hinsicht sind Veröffentlichungen von selbst nicht sachkundigen Liebhaber-Mikroskopikern daran schuld, aus denen oft ein Untertone klingt, als ginge das Mikroskopieren so erst mit einer Vergrößerung um 1000× herum los. Viel Schuld daran tragen auch die Anpreisungen der Firmen — zur Ehre der optischen Industrie sei gesagt, daß zumeist Winkelfirmen mit diesen Irreführungen Abnehmer zu ködern suchen —, die zur Kennzeichnung ihrer Erzeugnisse Vergrößerungszahlen angeben. Dem Lehrer ist kein Dienst damit getan, wenn ihm in Tabellen die Vergrößerungen aufgezeigt werden, ebensowenig ist ihm jedoch in der Regel infolge mangelnder optischer und mathematischer Kenntnisse mit der Angabe der num. Apertur oder der Brennweite geholfen. Dagegen wäre es viel angebrachter, den Anpreisungen graphische Darstellungen beizufügen in der Art des „Mikroskopischen Ratgebers“ von Meyer Meggenhofen (Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung), vielleicht aber nicht rein mathematisch gehalten. Die Struktur, die ein Objektiv noch auflöst, könnte, statt in Ziffern angegeben zu werden, bildlich veranschaulicht werden. In der Regel ist es so, daß der Unkundige die Leistungsfähigkeit auf Grund der Vergrößerungszahlen überschätzt, dagegen weit unterschätzt, was man aus Objektiven niedriger Apertur herauszuholen vermag.

Wo kauft der Lehrer zumeist sein Mikroskop und wie entspricht es seinen Zwecken? Das ist ein trauriges Kapitel, und der Verfasser würde nicht ausdrücklich darauf hinweisen, wenn er nicht in dieser Beziehung Erfahrungen gemacht hätte. Es geht daraus hervor, wie wichtig eine nicht geschäftlich interessierte Beratung ist.

Was das Methodische anbelangt, so decken sich in vieler Hinsicht Mikroskopie und Mikroprojektion. Leider muß jedoch einmal ausgesprochen werden, daß viele Veröffentlichungen ihre pädagogischen Weisheiten recht billig erkaufen. Was für die Makroprojektion längst Allgemeingut ist, sollte für die Mikroprojektion nicht unbeachtet bleiben: sorgfältige Auswahl und Durcharbeitung auf Kosten der Menge des Vorzuweisenden. Eine ganze Reihe von Fragen psychologischer Art harren der Bearbeitung, von denen die grundlegendste wohl die nach der Vermittlung der Anschauung ist. Hier verdienten die mannigfachen Arbeiten erwähnt zu werden, die sich mit der Erwerbung räumlicher Anschauungen befassen, wengleich die Frage damit noch nicht erschöpft ist. In unterrichtstechnischer Hinsicht wird es hier noch Nüsse zu knacken geben, denn die Vermittlung der Anschauung erfordert zahlreiche Hilfsmittel: Stereogramm, Lichtbild, Laufbild, Modell, Zergliederung usw. An dieser Stelle tritt die methodische Überlegenheit des selbstgefertigten vor dem Handelspräparat zutage. Aus psychologischen und präparationstechnischen Gründen genügen für die ländliche Schule in der Regel Übersichtsbilder innerhalb des Spielraumes,

¹⁾ s. Mikrokosmos XXI., 1927/28, S. 127.

den die Kleinprojektoren lassen. Wenn schon die Anforderung gestellt wird, die Präparate wenn irgend möglich, im Unterrichte anzufertigen, so muß ein Dreifaches verlangt werden: das Objekt entspreche den wirklichen Unterrichtsbedürfnissen, es werde nach den einfachsten Anweisungen präpariert und wirke schlagkräftig. Ein großer Teil der Präparate, die heute benutzt werden, ist wissenschaftlichen Praktika entnommen und hat gewiß hohen wissenschaftlichen Wert, kommt aber für unsere Verhältnisse nicht in Frage. In diesem Zusammenhange sei vor der Überschätzung der Protozoenbeobachtung gewarnt. Dagegen gibt es eine große Fülle wertvoller Unterrichtsobjekte, die kaum beachtet werden. Schöniche n hat mit seinen vorzüglichen Praktika wahre Fundgruben aufgeschlossen. Was die zweite Forderung anbelangt, so weiß jeder Kenner ländlicher Schulverhältnisse, wie wenig Zeit dem Lehrer zur Verfügung steht und wie wenig Lehrer in der Lage sind, ihre Präparate selbst anzufertigen. Eine einfache Entwässerung, eine Färbung oder gar ein Schnitt, das alles schreckt erfahrungsgemäß ab. Aus diesem Grunde können elementare, jedoch instruktive Anleitungen gar nicht hoch genug veranschlagt werden. Präparate, die der dritten Anforderung genügen, sind beispielsweise die nach Hollendonner verkohlten Schnitte von Hölzern (s. Mikrokosmos, XV, 1921/22, S. 214).

Im Mikrokosmos sind Präparate, die alle Anforderungen erfüllen, zur Genüge beschrieben worden.

Zum Schluß sei noch eine Mitteilung an dieser Stelle unterbreitet, die vielleicht für das Vorwärtsdringen der mikroskopischen Arbeit von einigem Werte ist.

Im hiesigen Schulaufsichtsbezirk wird voraussichtlich versuchsweise eine Zentralstelle für den biologischen Unterricht eingerichtet. In ihr Arbeitsfeld würde neben anderem die Vermittlung der Arbeitsmethoden gehören, somit also auch die Förderung der Mikroskopie. Die Zentralstelle hätte z. B. unter Berücksichtigung der biologischen Eigenart des Bezirkes Sammelkalender aufzustellen,

eine weitere Arbeit wäre Materialbeschaffung, u. U. Vorpräparierung. Über die Anfangsschwierigkeiten helfen vielleicht charakteristische Präparatreihen mit instruktiven Texten und Arbeitsanweisungen hinweg, die leihweise oder käuflich abgegeben werden. Die Einrichtung mikroskopischer Kurse, die Bildung von Arbeitsgemeinschaften wäre in die Wege zu leiten. Gelänge es der Zentralstelle, eine Arbeitsform zu finden, welche die Verwirklichung ihrer Aufgaben zuläßt, so wäre damit ein wichtiger Schritt zur Hebung des biologischen Unterrichts getan.

Es sei angefügt, daß folgende Firmen meine Arbeiten entgegenkommend unterstützten, indem sie zur Verfügung stellten:

Liesegang	} Projektionsgeräte
W. u. H. Seibert	
Hensold, Kleinmikroskope	
Püster, Lupen und Taschenmikroskop	
Franckh'sche Verlagshandlung, Stereogramme	
Hohenemser, Meinigen, Literatur.	

Aufs wärmste sei Herrn Dozent Schmechlik für Mikrostereogramme und Literatur gedankt.

Nachschrift. Nach Beendigung meiner Arbeit hatte ich Gelegenheit, mich eingehend mit dem vorzüglichen Spezialgerät Mikrolo und mit dem Ansatz des mechan. opt. Gerätebaues Dr. F. Lossen/Heidelberg zu befassen. Obwohl Mikrolo weit über die hier gezogene Preisgrenze hinausgeht, sei er wegen seiner vorzüglichen Qualität und seiner vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten — Diaprojektion von Normalformat und neuartigem Glaskleinbild, Projekt. physik. Experimente, „Schattenwurf“ lebender Insekten bis Bienengröße, Mikroprojektion bis zu starken Trockenobjektiven — warm empfohlen. Der Ansatz ist die beste Lösung, die gegenwärtig geübt ist. Betr. optischer Leistung und Kühllhaltung der Präparate ist er dem Kleingerät überlegen.

Die Zentralst. f. d. biol. Unterr. ist für den Schulkreis Meinigen Nord inzwischen eingerichtet worden.

Kleine Mitteilungen

Rote Wurzelspitzen. Hans M o l i s c h (Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1928, H. 5, S. 311 bis 317) beobachtete, daß es eine Anzahl von Blütenpflanzen gibt, die auffallenderweise rote Wurzelspitzen haben. Es handelt sich darum, daß der Vegetationspunkt der Wurzel dieser Pflanzen durch Anthocyan, denn dieser Farbstoff liegt vor, rot bis rotviolett gefärbt ist. Durch das folgende kleine Experiment kann man sich leicht von dieser Tatsache überzeugen. Legt man einige abgeschnittene Sprosse von den bekannten Dickblattgewächsen oder Fettpflanzen (Crassulaceen) Pfefferkraut oder Mauerpfeffer (*Sedum acre*) in ein mit Brunnenwasser gefülltes Glas, so bilden diese bei günstiger Sommertempera-

tur nach 2—3 Tagen reichlich Wurzeln aus. Schon mit bloßem Auge, besser mit der Lupe, sieht man die Wurzelspitzen als rote Punkte. Auch an den jungen unverletzten Wurzeln der dem Boden entnommenen Pflanzen erscheinen die äußersten Spitzen, wenn sie von Erde gut gesäubert werden, intensiv rot. Die im Wasser gezogenen Wurzeln lassen eine deutliche Wurzelhaube erkennen mit Zellen, die von rotem Zellsaft gefüllt sind. Im eigentlichen, daran grenzenden Meristem des Vegetationspunktes erscheint das Anthocyan auf kurzen Strecken in so starker Konzentration, daß die Färbung tief schwarzrot ist. Die daran grenzenden Zellen sind schon viel heller gefärbt und verlaufen bald in ungefärbte Par-

tien, so daß die Rotfärbung sich nur auf eine Gesamtlänge von 0,17 mm, die sehr intensive nur auf 0,09 mm, erstreckt.

Ähnliche Verhältnisse sind anzutreffen bei vielen Vertretern verschiedener Pflanzenfamilien, den Crassulaceen, Saxifrageen (Steinbrechgewächsen), Balsamineen (Springkrautartigen Gewächsen), den tropischen Melastomaceen und den Kompositen. Da fast alle Crassulaceen und auch die ihnen sehr nahestehenden Saxifrageen diese Eigentümlichkeit zeigen, so stehen wir vor der merkwürdigen Tatsache, daß die rote Wurzelspitze die Verwandtschaft anzuzeigen vermag.

Das Ergebnis einer sehr umfangreichen Untersuchung an zahlreichen Vertretern der genannten Familien läßt sich dahin zusammenfassen, daß der Farbstoff entweder nur im Vegetationspunkt auftritt oder auch in den sich abschuppenden Wurzelhaubenzellen. Sobald diese absterben, verschwindet in ihnen der Farbstoff, der sich sowohl im Dunkeln wie auch im Lichte ausbilden kann. Die dem Anthocyan im Pflanzenreiche sonst zugeschriebenen Funktionen wie Insektenanlockung, Absorption von Wärmestrahlung, Schattenspende können zur Erklärung des Farbens aufretens an den in der dunklen Erde steckenden Wurzelspitzen nicht herangezogen werden. Welche Rolle das Anthocyan hier zu spielen hat, bleibt zunächst ganz rätselhaft.

Unter anderen können folgende Pflanzen neben *Sedum acre* als brauchbare Beobachtungsobjekte benutzt werden: *Cichorium intybus* (Wegwart), *Calendula officinalis* (Ringelblume), *Aster alpinus* (Alpenaster), *Anthem. montana* (Hundskamille), *Impatiens balsamina* (Balsamine) und *parviflora*, *Saxifraga sarmentosa* (Steinbrech, Judenbart), *Sedum album*, *S. Telephium*, *S. Sieboldii*, *S. spectabile*, *Sempervivum tectorum* (Hauswurz, Dachwurz) u. a. Bei ausgedehnterer Untersuchung wird sich wohl zeigen, daß die meisten Vertreter der Crassulaceen die Eigentümlichkeit der roten Wurzelspitzen haben. Dr. O.

Unsere Kenntnisse über die Symbiose gewisser Insekten mit Hefepilzen hat neuerdings Breitsprecher (Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, Bd. 11, 1928, S. 494—538) durch ausgedehnte Untersuchungen an Vertretern der Familie der Anobiiden oder Pochkäfer erweitert. Es gelang ihm, Symbionten sowohl im Mitteldarmkanal der Larven wie auch Imagines bei den ihm zur Verfügung stehenden Gattungen: *Sitodrepa*, *Ernobius*, *Lasioderma*, *Anobium*, *Trypoptilus* und *Oligomerus* festzustellen. Doch auch in der Legeröhre der weiblichen Imagines fand er gewisse Organe in Form von intersegmentalen Schläuchen und vaginalen Taschen oder Schläuchen prall mit Hefen angefüllt. Bei *Ernobius* fehlen die Intersegmentalschläuche und flächenhafte Retentionszonen treten an ihre Stelle. Der Unterschied zwischen der Anobiiden-Symbiose und der anderer Insekten liegt in eben dieser doppelten Ausbildung der Organe in der Legeröhre. Zwar ist die Bedeutung dieser „Hefe“- (bei einigen Insekten „Bakterien“-) Symbionten zurzeit noch nicht einwandfrei er-

wiesen, doch besteht kaum ein Zweifel darüber, daß sie für das Leben ihrer Wirte eine unentbehrliche Rolle spielen. Hat man doch trotz ausgedehnter Untersuchungen auch nicht eine einzige Larve oder Imago gefunden, die frei von Hefen gewesen wäre. Weiter ist es eine auffällige Tatsache, daß Ernährungsweise und Ausbildung der Blindsäcke mit den Mycetocyten (Hefeträgern) im Mitteldarmabschnitt in Wechselwirkung stehen. Während die Nahrung bei *Anobium striatum* ausschließlich in Holzsubstanz besteht und hier in der Ausbildung der Mycetocyten ein gewisses Maximum erreicht ist, stellen wir bei *Sitodrepa* ein Minimum fest — bei einer hochwertigen Nährsubstanz wie Erbswurst. Konstatieren wir nun ferner, daß den Arthropoden ein zelluloselösendes Ferment fehlt, so dürfen wir die Mit Hilfe, wenn nicht gar nur Hilfe, bei der Aufschließung der Holz- und Zellulosestoffe — also ihre Bedeutung bei der Ernährung — wohl zu Recht vermuten. Nur so ist dann auch die Bedeutung der erwähnten Organe in der Legeröhre der Imagines begreiflich. Da die Ernährung in diesem Entwicklungsstadium ganz oder zum Teil ruht, sind die Hefen in den Mycetocyten bis auf ein Minimum beschränkt, die intersegmentalen und vaginalen Taschen und Schläuche aber um so stärker mit Hefen angefüllt. Passiert ein Ei die Legeröhre und berührt dabei (und es geht nicht anders, denn das Ei ist größer als die Legeröhre im Durchschnitt) die Ausführungsöffnung der Vaginaltaschen bzw. -schläuche, so erfolgt eine Beschmierung des Eies mit Hefen. Durchragt nun beim Schlüpfen die junge Larve die Eischale, so gelangen die ersten Hefen in den Darm der Larve, wandern alsbald in die Zellen der Mitteldarmwand, woselbst sie sich in einem solchen Maße durch Knospung vermehren, daß sie die äußere Zellform verändern, nunmehr auch benachbarte hefefreie Zellen infizieren und schließlich die traubenhaften Auswüchse des Mitteldarmabschnittes bedingen. — Den Intersegmentalschläuchen scheint dabei die mehr untergeordnete Rolle von Reservebehältern zuzukommen. Peschel

Eine umfangreiche Zusammenfassung der mikrotechnischen Verfahren bei der Untersuchung von Mollusken liefert M. Rotarides in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 296—355, wobei die allgemein bekannten oder in den gebräuchlichen Handbüchern geschilderten Methoden gegenüber vielen andern, hauptsächlich auch auf diesem Sondergebiet anzuwendenden Verfahren zurücktreten. Der Abschnitt über die Vorbereitung des Materials handelt vom Halten, Abtöten, Betäuben usw. Allgemeine Bemerkungen über die Fixierung überhaupt, die Herstellung von Serienschritten und die Verarbeitung gallertreicher Objekte folgen. Im besonderen wird sodann die Technik zur Untersuchung einzelner Organe besprochen, so der Weich- und Hartteile der Haut, der Ernährungsorgane im weiteren Sinne (Kiefer und Radula, Darmtraktus nebst Drüsen; diverse histologisch-physiologische Methoden), des zentralen und peripheren

Nervensystems und der Sinnesorgane (Auge, Gehörbläschen, Leuchtorgane). Spärlicher sind die bekannten Methoden zur Untersuchung von Herz, Niere und Atmungsorganen. Kurz charakterisiert werden ferner die Injektionsverfahren zur Untersuchung der Blutgefäße, denen sich die Darstellung von Blutpräparaten anschließt. Auf den nächsten Abschnitt über die Untersuchungsverfahren für die Muskulatur und das Bindegewebe folgt schließlich eine Übersicht über die Methoden zum Studium der Geschlechtsorgane im ganzen und auf Schnitten, sowie der Beschaffenheit der beiderlei Geschlechtsdrüsen, der Adventivdrüsen und des Binnerüstes in den Samenbildungszellen. —r

Seine Erfahrungen mit **Glasrekonstruktionen** teilt Stig Thomée in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1928. 45, 356—373, Taf. III und 7 Fig., mit, nachdem er einleitend die bisherigen Anwendungen dieser Methode kritisch besprochen hat. Wichtig für dieses immer noch ziemlich schwierige Verfahren ist die Bestimmung des Brechungsindex des Glases. Eine ungenaue Einstellung der Platten auf die angenommenen Richtlinien ergibt beim Photographieren mitunter beträchtliche Irrtümer. Zeichnungen werden auf dem Glase mit verschiedenfarbiger Pelikantusche ausgeführt. Weiter werden die stereoskopische Darbietung der Rekonstruktionen und die Art der Wiedergabe im Druck (Vorteile des Lichtdruckes und der Autotypie gegenüber Phototypien) u. a. mehr besprochen. —r

Das Vorkommen von Gasvakuolen bei Bakterien hat R. Kolkwitz (Ber. d. D. Bot. Ges. 1928, 46, S. 29) um einen weiteren Fund, nämlich bei *Sarcina ventriculi*, bereichert. Dieser zu den Eubakterien gerechnete Organismus ist polysaprob und kommt im Faulschlamm stark organisch verunreinigter Gewässer vor. Die am Grunde liegenden Zellpakete von *Sarc. ventriculi* enthielten nur einzelne Gasvakuolen; dagegen fanden sich in der Schwimmschicht Kolonien, die Hunderte von Gasblasen enthielten und durch den Auftrieb an die Oberfläche getragen worden waren. Mit diesem Fund sind nunmehr 7 Gasvakuolen enthaltende Bakterien bekannt:

Thiothrix tenuis Winogradski, eine farblose Schwefelbakterie, enthält Schwefeltröpfchen und Gasvakuolen (n. Wille),

Thiopedia rosea Winogradski, rote Schwefelbakterie, Schwefeltröpfchen neben Gasvakuolen,

Pelonema Lauterborn, mit Vakuolen,

Peloploca Lauterborn, mit Vakuolen,

Rhodocapsa suspensa Molisch, rote Schwefelbakterie mit Schwefeltröpfchen und Gasvakuolen (Airosomen),

Rhodotheca pendens Molisch, rote Schwefelbakterie mit Schwefeltröpfchen und Vakuolen,

Sarcina ventriculi Goodsir, Eubakterie mit Gasvakuolen.

Alle diese Formen zeigen übereinstimmende Merkmale mit den Cyanophyceen, bei denen Gasvakuolen wiederholt gefunden wurden

(vergl. L. Geitler, Cyanophyceen in Paschers Süßwasserflora 1925, Heft 12, S. 9, 37, 292), und es erscheint naheliegend, hier phylogenetische Beziehungen zu vermuten. —k—

Schimmelbildung und Feuchtigkeit. Daß die Schimmelbildung neben einer passenden Temperatur (Optimum 20—30° C) viel Feuchtigkeit voraussetzt, ist allgemein bekannt. Wie feucht muß die Luft im Minimum nun aber sein, damit die Schimmelpilze gedeihen können? Den Feuchtigkeitsgrad gibt man am besten in Prozenten als relative Feuchtigkeit an, wobei mit 100% völlig dampfgesättigte Luft bezeichnet wird. Will man obige Frage durch das Experiment beantworten, legt man verschiedene Substrate wie Brot, Mehl, Holz, trockene Fleischstücke u. a. längere Zeit in geschlossene Gefäße, deren Feuchtigkeitsgehalt man variieren kann. Dies wird erreicht, indem man verschieden konzentrierte Lösungen hineinbringt. Über reinem Wasser beträgt die Feuchtigkeit der eingeschlossenen Luft 100%, über 10%iger Schwefelsäure 95%, über 22,6%iger Schwefelsäure 85% und so fort. Es zeigt sich nun, daß die oben genannten Substrate in allen Gefäßen schimmeln, in denen die Luftfeuchtigkeit über 85% liegt, während in allen Gefäßen, in denen dieser Feuchtigkeitsgrad nicht erreicht wird, die Bildung von Schimmel unterbleibt. Wir haben also 85% Luftfeuchtigkeit als die Grenze der Schimmelbildung erkannt. Da in hygienisch einwandfreien Räumen die Feuchtigkeit nicht über 70% beträgt, so unterbleibt in ihnen auch bekanntlich die Schimmelbildung an Tapeten, Möbeln, Kleidern, Lederwaren usw. und auch der muffige Geruch, der diese begleitet, fehlt. Eine Kontrolle der Wohnräume, Speicher, Scheunen usw. mit Hilfe des Hygrometers ist also von großer Wichtigkeit. Wichtige Fingerzeige geben das Verhalten zweier Nahrungsmittel. Offen stehendes Kochsalz beginnt bei 77% feucht zu werden, also schon in Räumen, deren Luftfeuchtigkeitsgehalt eine Schimmelbildung nicht befürchten läßt, während offenliegender Zucker in Luft, die bereits 85% Feuchtigkeit erreicht hat, Wasser anzieht. An der Luft zerfließender Zucker sagt uns also, daß der kritische Punkt in dem betreffenden Raum erreicht ist. Brot, Wurstwaren, Früchte u. a. an und für sich sehr feuchte Substrate, die aber eine trockene Schale oder sonstige Umhüllung haben, werden, wenn sie offen liegen, nach dem oben Gesagten deshalb im allgemeinen nicht schimmeln, da ihre Oberfläche verhältnismäßig trocken ist. Anders, wenn sie in geschlossenen Behältern liegen, deren Luft durch das im Substrat reichlich enthaltene Wasser dann bald 85% und mehr feucht wird, z. B. das Brot im Brotkasten. Was nun die verschiedenen Pilze angeht, so sind ihre Ansprüche an Luftfeuchtigkeit wiederum recht verschieden: Die geringsten Ansprüche stellt der Grünschimmel (*Penicillium*, *Aspergillus*), denn er fängt schon bei dem als Minimum erkannten Gehalt von 85% zu wachsen an. Der Kopfschimmel (*Mucor*)

gedeiht erst von 90% an, der Milchschnitzpilz (*Oidium*) beansprucht schon 95% und mehr, der gefürchtete Hausschwamm (*Merulius*) gedeiht, zum Glück, nur bei 96,5% Luftfeuchtigkeit. Die höchsten Ansprüche stellen die Bakterien, denn die untere Grenze ist hier ein Gehalt an 96—98%. Aus dem Gesagten ist zu erkennen, weshalb die Konservierung durch Trockenheit das gewöhnlichste Hilfsmittel darstellt, um organische Stoffe vor dem Verderben durch Schimmelbefall und Fäulnis zu schützen. (Nach Priv.-Doz. Dr. H. Walter in „Hamburger Nachrichten“ 20. II. 28.) Dr. O l u f s e n

Die chromaffinen Zellen, die den Hauptanteil der Markschicht der Säugerebnenniere bilden, sich auch bei allen anderen Wirbeltiergruppen am Aufbau des Nebennierensystems beteiligen und auch die Paraganglien zusammensetzen, sind hauptsächlich durch ihre schon von Henle beobachtete Affinität zu Chromsäure und ihren Salzen charakterisiert. Die stärkste Bräunung des Zellinhaltes tritt bei Fixierung nach Orth oder nach Kopsch ein: Im ersten Falle werden die nicht zu großen Objekte je nach ihrer Größe 24 bis 48 Stunden in einem Gemisch von 9 Teilen Müllerscher Flüssigkeit (2,5 g Kaliumbichromat, 1 g Glaubersalz, 100 ccm dest. Wasser) und 1 Teil Formol (unmittelbar vor Gebrauch zusammengießen) fixiert und dann zweckmäßigerweise 2—3 Tage in reiner Müllerscher Flüssigkeit nachchromiert. Im zweiten Falle wird in einem Gemisch von 80 ccm einer 3,5%igen Kaliumbichromatlösung und 20 ccm Formol 24 Stunden fixiert (ebenfalls erst knapp vor dem Gebrauche herzustellen) und 2 bis 3 Tage in einer reinen 3,5%igen Kaliumbichromatlösung nachchromiert. In beiden Fällen ist das eigentliche Fixiergemisch nach 8—12 Stunden zu wechseln. Zenkersches Gemisch ergibt meist eine schwächere Bräunung der chromaffinen Zellen. Nach der Chromierung wird 24 Stunden in fließendem Wasser gewaschen, dann kommen die Objekte für je 12 Stunden in 50-, 70-, 80- und 96%igen Alkohol; ein unmittlbares Einbringen in 96%igen Alkohol ist nicht nur wegen der Schrumpfungen, sondern auch deshalb zu vermeiden, weil die Chromsalze durch höherprozentigen Alkohol nicht gelöst werden und dann die Färbbarkeit beeinträch-

tigen; 96%iger Alkohol darf daher erst angewendet werden, wenn der vorangegangene 80%ige Alkohol nach 12 Stunden keine Gelbfärbung mehr zeigt. Die Einbettung erfolgt in Paraffin oder besser in Zelloidin. Während der ganzen Vorbehandlung sind die Objekte im Dunkeln zu halten, auch die ungefärbten Zelloidinschnitte sollen nicht längere Zeit grellem Licht ausgesetzt werden, weil sonst die Färbbarkeit ebenfalls leidet. Dies gilt übrigens für alle mit Chromsalze enthaltenden Gemischen fixierte Objekte. — In den Präparaten treten die chromaffinen Zellen schon bei Hämalaun-Eosinfärbung durch ihren braunen bis braungelben Ton deutlich hervor. Bei Färbung nach Mallory oder mit Azan nehmen sie eine grüne Mischfarbe an. Ähnliche Resultate ergibt auch die von Wiesel (Romeis, 11. Aufl. 1924, § 1285) angegebene Methode mit Toluidinblau und Safranin (ich konnte damit nicht immer befriedigende Färbungen erzielen). Ein weiteres Merkmal der chromaffinen Zellen besteht darin, daß sie im allgemeinen überhaupt nur schwer gut zu fixieren sind und daß ihr Zelleib zu Schrumpfungen und grober Vakuolenbildung neigt. In Schnitten von Objekten, die mit 10%igem Formol fixiert wurden, färben sie sich mit Hämatoxylingemischen (besonders mit Hämatoxylin nach Delafield) auffallend stark und können dadurch sowie durch den schlechten Erhaltungszustand ihres Zytoplasmas oft verhältnismäßig leicht identifiziert werden. Bemerkenswert ist, daß, wie ich beobachten konnte, die chromaffinen Zellen in Molybdänhämatoxylin nach Held (s. Mikrokosmos, XXII., 1928/29, S. 21), zumindest nach Fixierung in Formol, Zenker, Kopsch und Orth fast vollständig farblos bleiben und so deutlich gegenüber den anderen Zellen hervortreten. Bei den Fischen, bei denen sich das chromaffine Gewebe vorwiegend in den Wandungen der die Kopfniere durchziehenden Venenäste findet, ist die — im übrigen in allen Fällen — auf den Adrenalinegehalt zurückzuführende Bräunung der chromaffinen Zellen, wie ich feststellen konnte, sehr wechselnd, was vermutlich mit der Jahreszeit oder mit dem Geschlechtszyklus zusammenhängt; die Untersuchungen darüber sind aber noch nicht abgeschlossen.

Dr. R. Baecker, Wien

Bücherschau

Der „**Theoretisch-praktische Leitfaden durch das Gebiet der Phototechnik**“ von **W. Urban** (1928, Stuttgart, Enke, kart. RM 8.—, geb. RM 9.50) soll in erster Linie der schulmäßigen Erziehung zum Berufsphotographen dienen, ihm vor allen Dingen eine tiefere Kenntnis der einschlägigen fachwissenschaftlichen Grundlagen vermitteln. Daher will das Buch vor allem ein Führer der Hörer

an entsprechenden Lehranstalten und ähnlichen Unterrichtsinstituten sein. Aber auch dem Amateur, der bereits über die ersten Anfänge seiner Kunst praktisch hinweg ist und der Lichtbilderei eingehender sein Interesse zuwenden will, ist in dem reich illustrierten und sauber ausgestatteten Werke Gelegenheit für seine Ausbildung nach der theoretischen Seite geboten. Dr. Stehli

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5.

Berichtigung. In der diesjährigen Buchbeilage sind in der Tabelle zur Bereitung der Alkoholstufen (Seite 15) die Zeilen von „oder in einer Gleichung ausgedrückt“ bis „zu erhalten“ zu streichen!

Neues Urteil über den Mikrokosmos: „... Ich verdanke dem Mikrokosmos so viel Unterhaltung, so viel Genuß und so viele Kenntnisse, daß ich ihn immer lieb behalten werde.“ (Dr. G. A. aus Grenzach i. Bad.)

Für den Biologieunterricht in Untersekunda (Obersekunda der Gymnasien) erschien soeben von Rud. Thiel, Studienrat in Charlottenburg, ein Arbeitsbuch unter dem Titel „Biologiebuch“. — Zum ersten Male wurde das Bildmaterial aus Kahns bekanntem Werk „Das Leben des Menschen“ einem Schulbuch dienstbar gemacht. Einen ausführlichen Prospekt über das 170 Seiten starke Werk, das sich streng an die Richtlinien für die Lehrpläne hält, versendet die Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, gerne kostenlos. Prüfungsexemplare stehen auf Wunsch zum halben Preise zur Verfügung. Preis geheftet RM. 3.20, in Halbleinen RM. 4.—. Das Preußische Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung hat die Einführung an den Schulen unter Nummer U II 15 300 genehmigt.

Wer bestimmt Süßwasser- und Meeresalgen nach Herbarmaterial unter Überlassung von Herbarmaterial? Zuschriften an die Schriftleitung des Mikrokosmos, Stuttgart, Pfizerstr. 5—7 erbeten.

Größere Mikroskope und Spezial-Stativ besorgt in erstklassigen Fabrikaten unsere Geschäftsstelle zu Originalpreisen. Auch mineralogische Stativ-, Schleif- und Schneideapparate, Präparier-Mikroskope, Trichinen-Mikroskope, Polarisationsapparate, Zeichenapparate werden in bewährter Ausführung geliefert. Interessenten wollen von uns unverbindlich und kostenfrei ausführliche Angebote unter Nennung ihrer besonderen Wünsche verlangen.

Mikrobiologische Vereinigung in Hamburg (Geschäftsstelle: Hamburg 34, Hornerweg 231).

Arbeitsplan für Mai:

2. Mai: Zoologische Arbeitsgemeinschaft bei Herrn Bock, Hornerweg 231.
14. Mai: Vortragsabend in Altona, Oberlyzeum, Allee 99. Herr Rühmann über Nadelhölzer.
28. Mai: Plankton-Arbeitsgemeinschaft bei Herrn Rühmann, Pestalozzistr. 21, 3. Beginn jeweils 19 1/2 h. Zum Vortragsabend sind Gäste willkommen.

Biologische Präparate. Für die praktische Durchführung von Prof. Dr. P. Brohmer in seinem Aufsatz auf S. 130 dieses Heftes gegebenen Anregungen hat unsere Geschäftsstelle von den dort behandelten Insekten mikroskopische Dauerpräparate der Mundwerkzeuge anfertigen lassen. Die Reihe umfaßt folgende Präparate: Maikäfer, Gartenlaufkäfer, Küchenschabe, Wespe, Biene, Stechmücke, Wadenstecher, Feuerwanze, Hopfenspinner, Kohl-

weißling und wird zum Preise von RM. 8.— von unserer Geschäftsstelle geliefert. Wir empfehlen den Mitgliedern, vor allem aber den Schülern, den Bezug dieser wichtigen Serie.

Mikrobiologische Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.) (Geschäftsstelle: Berlin-Reinickendorf 1, Schiller-Promenade 62.) Arbeitsabende: Jeden Dienstag, 20 1/2—22 h im eigenen Studienheim, Berlin-Lichtenberg, Siegfriedstr. 210 (Schule). Gäste stets willkommen!

Arbeitsplan für das Vierteljahr:

30. 4. Leberegel I, Herr Knauff.
5. 5. Exkursion Straußberg, Stienitzsee, 8.30 Uhr Bhf. Straußberg.
7. 5. Auswertung der Exkursion.
14. 5. Leberegel II, Herr Knauff.
21. 5. Entwicklungsgeschichte V, Herr Hellwig.
28. 5. Meeresalgen VI, Herr Twachtmann.
2. 6. Exkursion Kuhlake, 8.00 Spandau, Johannisstift.
4. 6. Auswertung der Exkursion.
11. 6. Entwicklungsgeschichte VI, Herr Hellwig.
18. 6. Präparations- und Konservierungsmethoden für Pilze, Herr Lozynski.
25. 6. Meeresalgen VII, Herr Twachtmann.

Das Titelbild zeigt das Augentierchen (*Euglena viridis*). Es gehört zu den Geißeltierchen (*Flagellata*), d. s. Einzeller, die sich mit Hilfe von Geißeln fortbewegen.

Für Ihre Ausflüge

wünschen Sie sich schon lange einen guten Feldstecher. Wo auch das schärfste Auge versagt, zeigt er Ihnen alle Einzelheiten: beim Blick in weite Landschaft, bei Tierbeobachtungen und bei tausend anderen Gelegenheiten. Nicht jeder Feldstecher befriedigt restlos, Sie müssen den besten nehmen, das preiswerte, leistungsfähige



Kosmos-Prismenglas

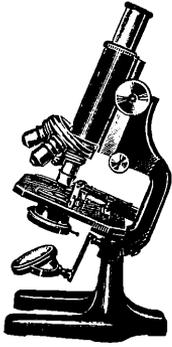
Vergrößerung 6fach, Lichtstärke 16 RM 84.—
Vergrößerung 8fach, Lichtstärke 9 RM 94.—

Kosmos-Jagdglas, 6 fach

Lichtstärke 25 RM 108.—

Die Preise verstehen sich einschließlich Rindlederbehälter. Liste kostenlos. Auf Wunsch Zahlungs-erleichterungen.

Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart



Kosmos-Mikroskop / Modell C

Das Instrument des Naturfreunds und der Schule
Ausbaufähig für alle Sonderarbeiten

Zubehör:

2 Objektive, 2 Okulare mit 6 Vergrößerungen 27- bis 550fach, Zylinderblende, polierter, verschließbarer Schrank

Vergrößerung bis 3000fach möglich

Preis RM 170.—

Wer auf hochstehende Qualität Wert legt,
gibt dem Kosmos-Mikroskop den Vorzug

Kosmos-Mikrotom system Minot

Für Einzel- und Bänderschnitte

Für feinste

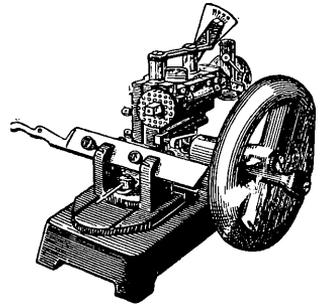
histologische und embryologische Arbeiten

Sichere Führung, leichter Gang

Mit Kittplatte, in poliertem Schränkchen

Preis RM 140.—

Druckschriften unberechnet



GESCHÄFTSSTELLE DES MIKROKOSMOS, STUTTGART

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glascher, Leipzig 3 b, Tauchaerstr. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, ^{Bonn} Enskirchener-Str. 29.

Lehrmittel und Naturalien:

Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenowerstr. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, ^{Lehrmittel-Anstalt,} Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikroskope:

Ed. Messter, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, ^{Optische Werke, Wien, VIII/2,} Bennogasse 24/26.
W. Taran, Berlin N 24, Lindenstr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:

Dr. Schlüter & Dr. Mass, ^{Lehrmittel-Anstalt} Halle a. d. S.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Mikrotome:

C. Reichert, ^{Optische Werke, Wien, VIII/2,} Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

**Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten,
Edel- und Halbedelsteine:**

A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabrik.

Dr. F. Krantz-Bonn, Herwarthstraße 36
Rheinisches Mineralien-Kontor Gegründet 1833
Mineralien, Gesteine, Petrefakten, Kristalle, Dünnschliffe,
Präparate, mineralog. und geolog. Utensilien

Objektträger und Deckgläschen:

Ernst Leitz, Zweiggeschäft Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:

Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstr. 45.
S. Schropp'sche Lehrmittel-Edlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Polarisations-Apparate:

R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Sammelkästen und Mappen für mikroskop.
Präparate und Diapositive:**

Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Spektroskope:

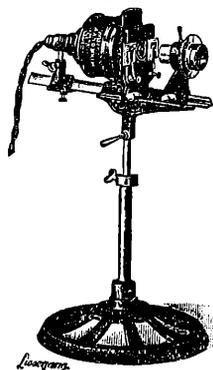
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Trockennährböden und Farbstofftabletten für
mikroskopische Zwecke:**

Trockennährböden und Farbstofftabletten für Mikroskope:
Chem. Fabr. u. Serum-Institut Bram, Oelzschau, b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:

Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos



Liesegang

M I K R O L Y T

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfächer 124 u. 164. Liste frei!

Mikro skope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Öilm. 34.—, 1/16 44.—, Anerkennung v. Universitäten usw. **Listen gratis.**
Astro fernrohre Gelegenheiten. Prismenbinokel 8 x 60.— 8 x 62.— usw., Photoapparate m. Anastigmat Lichtst. 4,5 ab 58.— usw.

Max Heimbrecht, Berlin-Oranienburg.

Ausgezeichnet. Voigtländer-Mikroskop zu Mk. 300.— (Neupreis Mk. 600.—) zu verk.
Näheres durch **Kunz, Obergröningen, Wttb.**

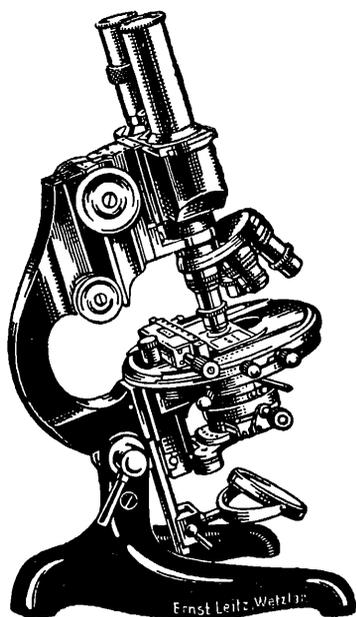
Viele neue ärztl. Instrumente (Spiegel für Auge u. Ohr, Skalpelle aus V. 2 A-Stahl usw.) tauscht gegen Mikroskop. Off. unt. **M 144** an den **Mikrokosmos.**

Höre zu Hause

mit einem guten Radio-Apparat die verschiedensten Darbietungen der in Betracht kommenden Sender. Ausführliche Beratung durch den

RADIO-KOSMOS

STUTTGART, Pfizerstr. 5—7



Ernst Leitz, Wetzlar

Mikroskop Stativ AABM

Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

für wissenschaftliche Institute und Schulen
Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar



Messfer- Mikroskope



**Beste Qualität!
Mäßigste Preise**
Ed. Messfer
Berlin W. 8
Leipzigerstr. 119m. **Gegr. 1858**

Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-
Taschenspektroskope,
Prismenfeldstecher,
100 versch. physika-
lische Apparate.



Liste und Angebote
kostenlos.

Ernst Pridat,
Optische Werke,
Potsdam.

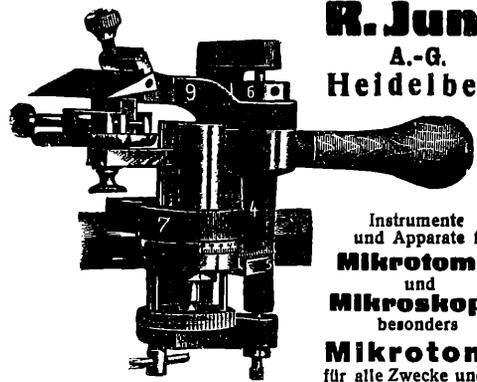
Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie,
Geologie, Diatomeen,
Typen- u. Testplatten
usw.

Schulsammlungen mit Textheft
Bedarfsartikel für Mikroskope
Listen auf Anfrage

J. D. Möller G.m.b.H.
Wedel i/Holst. Gegründet 1864

R. Jung A.-G. Heidelberg



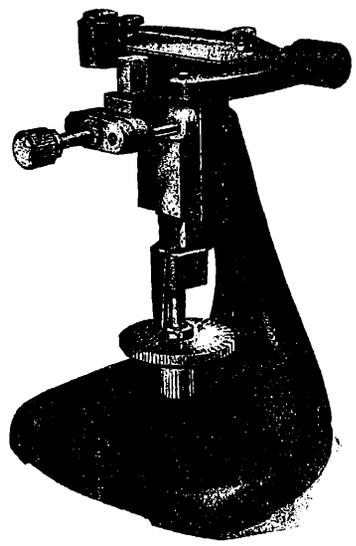
Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskope
besonders

Mikrotome
für alle Zwecke und in

allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A B.
Preisverzeichnis kostenfrei.

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte

Seibert - Rasierklingen - Mikrotom „RAKLIMI“



Standicherer, massiver Eisenfuss,
Objektklemme,
Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter
Stabile Messerführung

Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge
der stabilen Messerführung Paraffinschnitte ein-
wandfrei ausgeführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge **RM 48.-** ab Werk.

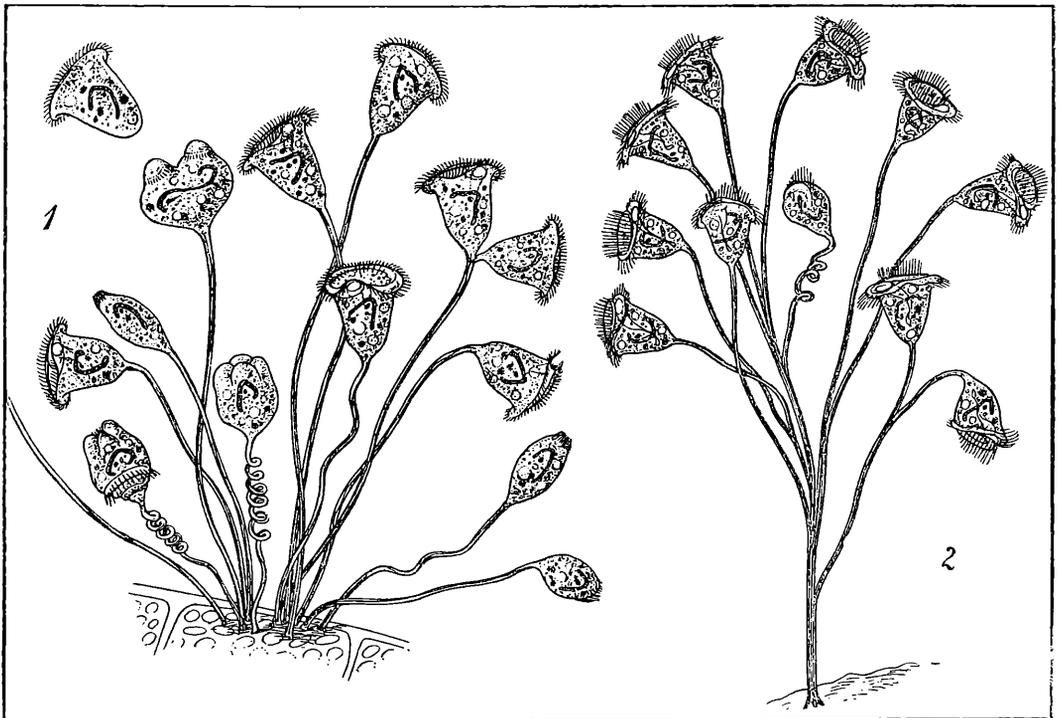
Prospekt kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79912 — Postscheckamt Prag Nr. 501502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20636

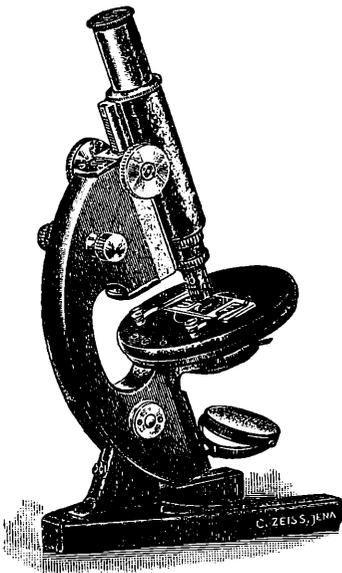
Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **JUNI 1929** **Reichsmark 1.—**

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

Prof. Dr. W. J. Schmidt, Einiges über den Bau des Knochens. Illustriert	139	Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers	
Prof. Dr. Paul van Oye, Biologie der Algen in den tropischen Ländern. Illustriert	141	Fritz Menzel, Ein selbstgebautes Präpariermikroskop. Illustriert	151
Dr. Olufsen, Neuere Untersuchungen über die Papiergeldflora	145	Cand. chem. H. Thaler, Mazeration	152
Dr. August Koepfel, Sumpfkleinodien. Illustriert	146	Kleine Mitteilungen. Illustriert	154
Studienrat Dr. Hackenberg, Mikroskopische Untersuchungen am Glockenfrosch Illustriert	149	Buchbeilage: Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe, Die botanische Mikrotechnik	49—64



Kurs-Mikroskop EB 116
 2 Achromate, 2 Okulare
 Vergröß.: 56—400fach
 Tel.-Wort: Minimax
 RM. 229.—

ZEISS

Monokulare und binokulare

Mikroskope

moderner Form, mit bequemer Handhabe und großer Ausladung

Lupen: Zeichen-Apparate

Ergänzbare Mikroskope ES 14
 für histologische, botanische und zoologische Kurse,
 Schulen und Anfänger

Paraboloid- und Kardiod-Kondensoren
 für Dunkelfeld-Untersuchungen

Polarisations-Vorrichtungen

Neu: Projektions-Pfeil, eignet sich vorzüglich für Vortragende bei allen Lichtbild- und Filmvorträgen

Episkope :: Epidiaskope :: Projektionsapparate
 Mikrographische Apparate

Ausführliche Angebote und Druckschriften kostenlos



Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

Friedr. Andersson, Hamburg; Dr. O. Arnbeck, Herbstein; Dr. phil. Ing. R. Baeker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Prof. Dr. Boušek, Tabor (C.S.R.); Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. A. Brutschy, Schöttland (Schweiz); Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenheitz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; R. H. Francé, Salzburg; K. I. Geiger, Hauerz (Württbg.); L. Geiter, Wien; E. Gutbrod, Mannheim; Prof. Dr. O. Heineck, Alzey; F. Hellwig, Berlin; W. Hellwig, Liegnitz; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuschner, Jena; F. Kiefer, Dielsberg bei Heidelberg; E. Klemm, Karlsbad; Dr. Er. Kolumbe, Kiel; Dr. A. Koepfel, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Dr. L. Minder, Zürich; Prof. Dr. Netolitzky, Wien; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Prof. Dr. W. I. Schmidt, Gießen; Priv.-Doz. Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr.-Ing. H. Schütze, Stuttgart; H. Thaler, München; Dr. Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolff, Charlottenburg

Bekanntmachungen beachten!

Einiges über den Bau des Knochens

Von Professor Dr. W. J. Schmidt

(Zoologisches Institut der Universität Gießen)

Legt man einen Knochen, etwa den mazerierten Röhrenknochen eines Säugers, für einige Tage in verdünnte Salzsäure¹, so hinterbleibt eine zähe, aber biegsame und schneidbare Masse, welche die Form des Knochens in allen Feinheiten wiederholt. Sie besteht größtenteils aus leimgebender Substanz, aus Kollagen; denn wenn ein Stückchen des so behandelten Knochens mit Wasser gekocht wird, so löst es sich fast völlig auf und die Lösung erstarrt beim Erkalten zu einer Gallerte, zu Leim. Andererseits lassen sich die mineralischen Bestandteile des Knochens, die Erdsalze, vornehmlich Kalziumphosphat und -karbonat, rein gewinnen, wenn man das Kollagen aus frischem Knochen durch intensives Kochen im Pappinschen Topf herauslöst, oder (was weniger schonend ist) durch Glühen eines Schliffes zerstört.

Auch bei solchem Vorgehen behält der Knochen seine Form im einzelnen bei. Aus den beiden Versuchen muß also geschlossen werden, daß Kollagen und Erdsalze in sehr inniger Weise vermengt im Knochen vorliegen; wie im einzelnen, lehrt die mikroskopische Untersuchung.

Man nimmt sie zunächst am besten an Knochenschliffen vor: Dünne Plättchen werden mit der Laubsäge quer und längs (und zwar radial und tangential längs) einem mazerierten Röhrenknochen entnommen, dann auf einem mit Wasser befeuchteten Stein von beiden Seiten her so lange abgeschliffen, bis man durch sie hindurch Druckschrift lesen kann, darauf sorgfältig getrocknet und in Kanadabalsam eingeschlossen. Und zwar bettet man von jeder der genannten Schliffrichtungen ein Stück in den gewöhnlichen Balsam

¹ Dieser wird am besten etwas Kochsalz zugesetzt, um die Quellung des Kollagens zu verhindern.

² Man kann solchen auch durch vorsichtiges Verdampfen einer kleinen Menge gelösten Kanadabalsams auf dem Objektträger über der Flamme herstellen.

ein. Ein anderes aber schmilzt man in etwas festem Balsam² auf dem Objektträger ein, wobei das Deckglas aufzudrücken ist, bevor der Balsam erstarrt. Dieses Verfahren bedingt, daß feine Hohlräume im Knochen mit Luft (nicht mit Balsam) erfüllt bleiben und so auf das deutlichste hervortreten.

Ein nach der ersten Art eingedeckter Schliff durch den Röhrenknochen eines Säugers bietet unter mittlerer Vergrößerung bei nicht zu weiter Blende folgendes Bild dar (Abb. 1); Die Masse des Knochens ist von zahlreichen kleinen Löchern durchsetzt, die Querschnitte

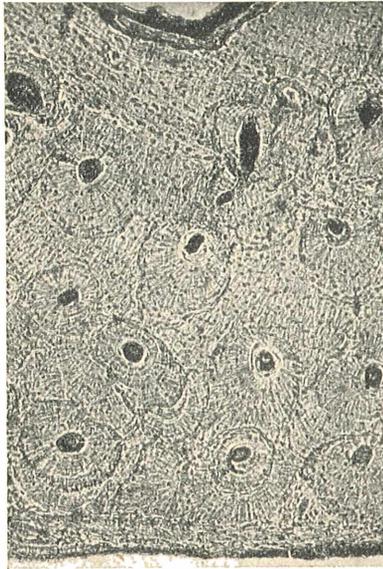


Abb. 1. Erklärung im Text. Schmidt phot.

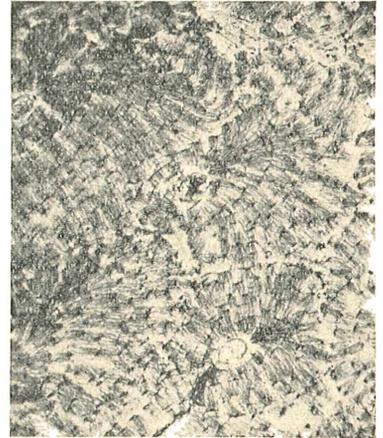


Abb. 2. Erklärung im Text. Schmidt phot.

von Kanälen (Haverssche Kanäle) darstellen, die im Leben Blutgefäße enthielten. Die Löcher erscheinen in unserem Präparat dunkel, weil sie mit dem schwächer als Knochen das Licht brechenden Balsam erfüllt sind, zum Teil auch, weil sich Schleifstaub in sie hineingedrückt hat. Um jeden Kanalquerschnitt herum ist die Knochenmasse in rundlichen, von etwas unregelmäßigen Linien (Kittlinien) begrenzten Bezirken, Haversschen Systemen, abgesetzt. Jedes Haverssche System läßt eine undeutliche konzentrische Schichtung erkennen, die Haversschen Lamellen. Die Knochenmasse zwischen den Haversschen Systemen besteht aus sogenannten Zwischen- oder Schalt-Lamellen, Außen- und Innenfläche der Knochenwand schließlich sind durch Grundlamellen abgegrenzt (vgl. Abb. 1).

Die beschriebenen Verhältnisse erklären sich aus der Entwicklung des Knochens: Um jedes Blutgefäß herum lagen Knochenbildungszellen,

Osteoblasten, welche die Knochenmasse in konzentrischen Schichten, eben den Haversschen Lamellen, abgeschlossen haben. Und zwar sind die peripherischen Lamellen zuerst, die zentralen zuletzt gebildet, d. h. der Hohlraum, der ursprünglich an Stelle eines Haversschen Systems bestand, ist durch die Abscheidung der Knochenmasse schrittweise von außen nach innen hin verengt worden, so daß schließlich eben das Blutgefäß in ihm Platz hat. Der fertige Knochen ist nun keineswegs ein Gebilde von starrer Unveränderlichkeit, sondern es findet, bei den verschiedenen Säugern allerdings in wechselndem Maße, ein ständiger Umbau des Knochens während des Lebens statt. Die gebildeten Haversschen Systeme werden nämlich zum Teil wieder beseitigt, resorbiert, und dann an den Resorptionsflächen von neuem Knochen angelagert. Was wir vorhin als Kittlinien bezeichneten, ist somit Resorptionsfläche für die nachträglich beseitigte, Appositionsfläche für die dann neu angelagerte Knochenmasse. Auch die sogenannten Schalllamellen (siehe oben) stellen zum großen Teil Reste von resorbierten Haversschen Systemen dar. Bei einem Knochen mit sehr ausgeprägten Umbauerscheinungen spricht man von Knochenbreccie, womit man sagen will, daß der Knochen aus zahlreichen, durch Kittlinien umschriebenen, sehr unregelmäßig begrenzten und mannigfach zusammengefügteten Stücken, sogenannten Osteonen, besteht. Äußere und innere Grundlamellen (s. o.) sind durch Knochenbildungszellen entstanden, die der Außen- und Innenfläche des Knochens auflagen.

Wir sehen in Abb. 1 die ganze Knochenmasse durchsetzt von zahllosen dunklen Punkten. Ihr Wesen erkennen wir besser an Präparaten, die in harten Balsam eingeschlossen wurden (s. o.). Hier (Abb. 2) erweisen sie sich als kleine, luftgefüllte Hohlräume, die durch eine Unmenge feiner Kanälchen miteinander zusammenhängen und in ihrer Anordnung die konzentrische Schichtung der Haversschen Lamellen wiederholen. In diesen Räumen, den Knochenhöhlen oder -lakunen und den Knochenkanälchen (manchmal weniger gut mit der alten Bezeichnung „Knochenkörperchen“ geheißen) lagen die Knochenzellen, die gemäß der Form des geschilderten Hohlraumsystems durch zahlreiche, feine, protoplasmatische Ausläufer miteinander verbunden sind. Sie gingen aus Knochenbildungszellen hervor, die bei der Abscheidung der Knochenmasse in diese hineingerieten, gleichsam eingemauert und so zu den Knochenzellen wurden. Die Hartschubstanz des Knochens ist also ganz von Zellen durchsetzt.

Ein Vergleich der Knochenlakunen auf verschiedenen Schliifrichtungen erweist, daß sie etwa die Form eines Pflaumenkernes besitzen, dessen kleinste Achse radikal, deren mittlere tangential im Zylinder des Haversschen Systems liegt, während die längste der Achse des Haversschen Systems parallel geht oder mehr oder minder dazu geneigt, ja gekreuzt dazu verlaufen kann. Auf dem Querschliff (Abb. 2) sieht man meist die Knochenlakunen im mittleren, tangential gestellten Durchmesser getroffen; man erkennt, wie von den Breitseiten des „Pflaumenkernes“ zahlreiche, dicht gestellte Kanälchen ausgehen, die alle radialen Verlauf zum Haversschen System einhalten; dem gegenüber treten die von den Schmalseiten ausgehenden Kanälchen (mit tangentialer Verlaufsrichtung) sehr zurück. Auf dem Längsschliff dagegen (Abb. 3) beherrschen zwei andere Ansichten das Bild, die Flächenansicht

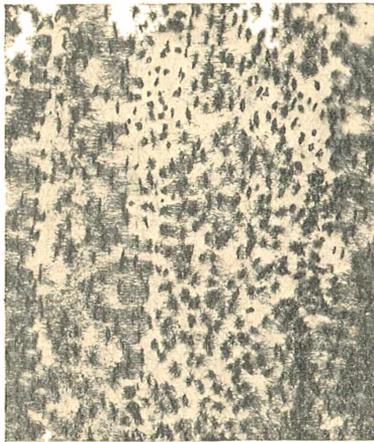


Abb. 3 Erklärungen im Text.
Schmidt phot.

(mittleren Teil des Bildes), bei der von den Kanten des Pflaumenkernes verhältnismäßig spärliche, mehr gewundene Kanälchen ausgehen, und die Profilansicht (linker Teil des Bildes), bei der die Lakunen sehr gestreckt parallelen Kanälchen abgeben, die in bezug auf das Haverssche System radikal verlaufen und die wir bereits auf dem Querschliff kennen lernten.

Ein volles Verständnis der Anordnung der Knochenzellen läßt sich nur bei der Kenntnis des Verlaufs der leimgebenden Fasern — das Kollagen ist im Knochen wie stets fibrillär differenziert — gewinnen. Vor den klassischen Arbeiten v. Ebners hat man sich gestritten, ob die Erdsalze in den kollagenen Fasern, oder wie es heute feststeht, zwischen ihnen, in der sogenannten Kittmasse, liegen. Der Beweis dafür kann so geführt werden, daß man Knochen-schliffe glüht (auf einem Platinblech oder Porzellanschälchen); sie werden dabei zunächst schwarz, was die Verkohlung der organischen Substanz ankündet, und dann, nach deren Verbrennen, weiß. Schließt man einen geglühten Knochen-schliff in flüssigen, aber nicht zu dünnen Balsam ein und verfolgt sein Eindringen in die zunächst luftgefüllten Hohlräume des Knochens, so erblickt man außer den uns bekannten Lakunen und Kanälchen, und zwar in der Hartschubstanz zwischen ihnen gelegen, wenigstens zeitweilig luftgefüllt (schwarz), feinere, fadenförmige Räume. Sie wurden ehemals von den leimgebenden Fasern eingenommen, die also von den Erdsalzen umhüllt werden, aber nicht selbst verkalkt sind. Wie sie im einzelnen verlaufen, ergibt sich am klarsten bei Betrachtung von Knochen-schliffen in polarisiertem Lichte. Darüber soll später einmal berichtet werden.

Biologie der Algen in den tropischen Ländern

Von Professor Dr. Paul van Oye, Gent (Belgien)

I. Die drei Hauptgesetze der tropischen Hydrobiologie

Wer zum ersten Male in die Tropen kommt und sich mit Hydrobiologie befaßt, wird wohl ohne weiteres annehmen, daß er das ganze Jahr hindurch unter denselben biologischen Verhältnissen dieselbe Mikroorganismen finden wird; zumal viele Autoren, die sich mit der Systematik der Mikroorganismen von tropischen Ländern beschäftigt haben, keine genauen Angaben über die Jahreszeit geben, in der die besprochenen Arten gefunden wurden.

Man fragt sich dabei unwillkürlich: „Wie könnte es auch anders sein?“ Die ökologischen Faktoren, deren Einfluß wir in den gemäßigten Zonen stets wiederfinden, nämlich die Temperatur und die Lichtintensität, ändern in den Tropen jährlich nur sehr wenig und der Feuchtigkeitsgrad, dessen Einfluß in den warmen Ländern selbstverständlich begreiflich ist, ist ja für das Leben im Wasser sowieso hinfällig. Also können von diesen drei ökologischen Faktoren die zwei ersten im Wasser keine nennenswerte Periodizität hervorrufen und der dritte Faktor besteht hier überhaupt nicht.

Dies war die Auffassung, die noch im Jahre 1915 die meisten Naturforscher vertraten. Während meines Aufenthaltes auf Java, von Anfang 1915 bis Ende 1922, habe ich mich mit dieser Frage beschäftigt und sie später, in den Jahren 1923 und 1925 bis 1926, im Belgischen Kongo noch näher verfolgt.

Anfangs hatte ich mir als Assistent der Fische-reistation in Batavia die Aufgabe gestellt, diese damals in Niederländisch-Ostindien noch allgemein geltende Auffassung mit Zahlen zu beweisen. Doch schon nach einigen Monaten mußte ich meine Ansichten vollständig ändern, und ich kam zu dem Schlusse, daß auch das Meeresplankton in den Tropen jährlich eine ganz deutliche Periodizität aufweist. Während O l t m a n n s im Jahre 1923 im 3. Bande seiner „Biologie der Algen“ Seite 402 noch schreibt: „In den Tropengebieten, in welchen durch das ganze Jahr annähernd gleichmäßiges Wetter herrscht, in denen auch die Wassertemperatur wenig schwankt, ist von einer Periodizität der Algen bislang — wenigstens so weit mir bekannt, nicht berichtet worden, und das ist verständlich.“ Dies nun ist absolut unrichtig, selbst das Plankton des Javameeres zeigt eine deutliche Periodizität. Aber erst für das Süßwasser war es mir gegeben, der jährlich wiederkehrenden Entwicklung jahrelang gründlich nachzugehen.

Als ich im Jahre 1918 als Leiter des Instituts für Binnenfischerei zu Tasikmalaja (Java) angestellt wurde, brachte es meine Arbeit mit sich, regelmäßig das Wasser verschiedener Gewässer zu untersuchen, wobei ich auch die quantitative Entwicklung des Planktons berücksichtigt habe. In welch primitiver Weise ich mich in dieser schweren Zeit habe behelfen müssen, habe ich den Lesern des „Mikrokosmos“ schon damals

mitgeteilt (XIV., 1920/21, S. 193). Ich war zu dieser Zeit noch der Meinung, der Erste gewesen zu sein, der die biologische Entwicklung des Süßwassers in den Tropen längere Zeit verfolgt hat, und habe mich dann auch in diesem Sinne ausgesprochen. Aber schon kurze Zeit nach dem Erscheinen meines Aufsatzes im „Mikrokosmos“ wies V. B r e h m darauf hin, daß meine Meinung unrichtig war und daß C. A p s t e i n sich schon im Jahre 1907 mit der Frage der Periodizität des Planktons in den Tropen beschäftigt hatte. Die Arbeiten Apsteins habe ich mir dann auch sofort angeschafft und festgestellt, daß tatsächlich dieser Forscher die Periodizität des Süßwasserplanktons schon nachgewiesen hatte, wie Brehm zurecht bemerkte. Apstein hat jedoch seine Meinung auf Material gründen müssen, das ihm von Ceylon zugesandt war und das leider nicht während der Dauer eines ganzen Jahres gefischt worden war, wie Brehm meinte. Es ist daher dem Scharfsinne Apsteins zu verdanken, daß er diese wichtige biologische Tatsache der Periodizität des Süßwasserplanktons in den Tropen trotz des unvollständigen Materials herausgefunden hat.

Während Apstein sich nun in erster Linie mit dem Zooplankton beschäftigt hatte, bin ich dagegen vornehmlich dem Phytoplankton nachgegangen. So haben wir es in vorliegender Arbeit mit einer guten Ergänzung und zur gleichen Zeit mit einer unbewußten Nachprüfung der Auffassung Apsteins zu tun. Für die Wissenschaft im allgemeinen ist das wichtigste, daß wir an einer biologischen Tatsache reicher sind, die deshalb als sicher anzuerkennen ist, da zwei Forscher zu genau demselben Schlusse gekommen sind, wobei der zweite keine Vorkenntnis der Arbeit vom ersten hatte. Ist diese Tatsache schon an sich von großer Bedeutung, so wird sie noch um so interessanter, wenn man sie im einzelnen nachprüft.

Die ganze tropische Hydrobiologie wird von noch größerer Bedeutung, wenn man noch einen Schritt weiter geht und sieht, welchen wichtigen Einfluß deren gründlichere Kenntnis auf die allgemeine Biologie und Biogeographie sowohl von Ländern wie Java oder Belgisch-Kongo als auch der gesamten Biogeographie hat. Obwohl früher schon einige kleinere Schriften über die Biologie des tropischen Süßwassers erschienen sind, wovon ich die kleine, aber doch interessante Arbeit von S. H. K o o r d e r s hier erwähnen will, kann man sagen, daß die tropische Hydrobiologie erst seit 1907 durch die Arbeiten Apsteins als ein eigener, durch einen ganz anderen Hauptfaktor bedingter Zweig der allgemeinen Hydrobiologie anerkannt wurde.

Schon 1922 habe ich die Bedeutung des Regenfalles für die Entwicklung der Mikroorganismen des Süßwassers in den Tropen deutlich hervorgehoben, doch habe ich die Wirkung dieses Faktors erst 1924 genau bewiesen und als ein tropisch-hydrobiologisches Gesetz ausgesprochen. Das ich nun kurz das A p s t e i n s c h e G e s e t z nen-

nen will. Ich formulierte es damals folgendermaßen: In den tropischen Ländern ist der Hauptfaktor für die periodische Entwicklung der Mikroorganismen, sowohl des Süßwassers als auch des Meeres und der Luft, der Regenfall (Abb. 1).

Sehen wir uns nun dieses biologische Gesetz etwas näher an. Da finden wir zunächst, daß wir für die Siteo Gedeh auf Java am Anfang der Regenperiode eine Zunahme von Plankton zu verzeichnen haben, und zwar an erster Stelle von Diatomeen und Chlorophyceen. Wenn die Entwicklung des Planktons ihr Maximum erreicht hat, was mit dem größten Regenfall zusammenfällt, machen Kopepoden und Rotatorien seine Hauptmasse aus. Hat das Plankton quantitativ seine größte Entwicklung erreicht, so treten nunmehr meso- und polysaprobe Organismen in größeren Mengen auf und am Ende der Trockenperiode und Anfang der Regenperiode kommen

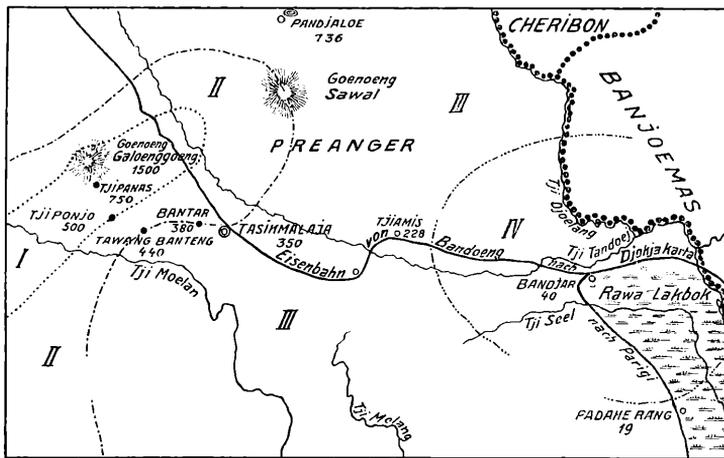


Abb. 1. Regenkarte von Java.
I=5—6000 mm; II=4—5000 mm; III=3—4000 mm; IV=2—3000 mm
jährlicher Niederschlag

endlich wieder die Oligosaprobien in größeren Mengen vor. Hieraus ist zu ersehen, daß die Entwicklung des Planktons der Siteo Gedeh nicht nur quantitativ durch den Regenfall bedingt wird, sondern daß sie auch qualitativ von ihm abhängig ist. Dabei macht sie jährlich die verschiedenen Stufen der Selbstreinigung der Gewässer durch. Die Ursache hiervon ist der Einfluß der Bodenflora und der Ufer dieser Gewässer.

Diese Tatsache veranlaßte mich, eine „Siteo“ folgendermaßen zu umschreiben: „Ein Gewässer, dessen Tiefe zwei Meter nicht überschreitet und dessen Plankton dem Einfluß der Boden- und Uferflora in dem Maße unterliegt, daß quantitativ ein Jahreszyklus entsteht, der qualitativ die verschiedenen Phasen der biologischen Selbstreinigung der Gewässer aufweist.“

Hieraus sind zwei Schlüsse zu ziehen: 1. Für die Praxis wissen wir nun, daß junge Fische in den Tropen im Anfang der Regenperiode ausgesetzt werden müssen. Wir sehen ja, daß mit dem Wachstum der Fische während einer gewissen Zeit auch der Zuwachs des Planktons gleichen Schritt hält. Dagegen sehen wir, daß, wenn

die schlechte Periode für das Plankton eingetreten ist, die Fische schon größer und viel widerstandsfähiger sind. 2. Rein theoretisch haben wir also ein Gewässer, das sich morphologisch und dadurch auch biologisch von den andern unterscheidet.

Andere und tiefe Gewässer, wie Fischteiche, Tümpel und kleine Seen wurden ebenfalls untersucht und scheinen auch eigene biologische Kennzeichen zu besitzen, aber nichtsdestoweniger in allgemeinen Zügen eine Aufeinanderfolge von Organismen aufzuweisen, die mit den Stadien der biologischen Selbstreinigung der Gewässer übereinstimmt und sich regelmäßig mit der Periodizität wiederholen.

Das ist das zweite tropisch-hydrobiologische Gesetz.

Untersuchungen von verschiedenen Siteos in verschiedenen Gegenden lehrten uns, daß das Plankton, obwohl immer dem oben formulierten Gesetze folgend, jedoch qualitativ große Unterschiede aufweist. Es stellte sich heraus, daß auch die anderen Gewässer auf derselben Meereshöhe übereinstimmende Unterschiede zeigten. Eine genauere Betrachtung der gewonnenen Resultate und zur selben Zeit die Anweisungen auf Fischereigebiet, führten mich zu dem Schluß, daß die Insel Java, vom Standpunkt der Hydrobiologie aus gesehen, in drei Hauptgebiete einzuteilen ist.

Hieraus folgte als allgemeiner Schluß in hydrobiologischer Hinsicht, daß in den Tropen die Meereshöhe, die meistens die Temperatur bedingt, der zweite besondere ökologische Faktor ist. Da nun die Temperatur vom Äquator bis zu den Polen, in den tropischen Ländern dagegen vom Meeresspiegel bis zu den Gipfeln der Berge abnimmt, so haben wir *mutatis mutandis* übereinstimmende limnologische Biocönosen einerseits vom tropischen Meeresspiegel zu den Polen und andererseits vom tropischen Meeresspiegel zu den Bergeshöhen.

Das ist das dritte tropisch-hydrobiologische Gesetz.

II. Verhalten der Gattungen und Arten zu den allgemeinen tropischen hydrobiologischen Gesetzen

Fritsch war, meines Wissens, der Erste, der eine Regenkarte bei seiner biologischen Beschreibung der Algen Ceylons gibt. Was diese für die Biologie der Süßwasserorganismen und der Luftalgen zu bedeuten hat und wie wir sie begreifen müssen, ist jetzt deutlich. Die Beziehungen der Meereshöhe zum Regenfall und zur Temperatur einer Gegend sind bekannt, so daß man begreift, daß weder eine Regenkarte, noch eine Höhen-

karte, noch eine Temperaturkarte für sich allein genügt, um die ökologische Biologie der Mikroorganismen zu erklären, obwohl von diesen drei Faktoren gewissermaßen jeder einzelne durch den andern beeinflusst wird. Für den Augenblick gibt aber eine Regenkarte eines tropischen Landes noch die besten Auskünfte, weil der Regen indirekt in großen Zügen den Feuchtigkeitsgrad der Luft bedingt und dieser für die Luftalgen der besondere ökologische Faktor ist, wie wir noch weiter sehen werden. Andererseits bedingt der Regen in den tropischen Ländern die Jahreszeiten und daher geben jährzeitliche Regenkarten den Lauf der Periodizität sowohl der Luft-, als auch der Süßwasseralgen wieder. Wenn wir aber eine Regenkarte mit einer Höhenkarte vereinen, dann haben wir für das Süßwasser fast alle Angaben, die zum Verständnis sowohl der jährlichen Entwicklung des Süßwasserplanktons als auch der Verteilung der verschiedenen Süßwasser- und Luftalgen nötig sind.

Wenden wir uns zu den einzelnen Arten des Planktons, dann sehen wir, daß hier auch wieder dieselben Tatsachen sich abspielen. Genau wie das gesamte Plankton sich quantitativ und qualitativ verhält, verhalten sich auch die einzelnen Arten und Gattungen quantitativ und qualitativ.

Ich habe dies für die *Euglenaceen* von Java mit Zahlen bewiesen. So wurden in den verschiedenen Monaten folgende Anzahl von Arten gefunden:

die *Trachelomonasarten* dagegen katharob. Da nun unsere Untersuchungen vornehmlich in Sities angestellt wurden, sehen wir, daß unser Befund auch ein Nachweis für die Aufeinanderfolge der Gattungen und Arten der Plankter erbringt, was *a priori* selbstverständlich war, aber jetzt tatsächlich bewiesen ist.

III. Ökologie des Potamoplanktons in den tropischen Ländern

Auf verschiedene Fragen bin ich damals eine Antwort schuldig geblieben. So für das Potamoplankton (das Flußplankton), das ohne Zweifel den Einfluß des Regenfalls aufweist, aber doch auch wieder nicht ganz und gar so, wie theoretisch zu erwarten war. 1919 veröffentlichte ich eine sehr kurze Notiz über das Potamoplankton des Tjiliwoengflusses zu Batavia. Später folgten dieser zwei Aufsätze über die strömenden Gewässer Javas und hiermit waren schon viele der offengebliebenen Fragen erörtert. Jetzt ist kürzlich eine längere Arbeit über das Potamoplankton in Belgisch-Kongo erschienen und eine zweite darüber wird demnächst herauskommen. Die wenigen Untersuchungen des Tjiliwoengs hatten nämlich gezeigt, daß die Selbstreinigung der Flüsse in den Tropen nicht genau so vor sich geht, wie es in Europa der Fall ist.

Obwohl das Wasser, das dem Strome Plankter zuführt, quantitativ sehr reich an Organismen ist, wie aus den Befunden der verschiedenen Auto-

Monate:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
<i>Euglena</i>	3	5	1	5	—	3	8	5	8	4	1	3
<i>Cryptoglena</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Eutreptia</i>	—	—	—	—	1	—	1	—	2	1	1	—
<i>Phacus</i>	2	4	2	—	—	6	7	6	6	3	1	—
<i>Trachelomonas</i>	1	2	1	1	3	3	11	6	5	—	1	8
Im ganzen	7	11	4	6	4	12	27	17	21	8	4	11

Wenn wir nun der Gesamtanzahl der gefundenen *Euglenaceen* in den verschiedenen Monaten nachgehen und diese Zahlen mit der Regenkurve vergleichen, so sehen wir, daß der durchschnittliche Regenfall in Tasikmalaja (s. Abb. 1) beträgt:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
366	383	493	366	299	233 mm
VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
196	177	206	368	392	398 mm

Deutlich sehen wir daraus, daß die gesamten *Euglenaceen* in ihrer quantitativen Entwicklung den Einfluß des Regenfalles anzeigen. Hinsichtlich des qualitativen Auftretens der einzelnen Gattungen ist festzustellen, daß die Gattung *Euglena* vornehmlich in den Monaten August, September und Oktober vorkommt, die Gattung *Phacus* dagegen im Juni und Juli, während die Gattung *Trachelomonas* im Juli und August am meisten entwickelt ist. Nun wissen wir ferner, daß die *Euglenaarten* am meisten polysaprob sind, die *Phacusarten* vielmehr oligosaprob und

ren hervorgeht, die sich an erster Stelle mit der Systematik beschäftigten, ist das Potamoplankton von Java äußerst arm. Die weiteren Untersuchungen ergaben, daß man auf Java einen Unterschied machen muß zwischen Flachlandströmen und Bergströmen. Jene haben keine eigene Mikroflora und besitzen als Plankter nur noch die Organismen, die gegen die veränderten Lebensbedingungen widerstandsfähig sind. Da dies aber nur sehr wenige sind, so ist das Plankton der Flachlandströme sehr arm. Die Bergströme hingegen sind viel reicher an Plankter und haben infolge der besonderen ökologischen Faktoren (reichen Sauerstoffgehalt und großen Helligkeit des Wassers) eine charakteristische Mikroflora. Das Plankton der Bergströme weist auch eine qualitative und quantitative Periodizität auf, die dem ersten tropisch-hydrobiologischen Gesetz unterworfen ist. Dabei sehen wir, daß in allen Bergströmen Javas das Setzvolumen vom täglichen Regen abhängig ist. Wie selbstverständlich dieser Satz auch scheinen möge, er ist nichtsdestoweniger von großer Be-

deutung. Nicht in allen tropischen Ländern sind die Verhältnisse die gleichen und so stellt sich heraus, daß, was man direkt als selbstverständlich annimmt, öfters auf ganz andere Gründe zurückzuführen ist als man erst meinte. Auf Java ist, wie bereits erwähnt, das Setzvolumen des Planktons vom täglichen Regenfall abhängig, nicht etwa weil eine Abhängigkeit zwischen dem täglichen Regen und dem lebenden Plankton besteht, sondern weil Java ein Bergland ist und meistens Sturzregen vorkommen, die das Plankton der Ufer und der Reisfelder mit sich führen. Man muß hier also einen Unterschied machen zwischen der Biologie des Planktons einerseits und dem Setzvolumen des Wassers andererseits.

In Belgisch-Mitten-Kongo, und zwar nämlich in der Gegend von Eala, sind die Verhältnisse

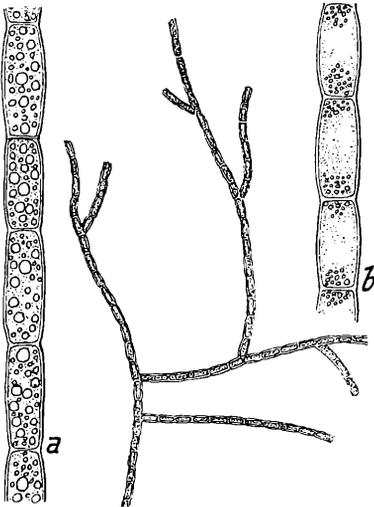


Abb. 2. *Trentepohlia*. a = Hämatochrom in den Zellen verbreitet; b = Hämatochrom an den Zellenenden gehäuft

wieder ganz anders. Wir haben hier mit einem Tiefland zu tun und sehen dann auch, daß die Menge des Sestons unabhängig vom täglichen Regenfall ist, natürlich weil die Morphologie des Stromes und des Landes eine ganz andere ist. Die in Mitten-Kongo vorgenommenen Untersuchungen haben auch gezeigt, daß die geologische Entstehung einer tropischen Gegend einen großen Einfluß auf die Biologie des Planktons haben kann. Die Gegend von Eala ist ungefähr der Mittelpunkt des früheren großen mittelfrikanischen Sees und der Kongostrom mit seinen Nebenflüssen ist dort ein Relikt dieses Sees. Die Folge davon ist, daß im Ruki gegen Ende der Regenperiode *Chlorophyceen*, *Diatomeen* und *Rotatorien* vorkommen, während *Rhizopoden* und *Desmidiaceen* im Gegenteil am Anfang der Regenperiode auftreten. Also fast das Gegenteil von dem, was wir auf Java antrafen. Auf Java bringen die ersten Regen viele aufgelöste Stoffe und natürlich auch eine große Wassermenge herbei und daher sind also die äußeren Faktoren günstig für die Entwicklung einer oligosaprobien

Fauna und Flora. Im Mitten-Kongo wird der untiefe, moorische Boden umgewühlt, das Wasser mit Schlamm gemischt und daher sind die ökologischen Faktoren also günstig für eine polysaprobe Mikroflora und Fauna.

Was nun den quantitativen Charakter des Planktons auf Java betrifft, so ist hier zu beobachten, daß die Bergströme infolge ihrer ökologischen Verhältnisse, niedrige Temperatur und hoher Sauerstoffgehalt, ein katharobes bis oligosaprobies Plankton haben, während das Plankton der Tieflandströme auch stark mesosaprobe und polysaprobe Organismen enthält. Wir sehen dann als Folge des zweiten tropisch-hydrobiologischen Gesetzes, daß das allgemeine Aussehen des Planktons der Bergströme sich mehr dem der kälteren Zonen nähert. Man kann also sehr deutlich eine ökologische Verbreitung wahrnehmen, die vor allem das allgemeine Aussehen des Planktons beeinflusst. Die drei hydrobiologischen Gesetze, die wir für Java aufstellen konnten, sind daher als drei allgemeine tropisch-hydrobiologische Gesetze anzusehen. Die jährliche Periodizität des Planktons im Mitten-Kongo zeigt uns dies sehr deutlich. Hier haben wir zwei Regenperioden in einem Jahre und das Plankton zeigt dann auch zwei maximale quantitative Entwicklungen. Nur die qualitativen Zyklen sind infolge der geänderten ökologischen Umstände nicht genau dieselben, wie ich in der allerletzten Zeit festgestellt habe. Ein hydrobiologischer Zyklus dauert im Kongo demnach nicht ein Jahr, sondern nur sechs Monate und stimmt mit der Kurve des Regenfalles genau überein.

Das erste tropisch-hydrobiologische Gesetz ist also unbedingt bewiesen.

Auch die Aufeinanderfolge der verschiedenen Planktongruppen tritt regelmäßig periodisch wieder auf. Das Aussehen des Planktons der Ströme zeigt in den höher gelegenen Teilen große Übereinstimmungen mit dem der gemäßigten Zonen. Dies ist sehr begreiflich, da wir ja wissen, daß das Potamoplankton von den Altwässern, den Rändern der Reisfeldern und den langsam fließenden Bächen her stammt.

IV. Ökologie der Luftalgen in den tropischen Ländern

Die Luftalgen werden an erster Stelle durch den Feuchtigkeitsgrad der Luft beeinflusst. Wir haben bis jetzt noch keine genauen Feuchtigkeitsangaben für alle tropischen Länder, aber wir haben in den Regenangaben eine indirekte Wiedergabe des Feuchtigkeitsgrades und haben also schon einige Vergleichungspunkte, so daß wir hier sichere Schlüsse ziehen können.

Als Beispiel wähle ich die bekannte Luftalge *Trentepohlia* (Abb. 2). Nehmen wir eine Regenkarte von Java zur Hand, so sehen wir, daß diese uns die geographische Verbreitung der *Trentepohlia* erklärt, während das Licht die örtliche Verbreitung bedingt (s. Hedwigia LXIV, 1923, S. 175). An Orten, wo der Luftfeuchtigkeitsgrad mit einem jährlichen Regenfall von 3500 mm bis 4500 mm übereinkommt (s. Abb. 1), sehen wir diese Alge am reichsten und dann an den hellsten Stellen vorkommen. Da wo der

Feuchtigkeitsgrad größer ist, kommt diese Alge nur an den hellsten Stellen vor, d. h. an den wenig feuchten; wo der Feuchtigkeitsgrad geringer ist, kommt sie nur an den dunkelsten, d. h. an den feuchtesten Stellen vor. Hieraus ist deutlich zu ersehen, daß es wohl der Feuchtigkeitsgrad und nicht die Lichtintensität ist, die ihre Verbreitung bedingt.

Noch viel deutlicher sehen wir diese Übereinstimmung, wenn wir damit das Vorkommen dieser Alge in Belgisch-Kongo vergleichen (Revue générale de botanique XXXVI, 1924, S. 481). Hier ist die Luftfeuchtigkeit geringer und ebenso das Vorkommen von *Trentepohlia*. Wir finden die *Trentepohlia* hier nur an dunkeln also feuchteren Stellen, so daß wir annehmen müssen, daß die Feuchtigkeit an den gut beleuchteten Stellen nicht genügend groß ist. Da wo der Feuchtigkeitsgrad örtlich sehr groß ist, z. B. bei den Tshopo-Wasserfällen, kommt diese Alge in Belgisch-Kongo auch an den meist beleuchteten Stellen vor. Andererseits sehen wir, daß in der Gegend von Eala in Belgisch-Kongo die Regenperiode, was Feuchtigkeitsgrad und Wärme betrifft, ungefähr mit der Trockenzeit auf Java in der Gegend von Tasikmalaja übereinstimmt und nun tritt für die *Trentepohlia* die erstaunliche Tatsache ein, daß sie in Belgisch-Kongo ihre Ruheperiode während der Trockenheit durchmacht, während diese auf Java in die Regenzeit fällt. Kein anderer Faktor als der Feuchtigkeitsgrad kann eine so typische Umkehrung in der Biologie der *Trentepohlia* bedingen.

Auch die Biologie der Luft-Myxophyceen ist auf Java sehr interessant. Fritsch hat sich eingehend mit den Luft-Myxophyceen von Ceylon beschäftigt. Er unterscheidet schon Tiefland- und Hochland-Vegetation; aber sein Aufenthalt war zu kurz, um der Ursache dieser Verschiedenheit nachgehen zu können, obwohl er die größere Feuchtigkeit und die geringere Wärme schon angibt. Er weist auch etwa darauf hin, daß die Myxophyceenflora des Tieflandes weniger schleimige Formen enthält als die des Hochlandes.

Im Anfang war es mehr die Biologie der epiphytischen Myxophyceen, die mich beschäftigte, später habe ich aber auch die Süßwasseralgae im allgemeinen untersucht. Die epiphytischen Myxophyceen sind als die erste Stufe der Ansiedlung der höheren Epiphyten zu betrachten. Auch ihr Aufblühen und Verschwinden ist eng mit der Regenzeit verbunden. Diese Algen entwickelten sich während der feuchten Periode in

so großer Menge und das dicke schleimige Polster, das sie bilden, bleibt so lange feucht und ist so dick, daß höhere Epiphyten wie Orchideen sich darauf ansiedeln und sich an beinahe glatten Stämmen wie von *Areca catechu* L. festhalten können.

Die Entwicklung der Fadenalgen auf den Reisfeldern kann außerordentlich üppig und, wie ich glaube, von großer praktischer Bedeutung sein. Wie van der Elst in Buitenzorg nachwies, wird eine auf Java viel vorkommende Krankheit des Reises, die sogenannte „*Ama mentek*“ der Javanen, durch das Fehlen von Sauerstoff bei den Wurzeln verursacht. 1921 kam ich auf Grund von Untersuchungen auf Java zu dem Schluß, daß der dicke Teppich von Algen und speziell von Myxophyceen, aber auch von vielen Chlorophyceen, der sich in einigen Tagen über das ganze Reisfeld erstrecken kann, die Ursache ist, daß kein Sauerstoff mehr in den Boden dringen kann. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß die Algen noch einen Teil des Sauerstoffs dem Boden entnehmen. Man soll hierbei bedenken, daß so ein Algenteppich eine ungewöhnliche Ausdehnung annehmen kann und dann den Boden blendend mit einem dicken Polster überdeckt.

Man kann auch beobachten, daß „*Ama mentek*“ immer nach einigen sehr heißen und feuchten Tagen auftritt, wenn die Luft ganz den gleichen Eindruck macht, den man bekommt, wenn man in ein Treibhaus tritt. Die Erfahrung lehrt, daß dann die Luftalgen in den Tropen eine große Entwicklung nehmen. Immer habe ich rund um Tasikmalaya auf Java das Auftreten von „*Ama mentek*“ im Zusammenhang mit einer größeren Entwicklung der Bodenalgen beobachten können. Die Ergebnisse von Untersuchungen über die Reiskultur in anderen Ländern stimmen völlig mit dieser Ansicht überein.

Obwohl in die Biologie der Luftalgen in den warmen Ländern bereits etwas Licht gedrungen ist, müssen wir doch eingestehen, daß man hier noch kein allgemein gültiges Gesetz aufstellen kann, wie dies für die Algen des Süßwassers möglich ist. So werden im Kongo die Myxophyceen dort, wo man sie erwarten sollte, sehr oft durch Chlorophyceen ersetzt.

Für die Luftalgen sehen wir in den verschiedenen tropischen Gegenden also einen viel größeren Unterschied als für die Algen des Wassers und dies führt uns auf ein ganz allgemein biologisches Gebiet, nämlich die Biogeographie. (Schluß folgt.)

Neuere Untersuchungen über die Papiergeldflora

Von Dr. Olufsen, Hamburg

Alle Gebrauchsgegenstände, die viel mit der menschlichen Hand in Berührung kommen, sind meist sehr stark mit Bakterien behaftet. Dies trifft besonders für das Geld zu, das rasch durch saubere und schmutzige Hände wandert. Seit langem ist bekannt, daß das Metallgeld sich gegen diese Ansiedler durch eine Art von Selbstreinigung schützt, indem durch eine geringfügige, aber doch ausreichende Oxydation die Keime im Laufe

von Stunden abgetötet werden. Man spricht von einer oligodynamischen Wirkung der Metalle. Anders das Papiergeld, das auf seiner weichen, unebenen, faserigen, leicht mit Schmutz sich bedeckenden Oberfläche bald eine vielfältige Flora in beträchtlicher Individuenzahl ansiedelt. Schmutzkruste, Brief- und Geldtasche schützen sie gegen ihren gefährlichsten Feind, die Austrocknung, und gegen die desinfizierende Wir-

kung des Lichtes. Über Art und Mannigfaltigkeit der Flora geben folgende, nicht schwer zu handhabende Untersuchungsmethoden sinnfälligen Aufschluß. Man schneidet aus dem Geldschein genau gemessene Stückchen heraus, schüttelt sie mit steriler Nährlösung, gießt eine Platte, bebrütet, zählt und untersucht die sich entwickelnden Kolonien, eventuell durch Weiterzüchten. Oder einfacher — und billiger — man drückt den ganzen Schein sorgfältig gegen einen festen, sterilen Kulturboden und bebrütet die so mit den Keimen beimpfte Platte. Das Ergebnis einer Versuchsserie ist im wesentlichen dieses, daß auf den Scheinen 13 000 bis 143 000 Keime feststellbar sind, je nachdem die Scheine mittel oder stark benutzt waren. Bemerkenswert ist die Feststellung, daß nicht immer die schmutzigsten Scheine am dichtesten bevölkert sind. Die Bestimmung der Artzugehörigkeit der Keime erweist, daß die Flora sehr bunt ist. Regelmäßig und reichlich vertreten sind Luftkokken in mehreren Stämmen. Spärlicher vertreten sind Bakteriaceen, unter welchen *Bacterium coli* nie fehlt. Am stärksten vertreten sind die Sporenträger oder Bacillaceen, von denen 3 bis 4 Arten gezüchtet wurden. In geringerer Zahl gedeihen Strahlenpilze (*Actinomyces*) und Hefen (*Saccharomycetes*). Um so zahlreicher sind Schimmelpilze. Bei einer Untersuchung von 131 Geldscheinen wurden zu 20% Trichophytie-Pilze, die Erreger der Bartflechte, festgestellt. Züchtungsversuche ergaben, daß Krankheitserreger wie Eitererreger, Typhus- und Paratyphus-Bazillen, Diphtherie-Stäbchen, Choleravibrionen, Starrkrampfbazillen, Tuberkelbazillen, die oben genannten Erreger der Bartflechte u. a. wechselnd lange, d. h. zwischen Stunden und mehreren Tagen, auf dem Papiergeld am

Leben zu bleiben vermögen. Dabei spielen klimatische Verhältnisse, besonders Feuchtigkeitsverhältnisse, eine beträchtliche Rolle. Man beobachtete z. B., daß die Keime in Shanghai früher absterben als in Bonn. Es ist anzunehmen, daß in Gegenden mit feuchtwarmer Luft die Lebensverhältnisse sich am günstigsten gestalten. Aus allen Untersuchungen geht jedenfalls sicher hervor, daß die Geldscheine beträchtliche Infektionsgefahren in sich bergen.

Um diesen zu begegnen wurden Untersuchungen über die Wirkung, die die Durchtränkung der Scheine mit desinfizierenden Stoffen hat, angestellt. Nach einer Prüfung von 26 mehr oder weniger bekannten Keimgiften ergab sich, daß Scheine, die durch 12 Stunden in einer passend starken Desinfektionslösung von Zinkchlorid (Konzentration 1:5) oder Quecksilbercyanid (1:100) oder Kaliumbifluorid (1:100) gelegen hatten, lange Zeit — sie wurden durch 3½ Monate beobachtet — gegen eine Besiedelung durch Keime gesichert waren. Die drei Lösungen verändern auch nicht das Papier, sind nicht nennenswert giftig und sind nicht zu teuer: „Sie genügen allen Anforderungen, die wir an ein Imprägnationsmittel zur Dauerinfektion des Papiergeldes stellen müssen.“

Literatur

Die Dauerdesinfektion des Papiergeldes. Von Dr. Felicitas Felten-Stoltzenberg, St. Peter, Nordsee. In „Die Ultragilte“, Hefte der Chemischen Fabrik Stoltzenberg-Hamburg. — Kiefer, Bakteriologische Untersuchungen des Papiergeldes. Archiv für Hygiene, Bd. 92. Weitere Arbeiten in Archiv f. Hygiene 1920, S. 63 und Deutsche med. Wochenschrift 1918, S. 680.

Sumpfkleinodien

Von Dr. August Koepfel, Passau.

Wir öffnen die Schmuckschatulle der Natur und greifen aus der Unzahl der darin enthaltenen natürlichen Kunstprodukte die kleine Gruppe heraus, die aus den zierlichen mikroskopischen Erzeugnissen des Sumpflebens besteht.

Durch Haeckels berühmtes Werk „Kunstformen der Natur“ wurden vor allem die winzigen Kleinodien des Meeres bekannt; besonders die daselbst dargestellten glashellen Radiolarienskelette sind von strahlender Schönheit und werden hierin von keinem Süßwassergebilde erreicht. Aber trotzdem birgt auch das Stillwasser speziell des Sumpfes in seinem Schoße Kostbarkeiten edelster Art, die zu betrachten einen großen Genuß bereiten und deren Studium daher hoch befriedigt. Staunend sieht unser bewaffnetes Auge im Schlammtröpfchen zerstreut die kleinen Schmuckgebilde und unwillkürlich legen wir uns die Frage nach der Bedeutung dieses Zierates vor. Die Antwort bleiben wir uns wohl schuldig; sie sind schön ohne es zu wissen, schön ohne Zweck in biologischer und technischer Hinsicht; sie erfreuen unser Auge wie eine mit Blumen geschmückte Wiese.

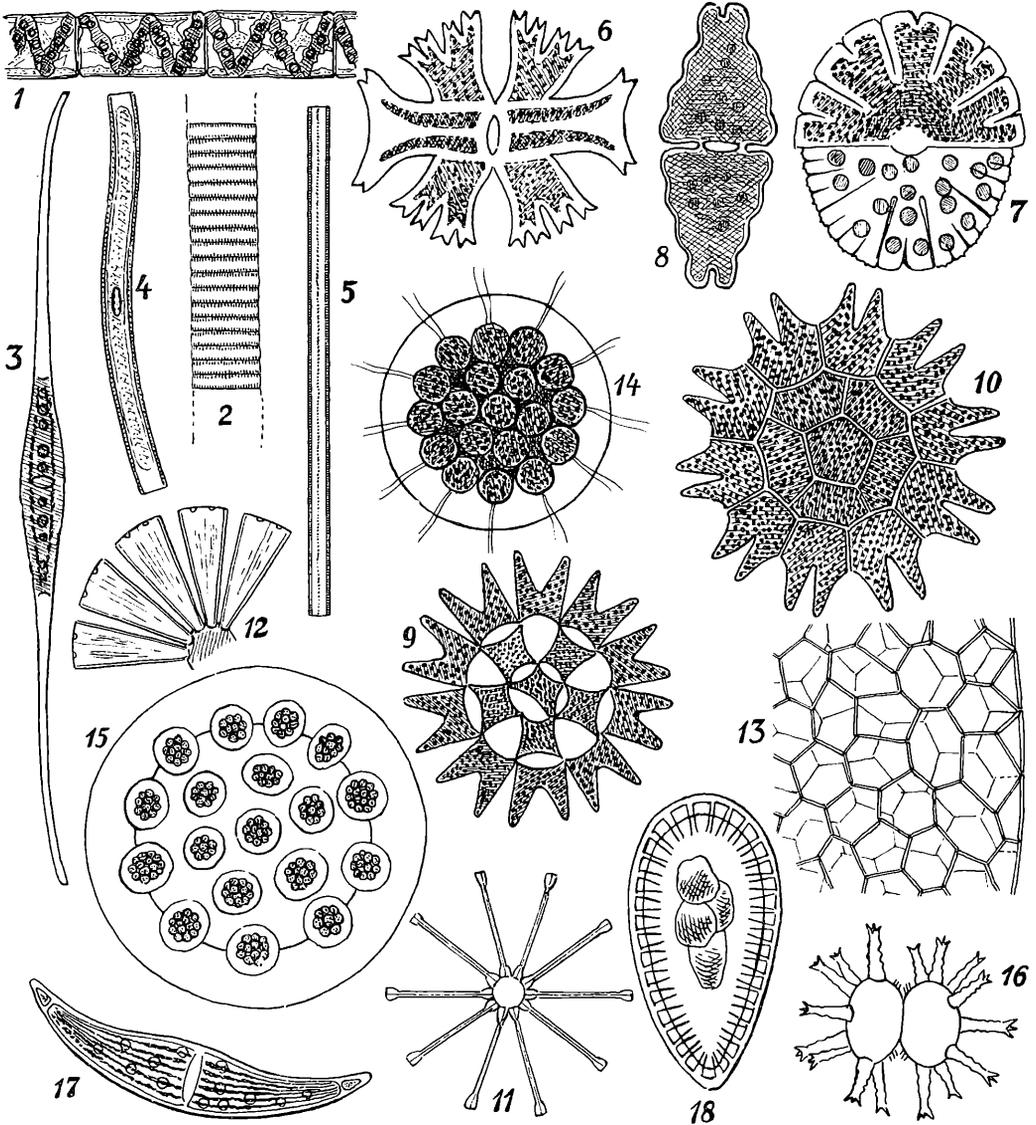
Unter Kleinod verstand man ursprünglich

einen klein, d. h. fein gearbeiteten Gegenstand, der infolge seiner Zierlichkeit Wert besaß; das Material brauchte dabei nicht kostbar zu sein. Gleichzeitig nannte man auch kunstvoll geschmiedete Dinge Geschmeide; auch hier war anfänglich die Qualität des Rohstoffes nebensächlich im Gegensatz zu den Juwelen, die auch in der Hand des Goldschmieds vielfach Veränderungen erfuhren, aber immer substanziell wertvoll waren.

Durchmustern wir nun großzügig das ganze Gebiet der Sumpfkleinodien, so können wir sie entweder nach ihrer Dimensionalität oder nach ihrer äußeren Form einteilen. Wenn wir hier von Dimensionen sprechen, so dürfen wir die, welche im Gegensatz zu den sie schneidenden höchstens einige Mikromillimeter (μ) messen, wegen ihrer Winzigkeit ganz außer acht lassen; sie bilden wie die Kolloide in der Chemie „Die Welt der vernachlässigten Dimensionen“ Eine gewisse Schwierigkeit bereitet nur die Auswahl; doch erfährt sie insofern gleich eine Einschränkung, als das Kleintierreich ausscheidet, da es keine starren Produkte wie seine marinen Geschwister bildet, die einer Erwähnung hierorts würdig wären.

Unter den Kleinpflanzen sind es vor allem die Kieselalgen (*Diatomeen*), die Jochalgen (*Conjugaten*) und die Grünalgen (*Chlorophyceen*), die

der einzelnen Zellkammern ein spiralg gerolltes, wandständiges Band von chrysprasartiger Färbung, das ungleichmäßig geformte Scheibchen



Sumpfkleinodien. Erklärungen im Text. Koeppl gez.

entzückende ametabole Formen aufweisen, von denen ich die Parastücke, soweit ich sie selbst beobachtet habe, anführe.

Ich wähle sie nach ihrer Dimensionalität und stelle sie in Vergleich zu Schmuckstücken aus Menschenhand.

1. Eindimensionale z. B. *Spirogyra*-Algen; sie erinnern an sogenannte Schlangenkettchen und sind langgestreckte äußerst dünne Fäden, die als Bildner wattiger Polster jedem Naturfreund bekannt sind. In einer farblosen glashellen Röhre, die durch hyaline Querwände abgeteilt ist (Abb.1), zieht sich um den lockern plasmatischen Inhalt

von smaragdgrüner Farbe trägt. Dieser zackige Gurt ist von ganz entzückender Farbenwirkung und stellt das Chromatophor der Zellen dar; die Breite sowohl wie die Zahl der Umgänge dieser Chlorophyllbänder ist je nach Art verschieden. Die Gliederung dieses Gebildes ist aber keine echte, da sie keine Beweglichkeit oder Trennung ihrer Teile ermöglicht wie z. B. bei winzigen Diatomen aus der Familie der Fragilarien, wo sich die einzelnen Stücke aneinanderlegen (Abb.2) und zarte, wie ihr lateinischer Name sagt, „zerbrechliche“ Bänder bilden. Die Einzelindividuen sind hier reizend ziseliert und

erinnern, wenn sie eine mehr plättchenförmige Gestalt haben, an die Diademe der klassischen Zeit, die als bandförmige Stirnkronen getragen wurden. Außer den mehrzelligen Kleinpflanzen seien auch einzellige angeführt, deren Querschnitt ebenfalls gegen ihre Länge verschwindet, z. B. *Closterium Kützingii* (Abb. 3) und *setaceum*, die einer schlanken gläsernen Hohnadel gleichen, deren etwas bauchig aufgetriebene Mitte einen kleinen Satz von Smaragden birgt oder die wellig gekrümmte *Nitzschia sigmoidea* (Abbildung 4) und die schnurgerade *Synedra ulna* (Abb. 5), beides Diatomeen mit wunderbar feiner Oberflächenskulptur, durch die dunkle Bernsteintröpfchen leuchten. Die vier genannten Beispiele erinnern an Schmuckspangen, wie sie oft die Auflage eleganter Sicherheitsnadeln bilden.

2. Zweidimensionale, bei denen wir ein- und vielzellige unterscheiden können. Sie stellen das Hauptkontingent unserer Schmucksammlung und zeigen in ihrer Färbung alle Übergänge und Mischungen von gelb und grün, je nachdem in ihrem Chlorophyll das Karotin und Xanthophyll oder der Chlorophyllfarbstoff vorherrscht.

Hierher gehören vor allem die herrlichen plattenförmigen Gebilde, die uns an Broschen und Schnallen erinnern. Ich erwähne unter den Einzelligen vor allem *Micrasterias crux Melitensis*, das in Gestalt und Kolorit unter allen Zieralgen hervorragend (Abb. 6). Auf einer malteserkreuzartig ausgebuchteten Platte ist ein goldgrünes Feld ausgebreitet, das den farblosen Rand nicht erreicht und mit grünen Körnchen bestreut ist; in seiner Längsrichtung verlaufen vier dunklere fast olivgrüne Streifen, die dem Ganzen ein apartes Aussehen verleihen. Nicht minder schön, obwohl einfacher in der Form ist *Micrasterias Thomasiana* (Abb. 7), das man wohl auch häufiger antrifft als das „Malteserkreuz“. Auf einer breit-ovalen Palette mit mittlerem Daumenloch liegen je nach Spielart oder Jahreszeit, und zwar bis zum Rande reichend die goldig leuchtenden Farben von Chrysoberyll, Chrysolith und Chrysopras, untermischt mit dem leichten Grün des Aquamarins bis zum satten des Smaragds.

Erscheinen uns diese kleinen Plaketten als ungeteilte Schildchen, so erweckt *Euastrum* (Abb. 8) den Eindruck der Zweiteiligkeit und erinnert uns an Hakengürtelschnallen. Sein Grün ist vielfach das des jungen sonnenbeschieneenen Buchenlaubes, auf dem regellos dunklere Flecken ruhen.

Die genannten Kleinodien demonstrieren so recht Vorlagen für Geschmeide, wie es vom Kunsthandwerker aus Goldblech gestanz und gepunzt wird. Ihre Umrisse lassen sich wohl zeichnen, doch ist die natürliche Harmonie ihrer Farbenskala durch ihren Schmelz viel schöner und lebhafter als sie sich von Künstlerhand malen läßt.

Die vielzelligen Naturgebilde dieser Art sind Cönobien¹ zusammenhängender Zellen von meist ovaler oder runder Außenlinie. Sie berühren sich entweder gegenseitig oder lassen Lücken zwischen

sich und erinnern dann an bleigefugte Butzenscheibenfenster, bei denen einzelne Scheibchen fehlen. Ihr Zellaggregat enthält in der Regel polygonale Mittelzellen und irgendwie gehörnte Randzellen. Das hier abgebildete *Pediastrum duplex var. reticulatum* (Abb. 9) ist ein gar köstlich Ding. Eine zentrale vierfach gebuchtete Zelle wird von fünf ebenso geformten Zellen umstellt und diese wiederum von zehn doppelhörigen Randzellen zusammengehalten; all diese Bausteine berühren sich nur in ihren Ecken. Sie selbst haben ein leuchtend gelbgrünes Plasma als Träger dunkelgrüner Chlorophyllkörnchen. Diese in ungemein viel Formen (Abb. 10) vorkommenden Zackenscheibchen erinnern an die Granatbroschen vergangener Zeit.

Einen prächtigen eleganten Ordensstern bildet das Cönobium von *Asterionella formosa* (Abb. 11); sechs bis zehn schlanke lineare Spaltalgen sitzen wie die Radspeichen um eine unsichtbare Nabe zusammen und haben, wie die Anwendung von Tusche zeigt, in ihrem basalen Teil eine zarte Schwimmhaut zwischen sich. Sie sind planktische Kleinpflanzen und finden sich besonders in unseren Voralpenseen, wo man sie sogar im Winter unter dem dicksten Eis mit dem Netz heraufholen kann. Ist diese radiale Anordnung der einzelnen Zellen höchstens auf einen Halbkreis beschränkt und haben diese Spaltalgen eine keulenähnliche Gestalt, so entsteht ein Fächer, wie ihn *Licmophora* (Abb. 12) veranschaulicht. Das Kennzeichen dieser Diatomeen ist der Besitz eines Gallertstielchens, auf dem sie sitzen; verzweigt sich dieses, so entsteht ein reizendes Bäumchen, das statt der Blätter feinst schraffierte Kieselalgen trägt.

3. Den Übergang zu den Dreidimensionalen möge in unserer Betrachtung das Wassernetz (*Hydrodictyon reticulatum*) bilden. Es findet sich nicht allzuhäufig, aber wo es vorkommt, in oft ganz gewaltiger Menge; ich selbst kenne unweit von hier einen Karpfenweiher, von dessen Oberfläche es ungefähr 1000 qm daumendick belegt. Es bildet daselbst fingerlange und fingerdicke Blindsäckchen, deren Hülle aus einem wunderbaren Geflecht besteht (Abb. 13). Mit bloßem Auge betrachtet, erscheint dieses wie ein feinstes Filigran, unter dem Mikroskop dagegen als ein Netz polygonaler Maschen. Die „Fäden“ desselben sind schlanke abgerundete Zellen, die in den Ecken aneinanderstoßen und zusammenhalten; ihr Plasma ist goldgrün und mit winzigen Chlorophyllkörnchen reich durchwirkt. Für den Mikroskopiker ist die Betrachtung dieses Naturwunders ein Hochgenuß; es sieht aus wie ein kleiner Zylindermantel, der aus einem Golddrahtgitter besteht. Auf seine Bildung von allerliebsten winzigsten Wassernetzen innerhalb einer Maschenzelle zur Zeit der Vermehrung kann in diesem Aufsatz leider nicht eingegangen werden, da in erster Linie nur die Schönheit der angeführten Naturprodukte gewürdigt werden soll.

Eine andersgestaltete ebenfalls netzförmige Struktur von wie Goldbronze schimmernden „Körnchen“ auf einer Kugelschale zeigt *Volvox*; auch er ist ein Kabinettstückchen der Künstlerin Natur und sein Netz um so natürlicher, als die

¹ Unter einem Cönobium versteht man eine durch Gollertauscheidung miteinander verklebte, zusammenlebende, frei schwimmende Siedlung bildende Algen.

Verbindungsfäden an ihren Kreuzungsstellen Knoten zeigen. Näheres darüber siehe in meinem Aufsatz „*Volvox* als Aquarium“, Mikrokosmos XIX, 1925/26, S. 183.

Eine weitere Zellfamilie, die allerdings an Zahl ihrer Mitglieder mit *Volvox* nicht konkurrieren kann, ist *Pandorina*; dafür ist sie von strahlender Schönheit. Eine dicke kristallklare Kugelschale umschließt 16 bis höchstens 32 keulenförmige Zellindividuen, deren aneinanderliegende Kopfteile wie grüne Glasperlen durchschimmern. Diese dunkelmalachitgrüne Maulbeere rollt langsam (Abb. 14) durch das Wasser und erhöht ihren Reiz noch dadurch, daß ihre Perlen durch ihren Glanz geschliffenen Juwelen gleichen. Halb versteckt blinzelt aus ihrem Scheitel, den zwei schwer sichtbare Geißelfäden zieren, ein ziegelroter Augpunkt.

Größer als diese lebendigen Schmuck bergende „Pandorabüchse“ ist die bezaubernd schöne dickwandige glashelle Hohlkugel von *Eudorina elegans*; kleine smaragdgrüne Maulbeeren mit hyaliner Schale sind an ihr wie an einem Himmelsgewölbe (Abb. 15) fixiert und dabei soweit voneinander entfernt, daß sie völligen Durchblick gestatten. Beim Zählen finden wir 32, die aus ebensoviele rotäugigen Nachkommen bestehen; diese sind alle begeißelt mit Ausnahme jener der äquatorialen Reihe. So oft ich diese Augenweide

unter dem Mikroskop sah, mußte ich an die apfelgroßen Glaskugeln mit farbigen Einschlüssen denken, wie sie zu Großvaters Zeiten als Briefbeschwerer auf dem Schreibtisch lagen.

Außer diesen vielzelligen Kleinodien wären auch noch viele ein- und zweizellige der Erwähnung wert, doch seien nur einige herausgegriffen, die an Gehänge, Glasperlen und Miniaturschächtelchen erinnern:

Das ungemein formenreiche *Staurastrum* (Abbildung 16) mit seiner meist stacheligen Membran, das ebenso artenreiche halbmondförmig gebogene *Closterium* (Abb. 17) mit seinen dunkelgrünen Streifen auf lichtgrünem Fels und die herrlich ziselierten *Surirellen* (Abb. 18) mit ihren honiggelben Endochromplatten; auch bei ihrer Betrachtung weiß man nicht, ob man ihrer hübschen eigenartigen Gestalt oder ihrem Kolorit den Preis der Schönheit zuerkennen soll.

Sie alle sind nur eine äußerst kleine Auslese, die den Schluß dieses Aufsatzes bilden möge.

Den größten Teil der hier abgebildeten Pflänzchen fand ich in Weihern und Sümpfen der hiesigen Umgebung. Abb. 7 zeigt eine Komposition zweier Mikrasteriasarten, Abb. 10 *Pediastrum Boryanum*, Abb. 16 hennenkeulenähnliche farblose Panzer mit dicht dunkelgrüner Füllung, Abb. 17 *Closterium Ehrenbergii* und Abb. 18 *Surirella ovalis*.

Mikroskopische Untersuchungen am Glockenfrosch

Von Studienrat Dr. Hackenberg, Lennep i. Rhld.

Der Glockenfrosch (*Alytes obstetricans*) ist wohl den meisten Lesern unter dem Namen „Geburtshelferkröte“ bekannt, doch ist dieser Name irreführend, und daher besser durch „Glockenfrosch“ oder, wenn es nicht zu umständlich erscheine, durch „Brutpflegerfrosch“ zu ersetzen. (s. Abb.). Gerade mit diesem Namen trifft man nämlich am genauesten die höchst eigenartige Methode der Brutpflege, durch die sich unsere Kröte auszeichnet. Diese Brutpflege hat ja mit einer Geburtshilfe weniger zu tun, sie besteht vielmehr in einer höchst auffallenden Brutversorgung am eigenen Körper, die noch durch den Umstand besonders auffällig erscheint, als es hier die Männchen sind, die diese Brutpflege übernommen haben.

So fesselnd gerade diese Vorgänge sind und überhaupt die Biologie des Glockenfrosches ist, können wir doch an dieser Stelle unmöglich näher darauf eingehen. Uns interessiert hier vielmehr nur die Tatsache, daß man an dem Glockenfrosch recht anregende Beobachtungen mit Hilfe des Mikroskops anstellen kann. In vielen Fällen genügt dazu eine geringe Vergrößerung. Um diese Studien zu erleichtern, hat die Geschäftsstelle des Mikrokosmos eine Anzahl Entwicklungsreihen des Glockenfrosches zur Verfügung gestellt.

Betrachten wir zunächst ein Ei, etwa ein solches, das von dem Laichballen ohne unser Zutun sich losgelöst hat, so stellen wir daran äußerlich die gallertartige, durchsichtige Umhüllung fest, die die Eier beim Hindurchtritt durch den

langgewundenen Eileiter erhielten. Mit zwei Präpariernadeln öffnen wir nun diese Hülle, die eine gewisse Widerstandskraft erkennen läßt. Die kugelförmige Dottermasse ist von einer sehr zarten Dotterhaut umgeben. Im Vergleich zur Dottermasse erscheint der darauf liegende Embryo verhältnismäßig klein. Untersuchen wir nun ein etwas älteres Stadium, so erkennen wir, daß die bauchwärts mit der Larve in Verbindung stehende Dotterkugel an Umfang bereits wesentlich abgenommen hat. Mit der Nadel können wir nun die Larve, deren Schwanz um den Körperteil gewunden ist, ausstrecken und bei schwacher Vergrößerung den Fortschritt der Entwicklung verfolgen. Dabei fällt uns ganz besonders die schwarze und braune Pigmentierung der Haut auf.

Wir wählen nun eine Larve von ungefähr 4 cm Länge. Mit bloßem Auge sehen wir, wie sich der zarte und durchsichtige Flossensaum von der Hauptmuskelmasse von dem Inneren des Schwanzes abhebt. Mit Hilfe zweier Streichhölzchen, die rechts und links als Stütze dienen, geben wir dem Tier eine solche Lage, daß wir die bauchwärts gelegene Atemöffnung erkennen können. Mit der Nadel können wir einige Millimeter in die Öffnung hineindringen.

Nun stellen wir mit dem Rasiermesser einige leidlich dünne Querschnitte durch den Schwanzteil her und erkennen die Rückensaite (Chorda dorsalis), die der späteren Wirbelsäule entspricht. Die Schnitte geben fast stets Gelegenheit, Farbe, Gestalt und Verteilung der Pigment-

körper zu betrachten. Der größte Teil des Pigmentes ist weniger in der Oberhand, als in der Unterhaut abgesetzt. Diese Farbzellen sind es auch, die auf gewisse Reize hin ihre Gestalt verändern und wandern können, wodurch vorübergehende Farbenspiele hervorgerufen werden. Wer Gelegenheit hat, den Glockenfrosch in verschiedenen Wohngebieten zu beobachten, wird feststellen, daß die Farbstoffträger sowohl bei den Larven, als auch bei den erwachsenen Tieren eine Anpassung an den Standort hervorrufen können. Neben diesen Pigmentkörnern stellen wir bei unseren Larven metallisch glänzende Sprenkeln fest, die in den oberen Hautschichten gelagert sind. Ich mache ferner auf den silberhellen Längsstreifen aufmerksam, der beim Kiemenloch beginnt und nach hinten sich erstreckt.

Schon ohne Vergrößerungsglas können wir deutlich erkennen, daß die Lippenränder des Glockenfrosches mit Hauterhebungen (Papillen) besetzt sind. Bei geringer Vergrößerung sehen wir auch an den Innenflächen der Lippen die



Männlicher Glockenfrosch mit Eierschnüren

dunklen, randwärts ausgezackten Zähnchen, die oben in zwei, unten in drei Reihen bogenförmig verlaufen.

Wer gar über ein Mikrotom verfügt, dem bieten sich an Hand dieses Materials äußerst interessante Einblicke in den anatomischen Bau der Lurche überhaupt.

Gerade beim Glockenfrosch verlohnt es sich aber auch der Mühe, den Entwicklungsgang in einem Schaupräparat zum Ausdruck zu bringen, in dem also alle gekennzeichneten Stadien vertreten sind. Die Herstellung eines solchen Schaupräparates ist ja ziemlich einfach und soll deshalb hier kurz erwähnt werden.

Wir verschaffen uns zunächst einen Standzylinder mit den ungefähren Innenmaßen von 18 zu 8 cm und mit einem eingeschlifften Glasstöpsel. In diesen Behälter wird eine gut passende Milchglasscheibe hineingestellt, auf der die einzelnen Stadien an einem dünnen weißen Faden mit Hilfe einer Nähnadel befestigt werden. Um zu verhindern, daß die Fäden später abgleiten, versieht man mittels einer Feile rechts und links die Milchglasplatte mit einer Kerbe, die den Faden festhält. Das verhältnismäßig kleine Gefäß faßt folgende Stadien:

1. drei junge Larven von 15 bis 40 mm Länge, die aus ästhetischen Gründen in der ersten

Reihe so anzuordnen sind, daß die größte Larve den Platz in der Mitte erhält;

2. eine fußlose ausgewachsene und eine Larve mit Hinterbeinen und
3. eine vierbeinige Larve und eine junge Kröte oder eine Larve mit kurzem Stummelschwanz.

Die Tiere lassen sich wie angedeutet in gefälliger Weise in drei Reihen auf der Milchglasplatte anordnen. Auf deren Rückseite wird ein Männchen mit Laichballen in ähnlicher Weise befestigt. Sollte noch ein Männchen mit jüngerem oder älterem Laich zur Verfügung stehen, so gewinnt dadurch das Präparat sehr an Anschaulichkeit. Sehr oft werfen die Männchen, wenn sie in der verdünnten Formalinlösung abgetötet werden, den Laich ab. Dann wird mit einem Faden vorsichtig der Laichballen wieder an ihnen befestigt. Auf das Weibchen empfehle ich aus Gründen des Naturschutzes Verzicht zu leisten, zumal eine äußere Unterscheidung sehr schwierig ist. Als Konservierungsflüssigkeit genügt eine Mischung von einem Teil Formalin und 20 Teilen Wasser. Zum Abtöten verwendet man am besten eine doppelt so starke Lösung, um den Tod des Tieres schneller herbeizuführen, doch darf man nicht versäumen, nach wenigen Minuten die Objekte in die schwächere Lösung zu überführen, da sonst eine zu starke Schrumpfung hervorgerufen wird.

Die einzelnen Stadien des Präparates können durch kleine Schildchen besonders gekennzeichnet werden, die mit Tusche zu beschreiben sind. Als Klebstoff empfehle ich die in den Apotheken käufliche Mastixlösung, die in dem wasserreichen Konservierungsmittel ihre Wirkung nicht verliert. Steht die Mastixlösung nicht zur Verfügung, so genügt es auch, wenn außen an dem Gefäß an dem oberen oder unteren Rande der Namen „Glockenfrosch“ angebracht wird.

Zum Schlusse möchte ich jedem Leser noch eine Beobachtung an der lebenden Larve empfehlen. Hierzu ist übrigens auch jede andere Froschlarve geeignet. Larven des Glockenfrosches geben wir nur deshalb den Vorzug, weil sie uns im Aquarium das ganze Jahr über zur Verfügung stehen. Wir legen eine möglichst noch fußlose Larve auf den Objektträger und stellen bei zunächst schwacher Vergrößerung den Saum des Schwanzes ein. Daß die Larve ein oder zweimal herunterzappelt, darf uns nicht aus der Fassung bringen.

Ein wirres Bild tritt uns entgegen. Während in einigen Leitungsbahnen das Blut bedächtig strömt, rasen an anderen Stellen oft dicht hintereinander angeordnet, Blutkörperchen in sausen-dem Tempo durch die feinen Leitungsbahnen. Die Adern verlaufen wellenförmig und geben dadurch ein noch verwirrenderes Bild. Die Blutkörperchen erscheinen äußerst schwach rosa gefärbt. An einer Stelle hat die Larve durch einen kühnen Sprung vom Objektträger eine leichte Quetschung davongetragen. Hier häufen und stauen sich die Blutkörper augenscheinlich und rufen eine schon mit bloßem Auge erkennbare lebhaftere Rötung hervor. Länger als 5 Minuten wollen wir unsere Larve nicht peinigen, sondern sie dem Aquarium wieder anvertrauen, wo sie recht bald die ausgestandene Not vergessen zu haben scheint.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparatechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Ein selbstgebautes Präpariermikroskop

Von Fritz Menzel, Berlin

In dem Handbuch von Günther-Stehli „Mikroskopie für Jedermann“ befinden sich neben vielen anderen praktischen Ratschlägen auch mehrere Anweisungen zum Bau eines Präpariermikroskops.

Alle sind recht brauchbar, jedoch bleibt das Ideal eines Mikroskopikers wohl immer ein Instrument, wie es von den namhaften opti-

angeführten Werkes, den Kondensator des Mikroskops als Umkehrsystem zu gebrauchen. Ich hatte aber damit keine zufriedenstellenden Erfolge, weil der Kondensator ein durch chromatische und sphärische Abweichungen stark verschwommenes Bild lieferte. Aus diesem Grunde wurde der Versuch gemacht, ein Instrument nach demselben Prinzip wie die Spezialmikroskope mit Umkehrprismen zu bauen. Die Prismen wurden dabei durch an der Oberfläche versilberte Spiegel ersetzt. Es sei vorausgeschickt, daß die Bildhelligkeit darunter leidet, aber durchaus zufriedenstellend bleibt und die Selbstherstellung da angebracht ist, wo die Wünsche nicht recht mit dem Inhalt des Geldbeutels übereinstimmen. Die Klarheit des Bildes ist insofern einwandfrei, als die normale Optik vom Gebrauchsmikroskop zur Verwendung gelangt.

Zunächst sei durch Abb. 1 versucht, den Strahlengang, der die Umkehrung bewirkt, bildlich darzustellen. Die reflektierenden Flächen sind nun

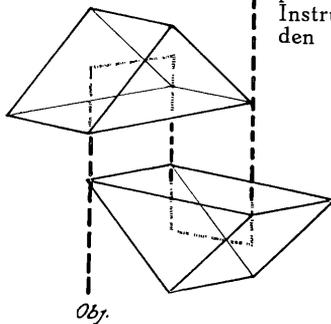


Abb. 1

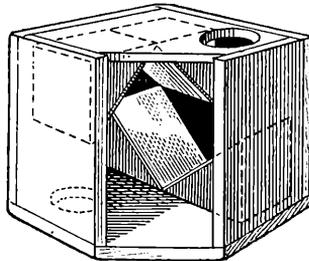


Abb. 2

schen Fabriken hergestellt wird. Die Vorteile sind: erstens der große Objektivabstand vom Präparat und das damit verbundene unbehinderte Arbeitsfeld und zweitens die bequeme Augenhöhe, die

von Prismen, sondern vier einzelne Spiegelstücke. Es ist also nur nötig, solche in derselben Anordnung in einem geschlossenen Kästchen unterzubringen. Dabei soll der Lichtstrahl insgesamt

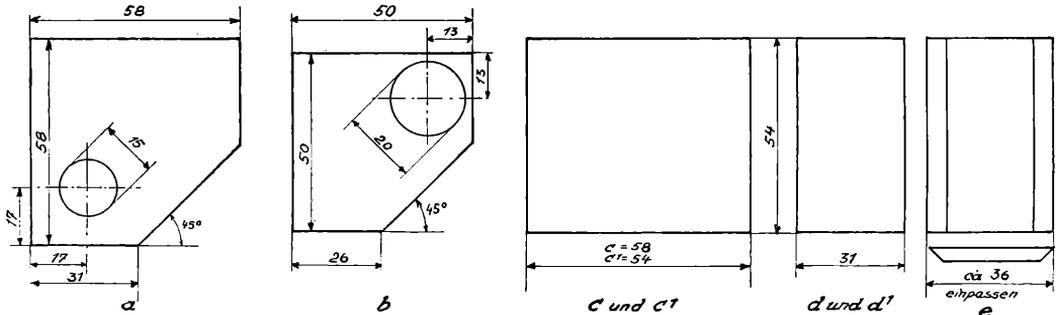


Abb. 3. Erklärungen im Text

man sonst besonders beim Arbeiten mit Lupen vermißt. Am nächsten kommt wohl diesen Anforderungen der Vorschlag auf Seite 86 des oben

ungefähr dieselbe Weglänge haben wie im gebräuchlichen Mikroskop, also Objektivabstand vom Präparat + Tubuslänge, was vielleicht rund

200 mm ausmacht. In der Praxis wird der Strahlenweg aber etwas länger werden, weil sonst wegen der Kleinheit Schwierigkeiten beim Bau entstehen. Man braucht aber nicht zu befürchten, daß dadurch die Leistung beeinträchtigt wird.

Zur Herstellung des Kästchens zeichnet man die Einzelteile nach Abb. 3 auf das Holz, bohrt erst die Löcher, auf deren Durchmesser es nicht haargenau ankommt, und schneidet dann erst aus. So wird ein Platzen des Holzes vermieden. Dabei ist eine Holzstärke von 4 mm angenommen. Bei anderen Stärken ändern sich naturgemäß etwas die Maße von a , c und d , denn sonst würden die Kanten unter sich nicht übereinstimmen. Der Körper wird nun nach Abb. 2 zusammengeleimt und der Schiebedeckel e angefertigt, der nach oben herausgezogen werden kann. Der Innenraum ist auf diese Weise später zum Putzen der Spiegel stets zugänglich. Die vorstehenden Kanten von Wand d und d^1 werden, nachdem e eingepaßt ist, mit Sandpapier abgeschliffen, wie überhaupt die Form gefälliger aussieht, wenn alle Kanten abgerundet werden.

In die Ecken dieses Raumes kommen in der Anordnung nach Abb. 2 vier dreieckige Klötzchen (Abb. 4) mit einer Schrägfläche von 45° zur Aufnahme der Spiegel, die man bequem von sog. Eckleisten schneiden kann, mitunter auch in Holzbaukästen vorfindet. Aber genau im Winkel müssen sie sein! Vorher wurden vier Stückchen Spiegel, die an der Oberfläche versilbert sind und durch

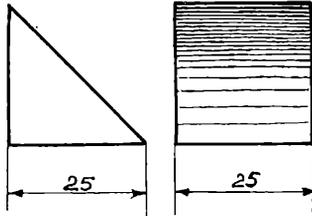


Abb. 4

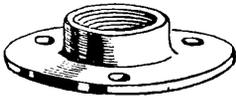


Abb. 5

Optiker oder Geschäfte für Laboratoriumsgeräte bezogen werden können, in der Größe der

Schrägflächen zugeschnitten. Sie sollen ebenfalls absolut fehlerfrei und möglichst dünn sein, denn desto besser wird das reflek-

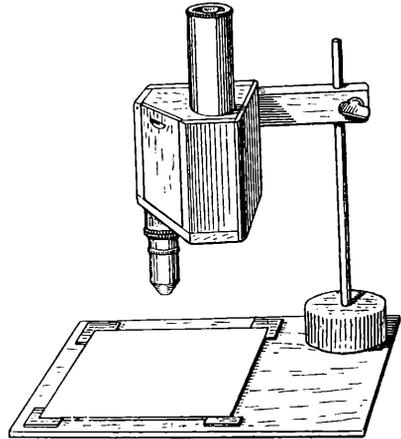


Abb. 6. Erklärung im Text

tierte Bild. Mit Kanadabalsam lassen sich die Spiegel sehr gut festkleben. Über die Bohrung von b wird nun ein Rohr aus Papier oder Metall zur Aufnahme des Okulars angebracht und ebenso über die andere Öffnung an der Unterseite ein Gewinde-Fassungsring für unsere Objektive angeschraubt, und zwar kommt von ihnen nur das schwächste in Frage und als Okular Nr. 2. Den Ring läßt man sich am besten von einem Mechaniker, etwa wie Abb. 5 zeigt, drehen. Alle Innenflächen sind bis auf die Spiegel mit matter schwarzer Farbe zu streichen. Das Instrument an sich ist nun fertig. Es bleibt nur noch übrig, es irgendwie, in der Höhe verstellbar, zu befestigen, was vielleicht wie in Abb. 6 erfolgen kann. Sonst bleibt das aber jedem überlassen und sicher wird sich der Bastler, der bis hier gefolgt ist, eine Haltevorrichtung nach seinem Wunsch ohne weitere Angaben herstellen können.

Mazeration

Von cand. chem. H. Thaler, München

Die moderne Mikrotechnik ist fast ausnahmslos eine Technik des Mikrotoms. Aus dem Schnitt läßt sich der Bau des Objekts erkennen, aus einer Reihe aufeinanderfolgender, in bestimmter Richtung verlaufender Schnitte kann auch das Objekt plastisch und vergrößert rekonstruiert werden. Diese Methoden sind aber auch für den Geübten sehr kompliziert, erfordern außerordentlich exaktes Arbeiten und eine Anzahl mehr oder weniger kostspieliger Nebeninstrumente. Gerade für den Anfänger aber ist es von großer Wichtigkeit, eine eingehende Kenntnis auch der einzelnen Zellformen, nicht nur des Aufbaues des Objekts allein, zu erlangen. Man versuche nur einmal, aus Quer-, Tangential- und Radial-schnitten durch z. B. Lindenholz, die Form und Oberflächenbeschaffenheit eines Gefäßes zu ermitteln. Für den Ungeübten eine aussichtslose

Arbeit. Hier hilft die Mazeration, d. h. die Zerlegung in die einzelnen Zellelemente. Noch einen Vorteil hat das Verfahren: Es verschafft gleichzeitig auch einen Überblick über die quantitative Verteilung der Gefäße, der Libriformfasern usw., über ihren prozentualen Anteil an der Gesamtmasse. In einem Mazerat z. B. von *Liriodendron tulipiferum* (Gemeiner Tulpenbaum) wird jedem die ungewöhnlich große Menge der Gefäße auffallen. Außerdem sind die Formen der Elemente oft so typisch, daß sie ohne weiteres zur Bestimmung mit herangezogen werden können.

Man muß nun unterscheiden zwischen der Mazeration eines verholzten und eines unverholzten Objekts. Für Holzteile ist die eigentliche einzige Methode das sogenannte Schultz'sche Mazerationsverfahren: Konzentrierte Salpetersäure wird in einem Reagenzglas zu dem Objekt

hinzugegeben. Dazu eine Messerspitze Kaliumchlorat. Man läßt dann einige Zeit stehen. Die Flüssigkeit wird nun abgossen und die mehr oder weniger zusammenhängende Zellmasse durch öfteres Auswaschen mit destilliertem Wasser gereinigt. Von *Vodrazka* (Zeitschr. für wiss. Mikroskop. Bd. 43) ist das Verfahren abgeändert worden. Er hält eine Mischung von konzentrierter Salpetersäure und Kaliumchlorat vorrätig. Vor der Verwendung wird dieses Gefäß für 5 Minuten in kochendes Wasser gestellt. Die Lösung wird zur Mazeration von dickeren Schnitten benutzt, der Prozeß vollzieht sich in einem Glasnapfchen, das mit einer Scheibe zugedeckt ist. Je nach der Dicke des Schnittes und der Eigenheit des Objekts dauert die Einwirkung zwischen 10 Minuten und 8 Stunden. Wesentlich ist nun nach *Vodrazka* eine Nachbehandlung mit Alkalien, wie konzentriertes oder verdünntes Ammoniak, $\frac{1}{2}$ n Kalilauge, 10prozentige Sodalösung, die aber bedeutend kürzere Zeit in Anspruch nimmt. Ich selbst habe mit der einfachen Schultzeschen Methode die besten Erfahrungen gemacht, auch bei sehr großen Objekten (Ästen von 0,5 cm Durchmesser und 1,5 cm Länge). Da die Mazeration sich unter Wärmeentwicklung abspielt, so wird die Reaktion in kurzer Zeit äußerst heftig, so daß es gut ist, sehr weite Reagenzgläser zu verwenden, um zu verhindern, daß das Objekt herausgeschleudert wird. Daß die ganze Behandlung im Abzug oder im Freien durchgeführt wird, ist wohl selbstverständlich. Bei derartig großen Objekten, wie sie oben genannt wurden, zerfällt das Stück meist nicht von selbst. Ich gieße in diesem Falle die Säure ab, wasche ein paarmal durch vorsichtiges Aufgießen von destilliertem Wasser und bringe das Holzstück dann in eine Flasche von etwa 100 ccm Inhalt mit weitem Hals und eingeschliffenem Stopfen, oder in einen entsprechend großen Glaszylinder. Dann wird etwas Wasser zugesetzt. Durch mäßiges Schütteln läßt sich leicht eine Trennung der Zellen erzielen. Zum Auswaschen eignet sich sehr gut eine kleine Handzentrifuge, da sich der Zellbrei oft schwer absetzt und beim Dekantieren meist etwas verloren geht. Außer dieser Schultzeschen Methode existieren noch eine ganze Reihe anderer. So z. B. kann man recht gut verdünnte Chromschwefelsäure verwenden, die jedoch zarte Gewebe viel mehr zerstört als die Salpetersäure. Kochen der Objekte mit 5 bis 10prozentiger Kalilauge führt ebenfalls zum Ziel. Von *Richter* (Richter O.: Österr. bot. Zeitschr. 50, 5., 1900) wurde Ammoniak verwendet. Die Mazeration vollzieht sich in der Wärme, dauert aber außerordentlich lang (Eibenholz 4 Tage, Ebenholz 11 Tage bei 40° C). Das beste Mazerationsmittel bleibt für Holz doch wohl die Salpetersäure. Ein gemeinsamer Nachteil aller dieser Methoden ist, daß sie sämtliche die Holzsubstanz auflösen, und nur das Zelluloseskelett übrig lassen. Eine Färbung mit Holzfarbstoffen (z. B. Chrysoidin, Fuchsin n., Altmann usw.) ist also nicht mehr möglich, auch Reaktionen mit Phlorogluzin, Anilinsulfat usw. geben natürlich keine Resultate.

Soll die Masse im ganzen gefärbt werden, eignet sich sehr gut das Kongorot.

Eine wesentlich größere Anzahl von Methoden steht nun zur Mazeration unverholzter Gewebe zur Verfügung. Erstens lassen sich diese Zellverbände selbstverständlich leicht mit den oben beschriebenen Mitteln zerlegen. Weit wichtiger aber ist, daß hier die Mazeration unter Schonung des Zellinhaltes gelingt. Das Richtersche Ammoniak machte hier den Anfang. Je nach der Temperatur, bei der es zur Anwendung gelangt, dauert die Zerlegung wenige Minuten bis zu mehreren Wochen. Die Erhaltung des Zellinhaltes ist verhältnismäßig gut, besonders die der Stärkekörner. Man erhitze ein sehr kleines Stückchen einer rohen Kartoffel in einem Reagenzglas sehr vorsichtig mit konzentriertem Ammoniak und erhalte 1 Minute in sehr schwachem Sieden. Lieber länger erhitzen als zu stark. Bei zu hoher Temperatur verquillt die Stärke. Man wäscht mit Wasser aus und bringt eine Probe auf einen Objektträger. Beim Auflegen des Deckglases und gelindem Druck weichen die Zellen glatt auseinander und man kann Lage, Zahl und Anordnung der Stärkekörner sehr schön beobachten.

Eine ganze Reihe neuer Methoden hat nun vor einigen Jahren *Kisser* ausgearbeitet (*Kisser J.*, *Planka* 2, 1926). Er geht von folgenden Überlegungen aus: Bisher wurde allermeist frisches Material der Mazeration unterworfen. Es ist also, da die Objekte nicht fixiert worden sind, von vornherein eine starke Änderung des Zellinhaltes zu erwarten. Die Mazeration vollzieht sich bei höherer Temperatur rascher als bei Zimmertemperatur. Und endlich hat man beobachtet, daß Pikrinsäure bei zu langer Fixierungsdauer und längerem Auswaschen auf feinere Gewebe mazerierend wirkt. Die Objekte wurden nun zuerst fixiert, und zwar mit verschiedenen Lösungen, darunter auch solchen, die Pikrinsäure enthielten. Dann wurden sie ausgewaschen und mit verschiedenen Agenzien weiterbehandelt. Geprüft wurden: Destilliertes Wasser, 3prozentige Essigsäure, 5prozentiges Ammoniak, wässrig und alkoholisch, 3prozentiges Wasserstoffsperoxyd, wässrig und alkoholisch, 3prozentige Schwefelsäure in Wasser und Alkohol. Die alkoholischen Lösungen wurden versucht, da in Wasser Lösungen z. B. der Stärke eintreten können. Sämtliche Versuche wurden sowohl bei Zimmertemperatur, wie auch bei 40 bis 50° C angesetzt. Am meisten haben sich bewährt Schwefelsäure und -wasserstoffsperoxyd. Die Einwirkungsdauer beträgt bei diesen Mitteln etwa 10 bis 12 Stunden. Die Zellen lassen sich durch leichten Druck trennen. Der gesamte Zellinhalt ist vorzüglich erhalten. Zudem lassen sich natürlich auch Färbungen vornehmen. Hier dürften m. E. die Becherschen Farbstoffe einige Bedeutung haben, da sehr viele von ihnen durch die Membran der Zelle durchdringen, ohne sie zu färben. Leider lassen sich Holzgewebe mit den Kisser'schen Methoden nicht mazerieren. Im übrigen sei noch einmal betont, daß die Mazeration sehr geeignet ist, einen Einblick in die Formenwelt der Zellen und in diese selbst zu verschaffen.

Kleine Mitteilungen

Bleistiftgeschriebene Fundorts-Etiketten, die man den in Alkohol konservierten Proben von Plankton, Kleininsekten usw. beigefügt hat, werden oft im Laufe der Zeit unleserlich, sie „verwaschen“ gleichsam, zumal wenn sie etwa gar noch durch Farbstoffe der Tiere (z. B. von Blatt- oder Schildläusen) dunkel gefärbt worden sind. Um nun die Schrift wieder lesbar zu machen, verfährt man auf folgende Weise: Die Etiketten werden für einige Minuten in absoluten Alkohol gelegt, um sie zu entwässern, und hierauf in Xylol gebracht. Binnen kurzer Zeit tritt die Schrift schwarzglänzend hervor, so daß man sie meist ohne weiteres, oder indem man die Etikette gegen das Licht hält, wieder lesen kann. In manchen Fällen genügt schon das Einlegen in absoluten Alkohol.

A. O. W e r d e r, Basel

Mikroreliefbilder. Eine Methode zur Erforschung der Oberhaut der Pflanzen, die bei außerordentlicher Exaktheit keine oder nur sehr geringe Schädigung des Objekts bedingt, besteht in der Herstellung eines Abgusses oder -druckes des betreffenden Blattes oder sonstigen Teiles mit Kollodiumlösung. Das Verfahren wurde aller-

deutung des Verfahrens liegt m. E. darin, daß es ermöglicht wird, die Oberfläche einer Pflanze unter dauernder Kontrolle zu halten, ohne daß wie bisher die zu untersuchenden Teile abgeschnitten oder Teile der Epidermis abgezogen werden müssen. Letzteres ist noch dazu bei vielen Pflanzen nur schwer oder überhaupt nicht möglich. Die direkte Betrachtung der Oberflächen stößt auf experimentelle Schwierigkeiten, die die Anschaffung eigener Mikroskopstative, Beleuchtungseinrichtungen (Opakilluminatoren) usw. nötig macht. Die Betrachtung des Mikroreliefs kann im durchfallenden Lichte geschehen. Der Abguß ist absolut genau. Sehr oft ist es zweckmäßig, statt eines Abdruckes zwei von derselben Stelle zu entnehmen. Der erste hat dann nur die Aufgabe, Staub und Schmutz von der Oberfläche zu entfernen, der zweite dient zur Beobachtung. Natürlich können nach diesem Verfahren auch die Oberflächen von Metallen, Insekten usw. untersucht werden. Die Abbildung zeigt ein Mikrorelief der Unterseite eines Tradescantia-blattes mit Spaltöffnungen und Begleitzellen in großer Deutlichkeit.

L i t e r a t u r :

N a t h o r s t: Arkiv för Botanik Bd. 7, 1907.
Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 43, 1908. Paläobot. Zeitschr., 1912.

N a u m a n n: Botanisk Notiser, 1917.

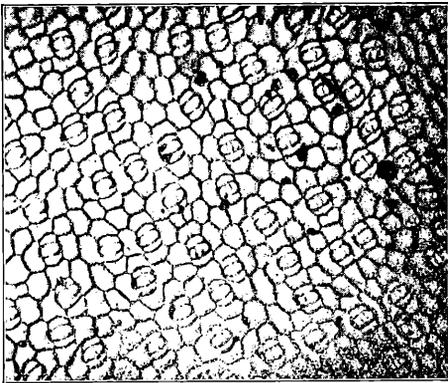
N e t o l i t z k y: Mikrokosmos XX, S. 179.

cand. chem. H. T h a l e r, München

Unvergängliche Zettel für konservierte Organismen. Um Material, das in Flüssigkeit aufbewahrt wird, mit unvergänglichen Notizen zu versehen, kann man Opalglasstückchen verwenden, deren eine Seite poliert und deren andere aber roh ist. Auf der rohen Seite läßt sich gut und dauerhaft mit Bleifeder schreiben. (Nature, Bd. 122, S. 57 durch Heringa-Amsterdam.) O.

Über das Eindringen der Pilzhypen in die Wirtspflanze, die Natur des Reizes und die Überwindung des Widerstandes der Kutikula Klarheit zu gewinnen, bringen B r o w n u n d H a r v e y (Ann. of botany 41, 1927, S. 643 ff.) 1. in Rübensaft, 2. in Wasser aufgeschwemmte Sporen von der Schimmelpilzform *Botrytis cinerea* auf einwandfrei glatte (rifffreie) Paraffinplatten. Während beide Hypen trieben, gelang es jedoch nur den in Nährlösung gequollenen bis 1,5 mm das Paraffin zu durchbohren. Die wassergequollenen Sporen riefen nur kleine Eindellungen hervor. So hing es denn auch im nächsten Versuch einzig vom Vorhandensein der Nährlösung ab, ob die Hypen die mit Formaldehyd behandelten Gelatinescheiben durchbohrten. Verf. brachten nun die Sporen auf die Blätter von *Eucharis* und stellten fest, daß dann die Kutikula durchbohrt wurde, wenn die Epidermiszellen darunter abgetötet oder schwach plasmolysiert waren. — Daraus ergibt sich, daß nicht chemische, sondern nur Kontaktreize das Eindringen bewirken, mechanisch erfolgt und abhängig vom Turgor der angegriffenen Zellen ist

P e s c h e l



meist zur Untersuchung undurchsichtiger Objekte herangezogen, besonders in der Paläontologie, wo es ausgezeichnete Dienste geleistet hat. Die Technik ist denkbar einfach. Auf die zu untersuchende Fläche wird die käufliche, etwa 2prozentige, Kollodiumlösung in dünner Schicht mit einem Pinsel aufgetragen. Vor dem Zuviel sei gewarnt. Ein einmaliges Überstreichen genügt vollkommen. Dann läßt man trocknen. Hierbei löst sich das Kollodiumhäutchen gewöhnlich ganz oder teilweise von der Unterlage ab. Man bringt es mit der Pinzette auf einen Objektträger, fügt einen Tropfen Alkohol zu und bedeckt mit einem Deckglas, das man zur Glättung des Häutchens etwas andrückt. Nachdem man den Alkohol langsam hat verdunstet lassen, ist das Präparat zur Beobachtung fertig. Dieses von N e t o l i t z k y angegebene Verfahren bewährt sich nach meinen Erfahrungen besser als das von N a u m a n n, der das Kollodium färbt. Auch der Einschluß in Kanadabalsam ist nicht zu empfehlen. Die Be-

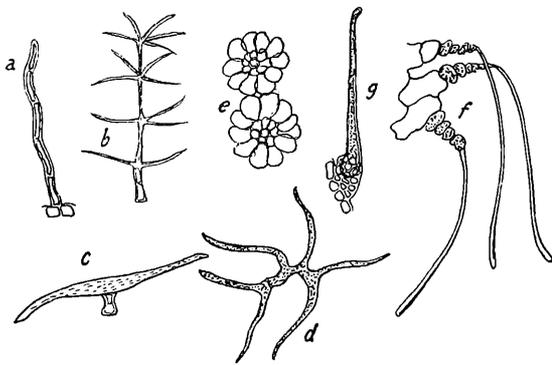


Abb. 49. Pflanzenhaare. — a = Haar vom Edelweiß (*Gnaphalium leontopodium*), b = Königskerze (*Verbascum thapsiforme*), c = Goldlack (*Cheiranthus cheiri*), d = Levkoje (*Matthiola annua*), e = Ananas (*Ananas sativa*), f = Schafgarbe (*Achillea millefolium*), g = Brennhaar der Nessel (*Urtica dioica*)

möglichst unbeschädigte Haare zu erhalten, fertigen wir Querschnitte durch ein Blattstückchen an. Die Anwachsstelle des Haares, das der Blattoberfläche fest angelegt ist, liegt genau in der Mitte.

Um den Übergang von den Haaren zu den Schuppen zu beobachten, rasieren wir von einem jungen Efeublatt die Haare ab. Sie sitzen auf einem kleinen Stiel und bilden einen Stern von 4—8 Zellen (Abb. 50). Weil Verwachsungen der Zellen häufig sind, erscheinen sie als Schild und vermitteln den Eindruck einer Schuppe, doch haben wir es hier noch mit Haaren zu tun.

Richtige Schuppen finden sich auf der Unterseite der Blätter der Ölweide (*Elaeagnus angustifolia*). Mit einer Lanzette schaben wir etwas von dieser silbrig glänzenden Masse ab und übertragen in Alkohol; im Wassereinschluß fängt sich außerordentlich viel Luft in den Schuppen (Abb. 51). Man sieht die ungestielten Sterne, die aus vielen radial ausstrahlenden und verwachsenen Zellen bestehen, sehr hübsch. Auch die

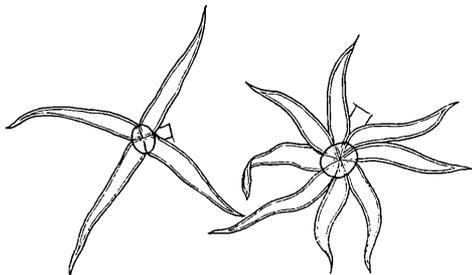


Abb. 50. Blatthaare vom Efeu

Schuppen gehören der Oberhaut an und ein Querschnitt durch das Blatt zeigt ein Bild, wie es Abb. 52 wiedergibt.

Aus der großen Zahl der vorhandenen vielzelligen Haare wählen wir zur Beobachtung die Samenhaare des Wollgrases (*Eriophorum*). Die Zellen bilden ganze Flächen und verzüngen sich nach oben zu, so daß die Spitze des Haares nur aus einer Zelle gebildet wird. Ähnlich erscheinen auch die Kelchhaare des Mohns (*Papaver rhoeas*). Das Haar ist gezähnt und diese Form kommt dadurch zustande, daß eine Anlagerung der Zellen erfolgt, deren Spitzen auslaufen und nach außen leicht abgelenkt sind.

Etwas eingehender soll ein Haar der Brennnessel beschrieben werden. Zur Untersuchung gebrauchen wir die überall

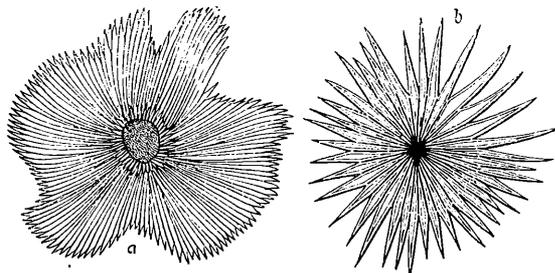


Abb. 51. Blattschuppen der Ölweide (*Elaeagnus*). a = gelb, b = weiß

häufige Brennnessel *Urtica dioica*. Von jungen, in gutem Wachstum befindlichen Blättern wird mit dem Rasiermesser von der Rippe ein Haar abgeschnitten und in Wassereinschluß beobachtet. Das abgeschnittene Haar muß vollständig intakt, d. h. die Spitze darf nicht abgebrochen sein; man fertigt sich deshalb gleich mehrere Schnitte an und durchmustert diese nach brauchbaren Haaren. Ein Haar mit der noch vorhandenen Spitze zeigt Abb. 53 (s. auch Abb. 49 g). Das Haar ist im unteren Teil bauchartig erweitert und sitzt in einem vielzelligen Gewebe drin, das von der Epidermis des Blattes gebildet wird. Aus der Entwicklungsgeschichte des Haares wissen wir, daß es aus einer Epidermiszelle hervorgeht und es ist ja auch in ausgewachsenem Zustand einzellig. Der bauchartig anschwellende Basalteil wird während des Wachstums mit den bereits erwähnten Zellen

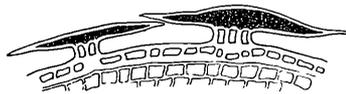


Abb. Blattquerschnitt von der Ölweide

umgeben. Der Zellkern des Haares liegt ziemlich tief und ist an Plasmafäden aufgehängt. Die Spitze wird durch ein kleines Knöpfchen gebildet, das nicht in der senkrechten Verlängerung des Haares liegt,

sondern zur Seite abbiegt. Diese Anordnung des Knöpfchens bedingt beim Abbrechen durch Berührung auch ein schräges Abbrechen des Haares an der hier vorhandenen schwachen Stelle. Die Spitze des Haares erscheint also nach der Entfernung des Knöpfchens schräg abgeschnitten und kann wie eine Injektionsspritze in die Haut eindringen. Der aus der Spitze austretende Saft (Ameisensäure) ruft leichte Entzündungen hervor und verursacht beim Menschen die weißlich erscheinenden Nessel-pusteln. Das Haar erhält seine Steifheit durch die Imprägnation mit Kieselsäure und kohlensaurem Kalk. Durch Zusatz von Salzsäure erfolgt unter Aufschäumen die Lösung des kohlen-sauren Kalkes.

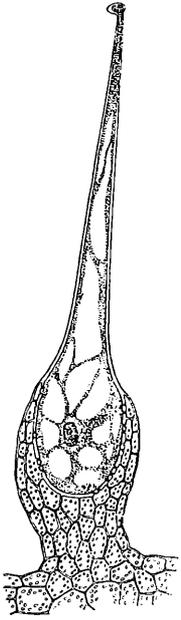


Abb. 53. Brenneshaar

Zarte Querschnitte durch den Stengel der Zimmerpelargonie (*Pelargonium zonale*) vermitteln uns die Kenntnis der Drüsenhaare (Abb. 54). Sie sind

recht einfach gebaut und gehen aus einer Epidermiszelle hervor, die am Grunde nicht von anderen Zellen umgeben ist. Nach dem Auswaschen der Epidermiszelle treten drei Querteilungen ein und das Köpfchen schnürt sich als besondere Endzelle ab. Aus der Endzelle, die dicht mit Plasma erfüllt ist, tritt ein klebriger Saft aus.

20. Das Blatt

Die Blätter von *Populus* sind ein sehr geeignetes Objekt, um an Querschnitten durch die Blattspreite den inneren Aufbau des Blattes kennen zu lernen. Aus dem Blatt wird ein ganz schmaler

Streifen herausgeschnitten und zwischen Hohlzylinder eingeklemmt. Mit dem Rasiermesser stellen wir viele zarte Querschnitte her, übertragen sie in

Wasser und suchen unter dem Mikroskop die besten unbeschädigten Schnitte heraus (Abb. 55).

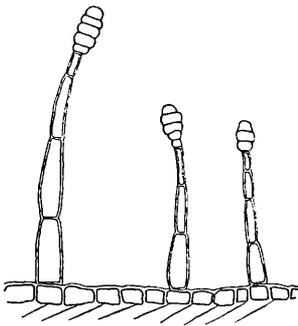


Abb. 54. Drüsenhaar von *Pelargonium*

Die Zellen der Oberseite bilden eine feste geschlossene Schicht von Zellen (Epidermis), die länger als breit sind und gegenüber den anderen zu beobachtenden Zellen starke Wände besitzen. Auch die Unterseite des Blattes wird durch eine

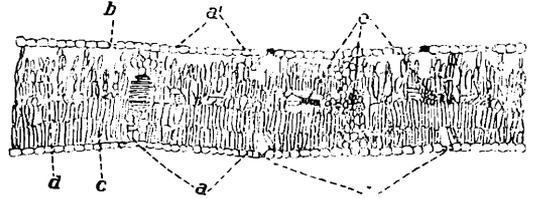


Abb. 55. Blattquerschnitt von *Populus balsamifera*. — a = Epidermis d. Oberseite und a' = der Unterseite. b = Spaltöffnungen. c = Palisadengewebe. d = Schwammparenchym. e = Gefäßbündel (Blattnerve). Nach Sigmund.

Epidermis gebildet und zwischen diesen beiden Häuten liegt das Blattgewebe (Mesophyll). Es ist nicht einheitlich gebaut, besteht vielmehr aus zwei verschieden geformten Zellkomplexen. Der Epidermis der Oberseite folgen sehr lang gestreckte zylindrische Zellen, die Palisadenzellen genannt werden. Diese Zellen vereinigen sich nach unten zu zu kleinen Gruppen und hier setzt die zweite Schicht des Blattes, das Schwammparenchym, an. Das Schwammparenchym zeigt unregelmäßig gestaltete Zellen, die zu einem Netzwerk verflochten sind und es setzt sich bis zur unteren Epidermis fort. Die untere Epidermis wird häufig unterbrochen von Öffnungen, Spaltöffnungen, die ins Innere des Blattes führen. Palisadenparenchym und Blattparenchym enthalten Chlorophyllkörner und sie bilden zusammen das Assimilationsgewebe. Zur Beobachtung der Blattnerve müssen solche Blätter ausgewählt werden, die eine Untersuchung ohne Anfertigung von Flächen-schnitten zulassen. Die Blätter müssen also sehr dünn sein. Wir benützen dazu die Blätter der Weide. Mit Alkohol wird zuerst das Chlorophyll ausgezogen und gleichzeitig erfolgt die Härtung. Die Blätter werden dann in ein Aufhellungsgemisch von 8 Teilen Chloralhydrat und 5 Teilen Wasser übertragen. Die aufhellende Wirkung dieser Lösung ist so stark, daß man jeden gewünschten optischen Durchschnitt des Blattes in

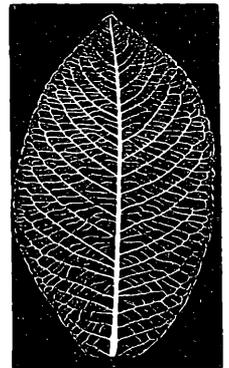


Abb. 56. Blattnervatur einer Weide (*Salix caprea*). (½ nat. Größ.) Nach Ettinghausen

Wassereinschluß beobachten kann (Abb. 56). Durch die Mitte des Blattes verläuft bis zur Spitze ein starker Mittelnerv und von diesem zweigen die Seitennerven ab, die nach ihrer Größe und weiteren Verzweigung verschiedenen Ordnungen zugeteilt werden. Die Verzweigung geht schließlich bis zur Auflösung und Blindendigung. Was wir vor uns haben, sind die bereits bekannten Leitbündel und Leitbündelendigungen. Sie vermitteln die Wasserführung bis ins Blatt

entnommenen Wurzeln meistens nicht auf und wir verschaffen sie uns auf folgende Weise. Eine Schale mit senkrechten Seitenwänden wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt und so mit Fließpapier ausgelegt, daß die Oberfläche des Papiers parallel zum Boden des Gefäßes ungefähr 5 cm über der Wasseroberfläche liegt; die Seitenränder des Papiers tauchen bis zum Boden ins Wasser ein. Dadurch erreichen wir, daß das Papier dauernd Feuchtigkeit aufzieht und sie den Weizenkörnern zuführt, die wir in kleine Löcher auf der Oberseite des Papiers eingeklemmt haben. Die Schale setzen wir für einige Tage ins Dunkle und warten die Entwicklung ab. Die Wurzeln wachsen senkrecht zum Wasser hinab und haben kurz hinter ihrer Spitze einen dichten Besatz von weißschimmernden feinen Wurzelhaaren. Mit dem Skalpell wird ein kleines Stückchen dieser Zone abgetrennt und in Wassereinschluß beobachtet. Die Wurzelhaare sind lange Schläuche ohne Querwände, die direkt aus den Epidermiszellen der Wurzel hervorgehen, sind also einfach Ausstülpungen dieser Schicht (Abbildung 58). Durch Diosmose entziehen sie dem Erdboden das Wasser und leiten es dem Zentrum der Wurzel zu. — Nur der mit Wurzelhaaren bedeckte Teil der Wurzel dient der Wasseraufnahme, und je mehr die Spitze der Wurzel weiterwächst, desto weiter verschiebt sich die Zone der Wurzelhaare nach unten; die oberen Wurzelhaare sterben ab. — Durch kräftige Wurzeln der Kuchenzwiebel (*Allium cepa*) oder einer Hyazinthe machen wir zwischen Holundermark Querschnitte mit dem Rasiermesser. Die Wurzeln sind leicht durch Kultur zu erhalten. Die Zwiebel wird auf ein mit Wasser gefülltes Hyazinthenglas gelegt und bald beginnt sie auszutreiben. Beim Betrachten mit schwacher Vergrößerung zeigen

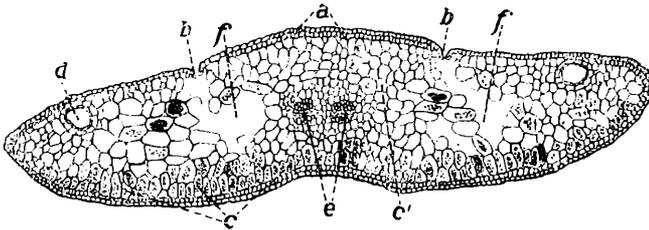


Abb. 57. Blattquerschnitt von *Abies pectinata*. — a = zweiseichtige Epidermis. b = Spaltöffnungen d. Blattunterseite. c = palisadenähnliches Assimilationsgewebe. c' = Schwammparenchym. e = Gefäßbündel. f = Natürl. Lücken im Schwammparenchym. d = Harzgänge. Nach Sigmund.

hinein und geben hier ihre Stoffe unmittelbar an die Mesophyllzellen ab. Die letzten Verzweigungen der Nerven werden aus nur einer Ringgefäßtracheide gebildet, die von einer Scheide von Parenchymzellen umgeben ist. Querschnitte durch die Nerven zeigen die Anordnung von Tracheiden und Parenchymzellen.

Das Nadelblatt der Kiefer (*Pinus silvestris*) oder der Tanne (*Abies pectinata*) bietet in seinem Bau einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Zwischen Holundermark werden Querschnitte durch eine Nadel angefertigt (Abb. 57). Die Epidermis ist hier außerordentlich stark verdickt und die Spaltöffnungen liegen sehr tief. Die die Atemhöhle abschließende Zelle hat U-förmige Gestalt und gehört einem Assimilationsgewebe an, das in seiner Form sehr stark von dem bisher gesehenen abweicht. Die Zellen sind plattenförmig, besitzen viele vorspringende Falten und werden Faltenparenchym genannt. Dieser Bau bewirkt eine Vergrößerung der Assimilationsfläche und bildet gewissermaßen eine Kompensation zur xerophytischen Struktur des Blattes. Im Faltenparenchym bemerken wir dann noch Harzkanäle, die von Sklerenchym-scheiden umschlossen sind.

21. Der Bau der Wurzel

Bevor an Quer- und Längsschnitten der Bau verschiedener Wurzeln betrachtet wird, unterrichten wir uns kurz über die Wurzelhaare. Diese außerordentlich feinen und zarten Gebilde fallen an den dem Boden

entnommenen Wurzeln meistens nicht auf und wir verschaffen sie uns auf folgende Weise. Eine Schale mit senkrechten Seitenwänden wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt und so mit Fließpapier ausgelegt, daß die Oberfläche des Papiers parallel zum Boden des Gefäßes ungefähr 5 cm über der Wasseroberfläche liegt; die Seitenränder des Papiers tauchen bis zum Boden ins Wasser ein. Dadurch erreichen wir, daß das Papier dauernd Feuchtigkeit aufzieht und sie den Weizenkörnern zuführt, die wir in kleine Löcher auf der Oberseite des Papiers eingeklemmt haben. Die Schale setzen wir für einige Tage ins Dunkle und warten die Entwicklung ab. Die Wurzeln wachsen senkrecht zum Wasser hinab und haben kurz hinter ihrer Spitze einen dichten Besatz von weißschimmernden feinen Wurzelhaaren. Mit dem Skalpell wird ein kleines Stückchen dieser Zone abgetrennt und in Wassereinschluß beobachtet. Die Wurzelhaare sind lange Schläuche ohne Querwände, die direkt aus den Epidermiszellen der Wurzel hervorgehen, sind also einfach Ausstülpungen dieser Schicht (Abbildung 58). Durch Diosmose entziehen sie dem Erdboden das Wasser und leiten es dem Zentrum der Wurzel zu. — Nur der mit Wurzelhaaren bedeckte Teil der Wurzel dient der Wasseraufnahme, und je mehr die Spitze der Wurzel weiterwächst, desto weiter verschiebt sich die Zone der Wurzelhaare nach unten; die oberen Wurzelhaare sterben ab. — Durch kräftige Wurzeln der Kuchenzwiebel (*Allium cepa*) oder einer Hyazinthe machen wir zwischen Holundermark Querschnitte mit dem Rasiermesser. Die Wurzeln sind leicht durch Kultur zu erhalten. Die Zwiebel wird auf ein mit Wasser gefülltes Hyazinthenglas gelegt und bald beginnt sie auszutreiben. Beim Betrachten mit schwacher Vergrößerung zeigen



Abb. 58. Spitze eines Wurzelhaares mit Bodenteilchen vergrößert. 240f. vergr. Nach Koll.

sich uns im Querschnitt zwei große Kreise; ein äußerer, der durch das Rindengewebe gebildet wird, und ein innerer, der das Leitungs-gewebe enthält. Die Oberhaut der Wurzel wird im jungen Stadium aus Epidermiszellen mit den schon bekannten Wurzel-

haaren gebildet. Wächst die Wurzel weiter, so sterben die Haare ab und auch die Epidermis geht zugrunde und an ihre Stelle tritt

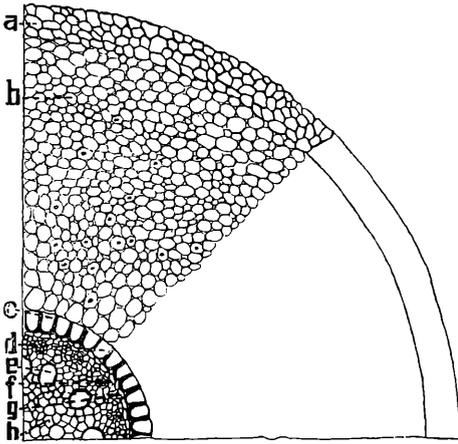


Abb. 59. Wurzelquerschnitt von *Iris germanica*. — a = Exodermis. b = Rindengewebe. c = Endodermis. d = Durchlaßzelle der Endodermis. e = Gefäße. f = Siebteil. g = Perizykel. h = Zentrales Parenchym. Nach Sigmund

die äußere Schicht des mächtigen Rindengewebes. Die Zellen sind verkorkt (kutiniert) und werden Exodermis genannt. Dem Kutisgewebe folgt nach innen die Rindenschicht. Sie ist außerordentlich mächtig und wird aus parenchymatischen Zellen gebildet. Die nächste, an die Rinde anschließende Zellschicht ist die Endodermis, die als Zylinder den ganzen Zentralstrang der Wurzel umschließt und nach Zufügung von Chlorzinkjod zum Präparat gelb gefärbt hervortritt. Der Zentralstrang wird erfüllt von einem radialen Leitbündel, d. h. vom Mittelpunkt aus finden sich die Elemente radial angeordnet. Die Mitte wird eingenommen von einem oder von mehreren großen Gefäßen und an diese schließen sich nach außen immer kleiner werdende Gefäße an. Die inneren, großen Gefäße sind Treppengefäße; die engeren Tracheiden. Zwischen den Strahlen des Gefäßteiles liegen die Siebteile. Die äußersten Zellen des Gefäß- und Siebteiles grenzen nicht unmittelbar an die Endodermis; zwischen diesen beiden Schichten liegt eine einfache Zellschicht, der Perizykel.

Der Querschnitt durch die Wurzel der Schwertlilie (*Iris*) vermittelt uns ein ähnliches Bild (Abb. 59). Wir vergrößern den Übergang vom Zentralstrang zur Rinde stärker und beobachten nun, daß die Endodermis in anderer Weise ausgebildet ist als bei *Allium*. Die Zellen sind nach der dem Wurzelinnern zu gelegenen Seite sehr stark verdickt und in diesem Ring verdickter

Zellen finden sich an einzelnen Stellen unverdickte Zellen. Sie liegen meistens vor einem Gefäßbündel, gestatten so einen schnellen Transport des Wassers von der Rinde zum Gefäßteil und werden Durchlaßzellen genannt. Die Elemente des Gefäßbündels sind auch hier wieder radial angeordnet, doch stoßen sie nicht im Mittelpunkt zusammen, sondern lassen einen Raum frei, der von Markgewebe eingenommen wird.

Zum Beweise, daß der Bau der Wurzel bei den Einkeimblättrigen (Monocotyledonen) und Zweikeimblättrigen (Dicotyledonen) vollständig übereinstimmt, schneiden wir jetzt noch die Wurzeln eines Hahnenfußgewächses (*Ranunculus spec.*). Auch hier beobachten wir wieder den zentral gelegenen Gefäßteil, doch ist die Anordnung der Gefäß- und Siebstränge vierstrahlig (Abb. 60).

Längsschnitte durch eine Wurzelspitze sollen uns nun bekanntmachen mit dem Vegetationspunkt der Wurzel. Wir benutzen dazu die Wurzeln einer auskeimenden Getreideart. Die Längsschnitte durch frisches Material müssen genau median geführt werden. Die Spitze wird zwischen Daumen und Zeigefinger eingeklemmt und mit dem Rasiermesser führt man zarte Längsschnitte aus. Das Schneiden erfordert einige Übung, und beim Nichtgelingen der Schnitte klemme man die Spitze in Paraffin ein und schneide mit dem Mikrotom. Der Längsschnitt zeigt uns nun zwei ganz deutlich gegeneinander abgesetzte Schichten. Es sind dies die zum eigentlichen Wurzelkörper

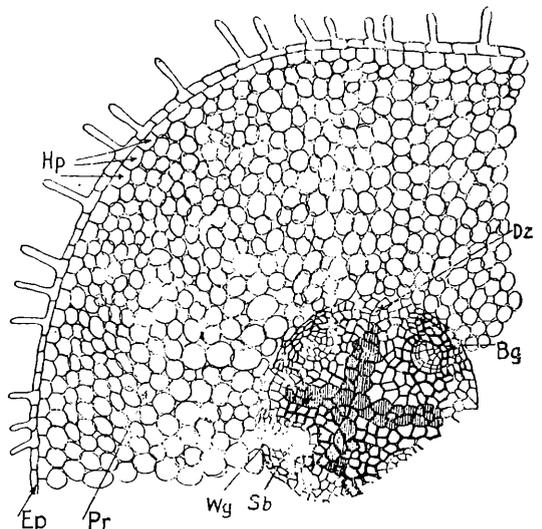


Abb. 60. Wurzelquerschnitt von *Ranunculus lanuginosus*. — Ep = Epidermis mit Hp = Hypodermis. Pr = Parenchym. Wg = Wasserröhren. Sb = Siebröhren. Dz = Durchlaßzellen. Bg = Bastzellen. Nach Sigmund

gehörigen Zellen und die, welche als zur Wurzelhaube gehörig gerechnet werden müssen (Abb. 61). Im eigentlichen Wurzelkörper finden sich in der Längsanordnung mehrere Zellreihen, die das Dauergewebe liefern. Im Innern finden wir das Plerom, das anschließend vom Periblem umgeben wird. Nach außen hin umschließt das Dermatogen die inneren Schichten und aus dieser Schicht geht durch Zellverdickung die Außenwand der Wurzel hervor. Das Dermatogen zieht von beiden Seiten her durch die Wurzelhaube hindurch, bildet immer feinere Zellen aus und schließt die eigentliche Wurzelhaube von dem Wurzelkörper ab. In der Mitte des Schnittes vereinigen sich die Zellen des Dermatogens und Periblems zu einer einschichtigen Zelllage, vor der das Plerom endet. Nach der Wurzelspitze zu liegen unter dieser Trennungslinie die Initialzellen für die Wurzelhaube, das Kalyptrogen. Die Wurzelhaube wird Kalyptra genannt und sie besteht aus Zellen, die vom Kalyptrogen reihen-

der äußersten Schicht trennen die Zellen sich voneinander, werden abgestoßen und gehen schließlich zugrunde. — Aus dem Periblem geht bei der weiteren Entwicklung

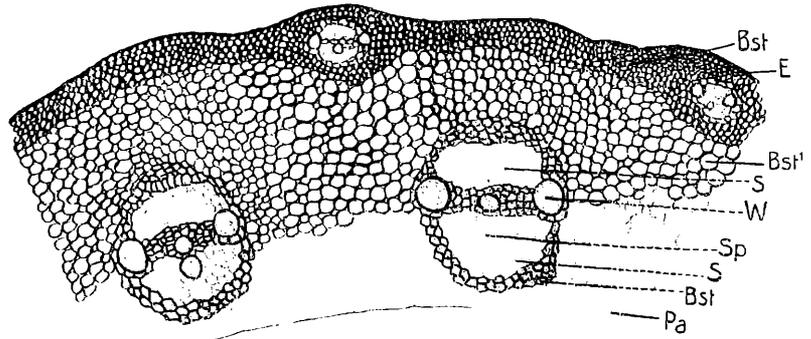


Abb. 62. Halmquerschnitt von Hafer (*Avena sativa*). — *Bst* = äußerer u. *Bst^l* = innerer Bastring. *E* = Epidermis. *S* = Siebröhren. *W* = Wassergefäße. *Pa* = Parenchym. *Sp* = Spaltöffn. Nach Sigmund

die Rinde hervor und die innerste, dem Plerom angelagerte Zellreihe bildet die Endodermis. Das Plerom ergibt den schon bekannten Zentralzylinder mit seinen Gefäßen. Im Schnitt deuten einzelne Zellreihen durch ihre Größe schon darauf hin, daß aus ihnen später ein Gefäß hervorgehen wird.

Der Vegetationspunkt liegt im Innern der Wurzel und ist so vollkommen geschützt. Die Wurzelhaube bildet die Schutzscheide dieser embryonalen Zellen. Sie ist unbedingt notwendig, denn beim Eindringen in den Boden würden Beschädigungen nicht ausbleiben und eine Neuerzeugung von Dauerzellen der Wurzelhaube und des Wurzelkörpers könnte nicht mehr stattfinden.

Die angefertigten Schnitte müssen zur besseren Sichtbarmachung der Gewebe evtl. mit Kalilauge aufgehellt werden. Gut gelungene Schnitte werden mit Safranin nach der Uhrglasschälchenmethode gefärbt und in Glyceringelatine eingeschlossen.

22. Der Bau des Stammes

Haben wir vorher beobachtet, daß zwischen den Dikotyledonen und Monokotyledonen kein wesentlicher Unterschied im Bau der Wurzel besteht, so müssen wir bei der Bearbeitung des Stammes eine scharfe Trennung dieser beiden Gruppen vornehmen. Am einfachen Orientierungspräparat sieht man schon den Unterschied. Durch einen *Hafers* Halm (*Avena sativa*) stellen wir einen Querschnitt her und übertragen ihn gleich in eine Chlorzinkjodlösung. Die primäre Rinde erscheint braun gefärbt und umgibt einen Zentralzylinder, der aus Grund-

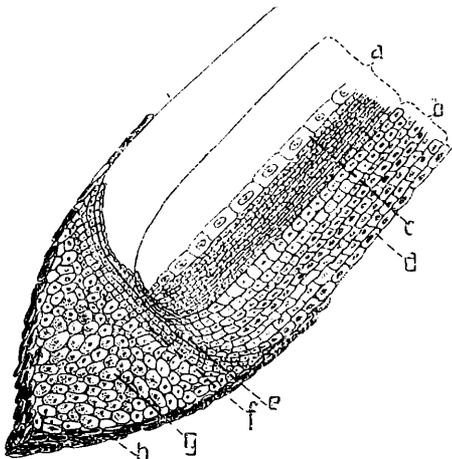


Abb. 61. Längsschnitt durch die Wurzelspitze von *Zea Mays*. — *a* = Pleromzylinder. *b* = Periblem. *c* = Anlage d. Gefäße. *d* = Dermatogen. *e* = Keimschicht. *f* = Wurzelspitze. *g* = Wurzelhaubenzellen mit Statolithenstärke. *h* = verschleimte Zellen d. Wurzelhaube. Nach Sigmund

förmig nach außen hin abgegeben werden. Je weiter sie sich vom Kalyptrogen entfernen, desto größer werden die Zellen und nehmen eine langgestreckte Gestalt an. In

gewebe mit vielen eingestreuten Gefäßbündeln besteht. Die Gefäßbündel liegen in der Nähe der Epidermis etwas enger zusammen, zeigen aber im Grundgewebe selbst

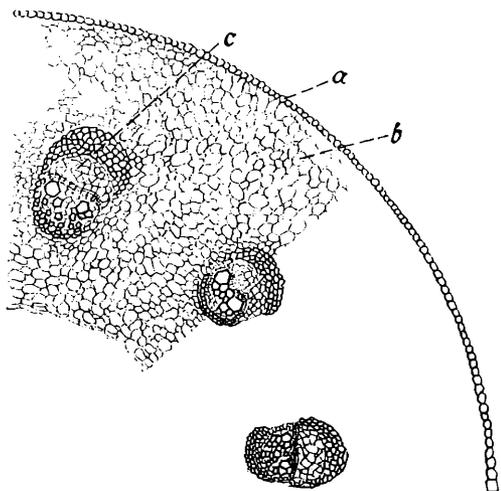


Abb. 63. Stengelquerschnitt von *Ranunculus repens*. — *a* = Epidermis. *b* = Parenchymgewebe. *c* = Gefäßbündel. Nach Sigmund

keine bestimmte Lagerung; sie liegen zerstreut (Abb. 62). Dies der Typ der Monokotyledonen. — Auf dem Querschnitt eines Hahnenfußstengels liegen die Gefäßbündel deutlich im Kreis angeordnet (Abb. 63): Typ der Dikotyledonen.

Zur genaueren Betrachtung müssen wir sehr feine Querschnitte durch den Stengel von *Avena sativa* herstellen und bei stärkerer Vergrößerung auf ein Gefäßbündel einstellen, das nicht zu nahe dem Rande liegt. Auch hier setzen wir gleich einen Tropfen Chlorzinkjodlösung¹⁾ dem Präparat zu. Das Gefäßbündel ist mit einer Scheide sehr stark rotbraun gefärbter Zellen umgeben und wird dadurch abgeschlossen vom Grundgewebe. Innerhalb dieser Scheide liegen die beiden schon bekannten Teile des Gefäßbündels, die größeren Gefäße selbst, der Xylemteil und der Siebteil, Kribralteil.²⁾ Die Gefäße differenzieren sich hier in zwei große Gefäße und zwischen beiden liegen kleinere Ringgefäß- und Schraubengefäßtracheiden. Der Interzellulargang ist durch Zerreißen der Zellen entstanden. Nach

¹⁾ Chlorzinkjodlösung: 20 Teile Chlorzink, 8,5 Teile Jodkalium und 1,3 Teile Jod in 10,5 Teilen Wasser lösen.

²⁾ Gefäßteil (= Vasalteil, Xylem, primärer Holzteil, Hadrom), Siebteil (= Kribralteil, Phloem, primärer Bastteil, Leptom). Gefäßbündel (= Kribovasalbündel, Fibrovasalbündel, Mestom).

außen zu, also in der Richtung der Oberfläche des Stengels, liegt der Siebteil. Während die Gefäße im wesentlichen der Wasserleitung dienen, leiten die Zellen des Siebteils die organischen Stoffe. Sie sind deshalb bedeutend enger gebaut und zwischen ihnen liegen die noch engeren Geleitzellen. Siebteil und Gefäßteil haben durch die Einwirkung der Chlorzinkjodlösung eine violette bezw. gelbbraune Färbung angenommen. Die letzten im Gefäßbündel liegenden Elemente schließen an den Siebteil an und leiten über zur Scheide. Es sind dies Siebröhren und Geleitzellen (Kribralprimanen), die nicht mehr an der Leitung beteiligt sind; sie sind stark verquollen und haben braune Färbung angenommen. — Dieses Leitbündel wird als „geschlossen“ bezeichnet, weil sich zwischen dem Siebteil und dem Gefäßteil kein teilungsfähiges Gewebe mehr vorfindet und die Bezeichnung „kollateral“ soll andeuten, daß der Siebteil einseitig an den Gefäßteil anschließt.

Schon vorher hatten wir uns in einem Übersichtspräparat die Lage der Leitbündel beim Hahnenfuß angesehen (s. Abb. 63). Jetzt stellen wir feine Querschnitte durch einen Ausläufer her und stellen auf ein Gefäßbündel scharf ein (starke Vergrößerung) (Abb. 64). Die Anordnung der ein-

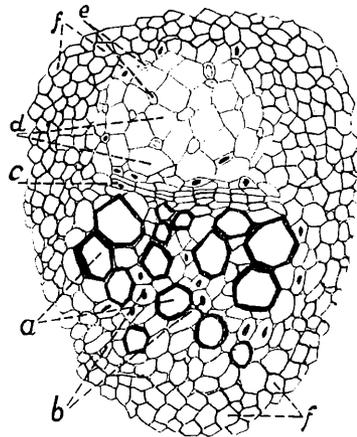


Abb. 64. Gefäßbündelquerschnitt von *Ranunculus repens* bei stärkerer Vergrößerung. — *a* = Tracheen u. Tracheiden. *b* = Holzparenchym. *c* = Kambium. *d* = Siebröhren. *e* = Siebzellen. *f* = Gewebskappen aus Sklerenchymzellen. Nach Sigmund

zelnen Elemente ist die gleiche wie bei *Avena sativa*. Im Innern liegen die Gefäße und sie nehmen von innen nach außen an Größe zu. Zwischen dem Siebteil und dem Gefäßteil schaltet sich hier aber eine besondere Schicht von parallel verlaufenden, sehr zartwandigen Zellen ein, denen dann erst der Siebteil folgt. Es ist dies das Kambium,

ein teilungsfähiges Gewebe, und das Vorhandensein dieses Gewebes scheidet die Dikotyledonen von den Monokotyledonen. Das Gefäßbündel wird ein „offenes“ kollaterales genannt. Die Kambiumzellen geben nach innen immer neue Gefäßzellen und nach außen Siebröhren ab. Die Scheide wird aus stark verdickten Zellen gebildet, doch befinden sich zwischen diesen die leicht erkennbaren Durchlaßzellen. — Der Schnitt wird in Chlorzinkjodlösung beobachtet.

Um auch noch das bikollaterale Gefäßbündel kennen zu lernen, schneiden wir in gleicher Weise die Stengel des Kürbis (*Cucurbita pepo*). Gut ausgebildet finden sich die Gefäßbündel erst in einiger Entfernung von der Wachstumsspitze, und deshalb muß der Schnitt in einem Meter Entfernung von der Spitze geführt werden. Schon mit bloßem Auge kann man die Gefäßbündel, die in zwei Kreisen zu je 5 angeordnet liegen, erkennen (Abb. 65), und um einen guten Schnitt zu erhalten, spalten wir einen kleinen Teil des Stengelstückes heraus und schneiden nun quer. Die einzelnen Teile des Gefäßbündels sind uns ja schon aus den vorigen Schnitten bekannt, und deshalb achten wir nur noch auf die Lage der einzelnen Elemente zueinander. In der Mitte liegt von Vasalparenchym umschlossen der Gefäßteil und nach innen und nach außen schließen sich unterbrochen vom

Kambium die Siebteile an. Eine eigentliche Scheide ist nicht ausgebildet, das Gefäßbündel geht unmittelbar in das Grundgewebe über.

Dauerpräparate von diesen Schnitten wer-

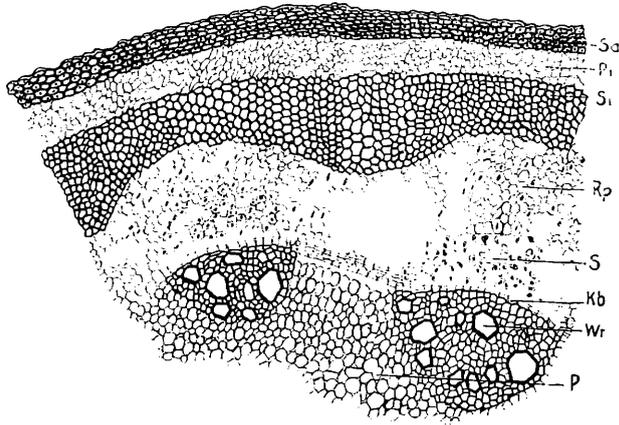


Abb. 66. Stammquerschnitt einer einjährigen *Aristolochia siphon*. — P = Mark. P₁ = Parenchym. Wr = Wasserröhren d. Gefäßteils. Kb = Kambium. S = Siebröhren u. Geleitzellen. Rp = Rindenparenchym. S₁ = innerer Sklerenchymring. Sa = äußerer Ring aus Kollenchymzellen. Nach Sigmund

den nach der Uhrglasschälchenmethode angefertigt. Die Färbung mit Safranin (vergl. S. 35) ist sehr haltbar. Die Schnitte müssen vor dem Einbringen in die Farbe aber erst mit einer 1%igen Chromsäurelösung zwei Stunden gebeizt und dann $\frac{1}{4}$ Stunde in Wasser ausgewaschen werden. Die Elemente des Gefäßteils erscheinen nach der Färbung rot und die des Siebteils mehr bräunlich. Eingeschlossen wird in Kanadabalsam.

Durch das Kambium wird der Gefäßteil (Holzteil) und Siebteil (Bastteil) dauernd ergänzt; von hier aus erfolgt also das Dickenwachstum des Stammes. Ein sehr geeignetes Objekt zur Untersuchung dieses Dickenwachstums ist der Pfeifenstrauch (*Aristolochia siphon*). Zweige von 5 mm Dicke müssen im Juni geschnitten und in Alkohol eingelegt werden. Auf zarten Querschnitten sieht man das Mark und die ringförmig angeordneten Gefäßbündel, die umgeben werden von einem Sklerenchymring (Abb. 66). Zwischen dem Siebteil und Gefäßteil zieht sich ein hell schimmernder Ring hindurch und er erfährt auch zwischen den Gefäßbündeln keine Unterbrechung; es ist der Kambiumring. Nach innen wird dauernd neues Holz ausgebildet und nach außen erfolgt innerhalb der Gefäßbündel die Erzeugung von Bast. Zwischen den Gefäßbündeln liegen die primären Markstrahlen. Durch die Kambiumtätigkeit in den Gefäßbündeln wird auch das zwischen den Gefäßbündeln be-

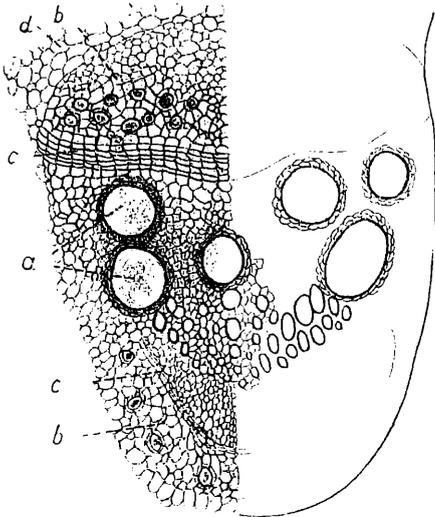


Abb. 65. Gefäßbündelquerschnitt von *Cucurbita pepo*. — a = weite Tracheen von Holzparenchymzellen umgeben. b = Siebteil. c = Kambium. d = Parenchymzellen. Nach Sigmund

findliche Gewebe wieder zur Teilung angeregt und es bildet das Interfaszikular-kambium aus, das zusammen mit dem Fas-

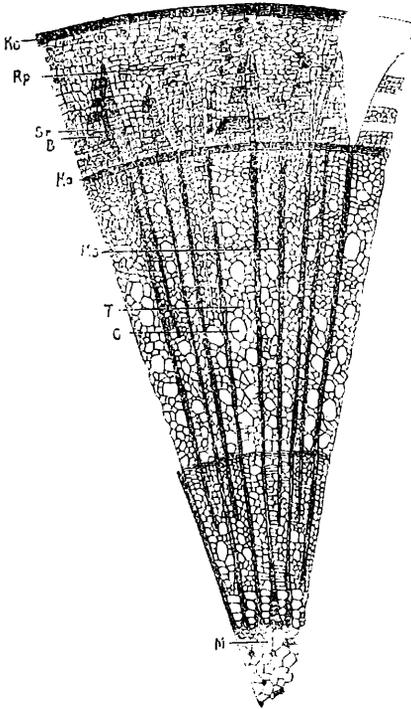


Abb. 67. Querschnitt durch einen einjährigen Lindenstamm. — *M* = Mark. *G* = getüpfeltes Gefäß. *T* = Tracheiden des Holzparenchyms. *Ms* = Markstrahl. *Ka* = Kambium. *Ba* = Bastfaserbündel. *Sr* = Siebröhren u. Geleitzellen. *Rp* = Rindenparenchym. *Ko* = Korkschichten der Rinde.
Nach Sigmund

zikularkambium den Kambiumring ergibt. — Mit Chlorzinkjodlösung färben!

Der Bau des Linden- und Kiefernholzes läßt sich aus den beigefügten Abbild. 67 und 68 leicht verstehen. Wir führen Quer- und Längsschnitte¹⁾ durch einen einjährigen Zweig der Linde aus. Die Gefäßbündel umschließen als vollständigen Ring das Mark, sind sehr dicht gelagert und bilden innen den Holz- und außen den Siebteil aus. Zwischen diesen beiden Schichten liegt die schon bekannte Kambiumzone. Die Markstrahlen dringen bis in die Rinde vor und zerlegen den Siebteil, in welchem Bastzellen, Siebröhren und Geleitzellen sichtbar sind, in einzelne Abschnitte. Auf die nach außen anschließende Zone des Korkes wollen wir hier noch nicht eingehen. — Der Längsschnitt zeigt die verschiedenen Elemente des Holzkörpers: Holzparenchymzellen, Tracheiden und weite Gefäße wechseln miteinander ab.

Quer- und Längsschnitte¹⁾ durch ein-
¹⁾ Das Material wird in Glycerin erweicht und ohne Einbettung mit dem Mikrotom geschnitten. Vgl. S. 12.

jährige Kiefernzweige zeigen den gleichen Bau wie Linden Zweige. Der Holzkörper umschließt den zentral gelegenen Markteil und durch den Holzkörper gehen die Markstrahlen hindurch. Kambium und Siebteil setzen sich nach außen hin an und dann folgt das lockere Rindenparenchym. Auf dem Querschnitt sehen wir im Rindenparenchym die ovalen Harzgänge. Korkbildungszone und Epidermis schließen das Gewebe ab. Der Bau des Holzes im Längsschnitt wird aus Abb. 69 entnommen.

Zum Färben von Paraffinschnitten verwendet man Gentianaviolett in wässriger oder halbkonzentrierter Lösung. Die Färbung ist in einigen Minuten beendet und die Präparate müssen in 50—70 %igem Alkohol ausgewaschen werden. Differenziert wird mit 1 %igem Salzsäurealkohol und danach kann über Xylol in Kanadabalsam eingeschlossen werden. In richtig differenzierten Präparaten erscheint das Holz dunkelblau und die nicht verholzten Zellen lichtblau.

An jungen Zweigen des Pfeifstrauches (*Aristolochia*) sieht man, daß die grüne Epidermis langsam verschwindet, sich in Fetzen ablösen läßt und einem Mantel von Korkzellen weicht. Die Bildung des Korkes geht von der Rindenschicht aus, die ein besonderes Korkkambium erzeugt. Dieses gibt nach außen in radialer Anordnung Korkzellen ab und nach innen verstärkt es die Rinde. Alle aus dem Korkkambium erzeugten Gewebe werden als Periderm

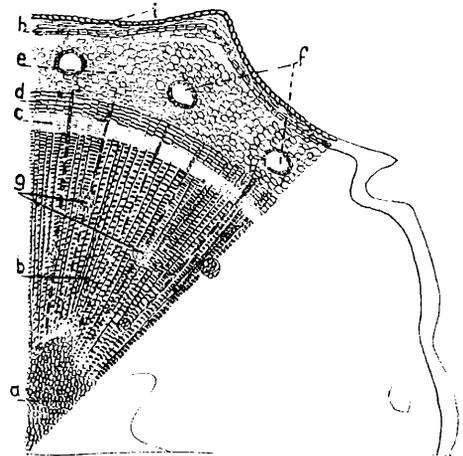


Abb. 68. Querschnitt durch einen einjährigen Stamm von *Pinus silvestris*. — *a* = Mark. *b* = Holzteil d. Stammes. *c* = Kambium. *d* = Siebteil d. Stammes. *e* = Rinde mit Harzgängen *f*. *h* = Korkkambium. *i* = Epidermis.
Nach Sigmund

bezeichnet. Die Korkzellen vermögen lange Zeit infolge ihrer Dehnbarkeit dem Dickenwachstum des Stengels zu folgen; schließlich

zerreißen sie aber und schilfern ab (Abb. 70). Kalilauge färbt nach längerer Einwirkung die Korkzellen gelb.

Die braune Korkschicht bildet aber nicht einen allseits festgeschlossenen Mantel um die inneren Gewebe; sie wird durchsetzt von sogenannten Rindenporen (Lentizellen, siehe Abb. 70 k). Sie vermitteln den Gasaustausch.

Schon vorher wurde gesagt, daß die aus dem Korkkambium hervorgegangenen Elemente dem Dickenwachstum nicht standhalten können und zersprengt werden. Das gilt besonders vom Peridermring, und seine Zersprengung innerhalb des Gewebes ruft eine Neuanlage in tieferen Schichten hervor. So können mehrere zersprengte Peridermringe übereinander liegen und die zwischen ihnen befindlichen Zellen des Rindengewebes sterben ab. Diese komplizierten Bildungen können wir an der Föhrenrinde gut beobachten. In Querschnitten, die vorher zum Austreiben der Luft in Alkohol gelegen haben, sieht man die Peridermzonen in verschiedenen Schichten übereinander und zwischen ihnen das abgestorbene Rindengewebe. Die Gesamtheit dieser Schichten bildet die *Borke* (s. Abb. 69).

23. Der Vegetationspunkt des Stammes

Vegetationspunkte sind bei den Wasserpflanzen gut zu beobachten und es stehen

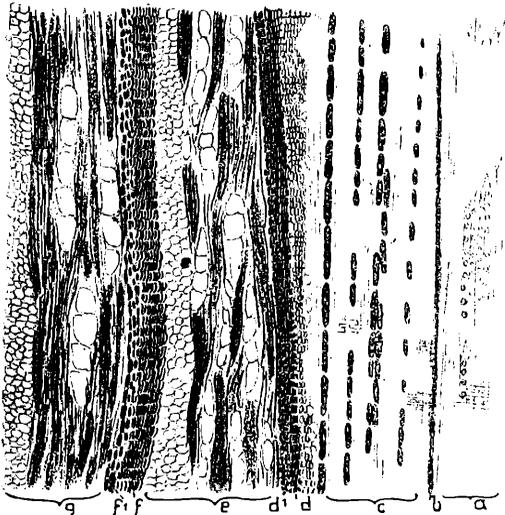


Abb. 69. Längsschnitt durch Rinde u. Borke von *Pinus silvestris*. — *a* = Tracheiden. *b* = Kambium. *c* = Siebteil. *d* = Korkkambium. *e* = letzte Rindenschicht. *f* = vorletztes Korkkambium. *f*¹ = vorletzte Korkschicht. *g* = vorletzte nach außen geschobene Rindenschicht. Nach Sigmund

lum demersum), Tausendblatt (*Myriophyllum*) oder auch der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*). *Elodea* ist sehr geeignet

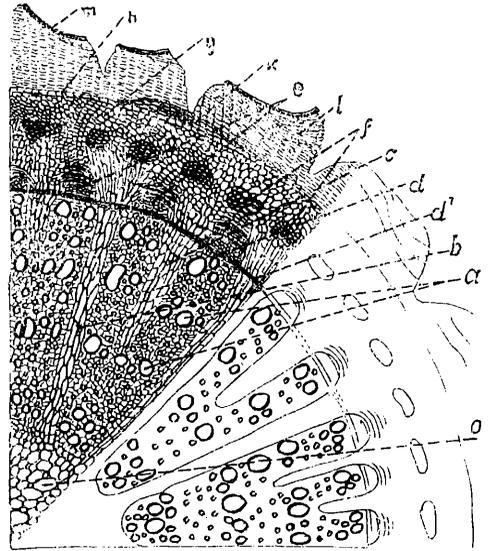


Abb. 70. Querschnitt durch einen mehrjährigen Zweig von *Aristolochia sipho*. — *a* = Holzteil. *b* = primärer u. *c* = sekundärer Markstrahl. *d* u. *d*¹ = Kambium. *e* = Siebteil d. Gefäßbündelringes. *f* = Reste d. zersprengten Sklerenchymringes. *g* = Rinde. *h* = Korkkambium. *k* = unverkorktes Gewebepolster einer Lentizelle. *l* = Kork. *m* = Reste d. Epidermis. *o* = Mark. Nach Sigmund

für unsere Untersuchungen und der einzuschlagende Weg richtet sich hier nach der Geschicklichkeit des Präparators. Wir schneiden mit einer Schere die Endknospe eines Sprosses ab und übertragen diese in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger. Ganz vorsichtig beginnt man mit zwei Nadeln die Blättchen abzupfen. Ein Präpariermikroskop oder eine Lupe leistet bei dieser Arbeit vorzügliche Dienste, denn die abzunehmenden Blättchen werden nach innen immer kleiner und besonders die Entfernung der letzten Blättchen ist ohne Lupe gar nicht möglich. Die Gefahr der Beschädigung des Vegetationspunktes ist recht groß und ein von der Nadel berührter Punkt ist meistens für die Beobachtung unbrauchbar. Der auf der Endknospe liegende Vegetationspunkt erscheint mit dieser zusammen als kleine weiße Spitze, und das Objekt muß sehr vorsichtig mit einem Deckglas versehen werden, damit keine Zerquetschungen vorkommen; das Deckglas erhält Wachsfüßchen. Schon bei schwacher Vergrößerung (Aufhellen mit Eau de Javelle!) sehen wir die Stammesspitze ganz deutlich als kleinen Kegel sich aus den nach unten zu immer größer werdenden Blattanlagen herausheben. Die Zellanordnung ist nicht ganz

uns hier eine ganze Reihe von Objekten zur Auswahl: Wasserpist (*Elodea canadensis*), Hornkraut (*Ceratophyl-*

leicht zu analysieren, weil das Objekt nicht im Schnitt vorliegt. Der Beobachter muß auf den optischen Durchschnitt einstellen und der befindet sich dann in der richtigen Lage, wenn der Scheitel des Sprosses die stärkste Wölbung zeigt. Als einzellige Schicht überzieht das Dermatogen den ganzen Scheitel des Vegetationskegels und daran anschließend folgt meistens in drei Zellreihen das Periblem. Das Plerom bildet den Mittelstrang und es endet mit stumpfer Spitze unter dem Periblem. Aus dem Plerom geht das zentrale Gefäßbündel hervor und das Periblem wird bei weiterer Entwicklung die primäre Rinde liefern. Ferner sind im Präparat noch kleinere und größere Ausstülpun-

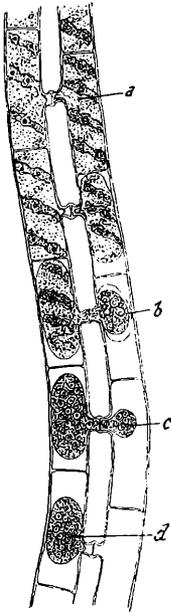


Abb. 71. *Spirogyra* spec. mit beginnender Kopulation. — a—d = vier aufeinanderfolgende Phasen der Kopulation. Nach Sigmund

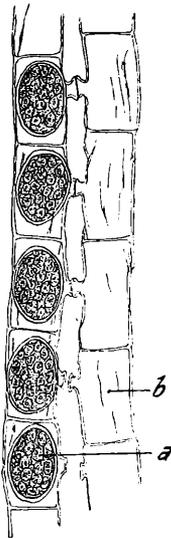


Abb. 72. *Spirogyra* mit fertigen Zoosporen a. b = leere Zellen des männl. Algenfadens. Nach Sigmund

gen des Periblems zu beobachten; es sind dies verschiedenaltige Blattanlagen. — Besser lassen sich alle diese Verhältnisse an mit dem Mikrotom hergestellten Schnitten beobachten. Nach der Präparation führen wir die freigelegte Endknospe durch die Alkoholreihe aufwärts bis ins Xylol und betten dann in Paraffin ein. Die Schnitte werden in der bekannten Weise hergestellt und mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain gefärbt. Das Plasma und die Zellkerne treten nach dieser Färbung blauschwarz hervor, und zur Sichtbarmachung der Zellwände überführt man nach dem Differenzieren in Eosin-Nelkenöl ($\frac{1}{2}$ Stunde), wäscht mit Xylol aus und schließt in Ka-

nadabalsam ein. Neben der blauschwarzen Kern- und Plasmafärbung tritt die rote Farbe der Zellwände schön hervor.

24. Bau und Fortpflanzung der Algen

a) Konjugaten. Die Konjugaten bilden auf Grund ihrer Fortpflanzungsverhältnisse innerhalb der Algen eine ganz streng abgeschlossene Gruppe. Die Fortpflanzung erfolgt durch Vereinigung oder Konjugation zweier geißelloser Gameten, die eine Zygospore bilden. Die Schraubenalge (*Spirogyra*) ist wohl die bekannteste Alge aus dieser Gruppe und sie kommt im Süßwasser als fädige, grüne Matten bildende Form recht häufig vor. Der Faden ist unverzweigt und jede Zelle enthält neben dem Zellkern einen bandförmigen, schraubigen Chloroplasten.

Zur Beobachtung des Kopulationsvorganges müssen wir geeignetes Material aufsuchen, das freilich nicht zu allen Jahreszeiten zu finden ist. In Kopulation befindliche Fäden fallen schon im Freien durch ihr krauses Aussehen auf. Sollten sich keine günstigen Stadien finden lassen, so muß die Kopulation angeregt werden. Von den Algenmassen werden nicht zu viele Fäden in eine kleine Schale übertragen, deren Boden mit Schlamm bedeckt ist. Die Fäden halten sich lange in solchen Kulturen. Setzt man die Schale dem Sonnenlicht aus und läßt das Wasser langsam verdunsten, dann schreiten die Algen meistens zur Kopulation. Beim Nichtgelingen dieses Versuches bringen wir in der Zeit von Februar bis Mai die Kultur in eine 2—4%ige Rohrzuckerlösung und stellen sie in die Sonne (nach Strasburger-Koernicke). Der Erfolg wird dann bald zu beobachten sein.

Reizvoll ist es, die Kopulation am lebenden Material zu beobachten. Um die Fäden nicht durch das Deckglas zu zerdrücken, muß die Beobachtung in einer feuchten Kammer erfolgen. Wir schneiden uns einen Pappstreifen in Größe des Objektträgers zu und schneiden in der Mitte ein Feld aus, das etwas kleiner ist als das Deckglas. Der Papprahmen wird ins Wasser geworfen und nachdem er sich vollgesogen hat, auf den Objektträger gelegt. Das Deckglas wird nun mit einem Tropfen der Kulturflüssigkeit bedeckt und die Algen hineingelegt. Zur Beobachtung muß der Tropfen nach unten in die Kammer hineinhängen, das Deckglas muß also umgekehrt aufgelegt werden (Strasburger-Koernicke). Unter dem Mikroskop sehen wir nun, daß die Kopulation leiterförmig erfolgt. Zwei Fäden haben sich eng aneinander gelegt und haben Fortsätze aufeinander zu getrieben (Abb. 71 u. 72). Finden

sich schon leere Fäden, dann wird man immer auf das Geschlecht der beiden Fäden schließen können, der leere Faden ist männ-

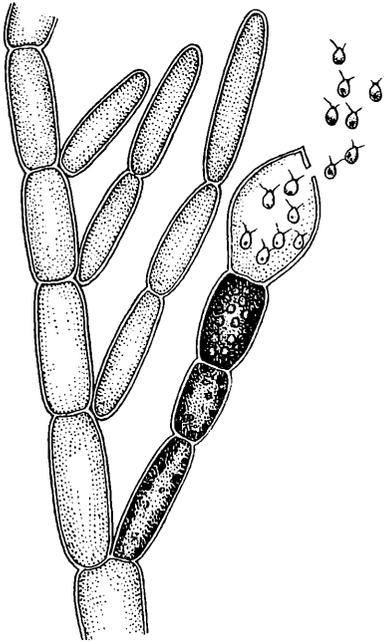


Abb. 73. *Cladophora glomerata*. 100f. vergr.

lich. Bevor das Plasma des männlichen Fadens in den weiblichen hinüberwandert, rundet es sich ab, zieht sich von der Zellwand zurück und beginnt in den Kopulationskanal einzudringen. Die Mittelwand des Kanals löst sich auf, der Inhalt wandert hinüber und verschmilzt mit dem Inhalt der weiblichen Zelle, der sich vorher auch abgerundet hat. Die so entstandene Zygote wird kugelförmig und umgibt sich mit einer doppelten Membran. Der ganze Vorgang der Vereinigung dauert ungefähr eine Stunde.

Zum genauen Studium der Kernverschmelzung und der Bildung des Zygotenkernes muß das Material fixiert werden. Das Objekt wird mit einer 1%igen Osmiumsäure übergossen, in verdünntes Glycerin übertragen und nach der auf S. 37 beschriebenen Methode muß das Glycerin langsam eindicken. Das so vorbehandelte Material wird dann in Glyzeringelatine eingebettet. An günstigen Stadien kann man sehen, daß die Kerne der beiden Gameten sich nähern und verschmelzen. — Genauere Beobachtung der Kernverschmelzung und der später erfolgenden Reduktion der Chromosomenzahlen müssen an fixiertem und geschnittenem Material gemacht werden. Die Fixierung erfolgt wie vorher mit einer 1%igen Osmiumsäurelösung und nachdem gründlich ausgewaschen

ist, wird über Xylol oder Benzol in Paraffin eingebettet. Nach dem Schneiden muß die Schwärzung durch Einwirkung von 1%iger Chromsäure entfernt werden, die mit Wasser ausgewaschen wird. Die Färbung erfolgt mit Eisenhämatoxylin (Heidenhain). — Der aus der Kopulation der beiden Gametenkerne hervorgegangene Kopulationskern teilt sich zweimal unter gleichzeitigem Erfolgen der Chromosomenreduktion. Es sind in der Zygote dann vier Kerne vorhanden, von denen jedoch drei degenerieren. Der vierte Kern tritt bei der Entwicklung zum Algenfaden in die Teilungsstadien ein.

b) Chlorophyceen. Zusammen mit *Spirogyra* wird man in Aquarien immer *Cladophora* beobachten können, eine sehr robuste und verzweigte Grünalge, die in Wassereinschluß untersucht wird

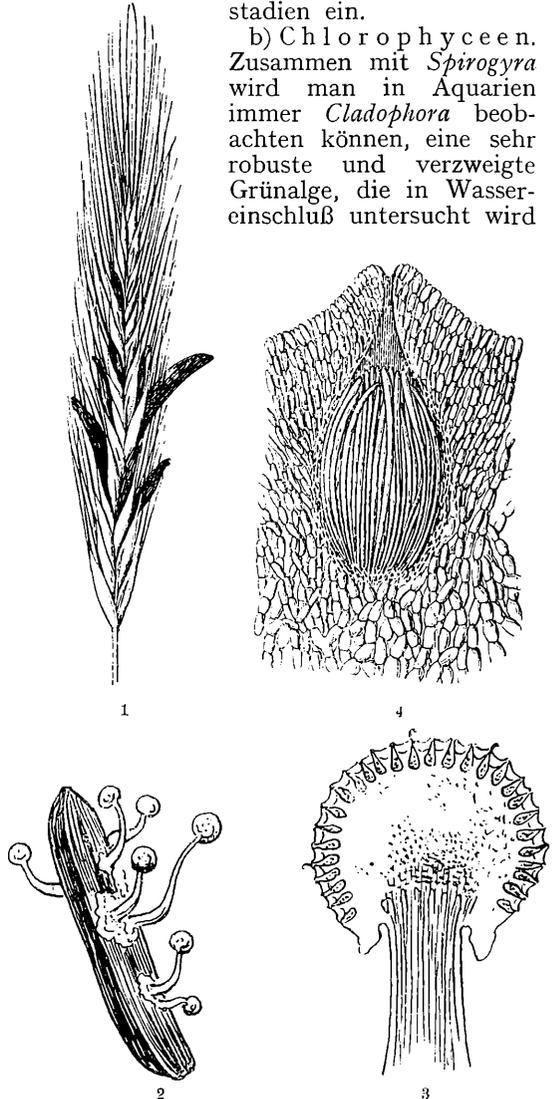


Abb. 74. *Claviceps purpurea*. 1 = Roggenähre mit reifen Sklerotien. 2 = gekeimtes Sklerotium mit gestielten Fruchtkörpern. 3 = Längsschnitt durch einen Fruchtkörper mit zahlreichen Perithezien. 4 = einzelnes Perithecium mit den langen, schmalen Asef, stärker vergr.

(Abb. 73). Die Zellen sind sehr groß, vielkernig und die Chromatophoren zeigen häufig ein netzförmiges Aussehen. Die Beobachtung der ungeschlechtlich gebildeten Schwärmsporen gelingt am besten an Material, das direkt aus fließendem Wasser (Bach) in eine flache Schale übertragen und mit nur wenig Wasser bedeckt wird. Die Umbildung des Zellinhaltes zu Schwärmsporen beginnt an der Spitze der Fäden. Die Zellen erscheinen besonders dunkelgrün und durch Druck von innen wird die verquollene Zellwand zerrissen und die Schwärmsporen oder Gameten treten aus. Die Schwärmsporen sind grüngelblich gefärbt, besitzen einen roten Augenfleck und am Vorderende zwei Geißeln. Sie bewegen sich — wenn die Beobachtung im Hängetropfen erfolgt — langsam dem Lichte zu und setzen sich fest. Aus den Schwärmsporen geht später die Alge hervor. — Fixierung und Färbung wie bei *Spirogyra*.

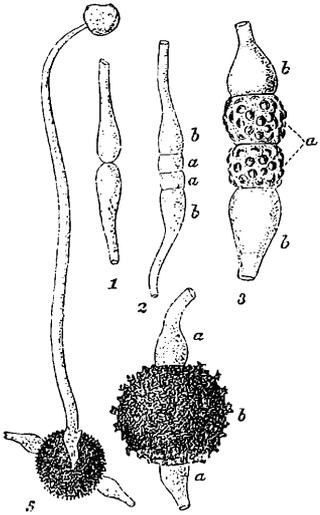


Abb. 75. *Mucor mucedo*, Zygosporienbildung. — 1 = Konjugationsäste. 2 = Abgrenzung der Gameten *a* von den Suspensoren *b*. 3 = weiteres Stadium, Warzenbildung. 4 = reife Zygospore *b* zwischen den Suspensoren *a*. 5 = Keimung der Zygosporien mit einem Sporangium. (Aus Strasburger)

besitzen einen roten Augenfleck und am Vorderende zwei Geißeln. Sie bewegen sich — wenn die Beobachtung im Hängetropfen erfolgt — langsam dem Lichte zu und setzen sich fest. Aus den Schwärmsporen geht später die Alge hervor. — Fixierung und Färbung wie bei *Spirogyra*.

25. Bau und Fortpflanzung der Pilze

Zu den Pilzen gehören fast alle Pflanzen, die des Blattgrüns entbehren. Sie lassen sich durch dieses Merkmal verhältnismäßig leicht abgrenzen. Sie sind die Konsumenten in der Natur, die durch ihre Tätigkeit dafür sorgen, daß die organische Substanz sich nicht aufhäuft, sondern wieder in den Kreislauf der Stoffe eintritt. Während die grünen Pflanzen sich selbst ernähren (= autotrophe Ernährung), empfangen die Pilze die fertige organische Substanz, ernähren sich mit Hilfe der grünen Pflanzen (= metatrophe Ernährung).

Das Vegetationssystem der Pilze ist einfach gebaut und geht immer — auch bei den höheren Pilzen — zurück auf ein fädiges Geflecht, das als Myzel bezeichnet wird. Die einzelnen, das Myzel zusammensetzenden Schläuche nennt man Hyphen. Die Hyphen sind sehr fein und mit dem bloßen Auge meistens nicht zu erkennen. Häufig entziehen sie sich auch der unmittelbaren Beobachtung durch ihre Lebensweise. Die als Hutpilze bezeichneten, überall in Wald und Feld vorkommenden Pilze sind nur die Fruchtkörper. Das Myzel selbst steckt im Boden drin und durchzieht als fädiges Wurzelgeflecht den ganzen Boden. Die Gesamtheit der Hyphen, das Myzel, kann die verschiedensten Formen annehmen. Beim Schimmelpilz erscheint es als weißliches oder grünliches Gespinnst, beim Hausschwamm durchzieht es als Strang das ganze Holz und selbst steinharte Gebilde (Sklerotien) werden beim Mutterkorn (*Claviceps purpurea*) beobachtet (Abb. 74).

Die Fortpflanzungsorgane der Pilze sind sehr vielgestaltig. Der Sexualakt ist recht versteckt; daher werden wir uns bei den folgenden Ausführungen immer auf Dinge beschränken müssen, die leicht zu beobachten sind.

Aus der Gruppe der Algenpilze (Phycomyceten) können wir den Kopfschimmel (*Mucor mucedo*) durch eine einfache Kultur gewinnen. Wir füllen einen flachen Teller mit Wasser, stellen einen Block hinein, legen ein Stückchen feuchtes Brot auf den Block und decken mit einer

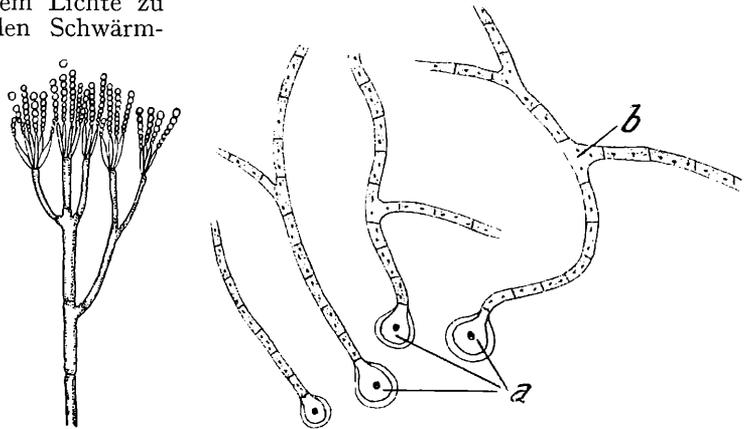


Abb. 76. *Penicillium crustaceum*, rechts keimende Sporen *a*. *b* = Keimschlauch (gegliederte Hyphen). Nach Sigmund

Glasglocke zu, deren Unterrand ins Wasser eintaucht. Nach einigen Tagen wird sich auf dem Brot ein weißlicher Filz zeigen. Aus den Verzweigungen heben sich auf kleinen Stielchen, mit der Lupe erkennbar, bräun-

liche Punkte empor. Mit der Lanzette übertragen wir ein wenig von dem Myzel auf den Objektträger mit Wasser, geben etwas Alkohol hinzu und beobachten nun. Die weißlichen Fäden sind wenig verzweigte Schläuche mit unregelmäßigen Querwänden und aus diesen Schläuchen geht der querwandlose Stiel mit dem Köpfchen (Sporangium) hervor (Abb. 75). Der Stiel setzt sich noch ein kleines Stückchen in das Sporangium hinein fort, grenzt sich durch eine vorspringende Wand ab und bildet hier die sogenannte Columella. Das Sporangium zerfließt in Wasser sehr leicht und gibt die Sporen, die in einem farblosen Schleim eingebettet liegen, frei.

Zur Herstellung von Dauerpräparaten schreite man zur Einzelkultur. Pferdemist ist ein sehr guter Nährboden für diesen Pilz, und durch Abkochen und Filtrieren des Mistes stellt man sich eine brauchbare Nährlösung her. Alle zur Verwendung kommenden Glasgeräte müssen vor dem Gebrauch gründlich abgekocht werden. Die Objektträger legt man in eine 10%ige Salzsäurelösung ein und spült sie kurz vor der Beschickung mit kochendem destill. Wasser ab (Strasburger-Koernicke). Zur Aussaat darf nur eine Spore kommen und zur Erzielung einer guten Kultur geht man folgendermaßen vor: In ein Uhrschälchen mit Wasser wird ein Sporangium übertragen. Die Wand löst sich bald auf und die Sporen befinden sich jetzt im Wasser. Mit einer abgeglühten Nadel nimmt man einen Tropfen heraus und zieht ihn zu einem langen Strich auf dem Objektträger aus. Dann wird unter dem Mikroskop ohne Deckglas durchmustert. Findet sich nur eine Spore in dem Tropfen, so kann gleich ein Tropfen der Nährlösung zugesetzt werden. In dieser Weise bereitet man sich mehrere Objektträger vor und stellt sie alle auf ein kleines Gestell in die feuchte Kammer. In wenigen Tagen werden die Myzele herangewachsen sein und zur Erreichung einer Entwicklungsübersicht fixiert man die einzelnen Objektträger in verschiedenen Zeitabständen. Gute Resultate ergibt die Fixierung mit der schwächeren Flemmingschen Lösung und die Färbung mit Eisenhämatoxylin. Fixierung und Färbung werden immer auf dem Objektträger vorgenommen.

Mucor mucedo ist heterothallisch, d. h. es bilden sich männliche und weibliche Thalli aus und erst nach der Kopulation können *Zygosporen* gebildet werden (s. Abb. 75). Wir breiten Pferdemist in einer flachen Schale aus und erwarten jetzt die Entwicklung. Sind männliche und weibliche Thalli vorhanden, so entstehen durch Hyphen-

Verschmelzungen die *Zygosporen*. Die Myzelfäden schwellen an den Enden an, nähern sich und treten in Berührung miteinander. In einiger Entfernung von der Berührungswand werden Scheidewände ausgebildet und nach kurzer Zeit wird die Berührungswand aufgelöst. Die Zellinhalte beider abgetrennter Zellen treten in Ver-

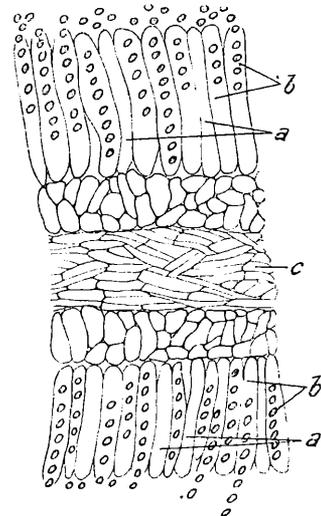


Abb. 77. *Morchella esculenta*, Ascosporenlager, quer. — a = Paraphysen. b = Sporenschläuche. c = Hyphen einer Rippe. Nach Sigmund

bindung miteinander, umgeben sich mit einer gemeinsamen Membran und dieses neue Gebilde wächst heran zur Zygospore, die durch ihre dunkle Farbe auffällt. Unter dem Mikroskop zeigt sie sich als dunkle Kugel mit warziger Oberfläche. Aus der keimenden Zygospore geht wieder das schon vorher beschriebene Myzel mit seinen Sporangien hervor.

Bei den Schlauchpilzen (*Ascomyzeten*) wollen wir zuerst die Konidienfruchtform eines Schimmelpilzes (*Penicillium crustaceum*) kennen lernen (Abbild. 76). Wie zur Gewinnung der Mucorineen bereiten wir ein Stück Brot als Kultursubstrat vor. Auf dem Brot werden zuerst Mucorineen erscheinen, doch werden diese bald verdrängt von einem blaugrünen Geflecht, das dem *Penicillium* zugehört. Mit einer Lanzette übertragen wir ein wenig des Myzels auf den Objektträger, fügen einen Tropfen Glycerin hinzu und zur Entfernung der Luft noch einen Tropfen Alkohol. Das Myzel sinkt dann unter, ist luftfrei und kann gut beobachtet werden. Die verzweigten Hyphen sind durch Querwände geteilt, enthalten ein feinkörniges Plasma und aus einzelnen Hyphen gehen die wie Pinsel gestalteten Konidienträger hervor. Die Spitze

des Konidienträgers verzweigt sich, bildet die Sterigmen aus und von diesen werden am Grunde immer neue kugelförmige Konidien

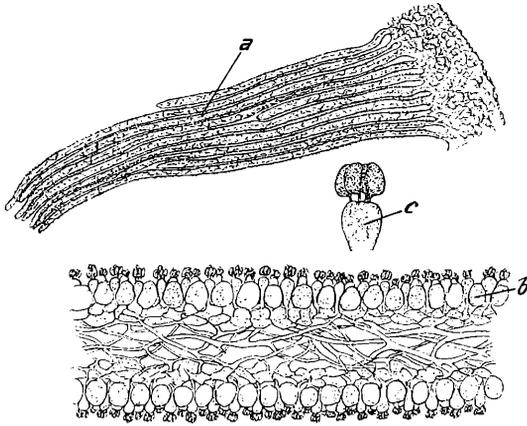


Abb. 78. *Psalliotia* (*Agaricus campestris*), Hymenium, quer. — a = Lamelle des Huttes, quer (11 f. vergr.), b = eine Lamelle mit Basidien (225 f. verg.), c = eine Basidie mit 4 Basidiosporen (375 f. vergr.). Nach Sigmund

abgeschnürt, so daß eine Kette entsteht. Die oberen Konidien werden ausgestreut und durch neue am Grunde gebildete ersetzt. — Die Fixierung erfolgt mit Alkohol oder schwacher Flemmingscher Lösung, die Färbung mit Eisenhämatoxylin.

Über den Bau der Schläuche können wir uns bei der Morchel (*Morchella esculenta*), unterrichten, die als beliebter Speisepilz bekannt ist (Abb. 77). Der Fruchtkörper ist sehr stark gefeldert und zwischen den vorspringenden Leisten befinden sich immer tiefe Falten. Mit dem Rasiermesser führen wir vorsichtig Schnitte senkrecht zu einer Vertiefung aus. Aus dem subhymenialen Gewebe entspringen die Saftfäden (Paraphysen) und Schläuche (Asci), die 8 Sporen enthalten. — Zur Weiterpräparation übertragen wir den Schnitt aus Wasser in Eisenalaun und färben mit Hämatoxylin.

Die dritte große Klasse der Pilze sind die Ständerpilze oder Basidiomyceten. Zur Untersuchung gebrauchen wir

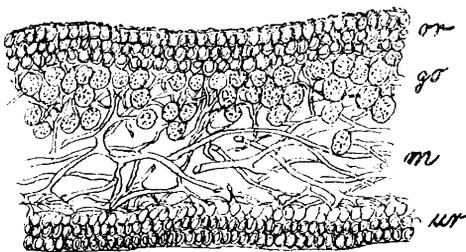


Abb. 79. Lagerquerschnitt von *Xanthoria parietina*. — or = obere Rinde, go = Gonidienschicht, m = Mark, ur = untere Rinde. Vergr. $\frac{1}{2}$ Nach Migula

einen Champignon (*Psalliota campestris*). An der Unterseite des Huttes trägt dieser Pilz lamellenartige Vorsprünge und in Richtung der Lamellen schneiden wir ein kleines Stückchen aus dem Hut heraus. Der eigentliche Querschnitt wird senkrecht zur Lamellenrichtung ausgeführt und er sieht unter dem Mikroskop wie ein Kamm aus, dessen Zinken durch die geschnittenen Lamellen gebildet werden (Abb. 78). Das innere Gewebe der Lamellen wird Trama genannt und daran anschließend nach außen finden wir kurzgliedrige Hyphenabschnitte, die Subhymenialschicht. Aus dieser entspringen die Paraphysen und Basidien. Die am oberen Ende mit Sterigmen versehenen keulenförmigen Basidien schnüren die Sporen ab. — Zur Untersuchung des Hymeniums werden Ausschnitte aus dem Hut mit Kaisers Sublimat-Eisessig fixiert, in Paraffin eingebettet, mit dem Mikrotom geschnitten und mit Eisenhämatoxylin gefärbt.

26. Bau und Fortpflanzung der Flechten

Zur Untersuchung der beiden Typen des Thallusbaues werden Exemplare von *Xan-*



Abb. 80. Schnitt durch das unberindete Lager von *Collema multiforme*. Nach Migula

thoria parietina und *Collema* gebraucht. *Xanthoria parietina*, die gelbe Wandschüsselflechte, ist eine an Mauern, altem Holz, an Linden und Kastanien recht häufig auftretende Flechte, die durch ihre leuchtend gelbe Farbe sofort auffällt. Die Gallertflechte *Collema* liebt sandige Böden mit geringer Vegetation und sie bedeckt hier als dunkelgrüne gallertige Masse größere Flächen. Ein Teil der Beobachtung kann an dünnen Rasiermesserschnitten (Aufhellen durch Kalilauge und Chloralhydrat) gemacht werden, doch sind mit Hämatoxylin gefärbte Mikrotomschnitte bedeutend besser geeignet. Bei der Einbettung ist auf die an sich schon recht spröde Konsistenz der Objekte Rücksicht zu nehmen und es wird sich nicht empfehlen, über Xylol einzubetten, da die Objekte später beim Schneiden wie Glas splintern. Die Entwässerung der fixierten Objekte wird mit Glycerin vorgenommen und die Übertragung in Paraffin erfolgt über Zedernholzöl.

Der Körper der Flechten wird aus Pilzen und Algen gebildet, die in einem Abhängig-

keitsverhältnis voneinander stehen. Die Pilze vermögen die im Wasser gelösten anorganischen Stoffe nicht zu assimilieren, weil sie des Blattgrüns entbehren; sie führen diese Stoffe den Algen zu und empfangen von diesen die fertigen Assimilationsprodukte zurück. Dieses Zusammenleben von Pilz und Alge bezeichnen wir als Symbiose. Die meisten Flechtenpilze gehören zu den Asco-

Ein Apothecium der Wandschüsselflechte wird quer geschnitten und bei schwacher Vergrößerung beobachtet. Die Algenzone zieht vom Stiel aus in das Apothecium hinein und umschließt dieses bis zum Rande der Scheibe. Auch die Markhyphen dringen durch den Stil nach oben ins Gehäuse ein, verteilen sich hier und bilden eine schmale Zone besonders eng verflochtener Hyphen, das Subhymenium, aus. Dieser Subhymenialzone folgt das Hymenium, das sich durch seine bräunliche Farbe deutlich von den übrigen Schichten abhebt. Das ganze Hymenialgewebe färbt sich bei einem geringen Zusatz von Jodjodkalium dunkelblau und läßt sich so scharf von den übrigen Schichten trennen. In der Hymenialzone bemerkt man senkrecht gestellte feine Fäden (die Paraphysen) und zwischen diesen keulenförmige Verdickungen, die Sporenschläuche oder Asci. Da die Sporen zu verschiedenen Zeiten reif werden,

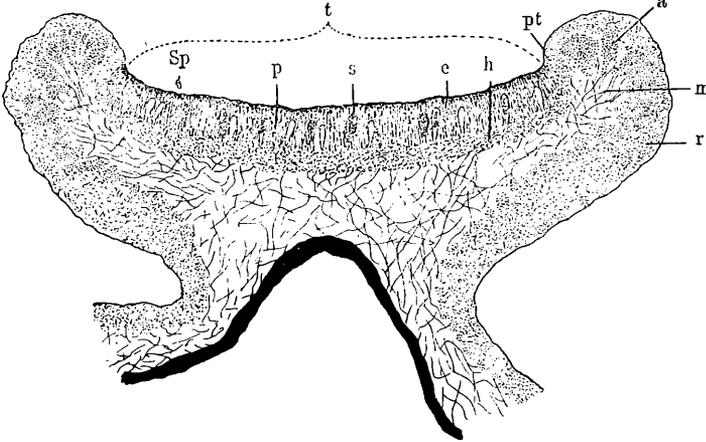


Abb. 81. Schnitt durch ein Apothecium von *Physcia pulverulenta*. Aus Sigmund

myceten und ihre Komponenten, die Algen, sind Cyanophyceen oder Chlorophyceen.

Am Querschnitt eines kleinen Thalluslappens von *Xanthoria parietina*, der in Wassereinschluß untersucht wird, sieht man ganz deutlich den geschichteten Aufbau des Thallus (Abb. 79). Die obere Rinde wird durch ein sehr dichtes Hyphengeflecht gebildet; die Einzelhyphen können in ihrem Verlauf nicht mehr beobachtet werden. Darauf folgt die Algenschicht (Gonidienzone). Die Algen liegen hier ganz eng zusammen, durchziehen diese Zone wie ein grünes Band und werden nach unten zu von sehr lockeren Hyphen, der Markhyphenzone, begrenzt, der dann die untere Rinde folgt. Dieser Aufbau ist bei der Mehrzahl der Flechtenthalli zu beobachten, der Thallus ist geschichtet oder heteromer.

In gleicher Weise wird der ungeschichtete oder homöomere Thallus einer Gallertflechte (*Collema*) geschnitten (Abb. 80). Von der Ausbildung irgendeiner Schichtung ist im Querschnitt nichts zu bemerken. Die Hyphen verlaufen ganz regellos in den Gallertmassen der Algenhüllen und diese durchziehen den Thallus in unregelmäßig gelagerten Schnüren. Der Aufbau des Thallus wird beherrscht vom Pilz.

Am normalen Standort pflanzt sich der Flechtenpilz durch Sporen fort, die in den Apothecien gebildet werden (Abb. 81).

kann man an einem Mikrotomschnitt immer reife Sporen von dunkelbrauner Farbe und unreife in den Asci beobachten. Die ausgeschleuderten Sporen treffen auf dem Substrat meistens ihnen zusagende Algen an und gehen mit diesen eine neue Verbindung ein, bilden einen neuen Thallus.

Eine andere Vermehrungsweise zeigt die graugrüne Laubflechte *Evernia prunastri*. An älteren Bäumen bildet diese 5—7 cm große, mit einer kleinen Haftscheibe an der Rinde befestigte bänderige Flechte große Bestände. Auf der Thallus-

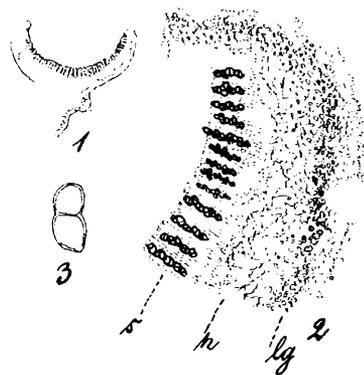


Abb. 82. Querschnitt durch ein Apothecium von *Anaphyphia ciliaris*. — 1 = bei Lupenvergr. 2 = stärker vergr. 3 = Spore stark vergr. (s = Schlauchschicht, h = Hypothecium, lg = Lagerrand). Nach Migula

oberfläche und besonders an den Rändern finden sich kleine graugrüne Pünktchen, die ein feines Pulver abgeben. In Wassereinschluß wird etwas von diesem Pulver untersucht und man beobachtet einzelne oder mehrere kugelige Algen, die von Pilzhyphen fest umspinnen sind. Der Thallus entläßt also diese vegetativ gebildeten Ausbreitungseinheiten (Soredien) zusammen aus dem Thallus und beim Niederfallen auf einem günstigen Substrat sind Pilz und Alge gleich vereinigt und können einen neuen Thallus bilden. Die Brutstätten dieser Soredien werden Sorale genannt und im Schnitt zeigen sich große Mengen von im Heraustransport begriffenen Soredien.

Die Entwicklungsgeschichte der Frucht, des Apotheciums, ist sehr schwer zu studieren und zu beobachten, doch sei kurz darauf hingewiesen. Bei der Laubflechte *Anapthychia ciliaris* (Abb. 82), die häufig an Rinden vorkommt, sind kleine schwarze Punkte auf dem Thallus zu beobachten und

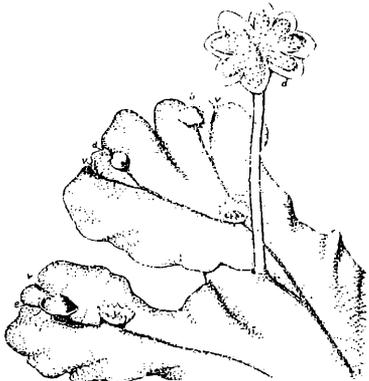


Abb. 83. *Marchantia*, männl. Pflanze. — Thallus mit Brutbecher und Antheridienständen (a—d) in verschiedenem Alter. v = Vegetationspunkte. (Aus Hdw. d. Naturw., Bd. VI.)

es muß versucht werden, einen solchen Punkt im Querschnitt zu treffen. *Anapthychia ciliaris* sieht fast schwarz aus, hat einen sehr festen Thallus und den Rändern entspringen viele zilienträgende Fortsätze. Im Querschnitt beobachtet man bei den kleinen Pünktchen eine krugförmige Einsenkung des Thallus, die von den Algen umrahmt wird und im Innern mit einem dichten Hyphengeflecht erfüllt ist. Dies sind die Spermogonien der Flechten, und im Innern werden von den Hyphen stäbchenförmige Spermastien abgeschnürt, die aus einem an der Spitze gelegenen Porus austreten können. Die Spermogonien sind die männlichen Geschlechtsorgane der Flechten und man hat beobachtet, daß zur Anlage der Frucht eine Kopulation dieser Gebilde mit der *Trichogyne*, dem weiblichen Organ

erfolgt. Die *Trichogyne* wird im Thallus angelegt, und zwar findet sich eine knäuelige Aufwicklung einer stark angeschwollenen Hyphe (Askogon), die nach oben zu gerade verläuft und mit der letzten Zelle aus der Oberfläche des Thallus herausragt. Erst nach der Verschmelzung von *Trichogyne* und Spermastium soll das Askogon zu den askogenen Hyphen auswachsen, doch sind diese Verhältnisse sehr umstritten. Während Spermogonien leicht beobachtet werden können, sind Askogon und *Trichogyne* nur sehr selten im Präparat zu entdecken. Vorbedingung sind natürlich feine Mikrotomschnitte.

27. Bau und Fortpflanzung der Moose

a) **Lebermoose.** Die Lebermoose sind gegenüber den Laubmoosen recht einfach gebaut und wir wählen zur Untersuchung eine Art aus,

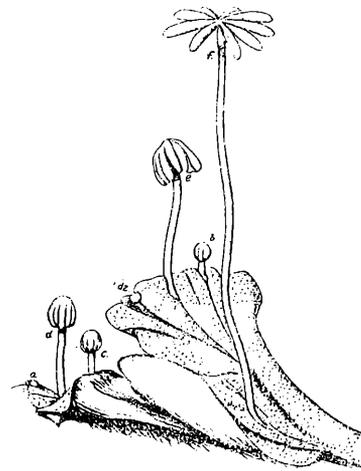


Abb. 84. *Marchantia*, weibl. Pflanze. — Thallus mit verschiedenen alten (a—f) Receptakeln. (Aus Hdw. d. Naturw. Bd. VI.)

Die Oberseite ist rhombisch gefeldert und auf der Mittelrippe kann man an größeren Exemplaren fast regelmäßig kleine Becherchen, die Brutbecher, beobachten. Die Fortpflanzungsorgane finden sich nicht direkt auf dem Thallus des Mooses; sie werden durch einen besonders ausgebildeten Träger über den Thallus emporgehoben. Kleine Gebilde, die wie Schirme aussehen, beherbergen die männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane, die aber immer getrennt auf verschiedenen Pflanzen auftreten. Die weiblichen Organe (Archegonien) liegen auf der Unterseite von kleinen Schirmen, deren Rand deutlich 9strahlig ist; die Schirme mit den männlichen Organen (Antheridien) sind kleiner, nur gelappt und die Antheridien sind auf der Oberseite eingesenkt. — *Marchantia polymorpha* ist bei uns sehr verbreitet, und auf feuchten Wiesen, auf wenig be-

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Mit diesem Heft erhalten unsere Mitglieder den vierten Bogen der diesjährigen Buchbeilage:

Die Botanische Mikrotechnik

von Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe

Dieser Teil ist so eingerichtet, daß er aus den Heften herausgenommen und für sich als **selbständiges Buch**

eingebunden werden kann, daher ist er auch unabhängig vom übrigen Inhalt des Heftes für sich mit Seitenzahlen versehen. (Titelblatt und Inhaltsverzeichnis werden mit dem letzten Bogen ausgegeben.)

Nachruf. Am 26. März wurde uns unerwartet unser lieber Meister, der wissenschaftliche Vorsitzende unserer Vereinigung,

Herr **Emil Twachtmann**, durch den Tod entrisen. Unersetzlich ist der Verlust, den unsere Vereinigung erlitten hat. Fast zehn Jahre stand Herr Twachtmann an der Spitze unserer Vereinigung. Ihm in erster Linie hat sie ihren Aufstieg zu verdanken. Sein überragendes Wissen und Können auf allen Gebieten der Mikrobiologie, seine nie versagende, selbstlose Hilfsbereitschaft, seine sich stets gleichbleibende Freundlichkeit, haben sein Andenken unauslöschlich in die Herzen aller gegraben, die sich seine Freunde nennen durften. Unsere Vereinigung, in der er sein Lebenswerk sah, und die ihn nun in der Vollkraft seines Schaffens verloren hat, wird ihm die Treue halten über das Grab hinaus; sein Geist wird Leitstern sein für unsere Arbeit. Friede seiner Asche!

Mikrobiologische Vereinigung Berlin e. V.
(M.V.B.)

Weise

Hellwig

Mikrobiologische Vereinigung in Hamburg (Geschäftsstelle: Hamburg 34, Hornerweg 231). Die Versammlungen finden im Oberlyzeum in Altona, Allee 99; statt, und beginnen um 7½ Uhr abends.

4. Juni: Demonstrations- und Unterhaltungsabend. a) Herr **Göde**: Fachmäßiges Glasbearbeiten mit Vorführungen. b) Neue Vereinspräparate.

18. Juni: Vortragsabend. Herr **Bock**: Ausgewählte Kapitel aus der Parasitenkunde.

Gäste willkommen.

Für den Anfänger in der Mikroskopie gibt es wohl keine bessere und leichtfaßlichere Einführung als **Günther-Stehli-Wagner** „Mikroskopie für jedermann“, geb. 5,60 RM., für Mitglieder nur 4,60 RM. Auch in **Brohmer-Stehli**, „Mikroskopie in der Schule“, geb. 6,50 RM., für Mitglieder nur 5,30 RM., wird jeder Anfänger eine gute Anleitung zu mikroskopischen Arbeiten und Studien finden. Vor allem sei dieses Buch aber den Lehrern aller Schularten für den biologischen Unterricht bestens empfohlen: Neue Mitglieder erhalten außerdem auf besonderen Wunsch gern die kurze Einführung von Dr. Stehli, „Richtlinien für Anfänger in der Mikroskopie“, unbezahlt zugesandt.

Zur **Sammelzeit**. Das Sammeln, Bestimmen und Präparieren von Material wird durch einen guten und sicheren Ratgeber bedeutend erleichtert. Einen derartigen zuverlässigen Berater finden

die Mitglieder in den einzelnen Teilen der „Handbücher für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit“. Für den **Planktonsammler** ist zu empfehlen: **Seligo**, „Tiere und Pflanzen des Seenplanktons“ und **Hustedt**, „Süßwasser-Diatomeen“; für den **Phanerogamenfreund**: **Günther-Stehli**, „Tabellen zum Gebrauch bei botanisch-mikroskopischen Arbeiten“, Bd. I: Phanerogamen; für den **Kryptogamensammler** aber gibt es wohl keine besseren Führer als die Bände von Prof. Dr. **W. Migula**: Desmidiaceen, Grünalgen, Spaltalgen, Brand- und Rostpilze, Meeressalgen und Armleuchtergewächse, Flechten- und Laubmoose. Jeder Band kostet geheftet 2,20 Mark, gebunden 3,60 Mark, für Mitglieder nur je 1,80 resp. 3 Mk.

Die bekanntesten Ferienkurse in Jena finden dieses Jahr in der Zeit vom 2. bis 15. August statt. Es finden u. a. auch Anleitungen zu botanisch-mikroskopischen Untersuchungen und zoologische Mikroskopier- und Präparierübungen statt. Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat, Frl. **Klara Blomeyer**, Jena, Karl-Zeiß-Platz 3, woselbst auch Anmeldungen entgegengenommen werden.

Neue Urteile über den Mikrokosmos: „Seit 1910 bin ich Bezieher Ihrer geschätzten Zeitschrift, die mir mit zum besten Freunde und Berater geworden ist.“ (Oberregierungsrat Diplomingenieur **N.** aus Dachau.) — „Bei dieser Gelegenheit will ich auch nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß ich den Mikrokosmos nicht nur sehr interessant und wissenschaftlich, sondern auch ungemein anregend finde, denn ich bin nun ein fleißiger Mikroskopiker geworden, ... kurz gesagt, der Mikrokosmos hat mich in eine ganz neue Welt geführt, und will ich bei dieser Gelegenheit darum besonders danken.“ (E. G. aus Backa Palanka, Jugoslawien)

Drei Urteile über das Kosmos-Mikroskop: „Das Kosmos-Mikroskop, Modell C, hat alle meine Erwartungen übertroffen; ich bin in jeder Beziehung damit sehr zufrieden.“ *H. B. in H.*

„Das Kosmos-Mikroskop, Modell C, hat allen meinen Erwartungen, die ich nach Ihrem Angebot hegte, entsprochen. Ich hatte viel mit Mikroskopen zu arbeiten, und kann Ihnen versichern, daß Ihr Modell allen Mikroskopen, die ich kenne, in keiner Weise nachsteht. Ich habe es sorgfältig geprüft und ich bin mit ihm durchaus zufrieden.“ *H. T. in B.*

„Nachdem ich das Kosmos-Mikroskop, Modell C, gründlich durchprobiert habe, kann ich Ihnen mitteilen, daß ich von der Vorzüglichkeit

des Instruments überrascht bin. Meiner Empfehlung können Sie sicher sein." *Korrektor D. in S.*

Glockenfrosch. Für den Aufsatz „Mikroskopische Untersuchungen am Glockenfrosch“ von Studienrat Dr. Hackenberg in vorliegender Nummer kann die Geschäftsstelle als Untersuchungsmaterial liefern ein Männchen mit Laichballen, dazu verschiedene Entwicklungsstadien. Das Material ist in Formol konserviert. Es stehen nur begrenzte Vorräte zur Verfügung; interessierte Mitglieder bitten wir um baldige Aufgabe ihrer Bestellung.

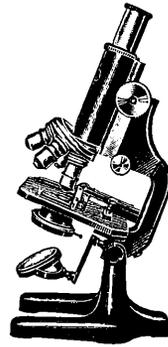
Verkaufe Mikroskop m. Obj. 3 u. 7, Okul. 1. 3, 5, vergr. 27-750 nebst Zub. Eyferth-Schönichen, Einfachste Lebensformen, 5. Aufl. u. a. Literatur.
M. Tibken, Klethen b. Ahlerstedt, Bez. Hamburg

Sammelgeräte

für
Botanik, Plankton,
Entomologie, Mineralogie

Listen kostenfrei

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart



Kosmos-Mikroskop

Modell C

Ausbaufähiges, für alle wissenschaftlichen Arbeiten auf jedem Gebiete der Mikroskopie geeignetes Instrument

Liste L 42 kostenfrei

Laboratoriums-Bedarf für Mikroskopie

Chemikalien, Färbemittel, Nährböden
Bestecke, Instrumente, Glaswaren,

Dauer-Präparate

aus allen Gebieten der Mikroskopie

LISTEN UNBERECHNET

**Geschäftsstelle
des Mikrokosmos, Stuttgart**

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glaschker, Leipzig 3 b, Tauchaer Str. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, **Bonn**, Euskirchener Straße 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenower Str. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, **Lehrmittelanstalt**
Halle a. d. S.
S. Schroppsche Lehrmitt.-Hdgl., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53

Mikroskope:
Ed. Messter, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
C. Reichert, **Optische Werke, Wien VIII. 2,**
Bennogasse 24/26.
W. Tarun, Berlin N 24, Liniestr. 131 (auch Gelegenkhäufe).
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Mass, **Lehrmittelanstalt**
Halle a. d. S.
S. Schroppsche Lehrmitt.-Hdgl., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53

Mikrotome:
C. Reichert, **Optische Werke, Wien VIII. 2,**
Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

**Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten,
Edel- und Halbedelsteine:**

A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabr.
Dr. F. Krantz - Bonn, **Herwarthstraße 36**
Gegründet 1833
Rheinisches Mineralien-Kontor
Mineralien, Gesteine, Petrefakten, Kristalle, Dünnschliffe, Präparate, mineralog. u. geolog. Utensilien.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
S. Schroppsche Lehrmitt.-Hdgl., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Sammelkästen und Mappen für mikroskop.
Präparate und Diapositive:**
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

**Trockennährböden und Farbstofftabletten
für mikroskopische Zwecke:**
Trockennährböden u. Farbstofftabletten für Mikroskopie:
Chem. Fabr. und Seruminstitut Bram, Oelzschau b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.

MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv.

Auch als Seh-Mikroskop verwendbar!
Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfächer 124 und 164 / Liste frei!



Mikroskope

von Mk. 12.- bis Mk. 500.-

Taschenspektroskope

Prismenfeldstecher

100 versch. physikalische
Apparate

Liste und Angebote
kostenlos

Ernst Pridat

Optische Werke

Potsdam



Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Geologie,
Diatomeen, Typen- und Test-
platten usw. Schulsammlungen
mit Textheft, Bedarfsartikel
für Mikroskopie / / / / /
Listen auf Anfrage / / / /

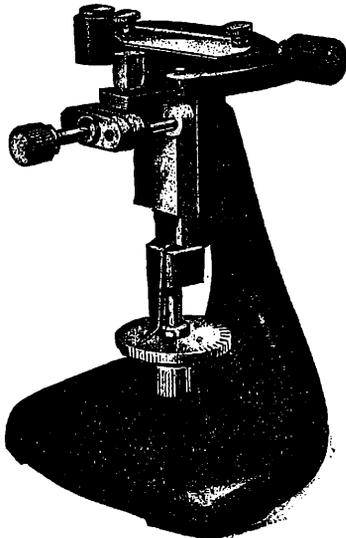
J. D. Möller G. m. b. H.

Wedel i. Holst.

Gegründet 1864

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte

Seibert-Rasierklingen-Mikrotom „RAKLIMI“



Standsicherer, massiver Eisenfuß

Objektklemme

**Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes**

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter

Stabile Messerführung

Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge der
stabilen Messerführung Paraffinschnitte einwandfrei aus-
geführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge **RM. 48.-** ab Werk

Prospekte kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR

Gegründet 1866



Mikro skope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000 ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.— usw., 1/12 Ölimm. 34.—, 1/16 44.—. Anerkennung von Universitäten usw. Listen gratis.

Astro fernrohre, Gelegenheiten. Prismenbinokel 6x60.—, 8x62.— usw., Photoapparate mit Anastigmat, Lichtst. 4,5 ab 58.— usw.

Max Helmbrecht, Berlin-Oranienburg.

SEIDENGAZE
für Planktonnetze und ähnliche Zwecke
liefert in bester Qualität
Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

Messfer-
Mikroskope



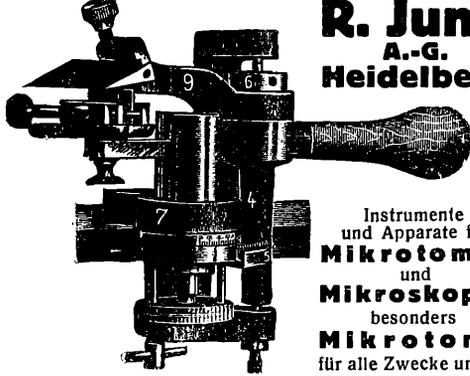
**Beste Qualität!
Mäßigste Preise**

Ed. Messfer
Berlin W. &
Leipzigerstr. 109m

Gründ. 1858

http://www.elsevier.de
**Ans Haus gefesselt
mit der großen Welt verbunden**
durch den Besitz eines guten
Rundfunk-Gerätes
Ausführliche Beratung durch den
RADIO-KOSMOS
STUTT GART, Pfizerstraße 5-7.

**R. Jung
A.-G.
Heidelberg**



Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskopie
besonders
Mikrotome
für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A.B.

Preisverzeichnis kostenfrei.

Leitz

Mikroskope
Mikrotome

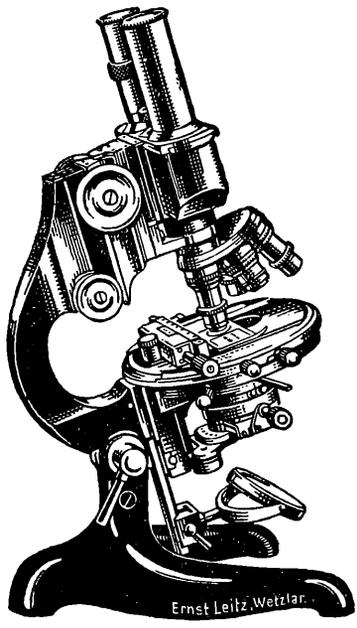
Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate
für wissenschaftliche Institute und Schulen

Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

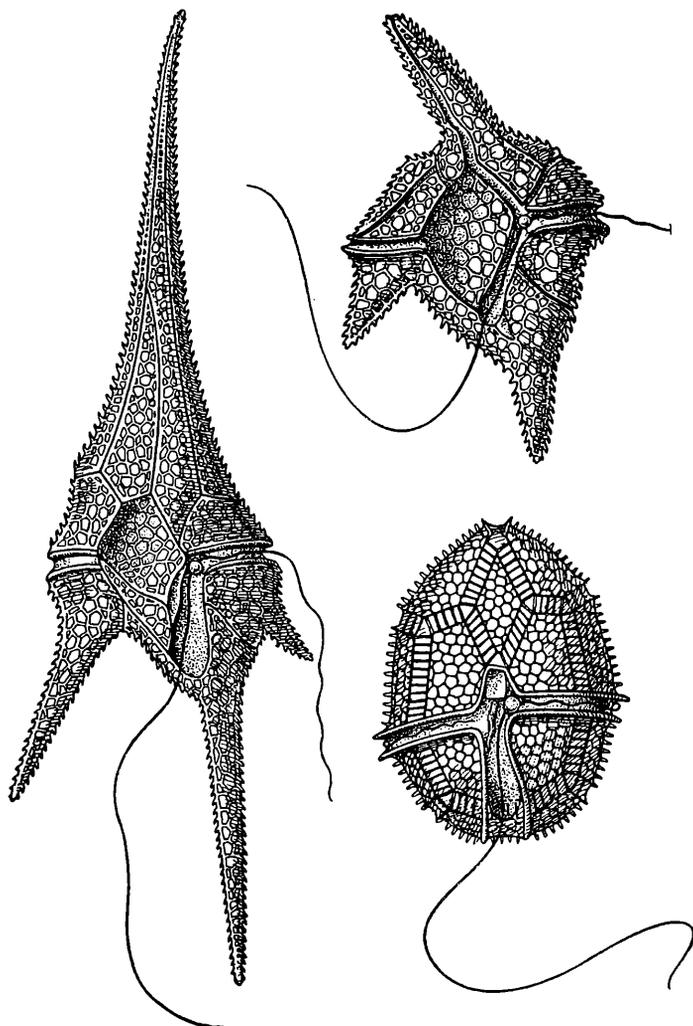
Ernst Leitz, Wetzlar



Ernst Leitz, Wetzlar.
Mikroskop-Stativ AABM

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie. und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79912 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **JULI 1929** **Reichsmark 1.—**

Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

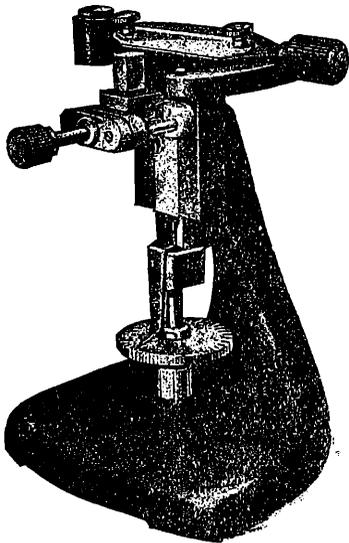
Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

I n h a l t :

<p>Prof. Dr. Paul van Oye, Biologie der Algen in den tropischen Ländern. Schluß. Illustriert 155</p> <p>Dr. H. Pfeiffer, Aus der Biologie silberfleckiger Blätter. Illustriert 157</p> <p>Dr. Scheffelt, Das Zooplankton der Schwarzwaldseen. Illustriert 160</p> <p>W. Bargmann, Neuere Untersuchun-</p>	<p>gen über Physiologie und Anatomie des Nierenglomerulus. Illustriert 165</p> <p>Kleine Mitteilungen 166</p> <p>Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers</p> <p>Albert Auer, Zentrierung bei Mikrophotographie. Illustriert 167</p> <p>Kleine Mitteilungen 168</p>
---	--

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte

Seibert-Rasierklingen-Mikrotom „RAKLIMI“



**Standsicherer, massiver Eisenfuß
Objektklemme**

**Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes**

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter

Stabile Messerführung

Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge der stabilen Messerführung Paraffinschnitte einwandfrei ausgeführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge **RM. 48.-** ab Werk

Prospekte kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR
Gegründet 1866

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Arbeitsgemeinschaft Berlin Mitte, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, e. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Gesellschaft von Freunden der Mikroskopie in Breslau, der Mikrobiologischen Vereinigung Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Vereinigung München und der Mikrobiologischen Gesellschaft Wien

Bekanntmachungen beachten!

Biologie der Algen in den tropischen Ländern

{Schluß von S. 145}

Von Professor Dr. Paul van Oye, Gent (Belgien)

V. Tropische algologische Biogeographie

In allen Veröffentlichungen der verschiedenen Autoren, die sich mit der Biologie der Algen in einem tropischen Lande beschäftigt haben, wie Fritsch, Apstein, Bernard, Fremy u. a. ebenso in meinen eigenen Berichten, die bis Mitte 1923 erschienen sind, wird stets von den Tropen gesprochen. Nun ist aber deutlich zu ersehen, daß, wenn auch für das Süßwasser eine Übereinstimmung scheinbar zutrifft, dies jedoch nicht mehr der Fall ist, sobald man näher zusieht, und daß dagegen der Unterschied zwischen den Luftalgen sofort auffällt. Diese letzte Tatsache war die erste Anleitung, die sogenannte Übereinstimmung der Süßwasseralgen und die Divergenz der Luftalgen der zwei tropischen Länder, die ich selbst bereisen konnte, näher zu vergleichen. Dabei habe ich während meinem Aufenthalt zwischen zwei Kongoreisen in Europa ebenfalls meine Ansicht hier nachgeprüft und bin zu dem Schlusse gekommen, daß die Biogeographie von ganz anderen Grundsätzen ausgehen sollte als dies bis jetzt der Fall war. Die Hauptfaktoren, die sich in den drei verschiedenen biogeographischen Reichen: Meer, Süßwasser und Luft geltend machen, sind nämlich grundverschieden voneinander.

Nicht die Temperatur, wie man anzunehmen zu sehr geneigt ist, spielt in einem der drei Reiche die Hauptrolle, was man in Europa für einige Fälle schon angenommen hatte (Dieffenbach und Sachse, Rädertiere). Dabei herrscht dieser Faktor in den drei Reichen. Aber ein Faktor kommt in jedem Reiche vor, der in keinem der beiden anderen angetroffen wird: In der Luft ist es der Feuchtigkeitsgrad, darum nenne ich dieses Reich das *hygro-tische Reich*, und da dieser dort so wichtige Faktor im Wasser ganz hinfällig ist, nenne ich das Reich des Süßwassers das *anh-ygro-tische Reich* und da schließlich im Gegensatz zur Luftfeuchtigkeit einzig und allein der Salzgehalt im Meer einen Einfluß hat, so nenne ich dieses Reich das *hal-tische Reich*.

Hält man nun diese drei Reiche auseinander, dann nimmt man wahr, daß in Gegenden, die auf dem Äquator liegen und das ganze Jahr hindurch eine Temperatur haben, die mit der von Westeuropa im Frühling übereinstimmt, das Süßwasserphytoplankton in seinem Aussehen in vieler Hinsicht übereinstimmt. Einige Arten sind jedoch nur in bestimmten Gegenden anzutreffen. Die Periodizität wird hier durch die Anwesenheit oder das Fehlen von Nahrung bedingt, die mit dem Regenwasser zugeführt wird, für die Luftalgen durch den Feuchtigkeitsgrad. Darum kann man eine Übereinstimmung erkennen zwischen der Kurve des Regenfalles und derjenigen

der periodischen Entwicklung des Planktons und der Luftalgen.

Die echt tropischen Gegenden, das sind jene, wo die Nacht- und Tagestemperaturen immer sehr hoch sind und nie unter 10° C fallen, haben ein Plankton, das in seiner Gesamtheit grundverschieden ist von dem der gemäßigten Zonen und in seiner Entwicklung ausschließlich vom Regenfall abhängt, der die Anwesenheit von

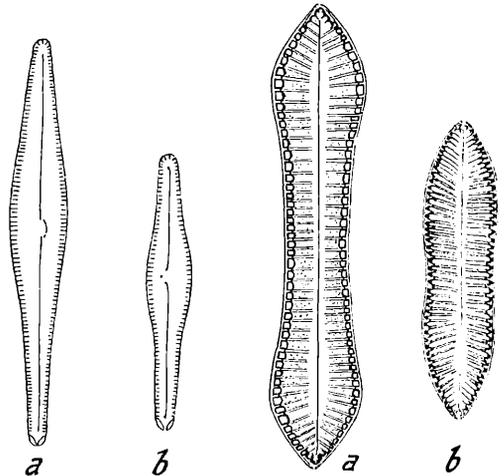


Abb. 3 a und b =
Gomphonema Frickei
O. Müller

Abb 4a = *Surirella nyassae*
O. Müller
b = *S. Füllebornii* O. Müller
var. *constricta* O. Müller

Nahrung bedingt. Die Temperatur hat in den verschiedenen tropischen Ländern als ökologischer Faktor gar keine Bedeutung.

Man muß ferner annehmen, daß für die Algen auch alle andere biogeographische Einflüsse gelten; aber viele Fragen sind bis jetzt noch nicht gelöst.

Untersuchungen von West, Müller, Ostfeldt, Fremy, Woloszyuska und mir zeigen, wie ich 1927 hervorgehoben habe (Revue Zoologique Africaine Suppl. bot. XV., 1927 S. B. 19 und Botanisch Jaarboek XX 1927, S. 93), ohne Zweifel, daß gewisse Arten von Algen in Ostafrika reichlich vorkommen, in Westafrika dagegen fehlen oder höchst selten sind. Von den Diatomeen sind dies z. B.: *Gomphonema Frickei*, O. Müller (Abb. 3); *Epithemia Hyndmanni*, W. Smith; *Rhopalodia gibba* (Kützing) O. Müller var. *ventricosa* (Grünow) O. Müller; *Nitzschia nyassensis* O. Müller; *Surirella Füllebornii* O. Müller var. *constricta* O. Müller (Abb. 4b); *Surirella nyassae* O. Müller (Abb. 4a); *Cymatopleura nyassae* G. S. West u. a.

Von den Myxophyceen nennen wir: *Lyngbya circumereta* G. S. West; *Lyngbya nyassae* Schmidle; *Chroococcus parallelepipedon* Schmidle und *Myxoderma Goetzei* Schmidle (Abb. 5).

Einige Übereinstimmungen und Divergenzen bleiben aber immer noch offene Fragen. So finden wir die *Micrasterias apiculata* (Ehrenberg) Meneghini var. *Tjitjeroekensis* (Bernard) nur in gewissen Monaten im Kongo häufig, während diese Alge auch in Niederländisch-Ostindien viel vorkommt. Die Alge *Anabaenopsis Raciborskii* (Jadwiga Woloszynska, Abb. 6b) kommt reichlich auf Java vor, wie ich selbst feststellen konnte, dagegen traf ich sie bis jetzt im Kongo noch nicht an. Andere *Anabaenopsis*arten wurden von West in Ostafrika gefunden. *Batrachospermum* kommt in Mittenafrika, Südafrika und Madagaskar regelmäßig vor, ist aber bis jetzt noch nicht in Ostindien gefunden worden. Umgekehrt ist bis jetzt

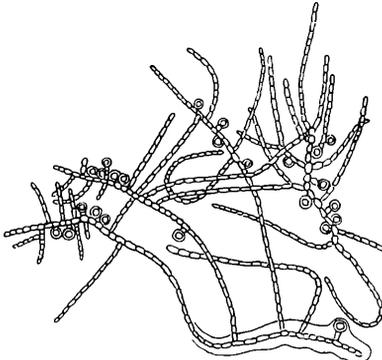


Abb. 5. *Myxoderma Goetzei* Schmidle

Pitophora noch nirgends in Tropisch-Afrika angetroffen worden. *Hydrodictyon*, auf Java sehr häufig, fehlt in Tropisch-Westafrika oder ist mindestens sehr selten.

Wir können jedenfalls schon jetzt den Schluß aus diesen Tatsachen ziehen, daß auch die Tropen hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Algen in verschiedene Regionen eingeteilt werden müssen.

VI. Zusammenfassung

Waren die Kenntnisse von der Biologie der Algen in den tropischen Ländern bis ungefähr 1910 noch ganz spärlich, so ist darin in den letzten Jahrzehnten ein gewaltiger Fortschritt gemacht worden. Wir können nunmehr einige tropische hydrobiologische Gesetze aufstellen, die unsere heutigen Kenntnisse in sich schließen:

1. Alle tropischen Gewässer sind, was die Entwicklung ihres Planktons betrifft, folgenden drei Gesetzen unterworfen:
 - a) die Periodizität wird bedingt durch den Regenfall, der die Anwesenheit der Nahrung regelt;
 - b) die Periodizität folgt in ihrer qualitativen Entwicklung den Stadien der biologischen Selbstreinigung der Gewässer;
 - c) das Aussehen und die Zusammensetzung ändert sich am Äquator übereinstimmend vom Meeresspiegel zu den Bergeshöhen und zu den Polen.

2. Das Verhalten der Gattungen und einzelnen Algenarten richtet sich in allem nach den tropischen hydrobiologischen Gesetzen.
3. Auch das Potamoplankton ist in den tropischen Ländern von vier Hauptfaktoren abhängig: a) von der Geschwindigkeit des Stromes, b) von der allgemeinen Morphologie und Entstehung des Stromes, c) von der Meereshöhe und d) von den Altwässern.
4. Für die Biologie der Luftalgen ist der Feuchtigkeitsgrad der Hauptfaktor.
5. Vom biogeographischen Standpunkt aus erkennen wir, daß
 - a) eine algologische Übereinstimmung der tropischen Länder nicht besteht. Man sollte auch hier verschiedene Regionen unterscheiden;
 - b) drei Gebiete in ihren ökologischen Haupt-

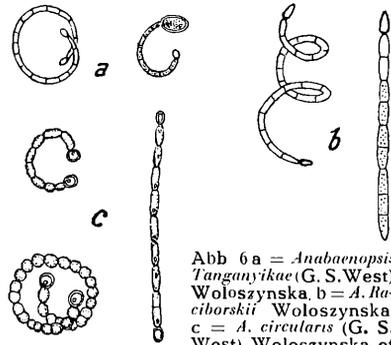


Abb 6 a = *Anabaenopsis Tanganyikae* (G. S. West) Woloszynska, b = *A. Raciborskii* Woloszynska, c = *A. circularis* (G. S. West) Woloszynska et V. Miller var. *Javanica* Woloszynska

faktoren grundverschieden voneinander sind. Es sind dies:

- α) das hygrotische Reich (Erde und Luft) mit dem Feuchtigkeitsgrad als Hauptfaktor;
 - β) das anhygrotische Reich (Süßwasser), in dem der veränderliche Feuchtigkeitsgrad fehlt und
 - γ) das halitische Reich (Meer) mit veränderlichem Salzgehalt;
- c) die Temperatur spielt in den tropischen Ländern eine sehr untergeordnete Rolle.

Literatur:

- Die Literatur würde zu umfangreich werden, wenn ich sie hier vollständig anführen würde. Außer den Schriften, die ich in meiner Arbeit über das Potamoplankton des Ruki in der Intern. Rev. ges. Hydrob. und Hydrogr. XV, 1926, S. 1 bis 50 bereits erwähnt habe, wurde für vorliegenden Aufsatz noch verwendet:
- B r e h m, V., Beobachtungen über die Entstehung des Potamoplanktons. Int. Rev. ges. Hydrob. und Hydrogr. 1911, S. 311 bis 314.
- D o n a t, A., Über die geographische Verbreitung der Süßwasser-algen in Europa. Repert. spec. nov. Beil. XLVI.
- F r e m y, P., Contribution à la flore algologique de l'Afrique équatoriale française. Rev. Alg. I, 1924.

- , Quelques algues-subaériennes de Madagascar. Bull. soc. Linn. Normandie 7me série VIII, 1925, S. 27.
- Gutwinski et Chmielewski, Contribution à l'étude des algues du Kameroun. Ann. biol. lac. I, 1906, S. 168 bis 179.
- Gutwinski, De algis in insula Java collecti Cracov, 1902.
- Hustedt, F., Beitrag zur Algenflora von Afrika. Bacillariales aus Dahome. Arch. f. Hydrob. V, 1910, S. 365 bis 382.
- Joshua, W., Burmes Desmidiaceae, 1886.
- Müller, O., Bacillariaceen aus dem Nyassaland und einigen benachbarten Gebieten. Engl. bot. Jahrb. XXXIV, 1903, S. 1 und S. 256; XXXVI, 1905, S. 137.
- Ostenfeld, C. H., Phytoplankton aus dem Victoria Nyanza. Engl. bot. Jahrb. XLI, 1908, S. 330 bis 350.
- , Notes on the Phytoplankton of Victoria Nyanza. Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge Mass., 1909.
- Printz, H., Subaerial Algae from South Africa. Norsk. Vidensk. Selsk. Skrift., 1920.
- van Oye, P., De geologische formatie van Midden-Kongo beheerscht de geheele Hydrobiologie der streek. Naturw. Tydschr. VIII, 1926, S. 43 bis 48.
- , Le potamoplancton du Ruki au Congo-Belge et des pays chauds en général. Intern. Rev. ges. Hydrob. und Hydrogr. XVI, 1926, S. 1 bis 50.
- , Tropisch algologische Aanteekeningen. Versl. en mededeel. Konink. VS. Acad., 1926, S. 786 bis 801.
- , Le genre „Trachelomonas“ au Congo-Belge. Bull. soc. de bot. Belg. LIX, 1927, S. 166—185.
- , Données concernant la distribution géographique des Algues au Congo-Belge. Rev. Zool. Africaine XV, 1927, Suppl. bot., S. 19 bis 33.
- , Over de wierflora van Belgisch-Kongo Botanisch Jaarboek XX, 1927, S. 94 bis 144.
- , Note sur les variétés de *Micrasterias apiculata* (Ehrenberg) Meneghini. Rev. Alg. III, S. 242—251.
- Turner, Algae aquae dulcis Indiae orientalis, 1892.
- West, W. G. S., Algae from Central Afrika. Journ. of bot., 1896.
- , Welwitsch's african Freshwater Algae. Journ. of bot., XXXV, 1927.
- Woloszynska, J., Studien über das Phytoplankton des Victoriasee. Hedwigia 1914, LV, S. 184—223.

Aus der Biologie silberfleckiger Blätter

Von Dr. H. Pfeiffer, Bremen

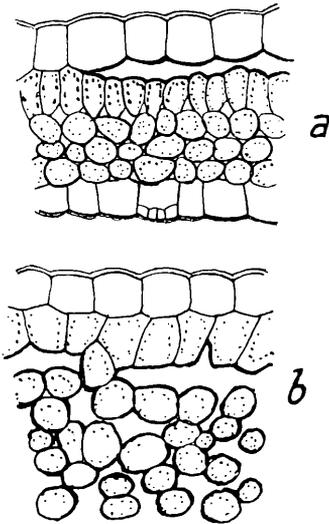
Sieht der Laie irgendwelche Farben an Pflanzen, so denkt er gewöhnlich, sie seien durch entsprechende Farbstoffe (Pigmente) hervorgerufen, die bei Anwendung genügender Vergrößerung sichtbar gemacht werden müßten. Tatsächlich ist das auch im Pflanzenreiche im Gegensatz zu den Körpern der Tiere überwiegend der Fall, mögen sich die Farbstoffe nun in der Membran der Zellen, in einem protoplasmatischen Farbstoffträger oder im Zellsafte vorfinden oder mögen gelegentlich auch kristallinische Farbstoffkörner in der Zelle vorkommen (Möbius 1900). Verhältnismäßig selten finden wir daneben aber auch bei Pflanzen eine andere Färbungsursache, indem durch physikalische Eigenschaften von Geweben oder ihrer Begrenzung ein bestimmter Farbeindruck entstehen kann. Solche Fälle sind dann von besonderem Interesse. Durch die Gebrüder Exner (1910) ist eine solche Erscheinung in ihrer reichen Mannigfaltigkeit für die Blütenfärbungen untersucht worden. Aber auch an Blättern können Farbeindrücke ohne Anwesenheit von Farbstoffkörnern entstehen. In vieler Hinsicht besonders merkwürdig ist dabei das Auftreten von Silberflecken auf Blättern der Goldnessel (*Galeobdolon luteum*), der gefleckten Taubnessel (*Lamium maculatum*), des Wiesenklees (*Trifolium pratense*), des Lungenkrautes (*Pulmonaria officinalis*), des Gundermanns (*Glechoma hederacea*), des Scharbockskrautes (*Ranunculus Ficaria*) und manchen anderen der heimischen Flora. In reichem Maße ist diese Erscheinung freilich vielen

tropischen Vertretern (Arten von *Begonia*, *Tradescantia*, *Anthurium*, *Caladium*, *Dieffenbachia* usw.) eigentümlich. Die ältere Literatur über diese und andere Farbererscheinungen finden wir von Hassack (1886, S. 84 f., 116 f., 213 f.), die spätere am besten durch Möbius (1927) zusammengetragen. Doch ist gerade die Zahl der Untersuchungen der Weiß- oder Silberfleckigkeit nicht besonders groß.

Um uns eine Entstehung des Farbeindruckes verständlich zu machen, mögen wir einen einfachen physikalischen Versuch, den schon Hassack angestellt hat, wiederholen. Man tauche ein leeres Reagenzglas schief in ein Becherglas mit Wasser; es glänzt das luftgefüllte Glas wie metallisches Quecksilber, weil nach physikalischen Gesetzen schief einfallende Strahlen dann nicht mehr in die Luft übertreten, sondern in anderer Richtung reflektiert werden¹. Diese auch aus andern Versuchen bekannte Erscheinung der totalen Reflexion ist also die Ursache des silberigen Glanzes. Das wird noch deutlicher, wenn man nachher in das Reagenzglas Wasser einfüllt. Dabei verschwindet nämlich der Glanz sofort und insoweit, wie die Luft verdrängt wird.

¹ Aus dem bekanntesten Snelliusschen Gesetze $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$ läßt sich der Grenzwinkel für den Übergang Luft/Wasser leicht zu $48^{\circ} 35' 25''$ finden, wenn man die Folgerung $\frac{\sin \alpha}{\sin 90^{\circ}} = \frac{4}{3}$ auflöst.

Wenn die Silberfleckigkeit von Blättern nun auf der gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeit beruht, so entsteht die Frage, zwischen welchen Schichten des Blattes derart wirkende Luftschichten auftreten. Zuvor mögen wir vielleicht noch zu unserer Übung die sternförmigen Schülferhaare an der Unterseite von Blättern (Herbarmaterial) der Ölweide (*Elaeagnus*) untersuchen, die wie viele andere vertrocknete Haarbildungen ihre weiße Farbe hauptsächlich ihrem Luftgehalt verdanken. Man lege die Blätter auch einmal längere Zeit in Alkohol, um zu erkennen, wie mit dem Verschwinden des Luftinhaltes auch die Farbe abändert. Sodann aber fertige man in der üblichen Weise (zwischen Holundermark) Querschnitte von Blättern an und untersuche sie in einfacher Weise in Wasser und ohne Benetzung auf dem Objektträger. Natürlich müssen zur Untersuchung der



a = Querschnitt durch eine silberglänzende Stelle des Blattes von *Begonia incarnata* (^{1/240}) mit Lücken im Gewebe unter der oberen Oberhaut. b = Teil eines Querschnittes durch eine silberfleckige Stelle des Blattes des Scharbockskrautes (*Ranunculus Ficaria*), die oberen Blattschichten zeigend, mit bedeutend entwickeltem Zwischenzellraum unter der Palisadenschicht (^{1/240})

Beschaffenheit der Flecken die Schnitte so geführt werden, daß jene Stellen zur Beobachtung gelangen können (s. Abb.).

Einfache Beispiele ergeben die Blätter vom Wiesenklees oder von der gefleckten Taubnessel. Die Schnitte zeigen zwischen der Oberhaut und dem Palisadenparenchym des Blattes breite Lufträume, die nur dadurch entstanden sein können, daß sich die farblose Oberhaut von dem darunter befindlichen grünen Gewebe getrennt hat. Eingehendere Untersuchungen an Serienschritten, die in gleicher Weise mit der Hand angefertigt sein können, zeigen bald, wie die Größe der Luftlücken nach nur wenigen Präparaten oft bedeutend unterschätzt werden kann. Es zeigt sich nämlich, daß einzelne Oberhautzellen mitten in der abgelösten Zone ihre Verbindung mit den

Palisaden beibehalten haben und so eine viel stärkere Verbindung zwischen beiden Geweben vortäuschen, als in Wirklichkeit besteht.

Durch Petri (1917) ist bekannt geworden, wie die Ablösung der Oberhaut als krankhafte Veränderung auch bei andern Pflanzen vorkommt. So können auch Weiden (Arten von *Salix*) diese Erscheinung zeigen. Eine geringe Abweichung findet er bei den von ihm untersuchten Schneeball (*Viburnum Tinus*) mit bleigrauen Flecken und bei dem Pfaffenhüttelein oder Spindelbaum (*Evonymus*) mit weiß-metallisch glänzenden Blättern, bei denen eine Luftsicht in der Außenwand, d. h. zwischen dieser und der Kutinschicht der Oberhaut auftreten kann. Daß er beim Pfaffenhüttelein daneben eine Verarmung an Blattgrün in der obersten Palisadenschicht, ferner beim Pfirsich eine starke Anhäufung von Kristallen aus Kalziumoxalat (Kleesalz) in der oberseitigen Oberhaut feststellt, zeigt schon ein wenig die Mannigfaltigkeit, mit der ein sonst ähnlicher Farbeindruck hervorgerufen werden kann. Sehr bekannt ist auch ein krankhaft hervorgerufener Milchglanz von Blättern vieler *Amygdaleen* und einer Reihe anderer Pflanzen (Literatur bei Güssow 1912). Zuzufolge Petri soll die Annahme, daß die Erscheinung durch Pilzbefall (*Stereum purpureum*) bedingt wird, mindestens für den Pfirsich nicht zutreffen (vgl. die weiteren Literaturangaben bei Küster 1925, S. 361 f.; 1927, S. 44; Pfeiffer 1928, S. 148 f.). Daß aber allein schon bestimmte Wachstumsvorgänge zur Abhebung und Aufstülpung der Oberhaut und zur Emporhebung der Spaltöffnungen führen können, mögen die Köpfungsversuche an Sonnenblumen (*Helianthus annuus*) durch Branscheidt (1923, S. 184, 189) belegen. Die gleiche Erscheinung späterer Lückenbildung zwischen Oberhaut und Palisaden beschreibt Funakoka (1924, S. 356) für bestimmte Formen vom Gundermann oder Günsel (*Glechoma hederacea*).

Für eine besonders eigenartige Abweichung in der Anordnung der Luftlücke haben wir unter den einheimischen Pflanzen ein prächtiges Beispiel in dem Scharbockskraut, in dessen Blättern der lufthaltige Zwischenraum unterhalb der obersten Palisadenschicht auftritt, wie entsprechende Querschnitte bald zeigen (s. Abb. b). Allerdings ist damit gewöhnlich noch ein auffallendes Verblässen der Blattgrünkörner verbunden (Stahl, 1896). Noch komplizierter ist die Einrichtung zur Erzeugung des Blauglanzes an Blättern der Goldnessel. Nach Gentner (1909) sollen in Außen- und Seitenwänden der Oberhautzellen gewisse (vermutlich reflektierende) Körnchen auftreten, die eine Unterlage in besonders dunkel gefärbtem Blattgrün besitzen. Beim Gundermann sollen daneben in den deutlich geschichteten Seitenwänden bestimmte Verdickungen vorkommen, die die Wirkung noch unterstützen. Schon Möbius (1927, S. 166 f.) findet solche Ergebnisse nicht wieder. Nach wenigen Probeuntersuchungen scheint die Außenwand der Oberhaut gegen die Kutinschicht eine streifige Zeichnung

und wohl gewisse, sehr enge Luftlücken aufzuweisen; die physikalische Erklärung des Farbeindrucks dürfte also wohl komplizierter als in den vorher genannten Beispielen sein (Mitwirkung dichroitischer Erscheinungen?). Neben der Zeichnung der Wandungen tritt die Wirkung ausgefallener Palisaden an der Stelle der Blattflecken praktisch offenbar stark zurück. Allerdings wird von Funaoka (1924, S. 349) die Ausbildung einer Luftlücke an Stelle einer Palisadenschicht beschrieben, und auch Küster (1927, S. 43) findet bei einer buntblättrigen Glockenblume (*Campanula*) eine nur „spärliche Füllung mit blassen Mesophyllzellen“ zwischen den beiden Oberhautzügen.

Überblicken wir noch einmal die angeführten Beispiele, so erscheint uns die Mannigfaltigkeit, mit welcher silberfleckige Zeichnungen auf Blättern zustande kommen, groß genug, vielleicht die Anregung zu geben, die Blätter dieser und anderer Pflanzen in der besprochenen Richtung zu untersuchen und — sofern einige physikalische Vorkenntnisse zur Verfügung stehen — die betreffenden Farbeindrücke durch Modellversuche nachzuahmen. Vor allem wird dann auch der häufig noch bedeutsamere Einfluß des Verlassens der Blattgrünkörper mehr als in unserm Aufsätze zur Geltung kommen müssen (vgl. etwa die Beispiele bei Küster 1927!).

Auffallend wird die Erscheinung der Silberfleckigkeit von Blättern besonders dann, wenn sie hauptsächlich in einer bestimmten Jahreszeit auftritt. In dieser Hinsicht hat schon vor langer Zeit Thomas (1901) die oberseitigen Silberflecke der Blätter der Goldnessel als eine Begleiterscheinung von Winter und Frühjahr erkannt. Die ganze Unterseite und die nicht von Flecken eingenommene obere Fläche der Spreite sind stark gerötet. Thomas beobachtete auch die Ausbildung lufteffüllter Zwischenräume zwischen Oberhaut und Palisaden; die Flecken sollen nach ihm an den durch Wölbung der Blätter am stärksten hervorragenden Spreitenteilen auftreten. Indem diese Teile so infolge Ausstrahlung am meisten Wärme verlieren werden, könnte nach seiner Annahme die Luftschicht als Isolator gegen Wärmeverlust dienen, also dieselbe Aufgabe erfüllen, wie wir sie beim Tragen lockerer, lufthaltiger Stoffe als Kleidung bezwecken. Im Zusammenhange damit soll der rote Farbstoff befähigt sein, die die Pflanze treffenden Wärmestrahlen aufzusaugen. Daß die ökologisch nachteiligen weißen Flecke stets neben dem Leitgewebe des Blattes auftreten, wird damit erklärt, daß der angenommene Vorteil, den das Leitungsgewebe infolge des roten Farbstoffes der Oberseite aus zeitweiliger Wärmesteigerung am Tage genießen kann, offenbar den Nachteil aus dem späteren Wärmeverlust infolge vermehrter Ausstrahlung übersteigt. In der Tat läßt sich durch Anstellung der von Stahl (1896) vorgeschlagenen Schmelzversuche mit Kakaobutter zeigen, wie sich die weißen Stellen langsamer als die roten (oder grünen) erwärmen, und ebenso ist an den weißen Stellen auch die Wärmestrahlung geringer als an den rot gefärbten Teilen des Blattes. Ebenso beobachtet Neger (1913,

S. 73), daß die Silberflecken, die im allgemeinen mit Eintritt der wärmeren Jahreszeit verschwinden, weiterhin erhalten bleiben, wenn die Pflanzen an kühlen Örtlichkeiten (tiefen Schluchten) wachsen. Doch möchten wir uns fragen, ob es sich dann nicht eher um eine Folgewirkung ungenügender Belichtung handelt (?). Das würde sonst gut zur Ansicht von Thomas passen. Allerdings soll nach Kerner von Marilaun die Bedeutung der Weißfleckigkeit in ihrer Verdunstungssteigerung zu suchen sein. Hingegen ist wieder durch Stahl gezeigt worden, daß Spaltöffnungen, sofern sie an der Oberseite der Spreite vorkommen, gerade über den Flecken in geringerer Zahl gefunden werden (ob dieser Befund verallgemeinert werden darf, ist jedoch nicht sicher). Besonders soll seine Erklärung für tropische Pflanzen zutreffen. Dort möchte in der feuchtigkeitsgesättigten Luft die Verdunstung sehr erschwert sein, und indem nun die Wärmestrahlung vermindert wird, ergibt sich im Blatte eine erhöhte Dampfspannung und als Folge davon die erhöhte Verdunstung. Eine allgemein anwendbare Erklärung für die betrachtete Erscheinung kann also nicht gegeben werden. Man möchte sogar vermuten, daß die ökologische Bedeutung der Silberfleckigkeit für einheimische und tropische Pflanzen vielleicht auf verschiedenen Gebieten zu suchen ist, d. h. es könnte sich trotz äußerer Übereinstimmung je nach der betreffenden Örtlichkeit um ein Schutzmittel im Wärme- oder im Wasserhaushalt der Pflanze handeln.

Zwar bieten die angeschnittenen Fragen schon überreiche Anregung zur Anstellung von eigenen Untersuchungen. Aber vielleicht mag darüber hinaus das Interesse für die anatomische Untersuchung jener Einrichtungen geweckt worden sein, mit welchen die Pflanze auch die vielen andern Farbeindrücke zustandebringt. Als Führer in dieses Gebiet sei das schon angeführte Werk von Möbius (1927) warm empfohlen, das ebenso wie andere Bände des Linsbauerschen Handbuchs auch einzeln bezogen werden kann. In die ökologischen Fragen der Pflanzenfärbungen ist dagegen nicht leicht tiefer einzudringen, da eine kritische Sammlung des weit zerstreuten, recht verschieden zu bewertenden Beobachtungsmaterials wohl noch nicht erschienen ist.

Literaturverzeichnis:

- Branscheidt, P., Zur Kenntnis der experimentellen Beeinflussung der Wachstumsfaktoren in der Pflanze, Bot. Arch. 4, 181 bis 195 (1923).
- Exner, F. und S., Die physikalischen Grundlagen der Blütenfärbungen, Sitz.-Ber. Akad. Wien, math.-nat. Kl. (I), 119, 191 bis 245 (1910).
- Funaoka, S., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie panaschierter Blätter, Biol. Zentralbl. 44, 343 bis 384 (1924).
- Gentner, G., Über den Blauglanz auf Blättern und Früchten, Flora 99, 339 bis 354 (1909).
- Güssow, H. T., Der Milchglanz der Obstbäume, Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 22, 385 bis 401 (1912).

Hassack, C., Untersuchungen über den anatomischen Bau bunter Laubblätter, nebst einigen Bemerkungen, betreffend die physiologische Bedeutung der Buntfärbung derselben, in Fortsetzungen in Bot. Centralbl. 28, 84 f. bis 385 f. (1886).

Küster, E., Pathologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl., Jena 1925.

—, Anatomie des panaschierten Blattes, in K. Linsbauer, Handb. d. Pfl.-Anat. (II. 2), 8, Berlin 1927.

Möbius, M., Die Farben in der Pflanzenwelt, Naturw. Wochenschr. 15, 169 bis 176 (1900).

—, Die Farbstoffe der Pflanzen, in K. Linsbauer, Handb. d. Pfl.-Ant. (I, 1), 3, Berlin 1927.

Neger, Fr. W., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage, Stuttgart 1913.

Petri, L., Über die Ursachen der Erscheinung bleifarbig oder silberweißer Blätter an den Bäumen, Internat. agr.-techn. Rundschau 8, 759 bis 760 (1917).

Pfeiffer, H., Die pflanzlichen Trennungsgewebe, in K. Linsbauer, Handb. d. Pfl.-Anat. (I, 2), 5, Berlin 1928.

Stahl, E., Über bunte Laubblätter, ein Beitrag zur Pflanzenbiologie, Ann. jard. bot. Buitenzorg 13, 137 bis 215 (1896).

Thomas, Fr., Anpassung der Winterblätter von *Galeobdolon luteum* an die Wärmestrahlung des Erdbodens, Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 19, 398 bis 403 (1901).

Das Zooplankton der Schwarzwaldseen

Von Dr. Scheffelt, Badenweiler im bad. Schwarzwald

Im südlichen Schwarzwald, da wo die Höllentalbahn von Freiburg kommend ihren höchsten Punkt (Hinterzarten, 885 m. ü. d. M.) erreicht, beginnt ein verhältnismäßig schwach zerteiltes

Lang hinderlich war. Da, wo die Gletscher abschmolzen, ließen sie das mitgeführte Gesteinsmaterial als Moräne liegen, und wir können deutlich drei verschiedene Abschmelzstadien an Hand

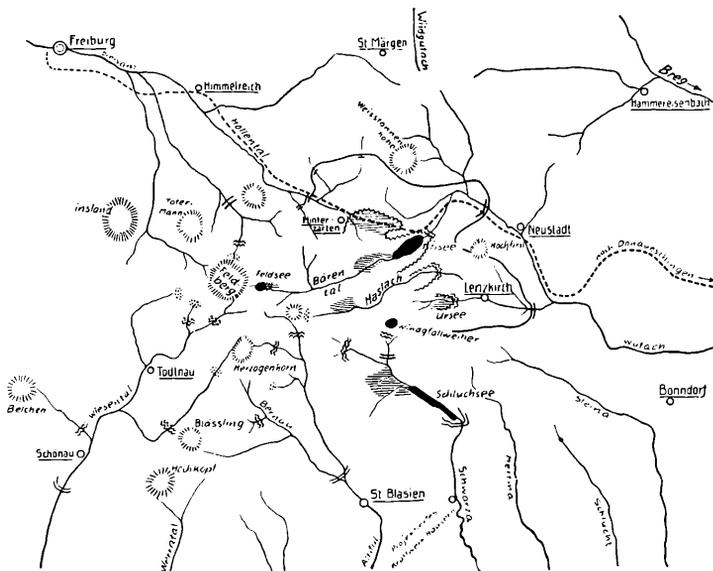


Abb. 1. Kärtchen vom Hochschwarzwald

Hochplateau, das durchschnittlich 8 bis 900 m Meereshöhe aufweist und dem noch Berge von beträchtlicher Höhe, so der Feldberg (1495 m) aufgesetzt sind. Diese Hochfläche nennt man den Hochschwarzwald.

In der Eiszeit trug dieser Hochschwarzwald Firnfelder und Gletscher von beträchtlicher Ausdehnung. Die Endmoränen der Gletscher, die fast alle vom Feldbergmassiv ausgingen, umrahmen noch jetzt wie Girlanden die höchsten Gebirgsteile, wie unser Kärtchen (Abb. 1) es zeigt. Man sieht, daß die größte Gletscherentwicklung vom Feldberg nach Osten ging, während nach Westen hin der Steilabfall und die feuchten Winde, nach Süden hin die starke Zertalung der Gletscherentwick-

lung hinderlich war. Da, wo die Gletscher abschmolzen, ließen sie das mitgeführte Gesteinsmaterial als Moräne liegen, und wir können deutlich drei verschiedene Abschmelzstadien an Hand der drei hintereinander geschalteten Moränenzüge erkennen. Da, wo solche Moränen ein Tal absperren, wird sich hinter dem aus mehr oder weniger feinem Material aufgeschichteten Wall das Wasser stauen und einen See bilden. In der Tat sind alle Schwarzwaldseen (Titisee, Schluchsee, Feldsee, Windgfällweiher) hinter Moränen aufgestaut. — Unablässig bringt der Gebirgsbach neues Material zum Seeboden, der wird aufgehöhlt und kann im Lauf der Zeit von Unterwasserpflanzen besiedelt werden. Diese tragen ihrerseits zur Aufhöhung des Bodens weiterhin bei und es entsteht — zunächst um die Einmündung des Zuflusses herum — ein Flachmoor mit Schilf, Binsen und Riedgräsern, dann, im Verlauf weiterer Zeiträume, ein Hochmoor mit

seiner Charakterpflanze, dem Torfmoos (*Sphagnum*-Arten). Die flachsten der ehemaligen Schwarzwaldseen haben längst diese Wandlung zum Torfmoor mitgemacht, und so sehen wir den Ursee bei Lenzkirch, das Rote Meer im oberen Tal der Haslach, das Hinterzartener Moor und andere, die teilweise schon durch Entwässerungsanlagen oder Aufforstung ihren Charakter verändert haben oder in Heide und Wald übergegangen sind. Würde die Beeinflussung der Landschaft durch den Menschen plötzlich aufhören, so hätten wir wahrscheinlich noch mehr Moore im Schwarzwald, denn der feucht-kühle Charakter dieses Gebirges begünstigt das Wachstum der Sphagnen und läßt sie auch da wuchern,

wo vorher kein See bzw. Flachmoor vorhanden war (Gehängemoore usw.).

Ab und zu zeigt die Tier- und Pflanzenwelt der Moore noch Anklänge an die Organismengemeinschaft der Seen. So hat sich im Ursee ein *Diaptomus* (ein vom Typus etwas abweichender *Diaptomus denticornis*) gehalten und im Nonnenmattweiher, der nur noch wenig Wasser zwischen seinen stets wachsenden Pflanzenbeständen zeigte, fand sich *Heterocope saliens*, *Bosmina coregoni* und ebenfalls *Diaptomus denticornis*¹.

Auch der Windgfallweiher, ein seichtes, kleines Gewässer auf der Wasserscheide zwischen Haslach (Wutach) und Schluchsee überrascht den Forscher durch die Zusammensetzung seines Planktons. Es finden sich im freien Wasser die Krebse *Heterocope spec.*, *Diaptomus vulgaris*, *Daphnia longispina*, *Bosmina coregoni* (Abb. 2), *Holopedium spec.*, *Diaphanosoma brachyurum* und das Rädertier *Notholca longispina*.

Die Gattung *Heterocope* ist ein Glazialrelikt, denn die drei süddeutsch-alpinen *Heterocope*-Arten sind auch aus dem Norden bekannt. Eine dieser Arten, *H. Weismanni*, nennt Brehm (das Leben der Binnengewässer) hochnordisch, ihre Wohnorte in Mitteleuropa sind der Bodensee, Chiemsee, Schliersee und Starnberger See, tiefe Alpengseen, in denen der kälteliebende Hüpferting Gelegenheit hat, sich im Sommer in kühle Wasserschichten zurückzuziehen. — Eigenartig ist auch die Verbreitung von *Diaptomus vulgaris*, der an verschiedenen, sehr zerstreut liegenden Örtlichkeiten Deutschlands schon beobachtet wurde, dann ferner in Dänemark, England, Frankreich, Böhmen, den Balkanländern und Sibirien. Anscheinend zeichnet sich dieser *Diaptomus* durch besonders leichte Verschleppbarkeit aus; die ziehenden Wasservögel, an deren Füßen und

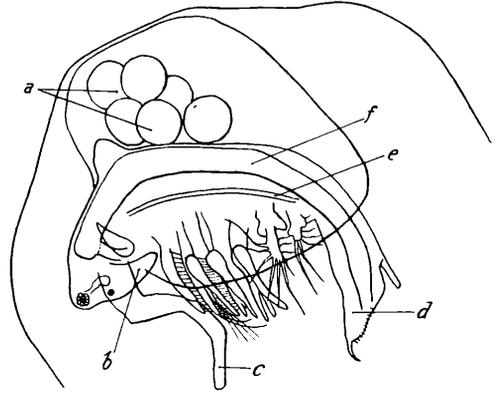


Abb. 4. *Holopedium*, Übersichtsbild. — a = Eier im Brutraum. b = Oberlippe. c = Ruderantenne. d = Hinterleib. e = Bauchmuskel. f = Darm

Federn seine Dauereier hängen bleiben, scheinen als Verbreiter des Tieres eine gewisse Rolle zu spielen, ferner vielleicht Fische und Fischereigeräte. Gegen Ausfrieren und Austrocknen seiner Wohngewässer schützt sich *D. vulgaris* durch Bildung von hartschaligen Dauereiern.

Die *Daphnia* des Windgfallweihers (Abb. 3) zeichnet sich insbesondere durch ihr großes Auge und ihre visierartige Kopfbildung aus, sie dominiert oft im Plankton und bildet im Spätherbst Ephippien (Ephippium ist der verdickte Schalenteil um den Brutraum der Daphnien, der 1 bis 2 hartschalige Wintereier umschließt und beim Tod des Muttertieres abgestoßen wird), die durch ihre Massenhaftigkeit den Rand des Seesleins schwarz säumen.

Wir wenden uns nun dem höchstgelegenen Schwarzwaldsee zu, dem Feldsee, der in 1113 m Meereshöhe tief in die Ostflanke des Feldbergmassivs eingebettet ist. Riesige Felswände steigen von dem dunkeln, fast kreisrunden Wasserspiegel, der eine Fläche von 98 000 qm einnimmt, nach oben und verwehren im Verein mit flechtenbehangenen Fichten und Ahornen den Sonnenstrahlen den Zutritt zum Seeufer derart, daß man dort im August noch Schneereste finden kann. Wenn man dazu noch bedenkt, daß die winterliche Eisbedeckung des Feldsees 140 bis 160 Tage lang andauert, und das Oberflächenwasser sich nur im Spätsommer (Maximum Ende August) auf 15 oder 16° erwärmt, während die tiefen Schichten dauernd kühl bleiben, so kann man sich vorstellen, daß der malerische See wie geschaffen erscheint, Tieren Unter-

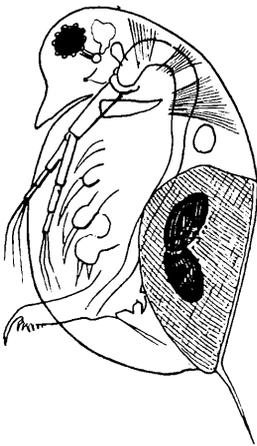


Abb. 3. *Daphnia* des Windgfallweihers mit Ephippium

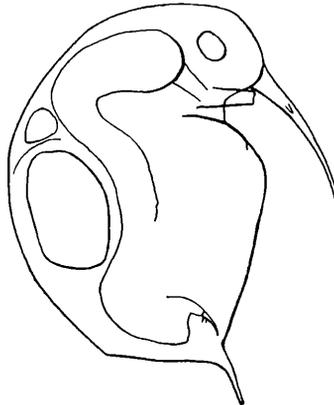


Abb. 2. *Bosmina coregoni* des Windgfallweihers

¹ Der Nonnenmattweiher im südlichen Schwarzwald, am Köhlgarten östlich von Badenweiler, hat im Frühjahr 1923 seinen Staudamm durchbrochen und ist ausgelaufen. Die tiefsten Teile der Seemulde enthalten zwar noch Wasser, aber nicht mehr so viel, daß ein eigentliches Seenplankton dort gedeihen könnte. Über das frühere

Plankton des Nonnenmattweihers berichtete ich im Archiv für Hydrobiologie, Bd. 4: „Die Copepoden und Cladoceren des südlichen Schwarzwaldes“ und in den Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und -schutz, Freiburg, Bd. 1: „die aquatile Tierwelt des Nonnenmattweiher“.

schlupf zu geben, die mit der Eiszeit von Norden hergekommen und beim Milderwerden des Klimas in niederen Lagen ausgestorben sind. Eine gründliche Untersuchung der Tierwelt am Ufer und Grunde unseres Sees hat noch nicht stattgefunden, wir können daher nur über die Planktonkrebse etwas aussagen und beginnen mit *Heterocope appenticulata*, die bisher nur in Skandinavien, Rußland, Finnland, in den nördlichsten Seen Preußens und in — Montenegro gefunden worden ist. Das Verbreitungszentrum des Tieres ist also rein nördlich und es wäre leicht möglich, daß die

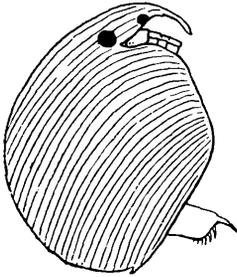


Abb. 5 *Alonella nana* aus dem Titisee

beiden südlichen Fundorte, Feldsee und Montenegro, ihre *Heterocope* dadurch erhielten, daß Wasservogel die Dauereier der Art verschleppt haben. Wenn das der Fall ist, so beweist das Gedeihen des Tieres im Feldsee immerhin, daß hier die Lebensbedingungen für nordische Einwanderer (oder Überbleibsel, s. weiter unten!) günstig sind.

Die Gattung *Diaptomus* ist im Feldsee vertreten durch *D. denticornis*, der sich, wenn auch nordischen Ursprungs, in Mitteleuropa so akklimatisiert hat, daß er auch kleinere Gewässer, allerdings nur in den Gebirgen, bewohnen kann.

Über den *Cyclops strenuus* des Feldsees und anderer kühler Seen Süddeutschlands und des Alpengebietes sind Untersuchungen im Gange, die diesen planktonischen *Cyclops* wahrscheinlich trennen werden von den *strenuus*-Formen, die den Kleingewässern und den Uferregionen zukommen. Wir dürften es hier mit zwei Arten zu tun haben, von denen die eine nordischen Ursprungs, die andere kosmopolitisch ist. — Die *Daphnia* des Feldsees ähnelt der des Titisees; im September schon fängt sie an, Dauereier zu bilden. Auch *Bosmina coregoni* des Feldsees ist mit der gleichnamigen Titisee-Form nahe verwandt. Endlich muß das Vorkommen des seltenen Buckelkrebse *Holopedium* (Abb. 4) noch erwähnt werden, der bisher nur an drei Örtlichkeiten in West- und Ostpreußen, in sächsischen Teichen, Böhmerwaldseen, dem Dutzendteich bei Nürnberg und einem Vogesengewässer, ferner in Großbritannien und in den St.-Gotthard-Seen gefunden worden ist. Besonders häufig ist *Holopedium* in Skandinavien und Nordrußland, wo es nicht nur Seen, sondern auch kleinste Pfützen bewohnt. Es sieht sich dieses Verbreitungsbild am zwanglosesten wieder durch die Annahme erklären, daß die Art mit der Eiszeit von Norden gekommen und nach Zurückweichen des Eises imstande gewesen ist, sich an wenigen, aus

irgendwelchen Gründen ihr zuzugenden Orten zu behaupten. — Daß eine, immer wieder stattfindende Verschleppung der Art durch Wasservogel in Frage kommt, glaube ich nicht, denn sonst müßte ja das Schwarzwald-*Holopedium* den norddeutschen und nordischen Tieren gleichen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es haben sich, wie ich an anderer Stelle zeigen werde, beim Schwarzwald-*Holopedium* nicht unbeträchtliche körperliche Abweichungen entwickelt, es ist durch Jahrtausende lange Isolierung hier eine neue Varietät entstanden. Auch bei *Heterocope appenticulata* des Feldsees finden sich Abweichungen von der nordischen Form, so daß die nachezeitliche Verschleppung durch Vögel hier zweifelhaft ist. Ähnliche Verhältnisse kennen wir von der Fischgattung *Coregonus* (Renken, Felchen) die, obschon von einem nordischen Wanderfisch abstammend, in den Seen des Alpenrandes eine große Anzahl neuer Formen hervor gebracht hat.

Wir kommen nun zum größten Schwarzwaldsee, dem Titisee. Er liegt zwischen mäßig steilen Höhen und bedeckt eine Fläche von 1 048 000 qm; seine Tiefe ist 40 m, Meereshöhe 848 m. Am hinteren Ende des Sees ist durch Verlandung ein Moor gebildet. Sein Abfluß heißt zunächst Gutach, dann nach Aufnahme der Haslach Wutach. Ursprünglich floß die Gutach-Wutach zur Donau, dann erhielt sie Verbindung mit einem Fluß, der sich vom Hochrhein her nordwärts arbeitete, das Wutachtal anzapfte und dessen Wasser nach Süden, in die Richtung des stärkeren Gefälles, lenkte. So kommt es, daß jetzt der Hochschwarzwald hydrographisch ganz zum Rheingebiet gehört. Der Titisee ist reich an Planktonorganismen, insbesondere an Crustaceen. In seinem Wasser leben: *Heterocope saliens*, *Diaptomus laciniatus*, *D. denticornis*, *Cyclops strenuus*, *Holopedium spec.*, *Alonella nana* (Abb. 5), *Daphnia longis-*

massenhaft
sehr viele
viele
häufig
mäß. häufig
wenige
einzelne
keine

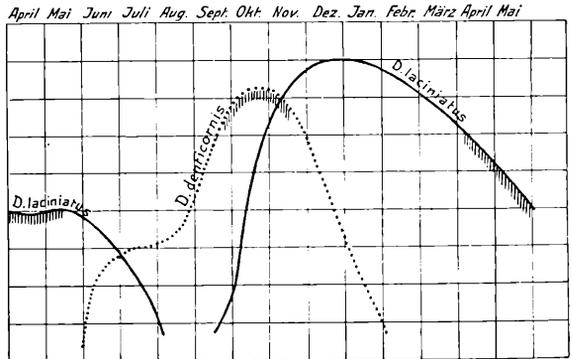


Abb. 6. Das jahreszeitlich verschiedene Vorkommen der beiden Diaptomusarten im Titisee. ■■■■■ bedeutet Fortpflanzungszeit

pina, *Bosmina coregoni*, *Diaphanosoma brachyurum*, halbpelagisch dann noch *Sida crystallina*. Dann die Rädertiere: *Conochylus unicornis*, *Floscularia mutabilis*, *Anuraea cochlearis*, *Notolca longispina*, *Synchaeta spec.* Von Einzellern wäre zu erwähnen ein Sonnentierchen das im Frühjahr mit einer gewaltigen Individuenmenge zu dominieren pflegt; *Pinaciophora spec.* Ferner die Geißelwesen *Dinobryon* und *Peridinium*.

Das interessanteste Tier des Titiseeplanktons ist zweifellos *Holopedium*, über dessen geographische Verbreitung oben schon das Nötigste gesagt worden ist. Das Krebschen, das eine sehr wechselnde Länge von 0,9 bis 2 mm erreicht, ist gewöhnlich in eine gallertige Kugel eingeschlossen. Diese Gallerte wird von gewissen Zellgruppen in der Schale abgeschieden und kann nach Untersuchungen Freidenfeldts¹ nach Belieben abgestoßen und regeneriert werden. Das Tierchen lebt an der Oberfläche der Seen von Mai bis September und überrascht den Beobachter durch seine wunderbaren Farben, die das sonst glashelle Körpergewebe an mehreren Stellen schmücken. Die große, rüsselförmige Oberlippe ist gelb bis goldbraun gefärbt, der aus der Schale hervorragende Hinterleib (Postabdomen) zeigt meist eine von Rot über Orange zu Grün fortschreitende Farbenseerie. Unter dem Darmkanal verläuft ein langer Muskel, dessen Umgebung blaue Farbflücke tragen kann; die Beine und die Spitze der Ruderfüher weisen ein zartes Goldgelb auf. Andere Forscher berichten von ähnlich prächtigen Farben, die *Holopedium* in Böhmen, in den Seen der Ostalpen, in Dänemark und Schweden schmücken.

Eigenartig ist das Nebeneinanderleben von zwei *Diaptomus*-Arten im Titisee. Es kommt selten vor, daß zwei so nahe verwandte Tiere gemeinsam und ohne sich zu mischen oder zu schädigen, im Plankton eines verhältnismäßig kleinen Sees leben. Offensichtlich stehen sich aber die beiden Diaptomiden unseres Sees biologisch, d. h. in der Lebensweise, fern genug, um jeweils ihre Art erhalten zu können. Das geht schon aus ihrem jahreszeitlich so verschiedenen Auftreten hervor, über das uns die Kurve (Abb. 6) unterrichtet. Wir sehen, daß *D. laciniatus* sein Maximum im Winter hat, *D. denticornis* im Hochsommer. An anderen Orten Mitteleuropas wurde beobachtet, daß sich *D. denticornis* recht gut an hochgelegene Kleingewässer angepaßt hat, die hohe Sommertemperaturen aufweisen. Dies gelingt seinem Verwandten *D. laciniatus* nur im Norden, wo er ausschließlicb Dauereier produziert, während er im Titisee auch Subitaneier bildet.

Gehen wir endlich noch zum Schluchsee (Abbildung 7), so finden wir, daß sein Plankton sich zunächst durch negative Züge auszeichnet. Wir haben dort keine *Daphnia* und keine *Copepoda Calanoida*, d. h. keinen *Diaptomus* und keine *Hetercope*. Wohl aber leben in dem langgestreckten, 33 m tiefen und in 900 m Meereshöhe gelegenen See die Krebstiere: *Cyclops strenuus*, *Bosmina longirostris*, *Holopedium spec.*, *Polyphemus pediculus* und *Diaphanosoma brachyurum*. An Rädertieren finden sich: *Asplanchna spec.*, *Anuraea cochlearis*, *Polyarthra platyptera* und *Notholca longispina*. Zu betonen ist außer dem Fehlen von *Daphnia*, *Hetercope* und *Diaptomus* die Anwesenheit von *Bosmina longirostris* (Abb. 8), während sonst in fast allen größeren Gewässern Mitteleuropas *B. coregoni* Planktonform ist. Harnisch macht in einer

¹ Zur Kenntniss der Biologie von *Holopedium gibberum* Zaddach. Archiv für Hydrobiologie; Bd. XII. 1920.

interessanten Arbeit darauf aufmerksam¹, daß der wechselnde Gehalt an Humussäure in den Gewässern in hohem Grade mitbestimmend ist für die Zusammensetzung der Fauna, insbesondere werden die Kleinkrebse von den Humuskolloiden beeinflusst. *Daphnia* meidet humusreiche (dystrophe) Gewässer, sie findet sich zwar noch im Titisee, nicht aber im Schluchsee und Nonnenmattweiher und erst recht nicht in

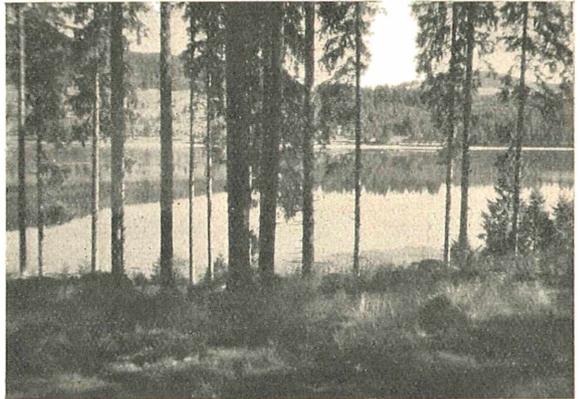


Abb. 7. Der Schluchsee

den kleinen Moortümpeln der unberührten Hochmoore. Einen größeren Grad von Dystrophie hält *Bosmina coregoni* aus, denn wir finden sie im Nonnenmattweiher und auch in vielen skandinavischen Gewässern, die moorigen Typus haben. In wirklichem Moorwasser aber lebt stets nur *B. longirostris*, diese Art bevölkert demgemäß auch den stark humussäurereichen Schluchsee. — *Diaptomus*-Arten fehlen den dystrophen Gewässern; von den *Hetercope*-Arten scheint *H. saliens* mooriges Wasser nicht zu scheuen, denn sie wohnt im schwachdystrophen Titisee und wohnte im stärker dystrophen Nonnenmattweiher. — Geradezu als Leitformen des Moorwassers müssen einige Cladoceren angesprochen werden, die nicht die Planktonregion, sondern die Uferzone bzw. das Sphagnumgewirr kleinster Moortümpel besiedeln. Es sind dies: *Acantholeberis curvirostris*, *Streblocerus sericaudatus*, *Ilicryptus*-Arten, *Drepanotrix dentata*, *Chydorus*-Arten, *Alonella nana* und *excisa*.

Wahrscheinlich wird im Moorgewässer der Chemismus (Giftwirkung durch Humussäuren) und ernährungsbiologische Faktoren eine Rolle spielen, doch ist es noch unklar, wie die Auslese der Tiere vonstatten geht. Es hat den Anschein, als ob primitiv gebaute Tiere wie *Holopedium* in normalem, nahrungsreichem Wasser von besser ausgerüsteten Formen, also etwa von *Daphnia* verdrängt würden.² Es ziehen sich also die alter-

¹ Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Syst. Bd. 51, 1926.

² Die „bessere Ausrüstung“ besteht hauptsächlich in dem vollkommenen Filtrierapparat, der durch die vielborstigen Anhänge der Beine dargestellt wird.

tümlichen Tiere in die Moorwässer und in die kalkarmen Seen der Urgebirge zurück, wo sie wenig Konkurrenten haben und sich demgemäß halten können. Da diese Tiere größtenteils stenotherme Kaltwassertiere sind, gehören sie auch zu den Glazialrelikten. Und es läßt sich ja leicht verstehen, daß in der Eiszeit, als Moore und Sphagnumrasen sowie kalte Schmelzwassertümpel bei uns in Mitteleuropa zahlreich vorhanden waren, daß damals diese Lebensräume von den Tieren bewohnt waren, die wir heute

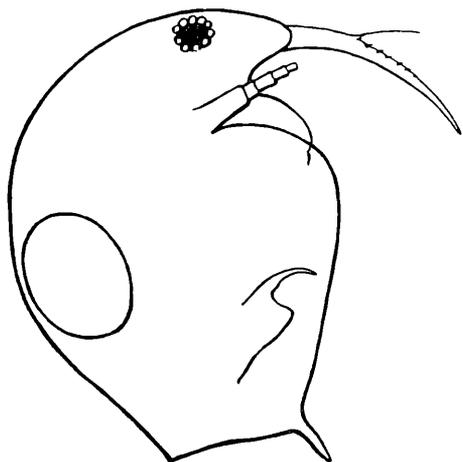


Abb. 8. *Bosmina longirostris* aus dem Schluchsee

zur Moorfauna rechnen. Alte Moore, die tatsächlich von der Eiszeit her noch bestehen, haben die reichste Differenzierung in bezug auf diese Moortierwelt aufzuweisen, besonders was Rhizopoden betrifft. In später entstandene Moore wanderten wohl diese Formen auch ein, falls sie Gelegenheit hierzu hatten, doch werden sich auch andere Arten dort angepaßt haben und dadurch kommt, wie Harnisch ausführlich darlegt, die Verschiedenartigkeit der Lebensgemeinschaften auf den einzelnen Mooren zustande.

Unsere Schwarzwaldseen sind in der Eiszeit entstanden und sind, wie auch aus unserem Kärtchen hervorgeht, verschieden lang mit Wasser gefüllt. So lang die Moränenlinien noch unter dem See, distal von der höchsten Gebirgserhebung liegen, ist die Seewanne noch mit Eis überdeckt. Dieser Zustand dauerte beim Titisee recht lange, denn die mit einer Zickzacklinie angedeutete Moräne beweist, daß einer der letzten Gletschervorstöße das Becken noch mit Eis ausgefüllt hat. Anders beim Schluchsee, der infolge seiner Südlage schon länger eisfrei, also schon länger „See“ ist. Hat er deshalb in der

Lebensgemeinschaft seines Planktons oder seiner Ufer die ursprünglichere, glaziale Zusammensetzung besser bewahren können? Ich möchte diese Frage mit ja beantworten, um so mehr als die beträchtliche Dystrophie des Schluchsees dem Eindringen neuer Faunenelemente immer ungünstig war und außerdem seine Höhenlage die Kaltwassertiere einseitig begünstigte. Der Titisee indessen, erst gegen Schluß der Eiszeit zum See geworden, fand sich rasch neuen Einwanderern ausgesetzt, weil das schnell sich erwärmende Klima diese begünstigte. Deshalb hat er, obwohl auch viele Glazialrelikte unter seiner Bewohnerschaft sich finden, doch eine andere, reichere Zusammensetzung seines Planktons und vielleicht auch seiner Uferfauna.

Diese, noch des Beweises harrenden Andeutungen sollen nur dartun, wie viele interessante Fragen im Hochschwarzwald noch zu lösen sind. Können sie je gelöst werden? Wahrscheinlich nicht mehr, denn das ganze Gebiet steht hinsichtlich seines Wasserhaushaltes vor grundlegenden Veränderungen. Der Schluchsee soll zur Kraftgewinnung herangezogen werden, eine riesige Staumauer soll an Stelle der Moräne errichtet werden und wird gestatten, den See 30 m höher zu stauen und 12 m tiefer zu senken, als dem jetzigen Seestand entspricht. Das biologisch so interessante Schluchseemoor wird dem Stau zum Opfer fallen, ebenso die Flora und Fauna der Ufer. Wie das Plankton auf die geplanten Veränderungen reagieren wird, wissen wir noch nicht. Um dem neuen Stausee genügend Wasser zuzuführen, wird droben am Feldberg der Ausfluß des Feldsees nebst anderen Bächen, die ins Bärenthal fließen, gefaßt und mittels eines Hangkanals — unter Mitnahme des Oberlaufs der Haslach — zum Windgfallweiher geleitet und von da in den Schluchsee. Durch diese Maßnahme werden also auch Titisee sowie Windgfallweiher betroffen und nur der Feldsee bleibt vor den Eingriffen der Ingenieure verschont.

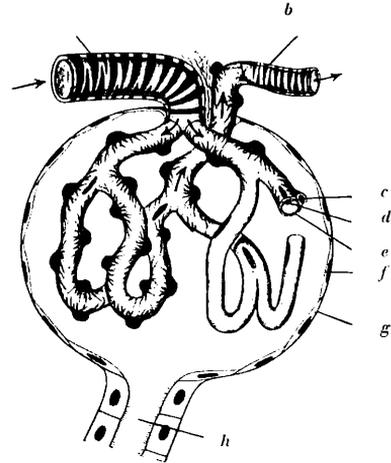
Diese in Kürze skizzierten hydrographischen Veränderungen, die dem Feldberggebiet bevorstehen, werden selbstverständlich die Lebewesen der Seen, Moore und Bäche aufs nachteiligste beeinflussen, und es wäre wünschenswert, wenn recht viele Biologen sich zusammenfänden, um wenigstens eine Art Inventur von all den schönen und seltenen Organismen aufzunehmen, die im Schluchsee- und Titiseegebiet vorkommen. Zu retten gibt es wohl nicht mehr viel, aber in Wort und Bild der Nachwelt überliefern können wir die Kunde von den seltsamen Krebsstieren des moorigen Wassers, von den Urtieren im Moosrasen und von den Pflanzen, die schlicht und anspruchslos seit den Tagen der Eiszeit dort droben blühen und fruchten.

Neuere Untersuchungen über Physiologie und Anatomie des Nierenglomerulus

Von W. Bargmann, Frankfurt a. M.

Der Glomerulus der Niere ist gerade in neuerer Zeit Gegenstand zahlreicher physiologischer und anatomischer Untersuchungen geworden. Es hat sich gezeigt, daß der Glomerulus nicht den Ort lediglich einer passiven Harnfiltration darstellt, sondern ein aktiv sezernierendes Organ (s. Zusammenfassung Höber's). Zuführung eines Narkotikums (Phenylurethan 0,02 %) oder eines Erstickungsmittels (KCN m/2000) auf dem Blutwege hat ein beträchtliches Sinken der Harnmenge zur Folge, das durch Weglassung dieser Stoffe wieder behoben werden kann. Besonders nach Abtötung der Tubuli durch Sublimat tritt die Ausschaltung der Glomeruli hervor. Die Herabsetzung der Durchlässigkeit durch Gifte wird als Schädigung der lebenden Zellen des Glomerulus aufgefaßt, die normalerweise den Stofftransport zwischen Glomeruluskapillaren und Sekretionsraum der Bowmanschen Kapsel vermitteln. Eine bedeutende Rolle bei den Sekretionsvorgängen dürften die Pericyten der Glomeruluskapillaren spielen, Zellen mit in den Kapselraum vorspringenden Kernen und zahlreichen Ausläufern, die teils längs auf den Kapillarrohren verlaufen und nach beiden Seiten Äste abgeben, teils mit fein verzweigten Reifen die Gefäßchen umspannen. Wie v. Möllendorff zeigte, bilden diese sogenannte Deckzellen (s. Abb., c) den einzigen Abschluß des Gefäßknäuels gegen den Kapselraum. Ein inneres Blatt der Bowmanschen Kapsel ist — im Gegensatz zu den bisherigen Lehrbuchanschauungen — weder in Form eines Epithels noch eines Syncytiums vorhanden. Die Glomeruluswand besteht aus Endothel, dem feinen Grundhäutchen und den diesem aufsitzenden Deckzellen. Die Deckzellen vermögen Trypanblau zu speichern. Ob ihnen die für die Pericyten anderer Gebiete beschriebene Fähigkeit aktiver Kontraktion zukommt, durch die sie die Gefäßschlingen verengen könnten, bleibt dahingestellt. Diese Frage ließe sich durch die mikroskopische Untersuchung des lebenden Glomerulus angreifen, über deren Technik und Ergebnisse eine Reihe von Angaben vorliegt. Als besonders geeignet für Untersuchungen mit Hilfe des Mikromanipulators erwies sich die Niere vom Furchenmolch (*Necturus maculatus*) (White and Schmitt). Japanische Untersucher (Tamura u. a.) stellten an der Niere des lebenden Frosches fest, daß in den Glomerulis eine ständige Zirkulation vor sich geht und die früher angenommene Trennung von ruhenden und aktiven Malpighischen Körperchen nicht zu Recht besteht. Anscheinend sind die Kapillaren des Glomerulus empfindlicher als die in anderen Körpergebieten, was sich in Strömungsänderungen unter Bedingungen äußert, die an anderen Orten noch keinerlei Wirkungen hervorbringen. Bei dem Blutdruck von 30 mm in der Aorta des Frosches strömt das Blut gleichmäßig durch die Glomeruluskapillaren; beim Sinken des Druckes tritt eine rhythmische Strömung in ihnen ein. Liegt der Druck unter 20 mm, so erfolgt Still-

stand der Zirkulation in den Glomeruluskapillaren, wogegen die Untersucher an den übrigen Kapillaren des Körpers keine Beeinflussung erkennen konnten. Bei geringfügiger Harnproduktion, d. h. geringem intrakapsulärem Druck, kann



Schema eines Nierenkörperchens. Die Schlingen des Glomerulus sind viel weniger verzweigt gezeichnet, als es einem menschlichen Glomerulus entspricht. Der Kapillarenquerschnitt zeigt die einzelnen Schichten der Deutlichkeit halber viel zu dick. Nur die Deckzelle entspricht den natürlichen Maßen; das Grundhäutchen und die Endothelschicht sind aber viel feiner. (Mit gütiger Erlaubnis des Verlages Gustav Fischer in Jena der 21. Aufl. d. Histologie v. Stöhr, herausgeg. von v. Möllendorff, entnommen. Verkleinert). — a = Vas afferens. b = Vas efferens. c = Deckzelle. d = Endothel. e = Grundhäutchen. f = Kapselepithel. g = Membrana propria. h = Hauptstück

auch bei einem Aortendruck von unter 20 mm die Strömung im Glomerulus vor sich gehen. Während der Sekretion sollen die Glomeruli vergrößert sein und eine kugelige Form einnehmen gegen die mehr elliptische der Ruhe. Die Glomeruluskapillaren erhalten angeblich nur arterielles Blut. Nach einem neuerdings von Okkels mitgeteilten Verfahren ist es möglich, den Weg von Blutkörperchen in den Gefäßen des Glomerulus mit dem binokularen Mikroskop bei schräg auffallendem Lichte zu verfolgen. Winzige feste Partikel (wie Kohle, Stärke, Kaolin) werden zu diesem Zwecke in das Blut injiziert. (Über die Untersuchung der lebenden Froschniere vergl. auch Vonwiller und Sulzer.)

Literatur:

- Höber, Neue Versuche zur Physiologie der Harnbildung. Klin. Wo. Schr. 6, 1927, S. 673.
 v. Möllendorff, Einige Beobachtungen über den Aufbau des Nierenglomerulus. Ztschr. f. Zellforschung und mikr. Anatomie 6, 1927, 3.
 Okkels, Note sur l'observation microsc. du rein. de la grenouille. Bull. d'histol. appliquee, 4, 1927.
 Tamura, Miyamura u. a., On the glomerular circulation in the frogs kidney. Transact.

of the 6. congr. of the Far Eastern assoc. of trop. med., Tokyo, 1925, Bd. 1, S. 913.
 T a m u r a, K o n z o u. a., Changes in the glomeruli, capsules and tubules of the living frog's kidney accompanying diuresis. Proc. of the imp. acad. Bd. 2, 1926, S. 77.

V o n w i l l e r u n d S u l z e r, Obs. microsc. du rein vivant de la grenouille. Bull. d'histol., Bd. 4, 1927, S. 153.

W h i t e a n d S c h m i t t, The site of reabsorption in the kidney tubule of neoturus. Americ. Journ. of physiol., Bd. 76, 1926, S. 483.

Kleine Mitteilungen

Beobachtungen an Erysiphaceen (Mehltau) hinsichtlich der Bildung von Perithezien ergab, daß sowohl Niederschlagsmengen wie Luftfeuchtigkeit keinen bestimmenden Einfluß haben. Jedoch erwies sich die zwischen der Konidien- und Perithezienbildung liegende Summe der Temperaturen mit 310 bis 320° als nahezu konstant (A. Buchheim, Bericht der Dtsch. Botan. Gesellschaft 46, 1928 H. 3). Impfversuche mit Erysiphe Polygoni von *Caragana arborescens* auf *Robinia pseudacacia* fielen erfolgreich aus. — Neue Probleme zeitigen die Beobachtungen, daß der Eichenmehltau in den letzten Jahren immer mehr auf der Unterseite der Blätter auftritt, wie ferner bei ihm die Tendenz zu bestehen scheint, die Perithezien am selben Ort von Jahr zu Jahr kleiner werden zu lassen. P e s c h e l

Neue Forschungen über Desmidiaceen. Vor kurzem ist in der von R. Kolkwitz (Dahlem) herausgegebenen „Pflanzenforschung“ als Heft 12, Verlag G. Fischer 1929, von der Hand des bekannten Algenforschers Professor H. Homfeld (Altona) eine ausführliche Studie (92 Seiten, 1 Karte, 9 Tafeln) „Zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands, besonders ihrer Zygoten“ erschienen. Das Gebiet, auf dem der Verfasser durch mehrere Jahrzehnte gesammelt hat, und von dem zahlreiche ergiebige Fundstellen für zum Teil seltene Formen angegeben werden, umfaßt Schleswig-Holstein mit Hamburg und Lübeck und die Nordhälfte von Hannover mit dem eingeschlossenen Lande Oldenburg, etwa in der Linie Rheine-Osnabrück-Hannover-Celle-Ülzen-Lübeck. Es werden 383 Arten, außerdem 102 gut unterschiedene Varietäten und Formen zusammengebracht, dazu eine erfreuliche Anzahl von 152 Dauersporen mit 47 Neuebeobachtungen. Diese Zahl ist etwas größer als die 1926 von Grünblad in Schlesien gesammelte, so daß diese Desmidiaceenflora als reich angesehen werden muß, entsprechend dem vorherrschenden gleichförmigen Diluvialboden. Von den zahlreichen Fundstellen werden 27 besonders bemerkenswerte näher besprochen. Dr. O l u f s e n

Neue Lampen für Mikroskopie und Mikroprojektion behandeln Beiträge von K. J. Demeter und F. A. Förster in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929. 45, 473—475 bzw. 455—459. Die Mikroskopierlampe von F. M. Lautenschläger (München), die sich durch Kleinheit und sparsamen Betrieb auszeichnet und ohne zwischengeschalteten Widerstand an das Stromnetz angeschlossen wird, enthält eine 25-Watt-Osram-Birne und kann auch ohne Stativ verwendet werden, wenn der Kondensorenspiegel direkt beleuchtet werden soll. Zur Mikroprojektion und

Mikrophotographie wird außer der Wolfram-Punktlichtlampe der Osram G. m. b. H., bei der die Elektroden in einer Stickstoff- oder Neonfüllung (für Gleich- bzw. Wechselstrom!) liegen, eine von Förster beschriebene „Kandem“-Bogenlampe empfohlen, die sich auch zum Einbau in andere optische Apparate eignet und für Gleich- und Wechselstrom, sowie auch in waagrechter oder senkrechter Brennlage Verwendung finden kann. —r

Zur Verhütung der langsamen Entfärbung von Balsampräparaten hat K. John (vgl. Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929. 45, 482) neutralen Kanadabalsam und davon möglichst wenig verwendet, außerdem aber bereits nach 1 bis 2 Tagen um den Deckglasrand einen Ring von reinem Paraffin hohen Schmelzpunktes angebracht. Dadurch werden die Präparate viel schneller aufbewahrungsfertig und können leichter wieder auseinandergenommen werden, doch bleibt der Balsam dabei ziemlich flüssig. Ob sich das Verfahren deswegen zu allgemeiner Anwendung eignet? —r

Zur Mikroskopie des photographischen Entwickelns hat R. E. Liesegang (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929. 45, 472) Untersuchungen über die Zahl der Entwicklungskeime im Einzelkorn und über den Reduktionsfortschritt angestellt. Eine Bromsilbergelatineemulsion wird auf einem Objektträger genügend stark ausgebreitet, nach dem Trocknen belichtet und mit 4% Kolloidum gegen Wasser abgedichtet (mehrtägiges Trocknen!). Zur Untersuchung wird ein Riß bis zur Gelatineschicht angebracht und bei Rotlicht ein Tropfen des Entwicklers aufgetragen, der in Stunden seitlich in die Gelatineschicht vordringt und die Bromsilberkörner entwickelt. Die Untersuchung ergibt in der Umgebung des beigebrachten Risses ein Abbild der Erscheinungen in verschiedener Höhe der Gelatineschicht. Über die weiteren Versuchsanstellungen und über die Gründe, warum man nicht unter einem Deckglas den Entwickler in die Gelatineemulsion hineindiffundieren lassen darf, muß in der Arbeit selbst nachgelesen werden. —r

Der sichere Nachweis der Biersarzinien (Pediokokken) in Würze und Bier gelingt nach Fuchs und Lindemann (Jahresbericht d. wiss. Station f. Brauerei München 1927/28) durch schwaches Alkalisieren mit Ammoniaklösung. Fügt man diese der Würze oder dem Bier tropfenweise so lange zu, bis rotes Lakmuspapier schwach gebläut wird (pH = etwa 8) und läßt 5 bis 6 Tage stehen, so wird durch diese Anhäufungsmethode das Wachstum der Pediokokken derart begünstigt, daß der mikroskopische Nachweis leicht erbracht werden kann. —k—

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparatetechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Zentrierung bei Mikrophotographie

Von Albert Auer, München

Das Zentrieren der einzelnen Teile des mikrophotographischen Apparates macht oft — insbesondere bei behelfsmäßigen und selbstgebaute Apparaten — große Schwierigkeiten, raubt Stunden wertvoller Arbeitszeit und ist doch gerade so unbedingt notwendig wie die Herstellung richtiger Beleuchtungsverhältnisse.

Ich will in nachfolgendem eine Methode schildern, die das Einzentrieren wesentlich erleichtert. Meine Ausführungen beziehen sich aber nur auf die horizontale Kamera. (Bei der vertikalen Kamera mit seitwärts angebrachter Lichtquelle erleichtert der Mikroskopspiegel die Zentrierung.)

Fest gegebenes Maß ist die Höhe der optischen Achse bei umgelegtem Mikroskop. Es läßt sich auf einfache Weise ziemlich genau feststellen, ob diese optische Achse nicht gegen die Unterlage geneigt ist. In ein gewöhnliches Bunsenstativ wird ein gut gespitzter Bleistift annähernd wagrecht eingespannt. Auf einer zuverlässig ebenen Unterlage schiebt man das Stativ an das umgelegte Mikroskop heran und verstellt die Höhe der Bleistiftspitze so lange, bis diese genau durch die Mitte der kleinsten Öffnung der Abbe-Blende eingeführt werden kann (Abb. 1a). Darauf wird das Mikroskop umgedreht und die Bleistiftspitze an das Okular gehalten, dessen Augenlinse vorher mit einem Stückchen weißen Papiers überklebt worden ist. Dreht man nun das Okular im Tubus, so darf die Bleistiftspitze keinen Kreis beschreiben, sondern nur einen Punkt markieren, oder sie muß, wenn sie einen Kreis anreißt, im horizontalen Durchmesser dieses Kreises stehen (Abb. 1b).

Nach dieser Vorprüfung wird das Objektiv entfernt, ein schwaches Okular aufgesetzt und der Mikroskop-Kondensator ausgeklappt. Dann wird die Abbe-Blende auf etwa $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser zugezogen. Blickt man durch diese kleine Blendenöffnung in den Tubus gegen ein Fenster oder ein entferntes Licht, so erscheint die Öffnung der Okularblende als helle Kreisfläche. Die Entfernung des Auges von der Abbe-Blende kann mit Leichtigkeit so gewählt werden, daß die Öffnung dieser Blende und die der Okular-Blende gleich groß zu sehen sind.

Das so vorbereitete (umgelegte) Mikroskop wird nun auf einem ebenen Tisch vor den Kollektor gestellt, und zwar umgekehrt wie beim Photo-

graphieren, nämlich so, daß das Okular dem Kollektor zugewendet ist. Auf der anderen Seite des Kollektors soll das Fenster oder ein entferntes Licht sich befinden.

Die Kollektor-Blende wird auf etwa 5 mm zugezogen. Blickt man nun in der oben angegebenen Weise durch das Mikroskop, so sieht man die Öffnung der Kollektor-Blende verkleinert. Während des Durchblickens wird nun das Mikroskop an die Kollektor-Blende herangeschoben (oder

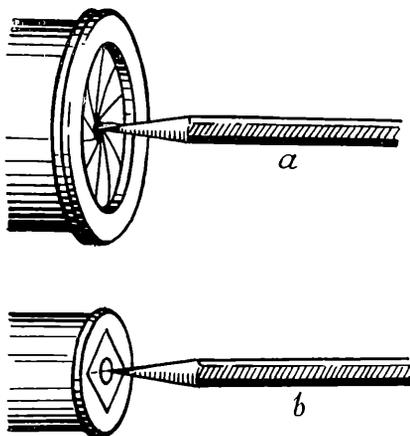


Abb. 1. Erklärung im Text

der Kollektor an das Mikroskop), und zwar so weit, daß die Öffnung der Kollektor-Blende und die der Okular-Blende gleich groß erscheinen.

Die Kollektor-Blende ist nun leicht durch Höher- oder Tieferstellen so zu zentrieren, daß die genannten Kreisflächen sich absolut decken. Bei genauem Arbeiten sind in dieser Stellung drei wichtige Kreisflächen zur Deckung gebracht, nämlich die Öffnungen der Abbe-Blende, der Okular-Blende und der Kollektor-Blende.

Die seitliche Zentrierung macht nun keine Schwierigkeiten mehr. Das umgelegte Mikroskop wird an seinen Platz in der mikrophotographischen Apparatur gestellt und eine Bleistiftspitze mittels des Bunsenstativs (wie oben geschildert) genau auf die Mitte der Abbe-Blende eingerichtet. Das Bunsenstativ liegt mit einer Längsseite

seines Fußes an der Längsseite des Apparatgrundbrettes an. (Hat der Mikrophotographen-Apparat kein Grundbrett, so kann man sich dadurch sehr gut helfen, daß man auf dem Tisch eine gerade Latte parallel zur gewünschten optischen Achse mittels zweier Schraubzwingen festklemmt.) Das Mikroskop wird nun nochmals weg-

kleinste Öffnung zugezogen und die eine Bleistiftspitze herangerückt (das Stativ immer in Anschlag!), die andere Spitze wird dem Okular gegenübergestellt, das wie oben verklebt ist. In wenigen Augenblicken ist das Mikroskop ausgerichtet. In derselben Weise wird dann die Kollektorblende in die optische Achse eingerückt.

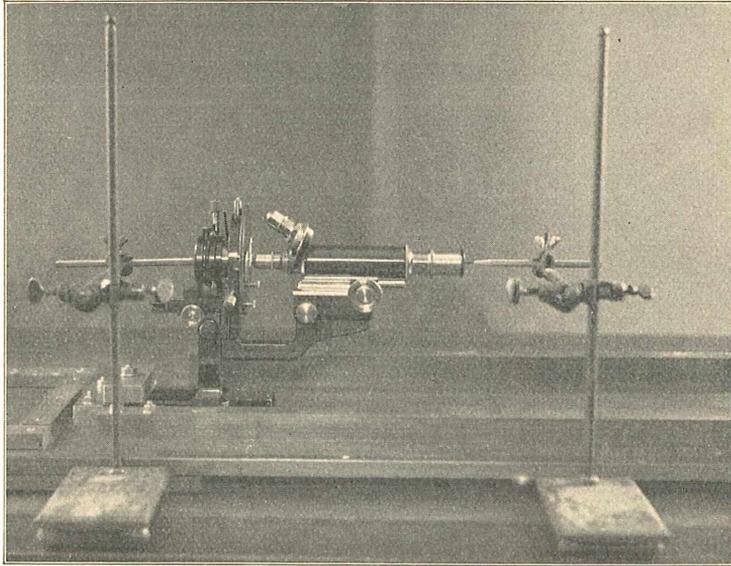


Abb. 2. Erklärung im Text

genommen, ein zweites Bunsenstativ an das Grundbrett (oder an die Hilfsleiste) angelegt und ein zweiter Bleistift so eingespannt, daß seine Spitze und die des ersten Bleistiftes sich entgegenstehen. Die zweite Bleistiftspitze wird genau auf die erste einjustiert. Die beiden Stativ werden nun an den Wangen des Grundbrettes (der Hilfsleiste) entlang verschoben, wie man einen Zeichenwinkel an der Reißchiene verschiebt, und an verschiedenen Stellen wird nachkontrolliert, ob sich die Bleistiftspitzen immer genau berühren.

Mit Hilfe dieser beiden Bunsenstativ läßt sich nun die genaue Längsrichtung des Mikroskops festlegen (s. Abb. 2). Die Abbe-Blende wird auf

Einer der beiden eingespannten Bleistifte läßt sich auch noch dazu verwenden, nachzukontrollieren, ob der Mattscheibenmittelpunkt (Diagonalschnittpunkt) in der optischen Achse des ganzen Systems liegt.

Durch die geschilderten Maßnahmen werden vier Punkte auf der optischen Achse des Mikrophotographen-Apparates fixiert. Die Ausführung ist viel einfacher, als beim Durchlesen dieser Zeilen erscheinen mag und führt sicher zum Ziele. Sie kann von jedem Mikroskopiker durchgeführt werden; denn zwei Bunsenstativ sind wohl überall, wenigstens leihweise zu bekommen.

Mit Mikroskopen, die eine Tischrisenblende besitzen, läßt sich eine Gegenkontrolle ausführen, unter der Voraussetzung natürlich, daß die Blende zentrisch sitzt. In

Mikroskop werden eingesetzt: mittleres Okular, schwaches Objektiv, halber Beleuchtungsapparat. Bei subjektiver Betrachtung wird auf die etwa halbgeöffnete Tischblende eingestellt. Durch Heben und Senken des Beleuchtungsapparates läßt sich hierauf noch Scharfeinstellung der Kollektorblende erreichen. Die beiden Blendenöffnungen müssen sich, nachdem sie auf gleiche Erscheinungsgröße zugezogen sind, genau decken.

Zum Schluß möchte ich noch auf die zwei Mikrokosmos-Buchbeilagen verweisen: Dr. C. Kaiserling, Die mikrophotographischen Apparate und ihre Handhabung und Dr. J. Georgi, Apparatebau und Arbeitsmethoden zur Mikroprojektion.

Kleine Mitteilungen

Die Selbsterstellung einfacher feuchter Kammern für mikroskopische Untersuchungen. Will man den Ablauf von Lebensvorgängen an Mikroorganismen über längere Zeiträume studieren, so muß man Sorge tragen, daß das Untersuchungsmedium nicht eintrocknet. Es werden daher für diese Zwecke sogenannte feuchte Kammern verwendet. Sie bestehen gewöhnlich aus hohlgeschliffenen Objektträgern, die aber neben dem Nachteil optisch störende Reflexe zu erzeugen noch die unangenehme Eigenschaft des geringen Fassungsvermögens und des hohen Preises besitzen. Objektträger mit aufgekitteten Glasringen

sind ebenfalls teuer und selbstgefertigte, die man mit Hilfe von Wachs oder hartem Paraffin auf einer Drehscheibe herstellt, lassen sich schlecht reinigen. Ich möchte daher auf ein einfaches und billiges Mittel zur Selbsterstellung feuchter Kammern hinweisen.

Man beschaffe sich aus einem Kurzwarengeschäft Hornringe verschiedener Größen, wie sie zum Aufhängen von Scheibengardinen Verwendung finden. Auf feinem Sandpapier, das man auf eine ebene Unterlage bringt, schleift man beide Seiten des Ringes durch kreisende Bewegungen plan. Eine Schlifffläche wird nun mit

Kanadabalsam bestreichen und der Ring auf die Mitte eines Objektträgers gedrückt. Wenn nach einigen Tagen der Balsam erhärtet ist, sind die Kammern verwendungsfähig. Werden besonders hohe Kammern benötigt, so lassen sich auch zwei oder drei gleich große Ringe aufeinanderkitten. Bei Untersuchungen bestreicht man den oberen Rand zweckmäßig mit einer dünnen Schicht Vaseline. Wird nun das mit dem Untersuchungsmaterial beschickte Deckglas aufgelegt, so ist ein Verdunsten des Einschlußmediums ausgeschlossen. Ergänzend möchte ich noch hinzufügen, daß die so hergestellten Kammern auch für Zwecke Verwendung finden können, auf die Professor Dr. Fritz Netolitzky in einem in Heft 5 des laufenden Jahrganges erschienenen Artikel „Eine übersichtliche Samensammlung“ hinwies. Die nach meinen Vorschlägen hergestellten Kammern haben aber noch den Vorteil, daß ein Durchtritt von Feuchtigkeit ins Innere, wie beispielsweise bei Pappzwischenlagen, nicht stattfinden und daher ein Verderben des Inhaltes nicht eintreten kann. Zur Eindeckung empfehle ich allerdings passende runde Deckgläser, die mit Balsam aufgeklebt werden.

O. H a m a n n

Die Spaltung des Inulins durch Mikroorganismen. Das Inulin, dieses eigenartige Reservekohlenhydrat vieler Kompositen, ist für die meisten Pilze und auch Bakterien eine unzugängliche Kohlenstoffquelle. Nun hat J. Declerck (Ecolle sup. de Brasserie, Louvain 1925, 5, Nr. 4, S. 160—165) gefunden, daß Inulin nur dann assimiliert werden kann, wenn es durch ein entsprechendes Enzym vorher in Lävulose umgewandelt wird. Nur als solches wird es absorbiert und es gibt nur wenige Organismen, die sich mit Inulin als einziger Kohlenstoffquelle entwickeln können. Zu diesen gehören *Bacillus mesentericus*, der Kartoffelbazillus, sowie *Aspergillus niger*, *Sterigmatocystis alba*, *Trichothecium roseum*, *Penicillium griseo-album*, *Phycomyces heterosporus*, *Fusarium hordei*, also vor allem Pilze, die als Saprophyten auf Pflanzenleichen vorkommen und an den Abbau hochmolekularer Reservekohlenhydrate angepaßt sind.

—k—

Über Erfolge mit Karminfärbungen an Muskeln des Kaninchens, Larven und Eiern von Amphibien, Magen und Drüsen vom Lachs und einer Schnecke und an andern tierischen Geweben berichtet in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929, 45, 442—454, W. Fyg unter Aufstellung zahlreicher Färbungs- und Fixierungsvorschriften, die hier nicht alle wiedergegeben werden können. Die Färbung mit Karmin in 6% wässriger Chromalaunlösung ($\frac{1}{2}$ —12 Std.) erfordert nach Abspülen ein kurzes Differenzieren in $\frac{1}{2}$ % salzsaurem Alkohol ($\frac{1}{2}$ —1 Minute) und nach nochmaligem Auswaschen ein Nachfärben in $\frac{1}{2}$ % alkoholischer Eosinlösung und Überführung samt Einschluß (Kerne blauschwarz). Bei der Einwirkung von Karmin in 6% wässriger Aluminiumsulfatlösung ($\frac{1}{2}$ bis mehrere Stunden) ist eine ähnliche Nachfärbung anwendbar (violettblaue Kernplasmafärbung). Für quergestreifte Muskeln wird eine Färbung (blauviolett) empfohlen, bei der der Farbstoff in 6% Kupferalaunlösung gebracht wird (nach 1—12 Stunden Auswaschen $\frac{1}{2}$ Stunde und Überführung nebst Ein-

schluß). Wie nach der ersten hier genannten Methode erzielt man eine typische Kernfärbung (rot) durch Anwendung des Farbstoffes, den man in 5% wässrigem Natriumbikarbonat löst; nach $1\frac{1}{2}$ —12 Stunden wird ausgewaschen und etwas mit Lichtgrün (o.a.) nachgefärbt, überführt und eingeschlossen. Zur Fixierung ist bei sämtlichen Färbungsverfahren Bouinsche und Zenkersche Flüssigkeit, bei den meisten auch die Pikrinessigsäure nach Boveri, sowie zuweilen noch einige andere geeignet. Schließlich hat Fyg nach 4stündigem Vorbeizen mit $1\frac{1}{2}$ % wässriger Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydammonium (es eignet sich auch 6% wässrige Chromalaunlösung!) mit reinem Karmin etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden gefärbt und so eine Differenzierung erzielt, die die Zellgrenzen und gewisse Hautdrüsenkörnchen besonders deutlich hervortreten läßt.

—r

Neues Planarienfutter. Süßwasserplanarien lassen sich zweckmäßiger als mit dem bisher gewöhnlich benutzten Fleisch- oder Leberfutter, das das Aquarienwasser leicht verdirbt, auf folgende Weise ernähren. Man holt mit Hilfe einer Pipette aus einem frischgeöffneten Hühner- oder Entenei Eigelb heraus und entleert die Pipette in das Hälterwasser, in dem es zu Boden sinkt und hier von den Planarien sofort angenommen wird. Weißer mit hineinzubringen ist schon deshalb zu vermeiden, weil die Tiere es nicht fressen. Die übrig gebliebenen Eireste sind abzuhebern. Es gelang bei ausschließlicher Eifütterung in Manila Tricladen zur Fortpflanzung zu bringen, sowie auch rhabdocoele Strudelwürmer und Ostracoden in guter Verfassung zu halten. (Sivichis in Science, Bd. 64, 1926, S. 527 bis 528 durch Dr. W. Arndt.) Dr. O l u f s e n.

Über die Fixierung von Larven. Larven im ausgestreckten Zustand fixiert zu erhalten, ist nicht immer leicht. Die Methode, sie mit einer heißen, schnell wirkenden Fixierungsflüssigkeit zu übergießen, wenn sie ausgestreckt sind, führt selten zum Ziel. Die Larve krümmt sich gewöhnlich nach der Bauchseite, aber ebenso oft auch nach der Seite, so daß nicht einmal einwandfreie Längsschnitte möglich sind. Ihre Anwendung ist kostspielig und nicht ratsam, wenn nur eine beschränkte Menge an Material zur Verfügung steht.

Etwas sicherer wirkt eine andere Methode. Die Larven werden nach einer beliebigen Fixierung rasch auf etwa 24 Stunden in einen geringprozentigen Alkohol (etwa 60%) gebracht, vorsichtig gestreckt und mit Glasstückchen eines zerschnittenen Objektträgers beschwert. Der Alkohol wird dann vorsichtig mit einer Pipette abgezogen und durch 96prozentigen Alkohol ersetzt. Nach mehrmaligem Wechsel von 96prozentigem Alkohol, der sich auf mehrere Tage erstreckt, wird 100prozentiger Alkohol zugefügt. Man kann so bei reichlichem Material einige ausgestreckte Larven erhalten. Diese Methode hat den gleichen Nachteil wie die erst angegebene. Sie setzt ein hinreichend großes Material voraus. Bei sehr kleinen Larven ist ihre Handhabung auch nicht ganz einfach. Eine vorangehende Betäubung mit 10prozentigem Alkohol führt ebenfalls nicht zum Ziele.

Im folgenden will ich meine Methode be-

kanntgeben, durch die man bei kleinen Larven, deren Dicke nur wenige Millimeter beträgt, sehr leicht zu dem gewünschten Ziele kommen kann.

Man zieht über einer Flamme aus Glasröhren einige Pipetten aus, wählt die Spitze so dünn, daß ihre lichte Weite wenig über dem Durchmesser der Larve liegt. Dann zentrifugiert man in einem Glase, in das das Pipettenrohr mit der Larve hineingesteckt ist, und erreicht dadurch das Hinabsinken der Larve in den ausgezogenen spitzen Teil. Dann wird die Fixierungsflüssigkeit in das Pipettenrohr gegossen und abermals zentrifugiert, bis man glaubt, daß die Larve abgetötet ist. Man beläßt das Objekt in dieser Zwangslage, überträgt nach dem Fixieren das Pipettenrohr in den entsprechenden Alkohol und bläst mit gelindem Druck die Larve aus der Glasspitze heraus. Die Larve ist gut ausgestreckt und somit für Quer- und Längsschnitte sehr geeignet.

Meine Methode hat den Vorzug größter Materialersparnis, ist einfach im Gebrauch und führt schnell zum Ziel.

Studienrat Dr. Braune (Barby/Elbe)

Die Gefriermethode ist in manchen Fällen auch bei Untersuchung pflanzlicher Gegenstände empfehlenswert, wie J. Kisser in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 45, 433—441 (1929) ausführt. War auch von Botanikern schon einige Male die gleiche Erfahrung gemacht worden, so werden doch hier die Grenzen der Anwendbarkeit umrissen. Außer für die Untersuchung von Geweben (nicht so sehr Zellen) eignet sich die Gefriermethode bei Pflanzen zur Untersuchung der mikrochemischen Verteilung von Inhaltsstoffen. Allerdings müssen die Schnitte am Messer gefroren bleiben, um Verlagerungen noch im fertigen Schnitte zu verhüten. Für Gewebeanalysen eignet sich das Verfahren besonders, wenn die geschnittenen Organe weich und saftig oder von sehr verschiedener Härte sind. Luft-haltige Stengel von Wasserpflanzen hat Kisser zuvor mittels Luftpumpe mit Wasser infiltriert und dann gefroren. Als außerordentlich bedeutsam erweist sich das Verfahren bei der Untersuchung von Flächenschnitten, die in verschiedener Höhe durch Blätter gelegt werden; auch dann werden an Zwischenzellräumen reiche Blätter zuvor infiltriert. Auf die Ausführung der Gefriermethode geht Kisser nicht ein, doch können die Leser darüber leicht in einem der üblichen Werke nachlesen. Angenehm zu hören ist es, daß es zu den von Kisser vorgenommenen Untersuchungen keines besonderen Gefriermikrotoms bedarf, sondern daß man die Objektklammer eines Schlittenmikrotoms durch ein Gefrier-tischchen ersetzen kann. Wie bei der Bearbeitung von Paraffinmaterial wird mit quer gestelltem Messer geschnitten, allerdings muß das Objekt gut durchgefroren und das Messer gut gekühlt sein.

—r

Das spezifische Gewicht lebender Bakterien hat neuerdings Leontjew (C. f. B. I Orig. 107, 1928, S. 308—315) zu bestimmen versucht und gibt für *Micrococcus pyogenes* bei 15,0° bis 15,7 C die Zahl 1,089 an. Diese geringe Dichte ist nach dem hohen Wassergehalt (etwa 85%)

und dem Vorhandensein von Fettstoffen und Lipoiden (bei Tuberkulosebakterien etwa 25 bis 30%) zu erwarten. Als spezifisches Gewicht der Bakterien kann im Durchschnitt 1,055 angenommen werden.

—k—

Untersuchung lebender Schwämme. Der holländische Zoologe van Trigt (Tidschr. der nederl. dierkundig Vereening. 2. Ser. Del. 17, S. 12 bis 13, durch Dr. W. Arndt) wendet folgende einfache Methode an, um unter dem Mikroskop bei stärksten Vergrößerungen die Lebensvorgänge im Schwamm zu beobachten.

Man spaltet und zerlegt den bekannten Süßwasserschwamm *Spongilla lacustris* in mehrere Teilstücke und legt diese flach auf größere Deckgläser, die man in ein Aquarium versenkt. Es ist für Durchstrom zu sorgen, damit das Wasser gut frisch bleibt. Im Laufe einer Woche etwa überwächst nun, vom Spaltstück ausgehend, eine ganz dünne Schicht Schwammgewebe das Deckglas. Zur mikroskopischen Betrachtung bringt man nun das umgedrehte Deckglas, auf Glasfüßchen gestellt, in einem flachen Glasschälchen so an, daß die Deckglasoberseite gerade mit der Wasserseite abschneidet. Das Wasser muß in kleinen Zeiträumen erneuert werden. Das Schälchen mit dem Deckglas aufbau stellt man auf den Objektisch und kann nun ungestört, durch mehrere Stunden hindurch, mit den stärksten Objektiven die Lebensvorgänge im Schwamm sich abspielen sehen und den inneren Aufbau seiner lebenden Gewebe auf das genaueste studieren. Die Beobachtungen lassen sich sogar an mehreren Tagen wiederholen. Dr. O l u f s e n

Die Paraffineinbettung ohne Härtung in Xylol, Benzol oder Chloroform haben H. Reichardt und A. Wetzel (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929, 45, 476) an Sohlenballen und Augen der Katze, Schwänzen der Ratte, Knochenfischeiern u. v. a. untersucht. Sie schlagen eine Verbesserung der Pétérfischen Zelloidin-Paraffin-Einbettung vor, die Schrumpfungen stärker vermeidet, allerdings eine längere Verarbeitungszeit erfordert. Aus absol. Alkohol werden die Materialien in Methylbenzoat übertragen, bis sie untertauchen; dann kommen sie je nach Größe 2 bis 5 Tage in 1% Lösung von Zelloidin in Methylbenzoat, ferner bei 40° ½ bis 1 Tag in Methylbenzoat mit Paraffinschnitzeln und endlich bei 50° in flüssiges Paraffin (mehrfach gewechselt).

—r

Seine Erfahrungen über Herstellung von Paraffinschnitten mit schräggestelltem Mikrotommesser teilt G. C. van Walssem (Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929, 45, 479) mit. Außer den empfehlenden Worten für das Paraffinverfahren bei anatomisch-pathologischen Untersuchungen ist die Besprechung des Ein-, Auf- und Umröllens der Schnitte zu erwähnen. Unter letzterem Ausdruck versteht er die völlige Umkehrung des Schnittes, wobei er sich oft wieder flach legen kann. Zur Erlangung der vorteilhaft umgerollten Schnitte soll der schneidende Teil des Messers wie ein Meißel geschliffen sein. Wie das unter Verwendung eines bestimmten Halters für das Messer erreicht werden kann, wird von van Walssem beschrieben.

—r

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Neues Urteil über den Mikrokosmos: „... auch will ich diesmal die Gelegenheit ergreifen, und Ihnen sagen, welch treuen Begleiter wir Freunde der Kleinwelt an unserem Mikrokosmos besitzen, wie wertvoll er gerade uns ist, die wir abgeschnitten von deutscher Wissenschaft und Kultur, allmonatlich mit Freude einen Boten deutscher, gleichgesinnter Naturfreunde in ihm begrüßen. (R. U., CSR)

Mikrobiologische Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.) (Geschäftsstelle: Berlin-Reinickendorf 1, Schiller-Promenade 62). Arbeitsabende: Jeden Dienstag, 20 ½—22 Uhr im eigenen Studienheim, Berlin-Lichtenberg, Siegfriedstraße 210 (Schule). Gäste stets willkommen!

Arbeitsplan für das 3. Vierteljahr:
Vom 2. Juli bis 6. August finden Feriensitzungen ohne Programm statt. Exkursionen werden auf diesen Sitzungen verabredet.

13. 8. Übernahme der Blattfunktionen durch andere Pflanzenteile: Herr Gaecks.
18. 8. Exkursion Müggelberge—Teufelssee, 8.30 Uhr Müggeltunnel-Friedrichshagen.
20. 8. Über einige Blütenknospen: Herr Leunig
27. 8. Die Entwicklung des Auges:
Herr Dr. Günther.
 1. 9. Exkursion Strausberg—Eggersdorf—Bötze: 8 Uhr Schlesischer Bahnhof.
 3. 9. Schildläuse: Herr Heinrich.
 10. 9. Übernahme der Blattfunktionen II: Herr Gaecks.
 17. 9. Über einige Blütenknospen II: Herr Leunig.
 24. 9. Entwicklung des Auges II: Herr Dr. Günther.

Das Titelbild auf der ersten Umschlagseite zeigt einige Dinoflagellaten oder Panzergeißler, und zwar ist Bild 1 *Ceratium hirundinella* (das Schwälbchen), Bild 2 *C. cornutum* (das Hörnchen) und Bild 3 *Peridinium spec.*

Jena. Die bekannten „Reinschen Ferienkurse“ finden dieses Jahr vom 2. bis 15. August statt. Darunter befinden u. a. sich auch Kurse über „Anleitung zu botanisch-mikroskopischen Untersuchungen“ und „Zoologische Mikroskopier- und Präparierübungen“. Anmeldungen nimmt entgegen und nähere Auskunft erteilt das Sekretariat, Fräulein Clara Blomeyer, Jena, Carl-Zeiß-Platz 3.

Die früheren Jahrgänge des Mikrokosmos behalten bleibenden wissenschaftlichen Wert und bilden zusammen ein vorzügliches Nachschlagebuch über die gesammte Mikroskopie.

Um den Nachbezug der noch lieferbaren Bände besonders neuen Mitgliedern zu erleichtern, geben wir eine Anzahl antiquarisch aber tadellos erhaltene Bände serienweise ab. So lange der Vorrat reicht, liefern wir, wenn auf einmal bezogen: Serie I: Bd. I/III ND., V, VI, VIII und XI geheftet für nur 19 RM. statt 34 RM. für Nichtmitglieder, gebunden für 27,50 RM. statt 45 RM. für Nichtmitglieder; Serie II: Bd. XII bis XVI geheftet für 17,50 RM. statt 34 RM. für Nichtmitglieder, gebunden für 25 RM. statt 45 RM. Von Band XVII an können die Bände nur zum üblichen Preise je 5,20 RM. geheftet, je 7,40 RM. gebunden für Mitglieder (Preis für Nichtmitglieder je 6,80 RM. geheftet, 9 RM. gebunden) abgegeben werden. Wir bitten von diesen Angeboten bald Gebrauch zu machen, da die Vorräte nur gering sind.

Um den Nachbezug der noch lieferbaren Bände besonders neuen Mitgliedern zu erleichtern, geben wir eine Anzahl antiquarisch aber tadellos erhaltene Bände serienweise ab. So lange der Vorrat reicht, liefern wir, wenn auf einmal bezogen: Serie I: Bd. I/III ND., V, VI, VIII und XI geheftet für nur 19 RM. statt 34 RM. für Nichtmitglieder, gebunden für 27,50 RM. statt 45 RM. für Nichtmitglieder; Serie II: Bd. XII bis XVI geheftet für 17,50 RM. statt 34 RM. für Nichtmitglieder, gebunden für 25 RM. statt 45 RM. Von Band XVII an können die Bände nur zum üblichen Preise je 5,20 RM. geheftet, je 7,40 RM. gebunden für Mitglieder (Preis für Nichtmitglieder je 6,80 RM. geheftet, 9 RM. gebunden) abgegeben werden. Wir bitten von diesen Angeboten bald Gebrauch zu machen, da die Vorräte nur gering sind.

Um den Nachbezug der noch lieferbaren Bände besonders neuen Mitgliedern zu erleichtern, geben wir eine Anzahl antiquarisch aber tadellos erhaltene Bände serienweise ab. So lange der Vorrat reicht, liefern wir, wenn auf einmal bezogen: Serie I: Bd. I/III ND., V, VI, VIII und XI geheftet für nur 19 RM. statt 34 RM. für Nichtmitglieder, gebunden für 27,50 RM. statt 45 RM. für Nichtmitglieder; Serie II: Bd. XII bis XVI geheftet für 17,50 RM. statt 34 RM. für Nichtmitglieder, gebunden für 25 RM. statt 45 RM. Von Band XVII an können die Bände nur zum üblichen Preise je 5,20 RM. geheftet, je 7,40 RM. gebunden für Mitglieder (Preis für Nichtmitglieder je 6,80 RM. geheftet, 9 RM. gebunden) abgegeben werden. Wir bitten von diesen Angeboten bald Gebrauch zu machen, da die Vorräte nur gering sind.

Werbt für den Mikrokosmos

Was braucht der Pflanzensammler?

- | | |
|---|----------------------------------|
| Kosmos-Pflanzenpresse
40 × 26 | RM. 6.50 |
| Kosmos-Botanisiertbüchse
50 × 13 × 18 cm | RM. 8.50 |
| Pflanzenpaten 30 cm lang | RM. 1.— |
| Pflanzenmappe gebrauchsfertige | RM. 3.— |
| Lupen | von RM. —.70 bis 10.— |
| Graebner, Taschenbuch zum Pflanzenbestimmen | RM. 4.80, für Mitglieder RM. 4.— |

Kosmos Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart

Sammelgeräte

für
Plankton, Entomologie, Mineralogie
Listen kostenfrei

Kosmos / Gesellschaft der Naturfreunde / Stuttgart

Ein vollständig chemisches

Laboratorium gehört Ihnen

wenn Sie den Kosmos-Baukasten Chemie von W. Fröhlich besitzen. Erst praktische Versuche mit ihm geben Ihrem theoretischem Studium volles Verständnis. Beschreibung kostenfrei

Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart

Mundwerkzeuge der Insekten

Dauer-Präparate zu der in Heft 8 des „Mikrokosmos“ veröffentlichten Arbeit von Prof. Dr. P. Brohmer. Die Reihe umfaßt folgende 10 Präparate: **Maikäfer / Gartenlaufkäfer / Küchenschabe / Wespe / Biene / Stechmücke / Wadenstecher / Feuerwanze / Hopfenspinner / Kohlweißling**
Preis der vollständigen Serie RM. 8.—
Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart.



Die pankratischen Mikroskope

Hensoldt

TAMI Vergr. 25-225 ×
METAMI 25-600 ×
PROTAMI 40-1450 ×

zeichnen sich aus durch vielseitige Verwendbarkeit im Laboratorium und auf Exkursionen.

Kleine Form und geringes Gewicht erlauben bequeme Mitführung des stets arbeitsbereiten Instruments und Untersuchungen an Ort und Stelle.



Der auf der besonderen Konstruktion beruhende niedrige Preis erleichtert die Anschaffung der optisch und mechanisch hervorragenden Instrumente.

Lassen Sie sich die Instrumente vorführen und überzeugen Sie sich von der erstaunlichen Leistungsfähigkeit dieser neuen Mikroskop-Modelle!

Liste Klm. F. 4 kostenlos!

M. Hensoldt & Söhne Optische Werke A.-G., **Wetzlar**

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Geologie, Diatomeen, Typen- und Testplatten usw. Schulsammlungen mit Textheft, Bedarfsartikel für Mikroskopie / / / / /
Listen auf Anfrage / / / /

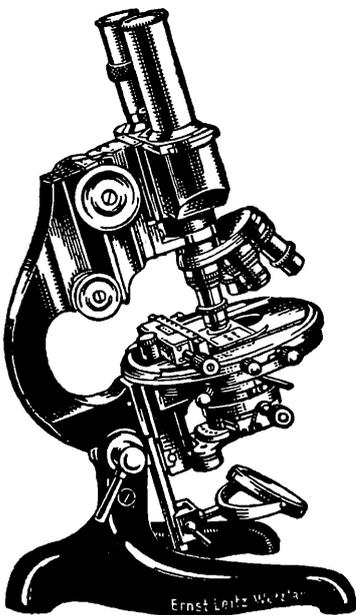
J. D. Möller G. m. b. H.
Wedel i. Holst. Gegründet 1864

Messner- Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messner
Berlin W. 8.
Leipzigerstr. 194a



Mikroskop-Stativ AABM

Leitz

Mikroskope Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

für wissenschaftliche Institute und Schulen

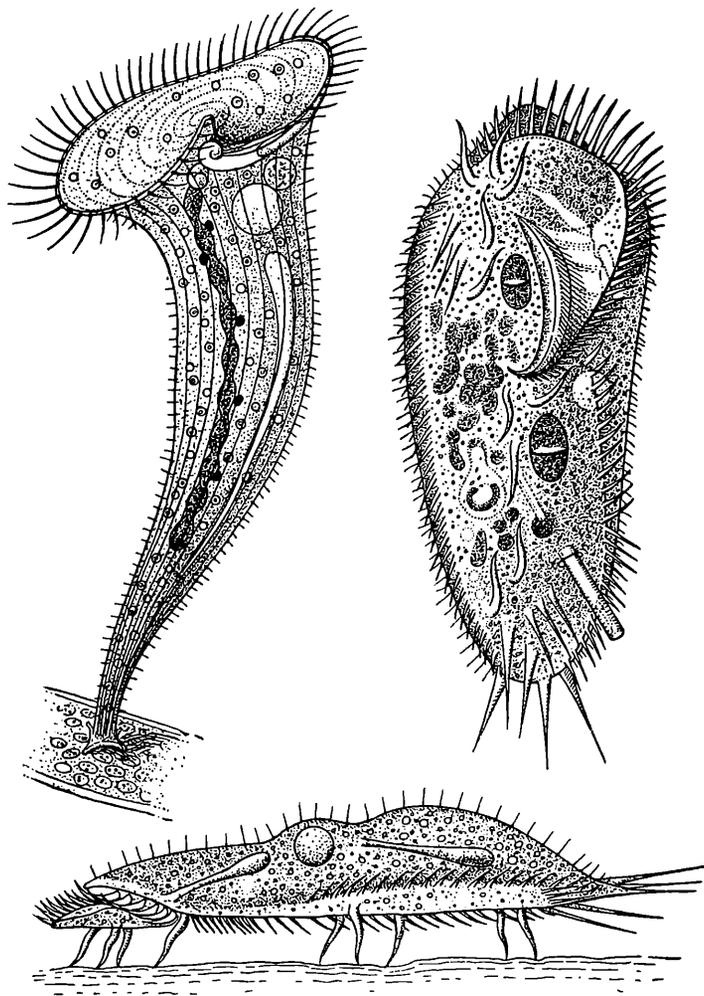
Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik
Vereinigt mit der „Zeitschrift für angew. Mikroskopie und klin. Chemie“ und der „Kleinwelt“



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Postcheckkonten: Postcheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postsparkasse Wien 79912 — Postcheckamt Prag Nr. 501502
Postcheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Amsterdamsche Bank, Bijkantoor den Haag Nr. 20 636

Vierteljährlich Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte und 1 Sonderband **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 **AUGUST 1929** **Reichsmark 1.—**

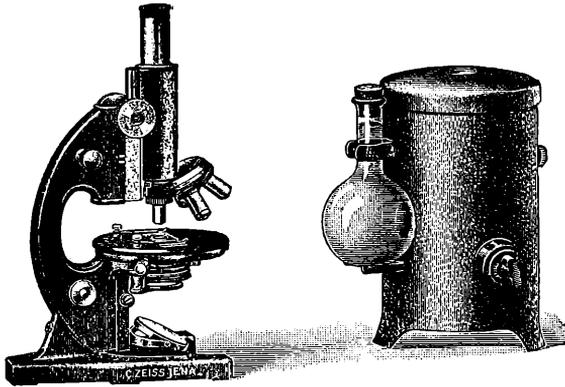
Schw. Fr. 3.—, Öst. Sch. 4.—, Ckr. 19.20 vierteljährlich

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben

Inhalt:

<p>Dr. Hermann Friedrich, Über die Polyederkrankheiten der Insekten. Illustriert 171</p> <p>Dr. Franz Schömmel, Über das Präparieren von Moosen 173</p> <p>chand. chem. Helmut Thaler, Stärke. Illustriert 174</p> <p>B. von Lettow-Vorbeck, Kleine praktische Winke zur Technik des Bestimmens von Tieren 178</p> <p>W. Keuscher, Ein Beitrag zum Vorkommen des <i>Cysticercus fasciolaris</i> (Finne des Katzenbandwurms). Illustriert 179</p>	<p>K. Diederichs, Mikrochemische Kristallpräparate. Illustriert 181</p> <p>Ing. G. Kostka, Neues vom <i>Bacterium coli</i> 184</p> <p>Kleine Mitteilungen 185</p> <p>Bücherschau 185</p> <p>Buchbeilage: Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe, Die Botanische Mikrotechnik (Schluß) 65—72</p>
--	---

ZEISS



Mikroskop **ESA** mit Mikroskopierlampe

Mikroskope für alle Zwecke Dunkelfeld-Ausrüstungen

Man verlange Druckschriften und Kostenanschläge

C A R L Z E I S S , J E N A

Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

Friedr. Andersson, Hamburg; Dr. O. Arnbeck, Herbstein; Dr. phil. Ing. R. Bäcker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Prof. Dr. Boušek, Tabor (C.S.R.); Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. v. Bronsart, Hohenheim; Dr. A. Brutschy, Schöttland (Schweiz); Dr. F. Buxbaum, Graz; K. Diederichs, Eutin; E. Fahrenholtz, Stralsund; Dr. R. Fischer, Wien; R. H. Francé, Salzburg; K. I. Geiger, Hauerz (Württbg.); L. Geitler, Wien; E. Gutbrod, Mannheim; Prof. Dr. O. Heineck, Alzey; F. Hellwig, Berlin; W. Hellwig, Liegnitz; Dr. E. Hofmann, Wien; Dr. Janeck, Insterburg; W. Keuscher, Jena; F. Kiefer, Dielsberg bei Heidelberg; E. Klemm, Karlsbad; Dr. Er. Kolumbe, Kiel; Dr. A. Koepfel, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Dr. L. Minder, Zürich; Prof. Dr. Netolitzky, Wien; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Bochum; Prof. Dr. W. I. Schmidt, Gießen; Priv.-Doz. Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr.-Ing. H. Schütze, Stuttgart; H. Thaler, München; Dr. Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dipl. agr. Wille, Oranienburg; Dr. G. Wolff, Charlottenburg

Bekanntmachungen beachten!

Über die Polyederkrankheiten der Insekten

Von Dr. Hermann Friedrich, Tharandt

Unter den mannigfachen Krankheitserscheinungen bei Insekten, vor allem bei Schmetterlingen (Bakteriosen, Microsporidiosen, räuberische Parasiten), nehmen die Erscheinungen der Polyederkrankheiten eine sehr wichtige Stellung ein, da sie von außerordentlicher wirtschaftlicher Bedeutung sind. Während nämlich einerseits kulturell wertvolle Insekten, wie die Seidenraupen, oft vor Herstellung des Kokons durch Polyedrosen furchtbar dezimiert werden, bieten diese Krankheiten eine große Hilfe im Kampfe gegen wirtschaftlich schädliche Schmetterlingsraupen, da erst sie ein Ende der entstandenen Kalamitäten herbeizuführen imstande sind.

Das Diagnostikum für Polyedrosen ist das Auftreten von polyedrischen, kristallähnlichen Körperchen im Blute und in den Geweben der befallenen Raupen. Die Raupen werden freunlustig, träge, schlapp und hängen schließlich verendet, mit den Schiebern angeklammert, von den Zweigen herab. Der Inhalt des Körpers verwandelt sich in eine trübe, übelriechende Brühe, die bei mikroskopischer Untersuchung ungeheuer viele Polyeder aufweist. Diese Polyeder sind bei der Gelbsucht der Seidenraupe von regelmäßig sechseckiger Gestalt mit abgerundeten Ecken und sehr verschieden, 1—12 μ , groß, bei der Wipfelkrankheit der Nonne sind sie dreieckig und 1—5 μ groß (Abb. 1). In allen Fällen zeichnen sie sich durch sehr starkes Lichtbrechungsvermögen aus.

Über die Natur dieser polyedrischen Körperchen, wie Bolle 1898 die von Maestri 1856 in gelbsüchtigen Seidenraupen entdeckten Gebilde nannte, liegen heute im allgemeinen zwei Meinungen vor. Bolle betrachtet die Polyeder als die eigentlichen Erreger der Krankheit und stellt sie zu den Sporozoen (*Microsporidium polyedricum*), während v. Prowazek 1907 die Polyeder für Reaktionsprodukte des befallenen Organismus auf den Krankheitserreger hält und den Erreger selbst zu den Chlamydozoen rechnet. Die Ansicht v. Prowazeks wird heute noch von Paillot mit aller Schärfe vertreten, während andere Forscher mehr der Ansicht Bolles zuneigen. Um über die umstrittene Natur der Polyeder Klarheit zu bekommen, sind von den verschiedensten Seiten Infektionsversuche gemacht worden. Dabei ergab sich, daß Verfütterung von unbehandeltem Brühe aus toten Raupen immer infektiös wirkt. Wenn nun die Ansicht v. Prowazeks richtig ist, daß die Polyeder nur Reaktionsprodukte darstellen, während der eigentliche Krankheitserreger ein ultramikroskopischer Chlamydozoon ist, so müßten Filtrations-

versuche eine Klärung herbeiführen können. Derartige Filtrationsversuche sind mit den widersprechendsten Ergebnissen ausgeführt worden. Durch Chamberland- und Berkefeld-Filter werden die Polyeder zurückgehalten, während im Filtrat ultramikroskopisch kleine, tanzende Pünktchen sichtbar sind. Escherich und Miyajima 1911 stellten durch ihre Filtrationsversuche fest, daß das Filtrat nicht infektiös ist, der Filtrationsrückstand mit den Polyedern dagegen die Krankheit auf gesunde Raupen zu übertragen imstande ist. Sie zogen daher den Schluß, daß die Polyeder selbst die Erreger oder wenigstens Träger des Erregers sind, lassen aber die Frage nach der systematischen Stellung

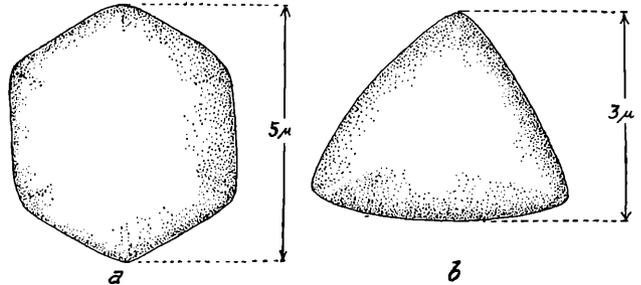


Abb. 1. a Polyeder aus dem Blute gelbsüchtiger Seidenraupen, b aus wipfelkranken Nonnenraupen

des Organismus offen. Paillot (1914, 1924, 1925, 1926) sowie Glaser und Chapman (1913, 1915, 1916) fanden dagegen, daß die filtrierte Flüssigkeit ungefähr die gleiche Infektionsfähigkeit besitzt wie die nicht filtrierte. Sie neigen daher der v. Prowazekschen Ansicht zu, daß die Polyeder mit dem Virus selbst direkt nichts zu tun haben. Komarek und Breindl 1924 desinfizierte Polyeder mit Sublimat und stellten auch dann noch eine sehr starke Infektiosität der Polyeder fest, so daß sie zu dem Schluß kommen, daß der Erreger im Innern der Polyeder vorhanden ist. Diese widersprechenden Resultate zeigen, daß man durch Infektionsversuche nicht zum Ziele kommt. Ein anderer Weg, sich über die strittigen Fragen Klarheit zu verschaffen, geht dahin, den Aufbau und die Bildung der Polyeder zu untersuchen und so zu Schlüssen zu kommen, die eine Entscheidung dieser Fragen zulassen. Dieser Weg wurde von Prell und Zwölfer 1926 besprochen.

Die Polyeder bauen sich aus einer doppelten, durch Verquellung darstellbaren Hülle und dem bei geeigneter Behandlung stark färbbaren Inhalt auf. Die Angabe Knoches, daß im Innern bei Anwendung von Heidenhains Hämatoxylin besondere Körnchen hervortreten, wurde von

Komarek und Breindl bestätigt (Abb. 2). Prell und Zwölfer fanden dann eine Methode, die zur regelmäßigen Erreichung der Körnchenfärbung führt. Schon Escherich und Miyajima hatten festgestellt, daß die Polyeder sich nach Behandlung mit einer Mineralsäure diffus färben. Prell kam durch Ausbau dieser Methode zu seinen Resultaten.

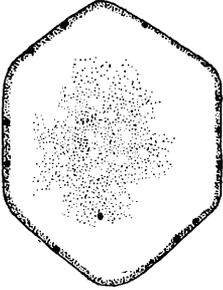


Abb. 2. Polyeder mit Körnchen in der Membran und im Innern

Es ergibt sich also, daß die Polyeder wohl kristallähnliche Gestalt haben, nach ihrem Aufbau aber nichts mit Kristallen zu tun haben können.

Untersucht man Schnitte durch kranke, aber noch nicht verjauchte Raupen, so sieht man, daß viele Zellkerne der Hypodermis, der Tracheenmatrix und des Fettkörpers stark aufgetrieben, gebläht sind. In diesen aufgeblähten Kernen findet man neben

einem stark färbaren, unregelmäßig gestalteten Restkörper, dem Einschlusskörper, eine wechselnde Anzahl Polyeder, umschlossen von der Kernmembran (Abb. 3 und 4). Wenn beim Zerfall der Zelle die von der Kernmembran umschlossenen Polyeder frei werden und ins Blut austreten, so ergibt sich das Bild einer Blase, die an Vermehrungszustände von Protozoen erinnern kann und von Bolle auch als solche aufgefaßt wurde. Die umhüllende Membran hat genetisch aber nichts mit den Polyedern zu tun. Vergleicht man die Einschlusskörper verschiedener Zellen miteinander, so stößt man auf auffällige Größendifferenzen. In Kernen mit vielen Polyedern sind die Einschlusskörper klein, in polyederarmen Kernen sind sie groß. Diese großen Einschlusskörper zeigen häufig einen wabigen, vakuoligen Bau und eine nähere Untersuchung ergibt, daß diese „Vakuolen“ aus dem Einschlusskörper austreten und in ihrer Gestalt erhalten bleiben. Diese Scheinvakuolen sind nichts anderes als Polyeder. Die Polyeder entstehen also in den Einschlusskörpern der Zellkerne (Abb. 5).

In den Einschlusskörpern lassen sich durch geeignete Färbemethoden (Giemsa's Farblösung) in einer Grundmasse anders gefärbte Granulae, Körnchen, nachweisen. Die Zahl und Größe dieser Körnchen ist verschieden. Man erkennt aber, daß diese Körnchen sich an mehreren Stellen in bestimmter Weise wie an der Oberfläche von Kugeln anordnen, und es liegt die Vermutung außerordentlich nahe, diese Körnchen in genetischen Zusammenhang zu bringen mit den Körnchen, die in der Membran und im Innern der Polyeder gefunden wurden, da die Polyeder ja, wie wir gesehen haben, in den Einschlusskörpern entstehen. Die Einschlusskörper sind wohl zweifellos als eine Erscheinungsform des polyederbildenden Organismus aufzufassen und in den Körnchen haben wir wohl die Kerne dieses Organismus zu sehen, so daß die Einschlusskörper als ein vielkerniges Stadium des Organismus aufzufassen sind. Nehmen wir nun einen genetischen

Zusammenhang zwischen den Körnchen der Einschlusskörper und denen der Polyeder an, so wären die Polyeder als eine Dauerform des betreffenden Organismus zu bezeichnen. Die Tatsache, daß dann in der Membran dieses Dauerzustandes zahlreiche Kerne vorhanden sind, würde ihr Analogon finden bei den Myxosporidien, bei denen ja auch mehrere Zellen mit ihren Kernen zur Bildung der Sporenmembran verwandt werden.

In den Anfangsstadien einer Infektion lassen sich in den Zellkernen kleine Einschlusskörper feststellen, die allmählich auf Kosten der Kernsubstanzen heranwachsen und die erwähnten Körnchen enthalten. Die Körnchen dieser anfangs gebildeten Einschlusskörper sind in der Größe aber ziemlich gleich. Die Einschlusskörper scheinen sich dann aufzulockern und die einzelnen Körnchen werden frei, umgeben von einem Hofe anders gefärbter Substanzen. Es scheint, daß diese frei gewordenen Körnchen den Kern verlassen und in neue Kerne eindringen, wo sie dann zu neuen Einschlusskörpern heranwachsen, in denen die Polyeder gebildet werden.

Da die Objekte ganz außerordentlich klein sind und da bei Infektionen die einzelnen Stadien nebeneinander vorkommen, läßt sich der Entwicklungsgang des polyederbildenden Organismus mit absoluter Sicherheit nicht feststellen. Wohl aber hat folgende Darstellung sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich.

Erfahrungsgemäß und den natürlichen Verhältnissen durchaus entsprechend infizieren die Raupen sich per os (durch den Mund) durch Aufnahme des Parasiten mit der Nahrung. Die Parasiten dringen durch die Darmwand hindurch in

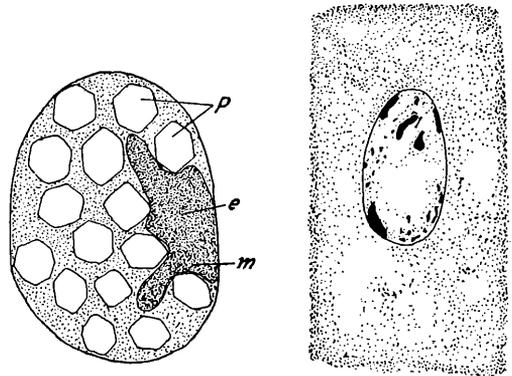
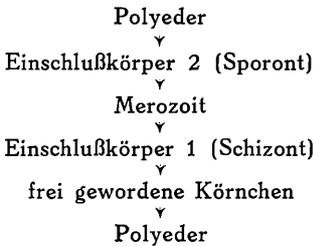


Abb. 3. Zellkern aus der Hypodermis der Seidenraupe mit Polyedern. — e = Einschlusskörper, p = Polyeder, m = Kernmembran; daneben zum Vergleich eine gesunde Zelle

die Darmzellen und in Zellen anderer Gewebe ein. Sie wachsen hier zu den großen Einschlusskörpern heran, durch deren Zerfall sehr viele kleine Körnchen frei werden zur Neuinfektion anderer Kerne. Dieser Vorgang wäre als eine Merogonie und die selbständig gewordenen Körnchen als Merozoite zu bezeichnen. Ob dieser Vorgang sich häufiger wiederholt, ist nicht erwiesen. Die Merozoite wachsen in den neuinfizierten Kernen zu Einschlusskörpern heran, aus

denen die Polyeder entstehen. Da die Polyeder als Dauerformen des Organismus angesprochen wurden, wäre die Polyederbildung als Sporogonie zu bezeichnen. Die Verbindung von zwei Formen der Vermehrung und Fortpflanzung im Entwicklungszyklus niederer Organismen ist ja sowohl bei Protozoen wie auch bei niederen Pflanzen festgestellt worden. Als Dauerformen wären die Polyeder dann zugleich auch Träger der Infektion. Durch die Aufnahme in den Darm würden die Polyederhüllen gelöst werden, so daß der Körncheninhalt frei wird. Die freigeordneten Körnchen durchbohren dann die Darmwand. Schematisch dargestellt ergibt sich für den Entwicklungsgang des polyederbildenden Organismus folgendes Bild:



Dieses Schema läßt nicht erkennen, ob im Entwicklungszyklus des Organismus an irgendeiner Stelle ein Sexualakt vorhanden ist. Bei der geringen Größe der Erscheinungsformen des Organismus wird diese Frage sich vorläufig auch wohl kaum entscheiden lassen.

Polyedrosen sind nicht nur bei Raupen, sondern auch bei Puppen und Faltern festgestellt worden. Polyederkranke Puppen und Falter sind aber sicher nicht selbständig infiziert, sondern aus schwachkranken Raupen hervorgegangen. Die Übertragbarkeit der Polyedrosen von einer Generation auf die andere durch die Eier, wie es bei der Pebrine der Fall ist, dürfte wenig wahrscheinlich sein, da es sich ja um einen Kernparasiten handelt, der die Eizelle abtöten würde, bevor diese Zeit zur Entwicklung gehabt hätte.

Über die systematische Zugehörigkeit des polyederbildenden Organismus läßt sich vorläufig noch gar nichts sagen. So viel ist gewiß, daß er nicht einen vereinzelt Sonderfall darstellt, denn zahlreiche Krankheiten sowohl bei Wirbel-

tieren als auch bei Wirbellosen weisen ähnliche Erscheinungsformen auf. Die Untersuchungen dieser Krankheiten sind aber noch nicht weit genug fortgeschritten, um darüber jetzt schon Bindendes äußern zu können.

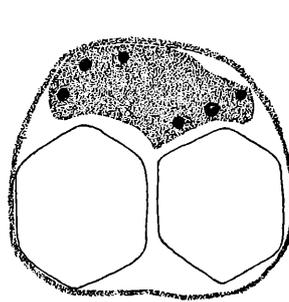


Abb. 4. Es sind nur zwei sehr große Polyeder im Einschlußkörper gebildet worden

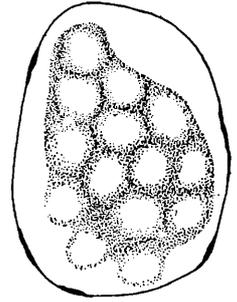


Abb. 5. Einschlußkörper mit Polyedern im Innern

Schriftenverzeichnis:

Bolle, J., Der Seidenbau in Japan nebst einem Anhang: die Gelb- oder Fettsucht der Seidenraupe, eine parasitische Krankheit, Leipzig 1898.

Escherich, K. und Miyajima, M., Studien über die Wipfelkrankheit der Nonne. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft. 1911, Jahrg. 9.

Glaser, R. W. and Chapman, J. W., The wilt disease of Gipsy Moth Caterpillars. Journal of Economic Entomology, Vol. 6., 1913.

Komarek, J. und Breindl, V., Die Wipfelkrankheit der Nonne und der Erreger derselben. Ztschr. f. angewandte Entomologie. Bd. 10, 1924.

Paillet, A., Comptes rendus d. l'Acad. d. Sciences. t. 179, 1924; t. 180, 1925; t. 181, 1926. Les Maladies du Ver à Soie 1928.

Prell, H., Die Polyederkrankheiten der Insekten. 3. internationaler Entomologen-Kongreß, Zürich 1925, Bd. 2.

Prowazek, S., v., Chlamydozoa 1, Zusammenfassende Übersicht. Chlamydozoa 2, Gelbsucht der Seidenraupe. Arch. für Protistenkunde. Bd. 10, 1907.

Über das Präparieren von Moosen

Von Dr. Franz Schömmer, Sulzberg

Wer sich Dauerpräparate von Moosen anfertigt, hat sicher auch den Wunsch, den grünen Farbstoff erhalten zu sehen. Insbesondere sehen Totalpräparate der kleineren Arten unter Erhaltung des Chlorophylles viel hübscher aus, als gefärbte oder ausgebleichte. Zu diesem Zwecke muß man schon eine chlorophyllerhaltende Fixierung anwenden. Das Chlorophyll ist nun schwierig zu fixieren. Zum ersten ist es bekanntlich kein einfacher Körper: es besteht aus zwei grünen, einem blaugrünen und einem orangeroten Teil. Alle diese Komponenten sind in den gebräuchlichsten Fixierungsmitteln löslich.

Ein Fixierungsmittel, das nun die Zellen schneller fixiert als das Chlorophyll auslaugt, ist folgende „chlorophyllerhaltende Fixierung“:

Destilliertes Wasser	225,0
Formaldehyd	25,0
Cuprum aceticum (Essigsäures Kupfer)	0,5

Diese Mischung fixiert Laubmoose und Lebermoose innerhalb 24 Stunden. Manche Objekte können bis zu einer Woche drinnen bleiben. Nach erfolgter Fixierung muß man die Objekte in Lösungen von Kali aceticum oder Calcium chloratum (Chlorkalzium) bringen. Zarte Moose

verlangen eine stufenweise Überführung in stärkere Lösungen. Aufbewahrung erfolgt in 30% Lösungen. Die Wirkung dieser Lösung ist wesentlich an das für niedere Kryptogamen starke Plasmagift Kupfer gebunden. Es eignet sich aber nur das Acetat, da sonst Niederschläge entstehen.

Verschiedene Teile der Moose sind nun stark gashaltig. Die Blätter enthalten Sauerstoff und insbesondere die Sporogone (die Mooskapseln) oft Luft. Solche Teile schwimmen dann oben auf der Lösung und fixieren nicht durch. Auch ein Untertauchen mit geeigneten Vorrichtungen führt nicht zum Ziele. So lassen sich die Sporogone von *Funaria hygrometrica* (Wettermoos) auf diese Weise nicht fixieren. Ich habe nun im Verlaufe meiner Studien gefunden, daß in solchen Fällen das Aceton (Vorsicht, feuergefährlich, nicht rauchen!) ein ideales Entlüftungsmittel und Fixierungsmittel darstellt. In Aceton fixieren die Moose in längstens einer halben Stunde vollständig durch und verlieren schon in der ersten Minute die Gase vollständig. Man sieht die Blasen haufenweise entweichen. Die Lösungsgeschwindigkeit für die Pflanzenfarben ist so gering, daß in dieser Zeit keine Lösung auftritt.

Es genügt das technische Aceton vollauf. Die Moose kommen unmittelbar in das Aceton, wobei es gleichgültig ist, ob sie trocken oder naß sind. Man sollte es aber doch öfters wechseln, da viel Wasser mitgerissen wird. Nach einer halben Stunde kommen sie dann in die oben erwähnte „chlorophyllerhaltende Fixierung“ und werden dann weiter behandelt.

Für die Exkursionen wird man sich für zartere Objekte einige kleine Gläser mit den Fixierungsmitteln mitnehmen, besonders bei Lebermoosen tritt dann kein Zerbrechen oder Verwelken ein. Auch brechen so die glasharten Spitzen mancher Blätter nicht so leicht ab.

Solche schön fixierte Moose lassen sich auch zu sehr schönen Dauerpräparaten verarbeiten. Bedingung ist nur, daß man überhaupt schon Übung in solchen Dingen hat. Man kann da die Morphologie und Biologie durch schöne Reihen von kleineren Objekten wie Blätter jetzt gleich den Diatomeenreihenpräparaten darstellen. Auch bei den größeren Arten lassen sich auf Platten 6 mal 9 cm unter dickeren Deckgläsern schöne Totalpräparate machen, so daß schließlich das Moosherbar überflüssig wird.

Für die Anfertigung von Dauerpräparaten stehen uns nun zwei Wege zur Verfügung, das

Einbetten in Gelatine und in Gummiarabikum. Beides sind gute Medien. Die Lösungen müssen aber mit größter Sorgfalt hergestellt werden. Wer nicht die nötige Einrichtung dazu benützt, lasse sich lieber die Lösungen herstellen.

Von der Gummilösung stellen wir uns zwei Abarten her:

Lösung I:

Gummiarabikum	5,0
Destilliertes Wasser	5,0
Glyzerin	2,0
Calcium chloratum	1,0

Lösung II:

Gummiarabikum	5,0
Destilliertes Wasser	5,0
Glyzerin	0,5
Calcium chloratum	2,0

Die Lösungen müssen mit kaltem Wasser angesetzt werden. Das Lösen bedarf bis zu drei Tagen. Dann werden sie durch Glaswolle filtriert. Aufbewahrt werden die Lösungen am besten in den Kanadabalsamflaschen. Die Lösung mit mehr Glyzerin hellt stärker auf und ist für dickere Objekte.

In Gummi können fast alle Moose eingebettet werden, die nicht zu zart sind. Alle aber auch nicht. So schrumpfen die Vorkeime und dann zum Beispiel *Ephemerum*.

Für solche Objekte müssen wir unsere Zuflucht zur Gelatine nehmen. Wir bereiten uns folgende Lösung:

Destilliertes Wasser	42,0
Glyzerin	38,0
Gelatine, feinste	7,0
Calcium chloratum .	15,0

Die Gelatine muß mit der gleichen Sorgfalt bereitet werden, wie die oben angeführten Gummigemische. Ein konservierender Zusatz ist nicht nötig. Karbolsäure ist peinlich zu vermeiden. Man kann daher nicht gewöhnliche Glycerin-gelatine zur Bereitung als Grundlage benützen. Das Grün würde rettungslos ausbleichen.

Man kann beide Einbettungsmedien natürlich auch mit Kalium aceticum herstellen. Man soll nur in Aufbewahrungsflüssigkeit und Einbettungsmasse dasselbe Salz wählen, weil sonst wieder osmotische Störungen und damit Deformationen der Zellen leichter eintreten können.

Die Technik der Herstellung von Dauerpräparaten darf vorausgesetzt werden (s. Buchbeilage „Botanische Mikrotechnik“). Als Lackring empfiehlt sich am besten Kandabalsam.

Stärke

Von cand. chem. Helmut Thaler, München

Die Stärke wird in der Pflanze durch den Vorgang der Assimilation gebildet und stellt das erste sichtbare Produkt dieser Tätigkeit der lebenden Zelle dar. Es ist jedoch nicht die ganze Zelle mit ihrem Inhalt gleichmäßig an der Assimilation beteiligt, sondern diese ist auf gewisse Organe beschränkt, die wir Chloroplasten nennen. In diesen entsteht auch die Stärke. Form und Zahl der Chloroplasten können in weiten

Grenzen variieren, angefangen von dem einzigen, gewundenen Chlorophyllband der Spirogyraalgen bis zu den vielen kleinen Blättchen höherer Pflanzen. Unter allen Umständen sind assimilierende, stärkebildende Trophoplasten (wie man derartige Zellorgane allgemein bezeichnet) grün. Aber die Chloroplasten bestehen nur zu einem geringen Teil aus dem grünen Farbstoff, dem Chlorophyll. Die Hauptmasse ist ein poröser,

schwammiger, farbloser Eiweißkörper, das Stroma, das von Fett und Chlorophyll durchdrängt ist. Darin, in diesem Stroma, wird nun aus der aus der Luft aufgenommenen Kohlensäure und wahrscheinlicher Mithilfe eines Enzyms die Stärke gebildet, Wir wollen versuchen, uns diese „Assimilationsstärke“ sichtbar zu machen. Stärke hat, wie wir nachher noch genauer betrachten wollen, die schätzenswerte Eigenschaft, sich mit Jod blau bis schwarz zu färben, je nach der zur Verfügung stehenden Jodmenge. Wir nehmen also einen Spirogyrafaden und legen ihn auf einen Objektträger in einen Tropfen Jodwasser, das man erhält, wenn man einige Tropfen Jodtinktur zu destilliertem Wasser gibt. Überall auf dem Chlorophyllband tauchen schwarzblaue Punkte auf: die Stärkekörner. Ein wenig schwieriger wird schon der Nachweis der Stärke in den höheren Pflanzen. Wir müssen Blätter nehmen, die Gelegenheit hatten, kräftig zu assimilieren, die also recht lange der Sonne ausgesetzt waren. Am besten werden wir sie also am Nachmittag pflücken. Empfohlen werden Blätter von Impatiensarten. Wir machen Querschnitte und behandeln sie ebenso wie die Spirogyrafäden. Sollten die Körnchen der Stärke zu klein sein, um deutlich sichtbar zu werden, so müssen wir sie statt mit Jodwasser mit Chloraljod zum Quellen bringen. Das Chloraljod stellen wir her durch Auflösen von 5 Chloralhydrat in 2 g Wasser und Sättigen der Lösung mit Jod. Auch sehr kleine Stärkekernschlüsse kann man mit diesem Mittel noch beobachten, da es zugleich stark aufhellt.

Die am Tag gebildete Stärke wird nachts durch diastatische Fermente aufgelöst und nach anderen Stellen des Pflanzenleibes transportiert, wo sie regeneriert und aufgespeichert wird. Diese Aufbewahrung kann den Zweck haben, der Pflanze selbst für den Winter und die Wachstumsperiode im Frühjahr genügend Nahrungstoffe zu sichern, sie kann aber auch zur Zeit der Fruchtbildung in den Samen erfolgen, um später den Keimling zu ernähren, bis er selbst zur Assimilation imstande ist. Nicht nur Stärke allein, auch Fett und Eiweiß können diese Funktionen übernehmen. So ist das Fett der häufigste Speicherstoff in den Samen, von denen etwa 10% sogenannte reine Stärkesamen sind, während

stoffel. Wir schneiden sie durch, schaben etwas von der Schnittfläche ab und bringen sehr wenig davon in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger. Die Stärkekörner sind ziemlich groß und mehr oder weniger deutlich geschichtet. Außerdem sehen wir, daß das Zentrum der Schichten gewöhnlich nicht in der Mitte des Kernes liegt. Die Körner sind exzentrisch. Bei einigem Suchen finden wir auch Körner, die aus zwei oder auch drei kleineren zu bestehen scheinen. Sie sind gemeinsam in einem Trophoplasten gewachsen. Je nach der Art der Entstehung und der „Lebensgeschichte“ der Körner hat man sie in Gruppen eingeteilt. Wir wollen sie kurz besprechen, da uns diese, von A. Meyer eingeführte Einteilung, die Möglichkeit gibt, die verschiedenen Schicksale, denen ein Korn unterworfen sein kann, zu betrachten. Der einfachste Fall ist, daß ein Korn allein in einem Trophoplast wächst. Es kann, je nach dessen Lage, konzentrisch oder exzentrisch gebaut sein. Man nennt es „monarch“ (Abb. 1a). Es hat also nur ein Schichtzentrum. In einem Trophoplast können sich aber auch mehrere Körner nebeneinander bilden. Man nennt sie „adelphisch“ (Abb. 1b, c). Später können sie von gemeinsamen Schichten umwachsen und zu einem Korn verschmolzen werden, das nun mehrere Schichtzentren besitzt und „komplex“ genannt wird. Je nach der Anzahl der verwachsenen Stärkekörner ist es di — bzw polyarch (Abb. 1d). Während ihrer Existenz kann die Pflanze gezwungen sein, zeitweilig von ihrem Stärkevorrat Gebrauch zu machen. Die Körner werden allmählich aufgelöst. Bei Eintritt besserer Zeiten wird der Lösungsvorgang zum Stillstand gebracht und neue Stärkesubstanz auf den Resten abgelagert. Ist ein Korn nur wenig angegriffen worden, besitzt es also noch vollkommen zusammenhängende Schichten, nennt man es „monoton“. Ist es aber einmal oder öfters stark zerfressen worden, so daß ganze Schichten fehlen oder nur noch in Resten vorhanden sind, wird es polyton genannt. Nach diesem Abstecher wollen wir uns wieder unserer Kartoffel zuwenden. Der Trophoplast, in dem unsere Stärkekörner entstehen, ist nun allerdings nicht grün. Das Chlorophyll hat er ja nicht nötig, da die Stärke sich in ihm nicht durch Assimilation, sondern durch Polymerisation der Auflösungsprodukte der Assimilationsstärke bildet. Am lebenden Objekt sind die Trophoplasten nur unter sehr günstigen Umständen einmal sichtbar. Sehr schön bekommen wir sie aber zu Gesicht, wenn wir sie färben. Zunächst muß das Gewebe aber fixiert werden. Das geschieht in Sublimatalkohol. Ich habe recht gute Erfolge gehabt mit folgender Vorschrift: Sublimat 10 g, Alkohol abs. 100 cm³, dest. Wasser 100 cm³. Natürlich werfen wir nicht eine ganze Kartoffel hinein, sondern ein etwa 0,5 × 0,5 × 2 cm messendes Stückchen. Nach der Fixierung wird genau nach der Anleitung auf Seite 10 der diesjährigen Buchbeilage ausgewaschen und dann mit der Hand geschnitten. Die Schnitte sollen nicht zu dünn sein, da sonst

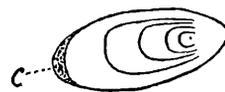


Abb. 2. Stärkekorn mit Leukoplast c

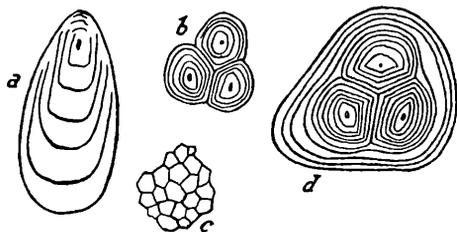


Abb. 1. a = monarches und b = triadelphisches Stärkekorn der Kartoffel. c = polyadelphisches Stärkekorn des Reises. d = triarches Stärkekorn der Kartoffel

in den Wurzeln Fett und Eiweiß zugunsten der Stärke weit in den Hintergrund treten.

Zunächst etwas über die allgemeinen Eigenschaften der ruhenden Stärke. Das handlichste Untersuchungsobjekt ist noch immer eine Kar-

toffel. Wir schneiden sie durch, schaben etwas von der Schnittfläche ab und bringen sehr wenig davon in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger. Die Stärkekörner sind ziemlich groß und mehr oder weniger deutlich geschichtet. Außerdem sehen wir, daß das Zentrum der Schichten gewöhnlich nicht in der Mitte des Kernes liegt. Die Körner sind exzentrisch. Bei einigem Suchen finden wir auch Körner, die aus zwei oder auch drei kleineren zu bestehen scheinen. Sie sind gemeinsam in einem Trophoplasten gewachsen. Je nach der Art der Entstehung und der „Lebensgeschichte“ der Körner hat man sie in Gruppen eingeteilt. Wir wollen sie kurz besprechen, da uns diese, von A. Meyer eingeführte Einteilung, die Möglichkeit gibt, die verschiedenen Schicksale, denen ein Korn unterworfen sein kann, zu betrachten. Der einfachste Fall ist, daß ein Korn allein in einem Trophoplast wächst. Es kann, je nach dessen Lage, konzentrisch oder exzentrisch gebaut sein. Man nennt es „monarch“ (Abb. 1a). Es hat also nur ein Schichtzentrum. In einem Trophoplast können sich aber auch mehrere Körner nebeneinander bilden. Man nennt sie „adelphisch“ (Abb. 1b, c). Später können sie von gemeinsamen Schichten umwachsen und zu einem Korn verschmolzen werden, das nun mehrere Schichtzentren besitzt und „komplex“ genannt wird. Je nach der Anzahl der verwachsenen Stärkekörner ist es di — bzw polyarch (Abb. 1d). Während ihrer Existenz kann die Pflanze gezwungen sein, zeitweilig von ihrem Stärkevorrat Gebrauch zu machen. Die Körner werden allmählich aufgelöst. Bei Eintritt besserer Zeiten wird der Lösungsvorgang zum Stillstand gebracht und neue Stärkesubstanz auf den Resten abgelagert. Ist ein Korn nur wenig angegriffen worden, besitzt es also noch vollkommen zusammenhängende Schichten, nennt man es „monoton“. Ist es aber einmal oder öfters stark zerfressen worden, so daß ganze Schichten fehlen oder nur noch in Resten vorhanden sind, wird es polyton genannt. Nach diesem Abstecher wollen wir uns wieder unserer Kartoffel zuwenden. Der Trophoplast, in dem unsere Stärkekörner entstehen, ist nun allerdings nicht grün. Das Chlorophyll hat er ja nicht nötig, da die Stärke sich in ihm nicht durch Assimilation, sondern durch Polymerisation der Auflösungsprodukte der Assimilationsstärke bildet. Am lebenden Objekt sind die Trophoplasten nur unter sehr günstigen Umständen einmal sichtbar. Sehr schön bekommen wir sie aber zu Gesicht, wenn wir sie färben. Zunächst muß das Gewebe aber fixiert werden. Das geschieht in Sublimatalkohol. Ich habe recht gute Erfolge gehabt mit folgender Vorschrift: Sublimat 10 g, Alkohol abs. 100 cm³, dest. Wasser 100 cm³. Natürlich werfen wir nicht eine ganze Kartoffel hinein, sondern ein etwa 0,5 × 0,5 × 2 cm messendes Stückchen. Nach der Fixierung wird genau nach der Anleitung auf Seite 10 der diesjährigen Buchbeilage ausgewaschen und dann mit der Hand geschnitten. Die Schnitte sollen nicht zu dünn sein, da sonst

die Stärkekörner aus den geöffneten Zellen herausfallen. Die Schnitte kommen in Wasser und von da in eine reichliche Menge einer 0,2prozentigen wässrigen Säurefuchsinlösung, in der sie etwa 24 Stunden verbleiben. Ein längerer Aufenthalt schadet übrigens nichts. Durch rasches Abspülen in Wasser wird der Überschuss des Farbstoffes entfernt (unter dem Mikroskop kontrollieren). Dann bringt man sofort in Alkohol und von da in Kanadabalsam. Bei genauer Betrachtung wird man sehen, daß an vielen Stärkekörnern an einem Ende ein rotes Käppchen aufsitzt (Abb. 2). Das ist der Trophoplast. Das „Aufsitzen“ ist aber nur scheinbar. In Wahrheit liegt das Stärkekorn innerhalb des Trophoplasten, wie die Untersuchungen von Artur Meyer (A. Meyer: Untersuchungen über die Stärkekörner, Jena 1895) ergeben haben. Ebensovienig wie ein Stärkekorn frei, ohne Stärkebildner im Plasma entstehen kann, ebensovienig wächst es auch aus dem Trophoplasten heraus. Da dessen Masse zuletzt im Verhältnis zu der des Stärkekornes sehr klein ist, so kann man die dünne Schicht über dem Korn nicht mehr sehen. Nach

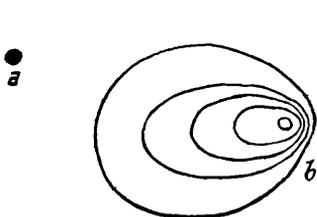


Abb. 3. a = Chloroplast. b = Stärkekorn von *Adoxa moschatellina* (Nach A. Meyer)

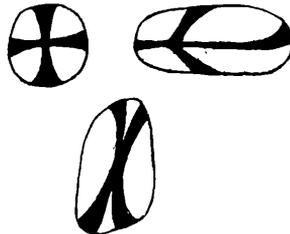


Abb. 4. Stärkekörner der Kartoffel im polarisierten Licht

einer Berechnung A. Meyers, bei der angenommen ist, daß die Masse des Leukoplasten gleichmäßig über das ganze Korn verteilt ist, beträgt die Dicke der Schicht etwa $2 \cdot 10^{-6}$ mm, d. i. $\frac{1}{100}$ der mittleren Wellenlänge des Lichtes (Abb. 3). In Wahrheit ist die Schicht noch dünner, da die Masse sehr oft an einem Ende des Kornes angesammelt ist. Wir sehen auch, daß an der Stelle, an der die Masse des Trophoplasten sich befindet, auch die Hauptablagerung von Substanz stattfindet. Nebenbei sei noch erwähnt, daß sich in dem Präparat auch leuchtend rot gefärbte, würfelförmige Körperchen finden, besonders wenn der Schnitt dicht unter der Schale der Kartoffel geführt war. Das sind Eiweißkristalle.

Wie ist nun so ein Stärkekorn gebaut? Daß es geschichtet ist, haben wir schon gesehen. Es sind dies Zonen wechselnder Lichtbrechung, bedingt durch verschiedenen Wassergehalt. Denn wenn wir Stärke lange Zeit im Exsikkator trocknen, verschwindet die Schichtung völlig. Ebenso, wenn wir das Korn mit einer Flüssigkeit durchtränken, etwa mit Kanadabalsam oder Glycerin. Zur Verdeutlichung der Schichtung kann man verschiedene Versuche unternehmen. Man kann die Stärke längere Zeit mit verdünnten Säuren oder mit Kalziumnitratlösung behandeln. Ein gutes Verfahren ist die Einlagerung von Silber nach Correns (Jahrb. f. wiss. Bot. 23, 1892).

Er trocknet die der Pflanze entnommenen und gereinigten Stärkekörner erst bei 50°. Nach meinen Erfahrungen gelingt der Versuch aber auch mit der käuflichen Kartoffelstärke recht gut. Dann teigt man sie mit wenig 5%iger Silbernitratlösung an und übergießt darauf mit einer großen Menge 10%iger Kochsalzlösung, alles am Besten in einer Glasscheibe oder einem Erlenmeyerkolben. Zur Reduktion stellt man das Ganze in möglichst intensives Licht (Sonne), bis die Schwärzung sich nicht mehr vertieft. Man sieht dann, daß sich in den Schichten der Stärkekörner feine Silberteilchen abgeschieden haben. Der Vorgang ist kurz folgender: Die Schichten verschiedenen Wassergehaltes besitzen verschiedene Quellbarkeit und nehmen deshalb verschiedene große Mengen Silbernitratlösung auf. Durch das Kochsalz wird unlösliches Chlorsilber ausgefällt und dieses unter der Einwirkung des Lichts zu Silber reduziert.

Außer der Schichtung besitzen die Körner auch noch eine radial-trichitische Struktur, die sich aber meist nur nach Vorbehandlung sichtbar machen läßt. Man muß dazu die Körner auf irgendeine Weise zur Quellung bringen. Beim Zusatz von verdünnter Kalilauge wird vor der Auflösung die Radialstruktur oft einige Augenblicke sehr deutlich. Ebenso wirkt eine konzentrierte Lösung von Kalziumnitrat. Auch bei der Einwirkung von Enzymen kommt die feinere Struktur des Aufbaues gern gut heraus. Fischer kocht die Stärkekörner in einer Alkohol-Xylol-Mischung, Buscalioni in Chloroform, dem er wenig Chromsäure zugesetzt hat. Die Stärkekörner zeigen be-

kanntlich im polarisierten Licht, das heißt zwischen gekreuzten Nicolls, ein orthogonales Kreuz (Abb. 4). Das hieß also, sie sind aus sehr dünnen Kriställchen (Trichiten) zusammengesetzt, bei denen die Auslöschungssichtung parallel der Hauptzone geht. A. Meyer verfiel diese Anschauung auf das entschiedenste. Andererseits wird darauf hingewiesen, daß auch gealterte Kolloide völlig ähnliche Erscheinungen liefern können. Abschließendes ist hierüber wohl noch nicht zu sagen. Wer ein Polarisationsmikroskop besitzt, kann den Versuch machen, daß beim Zugabe von Kalilauge das orthogonale Kreuz erst dann völlig verschwindet, wenn die Körner gänzlich verquollen sind und von einer Radialstruktur auch nicht das geringste mehr zu bemerken ist.

Bei näherer Betrachtung eines mit Lauge behandelten Präparates mit sehr enger Irisblende wird man sehen, daß von den Körnern eine Art Haut übrig bleibt, das „Amylopektin“. Es färbt sich mit Jod braun. Auch das Korn selbst besteht nicht aus einer einheitlichen Substanz, sondern aus zwei Stoffen der α - und β -Amylose, deren Eigenschaften uns aber hier nicht weiter interessieren.

Die Kartoffelstärke ist „Reservestärke“. Soll sie zur Ernährung der Pflanze Verwendung finden, so muß sie in Lösung übergeführt werden. Dies geschieht durch diastatische Fermente. Die

Lösung erfolgt nicht gleichmäßig von der gesamten Oberfläche aus, sondern es werden manche Schichten rascher aufgelöst als andere, so daß die Körner oft ein sehr seltsames Aussehen erhalten. Sehr schöne solcher Körner sehen wir, wenn wir den Inhalt einer Kartoffel untersuchen, die stark ausgekeimt hat und recht runzelig geworden ist (Abb. 5). Eine Diastaselösung kann man sich nach Linz (Jahrb. f. wiss. Bot. 29, 1896) herstellen, wenn man 10 g zerriebenes Luftmalz (gekeimte und getrocknete Gerstenkörner) in 1 Liter Wasser anrührt und 2 cm³ Chloroform zur Desinfektion zugibt. Nach 10 Stunden filtriert man und setzt noch etwas Chloroform zu. Die Wirkung der Diastase ist von der Temperatur sehr abhängig. Am besten ist die Einwirkung zwischen 50° und 60° C. Rascher vollzieht sich die Lösung der Stärke in Speichel, in dem Ptyalin das wirksame Enzym ist. Zweckmäßig filtriert man ihn vor der Verwendung und setzt ein wenig Chloroform zu. Die Präparate (Diastase oder Speichel) werden mit Deckgläsern bedeckt und mit Wachs umrandet, da der Vorgang bei Zimmertemperatur ziemlich lange dauert. Die Korrosion erfolgt hier unter Bildung von immer tiefergehenden Spalten und Rissen, durch die nach und nach das Korn in kleine Stückchen zerlegt wird.

Charakteristisch für die Stärkekörner ist die Jodreaktion, d. h. die schon oben erwähnte Blaufärbung mit Jodlösungen. Sie hat ihren Grund wohl in einer kolloidalen Lösung von Jod in Stärke, wobei letztere die Rolle eines Schutzkolloides übernimmt. Gestützt wird diese Annahme durch die Beobachtung, daß Reagentien, die Jod aus kolloidaler in molekulare Lösung überführen, die Reaktion stören. Also z. B. Alkohol, Tannin, Chloroform, manche Phenole. Ebenso verschwindet die Blaufärbung beim Erhitzen, um beim Erkalten wiederzukehren. Leider läßt sich diese sehr schöne Färbung nicht auf die Dauer konservieren. Einige Pflanzen, z. B. *Sorghum vulgare var. glutinosa*, haben Stärkekörner, die sich nicht blau, sondern rot färben. Sie sind chemisch anders zusammengesetzt und sollen uns ein anderes Mal beschäftigen.

Die Färbung der Stärke mit den gewöhnlichen Farbstoffen ist nicht ganz leicht. Immerhin müssen aber auch einige fehlgeschlagene Versuche schließlich zum Ziele führen. Hugo Fischer (Beihfte zum bot. Zentralbl. 18, 1905) hat Untersuchungen über das Farbstoffspeicherungsvermögen der Stärke angestellt. Als nicht geeignet haben sich erwiesen: Karmin, Kongorot, Anilinblau, Cyanin, Nigrosin wasserlöslich, Hämatoxylin, Methylblau, Bismarckbraun, Fuchsin S. Gut aufgenommen werden: Safranin, Fuchsin, Gentianviolett, Methylviolett, Neutralrot, Thionin, Chrysoidin, Methylgrün, Brillantgrün, Nilblau. Am besten gelingen Färbungen mit Gentiana- oder Methylviolett. Man vermengt dazu die Stärke auf dem Objektträger mit der Farbstofflösung und läßt eintrocknen. Dann läßt man vorsichtig eine verdünnte Kalziumnitrat- oder Pikrinsäurelösung darüber laufen. Der Farbstoff wird hierdurch in den Stärkekörnern niedergeschlagen wobei oft auch die Schichtung gut zutage tritt. Man wäscht mit Wasser nach, läßt

trocknen und schließt ohne weiteres in Kanadabalsam ein.

Eine gelbbraune Färbung der Stärkekörner kann man in Schnitten mit Silber erhalten. Man bringt diese dazu, nachdem sie fixiert und mit Alkohol von Chlorophyll befreit sind, in Jod-Jodkali (1,5 g Kaliumjodid und 0,05 g Jod in 15 cm³ Wasser gelöst). Nach einigen Minuten wäscht man vorsichtig das überschüssige Jod aus den Zellen aus, so daß nur noch die Stärkekörner die Farbe behalten. Dann legt man die Objekte in verdünnte Silbernitratlösung und stellt sie ins helle Licht, bis sie

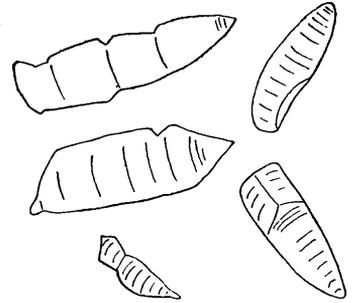


Abb. 5. Teilweise gelöste Stärkekörner der Kartoffel

weiß oder weißlichgelb geworden sind. Inzwischen bereitet man aus 2 g Hydrochinon, 10 g Natriumsulfid und 100 cm³ destilliertem Wasser einen Entwickler. Zu einem Kubikzentimeter dieser Lösung kommt bei Gebrauch 1 Tropfen einer 10%igen Pottaschelösung. Dahinein kommt nun der Schnitt, bis er rotbraun geworden ist. Nach Auswaschen in Wasser führt man in Glycerin über (Lagerheim, Zeitschr. f. wiss. Mikr. 14, 1897).

Auch mittels eines Beizverfahrens ist es möglich, Farbstoffe in Stärkekörnern zu fixieren. Hierzu wählen wir uns aber ein anderes Objekt aus. Außer als Reservematerial findet sich Stärke in Wurzeln auch als sog. Statholithenstärke. Sehr schön ist sie zu sehen an Keimwurzeln von Bohnen, die man abschneidet, wenn sie etwa 0,5 cm Länge erreicht haben. Man fixiert sie in Zenkers Gemisch (siehe diesjährige Buchbeilage, S.12), wäscht aus und schneidet. Allerdings ist es gut, wenn man die Wurzelspitzen einbettet und zum Schneiden ein Mikrotom benützt. Die Längsschnitte sollen dann etwa 10 cm dick sein. Man klebt auf, übergießt mit Kollodium, damit die Stärke bei den folgenden Operationen nicht herausfällt und entfernt das Paraffin. Zunächst werden die Kerne gefärbt und zwar mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain. Dann bringt man die Schnitte in eine 10%ige Tanninlösung für etwa 10 bis 15 Minuten. Mit 1%iger Kaliumbichromatlösung wird kurz ausgewaschen, und dann wieder für 10 bis 15 Minuten in eine 10%ige Kaliumbichromatlösung übertragen. Man wäscht kurz mit Wasser aus und trägt für 10 Minuten in eine wässrige Gentianviolettlösung ein. Nach dem Auswaschen mit Wasser kann durch Alkohol und Xylol in Kanadabalsam übergeführt werden. Allerdings muß gesagt werden, daß diese Methode einiger Übung bedarf. In den gelungenen Präparaten sind die Stärkekörnchen tief blauschwarz gefärbt. Sie haben vermutlich den Zweck, die Richtung der Wurzel in bezug zum Erdmittelpunkt festzustellen, sind so geotropische Organe. Je nach der Lage der Wurzel

fallen sie auf die eine oder die andere Zellwand und üben dort wohl einen Reiz aus, der die Korrektur der Richtung bewirkt, so daß die Körnchen auf die untere, der Spitze zugewandte Zellwand zu liegen kommen.

Außer in Samen und Wurzeln kann die Stärke aber auch in den Sproßachsen aufgespeichert werden. Man kann dies sehr schön an jungen Zweigen der Esche beobachten, die man im Winter oder Frühjahr abschneidet und in Alkohol fixiert. Auf Querschnitten zeigen sich, nach der

Behandlung mit Jodjodkali oder Chloraljod, die Markstrahlen, sowie die äußersten Zellreihen des Markes vollgestopft mit Stärkekörnchen. Über die Formen der bei jeder Pflanze sehr charakteristisch ausgebildeten Stärkekörnchen vergleiche man Aufsätze in früheren Jahrgängen des Mikrokosmos, sowie das Werk von Wiesner: „Rohstoffe des Pflanzenreiches“. Hier sei nur noch auf die sehr seltsam geformten Stärkekörner aufmerksam gemacht, die im Milchsaft vieler Pflanzen vorkommen.

Kleine praktische Winke zur Technik des Bestimmens von Tieren

Von B. von Lettow-Vorbeck, Hoffelde

Die wirkliche Kenntnis einer Tierordnung wird nicht allein durch Lehrbücher, sondern durch praktisches Lernen am Tierkörper und durch das Bestimmen erzielt. Gute Bestimmungsbücher gibt es schon, aber über die Technik des Bestimmens habe ich leider in der Fachliteratur so gut wie nichts finden können. Da gilt es für den Anfänger manche harte Nuß zu knacken. Zuerst die Wahl des optischen Instruments: Ich habe seinerzeit mein Studium der Dipteren und Hymenopteren mit den schwächsten Vergrößerungen eines Mikroskops angefangen und mir die Augen müde gesehen, ohne etwas Rechtes feststellen zu können, bis mir die Firma Leitz ihre schöne, große binokulare Präparierlupe für 10-, 20-, 30- und 40fache Vergrößerung auf einfachem, zweischenkligem Stativ zeigte, die ich seitdem zum Bestimmen ausschließlich benutze.

Dann kam die zweite und größte Schwierigkeit: Wie hält man ein so zartes Gebilde, wie beispielsweise einen Mückenkopf, unter der Lupe und bewegt es derart hin und her, daß man alles zum Bestimmen Wichtige feststellen kann, ohne etwa die Fühler abzustößen oder sonstwie das Objekt zu verletzen? Zudem steht meist nur eine Hand zur Verfügung, da die andere die Scharfeinstellung der Lupe bedienen muß, beim Präparieren sollte man aber beide Hände freihaben. Dazu brauchen wir nun keine komplizierten und teuren Apparate anzuschaffen, wir stellen uns ein solches Hilfsinstrument selbst her, das ebenso billig wie praktisch ist. Aus Wachs kneten wir etwa fingerlange und bleistiftdicke Stangen, in die wir vorne eine Insektennadel, je nach dem Gebrauch stärkere und feinste, einfügen. Dieser Wachshalter wird auf den einen Schenkel der Lupe gelegt und kann mit dem Insektenteil auf der Nadelspitze beliebig hin und her bewegt werden, um so alles Gewünschte zu zeigen, ohne das Objekt zu gefährden. Ein leiser Druck der Hand auf den Wachshalter genügt, ihn in jeder gewünschten Lage auf dem Lupenschenkel festzudrücken, so daß man beide Hände zum Präparieren oder Zeichnen freibekommt. Unter der Lupe liegt mehrfach zusammengefaltetes, weißes Fließpapier, das nicht nur jede Feuchtigkeit aufsaugt und einen hellen Hintergrund bietet, sondern auch die Möglichkeit gewährt, die Nadel

mit dem Objekt in irgendeiner gewünschten Lage zum Präparieren festzustecken, wobei der Wachshalter beliebig weggebogen oder auf den Lupenfuß festgeklebt werden kann, um der Nadel dadurch einen größeren Widerstand beim Zerlegen des Objekts zu geben.

Der interessante Aufsatz „Eine übersichtliche Samensammlung“ im Februarheft des laufenden Mikrokosmosjahrgangs (s. S. 87) regte mich dazu an, den Gedanken, Objektträger aus Pappe und Gelatineblättchen, anstatt der teuren Deckgläschen zu verwenden, auf meine Verhältnisse zu übertragen: Es kann sich dabei nur um Objekte handeln, die in „Luft“ eingeschlossen werden können, also solche, die nicht schrumpfen und durchsichtig genug sind, z. B. Flügel, Fühler, charakteristische Beine, Sägeapparate der Blattwespen usw.

Ich lasse aus stärkerer Pappe, weil diese sich leichter als dünnere auf dem Tisch des Mikroskops hin und her bewegen läßt, Objektträger in normaler Größe ausschneiden und mit einem entsprechenden Loch durchstanzen. Über das Loch wird ein Gelatineblättchen von Deckglasgröße geklebt. Hierauf kommt das Präparat, über das ein zweites Gelatineblättchen ohne jeden Zwischenraum geklebt wird. Das Präparat ist jetzt fertig für Lupenbetrachtung, aber auch in vielen Fällen für mikroskopische Untersuchung geeignet und hat vor den gläsernen Objektträgern noch den Vorteil voraus, daß es von beiden Seiten aus betrachtet werden kann. Es kommt als ein leicht und schnell hergestelltes Vergleichsobjekt in die Sammlung.

Zum Schluß noch einen kleinen Wink für die Lebenduntersuchung schnell sich bewegender Infusorien, die ja bekanntlich die unentbehrliche Bedingung des Bestimmens ist. Von Quittenschleim und Gelatine bis zur Narkose habe ich alles nur Denkbare ausprobiert, befriedigt hat mich eigentlich nichts, bis ich auf den Gedanken kam, den elektrischen Heißluftapparat Föhn zur Hilfe zu nehmen. Kontrolle unter der Lupe (40mal) oder dem Mikroskop ist unbedingt nötig, da die Wärmestarre ganz plötzlich eintritt, nachdem die Infusorien sich blitzschnell ein paar mal um sich selbst gedreht haben. Wendet

man jetzt nicht sofort den Föhn ab, so zerfließen die Tierchen. Man denke aber ja nicht, daß hiermit ein Universalmittel gefunden ist, viele Infusorien zerplatzen, ehe sie zum Stillhalten zu bringen sind (z. B. *Spathidium*, *Spirostomum*), bei einigen anderen dagegen ist die Wirkung überraschend (z. B. *Chilodon*, *Glaucoma*, *Uronema*, *Urocentron*, *Vorticella* im freien Stadium, *Colpidium*, *Stylonychia*), besonders gut bei *Paramecium*, das ich in hängenden Tropfen in der Feuchtkammer nach 24 Stunden noch lebend antraf, und zwar aus der Wärmestarre erwacht!

Daß Vitalfärbung ein gutes Mittel zur Beruhi-

gung der Infusorien sein muß, liegt eigentlich auf der Hand: *Chilodon* liegt bei Neutralrotfärbung nach kurzer Zeit so still, daß es mit dem Immersionsobjektiv in aller Ruhe betrachtet werden kann. Der stürmische *Gyrocotis* reagiert im gleichen Sinne durch Färbung mittels Methylgrün + 2% Essigsäure, ebenso *Loxodes*. Beide zerplatzen später, aber man hat vorher reichlich Zeit zum Bestimmen und Zeichnen. Sehr empfindlich gegen Färbung ist nach meinen Erfahrungen *Stylonychia*. Vielleicht bringt uns der Mikrokosmos über diese Frage Näheres aus berufener Feder?

Ein Beitrag zum Vorkommen des *Cysticercus fasciolaris* (Finne des Katzenbandwurms)

Von W. Keuscher, technischer Assistent

(Aus dem mikroskopisch-anatomischen Laboratorium der Psychiatrischen Universitätsklinik Jena)

Von den zu wissenschaftlichen Versuchen gezüchteten Mäusen der Klinik gingen in letzter Zeit einige unter merkwürdigen Krankheitserscheinungen zugrunde. Das klinische Bild, sowie die weitere Entwicklung der Erkrankung verlief bei den eingegangenen Tieren ziemlich gleichartig. Das Anfangsstadium der Krankheit ließ sich aus Gründen, die später erörtert werden sollen, nicht genau feststellen. Gewisse Anhaltspunkte, die für eine Erkrankung der Mäuse sprachen, waren jedoch vorhanden. Sie bestanden darin, daß bei den Tieren eine gesteigerte Nervosität zutage trat, die sich darin äußerte, daß die Mäuse unruhig im Käfig sich bewegten und dabei einen leisen, pfeifenden Ton von sich gaben. Im Verlauf von einigen weiteren Wochen begann sich das Krankheitsbild zu verschlimmern, es trat eine Schwellung der Bauchgegend ein, die allen Anzeichen nach auch sehr schmerzempfindlich erschien. Die erkrankten Tiere saßen mit geschlossenen Augen in einer Ecke des Käfigs und verhielten sich völlig teilnahmslos den anderen Mäusen gegenüber. In diesem Zustand nahmen sie nur wenig feste Nahrung zu sich, während umgekehrt Flüssigkeiten in größeren Mengen von ihnen verzehrt wurden. Die Krankheit verschlimmerte sich dann in kurzer Zeit so rasch, daß im Verlauf von einigen Tagen die Tiere eingingen.

Bei den zwei letzten verendeten Mäusen (die erste kam nicht zur Sektion) bot sich bei der Obduktion ein interessantes Bild. Es zeigte sich bei der Öffnung der Leibeshöhle, daß die Lage der inneren Organe bedeutend aus ihrer Norm abgewichen war. Dieses kam in erhöhtem Maße bei der Leber zum Vorschein. Beim Herausnehmen der Leber gewahrte man in beiden Fällen je eine mit ihr verwachsene, ungefähr haselnußgroße Blase (Abb. 1a), die in ihrem Inneren einen zusammengerollten Wurm beherbergte, der sich nach tierärztlicher Untersuchung als die Finne (*Cysticercus fasciolaris*) des Katzenbandwurms (*Taenia crassicolis*) herausstellte. Um die mor-

phologischen Verhältnisse genauer kennenzulernen, wurde eine der Finnen nach der Alkoholfixierung aus der sie umhüllende Blase entfernt.

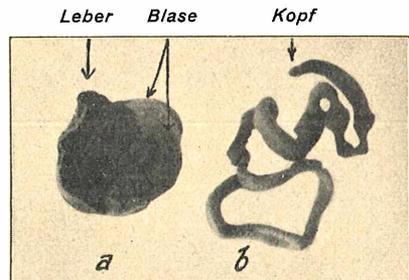


Abb. 1. Blase und Finne des Katzenbandwurms

Die Finne (Abb. 1b) besaß eine Länge von ungefähr 3 cm und eine Breite von 1 bis 2 mm. Das schmale vordere Körperende lief in den mit bloßem Auge nur schwer erkennbaren Kopf aus, dessen vorderer Teil mit einer größeren Anzahl kaum sichtbaren kleinen Häkchen besetzt war. Eine deutliche Gliederung ließ nur der mittlere Körperteil erkennen. Die vorhandenen Glieder, die bei den Finnen anderer Gattungen auch eine häufige Erscheinung sind, enthalten keine Geschlechtszellen, sondern diese entstehen erst dann, wenn die Finne sich im neuen Wirtstier zum reifen Bandwurm entwickelt hat.

Die Träger des Katzenbandwurms sind Katzen und deren wild lebenden Verwandten. Da unsere Mäuse mit keinem dieser Tiere in direkte Verbindung gekommen sind, so erklären wir ihre Infektion dahingehend, daß der zu Fütterungszwecken verwendete Hafer durch eine Katze mit reifen Eiern dieses Bandwurms schon außerhalb der Klinik verunreinigt worden ist. Die embryonalhaltigen Eier gelangten mit der Nahrung, den Haferkörnern, in den Magen der Mäuse, in dem durch den Magensaft die Eihülle gelöst wurde;

die auf diesem Wege freigewordenen Embryonen nehmen ihren Weg in den Darm und durchbohren mit Hilfe ihrer Häkchen dessen Wand. Sie wandern nun einmal aktiv in das benachbarte Gewebe ein, oder sie können mit dem Blutstrom

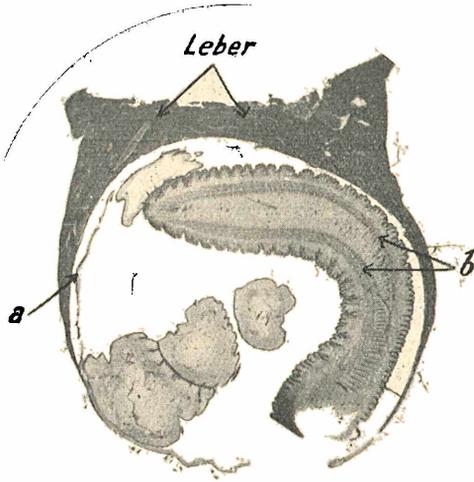


Abb. 2. Finne in der Leber, Übersichtspräparat schwach vergr.

nach den entfernt gelegenen Organen wie Leber, Lungen und Gehirn getrieben werden. Finden sie in einem dieser Organe eine für sie passende günstige Lebensweise vor, so vollzieht sich nach einer gründlichen Umbildung die Verwandlung zur Finne, die eine Zwischenstufe zwischen Embryo und reifem Bandwurm darstellt. Ein am häufigsten von Finnen befallenes Organ ist die Leber. Das gehäufte Auftreten darin ist wohl zum großen Teil auf den Gefäßreichtum der Leber zurückzuführen. Wie schon erwähnt, gelangt der im Magen freigewordene Embryo meist durch das Pfortadersystem in die Leber und ruft hier durch seine Anwesenheit eine mehr oder minder lebhaftere Reaktion hervor, die dann zur Bildung der Cystenwand (Abb. 2a) führt. Diese besteht aus einer mit zahlreichen Blutgefäßen durchzogenen Bindegewebsschicht, die sich bei einem lebhaften Reiz der Finne noch bedeutend verstärkt. Das Innere der Cyste ist mit einer wässrigen Flüssigkeit und der Finne (b) angefüllt, die sich bei einem leichten Druck auf die Cyste lebhaft bewegt.

Im mikroskopischen Präparat, das von einer der Finnen angefertigt worden ist, sieht man im sagitalen Schnitt eine größere Anzahl von quer und längs verlaufenden Bindegewebszügen, die sich zur Körperperipherie hin allmählich vereinigen; unter ihr ist noch eine geordnete Zellschicht gelagert, deren Zellen sich nach dem Inneren allmählich aus ihrem Verband lockern. Die im Be-

reich der Cystenwand gelegenen Leberzellen waren, wie das mikroskopische Bild zeigte, durch das Vorhandensein der Cyste mehr oder minder pathologisch verändert. Sie bildeten nicht mehr die charakteristische Anordnung der Leberzellenbalken, sondern diese sind durch die Druckverhältnisse der Cyste aus ihrer normalen Lage verdrängt und verschoben. Die Grenzen der einzelnen Zelllappen gegeneinander sind verwaschen und nur noch schwer erkennbar, wodurch die einzelnen Zellen bedeutend vergrößert und deren Kerne als verklumpte Massen erscheinen (Abb. 3a). In der näheren Umgebung der Cyste, da wo ihre Wand das Lebergewebe berührt, sieht man im Mikroskop zahlreiche gestaute, prall mit Blut gefüllte Gefäße, aus denen es an verschiedenen Stellen zu ausgedehnten Blutungen in das Lebergewebe gekommen ist. Durch diese Blutungen und ihre Begleiterscheinungen entstehen im Laufe der Zeit Entzündungsherde (Abb. 3b), deren Ausgang eine eitrige Einschmelzung der Leberzellen ist. Bei der histologischen Untersuchung weiterer Organe, z. B. der Nieren, konnten ebenfalls Entzündungsherde in diesen nachgewiesen werden, die mit den Herden der Leber identisch waren. Aus dem Verlauf der Krankheit und der mikroskopischen Untersuchung der Organe, läßt sich der Schluß ziehen, daß es neben den schweren Schädigungen, die durch das Vorhandensein der Finne entstanden, es auch noch zu einer Allgemeininfektion gekommen war,



Abb. 3. Krankhaft verändertes Lebergewebe 500x vergr.

deren Ursprungsherd eben in der Leber lag. Durch die Finne und die parallel verlaufende Infektion wurde der Organismus der Mäuse so schwer geschädigt, daß er unter den schon geschilderten Verhältnissen zugrunde gehen mußte.

Mikrochemische Kristallpräparate

Von K. Diederichs, Eutin

Nicht allein die organische, sondern auch die leblose Welt bietet dem Mikroskopiker eine Fülle prächtiger Kunstformen dar, die eines näheren Studiums wohl wert sind. Am schönsten treten diese leblosen Formen in Gestalt von Kristallen uns entgegen. Ja die größten Offenbarungen über das Wesen der Kristalle erbrachte uns erst das Mikroskop, besonders seitdem man gelernt hatte, zu ihrer Untersuchung verschiedene Lichtarten anzuwenden. In unendlicher Vielgestaltigkeit erscheint uns diese tote Formenwelt im Gesichtsfeld des Mikroskops. Da wechseln die feinsten und zierlichsten Filigrangebilde mit pflanzenähnlichen blatt- und gezweigartigen Formen. Wir erblicken prächtige rosettenartige und sphärische Gebilde, formvollendete geometrische Figuren, Kreuze und Sterne, bizarre und phantastische Ornamente und dergleichen mehr. Es ist also kein Wunder, wenn diese unsichtbare Welt eine große Anziehungskraft auf den Beschauer ausüben vermag. Ganz besonders aber dann, wenn wir unsere Untersuchungsobjekte im polarisierten Licht betrachten, da in diesem Falle noch eine unerhörte, nicht in Worten zu schildernde, Farbenpracht hinzukommt. — Im nachfolgenden soll versucht werden, die Herstellung dieser Kristallisationen zu mikroskopischen Dauerpräparaten darzustellen. Wegen der unendlich großen Anzahl dazu geeigneter chemischer Mittel können natürlich nur einige davon zur Besprechung herangezogen werden. Es bietet sich demjenigen Mikroskopiker, der sich für die Materie interessiert, ein weites unerschöpfliches Versuchs- und Arbeitsfeld.

Unter den mikrochemischen Kristallisationspräparaten sind diejenigen, die durch Verdunsten der Auflösungsflüssigkeit entstehen, am einfachsten herzustellen. Hierzu verwenden wir den Objektträger, der für das fertige Präparat als Unterlage dienen soll. Bedingung ist, ihn durch Eintauchen und Abreiben mittels eines Alkoholäthergemisches fettfrei zu machen, da man sonst mit einem unangenehmen Kriechen des Lösungsmittels zu kämpfen hat. Am zweckmäßigsten fängt man mit wässrigen Lösungen an zu experimentieren, indem man die betreffenden Chemikalien in destilliertem Wasser löst. Je nach der gewählten Konzentration erhält man von ein und demselben Mittel verschiedene Kristallgebilde; auch spielt es eine Rolle, ob man schnell oder langsam verdunsten läßt. Zunächst gibt man in ein kleines, sauberes Reagenzglas die abgewogene Substanz, füllt das Wasser nach und löst kalt oder erwärmt. Mittels einer Pipette wird je ein Tropfen auf verschiedene der vorbereiteten Objektträger verteilt und möglichst flach ausgebreitet, worauf man das Wasser verdunsten läßt: einige Objektträger langsam unter einer großen Glasglocke gegen Staub geschützt, andere schneller auf einem leicht erwärmten Wärmetisch. Unter dem Mikroskop kann man dann bei schwacher Vergrößerung das Wachsen und Werden der Kristalle beobachten. Ist das Wasser

verdunstet und sind die Kristalle trocken geworden, legt man zunächst den Objektträger, mit einer genauen Beschriftung und gegen Staub gesichert, beiseite. Viele Chemikalien haben die unangenehme Eigenschaft, beim Verdunsten des Wassers Randkrusten zu bilden, die recht störend wirken. Stößt man auf diese Schwierigkeit, dann hilft man sich dadurch, daß man mittels einer Nadel die Krusten zerstört; zu diesem

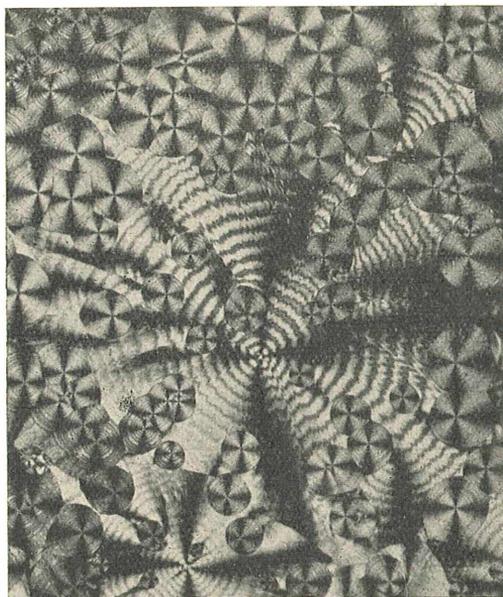


Abb. 1. Kristalle von Asparagin (Rosetten) im polarisierten Licht, 30f. vergr.

Zweck werden sie in die leichterwärmte Flüssigkeit geschoben, woselbst sie sich dann lösen. Oder man verteilt die Krusten in dem kalten Tropfen und läßt unter Bedeckung mit einem Uhrgläschen auf dem Wärmetisch wieder lösen, das Uhrgläschen bleibt dann bis zum Erkalten darüber gestülpt. Schöne und interessante Präparate durch Verdunsten erhalten wir unter anderem aus Salmiak, Resorzin ($C_6H_4[OH_2]$), jede Substanz einzeln und auch beide zu gleichen Teilen gemischt, ferner aus Dikaliumphosphat (K_2HPO_4) Bromkalium, Asparagin (löst sich nur in heißem Wasser), Ammonium-Magnesiumphosphat, Ferricyanalkalium in wässrigen Lösungen. Meistens entstehen Kristallskelette und Dendriten-Rosettenformen bilden sich, wenn man z. B. etwa 0,5 g Ammonium-Magnesiumphosphat in Essigsäure löst, mit kochendem Wasser verdünnt und die Lösung in ein Übermaß von verdünntem heißen Ammoniak gießt. Bringt man diese Verbindung in einem Tropfen auf dem Objektträger zur Kristallisation, dann bilden sich zierliche, gefiederte, sechsstrahlige Rosetten. Asparagin kristallisiert

aus stark verdünnten Lösungen oft schon in prächtigen Rosettenformen aus (Abb. 1). Ebenfalls schöne Rosetten bildet Kalium nitricum, ferner Santonin ($C_{15}H_{18}O_3$) in Chloroform gelöst. Löst man z. B. 1 Teil Kaliumnitrat in 4 Teile Wasser unter leichter Erwärmung auf und verteilt die Lösung in dünner Lage auf einen Objektträger, worauf man dann ohne zu erwärmen verdunsten läßt, dann bilden sich zierliche vier- bis sechsstrahlige feingefiederte kristalline Aggre-



Abb. 2. Kristalle von Salizyl und Milchsäure. 30f. vergr.

gate. Gleiche Teile von Salizylsäure und Resorzin in Äther gelöst, kristallisieren in prachtvollen, blattförmigen Rosetten aus. Ein anderer Weg, erstaunlich hübsche Kristallgebilde zu erlangen, besteht darin, daß man gewisse Substanzen in Kolloidium auskristallisieren läßt. Löst man Salizyl in Äther, gibt etwas Milchsäure und Kolloidium hinzu und gießt die Mischung in dünner Lage auf den Objektträger aus, dann bilden sich in kurzer Zeit wundervolle Kristalle, die bei schwacher Vergrößerung täuschend abenteuerlich geformten Pflanzengebilden gleichen (Abb. 2). Eine weitere Möglichkeit schöne Kristallformen zu erhalten, bieten uns übersättigte Lösungen. Zuweilen bleibt in solchem Zustande die Kristallisation aus und die Lösungen bleiben klar, dann hilft oft das Hineinwerfen von einigen Kriställchen derselben Substanz, oder eine leichte Erschütterung der Lösung, oder man macht mittels einer Nadel einen Strich auf dem Glase des Objekt-

trägers, um eine augenblickliche Kristallbildung hervorzurufen, die man im letzten Falle schön längs des Striches unter dem Mikroskop verfolgen kann. Diese angeführten Beispiele mögen für diesesmal genügen, obgleich es noch viele weitere Arbeitsmethoden gibt.

Hat man sich nun eine Reihe einwandfreier Kristallpräparate angefertigt, so ist der Wunsch verständlich, sie auch dauernd aufzubewahren. Das kann aber nur geschehen, wenn man die auf den Objektträgern befindlichen Kristallformen gegen zerstörende Einflüsse genügend schützt, sie also, wie man es mit jedem anderen mikroskopischen Dauerpräparat macht, einschließt. Zwei Wege sind dazu möglich, man stellt sich entweder Trockenpräparate her, oder schließt in Harzlösungen ein. Trockenpräparate, also Einschluß in Luft, erfordern Schutzringe zwischen Deckglas und Objektträger. Nicht allein um ein Zerdrücken großer Kristalle zu verhindern, sondern auch um die Abdichtung durch das Anbringen eines Lackringes zu erleichtern, da sonst der flüssige Lack sehr leicht zwischen Objektträger und Deckglas fließt. Man fertigt solche Schutzringe aus festem Papier von verschiedener Dicke an, indem man es zunächst beiderseits sorgfältig gummiert und nach dem Trocknen in 18 mm breite Streifen schneidet, die dann mit scharfen Korkbohrern von 12 bis 15 mm Durchmesser gelocht werden, worauf man sie in einzelne Stücke zerschneidet. Soll nun ein Präparat eingeschlossen werden, wählt man ein passendes Stück aus, bestreicht es einseitig ganz gleichmäßig mit dünner Gummilösung und wartet kurze Zeit, bis der Anstrich die erste Gummierung erweicht hat und dabei genügend dickflüssig und klebend geworden ist, um fest am Deckglase zu haften. Dann wird ein sauber geputztes Deckglas von passender Größe konzentrisch auf den Schutzring aufgelegt und angedrückt und etwa eine Stunde lang zwischen zwei Glasplatten leicht gepreßt. Darauf kann man dann mittels einer feinen gebogenen Schere den überschüssigen Papierrand abschneiden.. Will man nun das Deckglas mit Schutzring auflegen, dann erhält der stehengebliebene Papierrand wieder einen Gummi-anstrich und das Ganze wird vorsichtig auf das Präparat gelegt. Leicht beschwert, legt man es beiseite, um es nach völligem Antrocknen wie üblich auf der Drehscheibe mit einem Lackring zu verschließen.

Zum Harzeinschluß kann man, je nachdem es die Präparate erfordern, um schön sichtbar zu werden, Lösungen von Kanadabalsam in Xylol, Dammarharz in Benzol, Styrax und Metastyrol verwenden. Präparate, die durch Verdunsten auf den Objektträgern entstanden sind, erfordern keine besondere Vorbereitung, da die Kristallisationen gewöhnlich fest am Glase haften. Man gibt zunächst einen Tropfen chemisch reinen Benzols (Brechungsindex 1,497) auf die Kristalle, um alle Luft daraus zu vertreiben. Dabei erreicht

man auch zugleich eine vorläufige Orientierung über das optische und chemische Verhalten des Objekts gegenüber dem anzuwendenden Einschlußmittel. Natürlich kommen Präparate, die in Benzol löslich sind, nicht in Frage, diese müssen als Trockenpräparate behandelt werden. Nach dem Verdunsten des Benzols tropft man etwas

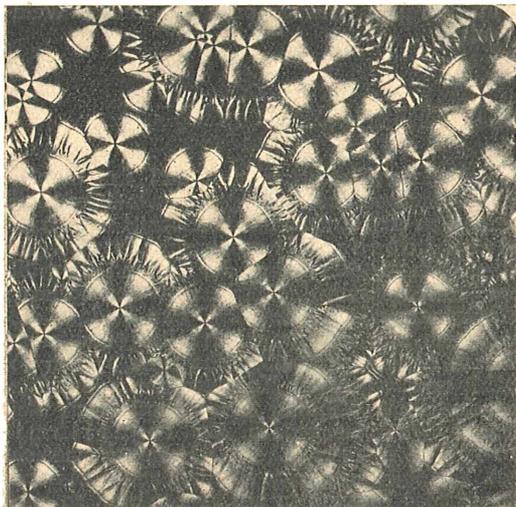


Abb. 3. Kristalle von Cinchonidium salicylicum im polarisierten Licht, 30f. vergr.

muß Benzol hinzugesetzt werden, wird es dagegen napfförmig unter Bildung eines Randwulstes, dann muß stärker konzentriert werden. Mittels eines Glasstabes trägt man vorsichtig auf das Präparat, das zuvor mit Benzol benetzt wurde, einen Tropfen des Dammarharzes auf. Durch leichtes Erwärmen wird er verteilt und

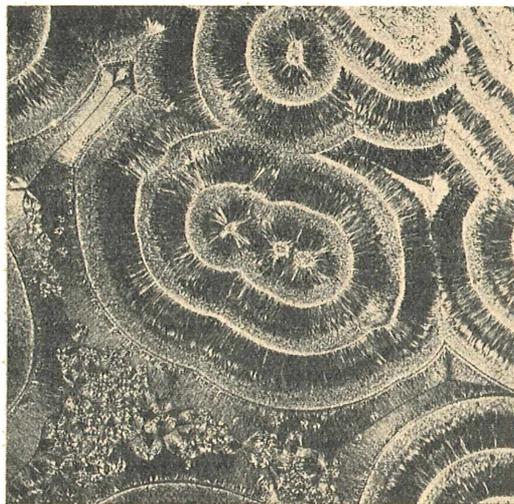


Abb. 4. Kristalle von Salicin im polarisierten Licht. 30f. vergr. Sämtl. Abb. nach Photos von Diederichs

des jeweils gewählten Einschlußmittels auf das Präparat und legt vorsichtig das Deckglas auf. Sehr gut eignet sich Metastyrol (Brechungsindex 1,580), viele Kristalle treten in diesem Einbettungsmedium sehr schön scharf hervor. Reicht man jedoch mit dem Brechungsindex des Metastyrols nicht aus, dann greife man zum Styrax (Brechungsindex 1,630). Leider ist seine Verwendbarkeit wegen der außerordentlichen Langsamkeit der Erstarrung recht beschränkt. Metastyrol ist eine glasartige Masse, die durch Polymerisation aus Styrol entsteht, es ist leicht in siedendem Benzol löslich und ergibt eine dickliche wasserklare Substanz, deren Konsistenz dann zum Gebrauch richtig ist, wenn ein Tropfen sich leicht ausbreitet und zu einer glatten, dünnen Schicht eintrocknet. Andernfalls muß es mehr verdünnt oder eingedickt werden.

Ein weiterer Vorteil des Metastyrols ist seine große Festigkeit und die geringe Löslichkeit der schnell hart werdenden Überzüge.

Eine etwas andere Arbeitsweise schlägt man ein, wenn es sich um dicke, lockere Kristallisationen handelt. Dann muß zunächst Vorsorge getroffen werden, die leicht verschieb- und verletzbar sind, durch Druck und Strömungen in dem Einschlußmittel zu schützen, um sie gut einschließen zu können. Deswegen verkittet man sie zunächst mit dem Objektträger vermittels einer dicklichen Dammarharzlösung, die dann ihrem Zwecke entspricht, wenn ein Probetropfen auf einem Objektträger nach dem Verdunsten des Benzols nahezu flach bleibt. Behält es annähernd die ursprüngliche Wölbung, dann

nötigenfalls noch ein zweiter Tropfen aufgetragen. Die derart vorbereiteten Präparate müssen einige Tage beiseite gelegt werden, damit die Erhärtung der Harzschicht so weit fortschreiten kann, daß beim Auflegen des Deckglases kein Verletzen der Kristalle mehr erfolgt. Erst dann wird dasjenige Harzmedium, das man für am besten geeignet befunden hat, aufgetragen und das Präparat durch Auflegen eines passenden Deckglases fertig gestellt.

Zusammenfassend sei noch erwähnt, daß die Geschäftsstelle des Mikrokosmos ein kleines Sortiment der hier besprochenen Chemikalien vorrätig hält, mit dem alle angeführten mikrochemischen Kristallisationsversuche leicht und sicher ausgeführt werden können. Es empfiehlt sich, diesen Satz von dort zu beziehen, da die Beschaffung einiger wenig bekannter Chemikalien in der erforderlichen Reinheit meistens auf Schwierigkeiten stößt. Ebenso kann eine Reihe schon fertiger Kristall-Dauerpräparate von der Geschäftsstelle bezogen werden.

Zur größeren Bequemlichkeit sei zum Schluß noch eine Löslichkeitstabelle hier angefügt:

Asparagin, 1 Teil ist löslich in 50 Teilen Wasser von 15° C.

Ammonium-Magnesiumphosphat ist löslich in Essigsäure.

Bromkali, 1 Teil in 2 Teilen Wasser von 15° C.
Blutlaugensalz, rotes, 1 Teil in 2,5 Teilen Wasser von 15° C.

Cinchonidium salicylicum (s. Abb. 3) ist löslich in Weingeist.

Doppelchromsaures Kalium, 1 Teil in 10 Teilen Wasser von 15° C.
 Dinatriumphosphat, 1 Teil in 5,8 Teilen Wasser von 15° C.
 Dikaliumphosphat, leicht löslich in Wasser.
 Resorzin ist leicht in Äther löslich.
 Milchsäure ist nur in wässrigen Lösungen bekannt.
 Kalium nitricum, 1 Teil in 45 Teilen Weingeist oder 1 Teil in 4 Teilen Wasser von 15° C.

Salicyl, 1 Teil in 600 Teilen Wasser oder in 3 Teilen Weingeist oder in 2 Teilen Äther.
 Salicin (s. Abb. 4), 1 Teil in 30 Teilen Wasser oder 30 Teilen Weingeist.
 Schwefel ist löslich in Schwefelkohlenstoff, Chloroform usw.
 Salmiak (Ammoniumchlorid), 1 Teil ist löslich in 3 Teilen Wasser oder 50 Teilen Weingeist.

Neues vom Bacterium coli

Die direkte mikroskopische Beobachtung des *Bct. coli* bei Aussaat auf Nähragarwürfel hat K. A. Jensen (C. f. Bakteriologie, I. Abtlg. Orig. 107, 1928, S. 1—34) zu sehr bemerkenswerten Resultaten geführt, die namentlich die Morphologie der wachsenden Zelle und die engeren Wachstumsverhältnisse der nebeneinander sich entwickelnden Bakteriengenerationen betreffen. Die Versuchstechnik beruht auf der Reinzucht-methode Ö r s k o v s (Journ. of Bacter. 7, 1922, S. 537), der aus beimpfem, 2 bis 3 mm dickem Agar einer Petrischale mit einem Messer Würfel von passender Größe herauschneidet, auf einem Objektträger montiert und mit stärksten Trockenobjektiven die Bakterien beobachtet. Die Würfel lassen sich in der feuchten Kammer bei Brutschranktemperatur halten und gestatten bei Anwendung eines quadratischen Okularmikrometers die genauen Lageverhältnisse bestimmter Objekte durch Zeichnung festzuhalten und in verschiedenen Zeitfristen dasselbe Gesichtsfeld einzustellen. Zunächst sei vorausgeschickt, daß bei Aussaat der Colibakterien auf die Oberfläche des Agarwürfels sich ein quantitativer Unterschied gegenüber dem Plattenverfahren ergibt. Die Keime, die im Ausgub allseitig von Agar umgeben sind, zeigen gegenüber den direkt mikroskopierten Oberflächenkeimen eine Verschiebung der Wachstumsphasen zugunsten der ersteren! Die Lebensbedingungen auf der Oberfläche des Nähragarwürfels sind also nicht als optimal anzusehen und lassen daher gewisse Differenzen in den einzelnen Generationsfolgen schärfer hervortreten. Die Vermehrung der Colizellen setzt nicht sofort nach Übertragung ein, sondern erfolgt erst nach einer gewissen, von dem Alter der Ausgangskultur abhängigen Latenzzeit. Diese wird um so rascher überwunden, je jünger die Generation der ausgesäten Zelle ist. Während der Latenzperiode teilt sich die Bakterienzelle nicht, bleibt aber auch nicht unverändert, sondern wächst individuell weiter, indem sich die Zelle streckt. Die Bakterien fangen erst an, sich zu vermehren, wenn diese Periode der absoluten Latenz überwunden ist (absolute Latenzzeit nach Jensen). Werden Bakterien verschiedenen Alters, z. B. aus einer Kolonie ausgesät, so äußert sich der Unterschied des physiologischen Zustandes der Einzelzellen in einer allgemeinen Verlängerung der Latenzzeit, die davon herrührt, daß die einzelnen Bakterien der Kultur eine absolute Latenzzeit von verschiedener Dauer aufweisen. Die Summe dieser

verschiedenen Latenzperioden und das allmähliche Ansteigen der Teilungsgeschwindigkeit faßt Jensen zu dem Entwicklungsabschnitt der relativen Latenzzeit zusammen. Es wird sich allmählich für alle Keime der Zustand der größten Teilungsgeschwindigkeit und die optimale Wachstumsperiode einstellen. Der Verlauf dieser Phase läßt sich graphisch beliebig darstellen; Jensen hat das logarithmische Bezugssystem gewählt und wegen der Konstanz der Teilungsgeschwindigkeit während einer bestimmten Zeit diesen Wachstumsmodus als logarithmisches Wachstumsstadium gekennzeichnet. Verfolgt man dieses Stadium zunächst durch neuerliches Übertragen auf Agarwürfel, so zeigt sich, daß die Bakterien der logarithmischen Phase keine absolute Latenzzeit aufweisen. Erst mit zunehmendem Alter der Kultur läßt sich eine dritte Periode mit schnell abnehmender Wachstums-geschwindigkeit feststellen. Bestimmt man andererseits die Keimfähigkeit der Colizellen in verschiedenen Altersstufen, so findet man, daß ganz junge Kulturen bis 100 Keimungsprozent aufweisen; darauf folgt eine Periode stark verminderter Keimfähigkeit, die aber zu einem abermaligen Ansteigen bis nahe an 100 Keimprozent führt, wonach erst allmählich ein dauernder Abfall mit dem Alter der Kultur eintritt. Zwischen diesen periodischen Schwankungen der Keimfähigkeit und den beschriebenen Wachstumsphasen hat Jensen durch direkte mikroskopische Beobachtung einen morphologischen Zusammenhang gefunden. Die frisch überimpften Morphoden einer 18-Stunden-Kultur sind kleine Dauerformen, die im Verlaufe der Latenzzeit sich zu großen Wuchsformen strecken. Die nunmehr einsetzende Periode konstanter maximaler Teilungsgeschwindigkeit (logar. Wachstumsperiode) fällt zeitlich mit dem ersten Keimfähigkeitsmaximum zusammen. Die großen Wuchsformen kommen aber bald in ein kritisches Stadium, in dem große, blasse protoplasmaarme Zellen, sog. „Bakterienschatten“ auftreten, die vermehrungsunfähig sind und die erste Abnahme der Keimfähigkeit bewirken. Die Bakterienschatten nehmen ziemlich an Zahl zu, bis recht plötzlich eine Umwandlung der großen, schnell wachsenden Wuchsformen in kleine Formen mit geringer Teilungsgeschwindigkeit eintritt. Damit ist die logarithmische Wachstumsphase überschritten, und die dritte Periode setzt ein. Zugleich mit dem Auftreten der kleinen Wuchsformen verschwinden die Bakterien-

schatten und die Keimfähigkeit steigt zu ihrem zweiten Optimum an. In der nun folgenden Periode nehmen die Bakterien an Größe ab, sie werden in die kleinen Dauerformen überführt, die sowohl eine verminderte Wachstumsgeschwindigkeit als auch eine verminderte Keimfähigkeit aufweisen. Die geschilderten Verhältnisse spielen sich innerhalb weniger Stunden ab, so daß die Beobachtungen in kurzen Zeitintervallen vorgenommen werden müssen. Um eine Vorstellung über die Zeitverhältnisse zu haben, sei folgende Tabelle nach Jensen auszugsweise wiedergegeben:

Impfung:

- 15-Stunden-Coli-Kultur — kleine Wuchsformen;
 nach $\frac{1}{2}$ Stunde: Bakterien nehmen an Größe zu,
 — alle gekeimt;
 nach 1 Stunde: Große Wuchsformen;
 nach 3 Stunden: Große Wuchsformen, einzelne Bakterien Schatten;
 nach $3\frac{1}{2}$ Stunden: Große Wuchsformen, zahlreiche große Bakterien Schatten. — Abnahme der Keimfähigkeit;
 nach $4\frac{1}{2}$ Stunden: Bakterien werden kleiner,

zahlreiche große und kleine Bakterien Schatten. — Starke Abnahme der Keimfähigkeit.
 nach $6\frac{1}{2}$ Stunden: Kleine Wuchsformen, kleine Schatten. — Keimfähigkeit wieder groß;
 nach 12 Stunden: Kleine Wuchsformen, einzelne kleine Schatten. — Allmähliche Abnahme;
 nach 24 Stunden: Kleine Dauerformen, zahlreiche kleine Schatten. — Starke Abnahme.
 Die als „Bakterien Schatten“ bezeichneten Zellformen sind durch ihr blasses, wenig lichtbrechendes Aussehen im Mikroskop gekennzeichnet; sie lassen sich auch nur schwach färben und stellen sich bei Mangel eines sonst im Nährboden vorhandenen Wuchsstoffes (Avitaminose?) ein. Wie Jensen weiter gezeigt hat, sind es gerade die Bakterien Schatten, welche durch Bakteriophagen angegriffen und gelöst werden, während die Generationen, welche diese Wachstumsperiode bereits überwunden haben, keine Bakteriolyse mehr zeigen. Es läßt sich also ein zeitlicher Zusammenhang zwischen dem Auftreten eines bestimmten Morphodentypus und der Bakteriophagenwirkung feststellen. Diese „innere Disposition“ ist für die Deutung des d'Herelleschen Phänomens von großer Bedeutung.

Ing. G. Kostka

Kleine Mitteilungen

Zur Vergrößerung der Photographien mit dem „Phoku“-Okular von Zeiß ($4\frac{1}{2}:6$) hat R. Baecker einen Apparat konstruiert, der in Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1929. 45, 485—490, beschrieben und im einzelnen erläutert wird. Neben einer Kino-Glühlampe wird ein Kondensator verwendet, der dem Negativ möglichst genähert werden muß, während sich der Abstand der Lichtquelle nach der Brennweite des Kondensators und des vergrößernden Objektivs, sowie nach der Lichtstärke richtet. Die Benutzer eines Phoku-Okulars seien auf die auch den Lichtanschluß, gewisse Belichtungszeiten u. a. Fragen behandelnde Arbeit hingewiesen.

—r

Sichtbarmachen undeutlicher Organkonturen bei pflanzen-morphologischen Untersuchungen. Bei morphologischen Untersuchungen, dickfleischiger und besonders stärkerer Organe, wie Zwiebeln, Knollen usw. macht man meist die unangenehme Entdeckung, daß die Konturen äußerst undeutlich zu sehen sind. Starke Vergrößerungen verbieten sich im Interesse der Übersicht von selbst, infolgedessen geschieht es sehr häufig, daß feine Details in der Form übersehen werden, und andererseits, daß zufällig entstandene Risse im Gewebe für Umrißlinien angesehen werden.

Viel mit derartigen Arbeiten beschäftigt, habe ich einen Trick gefunden, der eine tadellose Erkennung der Organkonturen ermöglicht. Auch die von der trockenen Außenluft vollständig isolierten inneren Organe der Pflanzen haben näm-

lich eine, wenn auch äußerst feine Kutikula über der Epidermis. Bei der gewöhnlichen mikroskopischen Betrachtung ist sie es, die als etwas stärker lichtbrechende Linie die Konturen der eng aneinandergedrückten Organe verrät. Bei ihrer Feinheit ist sie jedoch leicht zu übersehen. Ich legte daher die Schnitte für die Untersuchung in Sudan III-Glycerin nach Kroemer, das hergestellt wird, indem man 0,01 g Sudan III in 5 cm³ 96% Alkohol löst und dann 5 cm³ Glycerin zusetzt. Nach Kroemer sollen die Schnitte in dieser Lösung bis zum Sieden des Alkohols erwärmt, dann mit Wasser abgespült und in Glycerin übertragen werden. Das ist für unsere Zwecke höchstens dann nötig, wenn wir gefärbte Dauerpräparate herstellen wollen. Schon nach kurzem Verweilen in der Lösung hat sich die Kutikula deutlich gefärbt, und verrät nun auch früher verborgen gebliebene Konturen so deutlich, daß meist schon die Lupenbeobachtung vollen Aufschluß über die Lage der Organe gibt. Nicht selten färbt sich infolge Fettgehaltes auch die Umgebung der Gefäßbündel; ein Irrtum ist aber dadurch doch nicht möglich, da die Kutikula scharf abgegrenzt ist, die Färbung um die Gefäßbündel hingegen verläuft. Jedenfalls kann sie auch dem Ungeübten nicht so leicht eine Kontur vortäuschen, wie dies beim ungefärbten Präparat sehr leicht vorkommen kann. Die Konturen der zufälligen Risse bleiben natürlich ganz ungefärbt.

Dr. F. Buxbaum, Graz

Bücherschau

Smalian, Methodik des biologischen Unterrichts, II. Teil. (O. Salle, Berlin, 1928). Wenn schon der I. Teil von Smalians Werk bei den

Pädagogen durch seine Eigenart, seine Begeisterung und sein Wissen Aufsehen erregte, so wird dieser II. Teil vielleicht noch mehr Freunde er-

werben. Er bringt an zwei ausgesuchten Teilgebieten, an der Betrachtung der Pflanzenvereine und vor allem an der Insektenkunde, Beispiele für eine lebendige Behandlung des biologischen Unterrichts, wobei der Verfasser, gemäß seinen methodischen Grundgedanken, Beschreibung und genetische und teleologische Betrachtungsweise streng auseinanderhält. Darüber hinaus aber bietet das Buch eine ganz vorzügliche illustrierte Übersicht über alles, was man an der heimischen Insektenwelt, ohne Spezialist zu sein, wirklich und leicht und häufig beobachten kann. Und da sich diese Insektenkunde von etwa 200 Seiten aufs angenehmste liest, da sie die praktischen und technischen Hinweise verbindet mit einer recht kritischen und belebenden Darstellung der modernen Kenntnisse und Theorien, da sie mit Glück den altbekannten Tatsachen ausweicht und eine Fülle von interessanten und sonst nur in der Spezialliteratur beschriebenen Einzelheiten erwähnt, möchte ich sagen, daß hier endlich einmal einer weiß, worauf es ankommt: Bücher zu schaffen, die zusammenfassen, vollkommen verlässlich sind, dem Nichtspezialisten genug technische Hinweise, genug Einzelheiten, genug wissenschaftliche Kritik und nicht zuletzt genug Übersicht geben. 200 Abbildungen mit genauer Größenangabe und vielen Einzelheiten, zahlreiche Literaturangaben vervollständigen das Werk.

Rudolf Thiel

Von der Tierwelt Mitteleuropas, herausgegeben von P. Brohmer, P. Ehrmann und G. Ulmer (Lpzg., Quelle & Meyer) ist mit der 2. Lfg. (RM. 16.—) der VII. Bd.: Wirbeltiere dieses vorzüglichen Werkes zum Abschluß gelangt. Diese Lieferung behandelt ausschließlich die Vögel von C. Zimmer und B. Rensch in ebenso erschöpfender wie klarer Weise. Erfreulich, daß neben den deutschen Brutvögeln auch die Winter- und Irrgäste aufgenommen worden sind. Auch die Tabellen zur Bestimmung der Eier und Nester dürften den Benützern willkommen sein. Eine recht praktische Ergänzung bilden die von B. Dürrigen bearbeiteten Tabellen des Hausgeflügels. Der schmucke „Wirbeltierband“ wird auf Exkursionen gerne Verwendung finden. — In der 4. Lfg. (RM. 8.40) des III. Bd.: Spinnentiere des gleichen Werkes behandelt K. Viets die Wassermilben, M. Sellnick die Hornmilben und P. Schulze die Zecken. Die Bestimmung der einzelnen Arten wird wiederum durch die vielen vorzüglichen Abbildungen erleichtert. — Der bekannte indische Pflanzenphysiologe J. Ch. Bose hat seine langjährigen, feinsinnigen pflanzenphysiologischen Versuche nunmehr in einem größeren Werk „Die Pflanzen-Schrift und ihre Offenbarungen“ herausgegeben, ins Deutsche übertragen von K. Höfler und mit einem Geleitwort von H. Molisch (Zürich-Leipzig, Rotapfel-Verlag, A.-G., geh. RM. 6.—, geb. RM. 8.—). Wenn auch viele seiner Untersuchungen nichts Überraschendes bringen, sondern schon vor einer Reihe von Jahren bereits von deutschen Forschern angestellt worden sind, so muß doch

die Art und Weise bewundert werden, wie sie Bose im Zusammenhang vorführt und beschreibt. Die Schilderungen sind prachtvoll und jedem wahren Naturfreund warm zu empfehlen. — Von Goethe, Schriften über die Natur ist eine sorgfältig ausgewählte und geordnete Ausgabe in der bekannten „Kröners Taschenausgabe“ (Nr. 62) von Gunter Ipsen (gebunden RM. 3.50) erschienen, dem wir ja auch die große zweibändige Inselausgabe von Goethes naturwissenschaftlichen Schriften verdanken. Wer für wenig Geld den heute vielgenannten Morphologen und Naturforscher Goethe zusammenhängend kennenlernen will, greife zu dieser überaus klar und verständlich erklärten Taschenausgabe. — Wer auf seinen Wanderungen durch das schöne Maintal und Frankenland einen geologischen und paläontologischen Führer sucht, findet in den von H. Kirchner herausgegebenen „Wichtigsten Versteinerungen Frankens“ (1928, Stuttgart, E. Schweizerbärtsche Verlagshandlung, geb. RM. 5.—) einen zuverlässigen Berater mit 6 Tafeln, 1 Karte und 4 Profillen. Auf Grund zwanzigjähriger Beobachtungen hat der Verfasser etwa 80 Versteinerungen aus dem Bundsandstein, Muschelkalk und Keuper ausgewählt, knapp und bündig beschrieben und auf vorzüglichen Tafeln festgehalten. — In dem Biologiebuch von Rudolf Thiel für den Arbeitsunterricht der Untersekunda (0 II des Gymnasiums), (1929, Stuttgart, Franck'sche Verlagsbuchhandlung, kart. RM. 3.20, geb. RM. 4.—), wurde das Bildermaterial aus Kahn „Das Leben der Menschen“ zum erstenmal einem Schulbuch dienstbar gemacht. Die Auswahl der Bilder ist sehr geschickt getroffen und sorgfältig dem äußerst reichen Inhalt angepaßt, der nach den Richtlinien für die neuen Lehrpläne abgefaßt ist. Das Buch, das durch seine Eigenart bei den Pädagogen Begeisterung erwecken wird, führt in die drei großen und interessanten Gebiete der Biologie ein. Vor allem ist es eine physiologische Menschenkunde, zu deren völligen Verständnis ein besonderer Teil über die Biochemie vorangestellt ist, in dem sich neben der „Chemie der organischen Stoffe“ und dem „Stoffwechsel des Menschen“ auch ein Abschnitt über die „Ernährung der Pflanzen“ findet. Da aber ohne Mikroskopieren keine biologischen Erkenntnisse möglich sind, so bietet der erste Teil des Buches einen Blick in die Welt des Mikroskops und zwar die Zellenlehre, wobei neben den „Pflanzenzellen“, die „Tierzellen“, die „Zelle als selbständiger Organismus“ und „Fortpflanzung, Entwicklung und Vererbung“ behandelt werden. Da jedem der zwölf selbständigen Abschnitte jeweils neben kurzen Zusammenfassungen der wichtigsten Tatsachen auch „Anwendungen“ mit einer Fülle von Ergänzungen in Form von Darstellungen, Berechnungen, Fragen und Versuchen beigegeben sind, so bleibt das Buch trotz seines reichhaltigen Inhaltes (70 Textabbildungen und 16 Tafeln) für den Schulunterricht so brauchbar als möglich, weniger zur Belehrung, als die erarbeiteten Erkenntnisse lebendig zu machen und in der Praxis des Alltags zu erproben.

Dr. Stehli

Handbuch der mikroskopischen Technik

XII. Teil

Die Botanische Mikrotechnik

Handbuch der mikroskopischen Technik

unter Mitwirkung von:

Kreisarzt Dr. E. Beintker, Düsseldorf (Bakteriologische Technik, 2. Teil) — Dr. J. Donau, Graz (Mikrochemische Technik) — Dr. J. Georgi, Hamburg-Grossborstel (Mikroprojektion) — Hanns Günther, Zürich (Das Mikroskop und seine Nebenapparate) — Oskar Heimstädt, Wien (Ultramikroskop und Dunkelfeldbeleuchtung) — Prof. Dr. Kaiserling, Königsberg (Mikrophotographie) — Dr. Fritz Köhler, Berlin (Mikrokinematographie) — C. Leiss, Berlin-Steglitz und Prof. Dr. H. Schneiderhöhn, Freiburg i. Br. (Mikroskopische Untersuchung kristallisierter Körper) — Dr.-Ing. F. Rapatz und A. Meyer, Düsseldorf (Metallmikroskopie) — Dr. A. Reitz, Stuttgart (Bakteriologische Technik, 1. Teil) — Dr. G. Stehli, Stuttgart (Mikrotomie) — Dr. G. Stehli, Stuttgart und Dr. E. Kolumbe, Kiel (Botanische Mikrotechnik) — Dr. G. Steiner, Washington (Technik der Hydrobiologie u. Planktonkunde)

herausgegeben von der Redaktion des Mikrokosmos

XII. Teil:

Die Botanische Mikrotechnik

von

Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe

1929

Geschäftsstelle des Mikrokosmos:
Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Die Botanische Mikrotechnik

Ein Leitfaden
der botanisch-mikroskopischen Arbeits-
methoden, zugleich eine Einführung
in die Pflanzenanatomie

Von Dr. G. Stehli
und Dr. E. Kolumbe

Mit 95 Abbildungen



1929

Geschäftsstelle des Mikrokosmos:
Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Nachdruck verboten

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
vorbehalten

Copyright 1929
by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Printed in Germany

gangenen schattigen Waldwegen und besonders an feuchten Grabenrändern ist dieses ziemlich stattliche Lebermoos immer zu finden. An den Brutbecherchen ist es leicht zu erkennen und das Aufsuchen der Geschlechtsstände macht keine Schwierigkeiten. Zu beachten ist jedoch, daß nicht an allen Orten beide Geschlechter vorkommen. — Zur Untersuchung genügen feine Rasiermesserschnitte (Holundermark) in Wassereinschluß.

Die auf der Mittelrippe des Thallus stehenden Brutbecherchen enthalten kleine, mit bloßem Auge noch gerade sichtbare Brutkörper, die mit einer feinen Lanzette vorsichtig herausgenommen werden. Sie zeigen bei schwacher Vergrößerung eine scheibenförmige Gestalt und seitliche Einschnürungsstellen. Die Zellen sind sehr reich an Chlorophyll, doch finden sich auch einige größere chlorophyllfreie Zellen, die nach der Aussaat zu Rhizoiden auswachsen werden. Am Rande liegen ölführende Zellen. Beide Seiten des Brutkörperchens sind gleich gestaltet, die Vegetationspunkte befinden sich bei den Einschnürungsstellen und je nach der Lage bei der Aussaat werden sich die Rhizoiden immer an der dem Boden zugewandten Seite entwickeln; die Zellen der anderen Seite bilden sich zu normalen Oberflächenzellen um. Ein senkrechter Schnitt parallel zur Längsachse des Sprosses zeigt uns die mit einer Stielzelle befestigten Brutkörperchen, die durch einen besonderen Schleim aus dem Becher herausbefördert werden. Die Brutkörper sind die vegetativ gebildeten Vermehrungsorgane von *Marchantia polymorpha*.

An feinen Querschnitten durch den scheibenförmigen Schirm können wir dann die männlichen Geschlechtsorgane, die Antheridien, beobachten, die in der Oberseite des Schirmes eingesenkt sind und einzeln in jeder Höhlung stehen. Die Wand dieser kleinen, ellipsoidischen Körper ist einschichtig und der ganze Inhalt wird durch senkrecht aufeinander stehende Zellwände in sehr kleine und zahlreiche kubische Zellen zerlegt. Beim Reifen des Antheridiums runden sich die Zellen ab und kommt nun ein Wassertropfen auf die Oberfläche des Schirmes, dann zerreißt die Antheridienwand, die Zellen treten heraus und färben das Wasser milchig trüb. Dieses Austreten kann man hervorrufen, indem man auf die Oberfläche eines trockenen Schirmes einen Wassertropfen absetzt. Unter dem Mikroskop zeigen sich bei starker Vergrößerung eine große Zahl dieser Mutterzellen, deren Membran bald verquillt und die Spermatozoiden ins Wasser entläßt. —

Die Botanische Mikrotechnik.

Zur guten Sichtbarmachung müssen die Spermatozoiden fixiert und gefärbt werden. Ein wenig von der milchigen Flüssigkeit wird auf ein Deckglas gebracht und der hängende Tropfen auf den Hals einer Flasche mit Osmiumsäure gelegt. Die Fixierung ist nach kurzer Zeit vollzogen und zur Färbung füge man einen Tropfen Fuchsin-Methylgrün dem Präparat zu. Die beiden Zilien des Spermatozoids, der vordere und hintere Teil des Körpers nehmen rote Farbe an, während der größere Teil sich blau färbt und dadurch als aus Kernsubstanz bestehend gekennzeichnet wird.

Die weiblichen Organe, die Archegonien (s. Abb. 84), stehen in

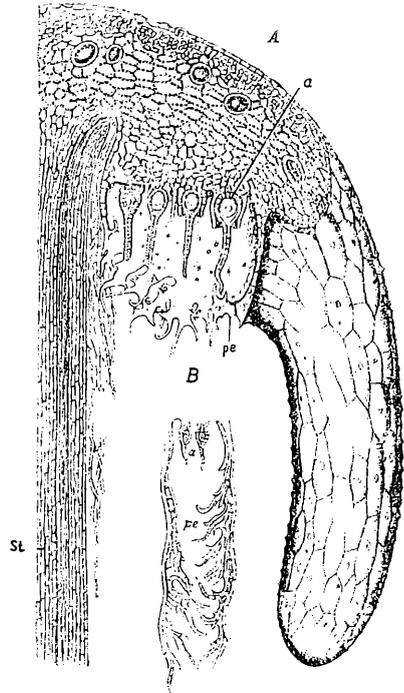


Abb. 85. A = Längsschnitt durch ein Stück eines Archegonienstandes von *Marchantia*. — a = Archegonien. pe = Perichaetium. St = Stiel. B = Perichaetium pe mit Archegonien a, stärker vergr. (Aus Sigmund)

Reihen angeordnet an der Unterseite des größeren 9strahligen Schirmes. Diese Unterseite des Schirmes ist aber morphologisch die Oberseite, denn durch Verschiebung der Wachstumszone biegt sich die Oberseite nach unten um und entwickelt hier die Archegonien. Mit dem Rasiermesser werden dünne Längsschnitte ausgeführt und in Wasser untersucht. Die Archegonien zeigen sich als flaschenförmige Gebilde, die einen sehr langen schlanken Halsteil und einen kürzeren stärkeren Bauchteil besitzen (Abb. 85). Der Halsteil wird aus den Kanalzellen gebil-

det, durch die der Halskanal bis zur Eizelle hinuntergeht, die im oberen Teil von der Bauchkanalzelle umschlossen wird. Bei dem Zutritt von Wasser beginnt bei jungen Archegonien zuerst der Inhalt des Halskanals zu verquellen und die Halszellen werden im oberen Teil sehr weit auseinander gepreßt.

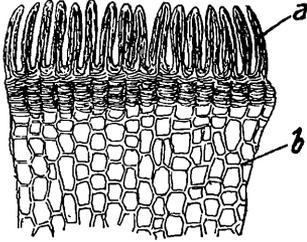


Abb. 86. Sporangienwand mit Peristom eines Laubmooses. — a = Peristom. b = Zellen der Sporangienwand. (Nach Sigmund)

Auch der Inhalt der Bauchkanalzelle verquillt und gleichzeitig rundet sich das am Grunde ganz gut sichtbare Ei ab. Diesen Vorgang kann man unter dem Mikroskop beobachten, wenn man die Schnitte trocken unter dem Deckglas durchsieht und ein junges Archegonium zur Beobachtung auswählt. Ein am Rande zugesetzter Wassertropfen beginnt jetzt langsam das Objekt zu durchfeuchten und der Öffnungsvorgang tritt sofort ein. Nach Strasburger-Koernicke soll sogar das Eindringen der Spermatozoiden zu verfolgen sein, die man dem Objekt zugefügt hat; beim Eindringen in den Halskanal werden die Spermatozoiden unsichtbar. — Bei den befruchteten Archegonien ist der Halsteil gebräunt und geschrumpft, und das Ei ist bereits in die Teilungsstadien eingetreten.

Aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich die Mooskapsel oder das Sporangon. Bei *Marchantia* ist die Kapsel ein ganz kleiner, kurzgestielter Körper, der mit mehreren Zähnen an der Spitze aufplatzt und die Sporen frei läßt. Zwischen den Sporen liegen kleine, hohle Fäden (Elatere), die hygroskopische Bewegungen ausführen und der Sporenausschleuderung sehr günstig sind.

B. L a u b m o o s e. Die beiden zur Untersuchung benötigten Laubmoose aus den Familien der Mniaceen und Polytrichaceen bilden in Wäldern, auf Waldwegen, Blößen und selbst im Grasrasen größere Bestände und sind leicht aufzufinden. Besonders *Polytrichum juniperinum* ist im Frühjahr sofort an den rotgefärbten Antheridienständen zu erkennen, die sich bei dem sehr robusten Moos (10—15 cm Höhe) umschlossen von den Hüllblättern an den Spitzen der Stämmchen finden. Bei *Mnium* schließen

die oberen Blätter knospenförmig zusammen, sind dunkelgrün gefärbt und durch genau geführte Längsschnitte kann man die am Sproßspitze stehenden Archegonien freilegen.

Die in Wassereinschluß beobachteten Schnitte zeigen bei Antheridien und Archegonien fast dieselben Verhältnisse wie wir sie schon bei den Lebermoosen kennen gelernt haben. Auf einfache Weise sind die Spermatozoiden von *Polytrichum* zu gewinnen. Einen angefeuchteten roten Antheridienstand nimmt man zwischen Daumen und Zeigefinger und übt nun einen gelinden Seitendruck aus. Auf der roten Scheibe wird sich sofort ein milchig getrüberter Saft zeigen und dieser wird auf einem Deckgläschen abgetupft. In der Flüssigkeit schwimmen die Spermatozoiden in großer Zahl umher und die Präparation kann genau so wie bei den Lebermoosen erfolgen.

Sehr genau muß nun noch das Sporangon der Laubmoose untersucht werden, das eine bedeutend höhere Organisation als das der Lebermoose zeigt. Aus dem Sproß einer *Mnium*-Art sieht man einen schlanken Stiel (Seta) an der ehemaligen Stelle des Antheridiums hervorragen, der an seinem oberen Ende die Mooskapsel trägt. Meistens ist sie nicht mehr von der Haube (Kalyptra) bedeckt, doch kann man diese auch bei *Polytrichum* beobachten, weil die Verhältnisse bei beiden Moosen im Prinzip die gleichen sind. Mit dem Rasiermesser führt man erst zarte Längs- und später Querschnitte durch die Kapsel aus. Die

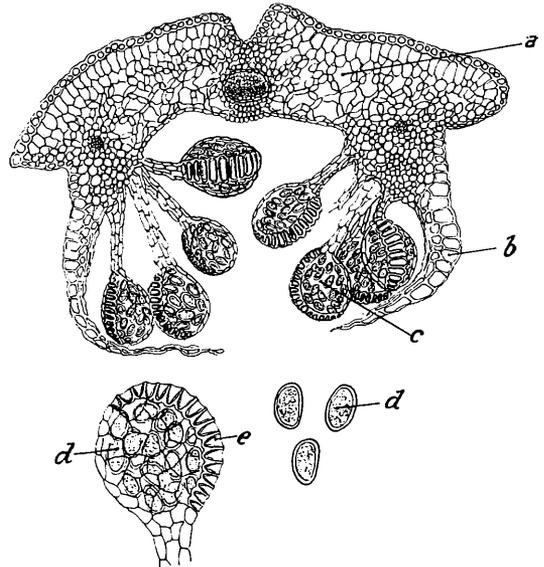


Abb. 87. Sporangiensorus von *Blechnum boreale*, quer. — a = Blattgewebe. b = Indusium. c = Sporangien. d = Sporen. e = verdickte Zellschicht des Öffnungsmechanismus

Kapselwand ist mehrschichtig gebaut und am Grunde treten bei manchen Arten Spaltöffnungen auf. Der Stiel setzt sich als Säulchen durch die Kapsel hindurch fort, wird Columella genannt und zwischen Columella und Kapselwand liegt der Sporensack. Die Kapsel wird verschlossen von einem Deckel, der durch das Verquellen besonders gestalteter Zellen, der Ringzellen, bei der Sporenenreife zum Abfallen gebracht wird. Der Verschluss des Sporensackes ist aber nicht einfach, sondern doppelt. Unter dem Deckel liegt noch ein besonderer Verschluss, der durch kleine Zähne, Peristomzähne, gebildet wird, die vom Kapselrand zur Mitte reichen.

Zur Beobachtung der Peristomzähne (Abb. 86) entfernen wir mit einer Nadel den Deckel der Kapsel, schneiden den oberen Teil kurz unter dem Peristom ab und betrachten den trockenen Schnitt bei auffallendem Licht. Ist der Schnitt noch etwas feucht, so werden sich die Peristomzähne fest aneinander gelagert finden; bei trockenen Schnitten neigen sie auseinander, stehen aufrecht und der Nachweis, daß sie hygroskopisch sind, ist durch Anhauchen und Beobachtung der eintretenden Bewegung leicht zu erbringen. Die Peristomzähne werden sich also nur bei trockenem Wetter öffnen und dann den Sporen den Weg nach außen freigeben. — Um die Zähnen genauer sehen zu können, zerreißen wir den Schnitt mit einer Nadel, übertragen ihn in Wasser und bedecken mit einem Deckglas. Die Peristomzähne sind keine Zellen, sondern nur Verdickungsschichten von Zellreihen, die bei der Reife der Kapsel vertrocknet sind. Untersucht man die Peristome verschiedener Moose, so wird man bald entdecken, daß diese Gebilde nicht sehr einheitlich gebaut sind; häufig treten doppelte Reihen von Peristomzähnen auf, die Verdickungsleisten sind verschieden und all diese Unterschiede zusammen mit der Zahl der Zähne ergeben sehr wichtige Merkmale für die systematische Unterscheidung bestimmter Gruppen und Arten.¹⁾

Um den Entwicklungszyklus des Moores zu schließen, versuchen wir jetzt noch den Vorkeim zu beobachten. In der Nähe der Moosrasen kann man bald nach der Sporenenreife kleine grüne fadenförmige Gebilde sehen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Algen haben. Im Wassereinschluß zeigt sich ein solcher Faden als Moosvorkeim (Protonema) und beim Durchmustern mehrerer Präparate wird man eine

kleine Entwicklungsreihe von der Knospe am Vorkeim bis zum Moospflänzchen beobachten können.

28. Bau und Fortpflanzung der Farne

Die Farne (*Filicinae*) werden nach dem Bau ihrer Sporangien in zwei Unterklassen aufgeteilt. Die eusporangiaten Formen haben mehrschichtige Sporangienwände, während die Sporangienwände bei den leptosporangiaten nur einschichtig gebaut sind. Wir wählen zur Untersuchung einige allgemein verbreitete Vertreter der zweiten Gruppe aus: den bekannten Wurmfarne (*Aspidium filix mas*) und den Rippenfarne (*Blechnum spicant*). Beide Arten vermitteln uns neben der Kenntnis des verschiedenen Baues

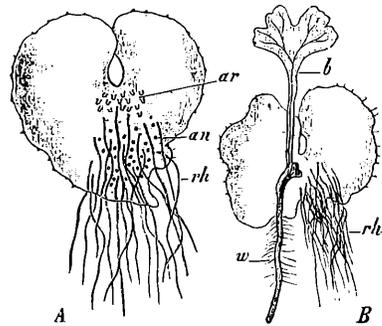


Abb. 88. Vorkeim (Prothallium) von *Aspidium filix mas*. — A = von unten gesehen. ar = Archegonien. an = Antheridien. rh = Rhizoiden. B = mit jungem Farn, der mit seinem Fuß am Prothallium ansitzt. b = äußerstes Blatt. w = die erste Wurzel. Etwa $6\frac{1}{2}$ f. vergr. (Aus Sigmund)

der Sporenbehälter auch gleichzeitig einen Einblick in den Bau des Farnblattes, das als Wedel bezeichnet wird. Die Wedel entspringen aus einem unterirdischen, mit braunen Spreuschuppen besetzten Rhizom und können nun ganz bestimmte Arten der Fiederung aufweisen. Bei *Aspidium* ist der Wedel doppelt bis dreifach gefiedert und unter den Fiederblättchen liegen die Sporenbehälter als kleine bräunliche Häufchen (Sori). Anders bei *Blechnum*: die Wedel sind nur einfach tief fiederspaltig und die Sori liegen immer auf bestimmten Wedeln, die eine viel schmalere Fiederspreite als die sterilen Wedel besitzen und infolgedessen leicht erkannt werden können. Die Sporangienhäufchen liegen nicht einzeln, sondern zeigen sich als zwei schmale lange „Rippen“, die zu jeder Seite der Mittelrippe die gesamte Unterseite des Fiederabschnittes einnehmen. — Für Orientierungspräparate genügen auch hier Handstücke zwischen Holundermark, die evtl. durch Kalilauge aufgehellt werden müssen.

An feinen Querschnitten durch den nicht zu alten sporangientragenden Fiederabschnitt des Rippenfarne beobachten wir den

¹⁾ Vgl. Migula, Die Laubmoose. Buchbeilage zum „Mikrokosmos“ 1928

Aufbau des Sorus (Abb. 87). Das Blattgewebe besteht aus einer Epidermis an Ober- und Unterseite und zwischen diesen beiden

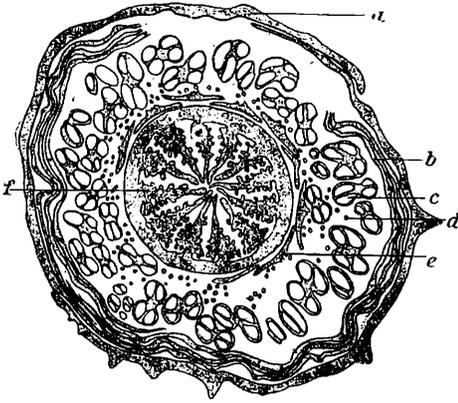


Abb. 89. Querschnitt durch eine Blütenknospe von *Papaver rhoeas*. — a = Kelchblatt. b = Kronenblatt. c = Staubbeutel. d = Narben. e = Staubfaden. f = Fruchtknoten-scheidewand. (Nach Sigmund)

Schichten befindet sich das Schwammparenchym. Die Sporangien entspringen in Mehrzahl an der Unterseite und sie werden bedeckt von einem feinen Häutchen (Schleier oder Indusium), das als Fortsetzung der Epidermis aufzufassen ist. Zwischen den beiden Sporangienhäufchen wölbt sich die Blattunterseite etwas vor und an der Ursprungsstelle des Indusiums sehen wir im Querschnitt je ein kleines Leitbündel. Betrachten wir ein einzelnes Sporangium genauer (Abb. 87 d). Die Kapselwand ist einschichtig und besteht aus ziemlich großen, verschieden gestalteten Zellen. Die eine Seite des Sporangiums wird helmartig überwölbt von einem Ring (Annulus) stark verdickter U-förmiger Zellen, die vom Sporangienstiel ausgehen und über den Kapselscheitel hinüberreichen; die eine Seite bleibt frei vom Ring. An dieser freien Stelle wird die Kapsel bei der Sporenreife aufreißen und durch stark wasserentziehende Mittel kann die Bewegung des Öffnens unter dem Mikroskop beobachtet werden. Wir setzen dem Präparat vom Rande des Deckglases her Glycerin zu und sehen, daß die nicht verdickten Außenwände des Ringes sich infolge des Wasserentzuges stark in die U-förmigen Schenkel hineinbiegen. Der Ring wird konvex und die Kapsel reißt an der nicht vom Ring bedeckten Seite auf.

Gleiche Querschnitte werden durch den Sorus von *Aspidium filix mas* hergestellt. Auch hier wieder dasselbe Blattgewebe wie beim Rippenfarn, aber

eine andere Anordnung der Sporangien und des Indusiums. Die Blattunterseite springt weit vor und von der Erhöhung aus bedeckt das Indusium nach beiden Seiten umschlagend die Sporangien. Besonders gut wird man hier die Entstehung der Sporangien aus einer Epidermiszelle beobachten können.

Zur Untersuchung der Archegonien und Antheridien muß ein Vorkeim von *Aspidium* aufgesucht oder durch Kultur gewonnen werden (Sporen in Blumentöpfen mit Walderde aussäen). Der Vorkeim — das Prothallium — des Wurmfarnes ist sehr klein, hat herz förmige Gestalt und erinnert in seinem Aussehen sehr an ein Lebermoos (Abb. 88). Die Geschlechtsorgane sind getrennt und an bestimmten Stellen der Unterseite des Vorkeimes lokalisiert. Mehr nach der Spitze zu in der Umgebung der Rhizoiden wird man mit einer scharfen Lupe kleine Pünktchen erkennen können, die Antheridien; die Archegonien sitzen in der Nähe der herz förmigen Einbuchtung. Zur Untersuchung machen wir feine Querschnitte durch die Antheridienzone des Prothalliums und versuchen, ein Antheridium in der Seitenansicht zu bekommen. Es ist ein kleines, kugeliges Gebilde, das aus zwei Ringzellen und einer Deckelzelle besteht. Ist das Antheridium reif, dann üben die Ringzellen durch das Verquellen einen Druck auf den Inhalt aus, die Deckelzelle wird abgesprengt und der Inhalt tritt in Form von kugeligem Zellen heraus. Auch die Wände dieser Zellen lösen sich in Wasser auf und das Spermatozoid mit seinem spiralig gewundenen Körper und dem Kranz von Zilien ist jetzt frei. Die Bewegung im Wasser ist außerordentlich lebhaft und erst nach Zusatz von ein wenig

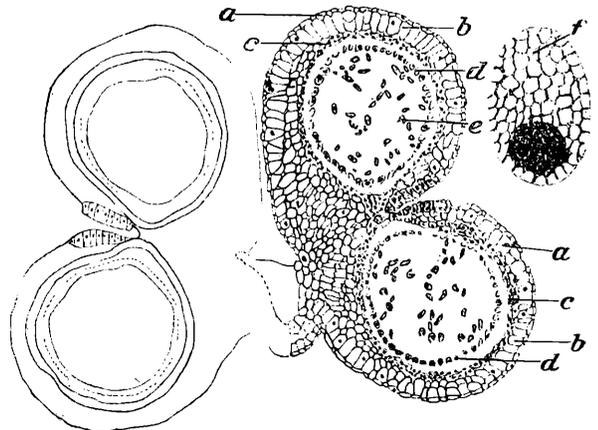


Abb. 90. Querschnitt durch eine reife Anthere von *Lilium martagon*. — a = Epidermis. b = Faserschicht. c = vergängliche Schicht. d = aufgelöste Tapetenschicht. e = fertige Pollen. f = Pollenkorn, stärker vergr.

10%iger klar filtrierter Lösung von Gummi arabicum (nach Strasburger-Koernicke) kann man die Bewegung so verlangsamen, daß eine ruhige Beobachtung ermöglicht wird. — Zur Herstellung eines Dauerpräparates von Spermatozoiden verfährt man folgender-

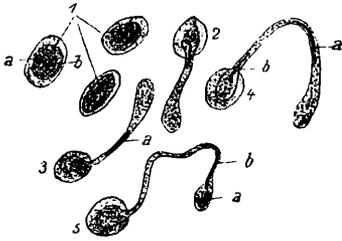


Abb. 91. Keimende Pollenkörner (1–5) von *Allium ursinum*. — a = vegetativer (Pollenschlauch-)Kern, b = generative Zelle.

maßen (nach Strasburger-Koernicke, S. 559): Die in dem Wassertropfen auf dem Deckglas ausgetretenen Spermatozoiden werden wie bei *Marchantia polymorpha* (vgl. S. 65) fixiert und gefärbt. Der Tropfen wird dann ganz flach ausgebreitet und mit fein pulverisiertem Gummi arabicum bestreut. Nachdem die Lösung an der Luft eingetrocknet ist, fügt man einen Tropfen Kanadabalsam hinzu und macht das Präparat fertig; die Präparate sollen jahrelang haltbar sein.

Mit gleicher Schneidetechnik erhalten wir auch die Archegonien. Der Bauchteil ist in das Prothalliumgewebe eingesenkt und nur der Halsteil ragt frei heraus. Der Halskanal ist umgeben von 4 Reihen von Halskanalzellen; er leitet hinunter zur Bauchkanal- und Eizelle. Auch hier erfolgt das Öffnen des Halskanals zum Eintreten der Spermatozoiden wieder bei Wasseraufnahme und unter starker Verquellung des Halskanalinhaltes. Die Spermatozoiden werden durch die vom Archegonium ausgeschiedene Apfelsäure chemotaktisch angezogen.

29. Fortpflanzungsorgane der Blütenpflanzen

Wenn wir uns hier mit den Fortpflanzungsorganen der Blütenpflanzen beschäftigen wollen, so können die folgenden Ausführungen dem Gesamtstoff in keiner Weise gerecht werden. Nur einige ausgewählte, ganz einfache Beispiele sollen die Verhältnisse des Blütenbaues klarlegen. Die Blütenpflanzen zerfallen ihrem Aufbau nach in zwei große Klassen: a Gymnospermen oder nacktsamige Pflanzen und b Angiospermen oder bedecktsamige Pflanzen. Bei den Angiospermen entwickelt sich die Samenanlage in einem geschlossenen Hohlraum, dem Fruchtknoten, der durch das Zusammentreten der Fruchtblätter gebildet wird. Die Samenanlagen der Gymnospermen

liegen frei an der Oberseite oder an den Rändern der Fruchtblätter.

An einer Blüte unterscheiden wir, wenn diese in Kelch- und Blütenkrone deutlich gegliedert ist, folgende Teile: Die äußeren Hüllblätter, der Kelch, sind meistens von grüner Farbe und sie unterscheiden sich dadurch von den inneren Hüllblättern mit lebhafter Farbe (= Kronblätter, Blütenkrone) ganz deutlich. Innerhalb dieser Hüllblätter entwickeln sich die Fortpflanzungsorgane. Dem am Grunde der Blüte befindlichen Fruchtknoten sitzen der Griffel und die Narbe auf und diese Teile werden umgeben von einigen oder vielen Staubblättern. Die Anordnung und Zahl dieser einzelnen Blütenteile ist bei den verschiedenen Familien des Pflanzenreiches recht differenziert und das Blütendiagramm gibt uns ein Mittel zur systematischen Unterscheidung an die Hand. Wir wenden uns erst dem Blütendiagramm zu und versuchen uns mit Hilfe einer Abbildung aus Sigmund, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen (Abb. 89) ein Bild davon zu entwerfen. Die Klatschrose (*Papaver rhoeas*) ist allgemein verbreitet. Der Querschnitt durch die geschlossene Blütenknospe ergibt ein Bild, wie es Abb. 89 zeigt. Die Querschnitte müssen sehr vorsichtig und genau senkrecht zur Längsachse geführt werden und es erfordert einige Übung, diese Schnitte mit dem Rasiermesser gut zu führen. Sollten die Schnitte nicht gelingen, dann biete man in Paraffin ein und schneide mit dem Mikrotom. Zur Anfertigung von Handschnitten müssen die Blütenknospen und die Schnittfläche des

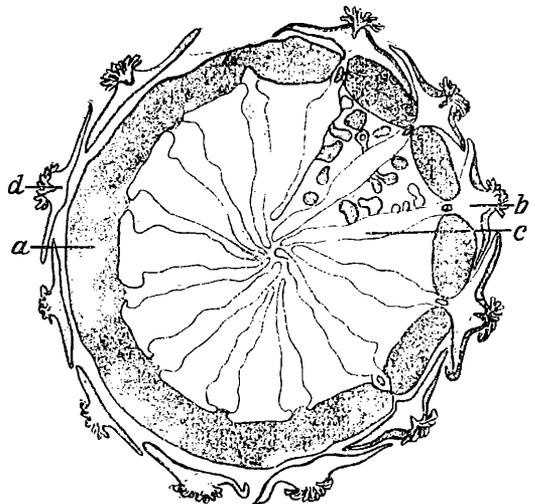


Abb. 92. Querschnitt durch die Narbe von *Papaver rhoeas* (Schnitthöhe in der Nähe des Äquators). — a = Zapfen (Fruchtknoten-)wand, b = Narbengewebe, c = Fruchtknotenscheidewand, d = freier Narbenrand. (Nach Sigmund)

Messers dauernd mit Alkohol befeuchtet werden. Die Schnitte werden trocken auf den Objektträger übertragen, mit einem Deckglas vorsichtig bedeckt und erst dann wird ein Tropfen Wasser vom Rande her

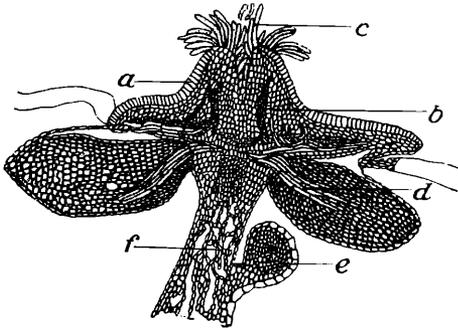


Abb. 93. Ein Stück aus Abb. 92 bei stärkerer Vergrößerung. — *a* = Epidermis der Narbe. *b* = Gefäße. *c* = Narbenpapillen. *d* = Milchsafschläuche. *e* = Samenanlage. *f* = lockeres Parenchym der Fruchtknotenscheidewand. (Nach Sigmund)

zugesetzt. Auf einem guten Schnitt bilden die Kelchblätter den äußeren Ring und ihnen folgen die Kronblätter. Die Stellung dieser beiden Kreise ist so, daß die Kronblätter mit ihrer Mitte immer da liegen, wo die Kelchblätter mit ihren Rändern aneinanderstoßen. Während die Kelchblätter sich nicht überdecken, schieben sich die Kronblätter mit ihren Rändern immer übereinander. Im Querschnitt sehen wir die Staubgefäße (Staubbeutel) und den durch-

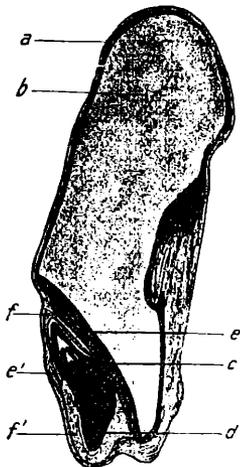


Abb. 94. Längsschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*). — *a* = Frucht- u. Samenhaut. *a'* = Kleberschicht. *b* = Endosperm. *c* = Stammvegetationsspitze. *d* = Wurzelvegetationsspitze. *e* = Schildchen. *e'* = Epiblast. *f* = Kotyledonarscheide. *f'* = Wurzelscheide. (Nach Sigm.)

schnittenen Griffel. — Querschnitte durch die Staubbeutel der **Türkenbund-**

Lilie (*Lilium martagon*) (Abb. 90), zeigen uns die Pollenfäden und in jüngeren Stadien auch die Tapetenzellen, die später bei der vollständigen Ausbildung des Pollens resorbiert werden..

Zur Befruchtung der Blüte muß der Pollen auf die Narbe gelangen und hier auskeimen. Da dieser Vorgang am Objekt selbst nur schwer zu beobachten ist, veranlassen wir die Pollen zum Treiben der Keimschläuche (Abb. 91), indem wir sie in eine Rohrucker-

lösung übertragen. Für die verschiedenen Pollenarten schwankt der Konzentrationsgrad der Lösung in recht beträchtlichen Grenzen (z. B. Tulpe 1—3% und Malve 30—40%), doch genügt meistens eine 3—5%ige Rohruckerlösung. Ein Tropfen dieser Lösung wird auf den Objektträger gebracht, und mit einem Pinsel übertragen wir die reifen Pollen von *Allium ursinum* (Bären-Lauch, s. Abb. 91) oder von Zimmergeranien. Der Objektträger kommt in eine feuchte Kammer und in bestimmten Zeitabständen, z. B. zwei Stunden, beobachten wir das Austreiben der Keimschläuche unter dem Mikroskop. Es liegt nicht im Rahmen dieser Darstellung, auf die Kernverhältnisse im Pollen während der Keimung einzugehen.

Die weiblichen Fortpflanzungsorgane der Angiospermen stehen in der Mitte der Blüte und sie werden meistens als Stempel be-

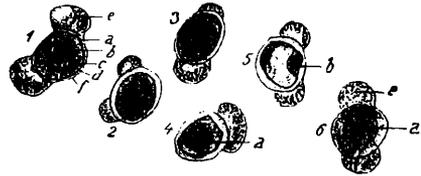


Abb. 95. Reife Pollenkörner (1—6) von *Pinus silvestris*. *a* = Intine. *b* = Körperzelle. *c* = vegetativer Kern. *d* = geschrumpfte Prothalliumzellen. *e* = lufthaltige Blasen der Exine *f*. (Nach Sigmund)

zeichnet. Zu einem Stempel gehören aber mehrere Teile und sieht man sich eine Blüte genauer an, dann findet man im unteren Teil den eigentlichen Fruchtknoten, der sich nach oben zu stark verjüngt und den Griffel bildet. Als Abschluß des Griffels folgt die Narbe. Zur Beobachtung wählen wir eine Blüte des **Winden-Knöterichs** (*Polygonum convolvulus*) oder der **Weißer Lilie** (*Lilium candidum*), entfernen alle Blüten und Staubblätter und betten auf dem auf S. 18 beschriebenen Wege in Paraffin ein. An den mit Hämatoxylin gefärbten Längsschnitten erkennt man die verwachsenen Fruchtblätter (Karpelle), die sich nach oben zu verjüngen und in den Griffel mit der Narbe auswachsen. Das Innere der Fruchtknotenhöhle wird erfüllt von der Eizelle mit den Hüllen (Integumenten), die vom Grunde emporsteigend sich über den Scheitel hinüberwölben und hier eine kleine Öffnung (Mikropyle) freilassen. Der Pollenschlauch muß also von der Narbe aus durch das Griffelgewebe bis zur Mikropyle hindurchwachsen und erst dann können die Kernverschmelzungen erfolgen.

In einer bereits halb abgeblühten Blüte der **Klatschrose** finden wir die Nar-

benlappen, und da bereits vorher klar geworden ist, daß Griffel und Narbe nur eine Fortsetzung der Fruchtblätter darstellen, so dürfen wir hier einen Fruchtknoten vermuten, der aus der Verwachsung der Fruchtblätter hervorgegangen ist (Abb. 92). Rasierrmesserquerschnitte zeigen uns einen mehrfächerigen Fruchtknoten und jedes Fruchtblatt trägt an seinen Seitenrändern Samenanlagen, die an einem kurzen Stiel befestigt sind (Abb. 93).

Aus der Befruchtung der Eizelle gehen der Keimling und das Nährgewebe hervor. Die mütterliche Pflanze sorgt vor für den jungen Keimling und deponiert in ihm eine gewisse Menge von Nahrungsstoffen (Eiweiß, Stärke und Fett) für die Zeit, da er noch nicht fähig ist, selbständig Nahrung aufzunehmen. Das Nährgewebe (Endosperm) kann als besonderer Gewebekörper auftreten, doch können die Reservestoffe sich auch in den Keimblättern (Kotyledonen) finden. An einem reifen Samen des *Hirtentäschelkrautes* (*Capsella bursa pastoris*) können wir die soeben angedeuteten Verhältnisse beobachten. Der Same wird mit Gummi arabicum auf einem kleinen Holzklötzchen aufgeklebt und mit dem Rasierrmesser genau in der Medianebene geschnitten; die Schnitte müssen in Glycerineinschluß untersucht werden. Der Keim erfüllt das ganze Samenkorn. Die eine Hälfte wird eingenommen von den beiden Keimblättern (Kotyledonen) und parallel zu ihnen liegt der Keimblattstamm, das Hypokotyl. Das Endosperm ist bei diesem Samen auf eine Zellschicht beschränkt, die dem

Keimling fest anliegt und nach außen von der Samenschale, Testa, begrenzt wird. Die Jodreaktion färbt das Endosperm gelbbraun und deutet an, daß es sich bei dem Nährgewebe um Aleuronkörner handelt.

Ein Längsschnitt durch ein Weizenkorn (*Triticum vulgare*, Abb. 94) zeigt uns einen ganz anderen Bau und eine ganz andere Verteilung von Endosperm und Keimling. Der Keimling ist auf den unteren Teil des Kornes beschränkt, liegt schräg und berührt mit dem Schildchen das Endospermgewebe. Auf die einzelnen Teile des Keimlings kann nicht näher eingegangen werden, doch führen wir noch die Jodreaktion aus, um die Natur des Nährgewebes klarzustellen. Der größte Teil besteht aus Stärke und nur die der Samenschale angelagerte Schicht führt Aleuronkörner.

Bei den männlichen Blüten der nacktsamigen Pflanzen (Gymnospermen) stehen die Staubblätter (Sporophylle) in schraubiger Anordnung an besonderen Sprossen. Von einer reifen männlichen Blüte der Kiefer (*Pinus silvestris*) zupfen wir ein Staubblatt ab, treiben die Luft mit Alkohol aus und untersuchen in Wassereinschluß. An einem kurzen Stiel sehen wir zwei Pollensäcke, die ihren Inhalt zum Teil entleert haben oder durch einen leichten Druck auf das Deckglas dazu veranlaßt werden können. Der Pollen besteht aus einem helleren Mittelteil mit fein granuliertem plasmatischem Inhalt; seitlich setzen zwei dunkle Säckchen sich deutlich ab, die auf der Oberseite netzartige Konturen zeigen. Es sind dies die Flugapparate des Kiefersporenpollens (Abb. 95).

Literatur-Verzeichnis

1. Günther, Stehli u. Wagner: Mikroskopie für Jedermann (Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung).
- Günther, H.: Das Mikroskop und seine Nebenapparate (dgl.).
- Stehli, G.: Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik (dgl.).
4. Sigmund, Fr.: Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen (dgl.).
- Sigmund, Fr.: Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Kryptogamen (dgl.).
6. Migula, W Die Grünalgen (dgl.).
- Migula, W Die Flechten (dgl.).
8. Migula, W Die Laubmoose (dgl.).
9. Mikrokosmos, Zeitschr. f. angewandte Mikroskopie usw. (dgl.).
10. Brohmer-Stehli: Mikroskopie in der Schule (dgl.).
11. Kissler, J.: Leitfaden der Botanischen Mikrotechnik (Jena, Fischer).
12. Meierhofer, H.: Einführung in die Biologie der Blütenpflanzen (Stuttgart, K. G. Lutz).
13. Schneider-Zimmermann: Botanische Mikrotechnik. 2. Aufl. (Jena, Fischer).
14. Meyer, A.: Erstes mikroskopisches Praktikum. 3. Aufl. (Jena, Fischer).
15. Strasburger-Koernicke: Botanisches Praktikum. 7. Aufl. (Jena, Fischer).

Inhalt

	Seite		Seite
Einleitung	1	4. Das Aufkleben der Schnitte	27
Erster Teil: Die Bearbeitung des Materials	2	5. Befreiung der Schnitte vom Paraffin	29
A. Freihandtechnik		6. Arbeitstabelle für die Pa- raffinmethode	29
1. Kapitel: Allgemeines über die Anfertigung der Präparate	2	b) Die Zelloidinmethode	29
2. Kapitel: Beobachtungspräparate von kleinen Objekten	3	c) Die Glyzeringelatinemethode	31
3. Kapitel: Herstellung von Frei- handschnitten von großen Ob- jekten	3	14. Kapitel: Das Färben d. Schnitte	32
4. Kapitel: Zupfpräparate und Dünnschliffe	5	a) Karminate	33
5. Das Mazerieren	6	b) Hämatoxylinfarben	34
6. Kapitel: Das Entkalken und Entkieseln.		c) Teerfarben	35
7. Kapitel: Das Bleichen und Auf- hellen		d) Mehrfachfärbungen	36
B. Mikrotomtechnik	8	15. Kapitel: Das Einschließen der Präparate	37
8. Kapitel: Das Fixieren der Ob- jekte	8	a) Wässrige Einschlußmittel	37
a) Die Vorbereitung des Materials	8	b) Harze und Balsame	38
b) Einzelmittel	9	Zweiter Teil: Einführung in die Pflanzenanatomie	40
c) Fixiergemische	11	16. Kapitel: Form und Inhalt der Zelle	40
d) Fixiergemische für Chondrio- somen	12	17. Kapitel: Die Zellmembran	44
e) Tabelle	13	18. Kapitel: Das Zellgewebe.	46
9. Kapitel: Das Auswaschen.	12	19. Kapitel: Oberhautgebilde	48
10. Kapitel: Das Entwässern und Härten	14	20. Kapitel: Das Blatt.	50
11. Kapitel: Das Konservieren	16	21. Kapitel: Die Wurzel	51
12. Kapitel: Das Schneiden von un- eingebettetem Material mit dem Mikrotom	16	22. Kapitel: Der Stamm	53
13. Kapitel: Das Einbetten der Ob- jekte zur Anfertigung von Mikro- tomschnitten	18	23. Kapitel: Der Vegetationspunkt des Stammes	57
a) Die Paraffinmethode.	18	24. Kapitel: Bau und Fortpflanzung der Algen	58
1. Das Durchtränken mit Paraffin und das Einbetten in Paraffin	19	a) Konjugaten	58
2. Paraffinschnittbänder	22	b) Chlorophyceen	59
3. Schwierigkeiten beim Schneiden	25	25. Kapitel: Bau und Fortpflanzung der Pilze	60
		26. Kapitel: Bau und Fortpflanzung der Flechten	62
		27. Kapitel: Bau und Fortpflanzung der Moose	64
		a) Lebermoose	64
		b) Laubmoose	66
		28. Kapitel: Bau und Fortpflanzung der Farne	67
		29. Kapitel: Die Fortpflanzung der Blütenpflanzen.	69
		Literaturverzeichnis	71
		Inhalt	72
		Sachregister	73

- Hydrocharis* 3
 Hyphen 60
 Hypokotyl 71
 Initialzelle 53
 Integument 70
 Interfaszikularkambium 56
 Inulin 43
 Iris 41, 43, 52
 Johannesbeere 46
 Juelsche Gemische 11
 Kammer, feuchte 2
 Kaisers Sublimat-Eisessig 12
 Kaliumbichromat 10
 Kalilauge zum Aufhellen 7
 „ „ Mazerieren 6
 Kalyptra 53
 Kalyptrogen 53
 Kanadabalsam 38
 Kambium 54
 Kämpferwasser Konservie-
 ren 16
 Karbolsäure 7
 Karmalaun 33
 Karminate 33
 Kartoffelstärke 42
 Kastanie 44
 Keimblätter 71
 Kiefer 71
 Kiefernholz 56
 Kirsche 46
 Kiesialgen 40
 Kieselsäure 46
 Kittplatte 22
 Klatschrose 69
 Kohl-Kratzdistel 44
 Kollenchym 74
 Konidien 62
 Königskerze 49
 Konjugaten 58
 Konservieren 16
 Kopfschimmel 60
 Kopulationskanal d. Algen 59
 Korkkambium 56
 Korkzellen 56
 Kornrade 48
 Kreuzkraut 44
 Kribralprimanen 54
 Kribralteil 54
 Kribovasalbündel 54
 Kristalldrusen 44
 Krönigscher Lack 38
 Kürbis 44, 48, 55
 Küvetten 28
 Lärche 46
 Laubflechten 63
 Laubmoose 66
 Lebermoose 64
 Leitbündel, geschlossenes 54
 „ „ offenes 55
 „ „ radiales 52
 Leitgewebe 46, 47
 Leitergefäße 47
Lemna 43
 Lentizellen 57
 Leptom 54
 Levkoje 49
 Lilie 70
Lilium 70
 Lichtgrün SF 36
 Löwenzahn 48
 Mais 53
Marchantia 64
 Markhyphen 63
 Markstrahlen 55
 Maskenlack 38
Matthiola 49
 Mauerpeffer 41
 Mazeration 6
 Mazerationsgemisch nach
 Schulze 6
 Meerzwiebel 43
 Mehrfachfärbung 33, 36
 Membranfärbung, unverholzte
 37
 „ „ verholzte 37
 Mesophyll 51
 Mestom 54
 Methylgrün 35
 Mikropyle 70
 Mikrotomtechnik 8
 Milchröhren 48
Mnium 66
 Mohn 49
 Monobromnaphthalin 46
 Monocotyledonen 52
 Moose 64
 Morchel 62
 Möhre 41
Mucor 60
 Mutterkorn 60
Myriophyllum 57
 Myzel 60
 Nadelblatt der Kiefer 51
 „ „ der Tanne 51
 Nährgewebe 71
 Netztracheen 47
Nitella 41
 Oberhautgebilde 48
 Ölweide 49
 Orange G 36
 Osmiumsäure 10
 Oxalsäure z. Mazerieren 6
 Palisadenzellen 50
Papaver 49, 69
 Paraffinmethoden 18, 19
 Paraffinmethode, Arbeits-
 tabelle 29
 Paraffinschnittbänder 22, 24
 Paranuß 46
 Paraphysen 62
 Pelargonie 50
Penicillium 61
 Periblem 53
 Periderm 56
 Peristom 67
 Perizykel 52
 Pfeifenstrauch 55, 56
 Pfeiffersches Gemisch 12
 Phenol 46
 Phloem 54
Phragmites 47
 Phycomyceten 60
 Pianese 36
 Pikrinsäure 10
 Pilze 60
Pinus 71
 Platinchlorid 10
 Plerom 53
Polygonum 70
Polypodium 44
Polytrichum 66
Populus 50
 Präparierlupe 5
 Präparierplatte
 Prothallium 68
 Protonema 67
 Protoplasmarotation u. -zirku-
 lation 41
 Protoplasmaströmung 41
Prunus 46
Psalliotia 62
Pteridium 47
 Randverschluß 38
 Ranunculaceen 52
 Raphiden 43
 Rasiermesserschnitte 4
 Reinigung der Deckgläser und
 Objektträger 2
 Rhizoiden 64
 Ringtracheen 47
 Rippenfarn 67
 Rose 4
 Rübe 47
 Safranin 35
 Safranin-Lichtgrün 36
 Saftfäden 62
Saxifraga 40
 Sauerklee 40
 Säurefuchsin 36
 Schachtelhalme 46
 Schaffnitscher Entwässerungs-
 apparat 14
 Schafgarbe 49
 Schilf 47
 Schimmelpilze 61
 Schlauchpilze 61
 Schnittbänder 21
 Schnittbänderkrümmung 26
 Schnittfärbung 32
 Schnittstrecker 25
 Schöllkraut 48
 Schraubenalge 40, 58
 Schraubentracheen 47
 Schwammparenchym 50
 Schwarzwurzel 48
 Schwärmosporen 60
 Schwertlilie 41, 43,
Scilla 43
Sedum 41
Senecio 44
 Siebröhren 47, 48
 Siebteil 54
 Sklerenchym 46,
 Sklerotien 60
 Soredien 64
 Sorus 67, 68
 Spaltöffnungen 50
 Spermastien 64
 Spermatozoiden d. Moose 65

- Spermogonien 64
 Sphärokristalle 43
Spirogyra 58
 Sporangien 68
 Sporangon der Laubmoose 66
 " " Lebermoose 66
 Sporophylle 71
 Stamm, Bau des
 Ständerpilze 62
 Stärke 42
 Staubblätter 71
 Staubgefäße 70
 Steinflechten 5
 Steinzellen 45
 Stempel 70
 Sterigmen 62
 Stückfärbung 32
 Sublimat 10
 Symbiose 63
 Tannenwedel 57
 Tapetenzellen 70
 Tausendblatt 57
 Teerfarben 35
 Tomato 41
 Tracheen 47
 Tracheiden 47
Tradescantia 40
 Treppengefäße 47
 Trichogyne 64
Triticum 71
 Trockenpräparate 2
 Tüpfelkanäle 45
 Türkenbund 70
Urtica 49
Vallisneria 41
 Vasalteil 54
 Vegetationskegel 5
 Vegetationspunkt d. Stammes
 57
 " " d. Wurzel 82
 Venetianer Terpentin 38
Verbascum 49
 vom Tathsches Gemisch 12
 Vorkeim 67
 Wachsfüßchen 3
 Walnuß 45
 Wasserlinse 43
 Wasserpest 40, 42, 57
 Wasserstoffsperoxyd Auf-
 hellen 7
 Wasserstrahlluftpumpe 8
 Weide 40
 Weizenkorn 71
 Weizenstärke 42
 Wettermoos 42
 Winden-Knöterich 70
 Wollgras 49
 Wurmfarn 44, 67
 Wurzel, Bau der 51
 Wurzelhaare 51
 Wurzelhaube 53
Xanthoria 54
 Xylem 62
 Zaurrübe 47
Zea Mays 53
 Zeitpräparate 2
 Zellkern 41
 Zellmembran 44
 Zelloidin-Methode 29
 " Arbeitstabelle 31
 Zenkersches Gemisch 12
 Zentralstrang 52
 Zieralgen 40
 Zupfpräparate 5
 Zwiebel 41, 51
 Zygosporien 58, 61
 Zygote 59
 Zylindermikrotom 4
 Zystolithen 45
-

Naturwissenschaftliche Werke in zeitgemäßer Form

Prof. Dr. P. Brohmer und Dr. G. Stehli

Mikroskopie in der Schule

Ein Hand- u. Hilfsbuch für den biologischen Unterricht aller Schularten. Mit 145 Abb., Geb. RM 6.50.

H. Stridde

Allgemeine Zoologie in Verbindung mit Mikroskopie und Sezierübungen

Mit 310 Abbildungen im Text. 2. verbesserte Auflage
Geb. RM 7.50.

Studienrat R. Thiel

Biologiebuch für den Arbeitsunterricht der Untersekunda (Obersekunda d. Gymnasien.)

Mit 70 Textabbildungen und 16 Tafeln. Geb. RM 4.—
Genehmigt durch das Preuß. Minist. für Wissenschaft, Kunst u. Volksbildung. Das erste Lehrbuch, in dem der ungeheure einzigartige Bilderschatz des berühmten Kahn'schen Werkes „Das Leben des Menschen“ Verwertung findet.

FRANCKH SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

Kosmos-Mikroskop

Modell C

Das Instrument für den Naturfreund und Forscher
Bewährtes Schulstativ — Umlegbar für Mikroprojektion

Ausbaufähig für alle Sonderarbeiten

 Kleinere und grosse Stative erster Werkstätten

Laboratoriums-Bedarf

für Mikroskopie

Geräte, Glaswaren, Reagenzien, Färbemittel
Einrichtung vollständiger Laboratorien

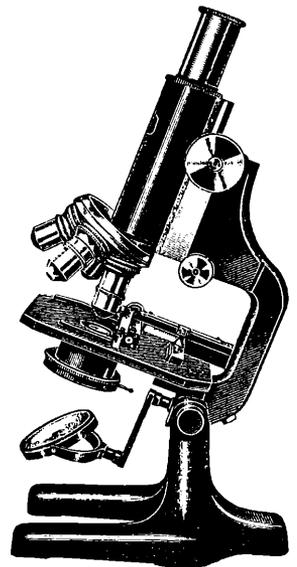
Kosmos-Mikrotom

nach Minot

für Bänder- und Einzelschnitte

Ausführliche Listen kostenfrei

Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart



Mit diesem Heft erhalten unsere Mitglieder den letzten Bogen der diesjährigen Buchbeilage:

Die Botanische Mikrotechnik

von Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe

Dieser Teil ist so eingerichtet, daß er aus den Heften herausgenommen und für sich als
selbständiges Buch

eingebunden werden kann, daher ist er auch unabhängig vom übrigen Inhalt des Heftes für sich mit Seitenzahlen versehen. Einbanddecke nicht vergessen!

Eine Einbanddecke haben wir für die mit diesem Heft abschließende Buchbeilage: „Die Botanische Mikrotechnik“ von Dr. G. Stehli und Dr. E. Kolumbe, aus Ganzleinen herstellen lassen. Sie kostet 1,20 RM. und kann durch jede Buchhandlung oder auch direkt von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos bezogen werden. Eine Bestellkarte haben wir diesem Heft beigelegt.

Für Stärkeuntersuchungen und viele andere Versuche, die der Mikroskopiker bei seinen Arbeiten braucht, ist es gut, wenn ein kleines, aber möglichst vollständiges Laboratorium zur Verfügung steht, das auf kleinem Raum alles vereinigt, was für die hauptsächlich in Frage kommenden Versuche nötig ist. Seit Jahren bewährt sich bei vielen unserer Mitglieder und im Chemieunterricht zahlreicher Schulen der Kosmos-

Baukasten Chemie von W. Fröhlich. Dem forschenden Naturfreund ist hier eine Möglichkeit geboten, mit verhältnismäßig geringen Kosten eine vollständige Apparatesammlung anzuschaffen, die ihm nicht nur das sämtliche Material zur Verfügung stellt, vielmehr auch eine Anleitung bietet, wie sie ähnlich übersichtlich, praktisch und gedrängt bisher noch nicht vorlag. Wir bitten unsere Mitglieder, unverbindlich eine ausführliche Druckschrift bei der Geschäftsstelle anzufordern.

Mikrochemische Kristallpräparate. Die am Schluß des Aufsatzes von K. Diederichs auf Seite 183 genannten 15 Chemikalien können in einer für die dort beschriebenen Versuche ausreichenden Menge von unserer Geschäftsstelle zum Preise von zusammen 1,80 RM. bezogen werden. Wo die Beschaffung von Essigsäure,

Sonderangebot für Mitglieder der D.M.G. Sigmund - Präparate

Außerhalb der Präparate-Werke von Prof. Dr. F. Sigmund geben wir, solange unsere Vorräte dies gestatten, Präparate in Reihen zu je 10 Stück mit bedeutendem Preisnachlaß ab. Der normale Preis von „Phanerogamen“, „Kryptogamen“, sowie von „Menschen- und Säugetierkörper“ beträgt für jede Serie, enthaltend 10 Präparate mit Textheft, RM. 12.—. von „Pathologie“ RM. 14.—. Die nachstehenden Reihen werden ohne Textheft geliefert, die Preisermäßigung ist gleichwohl sehr bedeutend und kann nur unseren Mitgliedern gewährt werden. Wünsche für andere Zusammenstellungen können ausnahmslos keine Berücksichtigung finden, die Abgabe einzelner Präparate ist unmöglich. Nach den verfügbaren Beständen müssen wir uns vorbehalten, daß Präparate unter Umständen durch hier nicht aufgeführte Sigmund-Präparate ersetzt werden.

Phanerogamen und Kryptogamen:

Holz einer alten Föhre, längs / Wurzel von *Neotia nidus avis*, quer / Fruchtknoten von *Papaver Rhoeas* mit reifen Samenanlagen, quer / Staubgefäße von *Lilium* sp. m. ruhenden Pollenmutterzellen quer / Staubgefäße von *Lilium* sp. m. ruhenden Pollenmutterzellen in Reifeteilung, quer / Staubblätter von *Cucurbita pepo*, quer / *Fucus serratus*, weiblich, quer / *Xanthoria parietina*, reifes Apothecium, quer / *Marchantia polymorpha*, Antheridium, längs / *Lycopodium clavatum*, Sporangienstand, quer.

Sonderpreis RM. 5.—

Menschen- und Säugetierkörper:

Behaarte Kopfhaut des Menschen, injiziert / Eileiter der Hündin, quer / Lunge des Hundes (Zellfärbung), quer / Rotes Knochenmark des Schweines, quer / Zunge der Katze, quer / Unterzungenspeicheldrüse des Schafes, quer / Magen des Hundes, quer / Nervengeflecht des Kaninchendarms / Leber des Kaninchens, injiziert, quer / Schweinsembryo, Lebergegend, quer.

Sonderpreis RM. 6.50

Pathologie:

Amyloid-Degeneration der Niere / Leberblutung bei Eklampsie / Weißer Infarkt der Milz / Thrombose der Schenkelvene / Miliare Lungentuberkulose / Käsig Pneumonie / Chronische lymphatische Leukämie der Leber / Adenom des Eierstockes / Verhornender Plattenepithelkrebs der Unterlippe / Carcinoma cervicis uteri.

Sonderpreis RM. 8.50

Bei Bestellung ist Einsendung eines Abschnittes der Mitgliedskarte u. Verm. „Sonderangebot“ erforderlich

Geschäftsstelle des Mikrokosmos / Stuttgart

Chloroform und Äther auf Schwierigkeiten stößt, ist gleichfalls Bezug von uns möglich. Hierüber und über alle anderen für die Mikroskopie benötigten Chemikalien bitten wir, unsere Liste L 55 heranzuziehen; sie steht unseren Mitgliedern kostenlos zu Diensten.

Auch mikroskopische Dauerpräparate von Kristallen liefern wir. Es sind Kristalle, Dendriten und Rosetten am Lager. Näheres auf Anfrage.

Bakterien. Im Anschluß an die Ausführungen von G. Kostka „Neues vom *Bacterium coli*“ (Seite 184) erinnern wir daran, daß wir ein größeres Lager von Bakterienpräparaten unterhalten. Auch ein Dauerpräparat von *Bct. coli* befindet sich darunter, es kostet ebenso wie die übrigen Bakterienpräparate RM. 1.—. Ein vollständiges Verzeichnis ist in unserer Druckschrift L 37 enthalten.

Mikrobiologische Vereinigung in Hamburg. (Geschäftsstelle: Hamburg 34, Hornerweg 231). Die Versammlungen finden, wenn nichts anderes angegeben ist, im Oberlyzeum in Altona, Allee 99, statt. Beginn 19½ Uhr.

Arbeitsplan für August und September.

20. 8. Vortragsabend. Herr Kreye: Die Kleinsche Darstellung der Silberliniensysteme der Ziliaten.

29. 8. Zoologische Arbeitsgemeinschaft bei Herrn Bock, Hornerweg 231.

1. 9. 9½ Uhr vormittags. Planktonfang. Treffpunkt: Bootsvermietung am Stadtparksee. Netze und Gefäße mitbringen.

3. 9. Unterhaltungsabend. Wie fertige ich ein Planktonnetz an? (Praktische Anleitung).
17. 9. Vortragsabend. Vorführung lebenden Planktons aus kleinen Gewässern Hamburg-Altonas.
24. 9. Plankton-Arbeitsgemeinschaft bei Herrn Rühmann, Pestalozzistraße 21, III.
26. 9. Zoologische Arbeitsgemeinschaft bei Herrn Bock, Hornerweg 231.

Die Arbeitsgemeinschaften sind nur für Mitglieder. Zu den übrigen Veranstaltungen sind Gäste willkommen.

Messfer-

Mikroskope



**Beste Qualität!
Mäßigste Preise**

Ed. Messfer

Berlin W. 8.
Leipzigerstr. 110/11.

Gegr. 1859

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glascher, Leipzig 3 B, Tauchaer Str. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, Bonn
Euskirchener Straße 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenower Str. 63.
Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittelanstalt, Halle a. d. S.
S. Schroppsche Lehrmitt.-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53

Mikroskope:
Ed. Messfer, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
Ernst Pridat, Potsdam: Mikroskope, Spektroskope, physikalische und wissenschaftliche Apparate.
C. Reichert, Optische Werke, Wien VIII/2, Bennogasse 24/26.
W. Tarun, Berlin N 24, Liniensir. 131 (auch Gelegenkhäufe).

R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:
Dr. Schlüter & Dr. Maass, Lehrmittelanstalt, Halle a. d. S.
S. Schroppsche Lehrmitt.-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53

Mikrotome:
C. Reichert, Optische Werke, Wien VIII/2, Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten, Edel- und Halbedelsteine:
A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabr.
Dr. F. Krantz - Bonn, Herwarthstraße 36
Gegründet 1833
Rheinisches Mineralien-Kontor
Mineralien, Gesteine, Petrefakten, Kristalle, Dünnschliffe, Präparate, mineralog. u. geolog. Utensilien.

Objektträger und Deckgläschen:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
S. Schroppsche Lehrmitt.-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Sammelkästen und Mappen für mikroskop. Präparate und Diapositive:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Spektroskope:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Trockennährböden und Farbstofftableten für mikroskopische Zwecke:
Trockennährböden u. Farbstofftableten für Mikroskopie;
Chem. Fabr. und Seruminstitut Bram, Oelzschau b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.



MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv.

Auch als Sch-Mikroskop verwendbar!
Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfächer 124 und 164 / Liste frei!

Verkaufe Kosmos - Mikroskop Modell C
 Obj. A., AB, 5, Okul. 2, 5, Kondensator mit Irisblende, Verg. 30-580 in 6 Stufen.
 Prof. Feldmer, Zweibrücken, Blücherstr. 19.

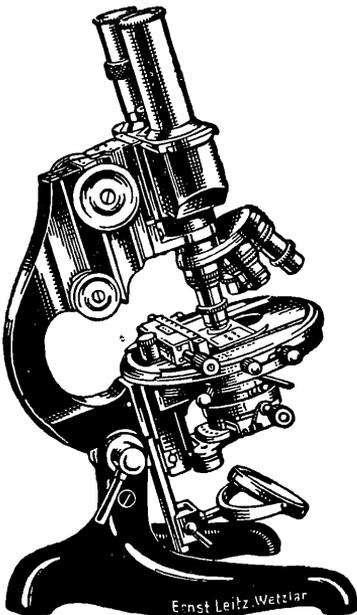
Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Geologie,
 Diatomeen, Typen- und Testplatten usw. Schulsammlungen mit Textheft, Bedarfsartikel für Mikroskopie // // // // //
 Listen auf Anfrage // // //

J. D. Möller G. m. b. H.
 Wedel i. Holst. Gegründet 1864

Billigst zu verkaufen

Große Chemikaliensammlung
 Einige Kristallisationsmikroskope
 Gesteinsammlung
 Anfragen unter M. 147 an den Mikrokosmos



Mikroskop-Stativ AABM

Leitz

Mikroskope

Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
 Lupen und Lupenmikroskope
 Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

für wissenschaftliche Institute und Schulen

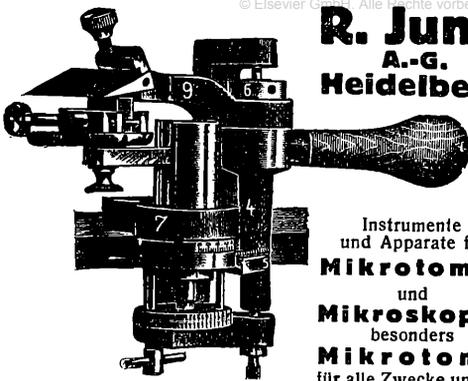
Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar



R. Jung A.-G. Heidelberg



Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskopie
besonders
Mikrotome

für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A.B.

— Preisverzeichnis kostenfrei. —

Mikro skope ab 12.—, bis 300 Vergr. 38.—, über 1000
ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.—
usw., 1/12 Ölimm. 34.—, 1/16 44.— Anerkennung
Astro von Universitäten usw. Listen gratis.
fernrohre, Gelegenheiten. Prismenbinokel
6x62.—, 8x65.— usw., Photoapparate mit
Anastigmat, Lichtst. 4,5 ab 53.— usw.

Max Helmbrecht, Berlin-Oranienburg.

SEIDENGAZE

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke
liefert in bester Qualität
Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

Die pankratischen Mikroskope



TAMI Vergr. 25-225 ×

METAMI 25-600 ×

PROTAMI 40-1450 ×

zeichnen sich aus durch vielseitige Verwendbarkeit
im Laboratorium und auf Exkursionen.

Kleine Form
und geringes
Gewicht
erlauben
bequeme
Mitführung
des stets
arbeitsbereiten
Instruments
und Unter-
suchungen an
Ort und Stelle.



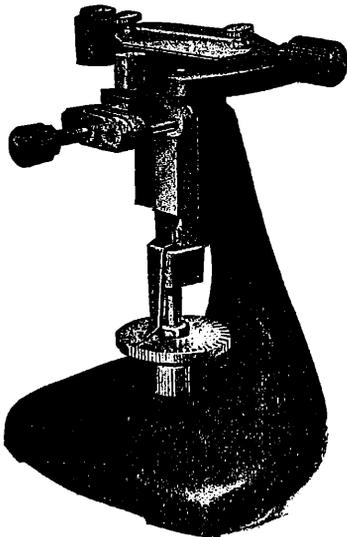
Der auf der
besonderen
Konstruktion
beruhende
niedrige Preis
erleichtert
die
Anschaffung
der optisch
und mechanisch
hervorragenden
Instrumente.

Lassen Sie sich die Instrumente vorführen und
überzeugen Sie sich von der erstaunlichen Lei-
stungsfähigkeit dieser neuen Mikroskop-Modelle!

Liste Kl. F. 4 kostenlos!

M. Hensoldt & Söhne Optische
Werke A.-G., **Wetzlar**

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte Seibert-Rasierklingen-Mikrotom „RAKLIMI“



Standsicherer, massiver Eisenfuß
Objektklemme
Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes

(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)

Rasierklingenhalter
Stabile Messerführung

Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge der
stabilen Messerführung Paraffinschnitte einwandfrei aus-
geführt werden.

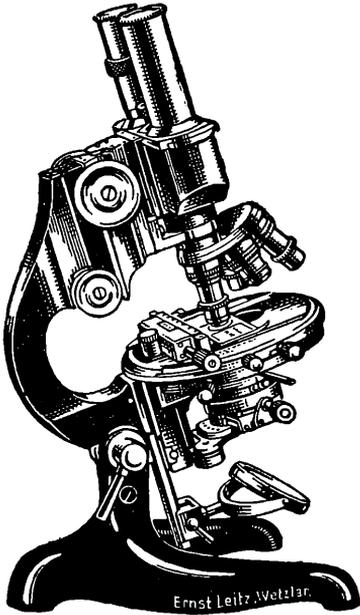
Preis einschließlich 1 Klinge **RM. 60.—** ab Werk

Prospekte kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR
Gegründet 1866

Inhalt:

Dr. Robert Fischer, Zur Biologie des Kartoffelkrebses. Illustriert	187	Bücherschau	198
Ingenieur G. Kostka, Rädertiere in Reinkultur	190	Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers	
Dr. Olufsen, Untersuchungen über Blumenstetigkeit. Illustriert	195	Dr.-Ing. H. Naumann, Eine Einrichtung zur Beobachtung von Fluoreszenzerscheinungen. Illustriert	199
Kleine Mitteilungen. Illustriert	196		



Mikroskop-Stativ AABM

Leitz

Mikroskope Mikrotome

Sämtliche Nebenapparate
Lupen und Lupenmikroskope
Mikrophotogr. Apparate

Projektionsapparate

für wissenschaftliche Institute und Schulen

Feldstecher / Leica-Kamera

Verlangen Sie kostenlos Druckschriften
unter Angabe des interessierenden Instrumentes

Ernst Leitz, Wetzlar

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Arbeitsgemeinschaft Berlin Mitte, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, e. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Gesellschaft von Freunden der Mikroskopie in Breslau, der Mikrobiologischen Vereinigung Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Vereinigung München und der Mikrobiologischen Gesellschaft Wien

Bekanntmachungen beachten!

Zur Biologie des Kartoffelkrebses

Von Dr. Robert Fischer, Wien

Zu den gefährlichsten, aber auch interessantesten Pflanzenkrankheiten gehört zweifellos der Kartoffelkrebs. Gefährlich deswegen, weil er in seinem Verbreitungsgebiete einen wirtschaftlichen Kartoffelbau unmöglich macht und so die Volkswirtschaft schädigt, interessant, weil er durch einen merkwürdigen Erreger hervorgerufen wird.

Die Krankheit ist dadurch gekennzeichnet, daß sich an den Knollen und Ausläufern (Stolonen) blumenkohllartige Wucherungen bilden, die anfangs beingelb oder fleischfarbig sind und die im Alter schwarzbraun werden. Diese Geschwülste können so groß werden wie die Knollen selbst und unterscheiden sich durch die angegebenen Merkmale leicht vom Buckelschorf der Kartoffel, der ebenfalls durch einen Pilz (*Spongospora solani*) hervorgerufen wird. Derartige Schorfhöcker sind aber einfach höckerig und werden höchstens kirschkern-groß. Aber noch ein Unterschied besteht zwischen den beiden Krankheiten.

Während nämlich der Schorf eine Schalenerkrankung der Kartoffel darstellt, nimmt der Krebs immer seinen Ausgang von den Knospen („Augen“) der Knolle. Die vom Krebs-erreger infizierten Sproßteile beginnen infolge des Reizes, den der Parasit auf das Gewebe der Wirtspflanze ausübt, unförmig zu werden bis schließlich die charakteristischen Krebsknollen entstehen (vgl. Abb. 1). In jugendlichem Zustande lassen diese Krebstumoren noch deutlich den Aufbau der Knospe erkennen (Abb. 2). Wir wollen also festhalten, daß die Krebswucherungen entartete Knospen bzw. Sprosse sind.

Der Kartoffelkrebs ist eine in Deutschland recht weit verbreitete Pflanzenkrankheit, die aber auch in den meisten anderen europäischen Staaten sowie in Amerika auftritt. Wenn es nicht geglückt wäre, krebbsfeste Kartoffeln zu erzielen, wäre ein Kartoffelbau auf verseuchten Böden aussichtslos. — Soviel über die Krankheit. Uns interessiert hier weniger die Bedeutung des Krebses, als vielmehr sein Erreger, der zu der interessanten Pilzgruppe der Archimyceten (Myxochytridiaceen) gehört, deren übrige Vertreter nicht allzuhäufig zu finden sind. Der erst vor etwa 25 Jahren entdeckte Krankheitserreger ist

das *Synchytrium endobioticum*. Es ist für mikroskopische Untersuchungen sehr geeignet, da es sich einerseits um ein leicht beschaffbares Objekt handelt, andererseits dieser Pilz alles zeigt, was für diese Pilzgruppe charakteristisch ist.

Die Archimyceten sind unter den echten Pilzen (*Fungi*) die primitivsten. Sie stehen einerseits den Schleimpilzen (Myxomyceten), andererseits den Flagellaten nahe. Das vegetative Plasma ist nackt und gelegentlich amöboid. Für die Bildung der Fruktifikationsorgane wird das gesamte vegetative Plasma aufgebraucht (sogenannte holokarpische

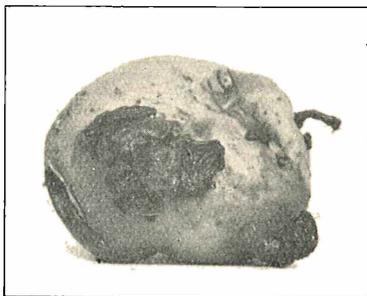


Abb. 2. Krebsbefall, der noch deutlich die einzelnen Knospenschuppen erkennen läßt

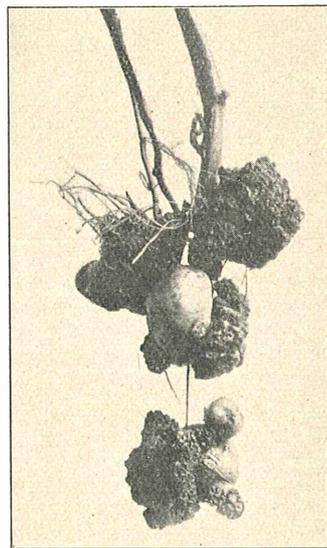


Abb. 1. Von Kartoffelkrebs befallene Kartoffelstaude

Vermehrung). Die Gruppe umfaßt vier Familien, nämlich: die Olpidaceen, Synchytriaceen, Plasmadiophoraceen und Woroniaceen. Die Vertreter aller vier Familien sind Parasiten, ihre Abgrenzung erfolgt auf Grund der Bildungsweise und Begeißelung der Zoosporen. Wie schon der Name des Krebserreger sagt, gehört er in die zweite Familie.

Wenn wir nun durch eine Krebsgeschwulst einen Schnitt machen und unter dem Mikroskop betrachten, so sehen wir an der Peripherie des erkrankten Gewebes mehr oder weniger dickwandige Zellen, die sich deutlich vom Knollengewebe unterscheiden: die „Sporen“ des Pilzes. Diese Sporen werden zu Zoosporangien, in denen sich später die begeißelten Zoosporen auf ganz charakteristische Weise bilden. Das Vorhandensein

einer Geißel deutet schon an, daß ein Schwärmen der Zoosporen nur bei Anwesenheit von Wasser möglich ist. Freilich genügen hierfür schon die im Boden kapillar vorhandenen Wassermengen. Damit aber wird es auch verständlich, daß Krebsinfektionen in nassen Böden und niederschlagsreichen Gegenden eher möglich sind als in trockenen. Für das Ausschwärmen der Zoosporen hat sich eine Temperatur von 12 bis 19° C als am günstigsten erwiesen.

Wir wollen nun den Entwicklungslauf unseres *Synchytrium* von der Zoospore an verfolgen

zelle ist der Sporangiensorus. Dieser ist anfangs noch einkernig; später zerfällt der große Zellkern in zahlreiche kleine Tochterkerne. Das Plasma teilt sich dann in 5—9 Plasmaportionen, von denen eine jede eine größere Zahl der kleinen Tochterkerne enthält. Eine jede solche Plasmaportion, die von einer dünnen Membran umgeben ist, stellt ein Zoosporangium dar (Fig. 9); in diesem umgibt sich jeder Tochterkern mit einer geringen Plasmamenge und wird schließlich zur Zoospore, die dann später ausschwärmt und neue Zellen infizieren kann. — Damit ist der eine Ent-

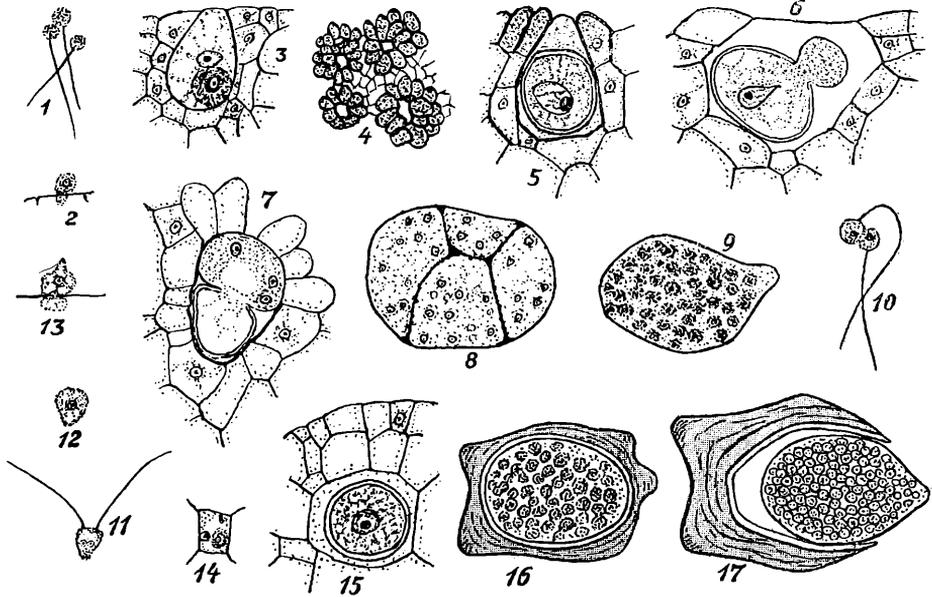


Abb. 5. Entwicklungskreislauf von *Synchytrium endobioticum* (unter Benützung von Abbildungen von Curtis, halb schematisiert). — Fig. 1—9 = ungeschlechtliche Vermehrung; Fig. 10—17 = geschlechtliche Vermehrung. (Näheres im Text)

(vgl. Abb. 3). Diese (Fig. 1) kommt nach längerem Umherschwärmen auf der Epidermis der Wirtspflanze zur Ruhe, wirft ihre Geißel ab und dringt amöboid in eine Epidermiszelle ein (Fig. 2). Die infizierte Zelle vergrößert sich infolge des Reizes, den der Parasit auf sie ausübt, bedeutend und wird eiförmig (Fig. 3). Gleichzeitig aber teilen sich die benachbarten Zellen in ganz charakteristischer Weise und bilden eine verholzte Membran aus. So entstehen die sogenannten „Rosetten“ (Fig. 4) und damit die erste Anlage des Tumors.

Die Zoospore wächst intrazellulär und bildet sich zur Sommerspore (Prosorus) (Fig. 5) aus, indem sie sich mit einer derben Membran umgibt, an der ein dünneres, hyalines Endospor und ein dickeres, gelbliches Exospor zu unterscheiden ist. Der Zellkern der Sommerspore ist anfangs auffallend groß (20—25 μ) und ist ein Bläschenkern. Nun tritt die für die Synchytriaceen charakteristische Zoosporenbildung ein. Das Endospor treibt einen kurzen Fortsatz durch das Exospor und schlüpft mit dem ganzen Plasmahalt aus dem Exospor, verbleibt aber in der infizierten Zelle (Fig. 6, 7). Die so entstandene, neue Pilz-

wicklungszyklus, der ungeschlechtliche, geschlossen. Außerdem gibt es aber noch einen geschlechtlichen Zyklus.

Die Zoosporen aus überreifen Zoosporangien verhalten sich nämlich wie Gameten, d. h. je zwei Zoosporen verschmelzen (kopulieren) miteinander (Fig. 10). Das Kopulationsprodukt, die Zygote, ist anfangs zweigeißelig (Fig. 11), doch werden die Geißeln bald nach der Kopulation (Fig. 12) abgeworfen. Das Eindringen der entgeißelten Zygote durch die Epidermiszelle erfolgt ebenfalls amöboid (Fig. 13). Die infizierte Epidermiszelle (Fig. 14) teilt sich wiederholt, wobei die infizierte Tochterzelle in das Innere des Wirtsgewebes eingedrängt wird (Fig. 15). Das Plasma des Parasiten wächst zur überwinterrfähigen Dauerspore (Winterspore) heran. Zunächst enthält auch diese nur einen, aber sehr großen Zellkern (Fig. 15). Dieser macht durch mehrmalige Ausstoßung von Chromatin eine primitive Reduktionsteilung mit, die deshalb erfolgt, weil ja die Winterspore infolge der Gametenkopulation die doppelte Chromatinmenge im Zellkern enthält. An der Winterspore ist besonders das braune, dicke, außen unregelmäßig konturierte Exospor auffal-

lend. Außer dem Endospor und Exospor wird später noch vom Plasma aus eine ganz dünne, dritte und innerste Membran ausgebildet (Fig. 16).

Die Dauerspore überwintert (daher auch der Name Winterspore) und macht eine längere Ruhepause durch. In ihrem Inneren werden meist erst im Frühjahr zahlreiche Zoosporen nach vorausgegangener Kernteilung (ähnlich wie bei den Sommersporen) ausgebildet. Dadurch, daß das krebskranke Kartoffelgewebe sehr zu Fäulnis neigt, gelangen die Wintersporen in den Boden, den sie verseuchen. Im Frühjahr wird dann durch Verquellen der innersten Wandschicht das Exospor aufgerissen und die Zoosporen gelangen in dem einzelligen Sorus (Fig. 17), aus dem sie später ausschwärmen, ins Freie.

Während also aus der Sommerspore ein Sorus mit mehreren Zoosporangien entsteht, bildet sich aus der Winterspore ein Sorus, der in seiner Gänze einem einzigen Zoosporangium entspricht.

Bemerkenswert ist weiter, wie anatomisch verschieden der Beginn der Infektion nach einem Zoosporenbe-

ziehungsweise einem Zygotenbefall aussieht. Während sich hier das um die infizierte Zelle liegende Gewebe nicht teilt, sondern bloß die infizierte Zelle selbst, tritt dort zwar eine Vergrößerung dieser Zelle, aber gleichzeitig eine Vermehrung der benachbarten Zellen ein (daher die Rosettenbildung nach Zoosporeninfektion). Dieser interessante Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß die Zoospore haploid, die Zygote aber diploid ist, d. h. in bezug auf die Zoospore die doppelte Chromatinmenge im Zellkern enthält. Diese doppelte Chromatinmenge macht eben auch die Reduktionsteilung des Wintersporenkernes vor der Bildung der Zoosporen nötig. Zoospore und Zygote verhalten sich also nicht nur zytologisch verschieden, sondern auch physiologisch; daher die gänzlich verschiedene Reaktion des Wirtsgewebes auf die Infektionen.

Und nun noch einige praktische Winke für die Untersuchung. Das Einsammeln des Untersuchungsmaterials erfolgt am Zweckmäßigsten im Frühjahr (etwa sechs Wochen nach der Kartoffel-saat) und dann bei der Kartoffelernte. Auf diese Weise erhält man einerseits die Sommer- andererseits die Winterstadien. Vereinzelte Sommerstadien wird man auch noch im Herbstmaterial finden, doch muß man dann in den kleinen, noch hellgefärbten Geschwülsten suchen. Der leichten Verbreitbarkeit der Krankheit und der strengen Gesetze wegen, sollte man vorsichtshalber ausschließlich fixiertes Material untersuchen. Das

Fixieren erfolgt mit Alkohol oder Formol an Ort und Stelle. Will man aber lebendes Material z. B. das Ausschwärmen der Zoosporen studieren, so ist beim Arbeiten die größte Vorsicht nötig und das nicht verbrauchte Material ehestens zu verbrennen oder mit Formol unschädlich zu machen. Eine Weiterverbreitung der Krankheit würde die unangenehmsten Folgen nach sich ziehen.

Um das Ausschwärmen der Zoosporen und diese selbst zu beobachten, verfährt man in der Weise, daß man im Freien überwinterte Dauersporen im hängenden Tropfen (in Wasser) ausläßt. Die Übertragung der Sporen oder der spo-

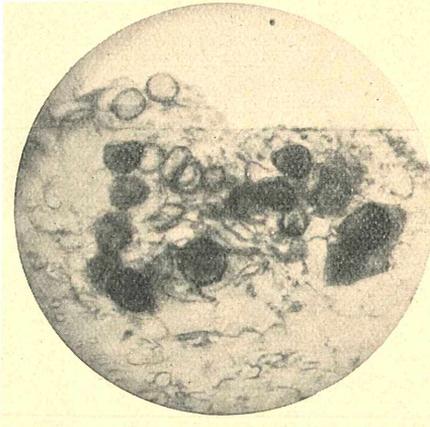


Abb. 5. Wintersporen verschiedenen Alters. Mitte unten noch mit einem großen Zellkern (120f. vergr.)



Abb. 4. Winterspore, die Membranschichtung zeigend, darinnen der vorgebildete Sorus mit beginnender Zoosporenbildung (200f. vergr.)

renhaltigen Gewebefragmente in das Tröpfchen am Deckglas erfolgt am zweckmäßigsten mit einer Borste (Augenwimper eines Schweines), wie sie zur Herstellung von Diatomeeneinzelpräparaten Verwendung findet. Das Deckglas wird dann (Tröpfchen nach unten) auf einen hohlgeschliffenen Objektträger oder auf einen Objektträger mit aufgekittetem Glasring (Höhe etwa 5 mm, Durchmesser etwa 15 mm) aufgelegt. Ein Vaselineverschluß sorgt dafür, daß das Tröpfchen nicht verdunstet. Bei Zimmertemperatur und Abhaltung des Lichtes kann man nach einigen Stunden das Austreten der Sori und bald darauf das Ausschwärmen der Zoosporen beobachten. Um die Zoosporen eingehender zu studieren, ist stärkere Vergrößerung vonnöten. Wegen des geringen Objektivabstandes der starken Objektive muß man aber in diesem Falle das Deckglaschen auf einen gewöhnlichen Objektträger übertragen und leicht andrücken. Die Geißel der Zoosporen wird nach Zusatz einer Spur Jod-Jodkali an den Rand des Deckglases (mit Filtrierpapier vorsichtig unter das Deckglas saugen!) sichtbar; auch die Struktur des Plasmas wird so deutlicher.

Zur Untersuchung des erkrankten Kartoffelgewebes verwenden wir grundsätzlich nur in Alkohol oder Formol fixiertes Material. Am auffallendsten sind darin die Dauersporen mit ihrem dicken, braunen, polygonal nach außen unumgrenzten Exospor (Abb. 4). Bei einigem Suchen wird man solche finden, in denen der große Zellkern

zu sehen ist. In anderen Wintersporen zeigt die körnige Ausbildung des Plasmas die beginnende Sorus- und Zoosporenbildung an (Abb. 5). Die Sommersporen unterscheiden sich durch ihre dünnere und außen nicht polygonal erscheinende Außenmembran von den Wintersporen. Auch hier wollen wir nach ein- und mehrkernigen Stadien und besonders nach dem ausgeschlüpften So-

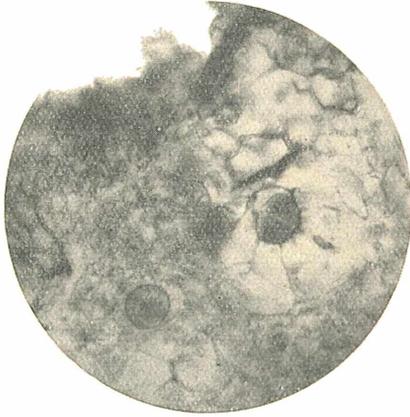


Abb. 6. Sommerspore mit einem Zellkern, darüber rechts Sommersorus aus 2 Zoosporangien bestehend. Man beachte die radiäre Anordnung der Nachbarzellen (120f. vergr.)

rus suchen (Abb. 6). In manchen Sori werden deutlich die Zoosporangien zu erkennen sein. Die „Rosetten“ sind am besten an Flächenschnitten durch ganz junge Zoosporen-Infektionsstellen, die meist nesterweise beisammenliegen, zu beobachten.

Um die Strukturverhältnisse des Plasmas unseres Parasiten sowie die Veränderungen im Wirtsgewebe studieren zu können, empfiehlt es sich, entsprechende Färbungen und Reaktionen durchzuführen. Jod-Jodkali, das wir in der oben angegebenen Weise hierfür verwenden wollen, macht bereits manches deutlicher. Durch die Blaufärbung der Stärkekörner erhalten wir eine einfache Doppelfärbung, die leider in Glycerin und Glyceringelatine nicht haltbar ist.

Die Zellkerne können am einfachsten mit Essigsäure-Methylgrün (1- bis 2prozentige Essigsäure, der man so viel Methylgrün zusetzt, bis eine dunkelgrüne Flüssigkeit entsteht) gefärbt werden. Grundbedingung sind möglichst dünne Schnitte und ein gründliches Auswässern des diffus in den Zellen verteilten Farbstoffes. Auch Safranin (1prozentige Lösung in 50prozentigem

Alkohol) gibt gute Färbungen. Durch diesen Farbstoff werden besonders die plasmareichen, jungen Infektionsstellen leuchtend rot gefärbt. Die Membranen verholzter Zellen nehmen eine mehr orangerote Färbung an. Besonders schöne Bilder geben die Rosetten ab, die sich wegen ihrer verholzten Membran in der angegebenen Weise färben, während in ihrem Zentrum die korallenrot gefärbte, infizierte Zelle liegt. Will man nur den Zellkern mit Safranin färben, so müssen die Schnitte mehrere Stunden in der Safraninlösung verbleiben und werden hierauf in Säurealkohol (1 Tropfen HCl auf 50 ccm 70prozentigen Alkohol) differenziert. Das Fortschreiten der Differenzierung muß ständig unter dem Mikroskop kontrolliert werden, damit nicht der ganze Farbstoff wieder ausgewaschen wird. Wenn die Schnitte so gefärbt sind, wie man sie wünscht, werden sie rasch in 70prozentigem Alkohol ohne Säurezusatz abgespült.

Um Fette in den Zellen zu färben, ist eine Lösung von Sudan III am empfehlenswertesten (0,01 g Sudan III werden in 5 g Alkohol von 96% gelöst und dann 5 ccm Glycerin zugesetzt). Fette färben sich schön rot, verkorkte Membranen rotorange. Mit dieser Färbung können wir leicht nachweisen, daß in dem Pilzplasma reichlich Fettkügelchen vorhanden sind. Alle hier angeführten Färbungen sind am besten in kleinen Uhrschälchen auszuführen. Zur Übertragung der Schnitte benützen wir entweder einen Spatel oder einen feinen Haarpinsel, der uns auch gute Dienste beim Abheben der Schnitte vom Rasiermesser leistet. Als Einschlußmittel verwenden wir Glyceringelatine, wobei aber die Schnitte vorher gut mit verdünntem Glycerin (durch Einlegen in dasselbe) durchtränkt werden müssen.

Um eingehende wissenschaftliche Untersuchungen zytologischer Natur zu machen, muß natürlich das Material bereits mit einem Mittel fixiert werden, das die Kern- und Plasmastruktur nicht verändert. Als solches kommt Flemmingsche Chrom-Osmium-Essigsäure („Flemming mittel“) oder der billigere, aber ebenso gut arbeitende, Sublimat-Eisessig (50 ccm heißgesättigte, wässrige Sublimatlösung + 45 ccm Alkohol absol. + 5 ccm Eisessig) in Betracht. Derartige Fixierungen haben aber nur dann einen Zweck, wenn man das Material nach Paraffineinschluß mit dem Mikrotom schneidet und dann nach einer der bekannten Methoden (z. B. mit Eisenalaun Hämatoxylin oder mit Safranin-Lichtgrün) färbt. Darauf näher einzugehen verbietet der Raum, aus welchem Grunde auf die einschlägigen Handbücher (z. B. auf das jetzt als Buchbeilage im Mikrokosmos erscheinende), die sich mit der botanischen Mikrotechnik befassen, verwiesen sei.

Rädertiere in Reinkultur

Von Ingenieur G. Kostka, Wien

Die Anwendung mikrobiologischer Reinkulturmethoden auf die Züchtung niederer Tiere hat in den letzten Jahren außerordentliche Fortschritte gemacht. Man hat den Wert der künstlichen Kultur erkannt und sie zur Lösung der verschiedensten Probleme verwendet. Die Er-

folge, die durch die wissenschaftliche Behandlung der Tierkultur bisher erzielt werden konnten, lassen sich aber stets auf jene Prinzipien zurückführen, die das Wesen der Reinkultur ausmachen, nämlich die Forderung nach Sterilität des Kulturmilieus, die Ausschaltung unkon-

trollierbarer Außenfaktoren und die Schaffung optimaler Lebensbedingungen für das isolierte Kulturobjekt.

Die Übertragung dieser prinzipiellen Forderungen auf die Kultur der Rotatorien ist erst in letzter Zeit geglückt. Rädertiere hat man zwar schon lange in primitiver Weise künstlich züchten können, der Erfolg war aber mehr oder weniger dem Zufall anheimgestellt und die Resultate anfechtbar. Eine exakte Methodik von grundlegendem Wert hat erst A. Luntz ausgebildet und die „Reinkultur“ der Rädertiere ermöglicht.

Die Voraussetzung für das Gelingen der Reinkultur bildet die Kenntnis der Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnisse bei den Rädertieren.

Wie sich aus den anatomischen Kennzeichen, dem Vorhandensein bestimmter Apparate zur Erbeutung und Verdauung lebender oder toter Organismen ergibt, sind die Rotatorien auf die Aufnahme geformter organischer Nahrungspartikel angewiesen. Mit Hilfe des Räderorgans werden kleinere Lebewesen, Infusorien, Flagellaten, Algen, Bakterien u. ä. in die Mundöffnung gebracht, durch den Kauapparat zerkleinert und schließlich den Verdauungsorganen zugeführt. Die Zusammensetzung des umgebenden Mediums hat für die Rädertiere selbst keine ernährungsphysiologische Bedeutung, wie etwa für autotrophe Pflanzenorganismen! Da eine osmotische Ausnützung von gelösten Nährstoffen nicht stattfindet, muß in der Kultur für die Zufuhr geeigneter Nahrung gesorgt werden!

Das Wasser des natürlichen Standortes, an sich eine Lösung bestimmter Salze, Gase und organischer Verbindungen und ebenso die Kulturflüssigkeit stellen also nur ein bestimmtes Milieu dar, das die jeweiligen Ansprüche der einzelnen Arten auf gewisse Außenfaktoren, wie osmotischer Druck, Konzentration der Atmungsgase und Jonisation der gelösten Stoffe zum Ausdruck bringt. Die Kulturflüssigkeit, in der Rotatorien gezüchtet werden, hat also nicht den Zweck einer „Nähr“-Lösung im geläufigen Sinne, sondern dient wie das Wasser am natürlichen Standort als Lebelement, als Aufenthaltsmedium!

Als solches greift es aber unter natürlichen Verhältnissen regulativ in den Ablauf der Lebensprozesse ein, wirkt selektiv durch erbliche Anpassung der einzelnen Arten an bestimmte Milieufaktoren und läßt es geboten erscheinen, auch in der künstlichen Kultur der Zusammensetzung des Kulturmediums besondere Beachtung zu schenken.

Wenden wir uns nunmehr der Fortpflanzung zu, so finden wir bei den Rotatorien Verhältnisse, die für die Anwendung der künstlichen Kultur günstig sind. Aus den Sommereiern, den sogenannten Subitaneiern, entwickelt sich parthenogenetisch eine Generationsfolge von Weibchen, die regelmäßig ohne Befruchtung (amiktisch!) sich weiterentwickelnde Eier produzieren, bis plötzlich auf demselben Wege Männchen entstehen, die dann die Befruchtung vollziehen. Die befruchteten (miktischen) Weibchen legen die häufig besonders skulpturierten oder pigmentierten Winter- oder Dauereier, aus denen nach

längerer Reifezeit wieder Weibchen ausschlüpfen, die sich parthenogenetisch durch Subitaneier vermehren. Die näheren Bedingungen dieses Entwicklungszyklus kennen wir im einzelnen noch nicht oder sehr unvollkommen; eigentlich hat erst die Arbeit von A. Luntz etwas Licht in diese Verhältnisse gebracht.

Für die Anlage der Kulturen wesentlich ist aber die unter gleichen äußeren Bedingungen konstante Generationsfolge der parthenogenetischen Nachkommenschaft, wobei man sowohl vom Ei wie vom entwickelten Weibchen ausgehen kann.

Fassen wir nunmehr kurz die aus den natürlichen Verhältnissen abgeleiteten oder auf direkte Beobachtung beruhenden Kenntnisse der Ernährung und Fortpflanzung der Rotatorien zusammen und suchen daraus eine praktische Grundlage für die künstliche Kultur abzuleiten, so ergeben sich drei Gesichtspunkte, die als Voraussetzung für das Gelingen der Kultur angesehen werden müssen. Es sind dies die zur Fremdernährung notwendige Auswahl und Beschaffung geeigneter Futterorganismen, die Herstellung optimaler Aufenthaltsbedingungen und die Beherrschung jener Faktoren, welche den Generationswechsel entscheidend beeinflussen. Diese drei Forderungen, denen bei der Kultur niederer Tiere allgemeine Bedeutung zukommt, sollen hauptsächlich auf Grund der Luntz'schen Untersuchungen im einzelnen besprochen werden.

I. Gewinnung und Kultur der Futterorganismen

Zur Ernährung der Rotatorien sind, wie schon erwähnt, am besten lebende Organismen geeignet. In der künstlichen Kultur handelt es sich in erster Linie darum, nicht nur ein geeignetes Futter für die Rotatorien zur Verfügung zu haben, sondern dieses vor allem auch in einer Form zu gewinnen, die eine ständige Sicherung der Ernährung gewährleistet und den Reinheitszustand der Kultur nicht in unkontrollierbarer Weise beeinflußt. In diesem Sinne hat Luntz als Nahrung Protozoen verabreicht, die auf Agar in Reinkultur gezüchtet wurden.

1. *Polytoma uvella*, die nach Pringsheim durch Anhäufung gewonnen werden kann oder direkt aus der Zentralstelle für Algenkulturen (Pflanzenphysiologisches Institut der deutschen Universität Prag, vlnicna 2a) zu beziehen ist. Die Reinkultur dieser farblosen Phytozoen ist ausführlich in der „Praktischen Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen“. — Handbücher f. prakt. naturwiss. Arbeit Bd. 17/18, Stuttgart 1924, Seite 159, beschrieben. Da *Polytoma* nach den Angaben von Luntz geradezu ein Universalfutter für Rotatorien darstellt, sei noch angeführt, daß auf folgendem Nährboden:

Natriumazetat	0,2%
Glykokoll	0,2%
Traubenzucker	0,2%
Kaliumkarbonat	0,2%
Magnesiumsulfat, kristallisiert	0,01%
Kaliumphosphat, zweibasisch	0,02%
Agar, gewässert	2,0%
Destilliertes Wasser	1000 ccm

die Beweglichkeit nicht verloren geht. In unbeweglichem Zustand sind die Flagellaten ein un-

geeignetes Nahrungsmittel, da sie sich bald festsetzen und den frei schwimmenden Rotatorien unzugänglich sind. Der von Pringsheim empfohlene Amonazetatagar ist aus diesem Grunde ungeeignet, weil die Kultur vorzugsweise unbewegliche Organismen liefert. Für Fütterungszwecke hält man die Reinkulturen von *Polytoma uvella* entweder als Strichkulturen in Schrägagarröhrchen oder als Ausstriche mit dem Glasspatel in Petrischalen vorrätig.

2. *Chlorogonium euchlorum*¹ läßt sich nach den von Hartmann für die Kultur der höheren Volvokalen angegebenen Richtlinien leicht kultivieren (s. Prakt. Anleitung zur Kultur d. Mikroorganismen S. 160). Als Nährboden verwendet man einen 0,5—1% Knopagar eventuell unter Zugrundelegung folgender von Schreiber modifizierten Nährlösung:

Kalziumnitrat, 0,25 g, für sich gelöst;
Magnesiumsulfat, kristallisiert, Kaliumnitrat,
Kaliumphosphat, zweibasisch, je 0,06 g, gemeinsam gelöst;

Eisensulfat, 1,0% Lösung, ein bis zwei Tropfen doppelt destilliertes Wasser, 1000 ccm.

Die Wasserstoffionenkonzentration dieser Lösung beträgt $\text{pH} = 7,1$.

Die Anwendung der künstlichen Sonne, die die Wachstumsintensität der grünen Flagellaten außerordentlich steigert und die Schwankungen der Beleuchtungsstärke im Wechsel der Tages- und Jahreszeiten ausschaltet, läßt sich in den Sommermonaten zwar entbehren, doch muß man auf die schädliche Wirkung der direkten Sonnenbestrahlung Bedacht nehmen. Für eine entsprechende Massenproduktion als Futterorganismen wird man wohl ohne künstliche Beleuchtung, namentlich während der Wintermonate nicht auskommen können.

3. *Chlamydomonas pulvisculus*, in gleicher Weise kultivierbar wie *Chlorogonium*, doch empfiehlt Luntz in gewissen Zeitabständen Flüssigkeitskulturen mit 0,01% Benecke-Lösung einzuschalten, um die Beweglichkeit des Futters zu erhalten.

4. *Chromulina minor*, gedeiht nach Luntz in 0,01% Benecke-Lösung an der künstlichen Sonne von Hartmann.

Obzwar Luntz gefunden hat, daß gegenüber den grünen Protozoen eine gewisse Spezialisierung der von ihm kultivierten Rotatorien festzustellen ist, glaube ich darauf verweisen zu können, daß auch noch andere als die genannten Flagellaten, z. B. das leicht kultivierbare *Gonium pectorale* oder *Eudorina elegans*, sowie Euglenen u. ä. geeignete Nahrungslieferanten darstellen werden.

Zur Verfütterung verwendet man Aufschwemmungen der Kulturflagellaten in der Rotatoriennährlösung, die man in folgender, von Belar angegebenen Weise von toten und unbeweglichen Individuen, eventuell auch von eingeschleppten Bakterien reinigt. Die Kulturplatten werden abgeschwemmt, die in der Flüssigkeit befindlichen

grünen Flagellaten durch positive Phototaxis oder bei *Polytoma* durch ärotaktische Ansammlung im Meniscus der Flüssigkeit in engen Röhrchen angehäuft. Dieser Prozeß wird u. Ü. wiederholt und die derart gereinigten Organismen mit einer Pipette ausgefischt und in frischer Nährlösung konzentriert. Die Konzentrate werden dann tropfenweise in die Rotatorienkulturen übertragen.

II. Kulturraum und Kulturlösung für Rotatorien

Für den Aufenthalt der Rädertiere eignen sich kleine sterilisierbare Glasschälchen mit übergreifendem Deckel, die vor einer Fremdinfection und Verunreinigung der Kulturen schützen. Massenkulturen kann man in einfacher Weise auch in Uhrgläsern oder flachen Schälchen halten, die in einer Petrischale untergebracht sind. Für Einzelkulturen empfiehlt es sich, hohlgeschliffene Objektträger zu verwenden und die Kulturen in einer feuchten Kammer aufzubewahren. Übertragungen werden mit der Pipette vorgenommen, wobei man ein bildaufrichtendes Mikroskop oder eine Lupe zu Hilfe nimmt.

Von großem Einfluß auf die Kultivierbarkeit der Rädertiere ist die Kulturlösung. Nur ein Medium, in dem die Tiere eine Konstanz aller ihrer Lebensäußerungen zeigen, kann als optimales Aufenthaltsmedium gelten. Luntz hat nun gefunden, daß die Kulturbedingungen der von ihm kultivierten Formen je nach der Art verschieden waren. Bei durchwegs parthenogenetischer Entwicklung gelang die Kultur unter folgenden Bedingungen:

1. *Pterodina elliptica* Ehrbg. — Stamm A: gedeiht in Benecke-Lösung 0,05% mit *Polytoma* als Futter. Stamm B: in Benecke-Lösung 0,01% kultiviert; *Polytoma*-Futter.

2. *Melicerta ringens* Schr.; als Kulturlösung dient Benecke-Lösung 0,01% mit Zusatz von 0,005% Natriumsilikat, dessen Zweck nicht ganz aufgeklärt werden konnte. In silikat-freier Lösung von gleicher Konzentration ($\text{pH} = 7,8-8,0$) gedeihen die Tiere schlecht, die Gallerthülle ist defekt, während sie normalerweise ziemlich fest ist. Futter *Chlorogonium euchlorum* oder *Polytoma*. Die Farbe der Hülle ist merkwürdigerweise von der Art des Futters abhängig, weil die in der Hülle abgelagerten Kotballen bei Fütterung mit chlorophyllfreien Flagellaten (*Polytoma*) farblos, mit *Chlorogonium* aber grün gefärbt sind.

3. *Stephanoceros fimbriatus*, ebenfalls in Benecke-Lösung 0,01% und 0,005% Natriumsilikat gezüchtet; Futter *Chlorogonium* oder *Polytoma*.

4. *Proales* spec. in Benecke-Lösung 0,01%; Futter *Chlorogonium*.

5. *Metopia lepadella* in alkalischer Benecke-Lösung ($\text{pH} = 8,0$) mit *Chlorogonium* als Futter.

6. *Salpina mucronata* in Benecke-Lösung 0,01% + 0,005% Natriumsilikat; Futter *Polytoma*. Vermehrt sich äußerst langsam.

7. *Anurea cochlearis* in Benecke-Lösung 0,01% bei $\text{pH} = 8,0$; Futter *Polytoma*.

8. *Copeus* spec. in Benecke-Lösung 0,01% mit 0,005% Natriumsilikat. Dieses Rotator ist mit grünen Symbionten infiziert, die zugleich mit ihm

¹ Reinkulturen dieser sowie der übrigen grünen Flagellaten sind von der Zentralstelle für Algenkulturen zu beziehen; Artenliste s. Mikrokosmos XXII, S. 88.

bei künstlicher Belichtung gedeihen und als spezialisierte Nahrung dienen, die durch andere Protozoen nicht ersetzt werden kann.

Wie aus dieser Zusammenstellung zu ersehen

Amonnitrat, kristallisiert .	0,02 % = 0,2 g	im Liter doppelt destillierten Wassers
Kalziumchlorid, wasserfrei .	0,01 % = 0,1 g	
Kaliumphosphat, zweibasisch	0,01 % = 0,1 g	
Magnesiumsulfat, kristallisiert	0,01 % = 0,1 g	" "
Eisenchlorid, offizinelle Lösung,	1 Tropfen auf 1 ½ Liter	Nährlösung

Die gesamte Salzmenge beträgt also 0,05 % (Benecke-Lösung 0,05 %) und wird durch Verdünnung mit doppelt destilliertem Wasser auf die gewünschten geringeren Grade gebracht.

Das Verhältnis der Salze und ihrer Ionen, namentlich des Kaliumphosphats, bedingt die (aktuelle) Reaktion der Nährlösung, die für das Gedeihen der Kulturen von großer Bedeutung ist. Als zahlenmäßigen Ausdruck dieser Dissoziationsverhältnisse wird gewöhnlich nur die Konzentration der Wasserstoffionen angegeben, die man nach einem Vorschlag von *Sørensen* allgemein mit dem Wasserstoffexponenten pH bezeichnet. Dieser Exponent pH ist nun je nach der Konzentration der Benecke-Nährlösung verschieden. So ist für Beneckelösung mit

0,1 %	Salzgehalt	pH = 7,8—8,0,
0,05 %		pH = 7,0—7,2,
0,01 %		pH = 6,8
0,0025 %	"	pH = 6,0—6,2

Mit zunehmender Verdünnung ändert sich also die Reaktion der Benecke-Lösung; die schwach alkalische 0,1% NL mit pH = 8,0 ist bei zehnfacher Verdünnung (0,01%) schon schwach sauer, pH = 6,8! Die normale (0,05%) Benecke-Lösung ist neutral bis schwach alkalisch, doch behält sie diese Reaktion nicht dauernd bei, weil gewöhnlich aus den Glasgefäßen Alkali gelöst wird und daher alkalische Reaktion, nach 3 Tagen bis pH = 7,3—7,4, auftreten kann¹.

Für *Pterodina elliptica* Ehrbg. hat Luntz festgestellt, daß sie Unterschiede der pH-Werte von 6,0—8,2 verträgt; ein einfacher Wechsel der Reaktion hat keine schädliche Nachwirkung. Dagegen gehen die Tiere beim Umsetzen aus der höchsten in die niedrigste pH-Stufe oder umgekehrt zugrunde. Auch ein Überschreiten der Grenzwerte führt zum Absterben der Kultur. Im allgemeinen hat die Wasserstoffionenkonzentration innerhalb der Bonalweite keinen maßgebenden Einfluß auf den Lebenszustand, doch konnte Luntz bestimmte wichtige Beziehungen zwischen pH-Grenzen und dem Eintritt des Generationswechsels feststellen.

Neben der Wasserstoffionenkonzentration haben wir bei Nährlösungen auch die osmotische Wirkung in Betracht zu ziehen. An seinem Hauptversuchsobjekt, *Pterodina elliptica*, hat Luntz dargetan, daß Lösungen mit sehr geringem

¹ Um die Wasserstoffionenkonzentration möglichst konstant zu halten, verwendet man sog. Pufferlösungen, d. h. Lösungen von Salzen, wie einbasisches Kaliumphosphat und zweibasisches Natriumphosphat in starker Verdünnung (m: 500), die in bestimmtem Verhältnis der Nährlösung zugesetzt, eine Verschiebung der pH-Werte verhindern.

ist, läßt sich namentlich die Benecke-Lösung als Universalmedium verwenden. Die Zusammensetzung der sogenannten Normal-Lösung ist folgende:

(0,0025 %) und ebenso mit verhältnismäßig hohem (0,2 %) Salzgehalt bei gleichem pH ungünstig sind. Plötzliche Änderung des osmotischen Druckes durch Umsetzen in Lösungen von extremem Salzgehalt läßt die Tiere in kurzer Zeit zugrunde gehen; ein Wechsel innerhalb geringfügiger Konzentrationsunterschiede ist ohne Bedeutung.

Der Einfluß bestimmter Salze auf das Gedeihen der Rotatorien ist noch wenig untersucht. Die günstige Wirkung des Natriumsilikats auf einige von Luntz kultivierten Arten ist zwar offensichtlich, doch weiß man nicht, ob das Silikat selbst oder seine alkalisierende Wirkung (pH = 7,8—8,0) den Tieren notwendig ist. Vielleicht sind hier gewisse Austauschreaktionen zwischen den Alkalionen wirksam oder die kolloiden Eigenschaften der Kieselsäure. Eine Verfolgung dieser Frage wäre sehr zu begrüßen.

Die Untersuchung über das Sauerstoffbedürfnis und über den Einfluß der gelösten Gase bei den Rädertieren steht noch aus. Bei Einzelkultur im hohlen Objektträger, die alle drei Tage umgesetzt werden, gleichen sich Unterschiede des Sauerstoffgehaltes rasch aus; bei Massenkulturen hat dieser Faktor aber größere Bedeutung. Auch im Hinblick auf die Verbreitung der Rädertiere in der Natur und das Vorkommen in bestimmten Biotopen ergeben sich Unterschiede, die in der künstlichen Kultur ausgewertet werden können. Namentlich extreme Verhältnisse, wie sie z. B. durch den Schwefelwasserstoff im Sapropel, in der polysaprobien Fäulniszone und in Schwefelquellen charakterisiert sind, können zum Ausgangspunkt spezieller Studien gemacht werden.

III. Die Bedingungen des Generationswechsels

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Männchen der Rotatorien nur sehr selten gefunden werden, und nur für etwa 120 Arten beschrieben und bekannt sind¹. Die Bedingungen der Fortpflanzung ließen sich bisher trotz emsiger Naturbeobachtung und experimenteller Forschung nicht befriedigend aufklären. Es ist wohl ein deutlicher Beweis für die besondere Eignung der Reinkulturmethoden, daß es auf diesem Wege gelungen ist, die Bedingungen des Generationswechsels klarzulegen! Nur in der künstlichen Reinkultur ist es möglich, jeden einzelnen experimentell zugänglichen Faktor auf seine Wirksamkeit zu prüfen und nur in der künstlichen Reinkultur lassen sich die Versuchsbedingungen derart konstant halten, daß sie zu diesem Erfolg führen konnten.

Nach Luntz unterliegt der Generationswechsel der Rotatorien zwar einer direkten oder indirekten Beeinflussung durch die verschiedensten

¹ Siehe Mikrokosmos XXI, 1927/28, S. 75.

äußeren Faktoren, doch gelingt es schon durch die Kenntnis gewisser allgemeiner Einflußkräfte, wie Nahrung, Temperatur, Konzentration der gelösten Stoffe usw., die Grundprobleme des Generationswechsels zu lösen.

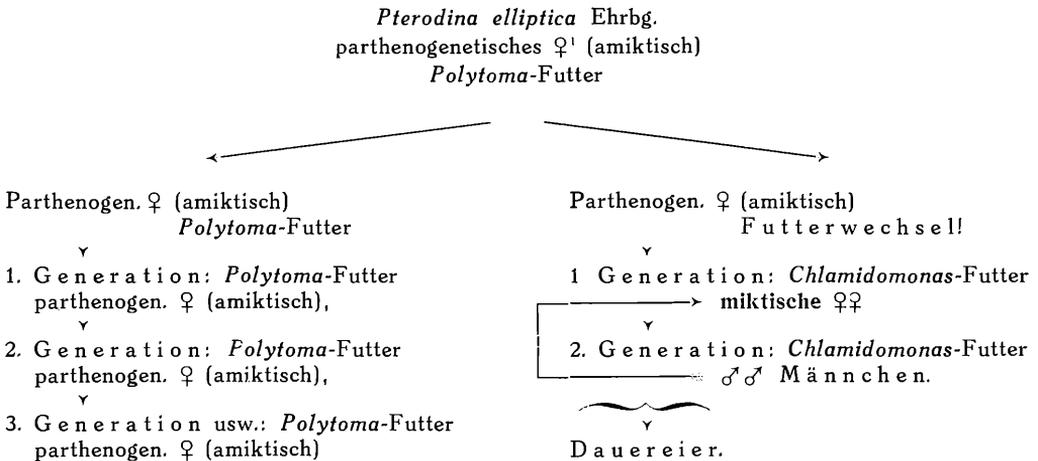
Maßgebend für das Auftreten der Bisexualität ($\sigma + \text{♀}$) erwies sich ein Außenfaktor, der in seiner Problemlosigkeit so recht die überraschende Einfachheit der von der Natur gewählten Mittel zur Erreichung der kompliziertesten Zwecke dartut. Wie wir gesehen haben, findet die Vermehrung der Rotatorien unter konstanten und außerdem optimalen Bedingungen, bei regelmäßiger Fütterung mit einem bestimmten reinkultivierten Flagellaten stets auf parthenogenetischem Wege statt. So läßt sich bei *Pterodina elliptica*, *Melicerta ringens* und *Steph. fimbriatus* (n. Luntz), ferner bei *Hydatina senta* (n. Whitney) bei ständiger Darreichung einer Futtersorte nur die Entwicklung der parthenogenetischen (amiktischen) Weibchen erreichen und diese Generationen ohne zeitliche Beschränkung fortführen. Sobald man aber die Futtersorte wechselt und z. B. statt *Polytoma uvella* nunmehr ausschließlich *Chlorogonium euchlorum* verfüttert, so treten zunächst sexuell differenzierte, miktische Weibchen und als deren

Nachkommen erst Männchen auf, welche die Befruchtung vollziehen.

Die einfache Tatsache des Futterwechsels — unter sonst konstanten Bedingungen — wirkt auslösend und umstimmend auf die Art der Fortpflanzung der Kulturform; die Wirksamkeit dieses Faktors konnte aber nur in synthetischer Nährlösung und unter Verwendung reinen gleichmäßigen Futters — also unter den Bedingungen der Reinkultur — bewiesen werden!

Luntz baute seine Versuche, den Nachweis für diese einfache Beziehung zu erbringen, auf sehr übersichtlicher Grundlage auf.

Aus einer ausschließlich parthenogenetisch sich fortpflanzenden Reinkultur von *Pterodina elliptica* mit *Polytoma*futter wurden eben ausgeschlüpfte Weibchen genommen, die noch keine Nahrung zu sich genommen hatten. Bei der Durchsichtigkeit der Tiere ist der Darminhalt leicht zu kontrollieren, und es läßt sich auch feststellen, daß die jungen Exemplare ein paar Stunden nach dem Ausschlüpfen keine Nahrung aufnehmen. So wie die Mütter nur *Polytoma*futter erhalten hatten, so steht der nun abgezweigten Generation ausschließlich *Chlamidomonas* zur Verfügung. Die Wirkung des Futterwechsels zeigt folgendes Schema der direkten Nachkommenschaft:



¹ ♀ = Zeichen für Weibchen, ♂ = Zeichen für Männchen

Die Umwandlung der parthenogenetischen Generation in die sexuelle geht regelmäßig nach diesem Schema vor sich und umfaßt alle Nachkommen des durch Nahrungswechsel betroffenen Weibchens. Dauereier werden nur dann gebildet, wenn die Männchen mit den sie erzeugenden miktischen Weibchen kopulieren können. Bei *Pterodina* ist dieses noch dadurch kompliziert, als es nicht durch die direkte Nachkommenschaft eines miktischen Weibchens, sondern erst durch die Männchen mindestens zweier miktischer Weibchen zu einer Art Kreuzbefruchtung kommt.

Die Reaktion auf den Futterwechsel kommt aber, wie Luntz weiter gezeigt hat, nur unter ganz bestimmten Bedingungen zustande, die von

der Konzentration der osmotisch wirksamen Salze und der Wasserstoffionen des Außenmediums abhängen. Nur bei pH-Werten von 6,8 bis 7,6 in 0,01 bzw. 0,05% Lösung tritt sie zwangsläufig ein, ob man nun den Wechsel von Futter A auf Futter B oder umgekehrt vornimmt.

Außer diesem Ernährungsfaktor kann auch eine Konzentrationsänderung zur Auslösung der Bisexualität führen. Bei Übertragung aus 0,05% Beneckelösung in eine 0,1% gelingt es ebenfalls, gleich die erste Generation nach dem Dauerei (also die erste parthenogenetische Weibchengeneration!) zur Bildung miktischer Nachkommenschaft zu zwingen.

Der durch Futterwechsel oder Konzentrationsänderung einmal eingeleitete Entwicklungsgang

läßt sich nicht mehr in entgegengesetztem Sinne beeinflussen; dagegen hat man es durch die Auswahl entsprechender Kulturbedingungen in der Hand, ein amiktisches Weibchen beliebig zur Bildung einer miktischen oder amiktischen Nachkommenschaft zu veranlassen! Beim Dauerei ist jedoch der Futterwechsel bei den ersten zwei Generationen vollkommen unwirksam und tritt erst bei der dritten Generation, aber sogleich in normaler Höhe auf.

Diese erst bei wenigen Rotatorien gefundene Gesetzmäßigkeiten, namentlich die Zurückführung der Bedingungen des Generationswechsels auf einige konkrete Außenfaktoren, lassen sich heute noch nicht verallgemeinern. Es ist weiteren Untersuchungen vorbehalten, tiefer in dieses reizvolle Gebiet einzudringen und auf der von Luntz

geschaffenen Grundlage weiterzubauen. Doch hat man allen Grund, im Zusammentreffen von gewissen Naturbeobachtungen und den Ergebnissen des Experimentes eine Bestätigung dieser nur für die untersuchten Arten zutreffenden Befunde auch bei anderen Arten zu erwarten.

Literatur

- Albert Luntz, „Untersuchungen über den Generationswechsel der Rotatorien. 1. Die Bedingungen des Generationswechsels“. Biologisches Zentralblatt 46, 1926, S. 233 bis 278.
 Whitney, „The influence of food in controlling sex in *Hydatina senta*“ Journal of experiment. Zoolog. 17, 1914.
 Kostka, G., „Die Reinkultur niederer Tiere“ Mikrokosmos XIX, 1925/26, S. 165.

Untersuchungen über Blumenstetigkeit

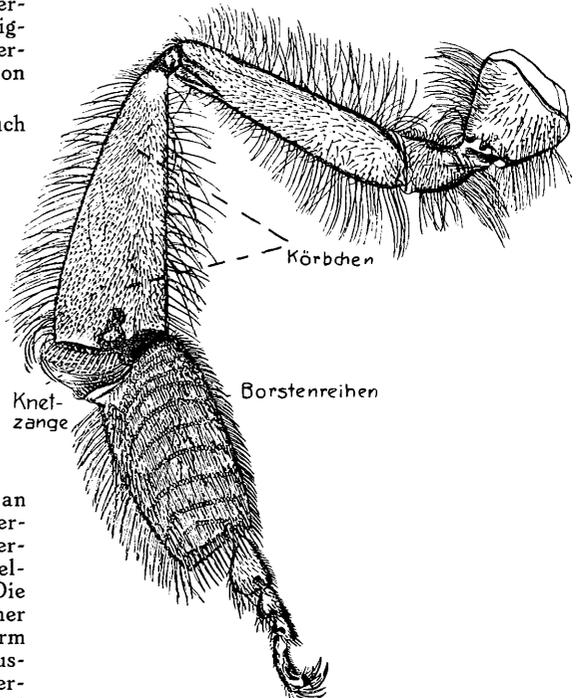
Von Dr. Olufsen, Hamburg

Im blütenbiologischen Unterricht wird naturgemäß die Bestäubertätigkeit der Honigbiene häufig besprochen. Dabei wird wohl stets darauf hingewiesen, daß es zur Sicherung der Kreuzbefruchtung von größter Bedeutung sei, daß dieser wichtigste Bestäuber „blumenstet“ sei, d. h. daß er in der Regel stunden- und tagelang, selbst auf blumenreichen Wiesen und Gartenbeeten, immer nur die Blüten einer Pflanzenart aufsucht. Es erscheint nun sehr nützlich, diese für den Erfolg der Bestäubertätigkeit so außerordentlich wichtige Tatsache der Blumenstetigkeit von den Schülern im Praktikum selbst erarbeiten und durch den Augenschein sich von ihrer Richtigkeit überzeugen zu lassen.

Bekanntlich sammeln die Bienen, wenn auch wohl fast nie gleichzeitig, neben dem Honig auch den zur Ernährung der Brut unentbehrlichen eiweißreichen Blütenstaub. Sie machen den mehr oder weniger mehrlartigen Pollen zunächst durch Anfeuchten mit Honig klebrig, formen ihn mit den Vorderkiefern zu kleinen Klümpchen, die dann durch Vermittlung der Fersnbürsten des Vorder- und Mittelbeines in das Körbchen der Hinterbeine geschafft werden (s. Abb.), wo sie zu größeren Pollenklumpen von etwa 3,5 mm Länge und 2 mm Breite mit mehr als 100 000 Pollenkörnern, den sogenannten „Höschchen“, sich ansammeln. Da nun die Pollenkörner verschiedener Pflanzen vielfach so charakteristisch sind, daß man an ihnen die Mutterpflanze zu identifizieren vermag, so gelingt es durch mikroskopische Untersuchung solcher Höschchen festzustellen, an welchen Blüten die Bienen gesammelt haben. Die Erfahrung lehrt nun, daß die Höschchen einer Biene in der Regel nur aus einer Pollenform bestehen, daß die Bienen also bei einem Ausfluge trotz der vielen ihnen vielleicht zur Verfügung stehenden Blumen nur an einer Art höseln. Tatsächlich lehrt auch die aufmerksame Betrachtung sammelnder Bienen in der freien Natur, daß sie selbst bei Gegenwart verschiedener Blumen mit Sicherheit immer wieder die-

selben Blumen aufsuchen und alle anderen völlig zu übersehen scheinen.

Die Untersuchungsmethodik ist sehr einfach. Am besten fängt man die Biene, die schon gut entwickelte Höschchen gebildet hat, unmittelbar von der Blume weg. Das hat den Vorteil, daß man neben dem Tier auch eine Pollenprobe zum Vergleiche mitnehmen kann, und daß man so gleichzeitig über die Zugehörigkeit des Pollens in den Höschchen orientiert ist. Man löst zu Hause



Honigbiene (*Apis mellifica*), Bein III mit Körbchen zum Pollensammeln von innen, um die Knetzange und die Borstenreihe auf der Unterseite des Metatarsus zu zeigen. Körbchen nach außen liegend. 15f. vergr.
 (Nach Friese)

den Klumpen von der Schiene ab, zerteilt ihn mit Hilfe von Präpariernadeln auf dem Tragglase in einem Tropfen Wasser und durchmustert die auseinander geschwemmten Pollenkörner unter dem Mikroskop, wobei man die etwa mitgebrachte Pollenprobe zum Vergleiche mit heranzieht.

Von Interesse erscheint es, die ähnlich arbeitende Hummel auch in den Kreis der Untersuchungen aufzunehmen. Hier zeigt sich vielfach, daß sie in viel geringerem Maße blumenstet ist als die Honigbiene, da ihre Höschchen öfter aus mehreren Pollenformen gebildet sind. Da der Pollen der verschiedenen Blumenarten häufiger verschieden gefärbt ist, erkennt man die Ungleichmäßigkeit in der Zusammensetzung mitunter schon makroskopisch daran, daß die Hummelhöschchen verschieden gefärbte Schichten aufweisen können, während sie bei der Biene, von seltenen Ausnahmen abgesehen, einfarbig sind. Bei großer Pollennot macht die Biene auch wohl aus der Regel eine Ausnahme und höselt gleich-

zeitig an verschiedenen Arten, ja, man hat gelegentlich in ihren Höschchen ganz unverwertbare Stoffe wie Ziegel- und Kohlenstaub, Pilzsporen u. a. gefunden.

Auch andere Bienenarten (*Apidae*) lassen sich in den Kreis der Untersuchungen ziehen. Es sei kurz angedeutet, daß einige dieser Arten (*Macropis*, *Anthophora*, *Dasypoda*, *Andrena*, *Halic-tus*, *Sphcodes*) wie die Honigbiene und die Hummelarten sogenannte „Schiensammler“ sind, d. h. die Höschchen an den Beinschienen nach Hause tragen, während andere Arten (*Osmia*, *Anthidium*, *Diphysis*, *Megachile* u. a.) „Bauchsammler“ sind, d. h. daß sie mit Hilfe einer dichten, an der Unterseite des Hinterleibes befindlichen Bürste starrer Borsten den Pollen abfeigen. Bei einer Durchmusterung der verschiedenen Schienschensammler wird man auch feststellen können, daß der Pollensammelapparat bei keiner Biene die Vollkommenheit erreicht wie bei der Honigbiene.

Kleine Mitteilungen

Gelungene Reinkultur von *Volvox minor* und *Volvox globator*. Bisher war es nicht möglich, diese interessanten koloniebildenden Algen planmäßig zu züchten. Auch war es nicht gelungen, eine wiederholte geschlechtliche Vermehrung in der Kultur zu beobachten. Immer mußte neues Material beschafft werden. Die Individuen der bisherigen Kulturen starben unter Hungererscheinungen ab, so daß angenommen werden mußte, es fehle ihnen etwas Lebenswichtiges. Nach E. E. Uspenski und W. J. Uspenskaja (Zeitschr. f. Botanik 1925, S. 273—308) mangelte es in den bisher benutzten Nährlösungen in der Tat an einem richtig bemessenen Eisen-gehalt. Die von ihnen angegebene Lösung, mit dem sie den vollen Erfolg hatten, ist wie folgt zusammengesetzt:

KNO ₃	0,025 g
MgSO ₄	0,025 g
Ca (CNO ₃) ₂	0,100 g
KH ₂ PO ₄	0,025 g
K ₂ CO ₃	0,0345 g
Fe ₂ (SO ₄) ₃	0,00125 g

Destilliertes Wasser bis zu 1000 ccm. Das Eisen muß im Winter einmal im Monat, im Sommer alle zehn Tage ersetzt werden. In einer so zusammengesetzten Lösung konnten die beiden Forscher *Volvox minor* durch 15 Monate in 47 Generationen bei ausschließlich ungeschlechtlicher Vermehrung und *Volvox globator* durch 4 Monate in 12 Generationen züchten. Letztere Art zeigte auch geschlechtliche Fortpflanzung. (Nach einem Bericht im „Naturforscher“, 1926.)

Dr. O l u f s e n

Eine neue mikrochemische Magnesiumreaktion gibt Hermann Kunz-Krause in den Ber. Deutsch. Chem. Gesellsch. 53, 1672 (1920) bekannt. Die Reaktion ist sowohl für den Nachweis in gewissen Pflanzen, als auch für Harnsedimente vorzüglich geeignet. Außerdem läßt sich die Reaktion auch zum Nachweis der Phosphorsäure (H₃PO₄) im allgemeinen und beson-

ders der im Harn vorhandenen Phosphate benutzen. Sedimente werden in Essigsäure gelöst, die Lösung mit NH₃ genau neutralisiert und mit Silbernitrat (AgNO₃) versetzt. Es entsteht ein eigelber, käsiger Niederschlag von Ag₃PO₄, der nach Zusatz eines Tropfens NH₃ wieder verschwindet. Sofort beginnt jedoch in der klaren farblosen Flüssigkeit die Abscheidung farbloser, zu Rosetten vereinigter glänzender Prismen von phosphorsaurem Ammonium-Magnesium (MgNH₄PO₄). Das Verfahren bewährt sich auch zum Nachweis von Zelleinschlüssen in pflanzlichen Geweben.

E. F a h r e n h o l t z

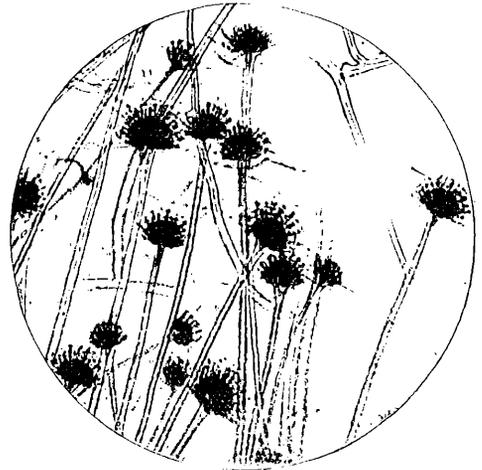
Chinosol als mikrochemisches Reagens auf verschiedene Metalle beschreibt N. Schoorl im Pharm. Weekbl. 56, 325 (1919). Man kann Barium (Ba) in der Verdünnung von 10 mg/1 l, Blei (Pb) in 100 mg/1 l und Kupfer (Cu) in 10 mg/1 l nachweisen. Arsen als As₂O₅ gibt beim Stehen schöne lange Nadeln, löslich in Säuren und NH₃. Ba ergibt sehr kleine, schwach lichtbrechende Kristallkreuze, nicht doppelbrechend und unlöslich in Säuren und Ammoniak. Strontium (Sr) liefert bei längerem Stehen größere, stark lichtbrechende rhombische Säulen von schwacher Doppelbrechung, unlöslich in Säuren und NH₃. Cu gibt in sehr verdünnten ammoniakalischen Lösungen gelbflockige Niederschläge aus feinen Büschelchen, löslich in Säuren und unlöslich in Ammoniak (NH₃). Pb liefert langsam kleine, stark lichtbrechende, nicht anisotrope X- und H-förmige Kristalle, in Säuren wenig löslich, in Ammoniak unlöslich. Mit Zinn (Sn) in 2- und 4wertiger Form entstehen nicht deutlich kristalline, aber anisotrope gelbe Häutchen, unlöslich in Säuren. Silber (Ag) liefert große, sehr dünne, schwach lichtbrechende, aber stark anisotrope Plättchen, löslich in Salpetersäure (HNO₃) und Salzsäure (HCl).

E. F a h r e n h o l t z

Färbemethoden für Plankton. Das zum Färben der Planktonorganismen empfohlene Boraxkarmin ist die alkoholische Boraxkarminlösung. Sie

wird hergestellt, indem man 4 g Borax mit 3 g Karmin verreibt, in 93 ccm destilliertem Wasser löst und mit 100 ccm Alkohol von 70% vermengt. Die Mischung wird öfter kräftig geschüttelt und nach 24 Stunden filtriert. (Wässrige Boraxkarminlösung ist nicht zu empfehlen, da sie leicht mazeriert.) Die Boraxkarminfärbung kann sowohl progressiv, wie auch regressiv ausgeführt werden. In ersterem Falle ist natürlich die Stammlösung stark zu verdünnen und die Einwirkungsdauer unter ständiger Kontrolle nur solange zu bemessen, bis der gewünschte Effekt erzielt ist. Eine Differenzierung ist dann nicht nötig. Im zweiten Falle wird mit der nur wenig oder gar nicht verdünnten Stammlösung überfärbt und dann mittels Salzsäurealkohol differenziert (0,5 bis 1% Salzsäure in 70prozentigem Alkohol), und zwar solange, bis keine Farbwolken mehr abgehen; nötigenfalls ist der Salzsäurealkohol zu erneuern. Dann erfolgt gründliches Auswaschen in 70% Alkohol. Zur Hämatoxylinfärbung eignet sich vortrefflich das von P. Mayer angegebene Hämalan, das sofort nach dem Ansetzen gebraucht werden kann. Hergestellt wird es, indem man 1 g Hämäteïn in 50 ccm 90%igem Alkohol unter Erwärmen löst. Darauf löst man 50 g Alaun in 1 l destilliertem Wasser und gießt beide Lösungen zusammen. Nach dem Erkalten wird filtriert und etwas Thymol hinzugefügt, um ein Verderben zu verhindern. Die Lösung wird stark verdünnt angewendet, weil dann eine Überfärbung nicht so leicht zu befürchten ist. Nachher ist lange, mindestens 10 Minuten, in oft gewechseltem oder in fließendem Leitungswasser auszuwaschen, wodurch erst die schöne, blaue Färbung hervorgerufen wird. Das Kernfärbemittel Safranin wird hergestellt, indem man 1 g Safranin 20 in 100 ccm absolutem Alkohol löst, und einige Tropfen Anilinwasser hinzufügt. Letzteres erhält man, wenn man etwa 5 ccm Anilin puriss. mit 100 ccm destilliertem Wasser fest durchschüttelt und filtriert. Die Organismen werden in dieser Safraninlösung stundenlang gefärbt mit destilliertem Wasser kurz abgewaschen und in absolutem Alkohol differenziert. Hierauf folgt Terpeneol, Benzol und Damaraharzinbettung.

Neue Methode zur Gewinnung von Schimmelpilzpräparaten. Mit Recht kann behauptet werden, daß die gewöhnlich benutzten Zupfpräparate zur Gewinnung von anschaulichen Schimmelpilzpräparaten für Kurszwecke oder zum Eigenstudium wenig instruktiv sind. Dr. E. Klineberger schlägt nun im Zentralbl. f. Bakt., I. Abt. Originale, 108, 1928, S. 207 ff. eine sehr einfache Methode vor, um besser geeignete Präparate zu gewinnen. Sie läuft darauf hinaus, daß man kleine Kulturen direkt auf dem Objektträger auf winzigen kleinen Mengen eines festen Nährbodens ohne Benutzung eines Deckglases anlegt und nun die über den Rand des Nährbodens hinauswachsenden Teile der Kultur, die dem Glase unmittelbar aufliegen, mikroskopisch beobachtet. Man sterilisiert zu dem Zwecke einen Objektträger in der Flamme und breitet mit Hilfe einer kleinen Öse eine winzige Menge (1—2 mg) von flüssigem Bierwürzeagar etwa erbsengroß darauf aus, den man mit wenig Sporenmaterial von einer Schimmelpilzkultur be-



Aspergillus glaucus (stark vergr.). Klineberger phot. (Aus Zentralbl. f. Bakt. I. Abtlg. Originale Bd. 108, H. 1/4, 1928)

impft. Die so vorbehandelten Objektträger werden nun im feuchten Luftraum entweder bei Zimmertemperatur oder, um eine schnellere Entwicklung zu erzielen, im Brutschrank aufbewahrt. Schon nach 24 Stunden keimen die Sporen aus und nach einigen Tagen ist auf dem Traggelase ein zierlich ausgebreiteter Rasen entstanden, an dessen Rande man im klaren Bilde die Bildung der Sporenträger unter dem Mikroskope bei schwacher Vergrößerung ohne sonstige Hilfsmittel beobachten kann. Nach Benetzen mit Alkohol können die Objektträgerkulturen auch im Wassertropfen unter dem Deckglase bei starker und stärksten Vergrößerungen studiert werden (s. Abb.).

Auch Dauerpräparate lassen sich leicht gewinnen. Man benetzt die kleine, etwa pfenniggroße Kultur mit Alkohol, ersetzt dann den Alkohol durch Wasser und färbt jetzt mit 1—2 Tropfen einer wässrigen Methylenblaulösung, die dann wieder durch einige Wassertropfen teilweise entfernt wird. Jetzt saugt man mit Hilfe von Fließpapier die Flüssigkeit ab, bringt auf die Kultur einen Tropfen Glyceringelatine und bedeckt mit dem Deckglase. Ein so gewonnenes Dauerpräparat hält sich einige Jahre, bei Benutzung einer anderen Färbung wahrscheinlich bedeutend länger. Es hat den Vorteil, ein gefärbtes Dauerpräparat einer ganzen Pilzkultur zu sein.

Dr. O l u f s e n

Urotropin als mikrochemisches Reagens zum Nachweis von Metallen wird von K. V i v a r i o und M. W a g e n a a r im Pharm. Weekbl. 54, 157 (1917) angeführt. Die Wolframate und Molybdate der Alkalimetalle ergeben mit Urotropin sehr charakteristische isotrope Kristalle. Am besten führt man die Reaktion in neutraler oder schwach alkalischer Lösung aus. Platinchlorid liefert mit Urotropin Oktaeder; Empfindlichkeit 0,5 µg Platin (Pt). — Iridium (Ir) ergibt isomorphe Kristalle; es lassen sich bis 2 µg nachweisen. Palladium (Pd) liefert anisotrope Kristalle und bildet keine Mischkristalle, so daß bei Gegenwart beider Metalle sich die neben-

einander kristallisierenden isotropen Pt- und die anisotropen Pd-Verbindungen gut unterscheiden lassen. Silbernitrat (AgNO_3) liefert doppelbrechende federige Kristalle, die in überschüssigem AgNO_3 löslich sind. Blei- (Pb) Salze geben einen mikrokristallinen Niederschlag. Antimontrichlorid (SbCl_3) gibt gut ausgebildete Oktaeder; Zusatz von Jodjodkaliumlösung verschärft die Reaktion durch Anfärbung und geringere Löslichkeit der Kristalle. Es können in HCl-Lösung noch 2 μg nach einiger Zeit nachgewiesen werden. Zinn (Sn) liefert in 2- und 4wertiger Form gleiche Kristalle. Wismut-(Bi) Salze geben ebenfalls Oktaeder, aber größer und besser ausgebildet wie bei Sn und Sb. Magnesium (Mg) bildet mit Jodkalium und Urotropin dünne, ziemlich leicht wasserlösliche Plättchen.

E. F a h r e n h o l z

Künstliches Austreiben der Küchenzwiebel. Um während der winterlichen Ruheperiode von Oktober bis Februar unsere Küchenzwiebel (*Allium Cepa*) zum Austreiben zu veranlassen, wie es im Interesse der Materialbeschaffung für mikroskopische Untersuchungen erwünscht sein kann, empfiehlt Reinhold Schaeede (Beitr. z. Biologie der Pflanze, 1927) die folgende Methode. Man entfernt den basalen Teil des Zwiebelkuchens durch einen flachen Schnitt und stellt die Zwiebeln derart in Gläser, daß sie mit ihrer Basis in Wasser tauchen. So vorbehandelte Zwiebeln lassen schon nach einem Tag die ersten Wurzeln durch und im Laufe von etwa 5 Tagen folgen ihnen die Sprossen nach. Dieselben Ergebnisse kann man dadurch erzielen, daß man mit einer Nadel von unten her in den Zwiebelkuchen sticht. Unterläßt man diese Vorbehandlung und stellt die Zwiebeln mit unverletzter

Basis in Wasser, dauert es oft Wochen, ehe die ersten Wurzeln durchbrechen. Die Ursache dieser überraschenden Wirkung der Kuchenverletzung scheint mit Wundreiz und Wundhormonbildung nichts zu tun zu haben, sondern die Deutung ist offenkundig viel einfacher. Durch das Anschneiden oder Anstechen des Zwiebelkuchens wird für das Wasser die Möglichkeit geschaffen, schnell in das Innere hineinzudringen, was bei der unverletzten Basis deshalb nicht möglich ist, weil nach Schaedes Beobachtungen der Zwiebelkuchen stark verkorkt ist, wodurch dem Wasser der Durchtritt sehr erschwert wird.

Dr. O l u f s e n

Die Bildung ätherischen Öles in Sekretzellen hat A. L e e m a n n (Planta 6, 216—233 [1928]) untersucht. Danach bildet sich aus dem Plasma an der Außenwand ein Tropfen aus phosphatid-ähnlichen (Färbungs- und Lösungsreaktionen!) Substanzen. Dieser Tropfen wächst zum membranbildenden Tropfen aus und bildet später im Innern den Öltropfen, mit dessen Auftreten das Plasma und später auch der Kern zusammenschmelzen.

—r

Der Übertritt von Kernkörperchen in das Protoplasma, der an Zellen der Gaumenschleimhaut des Frosches untersucht werden kann, ist nach einer Mitteilung von E. L a n d a u (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 46, 139—140 [1929]) am leichtesten darzustellen, wenn die Schleimhaut mit der Epithelschicht nach unten auf einen Objektträger gespannt und mit Alkohol-Essigsäure fixiert wird. Wenn dann nach $\frac{1}{4}$ Stunde das Häutchen abgehoben wird, bleiben genügend Epithelzellen in einem „Schmierpräparat“ haften. Es kann auch Färbung und Einschluß vorgenommen werden.

—r

Bücherschau

„Das Praktikum der Histochemie“ von G. Klein (1929, Wien-Berlin, J. Springer, brochiert RM. 4.50) ist ein recht empfehlenswerter Ratgeber zum mikroskopischen Nachweis der Stoffe in Pflanze und Tier. Außer einer kurzen Darlegung der allgemeinen Methodik der Mikrochemie, enthält diese reich illustrierte und sauber ausgestattete handliche Anleitung auch jeweils die beste Methode des speziellen Nachweises der einzelnen Stoffe mit allen wichtigsten Fingerzeigen (Zusammensetzung der Reagenzien, beste Versuchsobjekte usw.) in möglichst prägnanter Weise. — Heft 51 der Sammlung „Eclogae Graecolatinae (Leipzig, B. C. Teubner) enthält eine knappe Auswahl aus dem naturwissenschaftlichen Schrifttum der Römer, II. Biologische Wissenschaften, herausgegeben von St. List (geheftet RM. 0,80) mit knappen Anmerkungen am Fuße jeder Seite, die das sprachliche Verständnis erleichtern. — Das „Handbook of Microscopical Technique“, unter einem vorzüglichen Stab von vielen Mitarbeitern, herausgegeben von dem bekannten Prof. der Zoologie an der Universität Pennsylvania, Dr. C. F. McClung (1929, New York, P. P. Hoeber, geb. Dollar 8.—), ist eine ebenso

umfassende wie praktische Zusammenfassung der gesamten modernen botanischen und tierischen mikroskopischen Technik. Ohne historischen und bibliographischen Ballast werden von Fachmännern der einzelnen Disziplinen (Bakteriologie, Botanik, Zoologie, und Medizin (Histologie, Embryologie, Pathologie) nur erprobte Verfahren kurz beschrieben. Damit wird nicht nur dem Studenten bei den praktischen Übungen eine sehr gute Anleitung und Wegweiser in die Hand gegeben, auch der Forscher, Lehrer und Praktiker finden in diesem Handbuch ein jederzeit befriedigendes Nachschlagewerk. Der Inhalt ist in zwei Teile geteilt. Der erste Teil, mehr für den unerfahrenen Anfänger bestimmt, schildert die allgemein üblichen Verfahren der mikroskopischen Technik, den Arbeitsgang vom Rohmaterial bis zum fertigen Dauerpräparat, während der zweite Teil, der Hauptteil des Werkes überhaupt, für den erfahrenen Fachmann und Forscher bestimmt ist. Neben den Methoden zur Behandlung von Frischmaterial werden die bakteriologischen Methoden behandelt, botanische Mikrotechnik, die cytologischen Methoden, Embryologie, Histologie und Protozoologie. Dr. Stehli

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparatechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Eine Einrichtung zur Beobachtung von Fluoreszenzerscheinungen¹

Von Dr.-Ing. H. Naumann, Rathenow

Nachdem das Mikroskop im Verlaufe der letzten Jahrzehnte in die entlegensten Zweige der reinen und angewandten Wissenschaft Eingang gefunden hat, ist jetzt das Bestreben vorhanden, seine Anwendung vielseitiger zu gestalten und dabei eine ganze Reihe physikalischer Erscheinungen als Untersuchungsprinzipien heranzuziehen, die früher wohl bekannt waren, aber kaum irgendwie angewandt wurden. Dieser Strömung verdankt auch die Fluoreszenzmikroskopie ihr neues Erwachen, nachdem sie vor etwa 2 Jahrzehnten bereits ausführlich durchgearbeitet und beschrieben wurde, aber aus verschiedenen Gründen sich nicht einführen und halten konnte.

Folgende physikalische Erscheinung liegt der Methode und ihrer Anwendung zugrunde:

Viele Stoffe — unter passenden Bedingungen fast alle — haben die Eigenschaft, daß sie während der Absorption einer auftreffenden Strahlung von gewisser Wellenlänge eine andere Strahlung von größerer Wellenlänge aussenden. Diese Erscheinung ist besonders auffällig, wenn die auftreffende, „erregende“ Strahlung für das Auge unsichtbar ist, die ausgelöste „Fluoreszenz“-strahlung dagegen sichtbares Licht darstellt. In diesem Falle erscheinen die bestrahlten Körper wie selbstleuchtend; Farbe und Intensität des von ihnen ausgehenden Lichtes sind für ihre chemischen oder physikalischen Eigenschaften kennzeichnend, so daß wichtige Schlüsse hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, besonders aber ihrer Verunreinigung und dergleichen gezogen werden können.

Um sichtbares Fluoreszenzlicht zu erzeugen, muß die erregende Strahlung unsichtbares, ultraviolette „Licht“ sein. Von der Erzeugung von Fluoreszenz durch Röntgenstrahlung sei hier abgesehen. Man bedarf also einer Ultraviolettquelle; als solche ist eine Bogenlampe am geeignetsten, in zweiter Linie kommen Glüh- oder Punktlichtlampen in Frage, oder, wenn vorhanden, eine Quecksilberdampfampe.

Die Erzeugung der U.-V.-Strahlung

Glüh- und Punktlichtlampen liefern nur eine relativ geringe Ultraviolett-Intensität, die für Beobachtungen mit bloßem Auge und für mikroskopische Betrachtungen bei geringer Vergrößerung eben ausreicht. Mikrophotographische Aufnahmen sind wegen der langen Belichtungszeit nur von unveränderlichen Objekten möglich.

Eine weitaus größere Stärke der Ultraviolett-Strahlung ist mit Bogenlampen zu erreichen. Für schwache Fluoreszenzerscheinungen oder für photographische Zwecke kommt eine Mikrocondensorlampe in Frage, jedoch empfiehlt sich in erster Linie die Anwendung der neuen Spiegellampe von Busch, die bei gleichem Stromverbrauch infolge besserer Ausnutzung des Lichtstroms die 4- bis 5fache Leistung der normalen Mikrolampe erreichen kann. Sie ermöglicht mikrophotographische Aufnahmen auch bei stärkerer Vergrößerung innerhalb annehmbarer Belichtungszeiten.

Beide Bogenlampen werden mit Nickellichtkohlen besteckt, die eine besonders hohe Ausbeute an ultravioletter Strahlung liefern; bei Wechselstrom (nicht unter 8 Amp.) sind zwei gleiche Dochtkohlen von 8 mm Durchmesser erforderlich. Bei Gleichstrom (5 Amp.) ist die negative Kohle 6 mm, die positive 8 mm stark zu wählen. Im letzteren Falle ist darauf zu achten, daß die Lampe richtig gepolt ist; bei der Kondensorlampe muß der positive Pol der Zuleitung an die wagerechte Kohle angeschlossen werden, bei der Spiegellampe an die vordere, deren Krater dem Spiegel gegenüber steht. Die durch die Spiegelbohrung geführte Kohle ist also die negative. Man erkennt die richtige Polung der Lampe, wenn man sie etwa eine Minute lang in Betrieb setzt und dann wieder ausschaltet. Die heißere, positive Kohle glüht dann länger nach.

Allen genannten Lichtquellen ist eigen, daß sie neben der ultravioletten auch sehr viel sichtbare Strahlung liefern. Diese muß durch passende Vorrichtungen entfernt werden, weil sonst das schwache Fluoreszenzlicht überflutet wird und vollkommen unbemerkt bleibt. Deshalb ist in den Strahlengang die U.V.-Küvette einzuschalten, die

¹ Wir entnehmen diesen Aufsatz mit freundlicher Erlaubnis der Schriftleitung den „Blättern für Untersuchungs- und Forschungs-Instrumente“, Rathenow (3. Jahrg., Nr. 2, 1929).

auf das Tischchen des Küvettenträgers der optischen Bank gestellt wird. Sie enthält als wesentlichen Bestandteil ein in der Masse schwarzviolett gefärbtes Glas, das die ultravioletten Strahlen durchtreten läßt. Ein Rest von roten Strahlen wird durch die Füllung der Küvette mit 5% Kupfersulfatlösung absorbiert, die gleichzeitig als Kühlflüssigkeit dient. Da in dieser Küvette sämtliche sichtbaren Strahlen in Wärme umgewandelt werden, wird ihr Inhalt bei längerer Benutzung mit der Spiegellampe sehr heiß, was aber auf ihre Absorptionsfähigkeit keinerlei Einfluß ausübt. Es ist zu beachten, daß der Stopfen nicht zu fest auf die Eingußöffnung aufgesetzt wird, damit bei der Ausdehnung des Inhalts durch die Erwärmung kein unzulässiger Druck entsteht, der die Küvette sprengen oder den Stopfen fortschleudern würde.

Sind geometrisch-optisch wirkende Elemente, vor allem Linsen in den Strahlengang einzuschalten, was bei Beobachtungen mit bloßem Auge nicht nötig, bei mikroskopischen Arbeiten aber unbedingt erforderlich ist, so müssen diese Teile natürlich für ultraviolette Strahlen besonders gut durchlässig sein. Diese Bedingung wird von gewöhnlichem Glase nur sehr schlecht erfüllt; deshalb werden alle Linsen usw. der im folgenden beschriebenen Bestandteile der Fluoreszenzeinrichtungen aus einem besonders gut ultraviolettdurchlässigem Glase angefertigt. Sie tragen sämtlich die Bezeichnung „UV“, um Verwechslungen mit den entsprechenden Teilen aus gewöhnlichem, Ultraviolett schwächendem Glase zu vermeiden. Die Teile der beschriebenen Fluoreszenzeinrichtung lassen sich auch für Arbeiten im gewöhnlichen, sichtbaren Licht ohne weiteres verwenden.

Die Aufstellung der Lichtquellen

Wie bereits betont, kommen als Lichtquellen in erster Linie Spiegelbogenlampen, sodann die Kondensorbogenlampen in Frage. Bei letzteren muß selbstverständlich der Kondensator aus U.V.-durchlässigem Glase bestehen.

Stellt man den Kondensatorstützen der Bogenlampe so ein, daß ein ungefähr paralleles Strahlenbündel die Lampe verläßt, und setzt man die U.V.-Küvette in geringem Abstand vor die Lampe, so erhält man ein ultraviolettes Strahlenfeld, das für Fluoreszenzbeobachtungen mit bloßem Auge oder auch mit einer Lupe vollkommen genügt. Es empfiehlt sich, die ganze Einrichtung in einem verdunkelten Raum oder wenigstens in einer beschatteten Zimmerecke aufzustellen. (Ganz entsprechend ist die Zusammenstellung mit einer Glüh- oder Punktlichtlampe; der U.V.-Kondensatorstützen paßt auch in die Gehäuse dieser Lichtquellen.)

Dagegen weicht die Aufstellung der Spiegellampe etwas von der der Kondensorbogenlampe ab. Die Lampe wird auf dem einen Ende der optischen Bank aufgestellt (vgl. Abb.) und der Anschluß an die Stromquelle in gewohnter Weise vorgenommen. Bei Gleichstrom muß, wie gesagt, der negative Pol an die den Spiegel durchdringende Kohle angeschlossen werden. Die Kohlen sind so einzusetzen, daß ihre einander zugekehrten Enden etwa 9 cm vom Spiegel und einige mm voneinander entfernt sind. Durch gleichzei-

tiges Drehen der beiden Triebknöpfe tt im gleichen Sinne können sie einander genähert oder voneinander entfernt werden. Dreht man dagegen beide Knöpfe im entgegengesetzten Sinne, so behalten die Kohlenspitzen ihre gegenseitige Entfernung ungefähr bei, sie bewegen sich aber gemeinsam vom Spiegel weg oder auf ihn zu. Man setzt zunächst die Lampe in Betrieb, indem man in gewohnter Weise die Kohlen zur Berührung bringt und dann wieder voneinander entfernt. Die Entfernung des Kraters vom Spiegel ist nun so einzustellen, daß das Lichtbündel die Lampe konvergent verläßt. In welcher Entfernung von der Lampe man die engste Einschnürung des Lichtbündels entstehen läßt, hängt von dem beabsichtigten Zweck ab. Will man z. B. kleine Objekte sehr intensiv mit Ultraviolett bestrahlen, dann verschiebt man den Krater der Lampe so, daß die engste Einschnürung etwa $\frac{1}{2}$ m von der Lampe entfernt ist. An diese Stelle wird dann das Objekt gebracht. Handelt es sich aber um die Anstrahlung größerer Flächen, dann verlege man diese Einschnürung bis auf etwa 20 cm vor die Lampe und stelle den Küvettenträger mit der U.V.-Küvette (*Kü*) und der zur Lampe gehörigen Feldlinse (*f*) in etwa 40 cm Abstand vor der Lampe auf. Der Abstand der engsten Einschnürung von der Feldlinse muß etwa 18 cm betragen. Entfernt man die Küvette, so soll in etwa 3 m Abstand vor der Lampe ein heller, gleichmäßiger Lichtfleck von etwa 40 bis 50 cm Durchmesser entstehen, der keinen mittleren Schatten zeigen darf. Gegebenenfalls verschiebt man den Küvettenhalter samt Feldlinse um geringe Beträge. Nach dem Wiedereinsetzen der Küvette verbleibt eine genügende U.V.-Intensität, um in dem angegebenen Abstand Gemälde oder dergleichen im dunklen Raume untersuchen zu können.

Um den Verlauf des unsichtbaren ultravioletten Strahlenbündels bequem verfolgen und beobachten zu können, benutzt man eine fluoreszierende Scheibe; sie leuchtet an den Stellen, die vom Ultraviolett getroffen werden, auf. Selbstverständlich wird sie für die eigentliche Beobachtung wieder aus dem Strahlengange entfernt.

Hilfsmittel für Fluoreszenz-Mikroskopie

Die eben beschriebenen Einrichtungen dienen zur Beobachtung von Fluoreszenzerscheinungen mit dem bloßen Auge. In sehr vielen Fällen freilich ist es von besonderem Interesse, auch im mikroskopischen Bilde die Fluoreszenzerscheinungen zu verfolgen. Es läßt sich für diesen Zweck jedes Mikroskop verwenden, das einen doppelten oder dreifachen Kondensator aufweist, nachdem es durch einige Zusatzgeräte dafür eingerichtet worden ist. Zuerst seien diese Ergänzungsstücke kurz besprochen, ehe mit der Beschreibung des Aufbaues und der Zentrierung fortgegangen wird.

Der Mikroskopkondensator üblicher Art ist gegen einen U.V.-Kondensator auszutauschen, der sich äußerlich in nichts von einem gewöhnlichen dreiteiligen Kondensator unterscheidet; seine Linsen lassen das Ultraviolett fast ungeschwächt hindurch.

Da man in den weitaus meisten Fällen mit senkrecht stehendem Mikroskop arbeitet, ist die

Benutzung des unter dem Tisch angebrachten Spiegels zur Ablenkung des von der Lichtquelle kommenden wagerechten Strahlenbündels nicht zu umgehen. Für die Zwecke der Fluoreszenzmikroskopie ist dazu der U.V.-Spiegel zu verwenden, der an Stelle des normalen in die Spitzenschrauben der Gabel eingesetzt wird. Dieser U.V.-Spiegel ist auch für Beobachtungen im gewöhnlichen Licht ohne weiteres brauchbar und kann deshalb ständig am Mikroskop verbleiben. Hinsichtlich der Optik des Mikroskops ist zu betonen, daß sich die normalen Objektive und Okulare ohne Einschränkung verwenden lassen. Denn nicht die ultraviolette Strahlung soll die Abbildung des Objekts vermitteln, sondern das sichtbare Fluoreszenzlicht, das sich von gewöhnlichem Licht prinzipiell in keiner Weise unterscheidet.

Die ultravioletten Strahlen haben also ihre Aufgabe erfüllt, sobald sie das Objekt erreicht und zur Fluoreszenz gebracht haben. Bei Beobachtungen und Aufnahmen durch das Mikroskop ist es nun sogar notwendig, daß ihnen der weitere Durchtritt durch die abbildenden Teile des Mikroskops, also das Objektiv und das Okular, möglichst verwehrt wird. Denn es besteht sonst die Gefahr, daß der Kanadabalsam fluoresziert, mit dem die Linsen des Objektivs verkittet sind; das würde zu verschleierte, unklaren Bildern führen. Außerdem darf

die ultraviolette Strahlung das Auge nicht erreichen, da

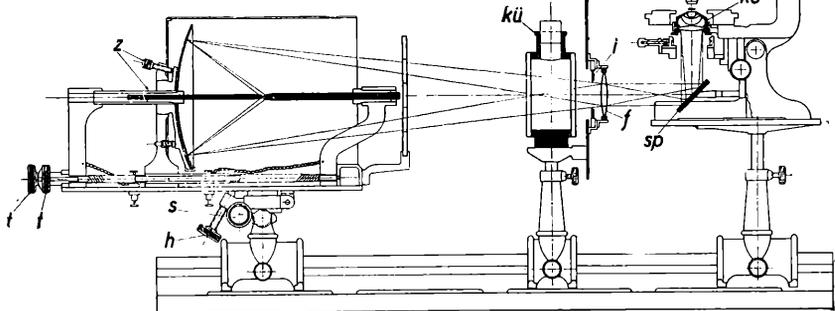
auch die Hornhaut fluoresziert. Aus diesen Gründen wird bei der Fluoreszenzmikroskopie, insbesondere soweit Trockenobjektive Verwendung finden, im allgemeinen das Prinzip der Dunkelfeldbeleuchtung angewandt. Das geschieht in einfacher Weise durch Benutzung von Zentralblenden, die die Mitte des Kondensors abschirmen und nur seinen Rand wirksam sein lassen. Um bei Objektiven mit kürzerer Brennweite eine möglichst kräftige Beleuchtung des Objekts zu erzielen, bringt man zwischen Kondensor und Objektivträger einen Tropfen Wasser oder besser Glycerin, Zedernholzöl ist unbrauchbar, da es ultraviolette Strahlen nicht durchläßt. Bei langbrennweitigen Objektiven empfiehlt es sich, um die Apertur des Kondensors der Objektivapertur zwecks günstigster Lichtausbeute auszugleichen, die obere Kondensorenlinse abzuschrauben.

Die Objektträger müssen ebenfalls aus ultraviolettdurchlässigem Glas bestehen.

Hinsichtlich der Herstellung der Präparate kann wegen der Verschiedenheit der in Frage kommenden Objekte an dieser Stelle nicht viel gesagt werden. Es sei nur erwähnt, daß als Einbettungsmittel im wesentlichen Wasser, Glycerin und Gelatine benutzt werden, nicht aber Kanadabalsam oder Öle, da diese Stoffe fluoreszieren. Das Deckglas kann aus gewöhnlichem Glase bestehen.

Trotz der Ultraviolett-absorbierenden Wirkung der Mikroskoplinsen kann immer noch ein merklicher Bruchteil der ultravioletten Strahlen durch das Mikroskop ins Auge dringen. Er genügt, um die Hornhaut zum Aufleuchten zu bringen und damit das subjektiv gesehene Bild zu verschleiern. Bei photographischen Aufnahmen würden diese Ultravioletreste eine bedeutend kräftigere Schwärzung als die Fluoreszenzstrahlung hervorrufen, also ein vollkommen entstelltes Bild ergeben. Infolgedessen ist auf das Okular ein U.V.-Sperrfilter aufzusetzen, das diesen Rest vernichtet, ohne daß das Fluoreszenzbild irgendwie beeinträchtigt wird. Das gleiche Filter dient für subjektive Beobachtungen und für photographische Aufnahmen.

Wird eine Aufsatzkamera benutzt, dann verbietet sich die Anwendung des auf das Okular aufzusetzenden Filters; für diesen Fall wird das



U.V.-Sperrfilter in einer anderen Form in das Okular eingesetzt.

Das Ausrichten des Strahlenganges für die Fluoreszenz-Mikroskopie

Bei der Verwendung der Kondensorlampe ist die bekannte Köhlersche Beleuchtungsmethode zu empfehlen. Man stellt die Bogenlampe am besten auf die Optische Bank in etwa einem halben Meter Abstand vom Mikroskop auf und stellt durch Verschieben des Stützens das Kraterbild scharf auf der Irisblende des Mikrokondensors ein. Bei Benutzung einer Glühlampe verfährt man entsprechend. Nach dem Einschalten der U.V.-Küvette in den Strahlengang ist die Scharfeinstellung mit der Fluoreszenzscheibe zu kontrollieren, da das ultraviolette Bild an einer anderen Stelle entsteht als das sichtbare. Nun bringt man ein passendes Präparat auf einem U.V.-Objektträger auf den Mikroskoptisch, etwa einen erstarrten Tropfen Paraffin oder einige Körnchen eines fluoreszierenden Salzes, und stellt zunächst am Mikroskop scharf ein. Dann wird durch Heben und Senken des Kondensors die Irisblende des Lampenstützens scharf in der Präparatebene abgebildet bzw. ein gleichmäßiges, keinen Mittelschatten aufweisendes Lichtfeld hergestellt. Bei diesen Arbeiten versäume man nicht, das Sperr-

filter auf das Okular zu setzen, da man es beim Justieren des Spiegels und des Kondensors nicht immer vermeiden kann, daß ultraviolette Strahlen in das Auge gelangen.

Eine ungleich höhere Lichtstärke als die Kondensorlampe gewährt die Spiegelbogenlampe. Freilich ist eine einigermaßen sorgfältige Ausrichtung des Strahlenganges erforderlich, wenn sie ihre volle Leistung entfalten soll. Sie wird in etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ m Abstand vom Mikroskop aufgestellt, zweckmäßigerweise mit diesem zusammen auf einer einen Meter langen optischen Bank. Ehe irgendwelche weiteren Teile hinzugefügt werden, ist die Lampe in bezug auf die optische Achse zu richten. Zu diesem Zweck entfernt man die Kohlen aus den Haltern und bewegt die Lampe mit Hilfe der Höhen- und Seitenschrauben (*h* und *s*) so lange, bis man, durch die Bohrungen der Kohlenhalter blickend, die Mitte des Mikroskopspiegels sehen kann. Daraufhin stellt man den Mikroskopspiegel so ein, daß man auch die Irisblende des Mikrokondensors zentrisch sieht.

Nun wird vor dem Mikroskop der Blenden- und Kuvettenträger (*kü*) aufgestellt und in eine der Führungen für die Lichtfilter die zur Lampe gehörige Feldlinse (*f*) eingesetzt. Ihr Abstand vom Mikrokondensor, längs des Lichtweges gemessen, soll etwa 18 cm betragen. Ehe man die Lampe in Betrieb setzt, vergewissere man sich, daß entweder das Wärmeschutzglas an der Lampe befestigt ist oder die U.V.-Kuvette auf dem Träger steht. Es empfiehlt sich, die erste grobe Zentrierung mit sichtbarem Licht, also unter Einschaltung des Wärmeschutzglases, durchzuführen und erst für die letzte Einstellung die U.V.-Kuvette einzuschalten. Dann ist das Wärmeschutzglas zu entfernen, da es die Ultraviolettstrahlung zum größten Teile vernichtet. Nachdem die Lampe brennt, wird durch Verstellen des Lampenspiegels an seinen beiden Zentrierschrauben (*z*) das Lichtbündel auf die Feldlinse gelenkt und durch Verschieben des Lichtbogens durch gegenläufiges Drehen der Triebknöpfe die engste Einschnürung des Bündels, die etwa 3 bis 4 cm Durchmesser hat, auf die Feldlinse gelenkt. Jetzt muß sich ein einigermaßen scharfes Bild des Lampenspiegels und des Kohlenhalters auf der Kondensorblende zeigen; durch geringe Verschiebungen des Kuvetten- und Blendenträgers und durch kleine Korrekturen am Mikroskopspiegel kann das Bild verbessert werden. Der Kohlen Schatten soll ungefähr in der Mitte der Kondensorblende liegen. Jetzt wird ein Präparat unter dem Mikroskop scharf eingestellt — infolge der sehr hohen Intensität ist die Einschaltung lichtschwächerer Grau- oder Farbgläser dringend erforderlich —, und dann durch Heben und Senken des Mikrokondensors (*ko*) die Irisblende (*i*) des Kuvettenträgers (*kü*) in der Objektebene abgebildet. Um die Einstellung zu erleichtern, wird diese als Gesichtsfeldblende wirkende Iris bis auf eine kleine Öffnung zugezogen. Sollte sich der Durchmesser des ausgeleuchteten Bildes selbst bei geöffneter Gesichtsfeldblende als zu klein erweisen, was nur bei sehr schwachen Vergrößerungen der Fall sein wird, dann ist die Frontlinie des Mikrokondensors abzuschrauben.

Für die Scharfeinstellung der Gesichtsfeldblende ist er dann weiter zu senken.

Sobald der Strahlengang für sichtbares Licht ausgerichtet ist, schaltet man die U.V.-Kuvette ein, entfernt das Wärmeschutzglas und kontrolliert den Strahlengang noch einmal mit Hilfe der Fluoreszenzscheibe. Gegebenenfalls sind wieder kleine Verschiebungen einzelner Teile zur Verbesserung nötig.

Anwendung im auffallenden Licht und bei der Mikrophotographie

Wie namentlich Kögel gezeigt hat, läßt sich der Lieberkühnspiegel zusammen mit schwachen Objektiven für fluoreszenzmikroskopische Zwecke recht gut nutzbar machen. Der Mikroskopkondensor wird entfernt und der Stutzen der Lampe so eingestellt, daß ein ungefähr paralleles Strahlenbündel austritt, was mit Hilfe der Fluoreszenzscheibe zu kontrollieren ist. Dann wird in der Tischöffnung die ultraviolettdurchlässige Planplatte eingesetzt und der Lieberkühnspiegel am Objektiv befestigt. Nach grober Scharfeinstellung wird durch Verschieben des Spiegels auf dem Objektisch die günstigste Beleuchtung eingestellt. Diese Anordnung bewährt sich vor allem bei undurchsichtigen Gegenständen, Papier, Geweben usw.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß sowohl für die subjektive Beobachtung wie für die photographische Aufnahmen unbedingt das Sperrfilter auf das Okular oder dessen Blende zu legen ist. Photographische Aufnahmen können sowohl mit einer Balgenkamera wie auch mit der Aufsatzkamera durchgeführt werden. Um die Belichtungszeiten nicht zu lang werden zu lassen, ist es empfehlenswert, mit kurzen Balgauszügen und nicht zu starken Okularen zu arbeiten und die Aufnahmen gegebenenfalls zu vergrößern. Die Festlegung des Bildausschnittes geschieht am besten durch direkte Beobachtung im Mikroskop, die Scharfeinstellung in üblicher Weise mit Hilfe einer Klarglasscheibe und einer Einstellupe. Bei der Aufsatzkamera vollzieht sich beides mittels des Einstellfernrohres. Für die Aufnahmen sind möglichst orthochromatische oder panchromatische Platten zu verwenden; irgendwelche weiteren Filter dürfen keinesfalls in den Strahlengang eingeschaltet werden. Die Belichtungszeiten hängen vom Objektiv, von der Vergrößerung und von der Intensität der Fluoreszenz ab und betragen mit der Glühlampe mindestens 2 bis 3 Stunden, bei der Kondensorbogenlampe mindestens $\frac{1}{4}$ Stunde, bei der Spiegellampe 3 bis 20 Minuten.

Literatur:

- Hel m s t e d t, Das Fluoreszenz-Mikroskop. Physikalische Zeitschrift 12, S. 1010. 1911.
 K ö g e l, Über eine neue Vorrichtung zur Photographie von Lumineszenzerscheinungen. Photographische Korrespondenz 64, S. 12. 1928.
 K ö g e l, Eine neue Ultraviolettbeleuchtungs-vorrichtung zur Beobachtung der Fluoreszenz. Die Chemische Fabrik S. 55. 1928.
 L e h m a n n, Das Lumineszenz-Mikroskop, seine Grundlagen und seine Anwendung. Ztsch. f. wissensch. Mikroskopie 30, S. 417. 1913.
 M e t z n e r, Ein einfaches Fluoreszenzmikroskop. Ztsch. f. wissensch. Mikroskopie. 45, S. 51. 1928.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

An unsere Mitglieder!

Der 22. Jahrgang unserer Zeitschrift schließt mit diesem Hefte ab. Wir danken allen Mitarbeitern und Lesern des „Mikrokosmos“ für die überaus rege Anteilnahme und Unterstützung unseres Bestrebens, alle, die sich aus Beruf oder aus Liebhaberei mit der Mikroskopie befassen, zu einer großen Arbeits- und Interessengemeinschaft im „Mikrokosmos“ zusammenzuschließen. Wir werden unentwegt auf diesem Wege weiterschreiten und sind überzeugt, daß auch der kommende 23. Jahrgang, über dessen Inhalt das nächste Heft nähere Angaben bringt, davon bedredtes Zeugnis geben wird.

Die Freunde und Leser unserer Zeitschrift aber bitten wir:

Bleibt dem „Mikrokosmos“ treu!

Vermeidet Zersplitterungen auf unserem Arbeitsgebiet und werbet, wo Ihr könnt, in den Kreisen Eurer Kollegen und Bekannten, werbet für die Zeitschrift, die Ihr mit gutem Gewissen als den zuverlässigen Ratgeber jedem mikroskopierenden Naturfreund empfehlen könnt —

Werbet für den „Mikrokosmos“!

Wenn Sie aus irgendeinem Grund nicht persönlich für uns werben können, so sind Sie doch vielleicht in der Lage, uns Adressen Ihnen bekannter Personen zu nennen, denen wir mit oder ohne Berufung auf Sie ein Probeheft oder einen Prospekt zuschicken können. Sehen wir doch aus den eingehenden Bestellungen auf Probehefte immer wieder, daß noch viele Mikroskopiker den Mikrokosmos nicht kennen. Wir wollen schließlich noch darauf hinweisen, daß wir für jeden neugeworbenen Jahresabonnenten, den Sie uns zuführen, ein Bändchen aus unserer reichhaltigen Kosmos-Bücherei im Werte von RM. 1.25 stiften. Eine Bestellkarte für Werbematerial, zur Adressenangabe, zur Anmeldung neuer Bezieher und für Werbepremien liegt diesem Hefte bei.

Einbanddecke. Wir machen darauf aufmerksam, daß wir für den mit diesem Heft abschließenden 22. Jahrgang für die Zeitschrift sowohl wie für die Buchbeilage: Stehli und Kolumbe, Botanische Mikrotechnik, eine Einbanddecke in Ganzleinen zum Preise von je 1,20 RM. zuzüglich Versandkosten haben herstellen lassen. Die Decken können durch jede Buchhandlung oder auch direkt von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ bezogen werden. Bestellkarte liegt diesem Hefte bei.

Neue Urteile über den Mikrokosmos: „... indem wir den hohen wissenschaftlichen Wert Ihrer Zeitschrift immer mehr schätzen, ...“ (Erste Staatl. Gewerbeschule in C. Budejovice [Budweis]). — „... denn ich habe in den Jahren, da mir der Mikrokosmos Begleiter war, reiche Anregungen aus der Zeitschrift geschöpft“ (Werklehrer J. M. in Bockau).

Kartoffelkrebsmaterial, in Formol fixiert, wird von Herrn Dr. Robert Fischer, Wien II., Truntnauerstraße 1, „Pflanzenschutz“ unsern Mitgliedern gegen Portoeinsatz von 0,15 RM. kostenlos zur Verfügung gestellt.

Nachbezug der Hefte. Wir möchten allen Mitgliedern, die erst während des Jahres eingetreten sind, und die Zeitschrift nicht mit dem ersten Heft nachbezogen haben, empfehlen, sich jetzt noch die fehlenden Hefte anzuschaffen. Es ist nämlich nicht ausgeschlossen, daß später die fehlenden Hefte nicht mehr lieferbar sind, weil nach Schluß des Jahrgangs die vollständigen Bände jeweils nur broschiert oder gebunden geliefert werden können. Es können dann nur noch überzählige Hefte nachbezogen werden. Auch die Buchbeilage „Botanische Mikrotechnik“ von Stehli-Kolumbe kann aus den gleichen

Gründen möglicherweise nicht mehr vervollständigt werden.

Die Mikrobiologische Vereinigung in Hamburg veranstaltet im Winter 1929/30 (Oktober, November und Dezember) in dem Oberlyzeum Altona, Allee 99, folgenden Kurs:

Einführung in die mikroskopische Technik

Im Kurs werden in etwa 10 Doppelstunden folgende Gebiete behandelt werden: Bau, Theorie, Handhabung, Prüfung des Mikroskops. Lichtquellen. Arbeitsgerät. Nebenapparate. Zeichnen. Messen. Herstellung von Präparaten. Dauerpräparate in Luft, Formol, Gelatine, Kanadabalsam. Einbetten. Schneidetechnik. Färben. Mikrotom. Schnittserien. Weiterbehandlung der Schnitte. Bakterienuntersuchungen. Dunkelfeldbeleuchtung. Polarisation.

Es soll vor allem praktische Arbeit geleistet werden. Mitzubringen sind Besteck und evtl. Mikroskop. Material, Reagentien, Objektträger und Deckgläser werden geliefert. Dauerpräparate bleiben Eigentum der Kursteilnehmer. Der Kursbeitrag ist auf 10 RM. festgesetzt. Die Teilnehmerzahl ist beschränkt.

Nähere Auskunft erteilt der Kursleiter O. Bock, Hamburg 34, Hornerweg 231.

Das Titelbild zeigt ein Pantoffeltierchen (*Paramecium*), das zu den Wimperntierchen (*Ciliata*) gehört. Außer der gewöhnlichen ungeschlechtlichen Vermehrung durch einfache Querteilung (s. rechts oben), kommt bei Pantoffeltierchen aber auch ein geschlechtlicher Vorgang vor, bei dem Teile des Kleinkernes zwischen beiden Tieren gegenseitig ausgetauscht werden (s. rechts, Mitte und unten).

Sonderangebot für Mitglieder der D.M.G.

Billige Mikroskop-Optik für Lupen-Vergrößerungen

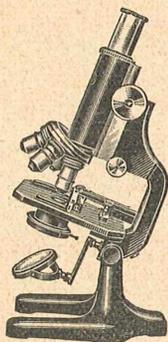
Unsere Geschäftsstelle hat noch einen Restposten neue Voigtländer-Optik, Objektive und Okulare für Lupen-Vergrößerungen, etwa 35fach, vorrätig und gibt sie, solange die Vorräte dies gestatten, zu einem wesentlich ermäßigten Preise ab.

- | | |
|---|----------|
| Achromat 2, Brennweite 24 mm, Apertur 0,12, Eigenvergrößerung 7 | RM. 5.25 |
| Huyghens-Okular 1, Brennweite 45 mm, Eigenvergrößerung 5,5 | RM. 2.65 |
| Kompensations-Okular a, Brennweite 40 mm, Eigenvergrößerung 6,2 | RM. 7.— |

Bestellungen bitten wir recht bald aufzugeben

Bei Bestellung ist Einsendung eines Abschnittes der Mitgliedskarte und Vermerk „Sonderangebot“ erforderlich

Geschäftsstelle des Mikrokosmos / Stuttgart



Kosmos- Mikroskop

Modell C

Ausbaufähiges, für alle wissenschaftlichen Arbeiten auf jedem Gebiete der Mikroskopie geeignetes Instrument

Liste L. 42 kostenfrei

Laboratoriums- Bedarf für Mikroskopie

Chemikalien, Färbemittel, Nährböden
Bestecke, Instrumente, Glaswaren,

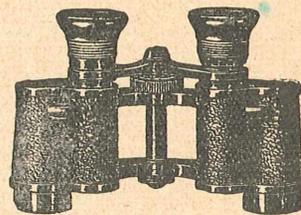
Dauer-Präparate

aus allen Gebieten der Mikroskopie

LISTEN UNBERECHNET

**Geschäftsstelle
des Mikrokosmos, Stuttgart**

Für Ihren Urlaub



Kosmos - Prismenglas

- | | |
|--------------------------------|---------|
| 6fach Lichtstärke 16 | RM 84.— |
| 8fach Lichtstärke 9 | RM 94.— |

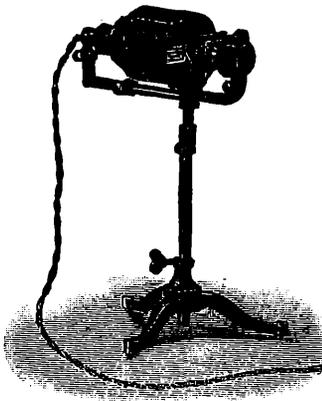
Kosmos-Jagdglas

- | | |
|--------------------------------|----------|
| 6fach Lichtstärke 25 | RM 108.— |
|--------------------------------|----------|
- einschließlich Rindlederbehälter mit Riemen

„Die Ausführung ist durchaus einwandfrei, solide und praktisch; die optische Leistung ist ausgezeichnet. Ich freue mich immer wieder, das vorzügliche Glas angeschafft zu haben.“

Oberpoststr. R. P. in G

Druckschrift unberechnet
KOSMOS, Gesellschaft d. Naturfreunde, STUTT GART



MIKROLYT

(neues Modell)

Der älteste und in seiner neuen Ausführung höchst vollkommene kleine Glühlampen-Mikroprojektor von hervorragender Leistung!

Lampe, Präparatenbühne und Objektivträger auf prismatischem Stab verschiebbar, dadurch größter Spielraum. — Kondensator leicht auswechselbar. Lichtstarkes Objektiv.

Auch als Sch-Mikroskop verwendbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfächer 124 und 164 / Liste frei!

Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Geologie, Diatomeen, Typen- und Testplatten usw. Schulsammlungen mit Textheft, Bedarfsartikel für Mikroskope / / / / / /
Listen auf Anfrage / / / /

J. D. Möller G. m. b. H.

Wedel i. Holst.

Gegründet 1864

Messfer- Mikroskope



Beste Qualität!
Mäßigste Preise

Ed. Messfer

Berlin W. 8.

Leipzigerstr. 119a.

Gründ. 1859

BEZUGSQUELLEN-ANZEIGER

Eine Zeile kostet für ein ganzes Jahr 20 RM.

Aquarien, Terrarien, Tiere und Pflanzen:
A. Glaschker, Leipzig 3 B, Tauchaer Str. 26. Liste kostenlos.

Bedarfsartikel f. Mikroskopie u. Bakteriologie:
Ernst Leitz, Zweigg. Berlin NW 6, Luisenstr. 45.

Dünnschliffe von Mineralien und Gesteinen:
Anton Kastenholz, Bonn
Euskirchener Straße 29.

Lehrmittel und Naturalien:
Gebr. Höpfel, Lehm. all. Art, Berlin NW 6, Rathenower Str. 63.

Dr. Schlüter & Dr. Mass, Lehrmittelanstalt
Halle a. d. S.
S. Schropfsche Lehrmitt.-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53

Mikroskope:

Ed. Messfer, Berlin W 8, Leipziger Straße 110/11.
Ernst Pridat, Potsdam: Mikroskope, Spektroskope, physikalische und wissenschaftliche Apparate.

C. Reichert, Optische Werke, Wien VIII/2,
Bennogasse 24/26.
W. Tarun, Berlin N 24, Linienstr. 131 (auch Gelegenkhäufe.).

R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Mikroskopische Präparate:

Dr. Schlüter & Dr. Maass, Lehrmittelanst.
Halle a. d. S.
S. Schropfsche Lehrmitt.-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53

Mikrotome:

C. Reichert, Optische Werke, Wien VIII/2,
Bennogasse 24/26.
Sartorius-Werke A.-G., Göttingen.

Mineralien, Steinsammlungen, Steinraritäten, Edel- und Halbedelsteine:

A. Schönborn, Oberstein/Nahe, Achat-Steinschmuckw.-Fabr.
Dr. F. Krantz - Bonn, Herwarthstraße 36
Gegründet 1833

Rheinisches Mineralien-Kontor
Mineralien, Gesteine, Petrefakten, Kristalle, Dünnschliffe, Präparate, mineralog. u. geolog. Utensilien.

Objektträger und Deckgläser:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Planktonnetze und Apparate:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.
S. Schropfsche Lehrmitt.-Hdlg., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53.

Polarisations-Apparate:
R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

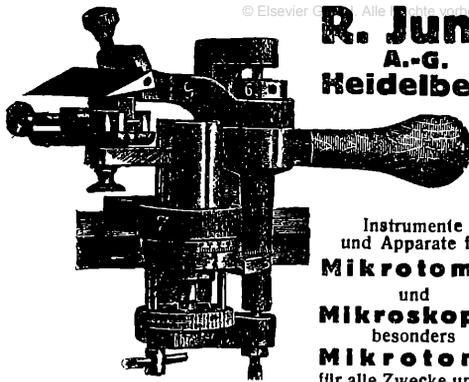
Sammelkästen und Mappen für mikroskop. Präparate und Diapositive:
Ernst Leitz, Zweiggeschäft, Berlin NW 6, Luisenstraße 45.

Spektroskope:
Zeiss - Fabrikate: Chr. Schaaf, Maarburg-Hessen, Schreibwarenfabr.

R. Winkel, G. m. b. H., Göttingen.

Trockennährböden und Farbstofftableten für mikroskopische Zwecke:
Trockennährböden u. Farbstofftableten für Mikroskopie:
Chem. Fabr. und Seruminstitut Bram, Oelzschau b. Leipzig.

Insektensammler-Bedarfsartikel:
Franz Abel, Leipzig W 31. Liste kostenlos.



R. Jung
A.-G.
Heidelberg

Instrumente
und Apparate für
Mikrotomie
und
Mikroskopie
besonders
Mikrotome

für alle Zwecke und in
allen Größen. Für kleine Präparate, auch botanische, genügt
in den meisten Fällen unser sog. Studenten-Mikrotom A.B.

Preisverzeichnis kostenfrei.

Mikro skope ab 12.— bis 360 Vergr. 38.—, über 1000
ab 86.—, mit 3 Objektiven auf Revolver ab 118.—
usw., 1/12 Ölimm. 34.—, 1/16 44.— Anerkennung
Astro fernrohre, Gelegenheiten. Prismenbinokel
6×62.—, 8×65.— usw., Photoapparate mit
Anastigmat. Lichtst. 4,5 ab 53.— usw.
Max Helmbrecht, Berlin-Oranienburg.

Zu verkaufen tadellose **Busch-Optik:**

Achr.-Objektiv F (62,5 ×) 30 \mathcal{M} ; zusammengesetztes
Obj. A 1 + 2 (A 1 : 6 ×, A 1 + 2 : 13 ×) 12 \mathcal{M} ; Huyghens-
Okulare 1 (5 × und 4 (10 ×), je 3 \mathcal{M} ; ferner Zeiss-
Doppelrevolver 10 \mathcal{M} .
Angebote unter **M. 148** an den Mikrokosmos.

Die pankratischen Mikroskope

Hensoldt

TAMI Vergr. 25-225 ×

METAMI 25-600 ×

PROTAMI 40-1450 ×

zeichnen sich aus durch vielseitige Verwendbarkeit
im Laboratorium und auf Exkursionen.

Kleine Form
und geringes
Gewicht
erlauben
bequeme
Mitführung
des stets
arbeitsbereiten
Instruments
und Unter-
suchungen an
Ort und Stelle.



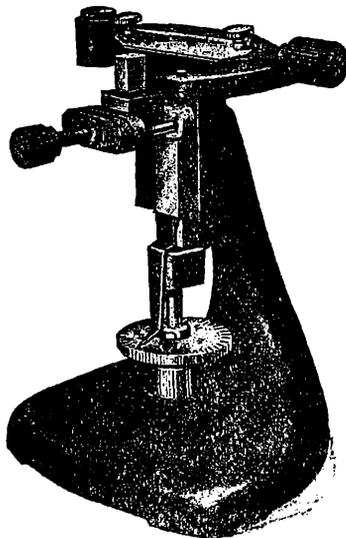
Der auf der
besonderen
Konstruktion
beruhende
niedrige Preis
erleichtert
die
Anschaffung
der optisch
und mechanisch
hervorragenden
Instrumente.

Lassen Sie sich die Instrumente vorführen und
überzeugen Sie sich von der erstaunlichen Lei-
stungsfähigkeit dieser neuen Mikroskop-Modelle!

Liste *Klm. F. 4* kostenlos!

M. Hensoldt & Söhne Optische Werke A.-G., Wetzlar

Eine beachtenswerte Neuheit ist das vor kurzem herausgebrachte
Seibert-Rasierklingen-Mikrotom
„RAKLIMI“



Standsicherer, massiver Eisenfuß
Objektklemme
Mikrometerschraube zum Heben des
Objektes
(Ein Teilstrich entspricht 0,01 mm)
Rasierklingenhalter
Stabile Messerführung

Mit dem Rasierklingen-Mikrotom können infolge der
stabilen Messerführung Paraffinschnitte einwandfrei aus-
geführt werden.

Preis einschließlich 1 Klinge **RM. 60.—** ab Werk

Prospekte kostenlos von

W. & H. SEIBERT, Optische Werke, WETZLAR
Gegründet 1866

