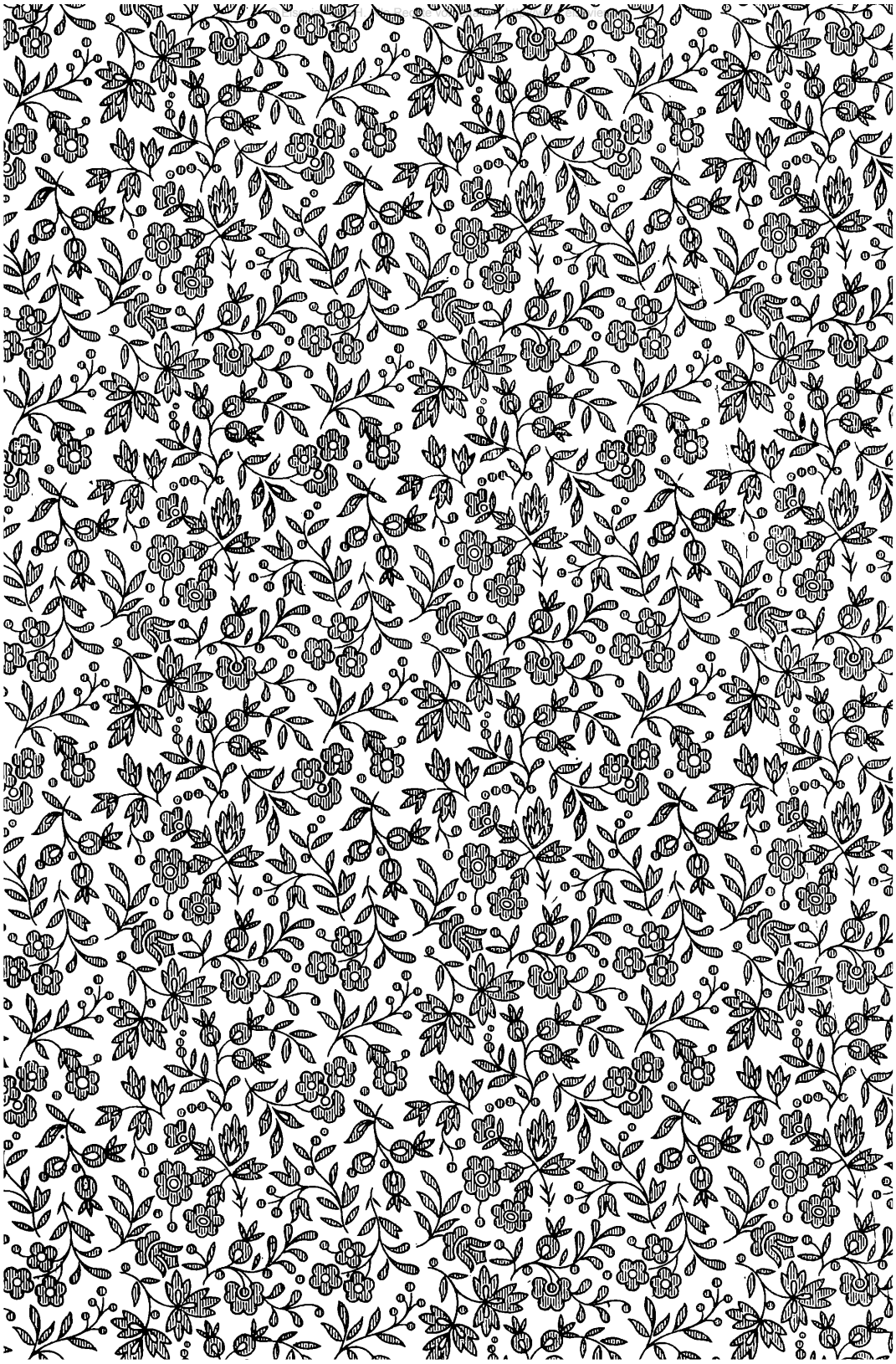
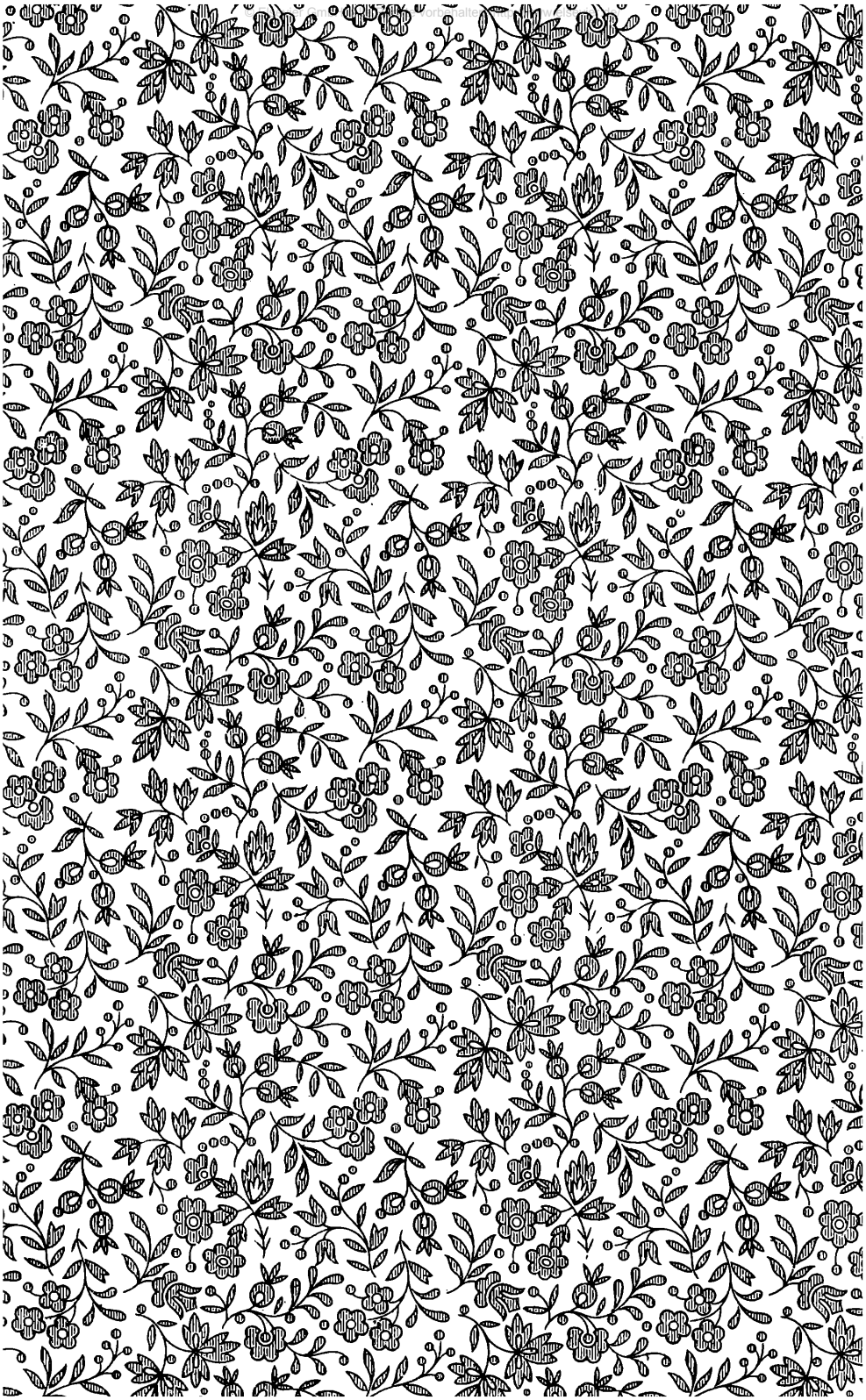
II 90372





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

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

MIKROKOSMOS

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

BAND XVIII 1924/25

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

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

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten
kostenlos folgende Buchbeilage:

Dr. J. Georgi und **Dr. Fr. Köhler**
MIKROPROJEKTION UND MIKROKINEMATOGRAPHIE

O. Ö. Landesmuseum
Linz a. D.
Naturhistorische Abteilung.

Alle Rechte, auch das Übersetzungsrecht vorbehalten
Für Nordamerika: Copyright 1925 by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
Printed in Germany

Chr. Belser A.-G., Buchdruckerei, Stuttgart

Digitized by Google

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 Dr. O. Arnbeck, Berlin; Ing. Dr. R. Baecker, Wien; E. Bennin, Landsberg a. W.; Landgerichtsdirektor R. Binsfeld, München; Dr. V. Brehm, Eger; Seminarprorektor Dr. P. Brohmer, Elsterwerda; Berufsschulleiter R. Dämmrich, Crimmitschau i. Sa.; Dr. A. H. Erdenbrecher, Greifenberg; Prof. Dr. H. Erhard, Gießen; Dr. H. Gams, Wasserburg a. Bodensee; Dr. H. Gasow, Berlin; Dr. F. V. von Hahn, Hamburg; Prof. Dr. O. Heineck, Alzey; Dr. M. Hering, Berlin; Prof. Dr. A. Herzog, Dresden; Dr. H. Hofeneder, Wien; Priv.-Doz. Dr. F. Hollendonner, Budapest; Oberstudienrat Dr. R. Janeck, Insterburg; Oberstudiendirektor Dr. A. Koeppel, Passau; Ing. G. Kostka, Wien; Prof. Dr. E. Kratzmann, Wien; Prof. Dr. J. Lepszy, Czernowitz (Rumänien); Dr. E. Lindemann, Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Dr. Olufsen, Hamburg; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Albert Pietsch, Wensickendorf b. Berlin; Dr. Chr. Rethfeldt, Berlin; Dr. E. Scheffelt, Langenargen; Doz. R. Schmehlik, Berlin; Prof. W. J. Schmidt, Bonn; Rektor W. Schneider, Friedrichsfeld b. Wesel; Lehrer Schönebeck, Berlin; Privatdozent Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Dr. G. J. Stracke, Amsterdam; Dr. Utermöhl, Plön i. Holstein, u. v. a.

Herausgegeben
von
Dr. Georg Stehli

Achtzehnter Jahrgang 1924/25



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

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

90372

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

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Arnbeck, Dr. O., Sporenschleudernde Hefen. 174

Baecker, Dr. Richard, Einiges über die Histologie der Muskelfasern der Wirbellosen.* 120

— —, Die Hautdrüsen der Schnecken. 131

Bennin, E., Beiträge zum Plankton der Oder.* 217

Binsfeld, Landgerichtsdirektor Rudolf, Über die Bestimmung von Gräsern auf Grund der Anatomie des Blattspreitenquerschnittes.* 205, 222

Brehm, Dr. V., Nachträge, Ergänzungen und Berichtigungen zum 11. Bändchen der „Süßwasserfauna Deutschlands" von Brauer.* 116

— —, Über die „Burgunderblut"-Alge. 245

Brücher, Lehrer Rudolf, Die Herstellung einer einfachen Dunkelfeldbeleuchtung für schwache Vergrößerungen bis etwa 100fach.* 91

Brücker, Lehrer H., Die Hauswinkelspinne. Ein Unterrichtsbeispiel für die Verwendung des Mikroskops im Biologieunterricht der Volksschule.* 44

— —, Mikroskopie in einer Junglehrer-Arbeitsgemeinschaft. 133

Brohmer, Seminarprorektor Dr. P., Ein Mikroskopierkursus zur Ausbildung von Lehrern an ländlichen Berufsschulen. 41

Dämmrich, Berufsschulleiter Rudolf, Histologie und Phylogenie des Nervensystems.* 101

Deckart, Studienrat Martin, Lebende Präparate projizieren.* 70

— —, Stereoskopische Mikroprojektion.* 130

Diederichs, K., Studien über die Bodenablagerungen des Süßwassers.* 166

— —, Protistenstudien.* 234

Engelmann, F., Um ein Dunkelfeldbild zu erhalten.* 175

Erdenbrecher, Dr. A. H., Mikroelektroanalyse. 20

— —, *Azotobacter chroococcum,* ein Helfer bei Bodenuntersuchungen.* 229

Erhard, Prof. Dr. H., Dickenmesser für Deckgläser und Objektträger.* 90

— —, Das neue binokulare Präpariermikroskop nach Metz.* 248

Fahrenholtz, Mikrochemischer quantitativer Nachweis der Ameisensäure. 109

— —, Acetaldehyd 155

Flemms, W 125 Jahre deutsche optische Industrie. 245

Frank, Lehrer Karl, Die Assimilation des Kohlenstoffs. Ein Unterrichtsbeispiel. 46

— —, Die Stärke. Ein Unterrichtsbeispiel. 70

Gams, Dr. H., Mikrobiologie und Geologie. 154

— —, Die Entwicklung der Sectypenlehre.* 190

Gasow, Dr. Heinrich, Ein geeignetes Objekt zur Untersuchung der Embryonalentwicklung von Schmetterlingen.* 25

Geißler, Lehrer Karl, Die Mikroprojektion im Naturgeschichtsunterricht der Volksschule.* 65

Gersbach, Dr. med. A., Über Variabilität bei Bakterien.* 113

Graupner, Heinz, Ein neues Planktonzählverfahren. 215

Hahn, Dr. F V v., Aus der Welt des Ultramikrokosmos. III. 31

Heineck, Prof. Dr. O., Wie ich Gegenstand, Modell, Mikroskop und Abbildung im naturgeschichtlichen Unterricht gebrauche.* 68

— —, Frucht und Scheinfrucht. 95

Hering, Dr. Martin, Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten Blattminen. II. Regenerationserscheinungen in Minengängen.* 163, 177

Herwig, Dr. Ernst, Allerlei Wissenswertes aus dem Gebiet der Mikrotechnik.* 80

Herzog, Prof. Dr. A., Physikalische und chemische Verfahren zur Unterscheidung von natürlicher und künstlicher Seide. 9

— —, Wolkenbetrachtung mit Hilfe des Mikroskops.* 36

Hofeneder, Dr. Heinrich, Die Tintinniden.* 151

— —, Spezialisten in der Gewinnung des Nannoplanktons, ihre Organisation und Fangmethode.* 224

Hollendonner, Privatdozent Dr. F., Doppelfärbung für Holz und Zellulose. 172

Janeck, Oberstudienrat Dr., Biologische Arbeitsgemeinschaften. 197

Kawaletz, Lehrer Otto, Herstellung von Tuberkeldauerpräparaten in der Schule. 47

— —, Die Zellteilung der Pflanze. Ein Unterrichtsbeispiel.* 157

Keuscher, Willy, Die Flagellaten *Trichomonas muris* und *Lamblia muris* als Parasiten im Darm der weißen Maus.* 12

— —, Mikroskopische Untersuchungen und Beobachtungen an den Gefäßen der Hirnhäute des lebenden Meerschweinchens.* 186

Kiefer, Friedrich, Über einige Ruderfußkrebse aus Kleingewässern.* 239

Klemm, Ewald, Färbung der Spaltalgen (Cyanophyceen). 246

Kluger, Jos., Das Kosmos-Taschenmikroskop als feststehendes Mikroskop.* 105

Koeppel, Dr. Aug., Ein Ring des Lebens.* 33

— —, Ein Laich-Skelett.* 57

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

Kostka, G., Ein einfaches Färbeverfahren für parasitische Pilzmyzelien. 109
Kratzmann, Prof. Dr. E., Der mikrochemische Nachweis des Aluminiums im Pflanzenreich.* 60
— —, Der mikrochemische Nachweis einiger Glykoside.* 236
Krischke, Karl, Untersuchungen über Mischkristalle.* 34
Kündig, W., Mikrophotographie lebender Objekte.* 144
Lepsi, Prof. Dr. J., Über drei marine Enchelinen.* 146
Lindemann, Dr. E., Die Schwalbenschwanzalge (*Ceratium hirundinella* O. Fr. M.)* 14
— —, *Kolkwitziella,* eine eigenartige Vertreterin der Peridineen.* 87
Löffler, Oberlehrer K., Ein einfaches, selbstherzustellendes Präpariermikroskop.* 158
Migula, Prof. Dr. W., Anleitung zur Untersuchung mikroskopischer Pilze.* 5
Olufsen, Dr., Über das Grauwerden des Holzes. 39
— —, Mikrochemischer Nachweis des Ammoniums. 64
— —, Frühtreiben durch Quetschen. 72
— —, Jodnachweis in Tangen und Tangaschen. 136
— —, Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren.* 138
— — Pilze auf kolloidaler Goldlösung. 155
— —, Zum Nachweis kleinster Mengen Stärke. 176
— —, Anleitung zum Studium fossiler Pollenkörner.* 182
Pfeiffer, Dr. H., Gelatine-Gefrierschnittmethode. 22
— —, Neue Untersuchungen über die Trennungsgewebe zur Ablösung pflanzlicher Organe.* 28, 124
— —, Die Abhängigkeit der Entwicklung des *Volvox aureus* von äußeren Bedingungen. 38
— —, Zu Beobachtungen des Absterbens von Zellen. 38
— —, Neue Untersuchungen über die funktionelle Bedeutung des Siebteils. 39
— —, Eine anatomische Untersuchung der Pflanzenfamilien mit sukkulenten Blättern. 40
— —, Ein Bestimmungsschlüssel nach anatomischen Merkmalen für Solanaceen. 40
— —, Die morphologischen und anatomischen Formunterschiede der Cycadaceen. 40
— —, Kristallinische Kaliumphosphatsphärite. 40
— —, Die eigentliche Ursache des Etiolements. 40
— —, Gefärbte Dauerpräparate von Ziliaten. 64
— —, Die Entstehung der Anthocyane. 91
— —, Über die Wirkung von Kalimangel auf den anatomischen Bau. 91
—, Die Haare der Einkeimblätterigen. 96
— —, Die anatomischen Untersuchungen über die Knospenschuppen der Nadelhölzer. 96
— —, Neue Ansichten über das Dickenwachstum. 132
Pfeiffer, Dr H., Die universale Verwendbarkeit des Abbeschen Zeichenapparates. 155
— —, Der Mechanismus bei der Amöbenbewegung. 156
— —, Über den Augenfleck der Euglenen und mancher Algen und seine Reaktionen. 189
— —, Bemerkungen über Luftalgen. 247
Pietsch, Albert, Untersuchung von Knochengewebe. 23
— —, Eine neue Art von Verdauungsdrüsen beim Sonnentau. 23
— —, Färbung von Nervenfasern am frischen Gewebe mit der Mangan-Methylgrün-Methode. 24
— —, Über Lebendfärbung. 24
— —, Nachahmung von Zellen durch Diffusionsvorgänge. 38
— —, Wandern von Bakterien durch Sand. 38
— —, Bewegungsgeschwindigkeit von menschlichen neutrophilen Leukocyten. 39
— —, Die Wirkung des Lichtes auf vitalgefärbte Tiere. 91
— —, Zur Methode der Haaruntersuchung. 96
— —, Serodiagnostischer Stammbaum der Algen und Pilze.* 110
— —, Langlebigkeit und Teilungsbeschleunigung. 132
— —, Glyzerinserum und Serum als Aufklebe- und Einbettungsmittel. 136
— —, Eine neue Dreifachfärbung. 155
— —, Eine Methode der Geißelfärbung. 156
— —, Fixierung und Einschluß von mit Alizarin vitalgefärbten Trematoden, Cestoden, Nemertinen. 232
— —, Kulturversuche mit Spaltöffnungszellen.* 246
— —, Über die Kultur der marinen Diatomee *Nitzschia closterium* (F.) *minutissima* in künstlichem Seewasser. 248
Radestock, Hermann, Vom Leben in Schwefelgewässern.* 137
Rethfeldt, Dr. Chr., Unsere Süßwasserschwämme.* 1
— —, Die mikroskopische Betrachtung des Wasserflohes als Grundlage biologischer Erkenntnisse.* 134
— —, Die Entwicklung der Insektenlarve im Ei.* 201
Scheffelt, Dr. E., Die Kleinwelt des Chiemsees. III. Der Seegrund.* 77
— —, Das Plankton des Bodensees mit Berücksichtigung der übrigen süddeutschen Seen.* 97
Schmehlik, Dozent R., Auflösung mikroskopischer Objekte.* 106
— —, Der Mikroprojektionsapparat „Mikrolyt".* 174
Schmidt, Prof. W J., Bau und Bildung der Prismen in den Muschelschalen. I. Aragonitprismen.* 49. II. Calcitprismen.* 73
Schmitz, Felix, Mikroskopische Übung über den Einfluß niedriger Temperatur auf die pflanzliche Zelle. 244
Schneider, Rektor Wilhelm, Die Herstellung einfacher Injektionspräparate.* 83
Schoenebeck, Lehrer B., Die verschiedenen Typen der Gefäßbündel.* 168, 216

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

Schürhoff, Privatdozent Dr. P. N., Die Kultur von Pollenschläuchen und Pilzmyzelien. 37
— —, Aus den Anfängen der wissenschaftlichen Mikroskopie: „Nehemia Grew" * 54
— —, Mikroskopische Untersuchungen an der Apfelsine.* 180
— —, Aus der Geschichte des Mikroskops.* 233
Schweizer, A., Fixieren kleiner Objekte im hängenden Tropfen. 109
Simon, Lehrer Oskar, Der Bau des Blattes. Eine Unterrichtsbetrachtung.* 93
Sporrer, F., Das Kosmostaschenmikroskop als Zeichen- und Projektionsapparat.* 23
Stehli, Dr., Eine neue heb- und senkbare Mikroskop-Klemme.* 216
— —, Micca.* 232
Stehli, Dr Die Planktonlupe nach Cori.* 247
Stracke, Dr. G. J., Der Tee und die Phloroglucinreaktion.* 213
Teichmann, Lehrer Otto, Die Veranschaulichung der Gefäßbündel in der Volksschule.* 42
Utermöhl, Dr. H., Crustaceen und Schwefelbakterien in Symbiose. 211
Viktorin, Dipl.-Optiker Fr., Über den Gebrauch der Bogenlampen für Mikroskopie.* 107
Weber, Ing., Ein einfaches Objektbezeichnungsmittel. 37
Ziegenbalg, R., Vegetationspunkte. 48
— —, Das Arbeitsheft des Mikroskopikers.* 58
— —, Weißbunte Blätter. 246

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

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Acetaldehyd. Von Fahrenholtz. 155
Aluminium im Pflanzenreich, Der mikrochemische Nachweis des. Von E. Kratzmann.* 60
Algen und Pilze, Serodiagnostischer Stammbaum der. Von A. Pietsch.* 110
Ameisensäure. Mikrochemischer quantitativer Nachweis der. Von Fahrenholtz. 109
Ammonium, Mikrochemischer Nachweis des. Von Olufsen. 64
Amöbenbewegung, Der Mechanismus bei der. Von H. Pfeiffer. 156
Anthocyane, Die Entstehung der. Von H. Pfeiffer. 91
Apfelsine, Mikroskopische Untersuchungen an der. Von P. N. Schürhoff.* 180
Aragonitprismen. Von W. J. Schmidt.* 49
Arbeitsheft des Mikroskopikers. Von R. Ziegenbalg.* 58
Arbeitsregeln für Anfänger. 22
Arbeitsgemeinschaften, Biologische. Von R. Janeck. 197
Assimilation, Die, des Kohlenstoffs. Von K. Frank. 46
Aufbau, chemischer, Über den, der tierischen Skelettsubstanzen. 231
Auflösung mikroskopischer Objekte. Von R. Schmehlik.* 106
Augenfleck, Über den, der Euglenen und mancher Algen und seine Reaktionen. Von H. Pfeiffer. 189
Azotobacter chroococcum, ein Helfer bei Bodenuntersuchungen. Von A. H. Erdenbrecher.* 229
Bakterien, Über Variabilität bei. Von A. Gersbach.* 113
— —, Wandern von, durch Sand. Von A. Pietsch. 38
Beleuchtung bei histologischen Untersuchungen. 132
Bestimmung, Über die, von Gräsern auf Grund der Anatomie des Blattspreitenquerschnittes. Von R. Binsfeldt.* 205, 222
Bestimmung von Vergrößerung der Mikroskopoptik aus der Messung von Mikrometerwerten. 215
Blattes, Der Bau des. Von V. Simon.* 93
Blätter, Weißbunte. Von R. Ziegenbalg. 246
Blattminen, Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten. II. Regenerationserscheinungen in Minengängen. Von M. Hering.* 161, 177
Blut und Gewebeschnitten, Die Färbung von, mit dem eosinsauren Methylenblau. Von E. Herwig.* 82
Blütengeweben, Anatomische Veränderungen an den. 71
Bodenablagerungen des Süßwassers, Studien über die. Von K. Diederichs.* 166
Bodensee-Plankton-Dauerpräparate. 111
Bodensees, Das Plankton des. Von E. Scheffelt.* 97
Bogenlampen für Mikroskopie, Über den Gebrauch der. Von Fr. Viktorin.* 107
Bosmina coregoni. 173
Brownsche Bewegung und Funkelphänomen. Von F. V v. Hahn. 31
Bücherschau. 92, 112, 156, 196
Burgunderblut-Alge (*Oscillatoria rubescens*) Von V. Brehm. 245
Bythotrephes longimanus. 112
Calcitprismen, Über. Von W J. Schmidt.* 73
Calciumnachweis in Pflanzenpräparaten. 136
Celloidin-Paraffin-Einbettung kleiner Objekte. Von E. Herwig.* 81
Ceratium hirundinella. Von E. Lindemann.* 14
Chiemsee, Die Kleinwelt des. Von E. Scheffelt. III.* 77
Cladophora glomerata, Die Kernteilung bei. 40
Crustaceen und Schwefelbakterien in Symbiose. Von H. Utermöhl. 211
Cycadaceen, Die morphologischen und anatomischen Formunterschiede der. Von H. Pfeiffer. 40
Daphne (*Daphnia*) *longispina.* 111
Dauerpräparate, gefärbte, von Ziliaten. Von H. Pfeiffer. 64
Deckgläser aus Quarz, Ersatz der für Gewebekulturen benutzten. 40
Diaptomus gracilis. 111
Dickenmesser für Deckgläser und Objektträger. Von H. Erhard.* 90
Dickenwachstum, Neue Ansichten über das. Von H. Pfeiffer. 132
Doppelfärbung für Holz und Zellulose. Von F. Hollendonner. 173
Dreifachfärbung, Eine neue. Von A. Pietsch. 155
Dunkelfeld, Um ein, zu erhalten. Von F. Engelmann.* 175
Dunkelfeldbeleuchtung, Die Herstellung einer einfachen, für schwache Vergrößerungen bis etwa 100fach. Von R. Brücher.* 91
Embryonalentwicklung von Schmetterlingen, Ein geeignetes Objekt zur Untersuchung der. Von H. Gasow.* 25
Enchelinen, Über drei marine. Von J. Lepsi.* 146
Entwicklung, Die, der Insektenlarve im Ei. Von Chr. Rethfeldt.* 201
Etiolements, Die eigentliche Ursache des. Von Pfeiffer. 40

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

Euglenen, Über den Augenfleck der und mancher Algen und seine Reaktionen. Von H. Pfeiffer. 189
Färbeverfahren, Ein einfaches, für parasitische Pilzmyzelien. Von G. Kostka. 109
Färbung von Blut und Gewebeschnitten mit dem eosinsauren Methylenblau. Von E. Herwig. 82
— der Knorpel, Zur. 246
— der Spaltalgen (Cyanophyceen). Von E. Klemm. 246
Fernglas und Lupe. 155
Fixieren embryologischer und botanischer Objekte. 38
— histologischer Objekte. 96
— kleiner Objekte im hängenden Tropfen. Von A. Schweizer. 109
Fixierung, Zur, für Zell- und Kernuntersuchung. 91
Fixierung und Einschluß von mit Alizarin vitalgefärbten Trematoden, Cestoden, Nemertinen. Von A. Pietsch. 232
Funaria hygrometrica, Versuche an Sporophyten von. 38
Frucht und Scheinfrucht. Von O. Heineck. 95
Frühtreiben durch Quetschen. Von Olufsen. 72
Gefäßbündel, Veranschaulichung der, in der Volksschule. Von O. Teichmann.* 42
—, Die verschiedenen Typen der. Von B. Schoenebeck.* 168, 216
Geißelfärbung, Eine Methode der. Von A. Pietsch. 156
Gelatine-Gefrierschnittmethode nach Heringer und ten Berge. Von H. Pfeiffer. 22
Glasschreibtinten. 245
Glykoside, Der mikrochemische Nachweis einiger. Von E. Kratzmann.* 236
Glyzerinserum und Serum als Aufklebe- und Einbettungsmittel. Von A. Pietsch. 136
Grew, Nehemia. Von P N. Schürhoff.* 54
Haare der Einkeimblätterigen. Von H. Pfeiffer. 96
Haaruntersuchung, Zur Methode der. Von A. Pietsch. 96
Hauswinkelspinne. Von H. Brücker.* 44
Hautdrüsen der Schnecken. Von R. Baecker. 131
Hefen, Die Abhängigkeit der Sporenbildung der. 39
—, Sporenschleudernde. Von O. Arnbeck. 174
Heterocope Weismanni. 111
Histologie der Muskelfasern der Wirbellosen, Einiges über. Von R. Baecker.* 120
Holz und Zellulose, Doppelfärbung für. Von F. Hollendonner. 173
Holzes, Über das Grauwerden des. Von Olufsen. 39
Industrie, optische, 125 Jahre deutsche. Von W Flemms. 245
Infusorien, Langlebigkeit und Teilungsbeschleunigung bei. Von A. Pietsch. 132
Injektionspräparate, Die Herstellung einfacher. Von W. Schneider.* 83
Insektenlarve im Ei, Die Entwicklung der. Von Chr. Rethfeldt.* 201
Jodnachweis in Tangen und Tangaschen. Von Olufsen. 136
Kalimangel, Über die Wirkung von, auf den anatomischen Bau der Kulturpflanzen. Von H. Pfeiffer. 91
Kaliumphosphatsphärite, Kristallinische. Von H. Pfeiffer 40
Kaninchen, Arterie vom. 176
Kernteilungen, mitotischen, Die feineren Strukturen bei. 23
Kleinwelt des Chiemsees. Von E. Scheffelt. III.* 77
Knochengewebe, Untersuchung von. Von A. Pietsch. 23
Knorpel, Zur Färbung der. 244
Knospenschuppen der Nadelhölzer, Die anatomischen Untersuchungen über die. Von H. Pfeiffer. 96
Kohlenstoffs, Die Assimilation des. Von K. Frank. 46
Kolkwitziella, eine eigenartige Vertreterin der Peridineen. Von E. Lindemann.* 87
Kosmos-Taschenmikroskop als Zeichen- und Projektionsapparat. Von F. Sporrer.* 23
— als feststehendes Mikroskop. Von J. Kluger.* 105
Kultur von Pollenschläuchen und Pilzmyzelien. Von P. N. Schürhoff. 37
—, Über die, der marinen Diatomee *Nitzschia closterium* (*F.*) *minutissima* in künstlichem Seewasser. Von A. Pietsch. 248
Kulturversuche mit Spaltöffnungszellen. Von A. Pietsch.* 246
Laich-Skelett, Ein. Von A. Koeppel.* 57
Lamblia muris und *Trichomonas muris* als Parasiten im Darm der weißen Maus. Von W. Keuscher.* 12
Lebendfärbung, Über. Von A. Pietsch. 24
Leitgewebesystem der Sonnenblumen. 156
Lentizellen, pflanzlicher, Die Wegsamkeit. 40
Leptodora Kindtii (Glaskrebs). 173
Leukocyten, Bewegungsgeschwindigkeit von menschlichen neutrophilen. Von A. Pietsch. 39.
Lichtes, Wirkung des, auf vitalgefärbte Tiere. Von A. Pietsch. 91
Luftalgen, Bemerkungen über. Von H. Pfeiffer. 247
Meerschweinchens, lebenden, Mikroskopische Untersuchungen und Beobachtungen an den Gefäßen der Hirnhäute des. Von W Keuscher.* 186
Micca. Von Dr. Stehli.* 232
Mikrobiologie und Geologie. Von H. Gams. 154
Mikroelektrolyse. Von A. H. Erdenbrecher * 20
Mikrophotographie lebender Objekte. Von W Kündig.* 144
Mikroprojektion, Stereoskopische. Von M. Deckart.* 130
— im Naturgeschichtsunterricht der Volksschule. Von K. Geißler.* 65
Mikroprojektionsapparat „Mikrolyt" Von R. Schmehlik.* 174
Mikroskops, Aus der Geschichte des. Von P N. Schürhoff.* 233
Mikroskopie, Aus den Anfängen der wissenschaftlichen. Nehemia Grew Von P N. Schürhoff.* 54
— in einer Junglehrer-Arbeitsgemeinschaft. Von H. Brücker. 133
Mikroskopierkurs, Ein, zur Ausbildung von Lehrern an ländlichen Berufsschulen. Von P Brohmer 41

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

Mikroskop-Klemme, Eine neue heb- und senkbare. Von Stehli.* 216
Mikroskopoptik, Bestimmung von Vergrößerung der, aus der Messung von Mikrometerwerten. 215
Mikrotechnik, Allerlei Wissenswertes aus dem Gebiet der. Von E. Herwig.* 80
Mikrurgische Technik. 96
Mischkristalle, Untersuchungen über. Von K. Krischke.* 34
Mooren, Pollenanalytische Untersuchungen von. Von Olufsen.* 138
Muschelschalen, Bau und Bildung der Prismen in den. Von W. J. Schmidt.* 49, 73
Nachweis von basischen organischen Körpern. 39
— mikrochemischer, des Aluminiums im Pflanzenreich. Von E. Kratzmann.* 60
— mikrochemischer, des Ammoniums. Von Olufsen. 64
— mikrochemischer, quantitativer, der Ameisensäure. Von Fahrenholtz. 109
— des Calciums in Pflanzenpräparaten. 136
— kleinster Mengen Stärke. Von Olufsen. 176
— mikrochemischer einiger Glykoside. Von E. Kratzmann.* 236
Nadelhölzer, Die anatomischen Untersuchungen über die Knospenschuppen der. Von H. Pfeiffer. 96
Nannoplanktons, Spezialisten in der Gewinnung des, ihre Organisation und Fangmethode. Von H. Hofeneder.* 224
Nervenfasern am frischen Gewebe, Färbung von, mit der Mangan-Methylgrünmethode. Von A. Pietsch. 24
Nervensystems, Histologie und Phylogenie des. Von R. Dämmrich.* 101
Nitzschia closterium (*F.*) *minutissima*, Über die Kultur der marinen Diatomee, in künstlichem Seewasser. Von A. Pietsch. 248
Objekt, Ein geeignetes zur Untersuchung der Embryonalentwicklung von Schmetterlingen. Von H. Gasow.* 25
Objektbezeichnungsmittel, Ein einfaches. Von Weber. 38
Objekte, mikroskopischer, Auflösung. Von R. Schmehlik.* 106
Objekte, kleine, im hängenden Tropfen, Fixieren von. Von A. Schweizer. 109
Oscillarien in der Mundhöhle. 216
Paraffinschnitte, Ein Apparat zum Strecken von. Von E. Herwig.* 80
Pflanzenfamilien mit sukkulenten Blättern, Eine anatomische Untersuchung der. Von H. Pfeiffer. 40
Pflanzengeweben, Verkohlung und Photographieren von. 110
Pilze, mikroskopischer, Anleitung zur Untersuchung. Von W Migula.* 5
auf kolloidaler Goldlösung. Von Olufsen. 155
Pilzmyzelien, parasitische, Ein einfaches Färbeverfahren für. Von G. Kostka. 109
Plankton des Bodensees. Von E. Scheffelt.* 97
— der Oder, Beiträge zum. Von E. Bennin.* 217
Planktonlupe nach Cori. Von Stehli. 247
Planktonzählverfahren, Ein neues. Von H. Graupner. 215
Polarisationsmikroskopische Forschungen für die Zoologie, Die Bedeutung von. 72
Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren. Von Olufsen.* 138
Pollenkörner, fossiler, Anleitung zum Studium. Von Olufsen.* 182
Präparate, lebender, Projizieren. Von M. Deckart.* 70
—, mikroskopischer, Zur Aufbewahrung. 90
Präpariermikroskop, Ein einfaches, selbstherzustellendes. Von K. Löffler.* 158
—, binokulares, nach Metz, das neue. Von H. Erhard.* 248
Protistenstudien. Von K. Diederichs.* 234
Quarz, Elektrisches Schmelzen von, nach dem Vakuum-Kompressionsverfahren. 89
Ring, Ein, des Lebens. Von A. Koeppel.* 33
Ruderfußkrebse aus Kleingewässern, Über einige. Von F. Kiefer.* 239
Sammel- und Arbeitskalender, Mikroskopischer. 24
Schmetterlinge, Ein geeignetes Objekt zur Untersuchung der Embryonalentwicklung von. Von H. Gasow.* 25
Schnecken, Die Hautdrüsen der. Von R. Baecker. 131
Schwalbenschwanzalge (*Ceratium hirundinella* O. Fr. M.). Von E. Lindemann.* 14
Schwefelgewässern, Vom Leben Von H. Radestock.* 137
Seetypenlehre, Die Entwicklung der. Von H. Gams.* 190
Seide, Physikalische und chemische Verfahren zur Unterscheidung von natürlicher und künstlicher. Von A. Herzog. 9
Serodiagnostischer Stammbaum der Algen und Pilze. Von A. Pietsch.* 110
Sida crystallina. 112
Siebteil, Neue Untersuchungen über die funktionelle Bedeutung des. Von H. Pfeiffer. 39
Skelettsubstanzen, tierischen, Über den chemischen Aufbau der 231
Solanaceen, Ein Bestimmungsschlüssel nach anatomischen Merkmalen für. Von H. Pfeiffer. 40
Sonnenblume (*Helianthus annuus*), Das Leitgewebesystem der. 156
Sonnentau, Eine neue Art von Verdauungsdrüsen beim. Von A. Pietsch.* 23
Spaltalgen (Cyanophyceen), Färbung der. Von E. Klemm. 246
Spaltöffnungsapparat, xeromorphen, Ein neues Beispiel für einen. 40
Spaltöffnungszellen, Kulturversuche mit. Von A. Pietsch.* 246
Spezialisten in der Gewinnung des Nannoplanktons, ihre Organisation und Fangmethode. Von H. Hofeneder * 224
Sporen- und Pollenformen, Die wichtigsten in Schlamm und Torf erkennbaren. 64
Sporophyten von *Funaria hygrometrica*, Versuche an. 38
Stärke. Von K. Frank. 70
—, Zum Nachweis kleinster Mengen. Von Olufsen. 176
Süßwassers, Studien über die Bodenablagerungen des. Von K. Diederichs.* 166
Süßwasserschwämme, Unsere. Von Chr. Rethfeldt.* 1

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

„Süßwasserfauna Deutschlands" von Brauer Nachträge, Ergänzungen und Berichtigungen zum 11. Bändchen der. Von V. Brehm.* 117
Tee, Der, und die Phloroglucinreaktion. Von G. J. Stracke.* 213
Temperatur, niedriger, Mikroskopische Übung über den Einfluß, auf die pflanzliche Zelle. Von F. Schmitz. 244
Tiere, vitalgefärbte, Die Wirkung des Lichtes auf. Von A. Pietsch. 91
Tintinniden. Von H. Hofeneder.* 151
Trennungsgewebe zur Ablösung pflanzlicher Organe, Neue Untersuchungen über. Von H. Pfeiffer.* 28, 124
Trichomonas muris und *Lamblia muris* als Parasiten im Darm der weißen Maus, Die Flagellaten. Von W Keuscher.* 12
Triglochin-Arten, Die Anatomie der Blätter einiger. 96
Tuberkeldauerpräparaten, Herstellung von, in der Schule. Von O. Kawaletz. 47
Tulipa silvestris, Eine anatomische Untersuchung der rhizomorphen Ausläufer der Zwiebel von. 71
Tumoren auf Mohrrübenscheiben. 176
Ultramikrokosmos, Aus der Welt des. Von F V. v Hahn. 31
Unterricht, naturgeschichtlichen, Wie ich Gegenstand, Modell, Mikroskop und Abbildung im, gebrauche. Von O. Heineck.* 68
Vegetationspunkte. Von R. Ziegenbalg.* 48
Verdauungsdrüsen beim Sonnentau, Eine neue Art von. Von A. Pietsch.* 23
Verkohlung und Photographieren von Pflanzengeweben. 110
Volvox aureus, Die Abhängigkeit der Entwicklung des, von äußeren Bedingungen. 38
Wasserflohes, Die mikroskopische Betrachtung des, als Grundlage biologischer Erkenntnisse. Von Chr. Rethfeldt.* 134
Wirbellosen, Einiges über die Histologie der Muskelfasern der. Von R. Baecker.* 120
Wolkenbetrachtungen mit Hilfe des Mikroskops. Von A. Herzog.* 36
Zeichenapparates, Abbeschen, Die universale Verwendbarkeit des. Von H. Pfeiffer. 155
Zelle, pflanzliche, Mikroskopische Übung über den Einfluß niedriger Temperatur auf die. Von F. Schmitz. |244
Zellen, Nachahmung von, durch Diffusionsvorgänge. Von A. Pietsch. 38
—, Zur Beobachtung des Absterbens von. Von H. Pfeiffer. 38
Zellteilung, Die, der Pflanze. Von O. Kawaletz.* 157
Ziliaten, Gefärbte Dauerpräparate von. Von H. Pfeiffer. 64
Zytologie, Über die, pflanzlicher Kristalle. 40

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



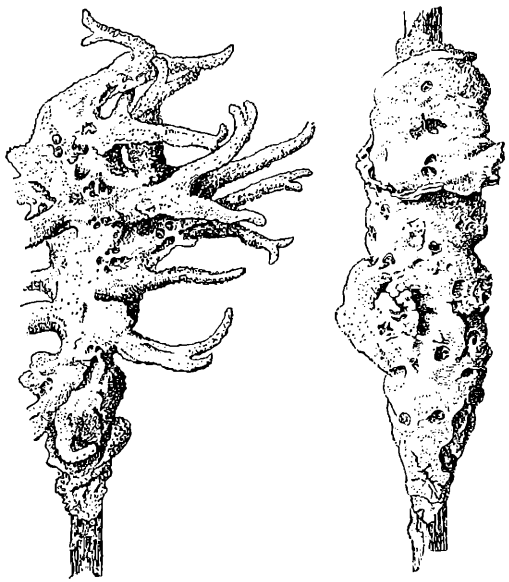
Unsere Süßwasserschwämme.

Von Dr. **Chr. Rethfeldt,** Berlin.

Unsere Süßwasserschwämme sind ebenso zweckmäßige wie interessante Objekte mikroskopischer Forschung, da nur mit Hilfe des Mikroskops eine genaue Unterscheidung der einzelnen Arten möglich ist und auch nur auf mikroskopischem Wege Aufbau und Lebensweise dieses rätselhaften Tierstammes verständlich werden. Mögen daher nachstehende Ausführungen recht viele Mikroskopiker dazu anregen, sich genauer mit den in unsern heimischen Gewässern lebenden Schwämmen zu beschäftigen.

A. Makroskopisches. Unsere Süßwasserschwämme (Spongíllidae) bilden nur eine kleine Familie des im Meer mit so unendlich vielen Formen vertretenen Tierstammes der Porífera, oder Spongiaria. Sie unterscheiden sich von den übrigen Tierklassen äußerlich schon dadurch, daß es asymmetrische Wesen sind, deren Körper also jede regelmäßige Form vermissen läßt. Als klumpige, verästelte oder krustenartige Gebildesind sie auf irgend einer Unterlage ihrer Wohngewässer festgewachsen. Ihre Größe wechselt nach Alter und Ernährung; man findet Exemplare von Millimeter Durchmesser bis solche von etwa 1 m Höhe. Die Färbung wechselt je nach Belichtung und Körperbestandteilen. An belichteten Orten sind die Schwämme infolge eingelagerter Algen meist grün oder blaugrün gefärbt, sonst besitzen sie eine hellere oder dunklere Grau-, Gelb- oder Braunfärbung. So sitzen sie als träge, keiner Ortsbewegung fähige Wesen an untergetauchten Rohrstengeln, Pfählen, Holzstückchen oder Steinen. Man erkennt sie auch noch an dem eigentümlichen jodartigen Schlammgeruch, den sie ausströmen. Unsere beiden häufigsten Arten sind der Teichschwamm, *Euspongílla lacustris* L. (s. Abb. 1 a) und der Flußschwamm, *Ephydátia fluviátilis* L. (s. Abb. 1 b).

In bezug auf die Beschaffenheit ihrer Wohngewässer sind sie nicht wählerisch, da



a *b*

Abb. 1. *a* = Teichschwamm (*Euspongilla lacustris* L.); *b* = Flußschwamm (*Ephydatia fluviatilis* L.). (Nach W. Arndt.)

sie in trüben, schmutzigen Flüssen oft ebenso massenhaft vorkommen (z. B. in den Berliner Spreearmen) wie in klareren Seen, Teichen und Bächen. Die Oberfläche der Schwämme zeigt ein wolliges, flockiges Aussehen, da sie von sehr zahlreichen kleinen Poren durchsetzt ist, die zum Einströmen des Nahrungs- und Atemwassers dienen; außerdem sind auch noch größere Löcher vorhanden, allerdings in bedeutend geringerer Anzahl: die

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

Ausführöffnungen des durchfilterten Wassers (Kloaken oder Oscula).

Vom Juli ab findet man den Schwammkörper durchsetzt von Nestern zuerst gelber, dann brauner Körnchen in Stecknadelkopfgröße; das sind die Dauerkeime zum Überstehen der winterlichen Ruheperiode, die Gémmulae (s. Abb. 3, 4 u. 5).

B. Technisches. Die Schwämme sind sehr empfindlich gegen Änderung ihrer Lebensbedingungen, darum muß man bei der Entnahme aus ihrem Wohngewässer zwecks mikroskopischer Untersuchung vorsichtig zu

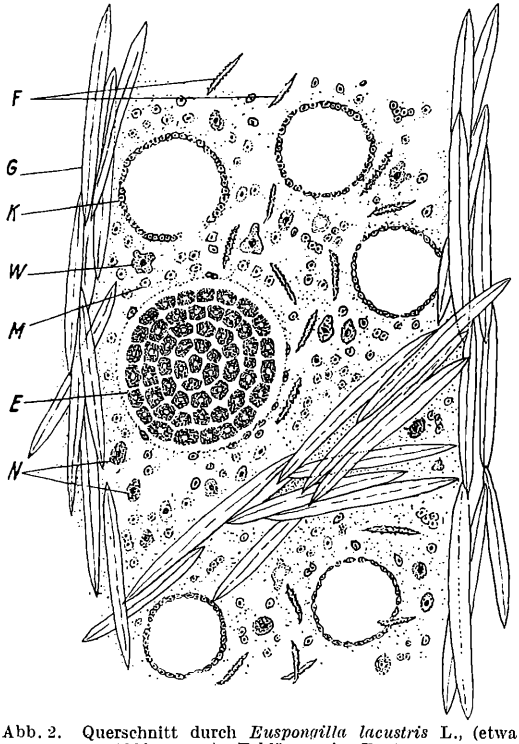


Abb. 2. Querschnitt durch *Euspongilla lacustris* L., (etwa 400f. vergr.). Erklärung im Text.

Werke gehen; am besten schöpft man sie in einem Eimer oder Einmacheglas mit dem Wasser heraus, ohne sie auch nur vorübergehend ans Trockene zu bringen, da sie sonst leicht absterben. Zwecks Gewinnung von mikroskopischen Dauerpräparaten legt man Schwammstückchen eventuell mehrere Tage lang in Diaphanol (Chlordioxydessigsäure) von Prof. P. Schulze. Diese Flüssigkeit stellt ein vorzügliches Mittel zum Aufhellen und Erweichen organischer Hartgebilde dar. Man wäscht sie mit 90prozentigem Alkohol heraus; Färbung mit Lichtgrün ergibt gute Bilder.

C. Mikroskopisches. Abb. 2 stellt einen Querschnitt durch ein Stück des Teichschwammes (*Euspongilla lacustris* L.) dar. Daran fällt zunächst das Gerüst auf, das dem weichen Schwammkörper Festigkeit verleiht. Es besteht aus einem Gitterwerk von zahlreichen, an beiden Enden zugespitzten Nadeln (G.), die durch eine Kittmasse, das Spongiolín, zusammengehalten werden; sie führen den Namen „Gerüstnadeln" Megasklere. Sie sind glashell und weisen in der Mitte einen Achsenfaden auf, ein Kennzeichen dafür, daß sie aus Kieselsäure bestehen. Unsere sämtlichen Süßwasserschwämme sind Kieselschwämme, (Silícispongida) während im Meere außerdem noch die Kalkschwämme (Calcárea) und die Hornschwämme (Cornácuspongida) vorkommen. Die Gerüstnadeln des Flußschwammes (*Ephydatia fluviátilis*) ähneln den abgebildeten von *Euspongilla lacustris* sehr, nur sind sie schlanker und besitzen länger ausgezogene Spitzen. Bei *Ephydátia Mülleri* Liebk. dagegen, einem meist kleineren Schwamm, weisen die Gerüstnadeln eine etwas rauhe Oberfläche auf, und bei dem kleinen krustenförmigen Dornnadelschwamm (*Trochospongilla hórrida* Wltn.) sind sie stark bedornt. *Euspongilla lacustris* besitzt außerdem im Weichkörper lose zerstreut noch zahlreiche andere, bedeutend kleinere feinbedornte Nadeln, die man als „Fleischnadeln", Mikrosklere, bezeichnet (F.).

2. Weichkörper. Der Weichkörper der Schwämme bildet eine gallertige Masse, die von zahlreichen Kanälchen (K) durchsetzt ist, durch die das Nahrungs- und Atemwasser von den Einführporen her den Oscula zuströmt. Die Bewegung des Wassers wird bewirkt durch die „Kragengeißelzellen" Darunter sind zylindrische Zellen zu verstehen mit einer frei schwingenden Geißel, die von einem Plasmakragen umgeben wird. Diese Kragengeißelzellen bilden die innere Auskleidung von rundlichen Hohlräumen, den „Geißelkammern" (K), die in großer Zahl dem Kanalsystem eingefügt sind. Ihre Wirksamkeit ist nur am lebenden Tier zu beobachten; bei der Konservierung schrumpfen sie zusammen; daher läßt der Querschnitt nur noch ihre Zellüberreste erkennen (K). Im Weichkörper selbst sind zahlreiche Zellen eingebettet, die aber nicht in engem Gewebsverband stehen, sondern locker in der Gallertmasse liegen und mehr ein

Einzeldasein führen, man bezeichnet ihre Gesamtheit als Mesenchym (M). Dadurch wird der etwas rätselhafte Regenerationsvorgang verständlich, der in Heft 5, Jahrgang XVI dieser Zeitschrift beschrieben ist, nämlich daß durch Zerquetschen und Hindurchpressen durch sehr feines Leinen gewonnene „vollkommen dissoziierte Zellelemente unserer Süßwasserschwämme untereinander zu Zellkomplexen verschmelzen können, die weiterhin sich festsetzen und zu vollständigen, kleinen, normalen und lebenskräftigen Schwämmchen auswachsen, wobei das gesamte Skelett, das Geißelkammer- und Kanalsystem ganz neu gebildet werden." Aus Abb. 2 ist auch ersichtlich, wie verschieden die einzelnen Mesenchymzellen gebaut sind, was als Anpassung an die mannigfaltigen Funktionen, die sie verrichten, verständlich wird. Viele Zellen kriechen nach Art der Amöben im Körper umher; man bezeichnet sie als amöboide Wanderzellen (W); zahlreiche andere wirken als Nährzellen oder Trophocyten (N) und transportieren Nährstoffe; man erkennt sie an dem dunkler struierten Plasma, das allerlei Einschlüsse enthält; noch andere Zellen sind als Skelettbildner tätig und bauen die Kieselnadeln und den Belag der Gemmulae auf. Auch werden zahlreiche Mesenchymzellen (M) zu Geschlechtszellen und bilden sich zu Eiern oder Spermien um. Die Süßwasserschwämme sind getrenntgeschlechtliche Wesen. Abb. 2 stellt einen Schnitt durch einen weiblichen Schwamm dar; denn bei E ist ein aus einem befruchteten Ei hervorgegangener Embryo getroffen, der aus einem rundlichen, kompakten Zellhaufen besteht, den man als Mórula bezeichnet. Die Embryonalzellen enthalten ein äußerst dichtes, dotterreiches Plasma, der Zellkern erscheint blaß. Die Embryonen machen im mütterlichen Organismus die Entwickelung bis zur Flimmerlarve durch, schwärmen dann aus, setzen sich an irgend einer Unterlage fest und werden hier zu einem neuen Schwamm.

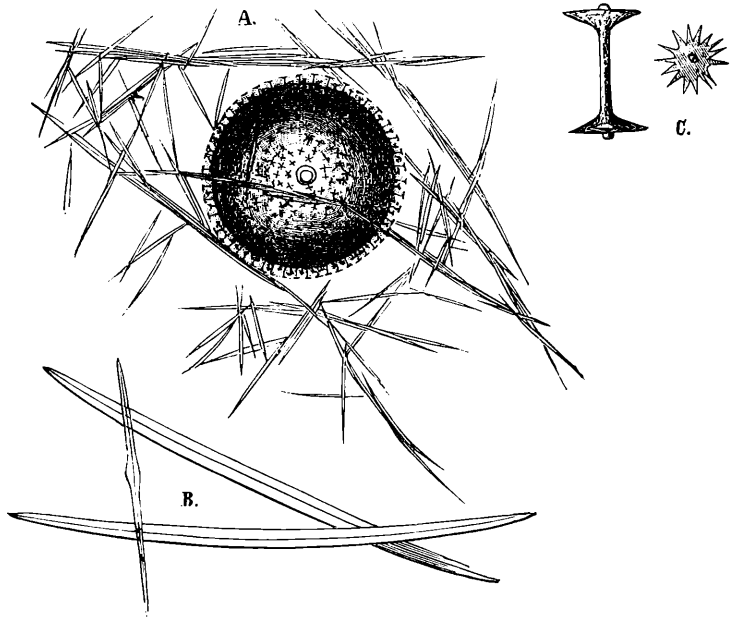


Abb. 4. *Ephydatia fluviatilis*. *A* = Fasergerüst mit Gemmula (57:1); *B* = isolierte Nadeln (230:1); *C* = Amphidisk, von der Seite und von oben (720:1). (Nach Lampert.)

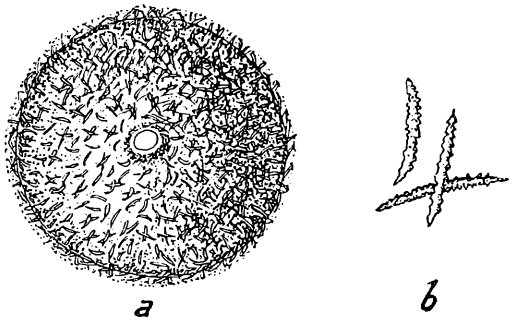


Abb. 3. *Eusponcilla lacustris*. *a* = Gemmula (75:1); *b* = einzelne Belagsnadeln davon, stärker vergr.

Außerdem gibt es im Weichkörper auch Zellen, die in der Art von Muskelfasern wirken und beim Öffnen oder Schließen der Poren tätig sind. Nerven sind bisher bei den Schwämmen nicht nachgewiesen, trotzdem reagieren sie auf bestimmte Reize. Es ist sehr interessant, die Kontraktion der Poren oder Oscula zu beobachten, die man mit einer Nadel oder einem andern spitzen Gegenstand berührt hat. Ein spezifisches Artkennzeichen für *Ephydatia Mülleri* Liebk.

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

sind die sogenannten „Blasenzellen": runde, von einer Flüssigkeitskugel erfüllte Zellen, die sich unter der Epidermis finden.

3. Gemmulae. Ein anderes wichtiges Unterscheidungsmerkmal der einzelnen Süßwasserschwammarten sind die Dauerkeime oder Gemmulae (s. oben!). Sie sind außer von einer harten, chitinösen Hüllmembran noch mit einem äußeren Belag von Kieselelementen umgeben, deren Form für die einzelnen Arten äußerst charakteristisch ist. Bei *Euspongilla lacustris* (Abb. 3) und bei

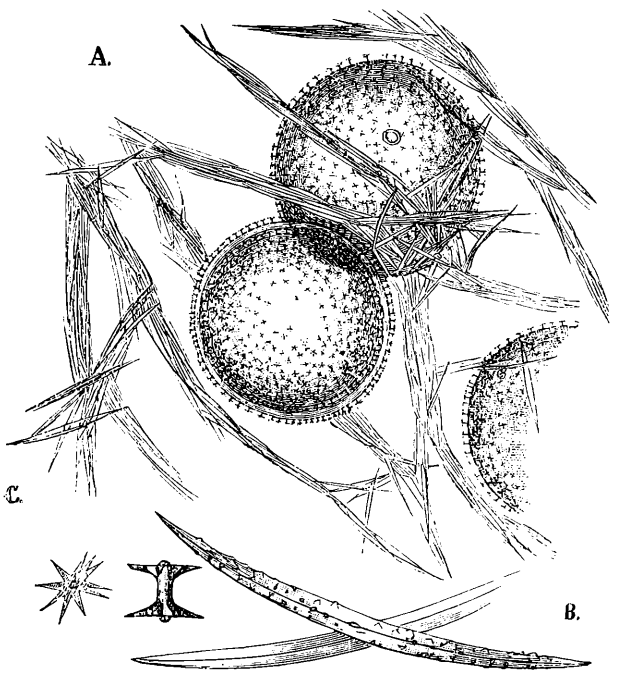


Abb. 5. *Ephydatia Mülleri* Liebk. *A* = Fasergerüst mit Gemmulae (57:1); *B* = isolierte Nadeln (236:1); *C* = Amphidisk von der Seite und von oben (720:1). (Nach Lampert.)

Spongilla fragilis z. B. sind die Gemmulae mit rauhen, mehr oder weniger gekrümmten Kieselnadeln belegt. Bei den andern Süßwasserschwämmen dagegen sind die Gemmulae von zierlichen, radiär gestellten Kieselstäbchen umrahmt (Abb. 4 u. 5), deren Enden runde Scheibchen tragen, weshalb man sie Amphidisken nennt. Man kann sie mit feinen Garnspulen vergleichen. Bei *Ephydatia fluviatilis* (4) ist der Rand der Amphidiskenscheiben mit zahlreichen seichten Einkerbungen versehen, beim Dornnadelschwamm *Trochospongilla horrida* ist er glatt, ohne jede Einkerbung, und bei *Ephydatia Mülleri* (Abb. 5) sind die Amphidisken von kurzer, gedrungener Gestalt.

4. Bestimmen der Arten. Hieraus ergibt sich für die Bestimmung der Arten folgende Tabelle: (Berücksichtige außerdem noch die im Texte gegebenen Beschreibungen!)

Gemmulae mit Belagsnadeln	1
Gemmulae mit Amphidisken	2

1. Größere, verästelte Form, im Weichkörper zahlreiche „Fleischnadeln" (Abb. 2 F und 3 a und b):
   Teichschwamm, Euspongilla lacustris L.
   — Kleiner, klumpiger oder krustiger Wuchs, Weichkörper ohne „Fleischnadeln":
   Zarter Schwamm, Spongilla fragilis Leidy.
2. Klumpiger, krustiger Wuchs, Amphidiskenscheiben mit zahlreichen seichten Einkerbungen (Abb. 4), Weichkörper ohne „Fleischnadeln":
   Flußschwamm, Ephydatia fluviatilis L.
   — Amphidisken kurz, gedrungen (Abb. 5), ihr Scheibenrand mit nur etlichen tieferen Einkerbungen, im Weichkörper „Blasenzellen":
   Ephydatia Mülleri Liebk.
   — Kleinere Form, Rand der Amphidiskenscheiben ohne Einkerbungen, Gerüstnadeln stark bedornt:
   Dornnadelschwamm, Trochospongilla horrida Wltn.

(Eine 6., zu 2 gehörige, aber bisher in Deutschland nur in der Pfalz gefundene und daher in der Tabelle nicht weiter berücksichtigte Art ist *Carterius Stepanowi* Lauterb.)

D. Volkswirtschaftliches. Unsern Süßwasserschwämmen gebührt nicht nur ein theoretisch-biologisches Interesse, sondern auch ein praktisch-volkswirtschaftliches. Ihr getrockneter und zerriebener Körper stellt das Badiagapulver dar, das im Juni 1923 mit 30 Goldmark für das Kilogramm gehandelt wurde. Es dient mancherorts, z. B. in Rußland, als Schminke (Hautrötung durch die Kieselnadeln!) oder als Einreibung gegen rheumatische Leiden (Hautreizung durch die Nadeln!). Jetzt benutzt man einen mit Alkohol daraus ge-

wonnenen Extrakt auch in der Homöopathie. Käufer der getrockneten und dann zerriebenen Schwämme ist z. B. die Firma Dr. Madaus u. Co., Radeburg, Bez. Dresden.

Literatur: Prof. P. Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands, Lieferung 1, Teil 2. Gebr. Bornträger, Berlin 1922. — Dr. P. Brohmer: Fauna von Deutschland. Quelle u. Meyer, Leipzig 1922.

Anleitung zur Untersuchung mikroskopischer Pilze.

Von Prof. Dr. **W. Migula**, Eisenach.

Es ist im allgemeinen eine auch für den Fachmann ziemlich fruchtlose Arbeit, sich mit sterilen Pilzmyzelien zu beschäftigen; der nicht auf diesem Gebiete Bewanderte läßt sich am besten darauf gar nicht ein, er wird genug fruchtendes Material finden, mit dessen Bestimmung er reichlich zu tun haben wird. Aber auch hier ist in dem außerordentlich großen Gebiet der mikroskopischen Pilze anfangs eine gewisse Beschränkung durchaus notwendig, sonst wird der Anfänger der gewaltigen Menge von Formen gegenüber leicht kopfscheu und hält ein Eindringen in ihre Kenntnis für gar zu schwierig und zeitraubend.

Am besten ist es, man fängt mit den parasitischen Pilzen an. Hier ist insofern eine gewisse Erleichterung im Bestimmen gegeben, als die Mehrzahl der parasitischen Pilze auf bestimmte Wirte beschränkt ist, und man hierdurch die Bestimmung bis zu einem gewissen Grade kontrollieren kann. Ferner wird man hauptsächlich die auf Pflanzen lebenden Arten berücksichtigen, denn die der Zahl nach sehr viel geringeren, auf und in Tieren lebenden kann man, wenige allgemein verbreitete Arten abgerechnet, nur gelegentlich einmal beobachten.

Man wird also die von Pilzen befallenen Pflanzen aufsuchen. Dazu ist notwendig, daß man eine hinreichende Kenntnis unserer einheimischen Flora besitzt oder doch imstande ist, etwa nicht bekannte Pflanzen ohne Schwierigkeiten zu bestimmen. Ohne diese Fähigkeit ist ein Eindringen in die Kenntnis parasitischer Pilze ganz ausgeschlossen. Zweitens muß man die Pilze auch an den Pflanzen zu finden verstehen. Das ist für den Anfänger nicht immer ganz leicht, da die Veränderungen, die die Pflanzen durch die Pilze in ihrem Aussehen erleiden, oft recht geringfügig sind. Am leichtesten sind noch schimmelartige Überzüge an Blättern und Stengeln zu erkennen, wie sie von Erysiphaceen und Peronosporaceen gebildet werden. Weiter wird man auf alle kleinste punktförmige Häufchen und Knötchen achten, die auch meist durch die Farbe abweichen. Die Pünktchen sind oft so klein, daß man sie erst unter einer scharfen Lupe deutlich als nicht zu der Pflanze gehörige Bildungen erkennen kann. Ebenso sind alle Flecken auf Blättern und Stengeln von Pflanzen verdächtig; oft wird es sich um Fraßstellen von Insekten handeln, vielfach wird man aber bei genauer Betrachtung mit der Lupe in diesen Flecken ober- oder unterseits noch kleine, oft nur $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ mm große Knötchen feststellen, die als Fruchtkörper mikroskopischer Pilze zu deuten sind und sich gewöhnlich auch durch etwas andere, meist dunklere Färbung abheben. In manchen Fällen sind die Flecken auch noch deutlich andersfarbig umrandet, während sie in der Mitte zuweilen vertrocknet und weißlich erscheinen oder gar zerfallen und ausbröckeln. Manche Pilze haben auch die Eigentümlichkeit, die von ihnen befallenen Pflanzenteile in ihrem Aussehen stark zu verändern; Verkrümmungen, Auftreibungen, Anschwellungen, besonders auch auffallende Wucherungen, sogenannte Hexenbesen, deuten auf Parasiten, wobei man allerdings auch oft durch Insekten hervorgerufene Gallenbildungen antreffen wird.

Diese Gallen wird man sehr bald von den durch Pilzen erzeugten Veränderungen unterscheiden lernen. Entweder bemerkt man die Erreger der Gallenbildung, z. B. Blattläuse, direkt, oder ein Schnitt durch die Gallen zeigt die von den Larven angefertigten Gänge. Man weiß dann, daß Pilze nicht in Frage kommen. In zweifelhaften Fällen muß das Mikroskop entscheiden; damit kommen wir zur eigentlichen mikroskopischen Untersuchung.

Je frischer das zu untersuchende Material ist, desto besser ist es natürlich, indessen kann man gerade bei Pilzen auch Herbarmaterial sehr gut zur Untersuchung verwenden. Man wird sogar sehr oft in die Lage kommen, das mitgebrachte Material nicht gleich untersuchen zu können. Handelt es sich nur um einen Aufschub von Stunden oder 1—2 Tagen, so tut man gut, das Material zwischen zwei aufeinander passende Uhrgläser oder in eine mit Glasplatte bedeckte Schale zu bringen. Vergeht aber ein längerer Zeitraum, bis man an die Untersuchung kommt, so preßt man die Blätter oder Pflanzen zwischen Fließpapier und behandelt sie ganz so wie Blütenpflanzen, die man für sein Herbar gesammelt hat. Dabei sei auch noch auf das Einsammeln selbst kurz hingewiesen.

Zunächst stelle man fest, an welcher Pflanzenart der Pilz vorkommt; ist das nicht gleich ohne weiteres möglich, so sammle man von der Pflanze selbst so viel, daß man sie bestimmen kann. Blüht die Pflanze noch nicht und ist eine Bestimmung ohne Blüte oder Frucht unmöglich, so ist ein späterer Besuch des Standortes notwendig. Um dieselbe Pflanze wieder zu finden, zeichnet man sie in irgend einer passenden Weise, z. B. durch Umbinden eines Wollfadens usw. Natürlich wird man nur dort

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

ein solches Verfahren anwenden können, wo man einigermaßen sicher sein kann, die Pflanze auch bei einem späteren Besuche unversehrt wiederzufinden. Kennt man die Pflanze, an der der Pilz vorkommt, aber sicher, so ist es nur nötig, die von dem Pilz befallenen Teile, also etwa die Blätter, Blütenstände oder Stengelteile, nicht die ganze Pflanze mitzunehmen. Von diesen sammle man aber reichlich, nicht nur, weil man später oft Gelegenheit hat, sein Material gegen anderes auszutauschen, sondern weil der Pilz nicht überall gleich weit entwickelt sein kann, und an manchen Stellen, z. B. bei Erysipheen, zwar der charakteristische Schimmelüberzug vorhanden ist, die Fruchtkörper aber noch nicht ausgebildet sind.

Die gesammelten Pflanzenteile bringt man am besten zunächst in alten Briefumschlägen

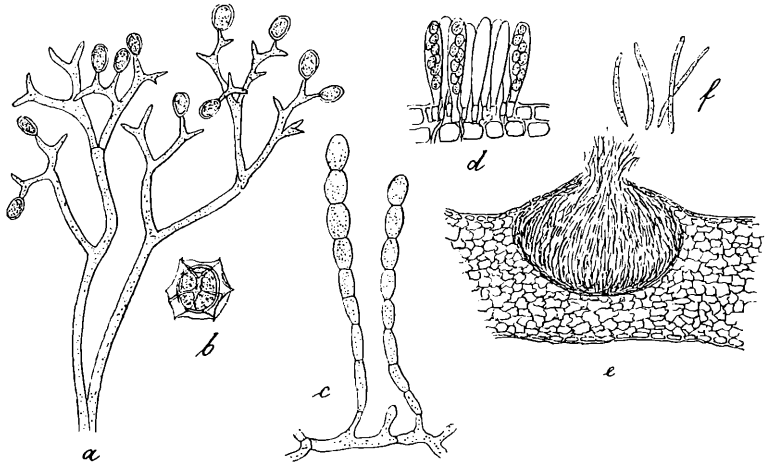


Abb. 1. *a* = *Peronospora diffusa*, zwei Konidienträger mit Konidien. (Vergr. etwa 250.) *b* = Eine im Innern der Nährpflanze gebildete Dauerspore desselben Pilzes. (Vergr. etwa 250.) *c* = *Oidium monilioides*, Stück eines Mycelfadens mit zwei in Konidien zerfallenden Trägern. (Vergr. etwa 250.) *d* = *Taphrina Pruni*, Schnitt durch die Schale einer befallenen Pflaume mit der Schlauchschicht. (Vergr. etwa 250.) *e* = *Septoria Apii*, Schnitt durch ein befallenes Selleriebiatt mit einem Fruchtkörper. (Vergr. etwa 200.) *f* = Sporen desselben Pilzes. (Vergr. etwa 500.)

unter und legt diese in eine Brieftasche, notiert aber schon vorläufig auf jedem Briefumschlag Fundort, Wirtspflanze, Datum. Legt man sich ein Pilzherbar an, wie dies jeder tun sollte, der sich mit der Bestimmung mikroskopischer Pilze beschäftigt, so wird ein Teil des gesammelten Materials mit den entsprechenden Notizen zwischen Fließpapier gelegt und gepreßt, während man einen Teil zur mikroskopischen Untersuchung zurückbehält.

Schon die Betrachtung mit einer scharfen Lupe gibt oft Aufschluß darüber, zu welcher Gruppe von Pilzen man eine Art zu rechnen hat. Schimmelartige Überzüge deuten auf Peronosporaceen, Erysipheen, Hyphomyceten. Von diesen zeigen die ersteren unter einer scharfen Lupe (ca. 15fache Vergr.) bei sorgfältiger Untersuchung meist sehr gut die einzeln oder gewöhnlich büschelig stehenden, reich verzweigten Konidienträger (Abb. 1a); bei den Erysipheen liegen die anfangs hell gelblich, zuletzt meist schwarzbraun gefärbten, fast kugeligen Früchte zwischen den Fäden des Schimmelüberzuges. Die parasitischen Hyphomyceten, die schimmelartige Überzüge bilden, z. B. manche Oidium- und Moniliaarten, lassen sich mikroskopisch durch die in Ketten hintereinander abgeschnürten Konidien leicht unterscheiden (Abb. 1c), von den Peronosporaceen auch dadurch, daß nicht bloß die Fruchtträger, sondern auch das Mycel an der Oberfläche liegt. Bei den Peronosporaceen brechen nur die Fruchtträger hervor, das Mycel verläuft im Innern. Auch von den Ascomyceten bilden einige schimmelartige Überzüge, so die Arten der Gattung *Taphrina*; hier wird man allerdings erst durch die mikroskopische Untersuchung Sicherheit erlangen (Abb. 1d).

Meist leicht zu erkennen sind auch die Rostpilze; ihre Sporen bilden gewöhnlich rundliche oder längliche bis strichförmige Häufchen, die oft staubig zerfallen, zuweilen allerdings auch einen festeren Zusammenhang haben; ja bei der Gruppe der Coleosporiaceen bilden die Teleutosporen eine wachsartige, bei Cronartium in trockenem Zustande sogar hornartige Masse. Aber die Hauptmasse der Rostpilze, die zu der Familie der Pucciniaceen gehört, zeigt die mehr oder weniger lockeren bis pulverförmigen Sporenlager. Die Aecidiosporen der Rostpilze werden meist in deutlich becherartigen und meist orangegelb gefärbten Behältern gebildet, die ebenfalls mit der Lupe deutlich zu erkennen und nicht zu verwechseln sind.[1])

Die Brandpilze sind ebenfalls meist leicht von andern Pilzen zu unterscheiden, zumal sie der Mehrzahl nach nur in den Blüten, besonders im Fruchtknoten sich entwickeln und die befallenen Teile in eine staubförmige oder feste bis schmierige Masse umwandeln. Das letztere ist namentlich bei der Familie der Tilletiaceen der Fall, die außerdem gewöhnlich noch einen intensiven, höchst widerlichen Geruch nach fauler Heringslake entwickeln und daran allein schon kenntlich sind. Die Ustilaginaceen zeigen diesen Geruch nicht und haben meist lockere, staubige Sporenmassen.

[1]) Die sehr mannigfaltigen Sporenformen der Brand- und Rostpilze sind abgebildet in: W Migula, Brand- und Rostpilze. Handbücher für die praktische naturw. Arbeit, Bd. XIII. Franckh'sche Verlagshandl.

Die gewöhnlich beobachteten, besonders an Getreide häufigen Brandpilze zerstören und verändern meist die ganzen Ähren resp. Rispen und wandeln sie in eine schwarze, weithin auffallende Masse um. Die Tilletiaceen sind in ihrem Aussehen weniger auffällig. *Tilletia Tritici* z. B. zerstört im wesentlichen nur den Fruchtknoten der Weizenblüten und die Körner sehen in den Spelzen nicht so stark verändert, sondern nur stark angeschwollen und mehr bleigrau verfärbt aus; zerdrückt oder zerschneidet man aber ein solches Korn, so findet man im Innern eine schwarze, ziemlich feste, nach Heringslake riechende Sporenmasse. Seltener sind Brandpilze an Blättern und Stengeln, z. B. der Roggenstengelbrand, der feine, lange Streifen an den Roggenstengeln bildet.

Weiter wird im allgemeinen die Orientierung mit Hilfe der Lupe nicht gehen; nun muß die mikroskopische Untersuchung einsetzen. Da wird man je nach dem Objekt in zweierlei Weise verfahren. Handelt es sich um oberflächlich wachsende Pilze, wie Schimmelüberzüge, Sporenlager von Rostpilzen usw., so genügt es meist, etwas von der Substanz nach vorherigem Anfeuchten mit absol. Alkohol von der Pflanze abzukratzen und in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger event. mit Hilfe von Nadeln auszubreiten. Das Anfeuchten mit absol. Alkohol ist unbedingt nötig, weil zwischen den Pilzteilen sich Luft befindet und außerordentlich hartnäckig im Wasser festhält, wodurch die Klarheit des Bildes sehr leidet; durch Alkohol wird die Luft leicht verdrängt und dem Wasser der Weg gebahnt. Das Abkratzen der angefeuchteten Pilzmasse geschieht am besten mit einem Skalpell oder einer Lanzettnadel und muß so ausgeführt werden, daß man auch sicher die Pilzmassen bis zum Grunde, lieber noch mit etwas anhaftender Pflanzenoberhaut abhebt. Auch bei Brandpilzen wird man einen Teil der Sporenmasse mit dem Skalpell abheben, zuerst mit Alkohol befeuchten und dann in Wasser übertragen.

Bei vielen sehr kurzfädigen Schimmelbildungen, wie sie z. B. viele Taphrina-Arten zeigen, kommt man mit dem Abkratzen ebensowenig zum Ziel wie bei den Pilzen, deren Sporenbildung im Innern der Wirtspflanze erfolgt. Hier bleibt nichts anderes übrig, als mit dem Rasiermesser oder Mikrotom d ü n n e S c h n i t t e durch den befallenen Teil der Pflanze herzustellen. Das gilt besonders auch von den zahlreichen Ascomyceten und Fungi imperfecti, deren Fruchtkörper sich entweder im Innern der Wirtspflanze befinden oder zwar über die Oberfläche hervortreten, aber so, daß man deren Bau zur Bestimmung der Art näher untersuchen muß. Auch hier muß das Material feucht geschnitten werden. Frische Blätter oder Stengelteile werden ohne weiteres zwischen Holundermark geklemmt und mit diesem geschnitten; Herbarmaterial muß vorher aufgeweicht werden, indem man die zu schneidenden Pflanzenteile erst für kurze Zeit in Alkohol legt und dann so lange in Wasser liegen läßt, bis sie ungefähr ihre ursprüngliche Weichheit wieder erlangt haben. Die Schnitte müssen möglichst d ü n n sein, sonst sind sie für die Untersuchung unbrauchbar; im Anfang gelingt das gewöhnlich nicht ohne weiteres. Man wird eine große Zahl Schnitte machen müssen, ehe man einen brauchbaren bekommt, bald aber wird man durch Übung diese Schwierigkeit überwinden lernen.

Die Schnitte kommen am besten zunächst noch einmal in Alkohol, um die letzten Reste Luft zu entfernen, und werden dann in ein Schälchen mit Wasser übertragen. Hier wird Musterung gehalten. Die dünnsten werden in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger gebracht, mit Deckglas bedeckt und untersucht. Will man die Schnitte noch längere Zeit zur Untersuchung verfügbar halten, so setzt man einen Tropfen Glyzerin an den Rand des Deckglases, der sich in gleichem Maße, als das Wasser verdunstet, herunterzieht, das Präparat durchtränkt und etwas aufhellt.

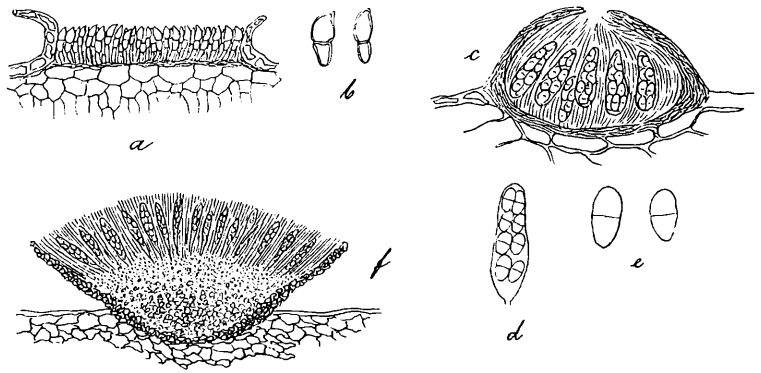


Abb. 2. *a* = *Marssonia Potentillae*, Sporenlager auf dem Blatt von *Potentilla reptans* im Querschnitt. (Vergr. 250.) *b* = Sporen desselben Pilzes. (Vergr. 500.) *c* = *Stigmatea Robertiani*, Schnitt durch ein Perithecium auf dem Blatt von *Geranium Robertianum*. (Vergr. 250.) *d* = Schlauch desselben Pilzes. (Vergr. 400.) *e* = Sporen desselben Pilzes. (Vergr. 1000.) *f* = *Fabraea Ranunculi*, Apothecium auf dem Blatt von *Ranunculus repens* im Querschnitt. (Vergr. 100.)

An diesen Schnitten ist nun folgendes festzustellen: Form und Bau der Fruchtkörper, wo solche vorhanden sind, Form, Farbe und Entstehung der Sporen resp. Konidien und oft auch Verlauf und Beschaffenheit des vegetativen Pilzmycels.

F r u c h t k ö r p e r fehlen bei den Peronosporaceen, bei den Taphrina-Arten unter den Ascomyceten und bei den Hyphomyceten unter den Fungi imperfecti. Die Fäden der P e r o n o s p o r a c e e n besitzen keine Querwände, außer mitunter in den Konidien-

trägern; sie kommen auch nur mit den Konidienträgern an die Oberfläche; die Konidien stehen an meist reich verzweigten und oft büschelig hervorbrechenden Trägern und sind einzellig (Abb. 1a, b). Bei den Taphrina-Arten werden die Sporen im Innern von — oft ziemlich kurzen — Schläuchen erzeugt (Abb. 1d). Bei den Hyphomyceten ist das Mycel mehr oder weniger reichlich mit Scheidewänden versehen, die Konidien stehen an kurzen Ästen des Mycels oder an Fruchtträgern, einzeln oder zu mehreren bis vielen und sind einzellig oder mehrzellig. Hauptsächlich sind es Arten der Gattungen Oidium und Monilia, die man als parasitische Pilze unter den Hyphomyceten an Pflanzen antrifft, deren Konidien in mehr oder weniger langen Ketten hintereinanderstehen (Abb. 1c).

Ein eigentliches Gehäuse des Fruchtkörpers besitzen auch die Melanconiales unter den Fungi imperfecti nicht, doch stehen hier die Sporen in so dichten kleineren oder größeren Lagern zusammen, daß sie trotzdem den Eindruck von kleinen Früchten machen, wie dies z. B. bei der großen Gattung Gloeosporium der Fall ist. Die Pilze dieser Gattung bilden auf den Blättern der befallenen Pflanzen verfärbte Flecken, auf denen die meist ziemlich kleinen Sporenlager mehr oder weniger deutlich als kleine Knötchen hervortreten (Abb. 2a, b).

Dagegen besitzt die dritte Ordnung der Fungi imperfecti, die Sphaeropsidales, richtige, durch Pilzgewebe gebildete und, wenigstens anfangs, geschlossene Fruchtgehäuse, in denen die Sporen oder Konidien gebildet werden. Die Früchte haben deshalb auch eine bestimmte, je nach den Familien und Gattungen allerdings verschiedene Form. Ebenso sind die am Ende von Konidienträgern abgeschnürten Konidien nach Form, Farbe und Zahl der Zellen in den verschiedenen Gattungen und Familien sehr wechselnd (Abb. 1e, f).

Fruchtgehäuse von bestimmter Form besitzen auch die beiden in Frage kommenden Gruppen der Ascomyceten, nur werden die Sporen im Innern von Zellen, in den Schläuchen oder Asci, nicht am Ende von Konidienträgern gebildet. Bei der einen Gruppe, den Pyrenomyceten, sind die Früchte ganz oder fast ganz bis auf eine enge Öffnung am Scheitel geschlossen (Abb. 2c—e); bei den Diskomyceten bildet die Fruchtschicht, das Hymenium, am Grunde eine flache Scheibe, der Fruchtkörper ist weit geöffnet (Abb. 2f).

Das sind im wesentlichen die Unterscheidungsmerkmale, auf die man bei der Bestimmung der Pilze zunächst zu achten hat, um die Hauptgruppe aufzufinden, was dem Anfänger gewöhnlich besonders schwer wird. Ist diese einmal gefunden, so muß man sich an der Hand von Bestimmungsbüchern oder Pilzfloren weiter in das Gebiet einarbeiten, was bei den parasitischen Pilzen, wie schon erwähnt, dadurch erleichtert wird, daß die große Mehrzahl der Arten nur auf einer oder einigen wenigen Wirtspflanzen vorkommen. Bei der großen Anzahl von mikroskopischen Pilzarten (über 10 000) ist es natürlich unmöglich, hier auf die weitere Bestimmung der Familien, Gattungen und Arten einzugehen, das muß Spezialwerken überlassen bleiben. Dagegen mögen für den, der sich ernstlich mit dem Studium der mikroskopischen Pilze beschäftigen will, noch einige Winke gegeben werden, die ihm später viel Zeit und Arbeit ersparen werden.

Es ist zunächst sehr zweckmäßig, wenn man über alle seine Funde ein kleines Arbeitsheft führt; ein einfaches Oktavheft genügt, in das man unter fortlaufenden Nummern die gesammelten Pilze mit Ort und Datum einträgt und das unter dem Mikroskop Gesehene zeichnet: Form der Sporen, ev. ihre Ein- oder Vielzelligkeit, ihre Entstehung in Schläuchen oder an kürzeren oder längeren Konidienträgern, Form und Bau der Fruchtkörper oder Sporenlager, Form und Bau der Mycelfäden und ihr Verlauf im Innern oder an der Oberfläche der Wirtspflanze. Eventuelle Färbungen notiert man dazu. Es brauchen durchaus keine Kunstwerke zu sein, aber einmal wird man beim Zeichnen der Objekte erst auf vieles aufmerksam, was man sonst übersieht, und dann prägt sich auch das Gesehene in ganz anderer Weise dem Gedächtnis ein als beim bloßen Betrachten des Präparates. Schließlich aber ist die Arbeit nicht umsonst gemacht, wenn man, wie dies im Anfang wohl öfter passieren wird, nicht gleich zu einem einwandfreien Ergebnis kommt. Die Zeichnungen geben rasch einen Überblick über das, was man gefunden hat, und ermöglichen später, wenn man größere Kenntnisse erworben hat, oft ohne weiteres eine Bestimmung, ohne daß man noch einmal die ganze Präparation wiederholt. Auch sollte man besonders gut geratene Präparate nicht nach der Bestimmung des Pilzes vernichten, sondern in Dauerpräparate umwandeln, wozu sich Glyzeringelatine in der bekannten Weise sehr gut eignet. Warnen möchte ich besonders vor allen nutzlosen Spielereien mit Färbungsversuchen. Die Färbungsverfahren bieten hier, wenige spezielle Fälle ausgenommen, gar keinen Vorteil, sondern lenken nur von dem eigentlichen Ziele ab und kosten eine Menge Zeit, die anderweitig besser zu verwenden ist. Überhaupt sollte sich jeder Naturforscher, so lang es geht, an die natürlichen Objekte halten und Fixierungs- und Färbemethoden nur als Hilfsmittel betrachten, nicht als Selbstzweck, wie es heute häufig geschieht.

Sehr vorteilhaft für das Einarbeiten in die mikroskopischen Pilze ist es, wenn man eine Anzahl genau bestimmter Arten von einem anerkannten Pilzkenner erhalten kann und sich an diesen ihren Bau klar macht. Man wird dann sehr bald die wichtigsten Unterschiede herausfinden und viel leichter das selbstgesammelte Material unterbringen können.

Hat man erst einmal eine tüchtige Kenntnis der parasitischen Pilze gewonnen, so wird man auch an die Untersuchung und Bestimmung der nicht parasitischen gehen können. Hier

sind die Schwierigkeiten zweifellos erheblich größer, nicht nur, weil die Zahl der Arten größer ist, sondern auch deshalb, weil viele Arten auf recht verschiedenen Substraten vorkommen. Dagegen hat man dann aber auch den Vorteil, bereits eine hinreichende Kenntnis der Hauptgruppen zu besitzen, so daß diese für den Anfänger meist besonders schwierige Frage nicht mehr in Betracht kommt.

Physikalische und chemische Verfahren zur Unterscheidung von natürlicher und künstlicher Seide.

Von Prof. Dr. **A. Herzog,** Dresden.

a) Physikalische.

1. Rißprobe. Die natürlichen und künstlichen Seiden zeigen besonders im feuchten Zustand große Unterschiede in ihrer Zugfestigkeit. Die Prüfung auf Festigkeit wird am einfachsten so vorgenommen, daß der Faden auf der Zunge genetzt und sodann in der Hand zerrissen wird: Kunstseide (mit Ausnahme von guter Azetatseide) reißt ziemlich leicht, während Naturseide ihre ursprüngliche hohe Festigkeit beibehält. Diese sehr einfache Probe ist aber für Naturseide nur dann beweisend, wenn diese noch ihre normale Beschaffenheit zeigt, d. h. nicht etwa durch vorangegangene Einflüsse irgendwelcher Art (z. B. durch Beschwerung) in ihrer Festigkeit geschwächt ist.

2. Glanz. In der Regel weist Kunstseide einen beträchtlich höheren Glanz auf als Naturseide. Es kommen aber zurzeit auch Kunstseiden in den Handel, die hinsichtlich ihres Glanzes mit natürlicher Seide übereinstimmen (z. B. die nach dem Streckspinnverfahren hergestellte „Adlerseide" von Bemberg). Einen ausgesprochen „glasigen" Glanz zeigen solche gröbere Kunstfasern, die einen nahezu kreisrunden Querschnitt haben, während Fasern mit auffallend unregelmäßigen Querschnittformen, die noch dazu fein gezackt sind, einen ruhigen „Finishglanz" aufweisen. Im fertigen Gewebe kann aber, je nach der Beschaffenheit und Bindung der Fäden, der ursprüngliche Glanzcharakter mehr oder weniger verwischt sein, was den praktischen Wert der Glanzprobe erheblich vermindert.

3. Quellung. Sofern man von der nahezu völlig passiven Azetatseide absieht, zeigen alle Seidenfasern eine deutlich nachweisbare Quellung, sobald sie in Wasser eingelegt werden. Bei Kunstseide ist die Quellung so auffallend, daß sie schon ohne besondere Messungen zu erkennen ist (Breitenzunahme mehr als 30%); natürliche Seide quillt unter denselben Umständen nur um 10—15% in der Dicke an. Die Prüfung erfolgt am besten auf mikroskopischem Wege, wobei das Präparat zuerst in Luft und dann nach Zusatz eines Tropfens Wasser betrachtet wird. Zu bemerken ist noch, daß bei Kunstseide ein starker Rückgang in der Quellung erfolgt, sobald zu der feuchten Faser wasserentziehende Mittel wie Glyzerin, absoluter Alkohol usw. zugesetzt werden.

4. Feinheit bezw. Breite. Im allgemeinen ist die Kunstseide wesentlich breiter als die echte Seide von *Bombyx mori*. Es bleibt aber immer zu berücksichtigen, daß manche Kunstseidefasern in ihren mittleren Durchmessern mit der echten Seide übereinstimmen. Ferner ist zu beachten, daß die sogenannte „wilde" Seide (z. B. Tussahseide) aus ziemlich breiten Einzelfasern besteht (30—100 μ), deren fibrilläre Streifung nicht immer so in die Augen fallend ist, daß sie als Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Kunstseide in Frage käme. Dazu kommt noch, daß manche bandartig geformte Viskoseseide oberflächlich zahlreiche Kannelierungen zeigt, die unter Umständen das Vorhandensein von Fibrillen vortäuschen können.

5. Griff. Echte Seide zeigt einen weichen, schwellenden und elastischen Griff. Beim Zusammendrücken in der Hand wird nicht selten ein krachendes Geräusch, der sogenannte „Seidenschrei", wahrgenommen. Kunstseide ist in der Regel beträchtlich härter und steifer. Ein krachender Griff kann auch hier manchmal, je nach der früheren Behandlung der Fasern (z. B. mit Seife und Weinsäure) festgestellt werden.

6. Rißenden. Bis zu einem gewissen Grade ist, wie schon v. Höhnel, Hassack u. a. gezeigt haben, die Form der künstlichen Rißenden der Seidenfasern charakteristisch und für die Unterscheidung brauchbar. Zur Ausführung der Probe wird ein kleines Faserbündel in der Hand zerrissen und ein Teil der Fasern zur Herstellung eines mikroskopischen Präparats verwendet. Bei ungefärbten Fasern ist es angezeigt, die Rißenden zwischen gekreuzten Nicols oder in schiefer Beleuchtung mikroskopisch zu betrachten. Hierbei zeigt sich nun, daß die Fäden der echten Seide fast immer scharf und senkrecht zur Faserlängsrichtung abreißen; eine Zerfaserung tritt nur bei manchen „wilden" Seiden ein. Dagegen erscheinen die Rißenden der Kunstseide fast ausnahmslos mehr oder weniger scharf gezackt.

7. Spezifisches Gewicht. Zwischen natürlicher und künstlicher Seide bestehen beträchtliche Unterschiede im spezifischen Gewichte (Naturseide etwa 1,37 g, Kunstseide etwa 1,52 g). Für den gefühlsmäßigen Vergleich, der hier allein in Frage kommt, ist aber nur das scheinbare spezifische Gewicht maßgebend. Dieses wird jedoch nach den gemachten Erfahrungen von so zahlreichen Umständen beeinflußt, daß es für die praktische Unterscheidung beider Fasergruppen kaum in Betracht kommt.

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

8. Kauprobe. Natürliche Seide leistet beim Zerkauen einen sehr beträchtlichen Widerstand, so daß auch nach längerer Zeit ein zusammenhängendes Knäuel von Fasern erhalten bleibt. Kunstseide wird dagegen schon nach kurzer Zeit in ein Haufwerg von weichen, kurzen Faserstücken umgewandelt.

9. Lichtbrechung. Eine einfache Probe zur Unterscheidung von natürlicher und künstlicher Seide gründet sich auf die beträchtlichen Unterschiede im Lichtbrechungsvermögen beider Fasergruppen. Das Nicolsche Prisma in Verbindung mit dem Mikroskop stellt nun ein bequemes Mittel dar, die Lichtbrechung passend eingebetteter Fasern mit einer für technische Zwecke hinreichenden Genauigkeit zu bestimmen. Die in der Längsansicht der natürlichen Seidenfaser zur Wirkung gelangenden Hauptlichtbrechungsexponenten sind wesentlich größer als die der technisch wichtigen Kunstseiden, ganz abgesehen von der beträchtlich stärkeren spezifischen Doppelbrechung im ersteren Falle. So zeigt die echte Seide, sofern ihre Längsrichtung senkrecht zur Polarisationsebene des Objekttischnicols steht, den Lichtbrechungsexponenten $n = 1{,}595$, sie stimmt also in dieser Lage ungefähr mit der Lichtbrechung von Anilin überein. Eine in Anilin eingebettete Faser ist sonach bei der mikroskopischen Prüfung mit einem Nicol in der genannten Stellung fast unsichtbar. Wird sie jedoch, etwa durch Drehen des Objekttisches, aus dieser Lage gebracht, so werden ihre Begrenzungen immer deutlicher, bis in der senkrechten Gegenstellung das Maximum der Sichtbarkeit eintritt. Es ist geradezu überraschend, welche Gegensätze in der Sichtbarkeit durch eine einfache Drehung des Präparats in der Ebene des Objekttisches hervorgerufen werden können. In gleicher Weise untersuchte Kunstseide zeigt ein von dem obigen wesentlich abweichendes Verhalten, da ihre Hauptlichtbrechungsexponenten in allen Fällen erheblich unter der Lichtbrechung des Anilins liegen, m. a. W., die Fasern bleiben beim Drehen in allen Lagen deutlich sichtbar. Selbstverständlich ist dieses Untersuchungsverfahren, das bei Seidengemengen rasch über etwa vorhandene Naturseide unterrichtet, auch auf gefärbte Fasern anwendbar, sofern deren Färbung nicht gar zu dunkel ist. Infolge der Färbung bleibt natürlich auch die Naturseide in der erstgenannten Stellung sichtbar; indessen ist jeder Irrtum ausgeschlossen, da in der Gegenstellung nicht allein die seitliche Begrenzung, sondern auch die zur Faserlängsrichtung parallel verlaufenden Lichtlinien („Beckesche Linien") sehr deutlich in die Erscheinung treten. Eine Farbenwandlung wird beim Drehen der gefärbten Faser über dem Nicol fast niemals beobachtet, während eine solche bei Kunstseide (ausgenommen Gelatine- und Azetatseide) sehr häufig wahrgenommen werden kann.

10. Pleochroismus. Nach Färbung mit Kongorot zeigen Kunstseidefasern (mit Ausnahme der Gelatine- und Azetatseide), beim Drehen über einem Nicol eine sehr deutliche Farbenwandlung, die von Blaßrosa (nahezu farblos) bis Dunkelrot reicht. Bei natürlicher Seide ist eine Änderung des Farbentones nicht festzustellen. Der Pleochroismus der Kunstseide kann selbst dann nachgewiesen werden, wenn die Faser von Haus aus gefärbt zur Untersuchung vorliegt. Eine Überfärbung mit Kongorot genügt in diesem Falle, um den Pleochroismus deutlich hervortreten zu lassen. Mikroskopische Vergrößerungen von etwa 50—100 reichen für diese Probe vollständig aus.

b) **Chemische.**[1])

11. Verbrennungsprobe. Beim Ansengen eines Fadens von natürlicher Seide bemerkt man, daß das angebrannte Ende kohlig zusammenschmilzt unter Entwicklung übelriechender Gase, nach Art anderer Proteinstoffe (Leim, Leder, Federn usw.); außerhalb der Flamme findet ein Weiterbrennen kaum statt. Die zurückbleibende Kohle ist schwer zu veraschen, sehr voluminös und stark stickstoffhaltig. Kunstseide verbrennt dagegen sehr rasch und hinterläßt nur wenig graue Asche. Manche Kunstseiden, z. B. die nach dem Lehnerschen Verfahren hergestellte Nitroseide, ergeben eine mit etwas Kohle gemischte Asche, doch sind diese Unterschiede zu geringfügig und von zu zahlreichen Nebenumständen abhängig, um eine Differentialdiagnose zu gestatten. Azetatseide zeigt, abgesehen von dem bei der Verbrennung auftretenden anders gearteten, d. h. sauren Geruch, dasselbe Verhalten wie tierische Seide. Zu bemerken ist noch, daß stark beschwerte Seide sich in ihrem Verhalten der Kunstseide sehr nähert.

12. Destillationsprobe. Wertvolle Fingerzeige für die Unterscheidung gibt das Verhalten der bei der trockenen Destillation der Fasern sich entwickelnden gasförmigen Produkte gegen Lackmuspapier. Zu diesem Zweck wird das zu prüfende Fasermaterial in einem trockenen Probeglas, in das ein befeuchtetes Lackmuspapier hineinhängt, stark erhitzt. Die sich alsbald entwickelnden Dämpfe bewirken bei Gegenwart von tierischer Seide eine Bläuung von rotem Lackmuspapier, im Gegensatz zu Kunstseide, die eine Rötung von blauem Lackmuspapier hervorruft.

---

[1]) Der positive Ausfall der meisten hier angeführten chemischen Reaktionen ist für Naturseide nur dann beweisend, wenn tierische Wollen und Haare nicht zugegen sind. Von dem etwaigen Vorhandensein der letzteren überzeugt man sich durch Vornahme folgender Prüfungen: 1. Da die tierische Seide keinen Schwefel enthält, so färbt sie sich auch nicht, wenn man sie in eine Mischung von Bleizuckerlösung und überschüssiger Kalilauge einlegt; die schwefelhaltigen Wollen- und Tierhaare nehmen hingegen eine ausgesprochene Braunfärbung an. 2. Kocht man tierische Seide mit Kalilauge und versetzt die verdünnte Lösung mit Nitroprussidnatrium, so tritt keine Violettfärbung ein, was bei tierischen Wollen und Haaren stets der Fall ist.

13. Mikrodestillation. Die trockene Mikrodestillation wird nach Beutel am besten in folgender Weise ausgeführt: Man legt die zu untersuchenden Fasern zwischen zwei Deckgläschen aus Quarz oder gewöhnlichem Glas, klemmt diese in eine Druckpinzette und nähert ihren Rand an irgend einer Stelle der Flamme eines kleinen Gasbrenners. Die hauptsächlichsten Unterschiede, die sich im Verhalten der natürlichen und künstlichen Seide hierbei unter dem schwach vergrößernden Mikroskop zeigen, bestehen in folgendem: 1. Die tierischen Seiden erweichen beim Erhitzen und Schmelzen, während die künstlichen starr bleiben. 2. Die tierischen Seiden vergrößern ihren Durchmesser ganz bedeutend, während die künstlichen ihn verringern. 3. In der tierischen Seidenfaser kommt es infolge der bei der trockenen Destillation auftretenden Gasbildung zu äußerst charakteristischen Blasenbildungen, die bei der Erhitzung von Kunstseide nicht auftreten. 4. Tierische Seidenfasern verschmelzen an den Kreuzungsstellen und bilden daselbst blasig aufgetriebene Massen, während die Kreuzungsstellen bei Kunstseiden scharf bleiben. 5. Die tierischen Seiden liefern einen Koks, der am Deckglase haftet, während der Koks der Kunstseide sich leicht entfernen läßt. Die eben beschriebenen Erscheinungen zeigen sich aber nur bei reiner, unbeschwerter Seide. Stärker beschwerte Seide wird durch das Erhitzen nicht mehr zum Schmelzen gebracht, die Fasern behalten nahezu vollständig ihre Gestalt und zerbrechen schließlich in einzelne Teile mit scharfkantigen Enden.

14. Erhitzungsprobe. Echte Seide verträgt verhältnismäßig hohe Hitzegrade, ohne in ihrem Aussehen verändert zu werden. Erst bei etwa 170—180° tritt eine deutliche Bräunung ein. Allerdings gilt dies nur für unbeschwerte Seide, da die beschwerte Faser schon bei 120—130° Veränderungen aufweist. Kunstseide ist schon bei etwa 150° so auffallend verändert, daß die Bräunung klar in die Erscheinung tritt. Diese Probe wird in einem Heißluftschrank, der auf 150° angeheizt ist, ausgeführt. Nachdem die Fasern etwa 1 Stunde lang dieser Temperatur ausgesetzt waren, werden sie hinsichtlich ihrer Färbung mit dem Originalmuster verglichen.

15. Naphtholprobe. In einem Probeglase werden zusammengebracht: etwa 0,1 g Fasern, 1 ccm Wasser, 2 Tropfen Naphtholllösung (20 g α-Naphthol in 100 ccm Alkohol) und 1 ccm konzentrierte Schwefelsäure. Kunstseide wird hierbei rasch gelöst; die Flüssigkeit färbt sich beim Schütteln tiefviolett. Tierische Seide färbt die Flüssigkeit gelb bis rötlich braun.

16. Salzsäureprobe. Konzentrierte Salzsäure löst tierische Seide namentlich beim Erwärmen rasch auf; Kunstseide bleibt ungelöst.

17. Kaliprobe. 40%ige heiße Kalilauge löst tierische Seide nach kurzer Zeit vollständig auf; Kunstseide bleibt ungelöst.

18. Kupferglyzerinprobe. Alkalisches Kupferglyzerin löst in der Hitze nur natürliche Seide, nicht aber künstliche.

19. Paranitranilinprobe. Formha verwendet die folgende Reaktion, die auf der bekannten Färbung der Wolle und Seide mit diazotiertem Paranitranilin beruht; sie ist auch bei stark beschwerter Seide anwendbar: Eine kleine Menge der zu untersuchenden Fasern wird in einem Probeglas kurze Zeit mit wenig konzentrierter Schwefelsäure behandelt und hierauf mit Wasser verdünnt, wobei sowohl Kunstseide als Naturseide in Lösung gehen. Ein Teil dieser Lösung wird mit Natronlauge alkalisch gemacht und mit einer diazotierten Lösung von Paranitranilin versetzt, die man sich im Probeglas mit etwas Paranitranilin, Salzsäure und Natriumnitrit hergestellt hat. Bei Gegenwart von Naturseide färbt sich die alkalische Lösung rot, bei Kunstseide gelb. Diese Reaktion ist auch bei gefärbten Fasern brauchbar.

20. Mandarinprobe. Verdünnte Salpetersäure färbt echte Seide in der Wärme wasserecht gelb; Kunstseide nimmt keine Färbung an.

21. Pikrinsäureprobe. Pikrinsäure färbt tierische Seide gelb; Kunstseide bleibt farblos.

22. Probe mit Chlorzinkjod. Natürliche Seide färbt sich nach Einwirkung von Chlorzinkjod gelb bis gelbbraun, Kunstseide rotviolett bis schwarz. Azetatseide verhält sich so wie Naturseide.

23. Chromsäureprobe. Chromsäure und doppeltchromsaure Salze werden von Naturseide mit gelber Farbe fixiert; Kunstseide verhält sich passiv

Ausführliche Angaben über die Prüfung der natürlichen und echten Seide enthält das im Verlage J. Springer-Berlin kürzlich erschienene Handbuch des Verfassers.[1])

[1]) A. Herzog, Die mikroskopische Untersuchung der Seide. Berlin 1924.

Die Flagellaten *Trichomonas muris* und *Lamblia muris* als Parasiten im Darm der weißen Maus.

Von **Willy Keuscher.**

(Aus dem Mikroskopischen Laboratorium der Psychiatrischen Universitätsklinik Jena.)

Untersucht man den Darminhalt unserer weißen Mäuse mikroskopisch, so finden sich darin auch unter normalen Verhältnissen zwei Flagellatenarten, nämlich *Trichomonas muris* und *Lamblia muris*. Jene lebt im Blinddarm und diese im Dünndarm der Maus. Treten sie als einzelne Parasiten auf, so schädigen sie den Körper ihrer Wirtstiere nicht, zumal wenn es sich noch um ältere Mäuse handelt. Unter besonderen Umständen können sie aber die Mäusezuchten der Institute und Kliniken schwer gefährden, da, wenn einmal die Jungtiere von ihnen befallen sind, großer

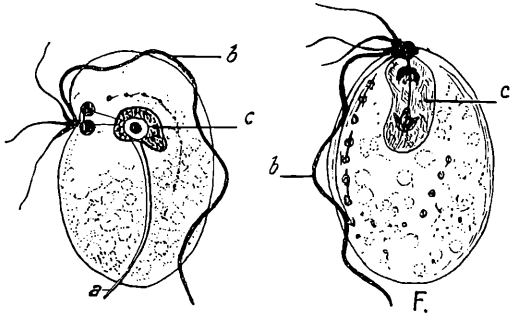


Abb. 1. *Trichomonas muris* (1900: 1). Erklärung im Text.

Schaden angerichtet wird, zumal eine medikamentöse Behandlung der Tiere aussichtslos ist und man zur Vernichtung der gesamten Zuchtanlage schreiten muß. Die Infektion erfolgt dadurch, daß die mit den Faeces ausgeschiedenen Zysten vermittels des Futters in den Körper der noch nicht infizierten Tiere gelangen und hier durch die für sie passende Lebensweise wieder zur vollen Entwicklung kommen. Namentlich sind es die jungen Tiere, nachdem sie die Muttermilch entbehren und selbst auf ihre Ernährung angewiesen sind, die von der, wenn man sagen kann, Seuche befallen werden. In den so verseuchten Beständen lassen sich dann 60 bis 70% der eingegangenen Jungtiere feststellen.

Die im hiesigen Laboratorium angestellten Versuche begannen mit einer künstlich eingeleiteten Infektion der Tiere. Der von mehreren Tagen gesammelte Faeces einer natürlich infizierten Maus wurde in einem Reagenzglas mit physiologischer Kochsalzlösung zu einem Brei angerührt, dann durch ein feines Drahtsieb geleitet, in welchem die groben Bestandteile zurückblieben. Das so gewonnene Filtrat wurde mit ca. 15 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgewertet und 12 Stunden stehen gelassen. Nach dieser Zeit fertigte man ein Präparat von der Aufschwemmung an und man sah im Mikroskop bei 800facher Vergrößerung zahlreiche Zysten, sowie auch einige lebende Flagellaten. Die Aufschwemmung, die sich nun nach dem Auffinden der Zysten als infektiös erwies, wurde noch 3—5 Minuten in der elektrischen Zentrifuge durchzentrifugiert und das Zentrifugat mit Milch an die jungen Tiere verfüttert.

Schon nach 12 bis 14 Tagen konnte man die ersten Zeichen der beginnenden Krankheit feststellen. Die anfangs, namentlich abends, so munteren und lebhaft kletternden Mäuse verhielten sich ruhiger und schienen gedrückter Stimmung zu sein. Nach weiteren Tagen begann der Leib sich aufzublähen, das Fell wurde struppig, die Augen waren zeitweise geschlossen, die Bewegungen schwerfällig und unsicher. Zu dieser Zeit ließen die Tiere auch mit der Nahrungsaufnahme nach, so daß sie sichtlich abmagerten; sie schleppten sich in eine Ecke des Stalles und verendeten jedesmal mit krampfartigen Zuckungen, wobei meistens die hinteren Extremitäten gelähmt erschienen. Die Krankheit bot äußerlich das Bild einer schweren Darmerkrankung. Die Sektion wurde so bald als möglich nach dem Tode ausgeführt und zeigte bei den verschiedensten Tieren immer dasselbe Bild. Nach dem Öffnen des Leibes machte sich ein übelriechender Geruch bemerkbar, der Darm war gebläht, namentlich zeigte der Dünndarm eine gelblichrote Farbe und war von schleimiger, blutiger Beschaffenheit, mit zahlreichen Luftbläschen angefüllt. Im Enddarm waren Kotreste von dünner Beschaffenheit vorhanden, die sich am After zu einem Klumpen verklebten. Der Darm wurde herausgenommen und in ein Schälchen mit Kochsalzlösung gebracht, während die Organe, Nieren und Leber und auch Teile des Darmes, zum Anfertigen von Schnittpräparaten in Alkohol eingelegt und zum Paraffineinbetten vorbereitet wurden. Es erfolgte dann die Untersuchung des Magens und des Darmes im hängenden Tropfen, und wo es angängig war, wurden gleich Ausstrichpräparate angefertigt und mit Giemsa und Eisenhämatoxylin gefärbt. Mikroskopisch wurde zuerst der Magen untersucht, der, so weit wie die Tiere noch gefressen hatten, einen normalen Nahrungsbrei enthielt und frei von jeglichen Parasiten war. Im Dickdarm fanden sich in Kolonien zusammen die Art *Lamblia muris*, während im Dünndarm ungeheure Massen von den beiden Arten, *Trichomonas* und *Lamblia muris* anzutreffen waren. Beide Parasiten zeigten im hängenden Tropfen eine äußerste Beweglichkeit. Bevor die beiden genannten Flagellaten näher beschrieben werden, sei kurz auf die Flagellaten im allgemeinen hingewiesen.

Die typischen Flagellaten sind charakterisiert durch den Besitz einer oder mehrerer Geißeln. Es sind dies Anhänge, die zur Fortbewegung und zum Herbeistrudeln der Nahrung dienen. Eine besondere Ausbildung ist die undulierende Membran, die dadurch zustande kommt, daß eine Geißel am Körper entlangzieht und dann als freie Geißel endet. Die Geißeln selbst sind aber nicht, wie man sonst annahm, Protoplasmafortsätze, sondern elastische Fasern, die von einer Protoplasmahülle umgeben werden. Der Körper der Flagellaten ist länglich bis eiförmig. Im Protoplasma des Zell-Leibes bemerkt man des öfteren eine feine Granula mit besonderen Einschlüssen. Eine Differenzierung in ein Ekto- und Endoplasma ist in der Regel nicht vorhanden. Der Zellkern ist bläschenförmig mit mehr oder minder stark entwickelten Außenkernen. Die nun uns interessierende Art, *Trichomonas muris* (Abb. 1), weist eine plumpe, eiförmige Gestalt auf und besitzt einen breiten, hellen Axenstab (*a*), der von zwei seitlich gelegenen hellen Streifen begrenzt wird. Der Achsenstab selbst ragt meist am Körperende hervor und erscheint zugespitzt. Er zieht an dem Zellkern vorbei und wendet sich dann den Basalkörpern zu. Der Kern (*c*) ist am lebenden Präparat gut zu sehen, ebenfalls die undulierende Membran (*b*), die stets sich in einer lebhaften, wellenförmigen Bewegung befindet. Die Fortpflanzung geschieht durch eine Längsteilung, wobei sich der alte Achsenstab zurückbildet und von den Tochtertieren neu gebildet wird. Basalkörper und Geißeln teilen sich und werden von den Tochtertieren übernommen. An gefärbten Präparaten (Abb. 1, F) kann man mit starken Vergrößerungen die einzelnen Teilungsvorgänge beobachten. Bei der Kernteilung — der Kern selbst liegt im vorderen Körper und besitzt eine runde bis ovale Form nebst einer deutlichen Kernmembran — bleibt die Kernmembran erhalten, und die Basalkörper übernehmen die Rolle der Teilung.

Die nun massenhaft im Dünndarm gefundene Art *Lamblia muris* (Abb. 2) zeigt eine abgeflachte Bauchseite und eine stark gewölbte Rückenseite. Am oberen Ende der Bauchseite befindet sich eine napfartige Vertiefung, mit der sich die Tiere an dem Dünndarmepithel festsetzen. Ihre Gestalt ist im ganzen birnenförmig, vorn breit und nach hinten zu flach zugespitzt. Das Protoplasma ist von hyaliner Beschaffenheit und mit einer feinen Granula angefüllt. Durch die Beschaffenheit der Geißeln wird ihre charakteristische Gestalt bedingt. Die Achsenstäbe mit den feinen Schwanzgeißeln verlaufen ganz auf der Bauchseite. Ein paar Vordergeißeln entspringen ungefähr in der Mitte des Körpers als nach rückwärts gerichtete Bauchgeißeln. Ein zweites Geißelpaar ist anscheinend mit der Bauchseite verwachsen; an dem Hinterende gehen die hinteren Seitengeißeln ab, die an den Achsenstäben entspringen. Die beiden Zellkerne (Abb. 2, *a*) sind häufig durch feine Fäden miteinander verbunden, besitzen eine gut sichtbare Kernmembran und eine große Kernsaftzone, die ein feines Liniengerüst und feine Chromatinkörperchen enthält. Da ein Zellmund fehlt, erfolgt die Nahrungsaufnahme auf osmotischem Wege. Wegen ihrer außerordentlichen Kleinheit sind die Einzelheiten der *Lamblia muris* im gefärbten Präparat schwer zu erkennen. Anders im hängenden Tropfen, wo man sich besser orientieren kann, wenn man das Präparat richtig abzublenden weiß. Die genannte Art zeichnet sich durch sehr lebhafte Bewegungen aus und enzystiert im hinteren Teil des Dünndarms unter Verlust der Geißeln. Diese dann ovalen Zysten (Abb. 2, *b*) finden sich im Enddarm und Faeces der Mäuse. Lebende *Lamblia muris* konnten noch längere Zeit nach dem Tode der Mäuse im Darm festgestellt werden.

Die histologische Untersuchung der Nieren zeigte, daß die Epithelzellen der gewundenen Harnkanälchen ganz erheblich vergrößert und so die einzelnen Umrisse der Zellen schwer sichtbar sind. Die äußere Hälfte dieser Zellen zeigt eine streifenförmige Anordnung, die wahrscheinlich durch eine Auffaserung der Zellen hervorgerufen wird. Die Zellen der

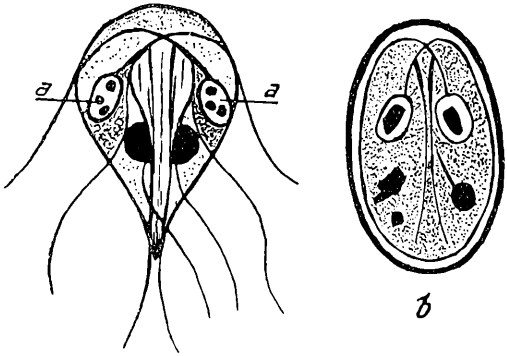


Abb. 2. *Lamblia muris* (2500:1). Erklärung im Text.

Harnkanälchen, die in der Marksubstanz verlaufen, gaben auch das Bild einer Zellerkrankung. Sie waren in geschwollenem Zustand, ihr Protoplasma wies eine eigentümliche, starke Körnung auf. Die Zellkerne schienen bedeutend vergrößert. Stark erweitert und vergrößert waren auch die Blutgefäße, wahrscheinlich durch die Schwellung der Nieren insgesamt hervorgerufen, durch den Entzündungsprozeß in den Nieren.

Ungefähr das gleiche Bild bot auch die histologische Untersuchung der Leber. Eine Schwellung und Trübung der Zellen ließen sich auch hier konstatieren. Gewisse Teile der Leber waren in einem lockeren Zerfall begriffen, und zwar jedesmal in der Nähe der stark erweiterten Gefäße. Sie boten das Bild atrophisch entarteter Zellen, waren von einem dunklen Pigment durchsetzt, das sich auch in der Umgebung der Gefäße vorfand. Bei 2 Gefäßen kam es in deren Bezirke durch den Austritt des Blutes in das Gewebe zu Infiltrationen. In diesen Gefäßgebieten war dann das Lebergewebe nekrotisch und im Zerfall begriffen. Die Zellen boten hier das Bild der verschiedensten Stadien der Degeneration. In

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

den durchscheinenden Partien war die Zahl der erhaltenen Leberzellen nur noch sehr gering. Die im Gewebe liegenden Pigmentkörner gaben dem Ganzen eine dunkelbraune Färbung.

Im Darm ließen sich erhebliche Zerstörungen, namentlich an den Darmzotten, nachweisen, und zwar in den untersten Gebieten. Von den Epithelzellen waren vielfach nur noch die Kernreste vorhanden. Die Schleimhäute waren geschwollen und deren Zellen durch die starke Schleimabsonderung in ihrem Verbande gelockert und schienen sodann abgestoßen zu sein. Das zwischen den Krypten gelegene Bindegewebe war stellenweise zellig infiltriert. Eine sichtliche Erweiterung des Darmlumens durch die zahlreich angesammelten Absonderungen und Sekrete ließ sich noch feststellen.

Nach den bisherigen Ausführungen handelt es sich bei den jungen Mäusen um eine schwere Darmerkrankung, die sich ja durch den ganzen Verlauf der Krankheit kennzeichnet, nämlich Infektion durch die Zysten, schwere Schädigung des Darmes und allgemeine Infektion der Organe. — Um nun die betreffende Krankheit in den Zuchten nicht aufkommen zu lassen, ist für peinliche Sauberkeit der Ställe zu sorgen, und bei Verdacht auf krankhafte Tiere sind diese zu isolieren.

Die Schwalbenschwanzalge (*Ceratium hirundinella* O. Fr. M.).

Von Dr. **E. Lindemann,** Berlin-Tempelhof.

Es gibt wohl kaum einen Planktonuntersucher, der die Schwalbenschwanzalge, *Ceratium hirundinella* O. Fr. M. noch nicht gesehen hätte, wie sie, charakteristisch in der Form, mit einem Vorder- und zwei an einen Schwalbenschwanz erinnernden Hinter-„Hörnern", jedem, der eine Probe unter dem Mikroskop sieht, sofort in die Augen fällt. Sie kommt in jedem Gewässer vor: in großen Seen habe ich sie limnetisch (im freien Wasser) eigentlich nie in Massenproduktion gesehen, dagegen finden wir sie in kleineren und vor allem flacheren Seen mit teichartigem Charakter sehr oft in Hochproduktion. So konnte ich die Schwalbenschwanzalge in einem kleinen Teich, dem Badeteich bei Lissa i. P., einer alten Ziegeleiausschachtung mit gutem, lehmig-mergeligem Boden, viele Jahre hindurch jeden Sommer stets in derselben Weise in ganz charakteristischer Gesellschaft in höchster Entwicklung beobachten. Dagegen scheint sie stets höchstens nur vereinzelt in solchen Gewässern aufzutreten, die organische Verschmutzungen aufweisen (z. B. Fischteiche). Man kann sie also wohl nicht zu den Saprobien rechnen. Auch im Meer kommt *Ceratium* überall vor; besonders aber in warmen und tropischen Meeren bildet diese Alge eine märchenhafte Fülle von Arten.

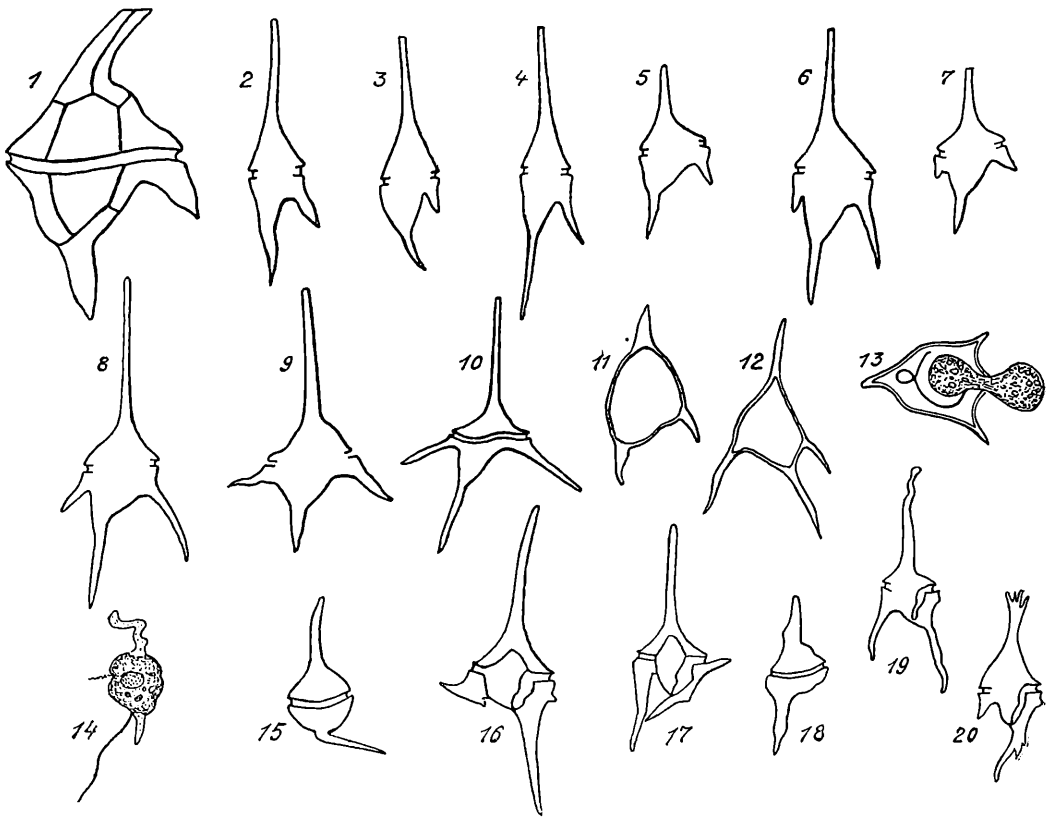
Ceratium gehört zu den Panzergeißlingen (Dinoflagellaten oder Peridineen). Bei dieser Gruppe ist der lebendige Zellinhalt von einem harten Panzer umgeben, der aus Zellulose (z. T. mit anorganischen Einlagerungen) besteht und aus einzelnen Platten zusammengesetzt ist, die durch Nähte verbunden sind. Dieser Panzer besteht stets aus zwei Hälften: aus der oberen (apikalen) Hälfte, die bei *Ceratium* das Apikalhorn trägt, und aus der unteren (antapikalen), die zwei (auch drei) Hörner (rechtes und linkes Postäquatorialhorn; es wird stets von der dorsalen Seite betrachtet!) besitzt. Beide Panzerhälften kehren die beiden hohlen Seiten einander zu; zwischen ihnen befindet sich die äquatorial gelegene Querfurche, während ventral sich ein „freies Feld" befindet (vom Panzer nicht bedeckt), dies ist die Stelle, wo sich die Längsfurche hinzieht. Die „Hörner" sind hohle Verlängerungen des Panzers. Charakteristisch für die ganze Gruppe sind die beiden Geißeln: eine liegt wellig in der Querfurche und setzt den Organismus beim Schwimmen in drehende Bewegungen, während die andere in der Längsfurche befestigt ist und nach Art eines Steuerruders nach hinten hinausragt (Schleppgeißel). Beim Schwimmen pflegt eine doppelte Schraubenbewegung vollführt zu werden: einmal dreht sich die Zelle um sich selber und außerdem schwimmt sie noch in Schraubenbewegungen.

Wodurch die Schwalbenschwanzalge von jeher die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt hat, das werden auch wir bald bemerken, wenn wir einmal Exemplare miteinander vergleichen. Nicht allein in verschiedenen Gewässern, auch sogar in demselben finden wir eine Anzahl verschiedener Formen. Wie gesagt, erreicht diese Alge erst im Meere ihre höchste Entwicklung: hier ist der Formen kein Ende! So ist *Ceratium* denn auch von jeher ein Lieblingsobjekt gewesen, wenn es sich darum handelte, die Formbildung innerhalb einer Gattung, ja, wir können sagen, innerhalb einer Art zu studieren! Im Meere ist es nicht so ganz unmöglich, die Triebfedern zu erkennen, welche zur Umbildung der Hörner oft in warmen Meeren zu langen, dünnen, linienartigen Fortsätzen führen, während uns bei den Süßwasserformen trotz aller Bemühungen die Ursachen der Formbildung immer noch größtenteils unbekannt sind. Besonders ist darauf hinzuweisen, daß sich in unseren Süßwasserseen oft viele Formen n e b e n e i n a n d e r finden, also unter denselben Verhältnissen leben, so daß wir gezwungen sind, innere, uns unbekannte Faktoren als Ursache der Gestaltung anzu-

nehmen. Hier setzt nun das Experiment ein, und es soll unsere Aufgabe sein, auch hier etwas über die Möglichkeiten desselben zu sagen.

Zunächst aber die Charakterisierung der unter den normalen Bedingungen aufgewachsenen Formen unserer Seen und Teiche. Außer dem bekannten *Ceratium cornutum* Cl. et L. ist es stets *C. hirundinella*, das all die Formen bildet, die uns in die Augen fallen. Es hat sich nun schon lange für die praktische Untersuchung der Wunsch eingestellt, diese wir in den einschlägigen Werken wenig hierüber finden, so sei es mir gestattet, hier an der Hand einer Bestimmungstabelle diese Typen zu besprechen.

Zuerst muß gesagt werden, daß wir stets viele Übergangsformen finden: wir haben es eben nicht mit Arten, sondern nur mit Typen zu tun! Daß aber diese Typen nicht nur Zufallsformen sind, sondern in der Organisation der Formen „fest" verankert erscheinen, wird aus den Tatsachen folgen, die wir später besprechen werden. Die bestehende Formen-



Erklärung der Abbildungen: 1. *Ceratium cornutum* Cl. et L. Dorsalansicht. — 2. *C. hirundinella* O. Fr. M. *Furcoides*-Typus. (Nach Schröder.) — 3. Dasselbe. *Brachyceroides*-Typus. (Nach Schröder.) — 4. Dasselbe. *Silesiacum*-Typus. (Nach Schröder.) — 5. Dasselbe. *Carinthiacum*-Typus. (Nach Schröder.) — 6. Dasselbe. *Gracile*-Typus. (Nach Schröder.) — 7. Dasselbe. *Austriacum*-Typus. (Nach Bachmann.) — 8. Dasselbe. *Robustum*-Typus. (Nach Schröder). — 9. Dasselbe. *Scoticum*-Typus. (Nach Bachmann.) — 10. Dasselbe. *Piburgense*-Typus. — 11. Dasselbe. Dreihörnige Zyste. (Nach Huber.) — 12. Dasselbe. Vierhörnige Zyste. (Nach Huber.) — 13. Dasselbe. Ausschlüpfender Keim. — 14. Dasselbe. Kümmerform aus der Kältekultur 7 bis 9° C. — 15. Dasselbe. Form aus der Kältekultur 7 bis 9° C. — 16. Dasselbe. Form mit gespreizten Hinterhörnern aus der Kultur von 23 bis 26° C. — 17. Dasselbe. Form mit stark konvergierenden Hinterhörnern aus der Kultur von 23 bis 26° C. — 18. Dasselbe. Kümmerform aus der Grünlichtkultur. — 19. Dasselbe. Panzererweichung in der Dunkelkultur, am distalen Ende der Hörner beginnend. — 20. Dasselbe. Wirkung mechanischer Erschütterung. Mehrfachbildungen an den Hörnern. (Abb. 13—20 nach Huber.)

verschiedenen Ausbildungsformen unterscheiden zu können. Deshalb sind zuerst von Bachmann sieben Formtypen aufgestellt, die später von Schröder noch um weitere vermehrt worden sind. Diese sind also keine Arten, sondern nur Typen, die aber zur Charakterisierung der Formen nötig sind. Da mannigfaltigkeit wird vor allem durch die Hörner, ihre Länge und Stellung zueinander und zum Zellkörper hervorgebracht. Folgende Tabelle ist nach einer von Schröder (Arch. f. Naturgesch., 1918) entworfenen von mir modifiziert worden und auch in meiner Bearbeitung der Peridineen zugrunde gelegt.

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. www.elsevier.de/

I. Apikalhorn schief zur Längsachse; mit einem oder zwei Hinterhörnern.
Ceratium cornutum Cl. et L. (Abb. 1). Apikalhorn schräge, am Ende schief abgestutzt. Geringe Gesamtlänge der Zelle: 100 bis 150 µ. Sonst mit den Merkmalen der Gattung. Nicht so häufig: in Mooren und Seen.

II. Apikalhorn in der Längsachse; mit zwei bis drei Hinterhörnern:
Ceratium hirundinella O. Fr. Müll.
Apikalhorn in der Längsachse, kurz oder bisweilen sehr lang. Zwei bis drei Hinterhörner. Länge 100 bis 400 µ. Sonst mit den Merkmalen der Gattung. In allen möglichen Wasseransammlungen, oft Wasserblüten bildend.

□. Schmale, längere, dreihörnige Formen, bis 45 µ breit:
A. Antapikalhorn in der Richtung des apikalen: *Furcoides*typus (Abb. 2).
AA. Apikalhorn nach innen gerichtet: *Brachyceroides*typus (Abb. 3).
AAA. Apikalhorn nach außen gerichtet: *Silesiacum*typus (Abb. 4).

□□. Breite, drei- bis vierhörnige Formen, über 45 µ breit:
a. Dreihörnige, kurze, gedrungene Formen: *Carinthiacum*typus (Abb. 5).
aa. Vierhörnige, kürzere oder längere Formen (linkes Postäquatorialhorn manchmal rudimentär):
§. Postäquatorialhörner antapikalwärts schwächer gespreizt:
&. Antapikalhorn in der Richtung des apikalen und rechtes Postäquatorialhorn mit dem Antapikalhorn parallel: *Gracile*typus (Abb. 6).
&&. Antapikalhorn meist mehr nach außen gerichtet; rechtes Postäquatorialhorn demselben nicht parallel gerichtet:
□. Kleinere Formen (bis ca. 200 µ); Vorder- und Hinterhörner meist in einer Ebene, linkes Postäquatorialhorn oft rudimentär: *Austriacum*typus (Abb. 7).
□□. Größte Formen (270 bis 310 µ); Zellen von der Seite gesehen, ventralwärts gebogen: *Robustum*typus (Abb. 8).
§§. Postäquatorialhörner mehr in äquatorialer Richtung stark gespreizt:
$. Antapikalhorn kurz, in der Richtung des apikalen: *Scotticum*typus (Abb. 9).
§§. Antapikalhorn länger, nach außen gerichtet: *Piburgense*typus (Abb. 10).

Zur Erklärung sei nochmals gesagt: Diese Typen sind nur ein Hilfsmittel zur Orientierung; nicht jede gefundene Form kann ohne weiteres in sie eingereiht werden, sondern es gibt viele Übergänge.

1. *Furcoides*typus Schröder. — Zellkörper schmal, 30 bis 45 µ breit und 130 bis 300 µ lang. Antapikalhorn oft stark verlängert, verläuft „ziemlich oder ganz gerade in der Richtung des apikalen" Hornes. Rechtes Postäquatorialhorn ihm parallel oder schwach nach außen gebogen.

2. *Brachyceroides*typus Schröder. — Zellkörper schmal, 30 bis 45 µ breit und 130 bis 145 µ lang. Antapikale Hälfte oft kürzer als die apikale, Antapikalhorn nach innen gebogen.

3. *Silesiacum*typus Schröder. — Die schmalsten unter allen. 28 bis 34 µ breit und 148 bis 280 µ lang. Hinterhörner meist beide nach außen gerichtet. Antapikalhorn oft sehr lang.

4. *Carinthiacum*typus (Zederb.) Bachm. — Breite Formen. Zellkörper 45 bis 60 µ breit und 120 bis 145 µ lang. Hörner relativ kurz, Zellkörper breit und plump, daher „die ganze Gestalt kurz und gedrungen" Sonst Typus *silesiacum* sehr ähnlich.

5. *Austriacum*typus (Zederb.) Bachm. — Breite 45 bis 60 µ; Länge 120 bis 160 µ. Sehr verbreitete Form. Antapikalhorn meist etwas nach außen gerichtet; Apikalhorn oft etwas schief aufgesetzt. Besondere Beachtung verdient das linke Postäquatorialhorn. Es kann sehr deutlich entwickelt sein, doch, wenn es rudimentär ist (oft nur als ganz schwache Ausbauchung am Zellkörper sichtbar), wird es sehr leicht übersehen.

6. *Gracile*typus Bachm. — Breite 60 bis 75 µ; Länge 140 bis 200 µ. Von allen vierhörnigen Formen spreizen hier die Hinterhörner am wenigsten. Apikal- und Antapikalhorn fast in gleicher Richtung. Schlanker. Sehr verbreitet.

7. *Robustum*typus. (Amb.) Bachm. — Breite 45 bis 55 µ; Länge 270 bis 310 µ. Größte Form. Von der Seite gesehen ist die Zelle ventralwärts gebogen. Hinterhörner mittelstark spreizend. Antapikalhorn etwas nach außen gerichtet. Panzer kräftig areoliert. Seltener; oft in großen, tieferen Seen.

8. *Scotticum*typus. (Bachm.) — Apikale Hälfte bedeutend länger als die antapikale. Breite 50 bis 60 µ; Länge 160 bis 210 µ. Hinterhörner sehr stark gespreizt, fast rechtwinklig. Seltener.

9. *Piburgense*typus. (Zederb.) Bachm. — Breite 50 bis 60 µ; Länge 180 bis 260 µ. Wohl die verbreitetste Form. Besonders scheinbar in flacheren Gewässern. Antapikale Hälfte nur etwa halb so lang wie die apikale. Hinterhörner sehr stark gespreizt, antapikales Horn nach außen gerichtet.

Hiermit dürften wir alle die Typen angeführt haben, die für das Süßwasser in Betracht

kommen. Ich habe zwar selten noch einen anderen, etwas abweichenden Typus gefunden, ich glaube aber, daß es nicht nötig sein wird, diesen als besonderen Typus neu aufzustellen. Über das Vorkommen können wir wenig Sicheres sagen, denn manche Typen treten plötzlich gerade dort auf, wo wir es am wenigsten vermuten. Indessen habe ich oben einige Bemerkungen auch in dieser Hinsicht angefügt. —

Bis hierhin habe ich etwa das Bild geschildert, was sich dem Beobachter von jeher bei der Untersuchung unserer Gewässer darbot. Bei meinen ausgedehnten Untersuchungen über Süßwasserperidineen war mir nun allmählich schon klar geworden, daß diese Gruppe denn doch noch manch Geheimnis berge, von dem wir noch nichts ahnen. Schon Stein zeichnet Abbildungen von Zellinhalten, die ihre Hülle verlassen haben; G. S. West spricht gelegentlich seiner Untersuchungen des etwas „hypothetischen" *Peridinium anglicum* Vermutungen über die Fortpflanzung der Peridineen aus, die zum größten Teile Richtiges enthielten, und ich selber habe zuerst im Arch. f. Protistenkde. Bd. 39, H. 3, 288 ff. und später im Bot. Arch. Bd. V, 117 ff. in programmatischer Weise als „vorläufige Mitteilungen" meine Ansichten geäußert, die die Sache, soweit bis heute möglich, geklärt haben dürften.

Da ich aber nicht experimentell gearbeitet habe, so war es äußerst interessant, daß Huber und Nipkow nach dem Vorgange von Wesenberg-Lund in dieser Weise zunächst den ganzen normalen Lebensvorgang (soweit bis heute erreichbar) an *Ceratium hirundinella* studieren und im Bilde festhalten konnten (Ztschr. f. Bot. 1922, H. 5), während sie später Ceratien unter nicht normalen Bedingungen untersuchten (Flora, N. F., Bd. 116, H. 1/2). Ich hoffe auch an dieser Stelle später auf dieses alles zurückzukommen, kann jetzt hier nur das anführen, was wir aus *Ceratium* ersehen. Man vergegenwärtige sich bei diesen Ausführungen, daß *Ceratium* gerade für Experimente glänzend geeignet ist, weil seine Hörner auf jede Milieuänderung sofort sichtbar reagieren.

Huber und Nipkow verfuhren nach einer von Wesenberg-Lund bereits angegebenen Methode. In Tiefen von 100 bis 140 m zeigte der Faulschlamm des Zürichsees eine deutliche Jahresschichtung, indem hellgraue, Kalziumkarbonat führende Sommer- mit durch Schwefeleisen geschwärzten Winterschichten abwechselten. Am unteren Rande der dunklen Schichten fanden sich massenhaft Ceratienzysten. Die Wassertemperatur überschreitet in den genannten Tiefen niemals 4 bis 5° C, daher keimen die Zysten hier nicht. Die Jahresschichtung erlaubte auch Rückschlüsse auf das Alter der Zysten; bis zu 6½ Jahre alte Zysten waren noch keimungsfähig. Es wurden nun Proben zystenreichen Schlammes aus der Herbstschicht entnommen[1]) und (nach den Worten Hubers) mit 50 ccm frischen Brunnenwassers in einer entsprechenden Weithalsflasche geschüttelt, die Flasche mit Papier gedeckt und dann einfach im diffusen Tageslicht der Ruhe überlassen. Zur Kontrolle der Entwicklung wurde dann in bestimmten Zwischenräumen ein Teil des überliegenden Wassers zentrifugiert[2]) und mikroskopisch untersucht. Gleichzeitig damit wurde auch das Schlammsediment auf dem Grunde der Flasche mikroskopisch durchgesehen. Stets wurden mehrere Kulturen zu gleicher Zeit angelegt. Untersuchung meist lebend, ohne Deckglas, soweit angängig.

Die Ergebnisse der Untersuchung solcher Kulturen haben teilweise für uns großes Interesse. Da es sich hier in erster Linie um das Formproblem handelt, so will ich nur die Grundzüge der Entwicklung hervorheben. Bei 18° C. wird die Keimung schon nach wenigen Stunden eingeleitet durch Schwellung der Zyste mit ihren Hörnern, und es findet „eine langsame Differenzierung des Zysteninhaltes statt" Nach etwa 36 bis 40 Stunden (3 bis 4 Stunden vor dem Ausschlüpfen) wird an dem noch in der Zyste befindlichen Zellinhalte eine Querfurche sichtbar. Endlich schlüpft der Zellinhalt — das apikale Ende voran — an einer stets konstanten Stelle aus der Hülle heraus. Beim Ausschlüpfen, das etwa 1 bis 2 Minuten dauert, ist bereits eine Längsgeißel sichtbar, während die Quergeißel schwer nachzuweisen ist (Abb. 13). Niedrigere Temperaturen verlangsamen den Prozeß.

Nach Verlassen der Zyste haben wir ein typisches Gymnodinium vor uns. (Dies ist, wie ich häufiger zu bemerken Gelegenheit hatte, auch bei anderen Peridineen der Fall.) Dieses Gymnodinium hat mit der fertigen *Ceratium*zelle noch wenig Ähnlichkeit, hornartige Bildungen sind nicht vorhanden, aber der antapikale Teil ist spitzer als der apikale. Querfurche etwas schraubig. Länge etwa 60 μ, Breite 36 μ. Dieses Stadium dauert etwa 2 Stunden, währenddem ändert sich die Gestalt allmählich; der apikale Pol wird spitz, der antapikale Teil der Zelle breit, erste hornartige Vorsprünge werden sichtbar.

Nun wird die Form bedeutend breiter (oft von 36 μ auf 56 μ verbreitert), während sich der apikale Teil verschmälert. Die antapikale Zellhälfte wird nun allmählich der des ausgewachsenen *Ceratiums* immer ähnlicher.

[1]) Hierbei bedient man sich einer Schlammröhre, d. i. eine Metallröhre, die man beschwert, damit sie beim Versenken tief in den Schlamm einstößt. Zweckmäßig ist es, wenn man diese Röhre so einrichtet, daß sie der Länge nach auseinandergeklappt werden kann, weil man dann den Schlamm in der gewünschten Weise in natürlicher Lage erhält.

[2]) Das Zentrifugieren ist sehr zweckmäßig und angenehm, aber natürlich nicht unbedingt nötig. Übrigens handelte es sich bei allen diesen Experimenten nicht um Reinkulturen, sondern nur um Kulturen, die allerdings oft recht „rein" waren, weil der Schlamm arm an Organismen war.

© Elsevier GmbH. All rights reserved. www.elsevier.de/

Dieses Stadium dauert etwa 6 Stunden. Schon die erste Ceratiengeneration kann vierhörnig sein. Wenn nun die Hörner erscheinen, bildet sich auch der Panzer aus, erst in zarten Platten, die allmählich stärker werden. Ich habe diesen Vorgang an anderen Peridineen oft besprochen. Hat das *Ceratium* seine definitive Gestalt erreicht, so gewinnt es die Teilungsfähigkeit.

Hier beginnt nun ein neues Kapitel in der Erforschung der *Ceratium*zelle, das von Huber nicht erwähnt worden ist. Daß hier noch vieles verborgen ist, können wir aus meinem unlängst gemachten Funde sehen, wonach auch bei *Ceratium* eine „Teilung der Zelle samt ihrer Hülle (Panzer)" vorkommt. Weiteres wäre später bei einer Gesamtdarstellung dieser Verhältnisse an den Peridineen zu sagen.

Wie gesagt, interessiert uns hier vor allem das Formproblem. Es ist nun für das im ersten Teile dieses Aufsatzes Gesagte wichtig, daß Huber nachweisen konnte: wir sind imstande, schon auf dem Zystenstadium teilweise die Formtypen, die wir oben beschrieben haben, zu erkennen. Am leichtesten ist dies dort, wo ohne weiteres an der Anzahl der hornartigen Fortsätze drei- oder vierhörnige Formen erkannt werden können (Abb. 11 u. 12). Wir haben also auch hier die Bestätigung: die besprochenen Typen sind mehr als bloße Zufallsformen, sie sind im Organismus begründet. Hören wir, was Huber sagt: „Gemäß den Arten von Zysten haben wir in unseren Kulturen auch die verschiedenen Formen von *Ceratium* hervorgehen sehen. Aus den kleinen, rundlichen, vorwiegend 3- (seltener 4-)hörnigen Zysten entwickelte sich eine große, schlanke Ceratienform, die als f. *gracile* zu bezeichnen ist; aus der etwas größeren, ebenfalls rundlichen, 3- bis 4hörnigen Zyste mit den etwas längeren Hörnern sahen wir die kräftige, plumpe f. *austriacum* hervorgehen, und aus den rhombischen, 4hörnigen, blasseren Zysten züchteten wir eine wieder mehr schlanke Form mit größerer Antapikalhörnerspreizung: f. *prope piburgense*. Die einzelnen *Ceratium*typen zeigen einen durchaus übereinstimmenden Entwicklungsgang."

Merkwürdigerweise kommt Huber dann (vorläufig ohne Begründung) dazu, die von uns oben geschilderte Typeneinteilung zu verwerfen, obgleich wir doch eben gesehen haben, daß die Typen sogar schon auf dem Zystenstadium zu erkennen sind. Oder wird etwa nur das Einteilungsprinzip verworfen, weil es nur „innerhalb beschränkter Grenzen" gültig sei? Wir werden Gelegenheit haben, auf diese Frage zurückzukommen.

Tun wir nun den letzten Schritt! Oft findet man in der freien Natur Formen, die wohl als „unnormale" bezeichnet werden; Formen mit Hornspaltungen oder solche, die mißgebildet sind. Derartige Funde lassen die Frage wertvoll erscheinen: was wird aus *Ceratium*, wenn wir es unter Existenzbedingungen bringen, die von denen der freien Natur abweichen? Dieser Frage ist nun Huber ebenfalls nachgegangen und er konnte sie bereits zum großen Teile beantworten. Dabei ergab sich, daß *Ceratium* sofort auf jede Milieuänderung reagierte: „geradezu verblüffend war es," sagt Huber, „zu sehen, welcher Proteuscharakter in *C. hirundinella* schlummert." Wenn wir hier nun mit einigen Worten auf die Ergebnisse auch dieser Untersuchungen eingehen, so können wir uns um so mehr auf die Angabe einiger Hauptergebnisse Hubers beschränken, als seine Versuche zeigen, daß *Ceratium* auf sehr verschiedene äußere Bedingungen oft in ganz gleicher Weise durch charakteristische Gestaltsänderungen antwortet.

Kulturversuche in kaltem Wasser von 7 bis 9° verlangsamten den Keimungsvorgang um das 3 bis 4fache gegenüber demjenigen von 15 bis 18°. „Die sich aus der Zyste entwickelnden Formen bleiben zum Teil im *Gymnodinium*-, zum Teil in einem späteren Stadium stehen und gehen in dieser Entwicklungsphase zugrunde, oder sie entwickeln sich weiter und ergeben dann ausgesprochene Krüppelformen (Abb. 14) von mehr oder weniger bestimmtem Habitus." (Gedunsenheit des Zellkörpers, Hornanomalien (Abbild. 15), vollständige Verkrüppelung.)

Bei 10 bis 12° werden die Verhältnisse für *Ceratium* etwas günstiger, doch zeigen sich noch sehr viele Anomalien; die Gesamtlänge wird etwas geringer, 15° wird als die untere Temperaturgrenze festgestellt, bei der sich *Ceratium* normal entwickelt (3% Anomalien).

Die optimale Temperatur ist 23 bis 26°. Schon nach 36 Stunden schlüpfen zahlreiche Ceratien aus. (Größte Keimungsgeschwindigkeit.) Die Körpergröße nimmt mit der Temperatur ab, die Vierhörnigkeit einer Population zu, außerdem wird besonders hervorgehoben, daß die Spreizung der Hinterhörner wächst[1]) (Abb. 16), während aus Hubers Abbildungen hervorgeht, daß auch hier schon stark konvergierende Hinterhörner vorkommen! (Abb. 17).

Plötzliche Abkühlungs- und Erwärmungsversuche führen wieder zu Anomalien. Dabei kommen Krüppelformen zustande, die denen der Kältekulturen ähnlich sind.

28 bis 30°: Verzögerung der Keimung, Reduktion der Körperlänge, Rückgang der Vierhörnigkeit, etwa 62% Formanomalien. Unter diesen Formanomalien fallen besonders eine Menge solcher mit konvergenten Hinterhörnern auf! Diese Konvergenz ist hier bedeutend stärker ausgeprägt als bei 23 bis 26°! — Bei 35 bis 40° sterben die Zysten ab, ebenso beim Einfrieren und Austrocknen.

Lichtversuche ergeben eine Reihe sukzessive größerer Schädigungen bei Anwendung von gelbem, rotem, blauem und grünem

[1]) Leider sind uns vom Verfasser gerade in dieser für ihn besonders wichtigen Angelegenheit die Beweise in der Form von Abbildungen vorenthalten worden. Ich finde für den Temperaturintervall 23 bis 26° nur eine, die hier unter Abb. 16 wiedergegeben ist.

Licht. Bei Entwicklung in blauem und noch mehr in grünem Licht zeigten sich ähnlich wie bei den früheren Versuchen: Verzögerung der Keimung, Größenreduktion, Kümmerformen (Abb. 18). Bei völligem Lichtmangel trat zuerst eine normale Keimung ein, dann folgte Panzererweichung mit Deformationen (Abb. 19).

Auch die Entwicklung in verschiedenen chemischen Agentien brachte ganz ähnliche Erscheinungen. Die „Hungerformen" der Dunkelkultur traten auch in destilliertem Wasser auf, ebenso in KNO_3 (Kaliumnitrat, Salpeter, 1 pro Mille bei 16°). Ferner zeigten sich Gabelbildungen der Hörner und Verkürzungen derselben; bei Verwendung von Traubenzuckerlösung traten neben Keimungsverzögerungen auch zwiebelförmige Anschwellungen an der Basis der Hörner auf.

Endlich wurden noch Versuche durch langes und kräftiges Schütteln zystenhaltigen Materiales mit Kalkschlamm gemacht; bei nachfolgender Entwicklung traten interessante Gabelbildungen an den Hörnern auf (Abb. 20).

Was folgt nun aus diesen Ergebnissen für unser Problem? Zuerst muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß trotz der geradezu unglaublichen Änderungsfähigkeit des *Ceratium* doch die pathologischen Erscheinungen an der *Ceratium*zelle unter all den verschiedenen Bedingungen recht ähnliche sind. Treten schädigende Wirkungen auf, so wird die Keimung verlangsamt, die Hörner mißgebildet und die ganze Zelle verkümmert. Ähnliche Erscheinungen werden auch in der freien Natur zu beobachten sein, doch wird es schwer sein, wenn wir nun umgekehrt aus einer Mißbildung auf deren Ursache schließen sollen, letztere festzustellen, weil verschiedene Ursachen oft gleiche Wirkung haben. So könnten Gabelbildungen an den Hörnern z. B. durch mechanische Verletzungen entstanden sein, aber es kommen solche auch in den Warmkulturen vor!

Jedenfalls kommt für uns nur ein kleiner Ausschnitt der in den Experimenten angewandten Bedingungen in Frage, daher haben wir uns hier nur mit den Formen zu beschäftigen, welche in einem, dem optimalen nahe kommenden Bereiche in der Kultur zur Entwicklung gekommen sind. Wiederholen wir, was Huber von diesen sagt:

„Bei höherer Temperatur (z. B. 23 bis 26°) tritt eine Längenreduktion der ganzen Zelle, eine gewisse Variabilität der Längen der Hörner und eine stärkere Spreizung der Hinterhörner auf, während die Breite der Formen recht konstant bleibt. Durch stärkere Spreizung der Hinterhörner würde f. *gracile* mehr in eine *Austriacum*form übergehen." Es muß aber hinzugefügt werden, daß aus den Abbildungen Hubers auch hervorgeht, daß Konvergenz der Hinterhörner vorhanden und vielleicht nicht selten ist! Alles dies kann sich innerhalb der biologischen Wärmeskala abspielen.

Bevor wir diese Ergebnisse auf unseren Fall anwenden, ist zunächst zu bemerken, daß Kulturexemplare stets an sich schon von Freiexemplaren abweichen, also nicht ohne weiteres mit solchen zu vergleichen sind: Huber selbst bringt genug Belege hierfür. M. E. kann man sich, selbst wenn man sich die bei optimaler Temperatur gezüchteten Kulturexemplare ansieht, des Eindrucks doch nicht erwehren, daß wir es hier mit „Kunstprodukten" zu tun haben, die unter völlig anderen Bedingungen entstanden sind. Wir wollen aber trotzdem die Einwände Hubers hier gewissenhaft prüfen.

Zunächst: daß es *Ceratium*typen gibt, leugnet auch Huber nicht — hat er sie doch schon im Zystenstadium unterscheiden können (Abb. 11 und 12).

Es könnte sich also für uns nur darum handeln, vielleicht andere Einteilungsprinzipien anzuwenden, wobei sich ergeben könnte, daß die Zahl der Typen zu verringern wäre; beides ist miteinander verknüpft: andere Prinzipien der Einteilung würden andere Typen bedingen und umgekehrt. Aber sehen wir uns die Einwände Hubers an: Längenunterschiede sind stets zugegeben (und nur als Anhaltspunkte angegeben), es würde also nur die vermehrte Spreizung der Hinterhörner bei zunehmender Erwärmung als wichtiges Moment bleiben. Aber hier zeigt es sich, wie ich bereits ausgeführt habe, daß auch gerade der umgekehrte Fall eintritt: die Hörner werden (besonders über einen optimalen Punkt hinaus) teilweise konvergent! Hiernach könnten wir also an der Stellung der Hörner zueinander überhaupt nichts mehr sehen, mithin dürften wir in der Hauptsache nur drei- und vierhörnige Typen unterscheiden.

Doch wir müssen auch die ganzen Populationen betrachten. In der freien Natur pflegen immer mehrere Typen nebeneinander in demselben Gewässer vorzukommen, die vom Wärmefaktor durchaus nicht alle in gleicher Weise beeinflußt werden! Die Wärme ist nämlich nur ein Faktor unter vielen, die auf die Zelle — ganz besonders in der freien Natur — einwirken, aber alle diese Faktoren (auch innere, die wir nicht kennen) üben wahrscheinlich ihren Einfluß auch auf die sichtbare Gestalt der Ceratienzelle aus. Und dies ist wahrscheinlich in der freien Natur, wo die Bedingungen gleichmäßiger sind als in der Kultur, noch wirksamer der Fall als in letzterer. So kommt es denn, daß trotz des gewaltigen Änderungsvermögens der Zelle doch die Ceratien in der freien Natur stets „typenhaft" vertreten sind, und daß ihre Typen eben doch im allgemeinen gut unterscheidbar bleiben.[1]) Und wer versteht, was unter „Typen" gemeint ist, wird sich nicht an den zahllosen Übergangsformen stoßen.

Endlich: Sehen wir uns unseren konkreten

[1]) Auch in der Kultur sahen wir die Neigung der Zelle, auf die verschiedensten Versuchsbedingungen immer in „typisch" ähnlicher Weise zu reagieren!

© Elsevier Urheberrechtlich geschützt. www.elsevier.de/

Fall an: Bei den Huberschen Einwänden kann es sich bisher nur um die beiden Typen *gracile-austriacum* handeln, da wir über die anderen noch keine experimentelle Erfahrung besitzen. Diese beiden Typen sind aber ohnehin schon in vieler Beziehung ähnlich. So kann eine Kultur wohl leicht eine „Verwischung" derselben herbeiführen. Günstigstenfalles könnte man heute nur weitere Ergebnisse der experimentellen Untersuchung abwarten, die vielleicht mehr Licht in diese Fragen bringen würden.

Es sei aber auch hier wieder darauf hingewiesen: Typen sind keine Arten, und sie dienen vor allem der praktischen Planktonuntersuchung als ein willkommenes Hilfsmittel zur Unterscheidung der in der freien Natur vorkommenden *Ceratium*formen. —

Mikroelektrolyse.

Von Dr. **A. H. Erdenbrecher,** Greifenberg i. Pomm.

Wer einmal das Wachsen des sogenannten Bleibaumes[1]) gesehen hat, wie er auf Bleielektroden in einem mit einer Bleisalzlösung gefüllten Zylinder unter der Wirkung des elektrischen Stromes unter den Augen der Zuschauer emporwächst, wie sich Kristall an Kristall reiht, Ast an Ast sich ansetzt, bis er schließlich unter knisterndem Geräusch die Anode berührt, der wird versucht sein, im mikroskopisch kleinen Präparat den Vorgang sich abspielen zu lassen, um mit dem durch das Mikroskop verschärften Auge die Kristallisationsvorgänge genauer verfolgen zu können. Und es sind Kristallisationsvorgänge. Metalle, von denen wir sonst gewohnt sind, daß sie aus dem Schmelzfluß, also bei erheblich hoher Temperatur, kristallisieren, tun dies unter der Wirkung des elektrischen Stromes in kalter wässeriger Lösung. Wir brauchen dazu 2—3 Beutelelemente, Kupferdraht 0,3—0,5 mm dick und 2 kleine Enden Platindraht 0,05—0,1 mm dick.

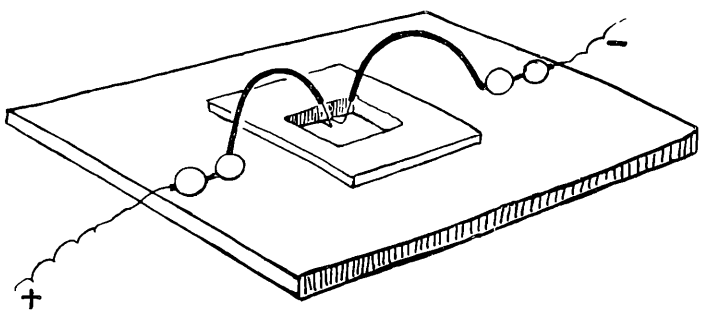


Abb. 1. Versuchsanordnung zur Mikroelektrolyse auf dem Objektträger.

In der Mitte eines Zigarrenkistenbrettchens von der Größe des Mikroskoptisches schneiden wir eine quadratische Öffnung von 10 bis 12 mm Seitenlänge. Mit Reißnägeln befestigen wir dann zwei bogenförmige Kupferdrähte mit angelöteten Platindrähtchen auf dem Brett, so daß die rechtwinklig abgebogenen Enden der Platindrähte in der Mitte im Abstand von einem Bruchteil eines Millimeters parallel laufen (s. Abb. 1). Sie liegen auf einem untergeschobenen Objektträger federnd auf. Zur Elektrolyse bringt man hinter den Platinenden einen Tropfen der zu elektrolysierenden Substanz und bringt bei angeschlossener Batterie durch Verschieben des Objektträgers die Elektroden in die Mitte des Tropfens. Sofort beginnt die Blasenbildung und es wächst aus der rasch rauh werdenden Kathode der Bleibaum heraus, der Anode entgegen. Lösung: 15 g Bleiacetat löst man in 50 ccm Wasser, fügt 5 g Bleiglätte hinzu und erwärmt längere Zeit auf dem Wasserbad. Nach dem Absitzenlassen wird die klare Flüssigkeit abgehebert und in einem wohlverschlossenen Fläschchen aufbewahrt, da die Kohlensäure der Luft die Flüssigkeit trübt (Karbonatbildung). Man kann es auch mit anderen Bleisalzlösungen versuchen. Nachdem der Bleibaum zu entsprechender Größe herangewachsen ist, unterbricht man den Strom und macht die Aufnahme (Abb. 2). Die Vergrößerung obiger Aufnahme ergibt sich leicht aus der Dicke des Drahtes (0,05 mm) und der

[1]) Elektrolysiert man eine konzentrierte Bleisalzlösung mittels Bleielektroden, die übereinander angeordnet sind, so scheidet sich das Metall an der zu unterst liegenden Kathode kristallin ab und wächst der Anode entgegen, während diese sich auflöst. Dieses ausgeschiedene Bleigebilde nennt man wegen seiner baumförmigen Gestalt „Bleibaum"

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

Drahtdicke auf dem Bilde. Es ist ein typischer Kristallisationsvorgang, den wir hier erblicken. Kristalle mit scharf begrenzten Konturen. Unschärfen sind nicht zu vermeiden, da die Kristalle nicht in der Ebene, sondern räumlich in dem Flüssigkeitstropfen wachsen. Abb. 3 zeigt die elektrolytische Abscheidung eines typischen Vertreters der Auflösung der abgeschiedenen Säure und ein Abscheiden des braunen Körpers am entgegengesetzten Pol, dabei hellt sich die Lösung immer mehr auf. Bringt man durch eine Kapillare eine Spur Phenolphtaleinlösung in den Tropfen, so kann man auch die Rotfärbung an der Kathode als Zeichen des Auftretens von freiem Alkali bemerken.

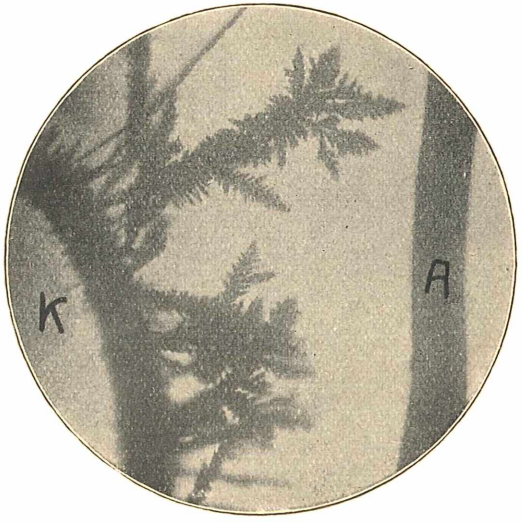


Abb. 2. Die elektrolytische Abscheidung einer Bleilösung. A = Anode, K = Kathode.

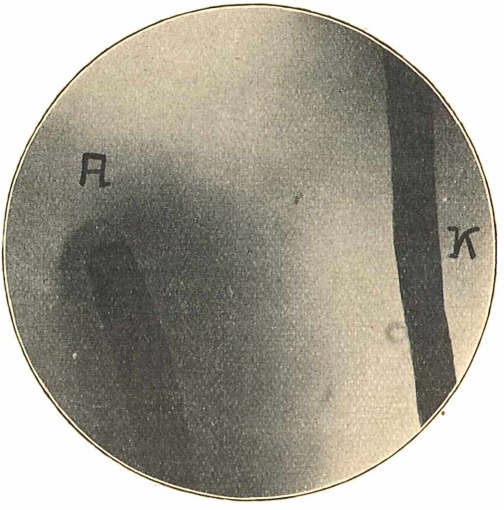


Abb. 3.
Die elektrolytische Abscheidung eines Kolloids.

Kolloide. Es ist eine organische Säure, die sich im Gegensatz zum vorigen Versuch an der Anode abscheidet. Man sieht daraus, daß man wissenschaftlich wertvolle Erkenntnisse mit geringen Hilfsmitteln gewinnen kann.

Im Laufe meiner Arbeit über negative Katalysatoren in der Melasse konnte ich einen braunen, in Wasser schwer löslichen Körper isolieren, der sich jedoch in Alkalien spielend leicht löste.

Es galt jetzt, den Charakter der in Lösung befindlichen Substanz festzustellen. Ist es eine salzartige Verbindung, so müßte die Elektrolyse die Trennung von Säure und Base bringen. Und wir sehen aus dem Bild, daß dem so ist. Schaltet man den Strom ein, so dauert es gar nicht lange und die braunrote Säure scheidet sich in Flocken an der Anode ab. Ein Stromwechsel bewirkt

Vergleichen wir nun nochmals die beiden Abscheidungen. Auf der einen Seite von der Kathode ausgehend typisch kristallisierte Körper mit scharfen Grenzlinien, die meistenteils gerade verlaufen. Andererseits eine um die Anode sich flockig abscheidende Substanz, bei der man Grenzlinien überhaupt nicht erkennen kann. Der Körper verliert sich in der Flüssigkeit wie die Dunstwolke in der Luft. Es wäre eine interessante Aufgabe, den Zwischenraum zwischen den zwei Elektroden mit einem Ultramikroskop abzusuchen. Da dürfte man wohl die wandernden Kolloidteilchen als leuchtende Beugungsscheibchen vorüberziehen sehen. Die ganze Apparatur ist natürlich nur eine provisorische. Wer ganze Versuchsreihen anstellen will, der muß schon eine stabilere Anordnung treffen. Man erspart sich dadurch viel Ärger und Mühe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Kleine Mitteilungen.

Arbeitsregeln für Anfänger.

1. Du sollst dein Arbeitsgerät stets sauber und in Ordnung halten, damit beim Beginn einer Untersuchung alles zur Hand ist und du nicht alle Augenblicke etwas zu suchen oder zu reinigen brauchst.

2. Du sollst das Mikroskop nach Abschluß einer Untersuchung nie unbedeckt auf dem Arbeitstisch stehen lassen, weil es sonst verstaubt. Stelle es stets in seinen Behälter zurück oder stülpe eine Glasglocke darüber.

3. Du sollst das Mikroskop beim Transport nie an dem Teil anfassen, der die Mikrometerschraube birgt. Dazu ist die Fußsäule oder der Griff unter der groben Einstellung da.

4. Du sollst die Mikrometerschraube nie zu stark anspannen und nie zu sehr nachlassen. Drehe sie am Ende der Beobachtung immer in eine mittlere Stellung zurück. Versagt die Schraube einmal den Dienst, so drehe nie mit Gewalt vorwärts, sondern sofort rückwärts, bis sie wieder eine Mittelstellung erreicht hat. Stelle dann mit der groben Schraube oder durch Tubusverschiebung nach und benutze nun erst wieder die Mikrometerschraube. Die Mikrometerschraube ist nur dazu da, Millimeterbruchteile in der Einstellung auszugleichen. Alles andere muß man — besonders beim Vorhandensein einer groben Schraube — mit der groben Einstellung erreichen.

5. Du sollst den Tubus beim Einstellen nie von oben nach unten, sondern immer von unten nach oben bewegen, sonst wirst du mit starken Objektiven, deren Frontlinse dem Präparat bis auf ganz geringe Entfernungen zu nähern ist, leicht das Präparat zerdrücken und unter Umständen das Objektiv beschädigen.

6. Du sollst beim Wechseln der Objektive, sofern du keinen Revolver hast, stets den Tubus ganz herausziehen, dann das Objektiv mit der einen Hand halten und mit der andern den Tubus drehen, bis Rand dicht auf Rand liegt. Hält man den Tubus fest, während man das Objektiv mit der freien Hand dreht, so kann es vorkommen, daß die Verschraubung einmal nicht greift und das Objektiv bei zu frühem Loslassen zu Boden fällt. Schon eine leichte Erschütterung kann die Zentrierung der Linsen stören und das Objektiv unbrauchbar machen.

7. Du sollst kein direktes Sonnenlicht zum Mikroskopieren benutzen. Das schädigt erstens deine Augen, zweitens löschen die strömenden Lichtfluten feine Einzelheiten und Umrisse im Objekt vollkommen aus, drittens schadet die grelle Strahlung dem Spiegel und dem Lack, mit dem das Instrument überzogen ist. Zerstreutes Licht ist am besten zum Arbeiten geeignet.

8. Du sollst nie das eine Auge zudrücken, wenn du mit dem anderen beobachtest. Erstens ermüden dadurch die Augenmuskeln auf die Dauer sehr, zweitens brauchst du das andere Auge beim Hantieren am Präparat usw.

9. Du sollst nie in einem kalten Zimmer arbeiten. Dort laufen die Linsen durch den Wasserdampf deines Atems, der sich an den kalten Glas- und Metallteilen niederschlägt, an und trüben das Bild.

10. Du sollst beim Arbeiten mit Reagenzien darauf achten, daß sie nicht die Frontlinse beschmutzen. Bei Säuren kann das zum Unbrauchbarwerden des Objektivs führen. Auf jeden Fall sind unklare Bilder die Folge. Achte darauf, daß die Deckgläser nicht zu klein sind.

11. Du sollst nie Reagenzien in der Nähe des Mikroskops offen stehen lassen (vor allem keine Säuren), und ebensowenig das Instrument zusammen mit Reagenzien in einem Schrank aufbewahren. Das Instrument wird sonst über kurz oder lang leiden, da schon die Dämpfe mancher Reagenzien Metall und Glas angreifen.

12. Du sollst die Objektive nie auseinanderschrauben, die Okulare nur dann, wenn sie zu reinigen sind. Objektive sind zur Reinigung der inneren Flächen, die nur selten nötig ist, am besten in die Werkstätte zu geben, aus der sie stammen, sonst an einen Optiker.

13. Du sollst beim Reinigen der Frontlinse des Objektivs nie Alkohol verwenden, der leicht eine Trübung der die Linsen verbindenden Kittschichten verursachen kann. Ein ganz weicher, mehrmals gewaschener Leinwandlappen, angefeuchtet mit destilliertem Wasser oder etwas Benzin (bei mit Öl beschmutzten Linsen) ist das beste Mittel zum Säubern der Linsenfläche.

14. Du sollst nie Alkohol auf den Lack der Metallteile bringen, der dadurch aufgelöst wird. Benutze zum Reinigen destilliertes Wasser oder etwas Benzin oder Terpentingeist, dazu einen weichen Pinsel und einen weichen Leinwandlappen.

15. Du sollst nie versuchen, eine schwergehende Mikrometerschraube selbst zu reinigen. Der feine Mechanismus hält das nicht aus. Dazu mußt du das Instrument einem geübten Feinmechaniker geben.

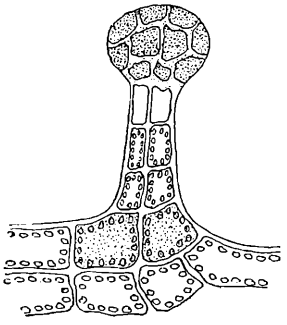
16. Du sollst zum Schmieren der groben Schraube (oder der Tubushülse) kein Öl verwenden. Es fördert den Staubansatz und schmutzt durch Verdicken. Reines Schweinefett, mit einem weichen Leinwandlappen zu einer hauchdünnen Schicht verrieben, ist das beste Schmiermittel für Mikroskope.

Ihre **Gelatine-Gefrierschnittmethode** wiederholen G. C. Heringer und B. S. ten Berge in Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1924, 166 bis 177, im Anschluß an Adrions Methode (Zentralbl. f. patholog. Anatomie). Sie fassen ihre Arbeitsweise in Kürze wie folgt zusammen: Fixierung in Formol, Auswaschen 2 bis 6 Stunden in strömendem Wasser, Übertragen für 1—12 Stunden in 10—20% Einschlußgelatine (37°); dann müssen wir erstarren und den ausgeschnittenen Block gefrieren lassen, sodann das Präparat in Thymollösung (in Wasser von ca. 50° lösen, kalt

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

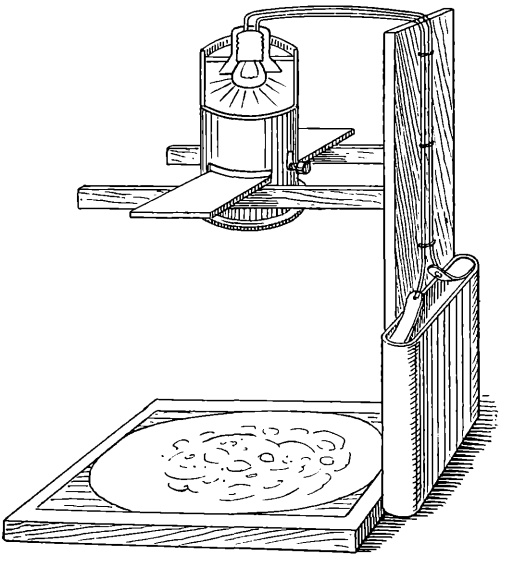
filtrieren!) auffangen, auf reines Wasser bis zum Strecken der Schnitte übertragen, auf einen Objektträger auffangen (am besten in einem Tropfen einer 3% Lösung minderwertiger Gelatine, die weniger löslich gemacht ist durch Zusatz von 5% Na_2SO_4-Lösung) und mit zugeschnittenen, feuchten Streifen Filtrierpapier überdecken, die durch eine Klemme (Firma Harting-Bank, Utrecht) festgespannt werden; 10 Minuten im Brutschrank bei 37°, Objektträger senkrecht in Wasser von 37—40° gestellt, Färben der Schnitte mit verdünnten wässerigen Lösungen (z. B. 0,1% Eosin), Montieren in Gelatinebalsam, nochmals 10 Minuten Verbleib im Brutschrank. Die Vorteile gegenüber dem Adrionschen Verfahren scheinen Ref. nur gering zu sein. Dr. Pfeiffer (Bremen).

Eine neue Art von Verdauungsdrüsen beim Sonnentau beschreibt Zander in den Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. Bd. 42, H. 6, S. 251—255, 1924. Seit Fenner ist bekannt, daß unsere Sonnentau-(Drosera-)Arten neben den bekannten Tentakeldrüsen auf den Blättern noch an allen chlorophyllführenden Teilen sitzende (sessile) Drüsen führen. Zander beschreibt nun von den Blütenschäften von *Drosera spathulata* und *D. capensis* Drüsen, die in ihrem Bau eine Mittelstellung zwischen den beiden genannten Drüsenarten darstellen und daher als tentakelähnlich bezeichnet werden. (Die zwei Drosera-Arten sind zwar nicht einheimisch; ihre einfache Kultur ist jedem Naturfreund zu empfehlen. Im Sommer können sie sogar ins Freie gesetzt werden. Überwintert werden sie im halbwarmen Zimmer. Bezugsquelle: Haage und Schmidt, Erfurt.) Ihre Zwischenstellung kommt dadurch zum Ausdruck, daß der Drüsenstiel nur wenigzellig ist. Bei *D. spathulata* besteht er aus einem zweistöckigen (vierzelligen) Stiel, bei *D. capensis* aus einem dreistöckigen (sechszelligen) Stiel (Abb.). Die Köpfchen sind vielzellig. Unter dem Mikroskop erscheint ein Köpfchen zunächst als eine große Zelle. Werden die Präparate einige (3) Tage mit Glyzerin und Zinksulfocarbolat behandelt, dann erkennt man, daß das Drüsenköpfchen aus mehreren Zellen besteht. (Vgl. die Abb.) Die Stiele enthalten keine Gefäße. Diese beiden Merkmale, die Ausbildung eines Stieles einerseits (im Gegensatz zu den sessilen Drüsen) und das Fehlen der Gefäße anderseits (i. G. zu den Tentakeldrüsen) geben den Drüsen die bezeichnete Mittelstellung. Verdauungsversuche mit Hühnereiweiß ergaben, daß es sich wirklich um Digestionsdrüsen handelt. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, die Blütenschäfte noch anderer Drosera-Arten nach dieser Richtung hin zu untersuchen. Pietsch.



Tentakelähnliche Digestionsdrüse von *Drosera capensis*. Epidermispräparat vom Blütenschaft. (Nach Zander.)

Das Kosmostaschenmikroskop als Zeichen- und Projektionsapparat. Die Verwendbarkeit dieses Mikroskops zu obigem Zweck beruht darauf, daß es ein reelles Bild vom Gegenstand entwirft. Man befestigt an Stelle der äußeren Blendeöffnung eine elektrische Birne, wie sie



für Taschenlampen gebraucht wird. Als Stromquelle genügt eine Taschenlampenbatterie. Das Mikroskop befestigt man an einem Stativ, das leicht aus Holz hergestellt werden kann. Im verdunkelten Raum liefert dieser Apparat bei richtiger Linseneinstellung ein scharfes, farbiges, vergrößertes Bild des Gegenstandes. Die kleine Birne genügt für die verschiedenen Vergrößerungen, wie sie für dieses Taschenmikroskop geliefert werden. F. Sporrer.

Die feineren Strukturen bei mitotischen Kernteilungen bringt E. Landau (Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. XL, 1923, 316f.) auf einfachere Weise als nach der Hämatoxylinmethode zur Darstellung. Die Schnitte gelangen nämlich 12 Stunden in eine 2%ige Lösung von Ferrum sesquichloratum, werden abgespült und 2—5 Minuten in eine wässerige 2%ige Tanninlösung überführt, endlich in 2%iger Lösung von Eau de Javelle differenziert und längere Zeit mit destilliertem Wasser ausgewaschen. —r.

Untersuchung von Knochengewebe. Um die Ablagerungsverhältnisse der Knochensalze im Celloidinschnitt zu untersuchen, werden die Knochen mit Formol (Müller) fixiert und wie üblich mit Salz- oder Salpetersäure entkalkt. Als Färbung empfiehlt sich eine Vereinigung der Hansen- und Friedländerschen Methode. Zur Verwendung gelangt frisch hergestellte Hämatoxylinlösung. 1 g Hämatoxylin wird in 10 cm^3 absoluten Alko-

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

hols gelöst und mit 200 cm³ Kalialaunlösung vermischt, die 20 g des Salzes in dest. Wasser gelöst enthält. 1 g übermangansaures Kali wird in 16 cm³ dest. Wassers gelöst und 3 cm³ davon werden der ersten Lösung zugesetzt. Das Ganze wird 1 Minute lang gekocht und nach dem Abkühlen filtriert. Mit dieser Farblösung überfärbt man die Schnitte und differenziert sie danach in einer Mischung von Glyzerin und Eisessig zu gleichen Teilen. Nachdem in fließendem Brunnenwasser eine Stunde ausgewaschen ist, wird mit Eosin-Alkohol gefärbt. Partien, die kalkhaltig gewesen sind, nehmen dunkelblaue Färbung an, kalklose Teile erscheinen rot. (Nicolaus Bock, Ztschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 40, S. 318—321.) Pietsch.

Ueber Lebendfärbung. Daß die Lebendfärbung für die zytologische Technik von großer Bedeutung ist, braucht nicht erst betont zu werden. Es sei deshalb auf die Versuche und die Beobachtungen von Schaede (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 62, S. 65, 1923. — Ber. d. Dt. Bot. Ges. Bd. 41, S. 345, 1923) hingewiesen, der z. B. in dem Chrysoidin einen Farbstoff fand, der von dem lebenden Plasma der Wurzelhaare von *Hydrocharis Morsus ranae* (dem Gemein. Froschbiß) gespeichert wurde. 0,0002%ige Lösung von Anilingelb in abgestandenem Leitungswasser färbt das Plasma von Vorticellen gelb, Brilliantcresylblau 0,0001% in dest. Wasser blaugrün, in abgestandenem Leitungswasser blau- bis rotviolett. Die Tiere waren noch nach 6 Stunden am Leben. Die Gallertausscheidungen von Diatomeen (Gomphonema, Synedra, Melosira) nahmen mit Prune pure und Gallocyanin MS 0,001% eine karminrote Färbung an. Beide Farbstoffe scheinen für Algen verhältnismäßig ungiftig zu sein. Für Liebhabermikroskopiker ergibt sich hier ein interessantes Arbeitsfeld. Pietsch.

Färbung von Nervenfasern am frischen Gewebe mit der Mangan-Methylgrün-Methode. Die Gefrierschnitte gelangen aus dem Wasser ½—2 Minuten in eine 1%ige Lösung von übermangansaurem Kali. Nach Waschung in Wasser werden sie ½—1 Minute mit 1‰iger Oxal- oder Salpetersäure behandelt. Wenn sie abermals einer Spülung mit Wasser unterzogen worden sind, werden sie in einer 1%igen Methylgrünlösung ½—2 Minuten gefärbt. Nach nochmaliger Waschung gelangen sie 2—3 Minuten in 70%igen Alkohol, dann in absoluten Alkohol und endlich in Bergamottöl und Balsam. Die Nervenfasern erscheinen von dem reduzierten MnO_2 stark braun, das Bindegewebe und die unteren Epidermisschichten als Sauerstofforte grün gefärbt. Gegenüber den mit Osmium oder Chrom behandelten Präparaten zeigt sich bei dieser Methode die Erscheinung, daß der Achsenzylinder sich nirgends abhebt, sondern mit dem Mark einen homogenen gelbbräunlichen Zylinder bildet. (Unna und Fezer, Virchows Archiv f. pathol. Anat. u. Phys. Bd. 246, S. 183—193. 1923.) Pietsch.

Mikroskopischer Sammel- und Arbeitskalender.

Januar	Moosfauna (alle unter Moos lebenden Rhizopoden, Tardigraden, Infusorien und Rotatorien)	Nahrungs- und Genußmittel, konserviertes Tier- und Pflanzenmaterial, Zuchtmaterial		Winter-Plankton
Februar	Flechten, Spaltalgen			
März	Kieselalgen			
April	Plankton	Kopepoden		
Mai				
Juni	Pflanzenanatomie, Insektenbiologie		Rhizopoden, Infusorien, Kladozeren	Grünalgen
Juli				
August				
September	Plankton			
Oktober	Kieselalgen			
November	Spaltalgen, Moose, Moosfauna, Nahrungsmittel, konserviertes Pflanzen- und Tiermaterial, Zuchtmaterial, technische Mikroskopie.			
Dezember				

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Oktober 1924.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Der Welten Kleines auch ist wunderbar und groß,
Und aus dem Kleinen bauen sich die Welten.
Motto der Doktordissertation von Chr. G. Ehrenberg (1795—1876).

Ein geeignetes Objekt zur Untersuchung der Embryonalentwicklung von Schmetterlingen.

Von Dr. **Heinrich Gasow,** Berlin-Dahlem (Biologische Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft.)

In der zweiten Hälfte des Junimonates besonders fliegen die jedem Naturfreunde bekannten kleinen Falter des grünen Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) oft in ungeheurer Zahl und mückenartigem Gewimmel um die Kronen der Eichen. Ihre Eier legen diese so hübschen, wie durch den Fraß ihrer Raupen verderblichen Kleinschmetterlinge im Kronenbereich der Eichen ab, und zwar sowohl in den höchsten Teilen der Krone als auch in geringerer Zahl an die unteren Zweige. Die Einzelheiten der Eiablage, nach der man seit Rösel von Rosenhof (1746) vergeblich gesucht hat, habe ich in dem monographischen Versuch: „Der grüne Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) als Forstschädling“ [1]) näher beschrieben. Ich verweise auf diese Darstellung und gehe hier nur so weit auf die Eiablage ein, wie es die Materialbeschaffung durch den Mikroskopiker erforderlich macht. Die Eier unseres Schädlings sind nämlich für Untersuchungen verschiedener Art deshalb besonders geeignet, weil sie vom Juli bis zum Ende des April in jedem Jahre in ausreichender Menge und in vielen Jahren in größter Anzahl zur Verfügung stehen.

Wer sich also dieses günstige Untersuchungsmaterial beschaffen will, gehe zur Zeit der Holzfällungen in den Eichenwald und durchsuche möglichst die außen gelegenen Zweigenden aus der Krone von Stangen- und Althölzern. Die beste Wirkung hat dabei die Bevorzugung von Randbäumen der Stieleiche (*Quercus pedunculata*), wenn auch im Bestandesinnern und selbst an den unteren Zweigen der Traubeneichen (*Quercus sessiliflora*) Viridanaeier bezw. Gelege vorkommen. Man findet — bei älteren Bäumen der Zweigspitze mehr genähert als bei jüngeren Bäumen — vorwiegend an oder unter den Befestigungsstellen vorjähriger Blätter, weiter an den Abgangsstellen jüngerer Zweige und an den Zweiggabelungen, seltener an anderen Stellen der Zweige kleine bis 2 mm lange mit der Umgebung gleichsinnig gefärbte Schüppchen, die Gelege des grünen Eichenwicklers. Oft sitzen zwei oder mehr dieser Gelege zusammen. Das einzelne Gelege besteht aus zwei scheibenförmigen, mehr oder weniger rundlichen Eiern, die etwa 0,73 bis 0,75 mm lang und etwa 0,68 bis 0,69 mm breit und gelblich, später bräunlich gefärbt sind. Der Rand des einen Eies überdeckt den des anderen. Das so gebildete paarige Eigelege wird in eine gummi- oder kittartige Masse eingebettet. Ein besonderer Schutz wird den Eiern noch dadurch zuteil, daß sich auf der beschriebenen Masse Staubteilchen, Algen, evtl. auch Körper- oder Flügelschuppen vorfinden. Dadurch ist den Gelegen nach menschlichem Ermessen um so mehr eine ganz ausgezeichnete „Schutzfärbung“ verliehen, als etwa vorhandene Schmetterlingsschuppen sehr bald den Einflüssen der Witterung weichen müssen und dann die durch Staub und Algen hervorgerufene, der Umgebung gleichgefärbte Verkleidung übrig lassen. Diese Schutzfärbung läßt es ratsam erscheinen, bei der Suche nach den schuppenförmigen Gelegen jedes verdächtige schuppenförmige Gebilde an den aufgeführten Zweigteilchen mit einer Nadel anzustechen. Quillt dann aus einem solchen Schüppchen ein bräunlicher Saft heraus, so hat man meist ein Gelege des grünen Eichenwicklers vor sich. Auf diese Weise gewöhnt sich das Auge

[1]) In: Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bd. XII, Heft 6. (Im Druck.)

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

an das Aussehen der Gelege, und man ist dann in der Lage, auch unversehrte, nicht angestochene Gelege aufzufinden und einzuheimsen.

Die als Gelege des grünen Eichenwicklers erkannten Gebilde werden dann weiter nach folgender Methode behandelt. Zunächst werden sie auf einem nicht zu kleinen Stück ihrer Zweigunterlage mit dem Messer aus dem Zweig herausgeschnitten und mit dieser Unterlage konserviert. Die Konservierung hat deshalb der Präparation voraufzugehen, weil ein Präparieren der Eigelege, die konserviert sind und einige Tage in der Konservierungsflüssigkeit gelegen haben, bedeutend leichter ist und eher unbeschädigte Eier ergibt. Als Konservierungsflüssigkeit habe ich Alkohol-Formol-Eisessig (40 Volumteile Wasser, 20 Alkohol 96%ig, 6 Formol 40%ig, 1 Eisessig) benutzt, der von Hasper[1]) zur Konservierung der Eier von *Chironomus* gebraucht worden ist. Die Konservierung erfolgt heiß. Die Gelege bleiben am besten, wie oben begründet ist, wenigstens 24 Stunden in der Konservierungsflüssigkeit. Dann erst erfolgt die Präparation. Sehr gut ist dazu die Verwendung eines Binokularmikroskops, doch genügt auch eine einfache Lupe. Man bedient sich zur Präparation weiter eines Pinsels und zweier sehr spitzer, aber doch harter Nadeln. Mit dem Pinsel sucht man zunächst, soweit möglich, den noch an dem Gelege haftenden Schmutz (Staubteilchen, Algen usw.) zu entfernen. Darauf erfolgt der Versuch, die Umhüllung der Eier anzustechen und mit Hilfe der beiden Nadeln einzureißen. Ist das ohne Verletzung der Eier gelungen, so sucht man vorsichtig immer nur durch bloßes Pinseln die Eier aus ihrer Hülle unverletzt herauszubringen. Für die Färbung werden die Eier in Boraxkarmin (sowohl wässeriges wie alkoholisches ist anwendbar) gebracht und verbleiben darin 24 Stunden bis zu mehreren Tagen. Dann erfolgt die Überführung in schwachen Alkohol (35%ig), Alkohol (45%ig) und in

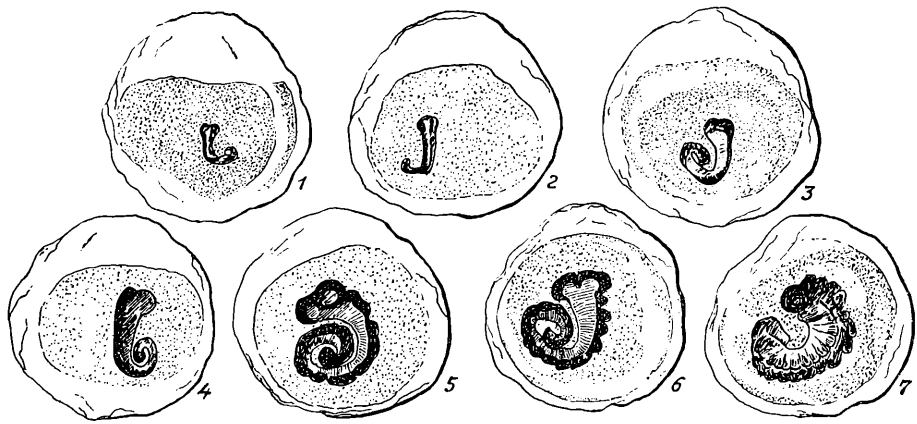


Abb. 1—7. Die Embryonalentwicklung des grünen Eichenwicklers (*Tortrix viridana L.*). Erklärung im Text.

Salzsäure-Alkohol (70%ig) zur Differenzierung. Diese dauert bis zu 36 Stunden. Im einzelnen Falle ist ihre Zeitdauer tunlichst durch mikroskopische Kontrollen zu bestimmen. Hierauf werden die Eier, wie üblich, weiter die Alkoholreihe hinaufgebracht und über absoluten Alkohol, absoluten Alkohol + Xylol (1:1), reines Xylol in Kanadabalsam überführt. Die nach dieser verhältnismäßig einfachen Färbemethode behandelten Eier zeigen gegebenenfalls einen roten Embryo in der gelblichen, leicht rosa scheinenden Dottermasse bei ungefärbter Eischale.

Ich halte dieses Untersuchungsmaterial aus den eingangs angeführten Gründen und wegen der einfachen, aber erfolgreichen Konservierungs- und Färbemethode, mit der es zu behandeln ist, für sehr geeignet zur Herstellung von Präparaten, die der Demonstration von Schmetterlingsembryonen in der Schule und am Arbeitstisch des Liebhabermikroskopikers dienen sol-

[1]) Zitiert nach A. Koch: „Entomologische Technik", Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abtlg. IX, Teil 1, 1922.

len. Darüber hinaus sind aber mit unserem Untersuchungsobjekt nach der dargestellten Methode auch rein wissenschaftliche Fragen zu beantworten oder neue Beobachtungsergebnisse zu erzielen. So war mir mit dieser Methode eine Kontrolle des Ganges der Embryonalentwicklung beim Eichenwicklerei möglich.

Es heißt in dem Lehrbuch Wolffs und Kraußes[1]) über die Embryonalentwicklung bei Schmetterlingen ganz allgemein: „. beim Lepidopterenei" (beginnt) „der Furchungsprozeß unter allen Umständen sofort nach der Befruchtung . auch in Eiern, die eine lange Winterruhe durchmachen. Bei diesen nämlich wird entweder der Furchungsprozeß in einem sehr frühen Stadium zum Stillstand gebracht und kommt erst nach Einwirkung der Frühjahrswärme wieder in Gang, oder das junge Räupchen entwickelt sich bereits im Herbst und ruht schlüpfbereit, vollkommen fertig entwickelt, den Winter über im Ei, wie wir dies u. a. von der Nonne wissen. Solche Eier können dann jederzeit durch Zimmerwärme zum Ausfallen gebracht werden." Rhumbler[2]) schreibt zu dem gleichen Thema: „Das Ei kann als Ei, oder in verschiedenen Stadien der Embryonalentwicklung, oder auch als fertige Larve in der Eischale latent bleiben," wobei latent bleiben, Latenz also, nach Nüßlin die Einschiebung einer Ruhepause in die Entwicklung eines Individuums oder eines seiner Organe bedeutet. Diese Einteilung der Entwicklungsmöglichkeiten überwinternder Eier gilt nicht für die Embryonalentwicklung des Eichenwicklereies, die also eine vielleicht nicht uninteressante Besonderheit darstellt.

Die in der zweiten Junihälfte und zu Beginn des Juli abgelegten Eier lassen um die Mitte des August nach Behandlung in der dargelegten Art bereits einen kleinen Embryo erkennen. Abb. 1 stellt den Stand der Embryonalentwicklung vom 31. August 1923 dar. Die Entwicklung ist im Vergleich zu den Stadien vom 14. und 24. August nicht merklich weiter fortgeschritten. Am 4. September 1923 und desgleichen am 20. September ist ein Fortschritt zu verzeichnen. Von dem zuletzt genannten Stadium gibt Abb. 2 ein Bild. Die Weiterentwicklung bis zum 1. Oktober ist gering. Das Stadium vom 25. Oktober unterscheidet sich auffälliger von den bisherigen, was aus Abb. 3 ohne weiteres hervorgeht. Das Wachstum des Embryos wird in den nächsten 4 Wochen ebenfalls gefördert. Sein Aussehen und sein Größenverhältnis zu den früheren Entwicklungsstufen geht aus Abb. 4 hervor. Ein Stillstand der Entwicklung erfolgt auch jetzt nicht, sondern ein bedeutender Sprung bis zum 2. Januar 1924, wie aus Untersuchungen an Stadien früheren Datums hervorgeht, so daß wir in Abb. 5 stärkere Differenzierungen festzustellen vermögen, von den auffallenden Größenunterschieden ganz zu schweigen. Das Stadium vom 7. Februar 1924 (Abb. 6) unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch das Vorhandensein der Extremitätenanlagen. Das Ende des März (der 23. März 1924) bringt uns dann einen sehr hoch differenzierten Embryo (Abb. 7), der gegen Ende des April oder Anfang Mai zu einem Räupchen entwickelt sein würde, das schlüpffähig wäre. Die so skizzierte Embryonalentwicklung erleidet demnach keine Unterbrechung, macht keine Latenzperiode durch. Die ersten Entwicklungsstadien sind als eine sehr langsame, nicht als eine eingestellte Embryonalentwicklung anzusprechen. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man annehmen, daß der grüne Eichenwickler in seiner Überwinterung als Ei eine Latenzperiode durchmache. Die vorstehenden Untersuchungen zeigen jedoch, daß eine Latenz des Eies, d. h. die Einschiebung einer Ruhepause in die Embryonalentwicklung nicht vorhanden ist, daß vielmehr durch die langen Monate des Eistadiums hindurch die Embryonalentwicklung mehr oder weniger langsam voranschreitet. Ich habe diesen Zustand als Pseudolatenz (Scheinruhe) bezeichnet.

[1]) Wolff und Krauße: „Die forstlichen Lepidopteren", 1922, S. 10.

[2]) Nüßlin-Rhumbler: „Forstinsektenkunde", 1922, S. 50.

© Springer GmbH. Alle Rechte vorbehalten. www.springer.de

Neue Untersuchungen über die Trennungsgewebe zur Ablösung pflanzlicher Organe.

Von Dr. **H. Pfeiffer,** Bremen.

I. Die Entwicklungsgeschichte der schlauchförmigen Trennungszellen bei *Coleus hybridus hort.* und *Camellia japonica L.*

a) Löwi (1906, S. 381) entdeckte bei einigen ombrophilen Laubhölzern eine eigentümliche Veränderung der äußersten Schicht der Blattfallwunde. Diese besteht in seinen Beispielen aus langgestreckten, dünnwandigen Zellen, die durch mehrere Reihen von Zellen mit ebenfalls dünnen Membranen von den darunter liegenden dickwandigen des normalen Grundgewebes getrennt sind. Festgestellt wurde diese Abweichung von den gewöhnlichen Modi der Trennungsgewebe (l. c. S. 381f.) bei *Laurus nobilis* L., *Cinnamomum iners* Reinw. (*C. Reinwardti* Miq.) und *Evonymus japonicus* L., sowie (Löwi 1907, S. 995) bei *Laurus canariensis* Webb. et Berth., *Cinnamomum Camphora* T. Nees et Eberm. und *albiflorum* (Nees?), *Apollonias canariensis* Nees, vielleicht *Ficus stipulata* (auct.?), ferner mehreren *Citrus*-Arten und *Pilocarpus pennatifolius* Lem. Der Autor lehnt die Deutung, in den „Schlauchzellen" Bildungen infolge von Verwundung (Kallushypertrophien) zu sehen, entschieden ab (l. c. S. 992). Die naheliegende Vermutung, derartige Trennungsgewebebildungen unter die hyperhydrischen Gewebe (Küster 1903, S. 74f.) einzureihen, wird nicht diskutiert. Ich glaubte schon, diese Meinung als erster aussprechen zu können, da fand ich in der 2. Aufl. des Küsterschen Werkes (1916, S. 55) diese Trennungszellen als Bestandteile hyperhydrischer Gewebe aufgefaßt. Es entstand also die Frage einer Nachprüfung, wie weit die Bildung von Schlauchzellen pathologisch zu werten sei. Löwis Beobachtungen (l. c. S. 1000) bei *Evonymus japonicus*, daß im Winter untersuchte Blattfallwunden im Trennungsgewebe nur die Mohlschen Rundzellen, im Sommer untersuchte einzeln oder gruppenweise sich ablösende Zellen trapezförmigen Querschnittes aufweisen, in künstlich getrockneter Luft die Blattabwurfwunde aus unregelmäßig langgestreckten Trennungszellen mit dünnen Membranen besteht und nur im absolut feuchten Raume unter Beihilfe eines andern Faktors (vorherige Austrocknung, Entzug des CO_2, erhöhte Temperatur) schlauchförmige Trennungszellen auftreten, stützt die Vermutung, in ihrer Bildung einen pathologischen Prozeß zu erblicken. Die Untersuchung dieser Frage zusammen mit der andern, damit innig verbundenen, nach der Verbreitung schlauchförmiger Trennungszellen soll hier vorgenommen werden.

b) Die Untersuchungen wurden vorgenommen an *Coleus hybridus hort.* und *Camellia japonica* L., bei denen durch Aufenthalt im feuchten Raume und plötzliches Überführen in stark trockene Luft der Blattabwurf experimentell hervorgerufen wurde.[1]) Um die Entwicklung der Trennungszellen bis zur endgültigen Schlauchgestalt beim Ablösungsprozeß zu verfolgen, wurden entsprechende Pflanzenteile vor und kurz nach Abwurf von Blättern und Blüten in den von meinen Freunden sogen. H. Pfeifferschen Konservierungsflüssigkeiten[2]) aufbewahrt. Dadurch sollte die Möglichkeit späterer Färbungen gewahrt werden. Auch wird der Bestand an Chromatophoren ungeschmälert erhalten.

Die erste Veränderung im Blattgelenk bezieht sich auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften eines kleinen Teiles der Zellmembranen. Sie quellen auf, werden durchsichtiger und widerstehen irgendwelchen Membranfärbungen stärker als bisher. Das Cytoplasma scheint gleichzeitig einen dichteren Aufbau zu bekommen. Die Trennungszellen, deren Membran in dieser Partie hauchdünn wird (allein durch Wachstum?), beginnen in apikaler Richtung stark zu wuchern (Abb. 1). Das bloße Auge erkennt in diesem Stadium die dünnwandigen Trennungszellen als transparente Linie zwischen dem dickwandigen Parenchym des Blattkissens einerseits und des Blattstieles andererseits. Sodann legen sich die Membranen der Trennungszellen (hauptsächlich in längsverlaufenden Zügen) infolge des Wachstums im beschränkten Raume in Falten (Abb. 2), manchmal so lange, bis durch die infolge der Zellenvermehrung auftretende Spannung die höchstens passiv gedehnte Epidermis gesprengt wird. Oft ist der Riß als ringförmige Furche zwischen Blattstiel und -kissen deutlich zu erkennen. Während die

---

[1]) Daneben wurden andere Pflanzen nicht dem feuchten Raume ausgesetzt. Die Trennungszellen waren rundlich und nicht langgestreckt.

[2]) Es handelt sich um eine Abänderung der von Hammarlund (Bot. Not. Stockholm III, 1913, S. 131) vorgeschlagenen Methode. Zum ersten Fixieren wird für 14 Tg. Lösung A aus 60 vol. konz. Kupfersulfatlösung, 10 vol. Formalin und 30 vol. Wasser benutzt. Danach werden die Pflanzenteile bis zum Schneiden aufbewahrt in einer Mischung aus 32 vol. Wasser, 32 vol. Glyzerin, 32 vol. Alkoh. absol. und 4 vol. Formalin. — Bemerkung für event. andere Verwendungen der H. Pfeifferschen Konservierungsflüssigkeiten: Wenn die Pflanzenteile reich an Gerbstoffen oder Harzen sein sollten, so müßten diese nach Benützung der ersten Lösung ausgezogen werden.

epidermalen Elemente bei dem Wachstumsvorgange der Membranen der Trennungszellen nur passiv gedehnt werden, nehmen die parenchymatischen der Fibrovasalstränge aktiv daran teil, indem sie auf die eine mechanische Funktion ausübenden Bündelelemente Druck- und Zugkräfte einwirken lassen. Mit der Überwindung der Festigkeit der Leitbündelstränge werden die gewellten Membranen der Trennungszellen eben, die Beendigung des Spannungszustandes gibt den Zellen selbst die eigentümliche Schlauchform (Abb. 3).

c) Die von Löwi zuerst beobachtete Ausbildung der Trennungsschicht unterscheidet sich also von den übrigen Arten hauptsächlich dadurch, daß sie durch Verdünnung der Membranen der Dauergewebezellen[1]) (und gleichzeitige Ausbildung neuer Scheidewände) entsteht, sowie daß die Elemente der obersten Reihe, die beim Blattabwurfe freigelegt werden, unter Umständen auch die der darunter liegenden Zellreihe, zu umfangreichen, terminal kolbenartig verbreiterten Schläuchen auswuchern.

Die Gestalt der Schlauchzellen ist in den beobachteten Fällen prismatisch bis zylindrisch, in den von Löwi studierten Beispielen noch ausgeprägter keulenförmig. Immerhin ist ihre Weite auf der einen Seite gewöhnlich etwas ausgedehnter als in der Mitte und am anderen Ende. In dem lockeren Verbande, in dem die Schlauchzellen stehen, rundet sich ihr Hauptteil zylindrisch ab, und sie berühren sich dann meist in schmalen Längsstreifen oder stehen infolge von Aus- und Einbuchtungen der Membranen nur an einzelnen Punkten miteinander in Verbindung. Sie ähneln in mancher Hinsicht keilförmigen Palisadenzellen, wie sie Adolf Müller[2]) in isolateralen Blättern an den Übergangsstellen von der Ober- zur Unterseite in radiärer Anordnung fand. Die Plasmolyse gelingt bei den Trennungszellen in manchen Fällen, in anderen aber nur schwierig oder gar nicht. Amylumkörner können auftreten, zuweilen in reichlicher Menge, oder gänzlich mangeln. Diese Umstände werden nicht so sehr von der Artzugehörigkeit der Pflanzen, als vielmehr von den den Blattwurf hervorrufenden Faktoren bedingt.

d) Mancherlei Daten über den modifizierenden Einfluß innerer und äußerer Faktoren auf die Ausbildung der Elemente der Trennungsschicht finden wir bereits bei Löwi (1907, S. 995f.). Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß seine Angaben darüber nicht unserer Vermutung widersprechen, die Entwicklung der Trennungszellen zu hyperhydrischen Schlauchformen könne pathologisch zu erklären sein. Man beachte aber auch seine Beobachtung (l. c. S. 1004), daß im CO_2-freien Raume, wo hauptsächlich junge Blätter zum Abwurf gebracht werden, die Schlauchzellen kurz-zylindrische Form annehmen, im CO_2armen Raume dagegen, wo auch ältere Blätter abfallen, das Trennungsgewebe aus langen Schläuchen besteht, die nicht mit der Unterlage in Verbindung bleiben, sondern in großer Zahl frei die Blattfallwunde bedecken. Die Pflanzen unseres Kontrollversuches zeigten stets die charakteristischen Rundzellen im Trennungsgewebe, und Schlauchzellen konnten an unsern Pflanzen nur die ersten Tage konstatiert werden, nachdem sie noch den Nachwirkungen des feuchten Raumes ausgesetzt waren, oder solange sie sich dort befanden. Wir sehen somit an

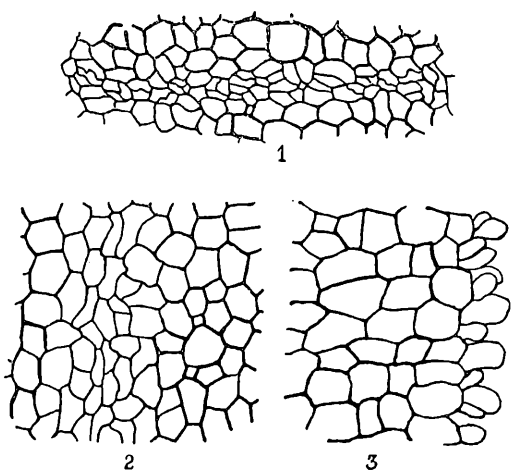


Abb. 1—3. Längsschnitte durch die Trennungsschicht bei *Coleus hybridus hort.* vor (1 u. 2) und nach (3) dem Blattabwurf. (Vgl. den Text.) (Objektiv Zeiß DD, Kompens. Okul. 12 ×.)

unsern Versuchspflanzen die Ursache der Bildung abnorm gestalteter Trennungszellen in einem Überschuß an Wasser innerhalb der Pflanze. Es mag grundsätzlich unentschieden bleiben, ob dieser durch überreiche Wasseraufnahme oder durch herabgesetzte Wasserabgabe infolge Zunahme des Dampfgehaltes der umgebenden Atmosphäre entstanden. Die Verminderung der Wasserabgabe könnte aber auch in manchen Versuchen auf einer Schwächung der Transpirationsfähigkeit der Pflanze beruhen. Daß die Schlauchzellen auch in histologischer Beziehung den hyperhydrischen Gewebebildungen entsprechen, ergibt sich aus der Zartheit der Membranen, häufig auch der Verarmung der Zellen an cytoplasmatischem Inhalt (infolge starker Größenzunahme der Zellen, der die Vermehrung des Plasmas nicht das Gleichgewicht zu halten vermag) und fast stets der auffallenden Vergrößerung der Interzellularen. Meistens stehen bei der Produktion der Schlauchzellen reichliche Mengen plastischer Stoffe zur Verfügung, so daß hier auf das abnorme Wachstum der Zellen vielfache Teilungen folgen und die Verarmung der

[1]) Ob nach einer voraufgegangenen Embryonalisierung (Redifferenzierung), ist nicht festzustellen, aber vielleicht anzunehmen; vgl. H. Pfeiffer in Biolog. Zentralbl. XLIII, 1923, 528—34!

[2]) Beiträge z. Kenntn. d. Baues u. d. Inhaltsstoffe der Kompositenblätter, Dissert. Göttingen, 1912, S. 120.

Zellen an plasmatischem Inhalt oft hinausgeschoben werden kann. Die meist feststehende Kurzlebigkeit der Schlauchzellen ist gleichfalls eine Bestätigung der Ansicht, daß wir es mit einer Gewebebildung zu tun haben, deren causa morbi Wasserüberschuß ist.

e) Sowohl in der Trennungsschicht zwischen Blatt und Achse, als auch an der Narbe von Zweigabsprüngen von *Populus nigra* L. sind Lager hyperhydrischer Gewebe festgestellt (Küster 1916, S. 54[1]), weniger auffallend zwar, aber immerhin doch vorhanden, in diesem Falle auch an der Wundfläche des abgelösten Kurztriebstückes, also nicht allein an der Wundfläche. Daß auch normal durch Blattabwurf oder Zweigabsprung entstandene, dabei längst durch Kork vernarbte Wundflächen bei Aufenthalt in hinreichend feuchter Luft noch hyperhydrische Gewebebildungen nach Art von Schlauchzellen hervorbringen können, zeigten die Beobachtungen von Tittmann (1895, zitiert nach Küster, l. c. S. 55) an Pappelstecklingen und von Küster (1904) an *Salix pentandra* L.

Gewisse Übergänge zu schlauchzellenartiger Gestalt der Trennungszellen sind übrigens bereits von Löwi festgestellt worden. Schon Tison (1900) fand, daß vor dem Blattfall die Zellen der Trennungsschicht allgemein anschwellen und daß die Elemente der beiden in der Folge getrennten Zellenreihen weniger oder mehr in die Länge wachsen. Nach seinen Beobachtungen (Taf. VII, Fig. 12) behalten sie allerdings selbst in extremen Fällen (*Amorpha fruticosa* L.) immer noch deutlich den Charakter von Parenchymelementen, von denen sie sich hauptsächlich durch die Verdünnung der freiliegenden Wandteile unterscheiden. Auch beschreibt er in der dem Blattfall folgenden Wachstumsperiode ein recht bedeutendes Längenwachstum neugebildeter Zellen. Unter dem provisorischen Narbengewebe des Vorjahres entsteht bei *Carpinus Betulus* L. (Taf. XI, Fig. 103) und *Fagus silvatica* L. ein Phellogen, dessen äußerste Zellreihen, ohne zu verkorken, unter Verdünnung der Membran starkes Längenwachstum zeigen. Auch Mohl (1860) beobachtete in einzelnen Fällen die Vergrößerung der Zellen der Trennungsschicht, so besonders an den Blütenorganen von *Liriodendron* L. Auch alle diese Beobachtungen sprechen höchstens für, sicher nicht gegen die von uns erkannte Deutung der Schlauchzellen. Man bedenke außerdem, daß oft beim natürlichen Laubfall die Schlauchzellen noch nicht ausgebildet sind zu einer Zeit, wo die Verbindung zwischen Blattstiel und Sproßachse schon so gelockert ist, daß eine leichte Berührung hinreicht, um den Abwurf zu bewirken. Beide Endflächen zeigen dann einfach die etwas vorgewölbten, sonst aber die offenbar unversehrten Membranen der normalen Parenchymzellen.

f) Alle Erfahrungen verdichten sich zu der Ansicht, daß die eigenartige Ausbildungsweise der Trennungszellen genau wie die Entwicklung einer Trennungsschicht an sich einen Anpassungs- und keinen Organisationscharakter darstellt. Das schließen wir ganz besonders aus der Einfachheit, mit der sie zu Variationen fähig ist, aber auch aus dem Umstande, daß wir die Bildung in mehr oder weniger vollkommenem Grade bei ganz verschiedenen Pflanzen finden. Die Frage nach der Verbreitung der schlauchförmig ausgestalteten Trennungszellen ist dadurch relativ müßig, wenn auch nicht verkannt werden soll, daß offenbar nicht alle Pflanzen nach Aufenthalt im feuchten Raume den Charakter annehmen. Löwis anfängliche Vermutung (1906, S. 384), daß er den ombrophilen Laubhölzern eigentümlich sei, scheint mir nicht durch einen Mißerfolg an *Elaeagnus umbellata* Thunb. (*E. reflexa* E. Morr. et Decne.) widerlegt zu sein. Daraus darf allerdings nicht geschlossen werden, daß andern Dikotylen die Ausbildung der Trennungszellen in schlauchförmiger Gestalt mangele. Die Untersuchungen über die Verbreitung der Erscheinung sollen fortgesetzt werden, so daß event. darüber später a. and. O. berichtet wird.

[1]) Er stutzte die Kurztriebe eines Zweigsystemes durch Zurückschneiden auf wenige Millimeter und brachte sie in einen dampfgesättigten Raum; binnen weniger Tage werden die Kurztriebstummel abgeworfen.

Literaturverzeichnis.

Küster, E., 1903, Pathologische Pflanzenanatomie, Jena.

— — 1904, Beiträge zur Kenntnis der Wurzel- und Sproßbildung an Stecklingen, Jahrb. f. wiss. Bot. XL, 279—302.

— — 1916, Pathologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl., Jena.

Löwi, E., 1906, Über eine merkwürdige anatomische Veränderung in der Trennungsschicht bei der Ablösung der Blätter, Österr. Bot. Zeitschr. LVI, 380—85.

— — 1907, Untersuchungen über die Blattablösung und verwandte Erscheinungen, Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., CXVI, Abt. I, 983—1024, 1 Taf.

Mohl, H. v., 1860, Über den Ablösungsvorgang saftiger Pflanzenorgane, Bot. Ztg. XVIII, 273—77.

Tison, A., 1900, Recherches sur la chute des feuilles chez les Dicotylédones, Dissert. Caën (abgedr. in Mém. Soc. Linn. de Normandie XX, 121f.).

Aus der Welt des Ultramikrokosmos.

Von Dr. **F.-V. v. Hahn,** Hamburg.

III. Brownsche Bewegung und Funkelphänomen.

1. In dem ersten Abschnitt der vorliegenden Aufsatzreihe (s. Mikrokosmos, XVII. S. 17) hatten wir uns mit der Optik kolloider Systeme beschäftigt. Wir hatten gesehen, daß es sowohl in der Natur als auch unter den Kunstprodukten Systeme gibt, deren Teilchen so fein sind, daß wir sie mit dem Mikroskop nicht sehen können. Ernst Abbe hatte schon vor langen Jahrzehnten nachgewiesen, daß man ein Teilchen im Mikroskop nur dann sehen kann, wenn es größer ist als die halbe Wellenlänge des beleuchtenden Lichtes. Damit ist der Mikroskopie einfür allemal die Grenze gesetzt.

Selbstverständlich hat man keinen Augenblick gezweifelt, daß es auch feine Verteilungen gibt, deren Teilchen unter der genannten Grenze liegen. Man hat die Teilchen jedoch erst sehen gelernt, als Siedentopf und Zsigmondy das Ultramikroskop erfanden. Liegt die höchste Auflösbarkeit des Mikroskops aus den eben genannten Gründen bei 0,2 μ, so konnte man mit diesem Apparat Teilchen, die 100mal kleiner, also 1 μμ = $^1/_{1000000}$ mm, meist noch erkennen.

Wir hatten gesehen, daß die optische Grenze geradezu zur Abgrenzung der dispersen Systeme geführt hat: Man nennt die mikroskopisch sichtbaren Systeme grobdispers, die nur ultramikroskopisch sichtbaren kolloid; jenseits der Auflösungsgrenze des Ultramikroskops liegt die Welt der Moleküle, Ionen, Elektronen usw., die noch keines Menschen Auge geschaut hat.

2. Die Ultramikroskopie ist im Prinzip nichts anderes, als die Beobachtung eines Tyndallkegels mit dem Mikroskop. Unter Tyndallkegel verstehen wir bekanntlich die Erscheinung, daß ein Lichtstrahl, der durch eine kolloide Lösung geht, in dieser eine sichtbare Bahn zeigt.

3. Bei dieser Beobachtung von kolloiden Systemen, deren Herstellung wir in der genannten Arbeit besprochen haben, zeigte sich die interessante Erscheinung, daß die Teilchen niemals ruhig stehen, sondern in regelloser Bewegung begriffen sind. Nach einem englischen Botaniker nennen wir das mückenschwarmartige Durcheinanderwirbeln der kleinen Teilchen die Brownsche Bewegung. Die Entdeckung dieser war schon vor der Erfindung des Ultramikroskops möglich, da auch die feinsten Teilchen, die wir noch zu den grobdispersen Systemen rechnen und die gerade noch mikroskopisch sichtbar sind, die Bewegung zeigen. Bei Teilchen von etwa 5 μ Größe ist sie eben noch sichtbar; die Kautschukkügelchen, die sich im natürlichen Safte der den Kautschuk liefernden Bäume, den sogenannten Latex, befinden, sind, um nur ein Beispiel zu nennen, ständig in Bewegung. Auch tierische Milch, sowie die pflanzlichen Milchsäfte zeigen Fett- und Eiweißteilchen in Brownscher Bewegung. Sehr hübsch sieht man sie auch bei der mikroskopischen Beobachtung von Rauch.

4. Theoretisch erklärt sich die Brownsche Bewegung folgendermaßen: Die Moleküle jeder Lösung sind in lebhaftester Bewegung. Die physikalische Chemie hat gezeigt, daß sich durch diese Bewegung der „Wärmeinhalt" eines Systems erklären läßt. Da wir die Moleküle selbst nicht sehen können, so wurde aus den Bewegungen durch physikalisch-chemische Gesetze an den Lösungen geschlossen: Was wir nun an den kolloiden Teilchen wahrnehmen können, ist nichts anderes als eine Bewegung, die hervorgerufen wird durch die Stöße der Moleküle gegen die Teilchen. Könnten wir uns ein kolloides System herstellen, das keine Moleküle enthält, so würden die Teilchen stillstehen, das ist aber selbstverständlich unmöglich, da ja zu jeder Verteilung ein „Dispersionsmittel" erforderlich ist, und dieses enthält stets Moleküle. Da nun ein kleiner Strohhalm den Bewegungen der Wellen des Meeres besser und genauer folgen kann, als ein langer Balken, so reagieren sehr kleine Teilchen natürlich stärker auf die Molekülstöße als größere; sind die Teilchen über 5 μ groß, so ist die — theoretisch selbst bei einem Ziegelstein vorhandene — Brownsche Bewegung nicht mehr sichtbar.

5. Neben der geringen Größe der zu bewegenden Teilchen ist noch eine andere Bedingung zu erfüllen, wenn man deutliche Brownsche Bewegungen erhalten will. Man

muß nämlich, was eigentlich selbstverständlich ist, den Teilchen Gelegenheit geben, sich zu bewegen. In einem festen Rubinglas bewegen sich die Moleküle der Glassubstanz nicht in der gleichen Weise wie in einer Flüssigkeit, und demzufolge werden die kolloiden Goldteilchen im Rubinglas stillstehen, während sie sich in einer kolloiden Goldlösung lebhaft bewegen. Auch in Systemen, die noch nicht so starr sind wie festes Glas, aber immerhin schon zähflüssig sind, wird die Bewegung stark verlangsamt. Wir hatten gesehen, daß man durch Zusatz von Gelatine die Teilchen fast still stellen kann, was bei den photographisch kolloiden Systemen wichtig ist.

6. Da die Brownsche Bewegung also an kolloide Teilchen und höchstens an die feinsten mikroskopischen sichtbar gebunden ist, läßt sie sich für gewöhnlich nur mit dem Mikroskop oder Ultramikroskop beobachten. Nur in einem Fall sind Systeme beobachtet worden, in denen man die Brownsche Bewegung ohne optische Hilfsmittel sehen kann. I. Traube und P. Klein[1]) stellten Versuche an, die den Vorteil hatten, mit einfachsten Mitteln ausführbar zu sein. Wenn man in eine stark verdünnte Lösung von Bleinitrat etwas Natriumkarbonat gibt, so erhält man eine feine kolloidale Lösung, in der die Teilchen aus kohlensaurem Blei bestehen. Wie alle kolloiden Lösungen, zeigt dieses Sol den Tyndalleffekt. Bei einer ganz bestimmten Konzentration konnte Traube plötzlich die Submikronen mit bloßem Auge erblicken; es sei jedoch gleich betont, daß es sich auch hier nicht um ein direktes Sehen wie im gewöhnlichen Mikroskop handelt, sondern daß wir es hier ebenfalls mit dem Anblick von Beugungsbildern zu tun haben.

Die Herstellungsvorschrift ist nach I. Traube folgende: Zu 30 ccm $^1/_{30000}$ normaler Bleinitratlösung (0,55 mg Pb $(NO_3)_2$ in 100 ccm) werden zwei Tropfen halbnormaler Natriumkarbonatlösung zugesetzt und sogleich umgeschüttelt. Allmählich bildet sich ein schwacher Kegel aus. Beobachtet man diesen nach etwa einer Minute mit der Lupe, so sieht man eine große Anzahl kleiner Teilchen, sie sich in heftiger, vollständig unregelmäßiger Bewegung befinden. Die Intensität des Lichtes nimmt immer mehr zu, so daß man nach einer weiteren Minute bereits auf 5 m Entfernung die Erscheinung beobachten kann. Man kann das Phänomen bereits bei Verwendung einer Taschenlampe, vor die man eine punktförmige Blende aus schwarzem Papier setzt, hervorrufen.

Auch an einigen anderen Stoffen ist die Beobachtung des Funkelns mit bloßem Auge möglich, so z. B. an einer Bariumsulfatlösung, Kalziumsulfatlösung, Kalziumoxalatlösung usw. Um sie bei Bariumsulfat zu sehen, setzt man zu 30 ccm einer $^1/_{100000}$ normalen Bariumchloridlösung 2 Tropfen normale Schwefelsäure hinzu. Das Phänomen ist bei dem schwefelsauren Barium lichtschwächer als bei kohlensaurem Blei und ist erst nach einer Viertelstunde besonders deutlich.

7. Es ist zunächst zu betonen, daß wir es tatsächlich mit kolloiden Lösungen zu tun haben, d. h. man kann im Mikroskop bei 1200facher Vergrößerung keine einzelnen Teilchen mehr feststellen. Weiterhin müssen wir uns darüber klar sein, daß die scheinbare Bewegung der leuchtenden Teilchen nicht direkt die Brownsche Bewegung ist, da die Größenordnung der Zickzackbewegung viel zu klein ist, um mit bloßem Auge wahrnehmbar zu sein, vielmehr wird die Erklärung darin zu suchen sein, daß als Folgeerscheinung dieser die Mikrokriställchen jeweils dann, wenn wir ihr Aufblitzen erkennen, in einer ausgezeichneten Ebene liegen. H. Siedentopf[1]) faßt seine Theorie folgendermaßen zusammen: Werden kleine Nädelchen beleuchtet, so erzeugen sie Beugungskegel mit dem Nädelchen als Achse und dem beleuchtenden Lichtstrahl als einen Mantelstrahl. Daraus folgt, daß sie in eine ebenfalls feststehende Beobachtungsrichtung so lange abgebeugtes Licht nicht aussenden, als ihre Längsachse in einer ausgezeichneten Ebene liegt, die senkrecht zu der Ebene steht, welche man durch den beleuchtenden Lichtstrahl als Achse um die Beobachtungsrichtung legen kann, und den Winkel, den die Fortpflanzungsrichtung nach dem Beobachter zu bildet, halbiert.

8. Diese etwas trockenen theoretischen Auseinandersetzungen sollen uns nicht hindern, uns der reizvollen Erscheinung zu freuen, die das Funkelphänomen uns bietet. Vor allem stellt die beschriebene Versuchsanordnung einen ausgezeichneten Demon-

[1]) Traube und P. Klein, Physikal. Ztschr. 23. Jahrg. 1922. 171—173.

[1]) H. Siedentopf, Über ultramikroskopische Abbildung linearer Objekte. Ztschr. f. wiss. Mikr. 29, 1—27, 1912.

strationsversuch dar, wenn wir den Schülern zeigen wollen, wie die unfaßlich schnelle Bewegung der Moleküle indirekt sichtbar zu machen ist. Man kann mit leichten Mitteln durch diesen Versuch einen direkten Beweis für die Existenz der Moleküle geben, und gewiß wird jedem, der den Versuch einmal gemacht hat, der etwas unheimliche Eindruck dieser Erscheinung unvergeßlich bleiben. Zumal, wenn man bedenkt, daß man die Brownsche Bewegung schon in Flüssigkeitseinschlüssen von Mineralien beobachtet hat, die sicher Tausende und Millionen von Jahren alt sind. Hier finden wir ein Perpetuum mobile, das bei gleichbleibenden Bedingungen von ewiger Dauer zu sein scheint.

Ein Ring des Lebens.

Von Dr. **Aug. Koeppel,** Passau.

Jeder unberührte Weiher ist umrandet von einem Sumpfgewächsgürtel; hier findet der Anfänger sowohl wie der Fortgeschrittene das ganze Jahre über reichlich zoologisches und botanisches Untersuchungsmaterial makro- und mikroskopischer Art. Dabei ist ein besonderes Fanggerät absolut nicht nötig, denn hier bringt uns besonders im Sommer jedes vollgeschöpfte Einmachglas oft mehr Ausbeute, als uns lieb ist.

In diesem Pflanzenparadies ist das Wasser am wärmsten und nährstoffreichsten, darum lebt auch hier die Jungbrut fast aller Wasserinsekten. Vorsorglich werden dort von der Mutter die Eier abgelegt, nicht selten in Form von Laich, der die verschiedensten Formen aufweisen kann. Eine der schönsten soll in den folgenden Zeilen beschrieben sein.

Ich fand dieses Gebilde heuer gegen Ende Juli an einem Pflanzenstengel, an dem es wie ein Rettungsring angehängt erschien, schnitt sogleich das nötige Zweigstück vorsichtig unter Wasser ab und brachte das Ganze in ein Wassergefäß. Dieser vollendet schöne Ring hatte einen Randdurchmesser von $4^1/_2$ cm, die Gallerte selbst war bleistiftdick, drehrund und enthielt viele Gasblasen (Abb. 1). Mit bloßem Auge erschien sie mit äußerst vielen grünen, stecknadelkopfkleinen Körnchen erfüllt. Im

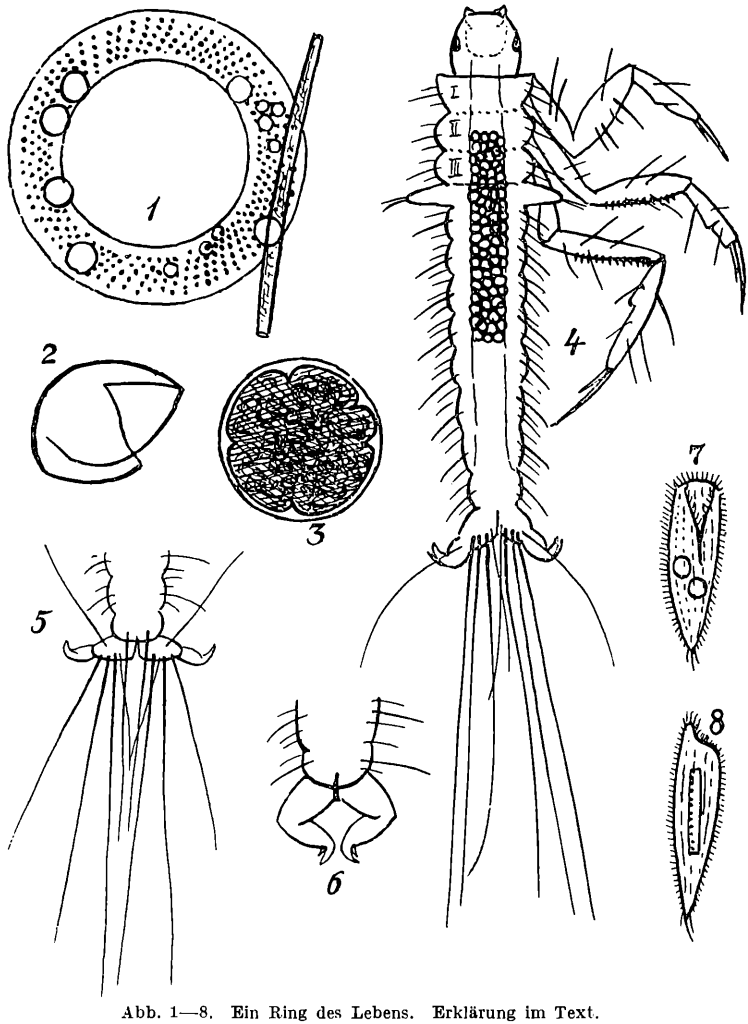


Abb. 1—8. Ein Ring des Lebens. Erklärung im Text.

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

Uhrschälchen unter dem Mikroskop betrachtet erwiesen sich diese als kugelige Eierchen (Abb. 3), die in flacher Spirale die ganze Sulze bis auf den Rindenteil durchzogen. 3 Wochen später war ihre Embryonalentwicklung fertig und aus den geplatzten hellbraunen Eischalen (Abb. 2) schlüpften eine Unzahl garstiger, äußerst borstiger kleiner Trichopterenlarven (Abb. 4.). Ihr Körper war der ganzen Länge nach deutlich segmentiert; die 3 Brustringe trugen die langen mit Borsten und Stacheln besetzten Beine; am letzten Hinterleibssegment war ein Paar kräftiger, mit Krallen bewehrter Nachschieber, deren Basalglieder von fast körperlangen Borsten starrten (Abb. 5). Diese gegliederten Afterfüße, die zusammengelegt (Abb. 6) und wagrecht gespreizt werden konnten (Abb. 5), dienen wohl der Befestigung in der künftigen Wohnhülse ebenso wie die 2 seitlichen Zapfen am 1. Hinterleibssegment.

Der weite Darm war schnurgerade, mit grüngelben Fettkügelchen zur Hälfte angefüllt und beiderseitig von den Tracheen begleitet. Er bedarf zur Füllung ziemlich viel Nahrung, kein Wunder, daß die Jungbrut sofort nach dem Ausschlüpfen in der Laichgallerte herumzuknabbern begann; einige davon gingen auch gleichzeitig daran, sich aus den Trümmern der Laichgallerte und aus Pflanzenresten eine unförmige, grobflockige Schlammröhre zu bauen.

Dieses Prachtstück eines von keimendem Leben durchpulsten organischen Kolloidringes war wochenlang durchaus formbeständig, bis es, wie soeben erwähnt, unter den Kiefern der Junglarven langsam zerbröckelte; während dessen hatten sich auch winzige (ca. 100 μ große) Infusorien eingefunden, denen die zarte Kost vorzüglich zu munden schien (Abb. 7 u. 8). Sie waren annähernd kegelförmig, längsgestreift, hatten eine tief schlitzförmige Mundöffnung, waren rings bewimpert und trugen am Körperende eine längere und 2 kürzere bewegliche Haare. Sie waren äußerst unruhig und schwammen gewandt herum, wobei sie sich vielfach um ihre Längsachse drehten (Lembadion). In ihrem Körper fanden sich vielfach Diatomeen.

Untersuchungen über Mischkristalle.

Von **Karl Krischke,** Botenwald.

Die im Winter scheinbar schlafende Natur verleitet den Mikrobiologen, sich gelegentlich auch in der anorganischen Natur umzusehen, besonders wenn er es im Sommer an der nötigen Vorsorge für die kalte Jahreszeit hat fehlen lassen. Die verschiedensten Aufsätze in den Mikrokosmos-Jahrgängen über Mikrokristallisationen geben ihm dafür allerhand Ratschläge und führen ihn in eine Formenwelt ein, die nicht minder reichhaltig ist als die des organischen Reiches.

Die Bezeichnung Mischkristall ist des öfteren in der einschlägigen Literatur zu finden, doch sind die damit gekennzeichneten Erscheinungsformen untereinander nicht immer identisch. Angeregt durch die oben genannten Aufsätze im Mikrokosmos dachte ich mir, was könne eintreten, wenn ich die Lösung irgendeines Salzes in einem kristallisierfähigen Lösungsmittel dazu bringe, daß gelöstes Salz und Lösungsmittel zu gleicher Zeit auskristallisieren. Ich stellte zu diesem Zwecke folgenden Versuch an. Von einer wässrigen Chlornatriumlösung (Kochsalz) wurde ein Tropfen auf einen Objektträger gebracht und zwischen den Fenstern bei geöffnetem Außenflügel über Nacht bei ziemlicher strenger Kälte gefrieren gelassen. Dadurch wird eben das Lösungsmittel, hier das Wasser, auch zur Kristallisation gezwungen und es bilden sich nun Kristalle von ganz eigenartiger Beschaffenheit.

Ein ähnlicher Versuch ist von Pozdena[1]) beschrieben worden, nur spielt sich der Vorgang in einem Gefäß ab und nicht auf dem Objektträger. Nachdem dort von Mischkristallen gesprochen wird, so bezeichne ich die Gebilde meines Versuches ebenfalls als Mischkristalle. Während aber Pozdena über die Form dieser Mischkristalle gar nichts sagt, kam es mir darauf besonders an.

Die entstandenen Kristalle meines Versuches hatten nun die Form wie Abb. 2 zeigt; der Habitus ist unverkennbar hexagonal. Je konzentrierter die Lösung, desto größer waren die Kristalle. Bei gesättigter Lösung sind sie 2—3 mm lang, doch muß

[1]) Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie, Mikrokosmos Jhrg. 1920/1921, Seite 36.

auch die Temperatur entsprechend tief sein, um die Kristalle hervorzubringen. Bei schwacher Lösung sind die Gebilde skelettartig (Abb. 4). Für ihre Herstellung genügt eine Temperatur von —5° C. Im polarisierten Licht löschen die Kristalle in dieser Lage, wie sie die Abb. 2 zeigt, viermal aus. Die Auslöschlage ist wahrscheinlich symmetrisch, sollte sie aber schief sein, so ist der Auslöschwinkel sehr klein; jedenfalls war ich nicht in der Lage, mit meinem selbsthergestellten Drehtisch diesen Fall einwandfrei festzustellen.

Aus dem Gesagten ergibt sich nun, daß die optischen Eigenschaften den geometrischen Verhältnissen nicht entsprechen. Nehmen wir an, die Kristalle wären hexagonal, so ergibt das ein Achsensystem, wie es die punktierten Linien in Abb. 3 zeigen. Die Hauptachse und zugleich auch optische Achse liegt dann im Schnittpunkte der genannten Linien normal zur Papierebene. In dieser Lage erscheinen sie auch unter dem Mikroskop und sollten als einachsige Kristalle nach bekannten Gesetzen in dieser Lage bei Dunkelstellung der Nikols niemals aufhellen. Anderseits stellte ich fest, daß der regulär kristallisierende Alaun genau dieselbe Kristallform zeigt wie die eben beschriebene. Ich habe auch in Abb. 3 das reguläre Achsensystem eingetragen (gestrichelte Linien), allerdings nur in der Projektion und es entspricht das schraffierte Dreieck der regulären Fläche 111, die der Spaltungsfläche dieser Kristalle parallel liegt. Nachdem aber reguläre Kristalle optisch isotrop sind, hexagonale in dieser Lage ebenfalls, so liegt hier ein Fall optischer Anomalie vor; die Kristallform läßt sich deshalb nicht einwandfrei feststellen. Wenn man nun diese Mischkristalle auftaut und das Wasser bei Zimmertemperatur verdunsten läßt, so erhält man wieder die bekannten Kristalle von der Form, wie sie Abb. 1 zeigt. Läßt man Wasser auf dem Objektträger gefrieren, so bilden sich nur die sogenannten Eisblumen.

Aus der Zweideutigkeit der Mischkristallform und der mit ihr im Einklang stehenden Kristallsysteme der beiden Mischungskomponenten könnte man sich zu verschiedenen Folgerungen hinreißen lassen, die ich aber vorerst noch unterlassen will, bis weitere Versuchsergebnisse mit anderen Salzen und unter anderen Bedingungen vorliegen.

Zum Schluß will ich die Mikrokosmosleser auf dieses Arbeitsgebiet besonders aufmerksam machen, weil dabei an die Leistungsfähigkeit des Mikroskops nicht so große Anforderungen gestellt werden, wie z. B. in der Histologie und Besitzer einfacher Mikroskope hier gut fortkommen. Sonstige Hilfsmittel und Reagenzien kosten fast nichts und wer sich den für derartige Unter-

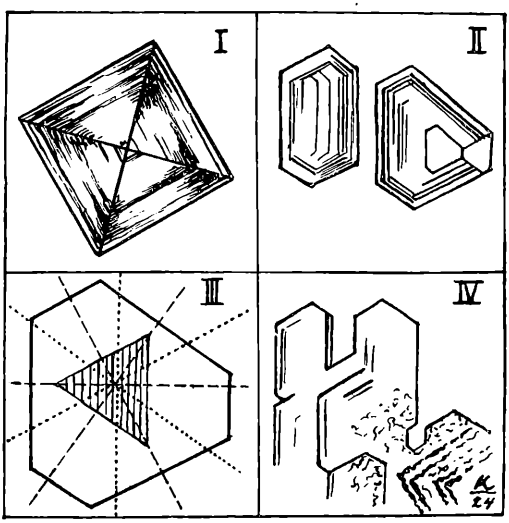


Abb. 1—4. Mischkristalle. Erklärung im Text.

suchungen notwendigen Polarisationsapparat nicht kaufen kann, findet in den früheren Jahrgängen des „Mikrokosmos" und der Zeitschrift „Basteln und Bauen" Anleitungen, wie man sich derartige brauchbare Vorrichtungen billig selbst herstellen kann.

Die mir für dieses Arbeitsgebiet zugängliche Literatur führe ich hier an:

Klockmann, F., Lehrbuch der Mineralogie, Stuttgart 1912, Absatz 163—167.

Lehmann, O., Die Lehre von den flüssigen Kristallen. Wiesbaden 1918 (Sonderabdruck aus den „Ergebnissen der Physiologie von L. Asher und K. Spiro, Band 16, 1917), Seite 270 ff., 339 ff.

Zur Erläuterung der kristalloptischen Ausdrücke empfehle ich: Handbuch der mikroskopischen Technik, Band 10, Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper, von Leiß und Schneiderhöhn, Stuttgart 1914.

Wolkenbetrachtungen mit Hilfe des Mikroskops.

Von Prof. Dr. **A. Herzog**-Dresden.

Die Beobachtung des Wolkenzuges und seiner relativen Geschwindigkeit spielt bekanntlich in der Meteorologie eine wichtige Rolle. Insbesondere sind es die in hohen Luftschichten auftretenden Cirruswolken, die in so vieler Hinsicht das Interesse des Meteorologen in Anspruch nehmen. Die experimentelle Feststellung des Wolkenzuges ist nun keineswegs immer so einfach, wie es den Anschein hat, selbst wenn man besondere Hilfsmittel, wie den bekannten Wolkenspiegel, anwendet. Wie ich aber gefunden habe, kann diese Aufgabe ohne Schwierig-



Wolken mit dem Abbeschen Beleuchtungsapparat ins Mikroskop projiziert. Betrachtung mit Objektiv aa (Zeiß) und Okular 3 (Zeiß).

keit gelöst werden, wenn die Beobachtung der Wolken mit dem Mikroskop erfolgt. Voraussetzung bleibt allerdings, daß dieses mit einem Abbeschen Beleuchtungsapparat ausgerüstet ist. Letzterer stimmt bekanntlich in seinem Baue mit den gewöhnlichen Mikroskopobjektiven ziemlich überein; er liefert bei Benutzung des Planspiegels ein verkleinertes oder vergrößertes Bild der vor ihm befindlichen Gegenstände. In gleicher Weise lassen sich natürlich auch die am Himmel ziehenden Wolken mit dem Abbeschen Beleuchtungsapparat in das Mikroskop projizieren bezw. ihre Zugrichtung und relative Geschwindigkeit bestimmen. (Vgl. Abb.) Man hat hier den besonderen Vorteil, die Arbeit in aller Ruhe ausführen zu können, da parallaktische Verschiebungen irgendwelcher Art ausgeschlossen sind. Zur Festlegung der Himmelsrichtungen benutze ich eine ins Okular einzulegende Zählscheibe nach Heim, wie sie in der Regel zur mikroskopischen Auszählung von kleinen Bakterienkolonien auf Gelatine und anderen festen Nährböden dient. Vier Durchmesser teilen das Gesichtsfeld in acht Sektoren, so daß die Haupt- und Nebenrichtungen der Windrose durch sie bezeichnet werden können. Um diese Scheibe richtig zu orientieren, wird zunächst auf die Oberkante des vor dem Mikroskop befindlichen Fensterbrettes durch Hoch- oder Tiefstellen des Beleuchtungsapparates und des Spiegels in schwacher Vergrößerung so eingestellt, daß sie im Mikroskop von rechts nach links und parallel zu ihrer wirklichen Lage erscheint. Ist dies geschehen, bestimmt man mit Hilfe des Kompasses die Richtung der Oberkante des Brettes und dreht sodann das Okular, bis die Nord-Südrichtung mit einem der vier Durchmesser der Zählscheibe zusammenfällt. Damit sind von selbst auch die anderen Himmelsrichtungen gegeben, wobei aber zu beachten ist, daß durch den Planspiegel eine Umkehrung des Bildes von rechts nach links erfolgt. An Stelle der Heimschen Scheibe kann auch vorteilhaft das von mir kürzlich beschriebene Universalokular, das eine besondere Teilung für Wolkenbeobachtungen enthält, Verwendung finden. Nunmehr wird der Spiegel vorsichtig verstellt, bis die vor ihm befindlichen Wolkengebilde klar im Gesichtsfelde erscheinen, wobei aber die Drehung des Spiegels nur um eine parallel zur Fensterkante gelegene Achse zu geschehen hat. An Hand der Richtungslinien der Zählscheibe ist es nunmehr ein leichtes, die Zugrichtung der Wolken zu bestimmen. Zweckmäßig schaltet man vor dem Mikroskop ein besonderes Lichtfilter ein, das von den Lifa-Filterwerken in Augsburg bezogen werden kann. Es zeigt im Tageslichte eine graue, grünstichige Eigenfarbe. Untersuchungen, die ich mit einem Engelmannschen Mikrospektralphotometer angestellt habe, lehrten, daß dieses Filter vorwiegend die Strahlen Grün, Gelbgrün, Gelb, Orange und Violett absorbiert,

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

während es für Rot und Blau eine sehr gute Lichtdurchlässigkeit besitzt. Auf den sichtbaren Teil des Spektrums bezogen (λ 400 bis 700), beträgt die durchschnittliche Lichtdurchlässigkeit 0,28. Mit diesem Lichtfilter betrachtet, erscheinen die Wolken ausgesprochen rot auf blaugrünem Himmelsgrunde. Infolge seiner das Licht dämpfenden Wirkung ist es für das Auge in keiner Weise ermüdend, so daß es auch zur direkten Betrachtung von sehr stark leuchtenden Wolken herangezogen werden kann. Es ist geradezu überraschend, wie scharf dabei auch die feinsten Wölkchen und die über den Städten lagernden Dunstschichten hervortreten.

In Ermangelung dieses Filters, das sich, wie ich in einer anderen Arbeit zeigen werde, auch vorzüglich zur Hervorhebung schwacher Färbungen in mikroskopischen Präparaten mit Tagesbeleuchtung eignet, kann auch polarisiertes Licht zu den hier in Rede stehenden Wolkenbetrachtungen herangezogen werden. Meiner Erfahrung nach eignet sich hierzu besonders die folgende Kombination: Nikols gekreuzt, Gipsplatte Rot I unter 45° zu den Schwingungsrichtungen der Nikols orientiert.

Es sei noch bemerkt, daß die mikroskopische Betrachtung des vom Abbeschen Beleuchtungsapparate gelieferten Wolkenbildes nur mit einem schwach vergrößernden Objektiv zu erfolgen hat. Ich benutze dazu in der Regel das von Zeiß gelieferte Objektiv aa. Wie schon eingangs erwähnt, kann neben der Zurichtung auch die relative Geschwindigkeit der Wolken auf mikroskopischem Wege erfolgen, vorausgesetzt, daß man stets mit der gleichen optischen Ausrüstung arbeitet. Die Feststellung geschieht entweder direkt, indem man die Zeit, die ein bestimmter Teil der Wolke zum Durchlaufen des Gesichtsfeldes braucht, mit einer Rennuhr bestimmt oder indirekt in der Weise, daß man mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates den zurückgelegten Weg mit einer einfachen Bleistiftlinie andeutet und sodann unter Berücksichtigung der Vergrößerung und der an der Uhr abgelesenen Zeit die relative Geschwindigkeit berechnet.

Kleine Mitteilungen.

Interessante Beobachtungen über **die Kultur von Pollenschläuchen und Pilzmyzelien** auf festem Substrat bei verschiedener Luftfeuchtigkeit veröffentlicht Maria Gräfin Waldersdorff, Jena. Das Verfahren stammt von Prof. Renner, Jena: Statt der Kultur im hängenden Tropfen wendet man Kulturen neben einem solchen von bestimmter Konzentration an. Das Deckglas wird mit Vaseline auf dem hohlgeschliffenen Objektträger gedichtet.

Die Wasseraufnahme wird Pollen und Sporen um so leichter, je feuchter die umgebende Luft ist. Die Feuchtigkeit der Luft aber hängt ab vom Dampfdruck des Lösungstropfens und der Dampfdruck ist wieder abhängig von der Konzentration der Lösung. Je verdünnter die Lösung, um so feuchter ist bekanntlich die Luft. Steigt dagegen die Konzentration im Lösungstropfen, so fällt der Dampfdruck, die Luft wird trockener und Pollen und Sporen können nur keimen, wenn ihre wasseranziehende Kraft groß genug ist, um auch aus der trockenen Luft sich mit Wasser zu versorgen.

Bei der Ausführung der Untersuchungen wurde neben den Tropfen einer Lösung von Kochsalz oder Rohrzucker etwas Narbenschleim oder Pflaumendekoktagar ausgestrichen und hierauf die Pollenkörner und Pilzsporen gebracht. Für viele Pollensorten erwies sich eingetrocknete und darauf im feuchten Raum gequollene Gelatine als gutes Substrat. Pollen keimt besser neben als in einer Lösung, auch konnten Verzweigungen des Pollenschlauches nur bei Kultur neben dem Tropfen erzielt werden. Die Verzweigung der Pollenschläuche geht in der Weise vor sich, daß sich die Pollenschläuche an der Spitze gabeln; nachträglich werden keine Ausstülpungen gebildet. Bei Pollenschläuchen mit verzweigten Schläuchen befinden sich die Zellkerne vor der Verzweigung.

Die Pilzsporen keimten bei höherer Konzentration des Tropfens erst nach längerer Ruhe, während der die Spore sich anscheinend osmotisch wirksame Stoffe verschafft hatte. Durch Wachstum neben höheren Konzentrationen des Tropfens traten folgende morphologische Eigentümlichkeiten auf: Auseinanderrücken von Querwänden (Alternaria), Bildung von Querwänden bei Phycomyceten, kugeliges Anschwellen der bei Phycomyceten durch Querwände entstandenen Glieder, Auswachsen der Sporen zu Blasenzellen, Kümmerlichwerden der Sporangien und Konidien. (Bot. Archiv, 1924, S. 84.) Dr. Paul Schürhoff.

Ein einfaches Objektbezeichnungsmittel. Die Kennzeichnung bestimmter Objektpunkte mit einfachen Mitteln macht noch immer mehr oder weniger Schwierigkeiten. Ich beschreibe nachstehend ein einfaches, von mir ausprobiertes Verfahren, das meines Wissens noch nicht bekannt sein dürfte.

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Für persönliche Nutzung freigegeben. www.elsevier.de/

Der Objektträger mit dem fertigen, gut ausgetrockneten Präparat wird auf der Unterseite mit zwei Etikettblättchen beklebt und der leere, mittlere Raum im Bereich des Deckglases mit einer schnelltrocknenden klaren Lacklösung dünn bestrichen, so, daß keine Blasen entstehen. Ist getrocknet, wird das Präparat wie gewöhnlich mit dem Mikroskop durchmustert. Man nimmt bei dieser Durchsicht den in der Hülse steckenden Beleuchtungsapparat heraus und steckt die Zylinderblende mit dem kleinsten Loch in die Hülse. Dann wird der gewünschte Objektpunkt in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht und das Mikroskop umgeklappt. Die Markierung dieser Stelle geschieht nun auf der Unterseite des Objektträgers durch die Blendenöffnung mit einer langen, spitzigen Präpariernadel, indem man in die Lackschicht in der Größe der Blendenöffnung einen Kreis einkratzt. Der Lochrand in der Blende dient dabei als Führung für die Nadelspitze. Die Kreise von ungefähr ½ mm Durchmesser werden auf diese Weise sehr sauber und können, wenn man später bestimmte Punkte wieder finden will, mit Hilfe einer Lupe noch mit verschiedenen Merkzeichen versehen werden.

Das Suchen und Finden einer bestimmten Stelle in einem markierten Präparat ist sehr einfach. Das Präparat wird eingelegt, bei schwacher Vergrößerung mit der Grobschraube auf die Ebene der Markierschicht eingestellt und dann der bezeichnete Markierkreis in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht. Dann schraubt man hoch und bekommt, indem der Markierkreis verschwindet, den gesuchten Punkt scharf in das Gesichtsfeld. Das Verfahren ist ziemlich einfach und leicht zu handhaben. Die Markierkreise sind auf dem Präparat mit bloßem Auge gerade noch erkennbar, treten aber sehr scharf hervor. Ing. Weber.

Zum Fixieren von embryologischen und auch **botanischen Objekten** empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) die Lösung nach Carnoy: absol. Alkohol 60 ccm + Eisessig 10 ccm + Chloroform 30 ccm. Dauer der Fixierung 1—24 Stunden, dann Alkohol 95% usw.

Interessante **Versuche an Sporophyten von Funaria hygrometrica** unternahm Helene Herzfelder (Flora CXVI, 1923, 476—90). Danach bedingt die Einengung des Meristems der Seta durch den engen Halsteil der Haube der Sporenträger die Entwicklung einer normalen Seta. Der Druck des Haubenhalses auf das Meristem der intakten Seta bewirkt gleichmäßigeres und längeres Wachstum. Trotz dieser und mancher anderer Ergebnisse bleiben noch eine Menge Fragen zu lösen. —r.

Die Abhängigkeit der Entwicklung des Volvox aureus von äußeren Bedingungen wurde von Franziska Knoke (Bot. Arch. VI, 1924, 405—20) untersucht. Außer wertvollen allgemeinen biologischen Beobachtungen, die viele Leser des Mikrokosmos interessieren mögen, stellte sie die Abhängigkeit von klimatischen Faktoren (Licht und Temperatur), vom Sauerstoffgehalt des Teichwassers, von dem Vorkommen anderer Teichorganismen und von Nährsalzen, der Konzentration der Nährlösung und deren saurer oder alkalischer Reaktion fest. Unter den vielen Resultaten, die in ähnlicher Weise auch bei andern Grünalgen nachgeprüft werden sollten, fällt auf, daß *Volvox* wie *Spirogyra* bei Stickstoffmangel Zygoten bildet (vgl. Benecke in Intern. Rev. Hydrobiol. I, 1908). Die geeignetste Nährlösung ist die von Benecke und von Hartmann (Arch. f. Protistenkd. XLIII, 1921) bereits benutzte, wiewohl durch sie eine Reinkultur nicht gut gelingt, vielmehr auch *Hormidium* u. a. Algen gut darin gedeihen. Dr. Pfeiffer.

Zu Beobachtungen des Absterbens von Zellen in Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* benutzte P. Becquerel (Compt. rend. Acad. sc. Paris CLXXVI, 1923, 601—603) Lösungen von Methylenblau: Bismarckbraun: Neutralrot im Verhältnis 2:1 1 (alle in 10 ooofacher Verdünnung). Beim Zellentode ändert sich die grüne Färbung der Membran, die fahlgelbe des Zellkerns und die rotbraune des Zellsaftes. Leser des Mikrokosmos seien bei dieser Gelegenheit auch auf E. Korschelt, Lebensdauer, Altern und Tod, 3. Aufl., Jena 1924 (geb. 12 Mk.) verwiesen. Dr. Pfeiffer.

Nachahmung von Zellen durch Diffusionsvorgänge. Es wird eine Lösung von 150 g Natriumsilicat (45°) in 200 cm³ dest. Wassers hergestellt und 10 g Elfenbeinschwarz hinzugesetzt. Mit dieser Lösung wird ein Karton dünn überzogen. Auf die so entstandene Schicht sprengt man absoluten Alkohol. Es entsteht dann ein Gebilde, das den Zellen eines Epithels gleicht, indem jeder Alkoholtropfen ein Diffusionszentrum abgibt. Der dunkle Fleck im Zentrum ist dann mit dem Kern, die hellere Zone herum mit dem Zelleib zu vergleichen. (Herrera, Atti d. reale accad. dei Lincei, rendiconto, Ser. 5, Bd. 32, S. 508—510. 1923.) Pietsch.

Wandern von Bakterien durch Sand. Ein U-förmig gebogenes Glasrohr wird mit Quarzsand gefüllt. Man gießt so viel Nährflüssigkeit hinzu, daß sie in beiden Schenkeln über dem Sande steht. Die eine Seite wird mit einer beweglichen Bakterienart geimpft. Nach einer gewissen Zeit sind die Bakterien durch den Sand hindurchgewandert, was an der Trübung der Nährflüssigkeit im andern Schenkel leicht zu erkennen ist. Die größte Wanderungsgeschwindigkeit wurde für Choleravibrionen mit 0,55 cm, für Vibrio percolans mit 0,43 cm pro Stunde festgestellt. Bei Beimpfung mit Bakteriengemischen gelingt es mit Hilfe dieser Methode, die beweglichen Arten von den unbeweglichen zu trennen. (Warren und Mudd, Journ. of bacteriol. Bd. 9, S. 143 bis 149. 1924.) In einer früheren Arbeit hatte Mudd schon festgestellt, daß z. B. gut bewegliche Keime von Vibrio percolans aus Heuinfus durch Berkefeld-V-Kerzen hindurchgehen. Unbewegliche Keime derselben Art passieren die Filter nicht. (Journ. of. bacteriol. Bd. 8, S. 459—481. 1923.) Pietsch.

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. Nutzung nur gemäß Lizenz. www.elsevier.de/

Bewegungsgeschwindigkeit von menschlichen neutrophilen Leukocyten. Aus der Fingerbeere des Menschen wurde ein Blutstropfen gewonnen und unverdünnt unter dem Deckglase beobachtet, indem das Präparat bei einer konstanten Temperatur von 37° gehalten wurde. Der Weg, den ein Blutkörperchen innerhalb 5 Minuten zurücklegte, wurde mit dem Zeichenapparat gezeichnet und dann gemessen. Innerhalb 3 Stunden blieb die Beweglichkeit der Leukocyten unvermindert. Als schnellste Geschwindigkeit konnte 47,4 μ, als Durchschnittswert 34,1 μ pro Minute ermittelt werden. Wurde die Temperatur geändert, so zeigte sich eine Zunahme der Geschwindigkeit bis 40°. Bei 42° war die Grenze des Mittelwerts bereits wieder überschritten. (McCutcheon, Americ. journ. of physiol. Bd. 66, S. 180—184 und 185—190. 1923.)
Pietsch.

Neue Untersuchungen über die funktionelle Bedeutung des Siebteils der Gefäßbündel stellten H. H. Dixon und N. G. Ball (Sc. Proceed. R. Dublin Soc. XVII, 1923, 185f.) an. Bekanntlich wird gewöhnlich angenommen, daß in den Gefäßbündeln der Gefäßteil die Leitung des Wassers und der anorganischen Nährsalze übernimmt, der Siebteil hingegen die Leitung der assimilierten Nährstoffe (Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette) besorgt. Die Verf. glauben annehmen zu dürfen, daß der Siebteil entweder als Reservekammer der assimilierten Substanzen oder zu deren Vorbereitung dient, daß diese aber alsdann durch die Gefäße abgeleitet werden. So sehr in dieser Beziehung weitere Studien erwünscht erscheinen, so scheint dem Ref. die Annahme der Autoren beachtenswert, die funktionell bislang unerklärten Geleitzellen neben den Siebröhren als Sekretionszellen für die bei der Vorbereitung der organischen Substanz nötigen („aktivierenden") Enzyme aufzufassen.
Dr. H. Pfeiffer.

Zum Nachweis von basischen organischen Körpern verwendet V. Cordier (Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. IIb, CXXXII, 1922, 477) eine 40%ige Lösung von Überchlorsäure $HClO_4$. Gut geeignete Untersuchungsobjekte: gepulverte Chinarinde (Darstellung von Chinin und Cinchonin nebeneinander), Cocablätter (Nachweis von Kokain) usw.
—r.

Die Abhängigkeit der Sporenbildung der Hefen von der Wasserstoffionenkonzentration untersuchte F. Oehlkers (Jahrb. f. wiss. Bot. LXIII, 1924, 142). Damit will Verf. u. a. auch Erscheinungen des Verlustes und der Regeneration des Sporenbildungsvermögens erklären.
—r.

Ueber das Grauwerden des Holzes. Jeder aufmerksame Beobachter hat schon bemerkt, daß das Holz, besonders Nadelholz — *Picea excelsa*, seltener *Pinus silvestris* — aber auch Laubholz in Planken, Pfählen usw., das jahrelang ohne angestrichen zu sein, Wind und Wetter ausgesetzt war, eine wundervolle silbergraue Farbe annimmt. Doflein spricht in seiner Ostasienfahrt, S. 93, von einem geradezu feinen, silbergrauen Ton, den die Holzbauten der Japaner in das Grün der Landschaft bringen. Wie nun M. Moebius (Ber. d. Dtsch. bot. Ges. 1924, Heft 1/2, S. 15 bis 18) nach genaueren Untersuchungen feststellen konnte, wird diese sonderbare Erscheinung offenkundig durch holzbewohnende Pilze hervorgerufen. Die Beobachtung ergab zunächst, daß nur die äußerste Holzschicht silberfarbig ist, während darunter eine weiße oder etwas gelbliche Farbe an Stelle der Silberfarbe tritt. Auf Längsschnitten senkrecht zur Außenfläche fand er an einem ergrauten Stück Fichtenholz z. B. in den äußersten Tracheïden oder Holzzellen, etwa in 5 Lagen, mit ganz farblosen Wänden in ihrem Innern Zellgruppen eines rußtauartigen Pilzes, dann darunter eine etwa doppelt so dicke Schicht mit braungelb gefärbten Membranen der Tracheïden, aber hier ohne Pilz, und dann den Übergang in die inneren Teile des farblosen Holzes. Diese Feststellung war im allgemeinen typisch für alle Holzproben mit dem erwähnten silbergrauen Glanze. Im gestrichen gewesenen Holze fehlte der Pilz.

Der, wie oben schon erwähnt, rußtauartige Pilz hat ein kurzgliederiges Myzel mit rundlichen, etwa 0,003—0,004 mm dicken Zellen. — Die Arbeit enthält eine Zeichnung. — Seine Hyphen krümmen sich gerne zu kleinen Ballen ineinander. Diese liegen einzeln oder zu Gruppen ganz unregelmäßig verteilt, auch ohne gegenseitige Verbindung durch Hyphen. Zu vermehren scheint er sich durch torulaartige Abgliederungen. Zum Unterschiede von den Rußtaupilzen, die nur epiphytisch vorzukommen scheinen, lebt unser Pilz im Innern der Zellen. Eine Bestimmung wurde nicht versucht, da es besonders darauf ankam, die Beziehungen des unter dem Mikroskop umbrafarbigen Pilzes zum Silbergrau des Holzes darzustellen.

Zur Erklärung der Erscheinung erinnert Moebius daran, und illustriert diese Tatsache an einer Reihe von Beispielen, daß die graue Farbe im Pflanzenreiche vielfach dadurch zustande kommt, daß eine „farblose, aber nicht ganz durchsichtige, sondern nur durchscheinende Schicht auf einem dunklen Untergrunde, den wir . . Tapetum nennen können, liegt." Beim Silberholz nun haben wir augenscheinlich ein dunkles Tapetum, das sich aus lauter einzelnen braunen Pilzkolonien zusammensetzt. Als ein sehr bekanntes analoges Beispiel erwähnt er die silbergraue Rinde der Rotbuche und des Bergahorns. Wie die anatomische Untersuchung erweist, liegen hier auch außen abgestorbene, leere Korkzellen mit farblosen Wänden und Lufträumen dazwischen, die die oben erwähnte trübe Schicht liefern, und dann darunter das Tapetum, hier gebildet von Korkzellen mit rotgelbem Inhalt, in ihrer Wirkung weiter unterstützt durch die darunterliegende grüne Rinde.

Weiteres Material zu unserer Frage wäre bei W. H. Schramm: Über Ergrauen der Hölzer (Jahresbericht d. Vereinig. d. Vertret. d. angewandten Botanik. IV. 1906. S. 140 bis 153) zu suchen, wo auch Pilze als Ursache angesehen werden.

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

Da Untersuchungsmaterial leicht zu beschaffen und die Präparationsmethode höchst einfach ist, würde es sich verlohnen, die zweifellos interessanten Verhältnisse durch eigene Studien nachzuprüfen und vielleicht auch zu ergänzen. Auch sei darauf hingewiesen, daß es eine Aufgabe wäre, zu versuchen, den Pilz durch Kultur oder durch Auffinden von charakteristischen Fruchtformen zu bestimmen. Dr. Olufsen.

Als die eigentliche Ursache des Etiolements erkannte Chr. Trumpf (Bot. Arch. V, 1924, 381—410) den Lichtmangel. Die Erscheinung entsteht nicht ursächlich durch gehinderte CO_2-Assimilation oder mangelnde Chlorophyllbildung. Wachstumsperiode und absolute Endlänge der Pflanze sind abhängig von Licht und Temperatur; rotes Licht wirkt auf die Blätter wie schwaches weißes, auf Zwischenknoten - Glieder (Internodien) wie Dunkelheit, blaues in beiden Fällen umgekehrt. Die Lichtwirkung ist freilich keine typische Reizerscheinung, sondern erfolgt auch in der Narkose. Dr. Pfeiffer.

Kristallinische Kaliumphosphatsphärite beobachtete J. R. Fahmy (Pharmaz. Presse 1922, Sond.-Abdr.) erst beim Absterben gewisser Zellen in den Wurzeln von *Althaea officinalis* und *A. rosea*. Wie zu erwarten war, wird ihre Ausbildung sehr durch andere anwesende Substanzen kristalloider und kolloider Art beeinflußt. Es sei auf ähnliche Bildungen verwiesen, die Pfeiffer (in Mikrok. XIII, 1919—20, 185 ff. und in Abh. Nat. Ver. Brem. XXV, 1, 1921, 81 ff. — Die im Mikrok. l. c. zitierte Angabe ist verdruckt!) beschrieb und auch erst nach Fixierung des Materials beobachtete.
Dr. Pfeiffer.

Ein neues Beispiel für einen xeromorphen Spaltöffnungsapparat der Dikotylen entdeckte A. Mühldorf (Österr. Bot. Zeitschr. LXXI, 1922, 50—54) in dem wintergrünen *Helleborus niger*. Die bis in die Atemhöhle ziehende Kutikula zeigt mit dem Eintritt in den zentralen Spalt Vorwölbungen, die beim Schließen des Apparates wie Zahnräder ineinandergreifen. —r.

Ueber die Zytologie pflanzlicher Kristalle kam E. Franc. Lloyd (Science LVII, 1923, 273—74) zu entgegengesetzten Ergebnissen als Jeffrey (ibid. L, 566 ff.), der im unvakuolisierten Protoplasma das Anhäufen von Kristallen um den Kern zu förmlichen Kalkoxalatdrusen zu beobachten glaubte. —r.

Die Kernteilung bei Cladophora glomerata untersuchte B. Schußnig (Österr. Bot. Zeitschr. LXXII, 1923, 199—222). Er gibt eine genaue Beschreibung der intranuklear sich vollziehenden Mitose und schließt mit angeknüpften theoretischen Betrachtungen, zu denen allerdings auch eine abweichende Stellung eingenommen werden könnte. —r.

Als Ersatz der für Gewebekulturen benutzten Deckgläser aus Quarz empfiehlt F. Bruman (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923—24, 374—76) die Benutzung gewöhnlicher gläserner Deckgläser, die mit einer ¼—½%igen Celloidinlösung überzogen werden; diese schwache Lösung ergibt sich durch Verdünnen mittels Alkohol aus der käuflichen 4%igen. Die Behandlung des Keimabtötens und Reinigens erfolgt wie bei Quarzgläsern, doch ist bei Benützung spitzer Instrumente die Bildung von Rissen zu vermeiden. —r.

Einen Bestimmungsschlüssel nach anatomischen Merkmalen für die meisten unserer Solanaceen (Nachtschattengewächse) gibt E. Lewinsky (Bot. Arch. VI, 1924, 313 bis 33), worauf er im Anschluß an die Arbeiten von Molle (Rec. Inst. bot. Univ. Bruxelles II, 1906) besonders die Frage nach dem Sitz der Alkaloide in den untersuchten Pflanzen zu lösen versucht, um ein abschließendes Urteil über die pharmazeutische Brauchbarkeit der Wurzeln und Rhizome geben zu können. Der Hauptsitz der Alkaloide sind danach die Epidermis und die darunter liegenden Schichten der Rinde. Welche Pflanzen keine Verwendungsmöglichkeit erkennen lassen und welche wegen ihres hohen Alkaloidgehaltes besonders wertvoll für uns sind, möge im Original nachgelesen werden. Dr. Pfeiffer.

Die morphologischen und anatomischen Formunterschiede der lebenden Cycadaceen untersuchte nach dem Material der Gewächshäuser von Chicago Alice Lamb (Bot. Gazette LXXV I, 1923, 185—262).
Dr. Pfeiffer.

Eine anatomische Untersuchung der Pflanzenfamilien mit sukkulenten Blättern unternahm W. Metzger (Bot. Arch. VI, 1924, 50—83). Die Epidermis bildet entweder eine feste Haut zum Abschluß gegen zu hohe Transpiration (Agaven, Compositen, Crassulaceen u. a.) oder dient als Wasserspeicherorgan (Orchideen, Peperomien, Commelinaceen, Oxalidaceen u. a.); bei Sedum u. a. übernimmt sie keine dieser Funktionen. Jede der Gruppen ist im besonderen durch die verschiedenartige Ausbildung entweder der Einrichtungen zur Transpirationseinschränkung oder der Gewebe zur Wasserspeicherung, ja auch durch die mannigfaltige Entwicklung des Leitungssystems in den verschiedenen Fällen interessant. Keine Pflanzenfamilie ist durchweg, auch nicht in systematischen Untergruppen, sukkulent ausgebildet. Wiewohl die entsprechenden Vertreter gewisser Familien geschlossen einem einzigen Ausbildungstypus folgen, sind in andern Familien oder Gattungen (*Mesembryanthemum*) mehrere Typen vertreten. Dr. Pfeiffer.

Die Wegsamkeit pflanzlicher Lentizellen veranschaulichte Friedl Weber (Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLI, 1924, 336) dadurch, daß Zweigstückchen mit Lentizellen oder Flächenschnitte stärkerer Achsen in 10%ige H_2O_2-Lösung gelegt wurden. Nach wenigen Sekunden sprudeln Gasblasen aus den Lentizellen hervor. Gut geeignete Untersuchungsobjekte: Sambucus nigra, Forsythia-Arten, Cornus tatarica und die Lager von manchen Lebermoosen (Marchantiaceen). —r.

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.

Ein Mikroskopierkursus zur Ausbildung von Lehrern an ländlichen Berufsschulen.

Von Seminarprorektor Dr. **P. Brohmer,** Elsterwerda.

Lange Zeit sind die Naturwissenschaften das Stiefkind unserer Volks- und Fortbildungsschulen gewesen, und erst jetzt erkennt man allmählich, welchen praktischen Wert unser Fach besitzt. Gerade die Landwirtschaft kann aus gründlicher naturkundlicher Bildung Vorteile ziehen, die man früher nicht einmal geahnt hat. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Tatsachen näher einzugehen, zumal es an anderer Stelle zur Genüge geschehen ist. Für den Chemieunterricht hat Senner in seinem bekannten Buche „Naturkunde auf Grundlage der heimischen Scholle" den Weg gezeigt, wie dieser Zweig der Naturwissenschaften in den Dienst des genannten Zieles zu stellen ist, und gleiches bezwecken Senner und ich in dem kürzlich erschienenen Werke „Heimatnatur" für den biologischen Unterricht. (Beide Bücher sind im Verlag von M. Diesterweg in Frankfurt a. M. erschienen.) Wo auf dem Lande Fortbildungsschulen (Berufsschulen) für die schulentlassene Jugend eingerichtet sind, da erwächst dem Lehrer eine dankenswerte, aber auch schwierige Aufgabe: Er muß seine Schüler in die praktisch gestaltete Naturgeschichte einführen, muß sie anleiten, selbst in Feld und Garten zu beobachten und Mittel und Wege zur Steigerung der Erträge zu suchen und zu finden. Wenn man bedenkt, daß der Volksschullehrer diesen Unterricht in der Regel nebenamtlich zu erteilen hat, als Überstunden zu seiner wahrlich nicht leichten Berufsarbeit, so erkennt man, daß großer Idealismus dazu gehört, diese Stunden mustergültig zu geben. Aber kein zweiter Stand hat wohl solchen Idealismus aufzuweisen wie die deutsche Volksschullehrerschaft.

Wenn Diesterweg einmal gesagt hat, daß jeder Landschullehrer ein Naturforscher sein soll, so hat er damit eine Forderung ausgesprochen, die nur von einzelnen erfüllt werden konnte, weil die Mehrzahl der Lehrer auf dem Seminar nicht die nötige Vorbildung erhalten hatte, um sich forschend zu betätigen; und nicht immer gab es Gelegenheiten, die Lücken der naturwissenschaftlichen Bildung auszufüllen. Da muß es mit besonderer Freude anerkannt werden, daß jetzt die Behörden angefangen haben, durch naturkundliche Fortbildungskurse die Lehrerschaft anleiten zu lassen, einen praktisch gerichteten Naturunterricht zu erteilen. An sehr vielen Orten hat bereits Rektor Senner Kurse in landwirtschaftlich gerichteter Chemie gehalten, und neuerdings wurde ich vom Landrat und Kreisausschuß in Fritzlar aufgefordert, für die Lehrer der ländlichen Berufsschulen einen Mikroskopierkursus zu halten. Er hat in der dritten Juliwoche d. J. stattgefunden. Da ich annehme, daß auch andere Kreise diesem Beispiel folgen werden, wozu dann auch andere Kursleiter herangezogen werden müssen, will ich hier kurz darstellen, welche Ideen mich bei diesem Kursus geleitet haben und wie sie praktisch ausgeführt werden konnten.

Der Kursus hatte 13 Teilnehmer; gewiß ist diese Zahl nicht allzu groß, aber bei intensiver Arbeit ist sie fast zu groß für einen einzelnen Lehrer, denn es sind nicht nur Vorträge zu halten und Erläuterungen zu geben, sondern jedem Teilnehmer muß man unausgesetzt zur Hand gehen können, Präparate müssen angefertigt werden, und Zeichnungen sind an der Wandtafel zu entwerfen. Mir war es daher eine wertvolle Unterstützung, daß sich ein befreundeter Kollege, Dr. Rethfeldt, in den Dienst der guten Sache stellte und mir assistierte. Aus dieser Zusammenarbeit ist das gute Gelingen des Kursus vielleicht in erster Linie zu erklären, und für ähnliche Kurse möchte ich den Rat geben, daß stets zwei Dozenten gemeinsam tätig sind.

Die Mikroskope wurden von den Teilnehmern selbst mitgebracht; meist waren es altertümliche Instrumente, von denen man keine hohen Leistungen verlangen konnte. Wieder mußte man bedauern, daß noch nicht in jeder Schule ein brauchbares Mikroskop zu finden ist; denn jetzt ist doch für billiges Geld schon ein für die Zwecke der Schule ausreichendes Mikroskop leicht zu beschaffen.

In ähnlichen Kursen ist der Versuch gemacht worden, möglichst viel und interessanten Stoff zu vermitteln. Wir sagten uns,

© Elsevier GmbH. All Rights Reserved. http://www.elsevier.de/

daß es in unserem Falle weniger hierauf ankomme, sondern mehr darauf, daß der Lehrer die Methoden der mikroskopischen Untersuchung kennen lernt, um in der Lage zu sein, selbst zu untersuchen und Präparate selbst anzufertigen. Voraussetzen durften wir so gut wie nichts, denn manche der Teilnehmer hatten selbständig noch niemals mit dem Mikroskop gearbeitet, aber was an Vorbildung fehlte, wurde durch einen erfreulichen Eifer ersetzt.

Unsere Vorbereitungen bestanden darin, daß wir Heuaufgüsse ansetzten, Algen fischten und anderes Material sammelten. Wir wollten mit der Untersuchung der Zelle beginnen, denn sie ist ja der Elementarorganismus, der die Grundlage alles Lebens bildet. So war denn das erste Präparat, das angefertigt und betrachtet wurde, die Schraubenalge (*Spirogyra*). An ihr wurde das Wesen der Pflanzenzelle gezeigt, während die Einzeller der Heuaufgüsse mit der Tierzelle bekannt machten. Daß alles, was gesehen wurde, von den Teilnehmern gezeichnet werden mußte, ist selbstverständlich, und ich kann hier sagen, daß wir in der kurzen Zeit unseres Kursus ganz erhebliche Fortschritte im zeichnerischen Darstellen des Geschauten beobachten konnten; daraus geht hervor, daß die Auffassung des mikroskopischen Bildes sich in kurzer Zeit vervollkommnet hat. Zugleich sind diese Präparate sehr leicht anzufertigen und dadurch für den Anfang besonders geeignet. Die nächsten Tage brachten Untersuchungen über den Aufbau des normalen Tier- und Pflanzenkörpers und dann Beobachtungen über Tier- und Pflanzenkrankheiten, die teils durch tierische, teils durch pflanzliche Schädlinge hervorgerufen werden. Die Kenntnis des Baues und der Lebensweise solcher Schmarotzer ist die Voraussetzung für eine wirksame Bekämpfung. Andererseits erfordert die Erkenntnis von krankhaften Veränderungen ein genaues Verständnis des normalen Baues des Pflanzen- und Tierkörpers. So wurden manchmal gewisse Beobachtungen wohl zuerst von den Teilnehmern des Kursus für reichlich theoretisch gehalten, bis sie sahen, daß diese Untersuchungen unbedingt notwendig waren, um die Wirkungen von Schädlingen richtig zu erfassen.

Auch Planktonuntersuchungen haben wir vorgenommen. Ein Ausflug galt der Tier- und Pflanzenwelt des Edertales. Wir hatten ein einfaches Planktonnetz mitgenommen und führten in den Fang der Kleinwelt der Tümpel und Altwässer ein. Am nächsten Tage wurde die Beute untersucht. Bekanntlich bietet das Plankton die beste Gelegenheit zu Beobachtungen über die inneren Lebenstätigkeiten der Tiere, und die Bewegungen des Herzens eines Wasserflohs erregen sicher das Interesse eines jeden, der zum erstenmal derartiges sieht. Da die Anfertigung eines einfachen Planktonnetzes keine Schwierigkeiten und nur geringe Kosten verursacht, kann es auch für einfache Schulverhältnisse beschafft werden. Das Studium des Planktons ist außerdem nicht nur von theoretischer Bedeutung; wir wissen heute, welche bedeutsame Rolle die Planktonorganismen im Naturhaushalt spielen. Sie müßten daher im Unterricht mehr berücksichtigt werden als bisher.

Ich will hier nicht aufzählen, welche einzelnen Objekte wir behandelt haben; wie gesagt, kam es uns weniger auf den Stoff als auf die Methoden an. So zeigten wir, nachdem einige Übung im Mikroskopieren erworben war, einfachste Färbemethoden, ließen Schnitte mit Hilfe des Rasiermessers herstellen und einfache Dauerpräparate anfertigen. Ich glaube, daß wir auf diese Weise die Lehrer, die an dem Kursus teilnahmen, in denkbar bester Weise für ihre Tätigkeit an der ländlichen Berufsschule ausrüsteten. Freilich konnten wir ihnen in der kurzen Zeit des Kursus keine abgeschlossene Ausbildung in biologischer Hinsicht geben, aber sie haben nun die Möglichkeit, selbständig weiterzuarbeiten und ihre Heimat nach biologischen Gesichtspunkten zu erforschen. Es war uns beiden Lehrern an diesem Kursus eine große Freude, als von den Teilnehmern am Schluß der einmütige Wunsch geäußert wurde, daß wir wiederkommen möchten, um noch tiefer in die Wunderwelt des Lebens einzuführen.

Möchten bald andere Behörden in gleicher Weise die Mikroskopie und damit indirekt aber auch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit unserer Kleinlandwirte fördern! In der heutigen Zeit hängt viel davon ab, daß der deutsche Boden soweit ausgenützt wird, wie es nur möglich ist, denn die Ertragssteigerung unserer landwirtschaftlichen Erzeugnisse ist eine wichtige Voraussetzung für die wirtschaftliche Gesundung unseres Vaterlandes.

Die Veranschaulichung der Gefäßbündel in der Volksschule.

Von Lehrer **Otto Teichmann.**

Leitsätze für die Behandlung: Ausgang von dem mit bloßem Auge Sichtbaren, schrittweises Einführen zum mikroskopisch Erkennbaren — Benutzung eines allen Kindern bekannten und zugänglichen Objektes — Festhalten der (mit Hilfe dieses Objektes) Ergebnisse als sichere Grundlage für spätere, weitergehende Betrachtungen; steter Rückgang auf diese Ergebnisse. — Gemeinsames Arbeiten aller

Schüler, fortwährend Beobachten und Aussprechen und Zeichnen — weiterführende Denkfragen.

I. Das mit bloßem Auge Erkennbare.

(Stränge, Festigkeit, Lage, Aufgabe.)

Ich nehme als Objekt einen Blattstiel des Kohlrabi. Die Durchnahme hat folgende Teilaufgaben:

1. Jedes Kind hat einen Kohlrabistengel. Gemeinsam wird er vorsichtig an einer Stelle eingeknickt. Freie Aussprache. Ergebnis: Es zeigen sich dünne „Seile", Stränge wollen wir sagen. Alle Kinder zeichnen das Beobachtete auf ihre Tafel, besser auf ein Blatt Papier (Abb. 1).
2. Mit kräftigem Ruck wird der Stengel an der geknickten Stelle auseinandergerissen und dabei ein Stück längs weitergerissen (Abb. 2). Aussprache. Die Stränge liegen teilweise ein ganzes Stück frei. Zeichnen. Loslösen eines Stranges und Ziehen daran. Aussprache: Die Stränge sind aus festerem Pflanzenstoffe gebaut als das Übrige des Stengels; deshalb zerreißen sie nicht so leicht. In unserm Körper leisten Ähnliches die Knochen. Die Festigkeit der Pflanzen wird durch die Stränge herbeigeführt.
3. Das abgerissene Stück wird kurz hinter der Bruchstelle quer durchschnitten und die Schnittfläche betrachtet (Abb. 3). Aussprache. Loslösen eines Stranges (durch Ziehen nach der Seite zu, an einem Strange, bis man ihn vollständig heraus hat), nun Freilegen eines Stranges (Abbrechen eines tangentialen Stückes, Abb. 4). So erkennen die Kinder, wie der Strang im Innern des Stengels bis hin zur Schnittfläche verläuft, weiterhin den ganzen Stengel hindurch, auch in alle Seitenteile hinein (wo im Blatt?). Die Kinder sehen das alles ohne Hilfe selbst nach. So gibt der Strang der ganzen Pflanze festen Halt gegen Wind und Tiere.

Zusammenfassung des Ergebnisses (von 1—3): Stränge in dem Kohlrabi.

Im Kohlrabistengel, im Blattstiele und im Blatte sind feste Stränge. In ihnen ist Holzstoff; dadurch werden die Stränge fest. Die Stränge im Blatte nennt man Adern. — Die Stränge geben der Pflanze Halt. Die Pflanze kann deshalb vom Winde oder von Tieren nicht so leicht geknickt werden. (Eintragung ins Merkheft mit den Zeichnungen.)

II. Betrachtung mit dem Mikroskop.

(Gefäße: Lage, Bau.)

1. Der Querschnitt. Schwierig ist es für das Kind, den Strang im dünnen Querschnitt wieder zu erkennen; deshalb

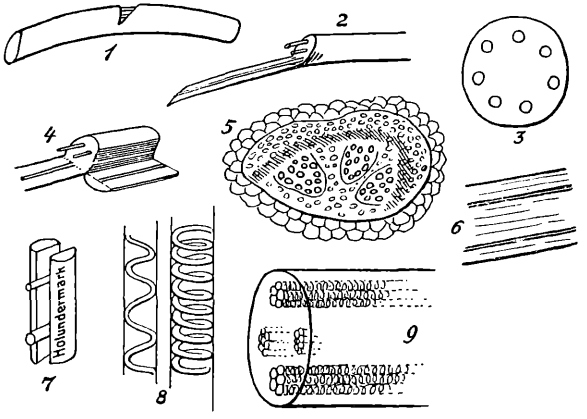


Abb. 1. Der Kohlrabistengel ist eingeknickt. Abb. 2. Der auseinandergerissene Stengel. Abb. 3. Der Stengel ist quer durchschnitten (schemat.). Abb. 4. Abbrechen eines seitlichen Stückes. Abb. 5. Schemat. Querschnitt (etwa 30 × vergr.). Abb. 6. Längsschnitt, mit bloßem Auge gesehen. Abb. 7. Zwei eingeklemmte Stengelstücke. Abb. 8. Schraubengefäße (etwa 300 × vergr.). Abb. 9. Die Schraubengefäße im Stengel (schemat.).

hier ganz langsames Weiterführen. Jedes Kind macht sich mit einem Messer (kein Rasiermesser, einfaches Taschenmesser oder Küchenmesser) einen Querschnitt. Betrachtung mit bloßen Augen, Aussprechen, Zeichnen (s. Abb. 3 und Abschn. I 3). Unter das Mikroskop gelegt (durch einen Schüler Mikroskop einstellen lassen, natürlich unter Anleitung; das nächstemal ein anderer Schüler; gezeichnet wurde das Mikroskop schon); der Schnitt ist viel zu dick. — Der Schüler ahnt nun vielleicht etwas von der schwierigen wissenschaftlichen Arbeit, gewinnt vielleicht Interesse daran fürs ganze Leben. —

Da hinreichend dünne Handschnitte sehr schwierig sind, nehme ich das Handmikrotom (Seibert), das mir sehr gute Dienste bei seiner Einfachheit leistet. Die Schüler bestaunen den zarten Schnitt. Durch Schüler Präparat (Wasser) fertig machen und Mikroskop ein-

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

stellen lassen. Schwache Vergrößerung. Möglichst jeder Schüler spricht sich aus, während er in das Mikroskop blickt.

Zusammenfassung der Beobachtungen: Erblicken eines Stranges, in Form eines Halbkreises (hier) mit braunem Rande, in dessen Mitte 3 Stellen (kann auch anders sein) mit großen Zellen (Begriff bekannt) — (gleichzeitig zeichnen alle, einer an der Tafel; so wird Zeichnung entwickelt; Abb. 5) — diese Zellen mit dickem und gelbbraunem Rand — nach dem Stengelrande zu, an diesen großen Zellen, zuerst ganz kleine, dunkle; dann überall mittelgroße, weiße — um den ganzen Strang große, dünnwandige, weiße Zellen (Abb. 5).

Nachprüfung der Beobachtungen: Wieder Sehen durchs Mikroskop mit gleichzeitiger Aussprache.

2. Der Längsschnitt. Herstellen durch Kinder, wie oben. — Beobachten mit bloßem Auge, Aussprache, Zeichnung (Abbild. 6). — Schneiden mit Handmikrotom (2 Stengelstücke zwischen 2 Holundermarkstücke geklemmt, Abb. 7). — Mikroskop einstellen (s. o.). Schwächste Vergrößerung zuerst, dann etwa 200, 3—400fach: Die Schraubengefäße fallen allein dem Kind besonders auf; nur sie werden betrachtet. Hinweis, daß sie die großen, dickwandigen, gelbbraunen Zellen des Querschnittes sind. Also Aussehen: dicke, gelbbraune Wand, innere Wand mit Schraubenleisten, sonst innen hohl und leer (Abb. 8, 9). Wertvoll für die Kinder ist es, wenn eine losgerissene Schraubenleiste zu sehen ist. — Aussprache, Nachprüfen wie oben. —

Zusammenfassung von 1 und 2: Die Schraubengefäße des Kohlrabi. In den Strängen des Kohlrabi sind Schraubengefäße. Es sind dicke, gelbbraune Röhren. In der Röhre ist eine Schraubenleiste. (Von Ringen später.) Sonst ist die Röhre ganz leer. (Merkheft mit Zeichnungen.)

Anm.: Die Bedeutung der Gefäße ist eine besondere Unterrichtseinheit.

Die Hauswinkelspinne.

Ein Unterrichtsbeispiel für die Verwendung des Mikroskops im Biologieunterricht der Volksschule.

Von Lehrer **H. Brücker,** Duisburg-Ruhrort.

Der Lehrplan forderte die Behandlung der Kreuzspinne. Kreuzspinne vor Großstadtkindern? Ich bezweifelte schon, ob viel Ersprießliches bei der Behandlung herauskommen würde. Auf meine Frage, wer schon eine Kreuzspinne gesehen hätte, kamen aber doch einige Finger. Sie wurden von solchen Kindern gezeigt, die durch Landaufenthalt etwas mehr als sonst bei Großstadtkindern üblich mit der Natur in Berührung gekommen waren. Fast wollt ich, da unser Lehrplan reichlich ist und Auswahl gestattet, zum nächsten mir passend erscheinenden Individuum übergehen. Doch mein Plan wurde geändert durch einen Artikel über die Hauswinkelspinne im „Mikrokosmos", der mir rechtzeitig auf den Arbeitstisch flog.[1]) Sofort machte ich mich an die Herstellung der für mich in Betracht kommenden Dauerpräparate. Präparate der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane, wie sie in der Arbeit aufgezeigt wurden, hielt ich für die Kinder des 6. Schuljahres der Volksschule für nicht geeignet. Wohl aber fertigte ich sie nach dem angegebenen Verfahren für meine eigene Sammlung an, da sie für mich die interessantesten waren. — Die nächste Naturgeschichtsstunde war noch der Arbeit am vorhergehenden Lehrstoff vorbehalten. Darum stellte ich am Schluß dieser Stunde nur die Aufgabe, jede Gelegenheit zu benutzen, die Spinne bei ihrem Leben und Treiben zu beobachten. Also zunächst keine der sonst üblichen speziellen Beobachtungs - Aufgaben. Diese sollten der Behandlung in der nächsten Stunde entspringen. Und in dieser Stunde ergab sich denn auch, wie ich erwartet hatte, durch Erzählen und Fragen der Kinder die Notwendigkeit, genauer formulierte Beobachtungsaufgaben zu lösen. Um der Selbsttätigkeit im Sinne neuzeitlicher Methodik Raum zu geben, halte ich den gezeigten Gang — allgemeine Beobachtung und daraus gefolgerte Notwendigkeit genauerer Beobachtung — für richtiger als die sonst übliche Art, spezielle Beobachtungsaufgaben von vorneherein zu geben. Ehe aber die neuen Beobachtungsaufgaben formuliert wurden, gab es ein reichliches Erzählen über das an der Spinne Beobachtete in zunächst bunter Reihenfolge. Eingeflochten in die Erzählung waren die Fragen des einzelnen Beobachters, die wir in der regellosen Folge ihres Auftauchens an die Wandtafel schrieben. Zum Schluß der Stunde galt es nun, die Fragen zusammenzufassen und in eine logische Ordnung zu bringen. Als

[1]) Mikrokosmos 1921/22, H. 12.

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. www.elsevier.de/

Wichtigstes erschien uns, weil wir gewohnt waren, immer auf das jedem Individuum Eigentümliche besonders zu achten, das Netz der Spinne und ihr Leben in Beziehung dazu. Aus dem Wust der Fragen fanden wir so in

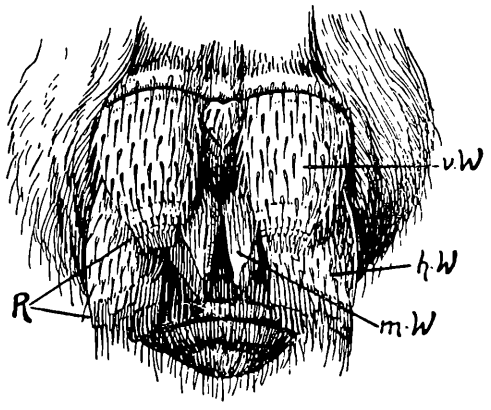


Abb. 1. Spinnwarzen der Kreuzspinne (vergr.) *v.W.*, *m. W.* und *h. W.* = vordere, mittlere und hintere Spinnwarzen. *R* = Spinnröhren. (Nach Fabre.)

gemeinsamer Arbeit die Überschrift „Die Hauswinkelspinne auf ihrem Netz" und die folgenden Gesichtspunkte, nach denen sich unsere weitere Besprechung richten sollte:

I. Die Fliegenfalle. Dazu sollten die Fragen beantwortet werden:
   a) Wo die Spinne das Netz baut.
   b) Woraus sie es herstellt.
   c) Warum sie es baut.

II. Die Fliegenstellerin. Diese Teilüberschrift wurde gewonnen aus den Fragen:
   a) Kann die Spinne sehen, hören usw.?
   b) Wie kann sie sich auf dem Netz bewegen?
   c) Warum ist die Fliege nach dem Biß sofort tot?
   d) Warum wickelt die Spinne ihre Beute manchmal ein?

III. Sorge für die Nachkommenschaft. Auch diese Überschrift war von den Kindern selbst durch die Frage nach den „kleinen Säckchen mit jungen Spinnen" angeregt.

Die Behandlung nach dieser Gliederung vollzog sich nun so, daß zu jedem einzelnen Punkt noch einmal das Dahingehörige erzählt und zusammengefaßt wurde, soweit es der Beobachtung durch die Kinder überhaupt zugänglich war. So erledigte sich Ia ohne Hilfe des Lehrers. Punkt Ib wurde zum Teil erraten. Es war auch von einigen Kindern beobachtet worden, daß der Faden aus dem Hinterleib der Spinne lief. Andere aber meinten, weil es bei der Raupe im Raupenkasten beobachtet worden war, der Spinnfaden könne auch bei der Spinne aus dem Munde kommen. Zu solchen Analogieschlüssen neigen die Kinder sehr. Eine Erklärung konnte uns da die genaue Betrachtung der vermuteten Körperteile geben. An dieser Stelle der Besprechung angelangt, zeigte ich das mikroskopische Präparat des Hinterleibes mit den Spinndrüsen (Abb. 1). (Herstellung: mit feiner Schere Hinterleibsende mit den Drüsen abschneiden, dann kurzes Aufkochen in Kalilauge, Auswaschen der Lauge in Wasser, Entwässern in Alkohol, Einbetten in Kanadabalsam.) Im mikroskopischen Bild erkannten wir die sechs Spinnwarzen, erkannten weiter, daß sich der Faden aus vielen einzelnen Fädchen zusammensetzt und verstanden so auch die erfragte Festigkeit des so dünnen Spinnfadens. Von den Spinnwarzen aus war nur noch ein kleiner Denkschritt zu den Spinndrüsen. Die Aufgabe der Drüsen im allgemeinen mußte an dieser Stelle besonders geklärt werden, da die Kinder mit dem Wort „Drüsen" nur die Vorstellung von den erkrankten Halsdrüsen verbanden. Aus einem Netz vom Schulhofe hatten wir einige Spinnfäden auf dem Objektträger. Wir bemerkten unter dem Mikroskop deutlich die Klebetröpfchen am Faden. Damit kamen wir zur Beantwortung der Frage Ic, die uns die Überleitung brachte zu II, zum Fliegenfang. Da Gliederfüßler noch nicht besonders eingehend behandelt waren, machten uns die Sinnesorgane dieser Tierklasse besonders zu schaffen. Augen waren an der Spinne überhaupt nicht wahrgenommen worden. Auf Grund von Versuchen, die man angestellt hatte, glaubte man schon, sie sei augenlos. Es rief daher Erstaunen hervor, als wir uns zu der Neuigkeit von acht Spinnenaugen bekehren mußten. Ohren hatten wir auch keine gesehen. Deshalb konnte ich auch da Erstaunen und Interesse hervorrufen, als ich versprach, die Ohren der Spinne am Bein zu zeigen. (Präparat: Entwässern eines Beines in Alkohol, Aufhellen in Nelkenöl, Einbetten in Kanadabalsam. Kein Kochen in Kalilauge, weil feine Härchen zerstört werden.) Die Kinder unterschieden deutlich die verschiedenen Haare, unter denen die Hörhaare als senkrecht zum Bein stehend sich abhoben (Abb. 2). Unsere Vergrösserung reichte nicht aus, um den Hörbecher am Grunde des Haares zu erkennen; wohl aber konnten wir feststellen, daß die Hörhaare durch den Becher gegenüber den andern Haaren als gehöft erschienen. Als wichtigstes Ergebnis, nachdem die mikroskopischen Bilder zunächst von guten Zeichnern an die Wandtafel und dann von allen Kindern ins Heft gezeichnet waren, entsprang aus der Unterhaltung, daß der wichtigste Teil des Hörorgans bei allen Lebewesen nicht

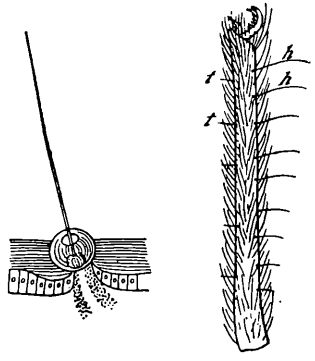


Abb. 2. Hörhaare der Spinnen. — *t* = Fühlhaare, *h* = Hörhaare. Links ein Hörhaar in starker Vergrößerung.

das äußere Ohr, sondern der Hörnerv ist. Die andern Sinne waren uns erklärlich ohne mikroskopische Untersuchung. Ihre Deutung ergab sich aus angestellten Beobachtungen. — Sicher berechtigt war die Frage nach der Bewegungsfähigkeit der Spinne auf dem Netz, wo wir doch gesehen hatten, daß sich jedes Insekt sofort im Netz verfängt. Ein Präparat von der Fußklaue (Abb. 3) löste auch diese Frage. (Herstellung des Präparates wie Bein.) Die von den Kindern nach dem mikroskopischen Bild angefertigten Zeichnungen bewiesen durch Hervorheben der kammartigen Fußklaue mit entgegengestellter Borste, daß sie das Wesentlichste zur Beantwortung der aufgeworfenen Frage erfaßt hatten. Damit, daß wir Frage IIc mit in unsere Gliederung aufnahmen, soll nicht gesagt werden, daß der Versuch zu ihrer Lösung von den Kindern nicht unternommen worden sei. Daß die Spinne giftig sei, wußten alle Kinder. Wie sie das Gift der Fliege aber beibringt, wurde nicht klar festgestellt. Wohl wurde geredet von beißen, „sie speit das Gift", ja selbst „hat einen Giftstachel" wurde vermutet. Nachdem so einmal das Problem erkannt war, reizte natürlich auch die Lösung durch das Mikroskop. (Präparat: Schnitt rechtwinklig zur Längsrichtung des Körpers dicht hinter den Cheliceren (Kieferfühlern); kurze Zeit in Kalilauge kochen; Auswaschen der Lauge, Entwässern in Alkohol; Nelkenöl oder Terpineol, Einschluß in Kanadabalsam.) Je nach der Art eines Präparates schicke ich zwecks besserer Erkenntnis Bemerkungen voraus oder gebe einige Erklärungen nach dem Schauen. Beim Chelicerenpräparat hatte ich, weil es die von den Kindern gestellte und zum Teil auch schon gelöste Frage beantworten sollte, nur gesagt, daß ich den Giftapparat vom Kopf der Spinne unter das Mikroskop gelegt hätte. Die schon einigermaßen an das mikroskopische Schauen gewöhnten Kinder fanden nun in der Aussprache die richtige Erklärung des Gesehenen, besonders weil der Giftkanal, der sich durch die Cheliceren zieht, deutlich im Präparat zu erkennen war. Frage IIc und III lösten wir in der mehrfach betonten Art einer freien Unterhaltung. Darauf möchte ich nicht weiter eingehen, da es mir nur darauf ankam, zu zeigen, wie im Biologieunterricht der Volksschule das Mikroskop nicht mehr wie früher nur nützliche Beigabe zur Belebung des Unterrichts sein kann, sondern geradezu als notwendiges Forschungsmittel bei selbständiger Arbeit des Schülers zur Verwendung kommen muß. Oder sollte nach dem Vorangegangenen noch jemand glauben, daß die Kinder mehr gefesselt würden, wenn man in althergebrachter Weise die mit unbewaffnetem Auge nicht erkennbaren Teile eines Tieres oder einer Pflanze auf biologischen Wandtafeln vorführen würde? Das Mikroskop läßt auch die Kinder Forscherfreuden erleben. Und wie betitelt P. Münch eine seiner Schriften? „Freude ist alles!"

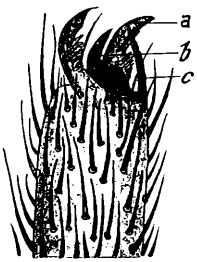


Abb. 3. Der Krallenapparat der Kreuzspinne (stärker vergr.). *a* = Krallen. *b* = Afterkralle. *c* = Gehborste. (Nach Sigmund.)

Die Assimilation des Kohlenstoffs.

Ein Unterrichtsbeispiel

von Lehrer **Karl Frank,** Herrenberg.

Es kann sich hier natürlich nicht darum handeln, eine ausführliche Unterrichtsstunde oder Lektion über die Assimilation des Kohlenstoffs zu geben. Es soll vielmehr nur gezeigt werden, wie das Mikroskop hier Verwendung findet. Es ist also während vorausgegangener Unterrichtsstunden schon ausführlich besprochen: daß die Pflanzen den Kohlenstoff nur aus der Luft beziehen, daß nur grüne Pflanzenteile assimilieren, daß sie nur im Lichte assimilieren und daß sich das Blattgrün leicht darstellen läßt. Alle diese Erkenntnisse sind durch mannigfache Versuche, Beobachtungen genau beobachtet und eingeprägt.

In vorliegender Arbeit handelt es sich darum, die Werkstatt für die Assimilation des Kohlenstoffs kennen zu lernen.

Machen wir einen Schnitt durch ein Blatt oder durch eine Tannennadel, so sieht man ohne weiteres verschiedene Schichten mit verschieden gestalteten Zellen: Oberhaut, Palisadenschicht, Schwammschicht, in denen kleine, grüne, glänzende Kügelchen liegen — die Chlorophyllkörner. Schon hier beantworten sich eine Reihe von Fragen, die im Wesen des Blattgrüns begründet sind. — Warum haben die Oberhautzellen kein Blattgrün? Warum die Palisadenzellen am meisten? Sehr schöne Schnitte zur Blattgrünbeobachtung ergeben Klee, Laubmoos, Tannennadel. Hier sind sie auch verhältnismäßig leicht herzustellen.

Stellt man Schnitte durch die Wasserlinse (*Lemna trisulca*) her, das eine Mal von einer Wasserlinse, die der direkten Sonne ausgesetzt war, das andere Mal von einer Pflanze, die dem getrübten Tageslicht ausgesetzt war, so kann man beobachten, daß die Blattgrünkörner ihren Platz wechseln können. Von hier aus ergeben sich wichtige Aufschlüsse über Eigenschaften des Blattgrüns, Tätigkeit des Blattgrüns, Verhältnis zur Sonnenbestrahlung.

Zieht man von einem Geraniumblatt mit einer Pinzette ein Stückchen Oberhaut von der Unterseite des Blattes ab, kann man

Schließöffnungen in größerer Menge beobachten (100mal — 400mal genügt). Will man eine einfache Zählung veranstalten, gilt es zuerst die Größe des Blickfeldes zu bestimmen. Meinen Schülern stellte ich die Aufgabe, Erfindungen zu machen. Sehr bald hatten sie ein paar Wege gefunden: Ein Floh gab genau den Durchmesser des Blickfeldes an. Die Länge des Tierchens ließ sich auch bestimmen (auch das wurde natürlich beraten) und so bekamen wir eine Größe für das Blickfeld, die für unsere Aufgaben völlig ausreichend war. Die Spaltöffnungen wurden gezählt, die Größe des Blattes festgestellt (auch hier wieder Beratung, wie das zu machen sei). Das alles gehörte zu den reizvollsten Stunden mit ihrem Ineinandergreifen von Naturgeschichte, Optik, Mechanik, Rechnen, Raumlehre. — Um die Spaltzellen zu zeigen, wurde ein Schnitt durch eine Kiefernadel gemacht. —

Welches sind nun die Stoffe, die durch die Assimilation der Kohlensäure gewonnen werden? Wir nennen zuerst die Stärke.

Wir machen den bekannten Versuch, indem wir Blätter der Bohne oder der Kapuzinerkresse mit Korkstückchen teilweise verdunkeln. Nachmittags wird den Blättern das Blattgrün entzogen und die Jodprobe gemacht. Der belichtete Teil des Blattes enthält Stärke.

Herstellung von Tuberkeldauerpräparaten in der Schule.

Von Lehrer **Otto Kawaletz**, Hindenburg, O.-S.

Die Tuberkulosebehandlung in der Schule nimmt wegen der Wichtigkeit dieser Volkskrankheit jetzt einen breiteren Raum ein, als es noch vor wenigen Jahren der Fall war. Wenn ein leistungsfähiges Mikroskop (Ölimmersion; aber bei guter Färbung leistet ein starkes Trockensystem auch gute Dienste) zur Verfügung steht, wird der Lehrer den Kindern auch die kleinsten und gefährlichsten Feinde der Menschheit zeigen wollen. Das Interesse wird dadurch sehr gesteigert und der Erfolg ist viel nachhaltiger. Ich möchte im folgenden meine eigenen Erfahrungen bei der Herstellung eines Sputum Präparats mit den gebräuchlichsten Färbungen mitteilen. Um den Zufall beim Ausprobieren der verschiedensten Färbemethoden möglichst auszuschließen, benutzte ich für jede Färbung vier Deckglaspräparate (durch Pressen und Abziehen zweier Deckgläschen gewonnen, keine Ausstriche). Ich nahm folgende Färbungen vor:

1. Die gewöhnliche Ziehl-Neelsensche Färbung (Karbolfuchsin — Schwefelsäure — Methylenblau).
2. Methode nach Konrich (Karbolfuchsin — 10%ige wässrige Natriumsulfitlösung — $^1/_3$ konzentr. wässr. Malachitgrünlösung). (Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 40, Heft 4. S. 401).
3. Methode nach Nagel (Karbolfuchsin 10 %ige wässr. Natriumsulfitlösung - konz. wässr. Pikrinsäurelösung.) (Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 40, Heft 4, Seite 401.)
4., 5. u. 6. Dasselbe statt Karbolfuchsin mit Anilinwasserfuchsin nach Ehrlich, Entfärbung in allen Fällen mit sehr schwach angesäuertem Alkohol, Nachfärbung zu 4 mit Methylenblau, zu 5 mit Malachitgrün, zu 6 mit gesätt. wässr. Pikrinsäurelösung. Bezüglich aller Färbungen kann ich sagen, daß Nachfärbung mit Pikrinsäure die besten Resultate ergab, dann folgte Malachitgrün. Methylenblau zeigte bei Anilinwasserfuchsin noch ganz gute Bilder, bei Karbolfuchsin waren sie nicht so gut. Anilinwasserfuchsinfärbung zeigte im allgemeinen deutlichere Bilder und ich halte sie der Karbolfuchsinfärbung für überlegen, beansprucht aber längere Färbungsdauer und stets Neuherstellung der Lösung. Das Verfahren mit Karbolfuchsin ist folgendes: Das lufttrockene Deckglaspräparat wird in der Flamme, Schicht nach oben, fixiert (3mal langsam durch kleine Spiritusflamme ziehen), dann läßt man es mit der Schicht nach unten auf der im Uhrgläschen befindlichen Farblösung schwimmen (Rezept: In 100 T. 5%iger Karbolsäure und 10 T. Alkohol 1 T. Fuchsin auflösen, Lösung unbegrenzt haltbar), erhitzt bis zur Dampfbildung und läßt 5 Minuten abkühlen. Zur Entfärbung kommt das Deckglas auf etwa ½ Minute in eine 10%ige Lösung von Natrium sulfurosum in Wasser, dann in eine $^1/_3$ konz. wässr. Malachitgrünlösung (konz. wässr. Malachitgrünlösung 1 T. + 2 T. Wasser.) oder eine konz. wässr. Pikrinsäurelösung (1 g Acid. picro nitricum in 86 ccm destilliertes Wasser) für etwa ½ bis 1 Minute. Gründliches Abspülen in destill. Wasser, trocknen und auf Objektträger mit Kanadabalsamtropfen auflegen. Bei Anwendung von Immersionen folgt ein Goldsize-Rahmen um das Deckglas.

Das Anilinwasserfuchsin hält sich nur kurze Zeit und ist am besten 24 Stunden nach Herstellung zu verwenden. Das Deckglas muß 1 Stunde auf der heißen Farblösung schwimmen. Entfärbung mit ganz schwach angesäuertem Alkohol. Übrige Behandlung wie bei Karbolfuchsin. Rezept der Lösung: 1 T. Anilinöl mit 19 Teilen dest. Wasser etwa 1 Minute tüchtig schütteln, 5 Minuten stehen lassen, durch angefeuchtetes Filterpapier filtrieren, bis zur tiefen Rotfärbung alkoholische Fuchsinlösung (gesättigt) zufügen. Ich erhielt mit den Färbungen 3, 2, 6, 5 und 4 sehr schöne scharfe Bilder. Bei Vergrößerung 600 mit

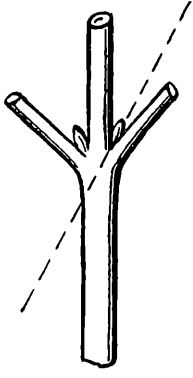
© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

Trockensystem sind die Stäbchen ausgezeichnet sichtbar und heben sich in der Farbe sehr klar ab.

Desinfektion. Selbstverständlich sind Präparate pathogener Bakterien nur mit der nötigen Vorsicht anzufertigen. Besonders das Abziehen der Deckgläschen hat sehr vorsichtig zu geschehen, damit die Hände nicht beschmutzt werden. Sehr vorteilhaft ist es, dazu die Deckglaspinzette nach Cornet zu verwenden. In allen Fällen und unter allen Umständen hat nach der Fixierung der Präparate eine gründliche Desinfektion der Hände und aller Instrumente und Glassachen zu erfolgen. Jedes Instrument hat sofort nach Gebrauch in eine bereitstehende mehrprozentige Lysollösung zu kommen, Glassachen kommen in eine Sublimatlösung 1—2‰. Nach Fertigstellung der Präparate werden alle Instrumente und Glassachen ¼ Stunde in Sodalösung gekocht. Die Hände (kurze Fingernägel!) werden mit Kresolseife gründlich gewaschen und gebürstet und dann längere Zeit in reiner Sublimatlösung tüchtig gespült. Instrumente aus Metall dürfen nie in Sublimatlösung getaucht werden.

Kleine Mitteilungen.

Vegetationspunkte. An *Elodea canadensis* und an *Syringa vulgaris* ist der Anfänger imstande, sich leicht über die Beschaffenheit von zwei verschiedenen Vegetationspunkten zu unterrichten, und zwar finden wir bei der kanadischen Wasserpest den Vegetationspunkt eines Stammes mit schlanker Spitze (und Endknospe), während der gemeine Flieder uns den des Stammes einer holzigen und vielverzweigten Landpflanze zeigt. — Zur Untersuchung trennen wir bei *Elodea* die Endknospe ab und befreien sie mit der Pinzette so weit als möglich von den Blättern. Die letzten ganz an der Spitze liegenden und immer kleiner werdenden entfernen wir unter einem Präpariermikroskop (das man sich leicht selbst anfertigen kann, wenn man nur eine gute 10—20fache Lupe besitzt) mit zwei Nadeln. Wer das zum ersten Male macht, wird sehr verwundert sein über die vielen Blätter, die sich so entfernen lassen. Zuletzt sieht man nun aus den letzten Blättchen eine weißliche Spitze herausragen, die man nach unten zu von den Blättern befreien und nicht etwa mit den Nadeln verletzen darf. Denn sie ist der Vegetationskegel, den wir nun bei schwacher und stärkerer Vergrößerung betrachten, um seine Gestalt sowie seine Zellformen und Zellanlagen zu studieren. — Bei *Syringa* liegt die Sache wesentlich anders. Wir finden hier den Vegetationspunkt in den Knospen, die in den Achseln der Blätter sitzen. Im Juni sind sie noch nicht groß zu sehen, eignen sich aber sehr gut — durch geeignete Konsistenz und Zusammenhalt der einzelnen Teile — zur Untersuchung. Im allgemeinen



können sie bis zum Winter frisch geschnitten werden. Wir richten uns nun ein Stück eines Zweiges so zu, wie es unsere Abbildung zeigt und schneiden der punktierten Linie entlang die Knospe vorerst mit dem Skalpell nahe der Mitte längs durch. Darauf machen wir mit scharfem Rasiermesser immer der punktierten Linie parallel einige Längsschnitte, bis wir über die Mitte hinaus sind. Diese Schnitte durchsuchen wir zunächst im Wasser bei schwacher Vergrößerung, um den zu finden, der den Stammscheitel enthält. Wir erkennen ihn daran, daß wir im Innern der Knospe eine ähnliche, kegelförmige Hervorwölbung wie bei *Elodea* gewahren, über der sich aber hier eine kleine dreieckige Lücke zeigt, die weiter nach oben zu von den an der Spitze zusammentreffenden jungen Blättchen abgeschlossen wird. Diesen Schnitt legen wir etwa ¼ Stunde in verdünnte Kalilauge, die wir nachher gut auswaschen müssen. Dann können wir auch hier an dem bedeutend aufgehellten Präparat die Zellenanordnung bei stärkerer Vergrößerung studieren. — Darauf machen wir an einer anderen — vielleicht am Ende eines Zweiges stehenden — Knospe Querschnitte in einer Ebene, die senkrecht auf der punktierten Linie unserer Abbildung steht. Wir beginnen an der Spitze und werden etwa in der Mitte auf einen Schnitt stoßen, in dem wir gerade auf den Stammscheitel blicken können. Rechts und links oder oben und unten sehen wir die zwei bohnenförmig gestalteten ersten Blättchen im Querschnitt, denen abwechselnd nach außen die dann mehr halbmondähnlichen der nächsten folgen. Auch hier behandeln wir mit Kalilauge wie vorhin. — Machen wir uns den Unterschied zwischen der Anordnung bei *Elodea* und *Syringa* klar, so finden wir, daß bei *Elodea* der Stamm sich offenbar schneller streckt als die Blätter, während es bei *Syringa* gerade umgekehrt ist. R. Ziegenbalg.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 15. November 1924.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

„Die Naturgesetze haben die Eigenschaft und den Zweck, regelmäßig wiederkehrende Verhältnisse in einen möglichst scharfen Ausdruck zu fassen." W. Ostwald.

Bau und Bildung der Prismen in den Muschelschalen.

Eine Anleitung zu ihrer Untersuchung

von Prof. **W. J. Schmidt,** Bonn, Zoologisches Institut.

I. Über Aragonitprismen.

Einleitung.

Zerbricht man die Schale einer Teich-(Anodonta), Perl-(Margaritana) oder Flußmuschel (Unio) und betrachtet den Bruchrand mit einer Lupe, so erkennt man unschwer, daß der kalkige Anteil der Schale (unter der gelbbraunen oder -grünen Außenschicht aus organischer Substanz, dem sog. Periostracum) aus zwei Lagen besteht: Zunächst grenzt an das Periostracum eine äußere Schicht, die senkrecht zur Schalenfläche fein schraffiert erscheint, die Prismenschicht, die uns genauer beschäftigen soll. Auf sie folgt die Perlmutterschicht, die das Innere der Schale fast ganz (abgesehen vom Rand, s. u.) auskleidet; sie läßt bei so schwacher Vergrößerung keine charakteristische Struktur auf dem Bruchrand wahrnehmen.

Eine Prismenschicht kommt den Unioniden, zu denen die drei oben genannten Formen gehören, durchweg zu. Sie findet sich aber auch bei anderen Muschelgruppen, so z. B. den Aviculiden, zu denen u. a. die Seeperlmuschel (Meleagrina), ferner die Steckmuschel (Pinna) rechnet, weiter bei den Mytiliden, deren allbekannter Vertreter die blaue, eßbare Miesmuschel (Mytilus) ist. Ebenfalls die Trigoniiden (Dreiecksmuscheln), im Mesozoicum (Jura, Kreide) weit verbreitet, heute nur noch in wenigen Arten in den australischen Meeren lebend, besitzen eine allerdings sehr schwach entwickelte Prismenschicht. Auch junge Pectiniden (Kammuscheln) und Ostreiden (Austern) sollen eine Prismenschicht aufweisen, deren genauere Untersuchung allerdings noch aussteht. Während im allgemeinen und so auch bei den eingangs genannten Süßwassermuscheln die Prismenschicht nur einen bescheidenen Anteil am Aufbau der Schale nimmt, kann sie gelegentlich die Hauptmasse der Schale ausmachen. Bei großen Seeperlmuscheln (Meleagrina) erreicht sie als eine braunschwarze Masse am Schalenrand eine Dicke von 0,5 cm und mehr, und die rötliche Schale von Pinna, auch jene von Perna und Malleus, setzt sich zum allergrößten Teil aus Prismen zusammen, indem die Perlmutterauskleidung nur als sehr dünne Lage auftritt. Die Schale der eigentümlichen marinen Muschelgattung Solemya besteht fast ganz aus einer (allerdings recht abweichend sich verhaltenden) Prismenschicht.

Bei einer flüchtigen Betrachtung der Prismenschicht und ihrer Bauelemente, der Prismen, meist vertikal zur Perlmutter gestellter Kalkstäbchen, möchte es scheinen, als handle es sich überall wesentlich um die gleiche Schicht im morphologischen Sinne, obwohl sich in manchen Punkten, z. B. der Querschnittgröße der einzelnen Prismen, beträchtliche Unterschiede darbieten. Allerdings stimmt der Ort der Entstehung in allen Fällen überein: die Prismenschicht wird von einer meist schmalen (dort wo sie stark entwickelt ist, aber auch breiteren) Randzone auf der Außenseite des Mantels geliefert. Wie breit diese prismenerzeugende Mantelzone ist, ergibt sich ohne weiteres aus einer Betrachtung der Schaleninnenseite: soweit an ihrem Rande die Prismenschicht, unbedeckt von Perlmutter, als gelblicher, bräunlicher, schwärzlicher, bei Pinna rötlicher, bei Mytilus blauer Schalensaum frei vorliegt! Mehr nach dem Innern der Schale zu hört das Wachstum der Prismenschicht auf; hier wird Perlmutter abgesondert, das die Prismenschicht überlagert und also auf der Innenseite der Schale dem Auge entzieht. Daß die Prismenschicht aber auch hier vorhanden ist, lehrt schon die Betrachtung zerbrochener Schalenstücke, von der wir ausgingen.

Eine genauere Untersuchung der Prismen, wie sie u. a. von Bütschli, Biedermann und dem Verf. vorgenommen wurde, lehrt aber, daß die Prismen der Muscheln (wenn wir uns auf die bisher allein genauer erforschten Gebilde bei den Unioniden, Aviculiden und Mytiliden beschränken) zweierlei wesentlich verschiedener Art sind, in „Aragonitprismen" und „Calcitprismen" gesondert werden können. Der Unterschied zwischen diesen beiden Prismentypen beschränkt sich nicht, wie man nach der von uns gewählten Bezeichnung vielleicht glauben könnte — die aber nur ein kurzes Schlagwort abgeben soll — auf den Unterschied des Baumaterials, des kohlensauren Kalkes, daß also die einen aus dem rhombisch kristallisierenden, optisch zweiachsigen Aragonit bestehen, die anderen dagegen aus dem rhomboedrisch kristallisierenden, optisch einachsigen Kalkspat. Sondern mit diesem kristallographischen Unterschied gehen auch strukturelle Hand in Hand. Wir beginnen mit der Besprechung der Aragonitprismen.

Bau und Entwicklung der Aragonitprismen.

Die Aragonitprismen kommen, soweit bisher bekannt, nur den Unioniden (und anscheinend

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

den phyletisch vielleicht mit diesen zusammenhängenden Trigoniiden) zu, so daß dieser Prismentypus eine scharfe systematische Begrenzung hat. Um diese Prismen genauer zu untersuchen, kann man drei, sich ergänzende, Verfahren anwenden: Totalpräparate, Schliffe, isolierte Prismen.

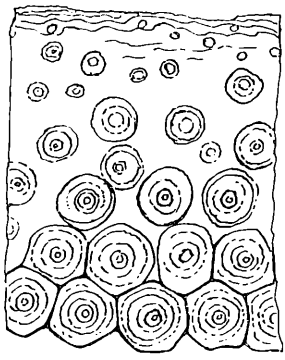


Abb. 1. Schematische Darstellung des äußersten Schalenrandes einer Teichmuschel (*Anodonta*). Prismenbildung.

Am einfachsten, allerdings bei den einheimischen Formen nur bei Anodonta möglich (Unio und Margaritana besitzen zu dicke Schalen!) ist, ein Stück der dünnen Randpartie einer Schale, also jene Gegend, die nur aus Prismenschicht besteht (s. o.), abzubrechen und im ganzen in Balsam einzuschließen, was bei getrockneten Schalen ohne weiteres möglich ist. Hat man lebende Teichmuscheln zur Verfügung, was bessere Ergebnisse liefert, so töte man sie durch Einwerfen in siedendes Wasser; dann löse man die klaffenden Schalen an ihrem Rande vorsichtig vom Mantel ab, wobei man Sorge trägt, daß möglichst viel vom Periostracum, das als dünne grünlich-gelbe Membran von der Schale auf den Mantel übergeht und in seine Kante verfalzt ist, mit der Schale im Zusammenhang bleibt. Jetzt erst bricht man den Rand der Schale ab und legt ihn in Alkohol von 70%, wobei immer darauf zu achten ist, daß die häutige Randpartie der Schale unversehrt bleibt. Nach dem üblichen Entwässern (Alkohol 95%, 100%) und Aufhellen (Xylol oder ein anderes der bekannten Zwischenmittel) sucht man Stellen aus, an denen das frei vorstehende Periostracum möglichst glatt und sauber ist und schließt sie in Balsam ein, am besten die Innenseite der Schale dem Deckglas zugekehrt.

Solche Präparate bieten bei schwächeren bis mittleren Vergrößerungen ein Bild, wie es in Abb. 1 schematisch dargestellt ist: auf der Unterseite des Periostracums (die ja dem Mantel zugekehrt war) erscheinen zahlreiche, stark lichtbrechende rundliche Kalkgebilde; nach dem freien Rande der Schale hin sind sie klein und liegen in größeren Abständen; nach dem Innern zu nehmen sie mehr und mehr an Größe zu, wobei sie zugleich eine konzentrische Zeichnung darbieten; schließlich berühren sie sich und geben, indem sie einander das Seitenwachstum einschränken, sich gegenseitig polygonale Form. Wir haben hier die Bildung der Prismen vor Augen, die im wesentlichen, wie noch genauer dargetan wird, auf der Entstehung von Kalksphärokristallen beruht, die sich aus dem vom Mantelepithel gelieferten Sekret abscheiden und beim Weiterwachsen zusammenschließen. In älteren Werken findet man vielfach die Angaben oder Zeichnungen derart, als ob ein jedes Prisma von einer Zelle geliefert würde, eine Anschauung, zu der zweifellos die polygonale Form der Prismen in der Aufsicht mit verleitet hat, wie ja Kutikulen in der Flächenansicht oft die Abdrücke bezw. Grenzen der Matrixzellen erkennen lassen. Die genannten, einfach herzustellenden Präparate lehren aber überzeugend, daß die polygonale Umrahmung der Prismen nichts mit Zellgrenzen zu schaffen hat; auch ist der Prismenquerschnitt viel größer wie der einer Mantelepithelzelle.

Ähnliche Ansichten der Prismenschicht wie an den geschilderten Totalpräparaten, erhält man von Flachschliffen, deren Herstellung leicht ist. Hierfür ist man natürlich nicht an den Schalenrand gebunden; ja es empfiehlt sich sogar, ein möglichst ebenes Stück aus dem älteren, festeren Teil der Schale zu wählen. Man klebt mit Balsam, wie für's Schleifen üblich, ein kleines Stück (etwa ½ qcm) der Schale mit der Perlmutterschicht auf einen Objektträger[1]) und beseitigt mit einer nicht zu groben Feile das Periostracum

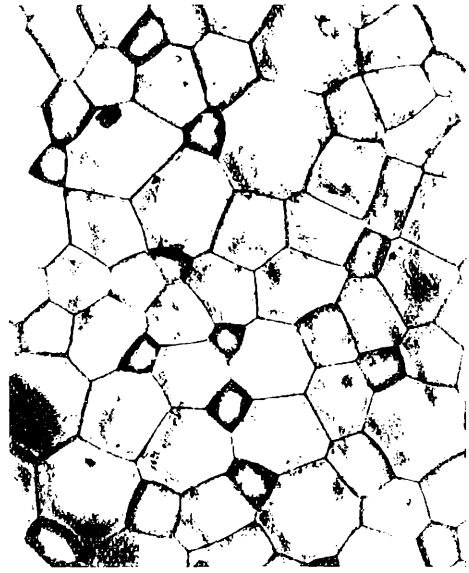


Abb. Flachschliff durch die Prismenlage einer Teichmuschel (*Anodonta*). 220:1.

sowie ein wenig von der Prismenschicht (man gehe nicht zu weit, daß die Prismenschicht nicht ganz abgetragen wird!). Darauf glättet

[1]) Man bringt zunächst einen großen Tropfen Kanadabalsam auf den Objektträger, dickt ihn durch Erwärmen über einer Flamme ein, bis aus ihm ausgezogene Fäden erkaltend sogleich erstarren, erwärmt dann zum zweiten Male, legt das ganz trockene und leicht vorgewärmte Schalenstückin den geschmolzenen Balsam, erwärmt mehrmals und preßt es mit einem Gegenstand fest gegen den Objektträger, wo man es bis zum Erkalten des Balsams festhält.

man zweckmäßig die Oberfläche durch kurzes Abschleifen auf einem feinen, mit Wasser befeuchteten Schleifstein, trocknet sie sorgfältig ab, erwärmt den Objektträger bis zum Erweichen des Balsams, kehrt den Schliff um und drückt ihn fest gegen den Objektträger bis zu dessen Erkalten. Nunmehr feilt man die Perlmutterschicht ab, bis die Prismenschicht stellenweise hervortritt. Die weitere Verdünnung des Schliffes erzielt man zweckmäßig, indem man den Schliff mit einem Wattebausch (oder Tuch) reibt, der mit verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure mäßig befeuchtet ist. Die Säure löst den Kalk allmählich auf, wobei durch das Reiben ihre Wirkung in der Fläche gleichmäßiger wird. So lassen sich sehr dünne Schliffe herstellen, ohne daß, wie beim Schleifen, Sprünge auftreten. Dann spült man die anhaftende Säure unter fließendem Wasser sorgfältig ab, läßt den Schliff trocknen, gibt einen Tropfen Balsam darauf und legt ein Deckglas auf. Bei der hier angegebenen Reihenfolge der Handgriffe liegt schließlich die innere Seite der Prismenschicht nach oben. Wünscht man die umgekehrte Lage des Schliffes, so muß man mit dem Abschleifen der Perlmutterschicht beginnen, was etwas schwieriger wird, weil der Schliff vor dem Umdrehen bereits sehr dünn ist. Man kann auch ohne Schleifen, nur durch Bearbeitung einer Schale mit Säure in der angegebenen Art (zunächst etwas von außen, dann von innen) bei einiger Aufmerksamkeit so dünne Lamellen der Prismenschicht erhalten, daß sie unmittelbar zu mikroskopischer Untersuchung geeignet wird. Da dünne Schalen bei der Herstellung von Flachschliffen weniger Arbeit erfordern als dicke, hat auch hier Anodonta vor Unio und Margaritana den Vorzug.

Solche Flachschliffe, an denen die Prismen quer getroffen vorliegen, geben äußerst zierliche Bilder, die durch das Auftreten kleiner d u n k l e r Prismen ausgezeichnet sind (Abb. 2). Bei diesen handelt es sich nicht etwa um eine Einlagerung von Pigment, sondern um einen o p t i s c h e n E f f e k t. Die dunklen sind sogen. „auskeilende" Prismen, die zwischen den benachbarten nach unten hin spitz auslaufen und an deren geneigten, konvergierenden Wänden das durchfallende Licht teilweise reflektiert wird, so daß sie dunkler erscheinen wie die Umgebung. Je mehr man die Kondensor-Irisblende öffnet, um so mehr lichten sich die dunklen Prismen auf. Kehrt man den Schliff (oder das Präparat) um und betrachtet ihn von der Gegenseite, so erscheinen nunmehr die ehemals dunklen Prismen hell, (und meist) andere dunkel, nämlich die, welche jetzt nach unten auskeilen.

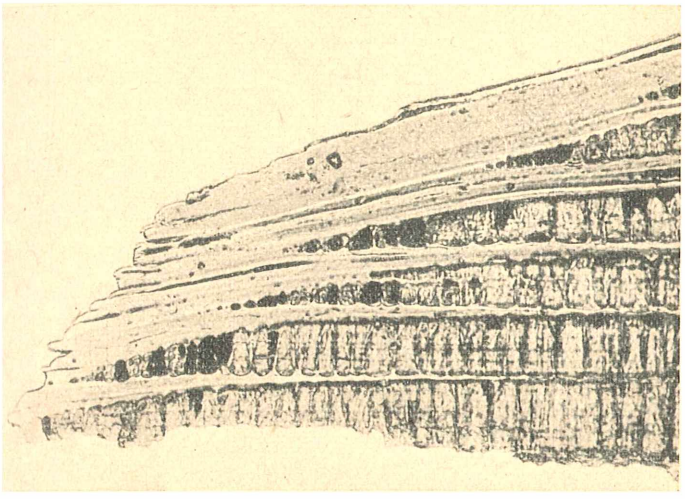


Abb. Querschliff durch den äußersten Rand einer Perlmuschelschale (*Margaritana*)., 100: 1.

Um weiter in den Bau und die Entwicklung der Prismen einzudringen, bedarf man Q u e r s c h l i f f e der Schale, deren Herstellung allerdings etwas mehr Mühe macht. Hierfür eignen sich dicke Schalen mehr, also Unio oder wegen der schöneren Entwicklung der Prismen noch besser Margaritana. Man sägt mit einer oft zu befeuchtenden Laubsäge ein möglichst dünnes Querschnittplättchen aus der Schale, indem man vom freien Schalenrande her zwei nahe (1 mm oder weniger)

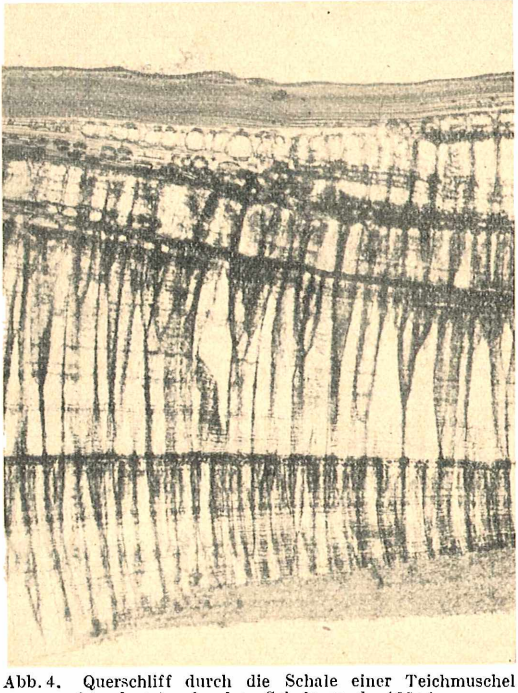


Abb. 4. Querschliff durch die Schale einer Teichmuschel (*Anodonta*) nahe dem Schalenrand. 100: 1.

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

beieinander gelegene Sägeschnitte senkrecht zu Schalenfläche und -rand führt und das zwischen ihnen befindliche Blättchen durch Einschieben einer dünnen Messerklinge in

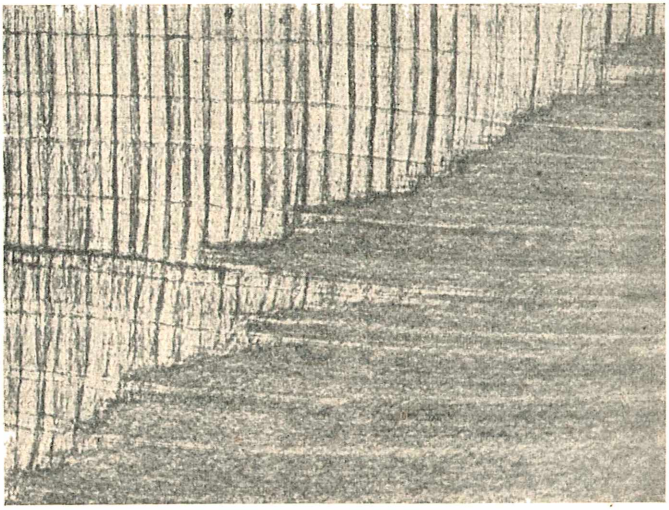


Abb. Grenzgebiet von Prismen- und Perlmutterlage auf dem Querschliff einer Perlmuschelschale (*Margaritana*). 100:1.

einen der Sägeschnitte herausbricht. Glättet man eine Schnittseite des Plättchens auf einem Schleifstein (wobei man es mit einem aufgesetzten Kork führt), klebt es mit dieser Seite, wie oben beschrieben, einem Objektträger sorgfältig auf und verdünnt es weiter, zunächst durch Feilen, später durch Schleifen.[1]) Man prüft das zunehmende Dünnerwerden unter dem Mikroskop.

Abb. 3 stellt einen solchen Querschliff durch den äußersten Schalenrand der Flußperlmuschel (Margaritana) dar (der Unterrand des Schliffes ist nicht ganz vollständig). Zu oberst gewahrt man das rein aus organischer Substanz bestehende Periostracum; dann folgen die Kalkprismen, nicht als geschlossene Lage, sondern — was in dieser ausgeprägten Form Margaritana eigen! — in mehrfachen Schichten, die, durch Lagen von organischer Substanz geschieden, nach links, zum freien Schalenrand hin, verjüngt auslaufen. Dieser Befund erklärt sich so, daß die Bildung der Prismen am äußersten Schalenrand öfter aussetzt und wieder durch Entstehen rein organischer Lagen (vom Charakter des Periostracums) abgelöst wird, anscheinend weil hier dem vom Mantel gelieferten Sekret der nötige Kalk zeitweilig mangelt. Im linken Teile der Abb. 3, in den dünnsten Abschnitten der einzelnen Prismenschichten, liegen ihre frühesten Bildungszustände vor, die wir oben nach dem Flächenpräparat (von Anodonta, Abb. 1) beschrieben haben. Nachdem sie seitlich aneinander gestoßen sind, ist ihr Querschnittwachstum in diesem Niveau abgeschlossen; sie können nun nur noch nach unten, gegen den sekretliefernden Mantel hin, weiter wachsen. So gehen aus zunächst mehr rundlichen, in Flächenansicht polygonalen Anlagen die säulenartigen bekannten Prismen hervor.

Abb. 4 gibt ein Stück eines ähnlichen Querschliffes von Anodonta wieder; die gewählte Stelle liegt aber nicht ganz so nahe dem Schalenrand, vielmehr etwas mehr dem Schaleninnern genähert, wie man daran erkennt, daß auf der Unterseite der Prismenschicht bereits eine dünne Lamelle Perlmutter angelagert ist. Auch hier sieht man oben links im Bilde sehr hübsch, wie die Prismen aus kleinen kugeligen Anlagen zu den säuligen Gebilden heranwachsen. Eine Gliederung der Prismenschicht in mehrere Unterabteilungen ist auch hier bemerkbar; doch erreichen die Prismen in den einzelnen Teillagen bereits beträchtlichere Länge. Dabei machen sich auch auskeilende Prismen (vor allem in der zweituntersten Abteilung) in größerer Zahl bemerkbar; ihr Verhalten im Flächenschliff („dunkle" Prismen) haben wir bereits oben besprochen.

Wie an der Grenze von Periostracum und Prismen die Bildung der beiden Schichten öfters miteinander abwechselt (vergl. Abb. 3) und verwickelte Verhältnisse schafft, so auch an der Grenze Prismen-Perlmutter; hier sendet die Prismenlage einzelne dünne horizontale Fortsätze in die Perlmutterschicht hinein (Abb. 5). Die Grenze von Prismen und Perlmutter ist, entgegen der Angabe einiger Autoren, scharf, wie an guten Schliffen kenntlich (Abb. 5); es findet kein allmählicher Übergang der einen in die andere Schalenschicht statt, was auch unmöglich ist, da der feinere Bau beider grundverschieden ist. Daß die horizontalen Schichtlinien Perlmutter und Prismen gleichmäßig durchschneiden (Abb. 5), wird dadurch bedingt, daß die Anteile gleichen Niveaus in beiderlei Schalenlagen gleichzeitig gebildet wurden,

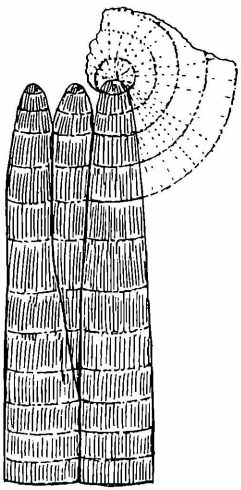


Abb. 6. Schema für die Deutung der Strukturen der Aragonitprismen.

[1]) Behandeln mit Säuren ist an Querschliffen weniger angebracht, weil hier Perlmutter und Prismen in der Schlifffläche nebeneinander zutage treten und ungleichmäßig von der Säure angefressen werden.

bezw. daß die Bildung beider Schichten zu gleichen Zeiten stillstand.

Es wurde oben gesagt, die Prismen seien Sphärokristalle aus kohlensaurem

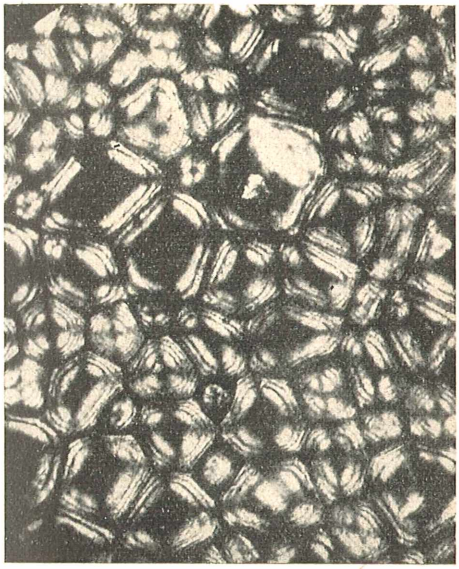


Abb. 7. Flachschliff durch die Prismenlage einer Teichmuschel (*Anodonta*) zwischen gekreuzten Nikols (dasselbe Präparat wie in Abb. 2). 220:1.

Kalk. Die Berechtigung dieser Behauptung ergibt sich, abgesehen von einigen bereits bei ihrer Bildung erwähnten Tatsachen (kugelige Gestalt, Art des Auswachsens) aus einer Untersuchung ihres feineren Baues und insbesondere aus ihrem Verhalten zwischen gekreuzten Nikols. Den feineren Aufbau prüft man am besten an einzelnen isolierten Prismen, die man durch Behandeln von Schalenstücken mit starker Kalilauge (ein bis mehrere Tage in der Wärme bei 60° C, in der Kälte länger) erhält. Die Prismen sind nämlich untereinander und mit der Perlmutterlage durch organische Substanz (Conchin) verkittet, die von der Lauge angegriffen wird. Nach derartiger Behandlung läßt sich zunächst die Prismenschicht in plattenförmigen Stücken von der Perlmutterlage ablösen und bei leichtem Druck zerfällt sie in einzelne oder gruppenweise zusammenhängende Prismen. Man befreit diese durch mehrfaches Auswaschen von der Kalilauge, entwässert sie und schließt in Balsam ein.

Solche isolierten Prismen zeigen einerseits eine Längsstreifung, andererseits bogige Querstreifen, welch letzte sich in ihrer Gesamtheit zu den horizontalen Schichtlinien zusammensetzen, die wir bereits erwähnten (vgl. Abb. 4 u. 5). Daß die Schichtlinien bogig sind und ihre Konkavität dem ältesten, unter dem Periostracum gelegenen Teil des Prismas zukehren, läßt sich deutlich nur bei stärkeren Vergrößerungen beobachten. Solche lehren auch, daß die Längsstreifung auf einer Zusammensetzung des Prismas aus nadligen Elementen beruht, keine Parallelschraffierung ist, sondern nach dem ältesten Prismenende hin leicht konvergiert. Man erhält also im ganzen einen Aufbau, wie er schematisch in Abb. 6 an einer Gruppe von drei zusammenhängenden Prismen wiedergegeben ist. Wie Bütschli zuerst dargetan hat, erklären sich die Strukturen derart, daß jedes Prisma einen keilförmigen Ausschnitt aus einem Sphärokristall darstellt, der dadurch zustande kommt, daß die benachbarten sich in ihrem Wachstum hemmen (s. o.) und eine weitere Vergrößerung der Prismen von diesem Zeitpunkt ab nur noch nach einer Richtung, gegen den Mantel hin, möglich ist. Wie ein solcher Sphärokristall bei ungehemmtem Wachstum auswachsen würde, ist an dem rechten Prisma oben zum Teil ausgeführt. Die Skizze lehrt, daß der älteste Teil des Prismas ungefähr dem Mittelpunkt des Sphärokristalls entspricht, die Längsstreifung des Prismas mit der radialen Streifung, die bogige Schichtung aber mit der zirkulären Schichtung des Sphärokristalls identisch ist.

Die Sphärokristallnatur der Prismen erhellt ohne weiteres aus ihrem Verhalten in polarisiertem Licht. Prüft man die frühen Bildungsstadien der Prismen in Flächenansicht (Präparate derart wie Abb. 1), so erscheint in jeder Anlage ein dunkles, den Schwingungsrichtungen der Nikols entsprechendes Kreuz (gemäß Verhalten bei eingeschalteter Gipsplatte von negativem Charakter). Die gleichen Kreuze, aber noch durchsetzt von konzentrischen Interferenzringen (sog. Bertrandsche Kreuze) zeigen sich an Flachschliffen durch die Prismenschicht: Abb. 7 gibt dasselbe Präparat wie Abb. 2, aber zwischen gekreuzten Nikols wieder. Solche Erscheinungen, wie hier wahrnehmbar, sind nun für tangentiale Abschnitte von Sphärokristallen charakteristisch, wenn auf den (nicht im Schnitt enthaltenen!) Mittelpunkt des Sphärokristalls eingestellt wird. Flachschliffe durch die Prismenschicht stellen nun gemäß Abb. 6 (sofern sie nicht gerade die ältesten Teile der Prismen enthalten) tangentiale Durchschnitte von Sphäriten dar; und in der Tat bemerkt man auch an den Prismenflachschliffen, daß die Kreuze nicht dann am schönsten hervortreten, wenn der Schliff scharf erscheint, sondern bei etwas zu hoher oder zu tiefer Einstellung, das erste, wenn der Schliff mit der Außenseite der Schale dem Beobachter zugekehrt ist, das letzte, wenn er die Innenseite dem Beschauer zuwendet.

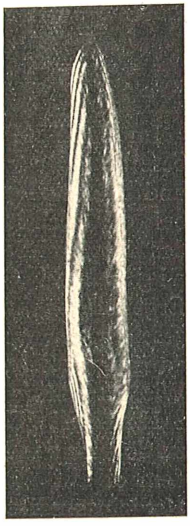


Abb. 8. Isoliertes Prisma einer Teichmuschel (*Anodonta*) zwischen gekreuzten Nikols. (Länge des Prismas einer Schwingungsrichtung der Nikols parallel.) 250:1.

Auch isolierte Prismen in

© Elsevier GmbH. All rights reserved. www.elsevier.de/

Längsansicht, besonders schön die schlanken von Anodonta, (Abb. 8), verraten in polarisiertem Licht ihren sphäro-kristallinischen Charakter durch einen dunklen Mittelstreifen, der bei Parallelität der Prismenlänge mit einer Schwingungsrichtung der Nikols erscheint. Steht das Prisma diagonal zu den Polarisationsebenen der Nikols, so ist der dunkle Mittelstreifen verschwunden. Er entspricht dem einen Arm des dunklen Kreuzes, wie es vollständig jenen Teilen eines ganzen Sphäriten zukommt, deren Schwingungsrichtungen jeweils mit denen der Nikols übereinfallen.

Die Aragonitnatur der Prismen der Unioniden läßt sich am einfachsten an den isolierten und zerpulverten mit den Meigen schen Reaktionen nachweisen. Kocht man nämlich Kalkspatpulver mit konzentrierter Lösung von Kobaltnitrat, so wird es rosa, Aragonitpulver aber violett. Oder, überschichtet man gepulverten Kalkspat in der Kälte mit konzentrierter Lösung von Mohr schem Salz, so fällt ein gelblicher Niederschlag aus, bei Aragonit aber ein tief grüner. Die genannten Reaktionen fallen bei Pulver aus Unionidenprismen deutlich für Aragonit aus, und da der Kalk bei seiner starken Doppelbrechung nur Calcit oder Aragonit sein kann, so ist schon damit ein endgültiges Ergebnis über die kristallographische Natur des Kalkes erbracht.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen. Die Prismen der Unioniden sind keilförmige Ausschnitte von Sphärokristallen von Aragonit; die Strukturen der Prismenschicht sind also nicht das Erzeugnis einer Lebenstätigkeit von Zellen, sondern eines Kristallisationsprozesses. Nachdem das Mantelepithel das (spezifisch zusammengesetzte) schalenbildende Sekret geliefert hat, ist sein Einfluß auf die Strukturgebung abgeschlossen. Diese Erkenntnis ist auch von allgemeiner Bedeutung insoweit, als die Schale der Muscheln vergleichend histologisch als eine Kutikularbildung (vom Plasma chemisch verschiedene Differenzierung auf der freien Fläche eines Epithels) erscheint, solchen Kutikulen aber auch in manchen anderen Fällen (z. B. Chitinpanzer der Insekten) eine verwickelte Struktur zukommt. Die Befunde bei den Muscheln legen nun nahe, daß auch dort die Strukturen (zum Teil) nicht Zelltätigkeit, sondern rein chemisch-physikalischen Vorgängen ihre Entstehung verdanken.[1])

[1]) Eine übersichtliche und ausführliche Zusammenfassung auf Grund der einschlägigen Literatur bis 1913 hat W Biedermann in seiner „Physiologie der Stütz- und Skelettsubstanzen" (Handb. d. vgl. Physiol. von Winterstein, Bd. III, 1, Jena 1914) gegeben. Von später erschienenen Arbeiten seien genannt: H. Karny, Optische Untersuchungen zur Aufklärung der Struktur der Muschelschalen, Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Math. naturw. Kl. Bd. 122 (1913) Abt. III. S. 207, W. J. Schmidt, Über den kristallographischen Charakter der Prismen in den Muschelschalen, Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 19 (1921), S. 191; vgl. auch vom gleichen Verf. den betr. Abschnitt in „Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Lichte" Bonn 1924.

Aus den Anfängen der wissenschaftlichen Mikroskopie

Von Privatdozent Dr. **P. N. Schürhoff,** Berlin.

Nehemia Grew.

Im Band XIV des Mikrokosmos habe ich bereits über Leeuwenhoek (S. 85) und Malpighi (S. 120) berichtet und bei der Schilderung der Untersuchungen des letzteren schon erwähnt, daß Malpighi und Grew zu gleicher Zeit die Ergebnisse ihrer Forschungen dem angesehensten wissenschaftlichen Forum der damaligen Zeit, der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften in London, vorlegten.

Nehemia Grew (Abb. 1) wurde geboren zu Coventry in England im Jahre 1628. Nachdem er auf einer ausländischen Universität Medizin studiert hatte, kehrte er nach England zurück und übte in London eine erfolgreiche Praxis aus. Aber die Augen der Welt zog er erst im Jahre 1671 auf sich, als ein Mann von 43 Jahren. Er ließ nämlich ein Werk über Pflanzenanatomie, an dem er sechs Jahre lang gearbeitet hatte, der Royal Society in London vorlegen. Von dieser wurde Grews Erstlingswerk dem Bischof Chester zur Beurteilung übersandt, der es mit großer Anerkennung zurücklieferte, worauf es dann im Jahre 1671 gedruckt wurde. Es trug Grew bald die Ernennung zum Kurator für Pflanzenanatomie an der Royal Society ein. Als solcher verfolgte er sein Studium weiter und gab jene Abhandlungen heraus, die jetzt das zweite, dritte und vierte Buch seiner Gesamtanatomie darstellen. Bis zum Jahre 1676 wurden sie vollendet und im folgenden Jahre wurde Grew zum Sekretär der Akademie ernannt. Als solcher veranstaltete er eine Gesamtausgabe der Anatomy of Plants, veröffentlichte im Jahre 1701 noch ein letztes Werk, die Cosmographia sacra, und starb im Jahre

1711. Sein Nachfolger im Amt wurde Dr. Hooke, mit dem wir uns noch zu beschäftigen haben werden.

Der Beginn der wissenschaftlichen Pflanzenanatomie ist naturgemäß mit der Erfindung des Mikroskops eng verknüpft. Die Erfindung des Mikroskops um das Jahr 1600 hatte zur Folge, daß Männer auftraten, die alles Erdenkliche mikroskopisch untersuchten. Einer der ersten unter ihnen war Robert Hooke, ein Verfertiger von Mikroskopen in London, der in bunter Reihenfolge alles Mögliche in seinem Buche „Micrographia" (erschienen 1667) zusammengestellt hat und in Wahrheit der erste Beobachter war, der eine Zelle gesehen hat.

Näheres über diesen Robert Hooke, den Zeitgenossen Grews, wurde bereits im Mikrokosmos-Neudruck (Jhg. 1—3), S. 1 bis 24 mitgeteilt. Dort sind auch mehrere der ausgezeichneten Beobachtungen und Zeichnungen Hookes wiedergegeben und vor allem auch das von ihm gebaute Mikroskop. Wir können als sicher annehmen, daß Grew im Besitze eines ähnlichen Instrumentes gewesen ist. Ich möchte besonders darauf hinweisen, daß das Hookesche Mikroskop nur für auffallendes Licht konstruiert ist und uns Mikroskope für durchfallendes Licht erst seit 1691 bekannt sind. Die Anfertigung von zarten Schnitten mit dem Rasiermesser kam also für Grew noch nicht in Betracht. Umso bewundernswerter sind seine Beobachtungen bei der damaligen primitiven Technik.

Das erste Werk, das Grew der Royal Society zu London vorlegte, die „Anatomy of Plants begun" zeigt uns gleich die Eigentümlichkeiten des Verfassers. Es ist keineswegs das, was wir heute ein Lehrbuch der Pflanzenanatomie nennen würden. Der anatomische Befund wird von Grew nicht um seiner selbst willen gesucht, sondern nur als Mittel zum Zweck der Erforschung des Lebens.

Grew schildert in seinem ersten Werk (s. Abbild. 2) die Entwicklung einer Pflanze, nämlich der Bohne, vom Keimen des Samens bis zur Fruchtreife und zur Bildung neuen Samens. Außer den zwei Lappen (den Kotyledonen) besitzt der Samen noch zwei Anhänge, das „Würzelchen" und die „Feder" (die Blattanlagen), deren einzelne Teile „wie die Federn in einem Federbusch" aneinander gelagert sind. Anatomisch unterscheidet er die Kutikula, das Parenchym und den „inneren Körper" womit er die Gefäßbündel meint. Auffallend erscheint Grew die Ähnlichkeit zwischen dem reichverzweigten „inneren Körper" und einer Wurzel. Nicht bloß infolge dieser äußeren Ähnlichkeit jedoch, sondern ganz besonders in seiner gleich zu erwähnenden physiologischen Bedeutung erhält er von Grew auch den Namen „Samenwurzel" Zu dem „inneren Körper" steht nämlich das Parenchym nach Grew in demselben Verhältnis, wie die Erde zu der Wurzel einer ausgewachsenen Pflanze, da der „innere Körper" aus dem saftreichen Parenchym die Nährstoffe aufsauge und sie den einzelnen Teilen der jungen Pflanze zuführe, gleichwie die Wurzel einer ausgewachsenen Pflanze die Nährstoffe aus der Erde schöpft.



Abb. 1. Nehemia Grew (1628—1711).

Bei der Anatomie der Stammorgane unterscheidet Grew die Haut, die Rinde, die mit einem Schwamm verglichen wird, weil sie porös und dehnbar sei, dann folgt der Holzkörper, dessen „Holzporen" (Gefäße) eingehend beschrieben werden. Der gesamte Holzteil einer Pflanze sei eigentlich nichts anderes als die ausgedehnte Samenwurzel. Im Holzkörper beschreibt er noch die Insertionen, nach unserer heutigen Ausdrucksweise die Markstrahlen. Charakteristisch sei für sie, daß ihre Poren im Gegensatz zu den in der Längsrichtung gestreckten Poren des Holzes ihre größte Ausdehnung in der Richtung der Breite besitzen. Endlich beschreibt Grew noch als letzten Bestandteil des Pflanzenorganismus das Mark.

Von den ausgedehnten physiologischen Untersuchungen und Ansichten Grews wollen wir an dieser Stelle absehen, da wir ihn hier nur als Anatomen zu würdigen haben.

Über den Begriff der Zelle kommt Grew kaum weiter als Hooke, doch ist in seinen ersten Werk sich absichtlich nicht auf mikroskopische Einzelheiten eingelassen hat.

Grews fernere Werke fallen in die Zeit von 1672—1677 Im Jahre 1672 wurde eine Gesamtausgabe veranstaltet; diese zählt 83 Tafeln und 302 Folioseiten. Die noch der Erstlingsarbeit folgenden Bücher lassen häufig die leichte schwungvolle Darstellung vermissen, die das Lesen des ersten Buches so anziehend macht. Was sie an neuen Beobachtungen bringen, ist meist nur Bestätigung der Malpighischen Befunde. Die neuen darauf begründeten An-

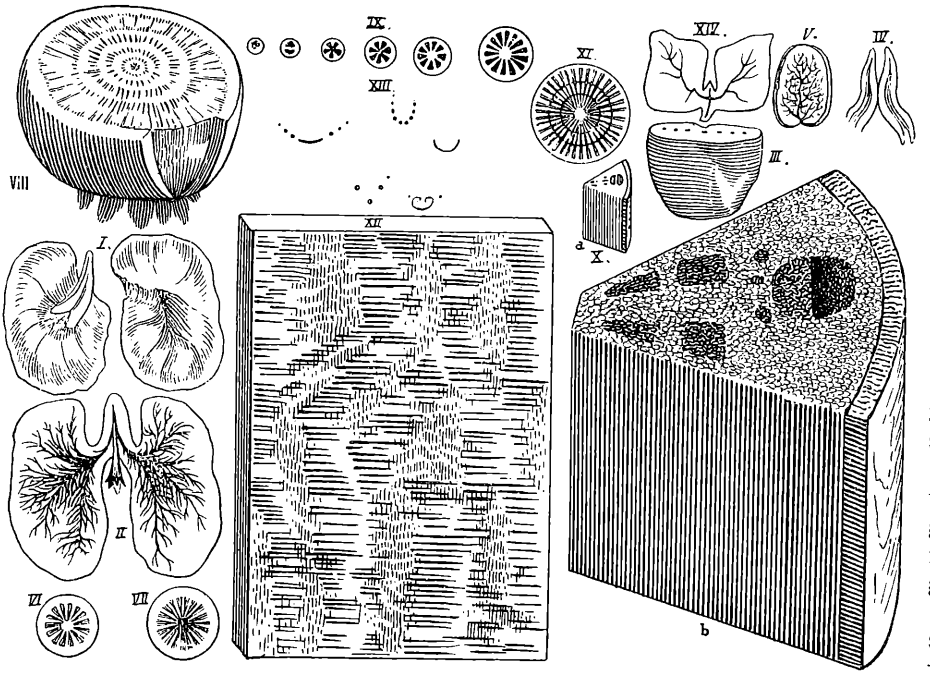


Abb. 2. Bilder aus Grews erster Veröffentlichung. Die Abb. I—V sollen den Verlauf der „Samenwurzel" (Gefäßbündel) in den Kotyledonen zeigen. Ferner sind eine Anzahl Wurzelquerschnitte und Schnitte durch Äste abgebildet, aus denen der Verlauf der Gefäße und Markstrahlen sowie das Parenchym zu erkennen ist. Abb. XIII stellt die Gefäßbündel im Querschnitt von Blattstielen dar. Nähere Ausführungen im Text.

schauungen insofern ein großer Fortschritt festzustellen, als er zu der Ansicht gelangt, daß sich in allen Pflanzenorganen Zellen befinden. Damit ist die zufällige Entdeckung Hookes zu hoher Bedeutung erhoben worden. Ferner führt Grew die Entstehung sämtlicher Zellen auf den Samen zurück. Er glaubt, daß sie durch die „Gärung der Samenflüssigkeit" entständen, wie die „Poren des Weißbrotes beim Backen"

Wenn wir das anatomische Bild, das uns Grew entwirft, mit dem des Malpighi vergleichen, so finden wir, daß die Gesamtvorstellung beider im allgemeinen zwar übereinstimmt, daß im einzelnen jedoch Malpighi viel tiefer in die histologischen Einzelheiten eindringt als der englische Forscher. Malpighi hat nicht nur einen deutlichen Begriff von den Spiralgefäßen, sondern auch die Zellen sind ihm viel genauer bekannt als Grew, s. Abb. 2. Man darf jedoch nicht vergessen, daß Grew in seinem

sichten haben z. T. mehr schädlich als nützlich gewirkt. Daher müssen wir das große Werk, das Grew in 6 Jahren mit Kraft und Genialität aufgebaut hat, wohl bewundern, müssen aber seinen wissenschaftlichen Wert geringer schätzen als den der Malpighischen Arbeit.

Später verfiel Grew in den verhängnisvollen Irrtum, daß die Zelle aus einzelnen Fasern bestehe, die er nun als das morphologische Elementarorgan anspricht. Aus den Verschlingungen langer Fäden habe man sich die Zellen des Markes gebildet zu denken. Die Fäden verlaufen dann horizontal nach der Rinde zu und bilden unterwegs die Markstrahlen; rechtwinklig zu ihnen sollen die Fasern der Gefäße verlaufen. Beide Faserarten sollen sich miteinander verweben und so entstehe das pflanzliche Gewebe. Merkwürdigerweise haben sich die drei unpassenden Namen: Zelle, Gewebe und Parenchym (geronnener Saft), die an längst verlassene Vorstellungen anknüpfen, bis heute erhalten.

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

Ein Laich-Skelett.

Von Dr. **Aug. Koeppel,** Passau.

Ich habe Seite 33 des Mikrokosmos (Heft 2) einen ringförmigen Insektenlaich beschrieben und möchte diesem einen weiteren anschließen, der wohl der schönste und zugleich originellste von sämtlichen existierenden Formen sein dürfte; außerdem bildeten (Abb. 2); die Schleifen schienen wie gekrümmte Hände ihre sulzige Grundmasse zu halten. Jeder Arm hatte ungefähr 30 solche Umgänge; rechnet man einen davon zu rund 40 Eiern, so ergibt dies eine Gesamtsumme von rund 7000 Stück, dazu

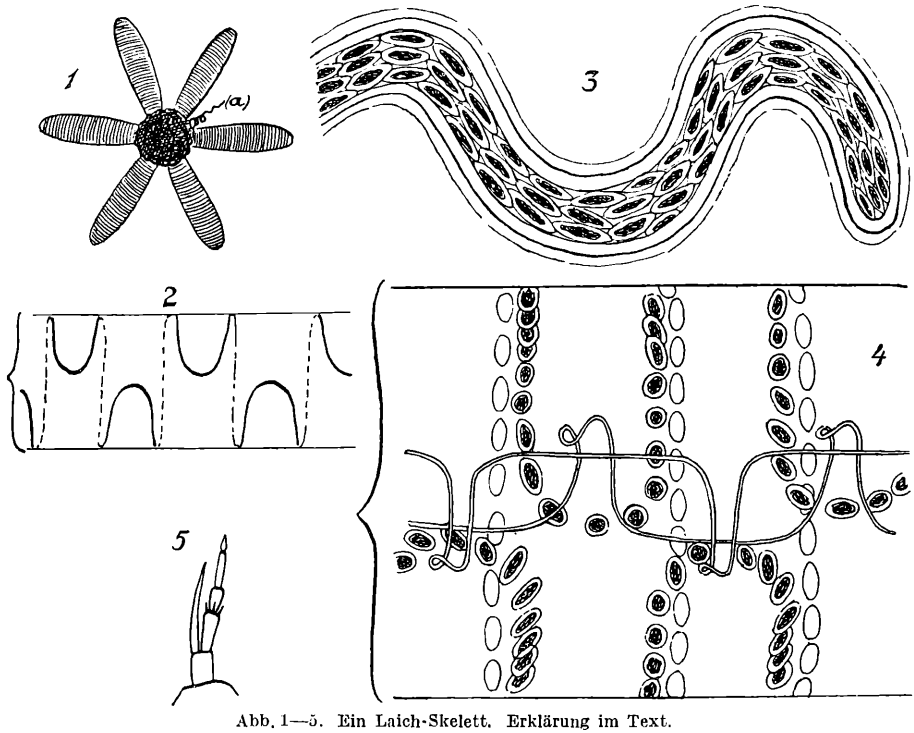


Abb. 1—5. Ein Laich-Skelett. Erklärung im Text.

ist er nach meinen Kenntnissen noch nirgends beschrieben. Er schwebte Mitte Juli wie eine Qualle etwas unter der Oberfläche des Wassers (Ilzbad bei Passau) und glich einem gallertigen Schlangenstern, der aus einem runden Mittelkörper und sechs walzigen „Armen" mit einem Gesamtdurchmesser von 5 cm bestand (Abb. 1). Die Arme waren alle gleich groß, walzenförmig und mit unbewaffnetem Auge betrachtet, quergestreift. Das Mikroskop enthüllte hier ein hübsches, eigenartiges Bild. Die Streifen lösten sich nämlich in Eierschnüre auf. Diese waren in halben Umgängen angeordnet, die alle auf der anderen Seite kleine, zungenförmige Schleifen sind diejenigen nicht gerechnet, die sich noch in den doppelwandigen Eierschläuchen des Mittelstückes befanden und vereinzelt wie gezerrte Spiralen daraus hervorragten (Abb. 1 a). Diese dicke Scheibe war unentwirrbar; sie bestand nämlich aus einem Knäuel genannter, dicht mit schmalen Eiern gefüllter Röhren (Abb. 3), deren Ausläufer in die 6 Würstchen eindrangen; viele davon waren wellig gekrümmt (Abb. 3) und im entleerten Zustand etwas schmäler. Das Ganze war mit einem alles durchdringenden Detritus durchsetzt, in welchem sich kleine Rädertierchen, winzige Kothurnien und andere Protozoen tummelten. Diese wurstförmigen

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

Arme konnte man nicht wegreißen, da sie durch innere Gerüstfäden mit dem Mittelkörper fest verbunden waren; wurde trotzdem der Versuch gemacht, so stellten die Gerüstfäden wie elastische Gummifäden die Verbindung her, selbst wenn man sie auf 5 cm Länge streckte.

Diese Gerüstfäden bilden nun das im Titel dieser Arbeit angezeigte Laichskelett. Sie waren starr, glashell mit bläulichem Schimmer wie die Nadeln der Süßwasserschwämme und durchzogen in Achsenrichtung in paariger Anlage und parallelem Verlauf den Arm; dabei waren sie jedesmal da, wo die Eierschnur eine Schleife bildete, zu Haarnadeln ausgebuchtet, deren bogenförmiger Teil etwas über 90° umgeknickt war (Abb. 4); merkwürdig war dabei, daß diese Bogenknickungen alle nach einer Seite schauten. Hält man diese beiden Momente zusammen, so drängt sich der Gedanke auf, daß sie die Halter bildeten für die ebenfalls nach einer Seite gerichteten Eierschleifen (auf dem Objektträger läßt sich das nicht nachweisen wegen der durch das Liegen eintretenden Formveränderung der Gallerte). Die Eierschleifen selbst halten vielleicht, wie eingangs erwähnt, die walzige Gallerte zusammen und so begreifen wir, wie ein derartiger Kolloidstern in der Lage ist, im Wasser flottierend formbeständig zu bleiben und nicht in Teilstücke zu zerfallen.

Die aus den Eiern schlüpfenden Junglarven erwiesen sich als Zuckmückenkinder (*Chironomus* = *Tendipes*); sie waren eucephal, wohl gegliedert (11 Segmente), hatten am Kopf 2 Paar schwarze Punktaugen, spitzsägezähnige braune Kiefer und 2 kleine Fühler; die Basalglieder der Fühler trugen je einen 3gliederigen und einen 1gliederigen Ast (Abb. 5); beide Stücke waren von fast gleicher Länge. Die stummelförmigen Vorderfüßchen waren ebenso wie die Nachschieber mit krummen scharfen Krallen ausgestattet; außerdem hatten sie am Körperende zwei benachbarte dorsale präanale Büschel von je 4 langen Borsten, hinter denen noch 2 von einem Punkt entspringende saßen.

Mit der Beschreibung dieser beiden Laichfunde (Ring und Stern) wollte ich die Hydrobiologen auf den Laich wasserbürtiger Insekten überhaupt aufmerksam machen; sein Studium erscheint mir ziemlich vernachlässigt, obwohl es gewiß viel reizvoller ist, als man gewöhnlich glaubt. Schon der Anblick von Hunderten ausschlüpfender Junglarven, die in der Gallerte herumkrabbeln und herumknabbern, gibt ein so eindrucksvolles und nachhaltiges Bild, daß man es lange im Gedächtnis behält. Außerdem kann hier auch der Anfänger zeichnerisch etwas leisten; da er das zu untersuchende Objekt in vielhundertfältiger Auflage vor sich hat, kann er es von allen Seiten mit Muße betrachten und alle Einzelheiten festlegen. Schwierig wird erst die Beantwortung der Frage: Wie entstehen bei der Eiablage derartige hübsche Laichformen? Und völlig rätselhaft erscheint vorläufig noch das Woher des herrlichen Achsenskeletts. Hier werden wohl noch viele Beobachtungen nötig sein und dabei müssen die im Freiwasser und im Aquarium sich ergänzen.

Das Arbeitsheft des Mikroskopikers.

Von **R. Ziegenbalg,** Gr.-Röhrsdorf i. Sa.

Ein Mikroskopiker ohne Arbeitsheft — und sei es auch der gröbste Anfänger — ist stets etwas Unvollkommenes und Halbes. Wer halbwegs wissenschaftlich und vorteilhaft arbeiten will, kommt ohne ein solches gar nicht durch.

Ich will deshalb im folgenden an einem Beispiel dem Anfänger zeigen, wie ich selbst mein Arbeitsheft führe und wie es sich auch in meiner Praxis gut bewährt hat. Als anschauliches Muster wähle ich eine Untersuchung meines Mikro-Aquariums, die ich im März 1923 — selbst noch Anfänger — anstellte.

Vorauszuschicken ist, daß ich mir das Aquarium im Sommer 1922 aus einem kleinen Akkumulatorenglas (20×14×12) anfertigte und mit Uferplankton aus dem Deutsch-Baselitzer Großteich (bei Kamenz in Sachsen) füllte. Eine Wasserpest- und eine Hornblatt-Pflanze brachte ich aus einem anderen Gewässer in den ganz rein gewaschenen Sandboden. Das Aquarium überließ ich nun sich selbst, höchstens daß ich von Zeit zu Zeit das verdunstete Wasser nachfüllte (mit reinem Brunnenwasser) und Plankton-Untersuchungen anstellte. Eine solche, und zwar

vom 30. März 1923 (also fast ¾ Jahr nach Einrichtung des Aquariums) ist in meinem Arbeitsheft in folgender Form „protokolliert":

Aquarien-Untersuchung am 30. März 1923, vorm. 9—12 Uhr. Temp. etwa 12—16° C.

I. Pflanzen.

Elodea canadensis (Wasserpest), beständig, nach der Winterruhe sich jetzt neu entwikkelnd und Knospen ansetzend. Ich untersuche die Plasmarotation in den Blättern. Bei 400facher Vergr. sehe ich: In der Abb. 1 geben die Pfeile die Rotationsrichtung an, die, wie man sieht, ganz willkürlich und verschieden ist. Die Chlorophyllkörner sind linsenförmig, und man sieht sie bald von der breiten wie von der schmalen Seite. In Wahrheit enthält jede Zelle viel mehr, als hier wiedergegeben. Der Zellkern ist ebenfalls gewöhnlich nicht zu sehen und erst durch Essigsäurezusatz tritt er scharf hervor. Durch Erwärmung oder vorsichtiges Zusetzen von Chloroform kann man die Rotation antreiben.

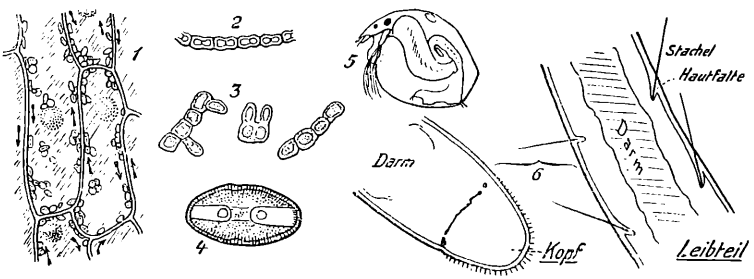


Abb. 1 Aus dem Arbeitsheft des Mikroskopikers. Erklärung im Text.

Ceratophyllum demersum (Rauhes Hornblatt), beständig.

Lemna triscula (dreilappige Wasserlinse) erscheint plötzlich wieder in einem Blättchen, nachdem sie über Winter vollständig verschwunden war. Spaltalgen bedeckten vor einiger Zeit als blaugrüner Überzug fast den ganzen Sandboden. Jetzt sind sie fast vollständig von da verschwunden, dafür aber sehe ich jetzt an den Glaswänden unzählige grüne Fleckchen. Es handelte sich um die Gattung *Oscillatoria* (Fäden ohne Basis und Spitze, nicht schraubig gekrümmt, ohne Scheiden, einfach). Auch diese Art (Abb. 2) kam vor. (Vergr. 450.) Untersuche ich jetzt die grünen Pünktchen an den Glaswänden, so finde ich bei 500facher Vergr. folgende Gebilde (Abbild. 3). Hierbei dürfte es sich um ausgeschwärmte, im Zustand der Fortpflanzung begriffene Spaltalgen handeln, die sich wieder festsetzen und neue Kolonien bilden.

Diatomeen: Zufällig kommt mir eine in das Gesichtsfeld, deren Gestalt Abb. 4 zeigt (450fach) und es ereignet sich ein höchst betrüblicher Unglücksfall folgender Art: Die Kieselalge stößt, wie mir scheint, auf ihrer Reise an eine *Oscillatoria* an. Die beiden glänzenden Kugeln verschieben sich in ihrem Raum, der grünbraune Farbstoff (punktiert) schiebt sich nach der auf der Skizze rechts liegenden Seite, bis die rechte Schalenspitze sich öffnet (zerbricht?) und die Kugel und der grüne Inhalt austritt. Die Schale schrumpft und zerbricht weiter. Ich glaube, daß die Diatomee nicht durch den Anstoß an die Alge, sondern durch Wasserentziehung getötet worden ist. Denn, wie ich nachher feststellte, war der Tropfen unter dem Deckglas nahezu vollständig verdunstet.

II. Tiere.

Schnecken verschiedener Größe und Laich verschiedener Entwicklungsstufen am Glasrand und an *Elodea*.

Eine *Cyclops*-Art, die im Winter sehr zahlreich vertreten war, jetzt aber nur noch vereinzelt zu finden ist.

Dafür beherrscht eine Bosminiden-Art das Wasser, die ich wiederum früher nicht gesehen habe (Abb. 5). Es wird die Form *Chydorus sphaericus* sein, wie nebenstehende Zeichnung bei etwa 60facher Vergr. zeigt.

Neben Infusionstierchen aller Art, die ich nicht näher bestimmen kann, finde ich auf den Blättern von *Elodea* das Glockentierchen.

Abb. 6 stellt den Kopf und einen Teil des Leibes von Fadenwürmchen (nicht näher zu bestimmen) bei etwa 120facher Vergr. dar. Interessant ist die Befestigung des Stachels in einer Hautfalte, die imstande ist, denselben überallhin zu bewegen. Das Pulsationsorgan liegt dicht am Darm.

*

Dieser Art lautet etwas gekürzt mein „Protokoll" der Aquariumsuntersuchung und in solcher Weise habe ich Seite für Seite meines Arbeitsheftes, das aus gutem Schreibpapier im Folioformat besteht, angefüllt.

Wie man sieht, habe ich Organismen-Arten registriert, die mir, dem Anfänger, noch unbekannt waren. Dann ist es nur notwendig, genau zu zeichnen, denn man kommt schon wieder zu derselben Beobachtung und weiß vielleicht nun, was sie darstellt. — —

Mit dieser Skizze glaube ich, dem Anfänger einen kleinen Einblick in die Arbeitsweise des Mikroskopikers geboten zu haben. Man kommt oft mit begeistertem Herzen zu den Kleinsten unter den Kleinen, und vor der „Fülle der Gesichte", die man sich in seiner Unkenntnis nicht zu deuten vermag, verzagt man nur allzuleicht. Dann hilft nur ein genaues Zeichnen und Registrieren des beobachteten Gegenstandes und seiner Begleitumstände, und man wird sich nach Jahr und Tag schon klar sein, was man damals gesehen hatte.

Der mikrochemische Nachweis des Aluminiums im Pflanzenreich.

Von Prof. Dr. **E. Kratzmann,** Wien.

Bekanntlich benötigt die grüne Pflanze normalerweise zehn Elemente oder Verbindungen aus zehn Elementen, um gedeihen zu können, nämlich: Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O), Stickstoff (N), Schwefel (S), Phosphor (P), Eisen (Fe) Kalium (K), Magnesium (Mg) und Kalzium (Ca). Fehlt eines von diesen, so ist normales Wachstum unmöglich.

Analysiert man aber die Asche zahlreicher Pflanzen, so wird man außer Verbindungen der eben genannten Elemente auch noch manche andere finden: Natrium

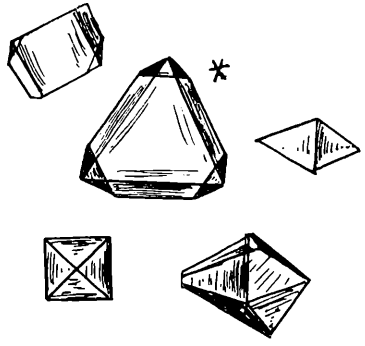


Abb. 1. Kristalle von Aluminium-Cäsiumsulfat. Vergröß. etwa 300 mal.

(Na), Mangan (Mn), Lithium (Li), Aluminium (Al), Jod (J) usw. Sind diese Elemente für die betreffenden Pflanzen notwendig oder nur zufällig aufgenommen worden? Wir wissen es eigentlich nicht; nur von einem Element, dem Silizium (Si) wissen wir, daß es als SiO_2, Siliziumdioxyd, gewissen Pflanzen, den Kieselalgen oder Diatomeen, unbedingt nötig ist (O. Richter, 1903).

Sehr interessant ist die Verbreitung des Aluminiums (Al) im Pflanzenreich. Al ist im Boden ja sozusagen allgegenwärtig. Und man wird kaum eine Pflanzenfamilie finden, die nicht einige Al-haltige Vertreter aufwiese. Ich habe mich daher vor Jahren schon mit dem mikrochemischen Nachweis des Al in der Pflanze beschäftigt und — wie andere Autoren — seine weite Verbreitung feststellen können.

Es gibt eigentlich nur einen brauchbaren mikrochemischen Al-Nachweis: er besteht in der Anwendung eines Cäsium- (Cs) Salzes in schwefelsaurer Lösung. Ist Aluminium vorhanden, so bildet sich ein Doppelsalz, das Aluminium-Cäsium-Sulfat $Al_2(SO_4)_3 Cs_2(SO_4)$, das in ausgezeichnet kristallisierten Oktaedern ausfällt. Die Probe ist charakteristisch und für Al eindeutig. (Abb. 1.)

Cäsiumsalze sind ja nun etwas teuer; aber der Mikrochemiker benötigt so ungemein wenig, daß ein Zehntelgramm reichlich auslangt. Das Reagens, das sich nach meinen Erfahrungen am besten bewährt, hat folgende Zusammensetzung: gleiche Teile einer 33,65%igen Lösung von CsCl (Cäsiumchlorid) in dest. Wasser und einer 39,23%igen Lösung von Schwefelsäure in dest. Wasser. (Also rund 34% und 39%.) Man könnte statt des CsCl natürlich besser das Sulfat verwenden — wenn man es bekommt! Cs-Salze sind aber leider selten und werden nicht allzu mannigfaltig dargestellt, so daß man sich mit dem meist erhältlichen Chlorid behelfen muß. Es würde zum Al-Nachweis in reinen Lösungen auch eine schwächere Schwefelsäure genügen. Da man aber beim Nachweis in der Pflanze stets mit großen Mengen von Ca zu rechnen hat, die dann als Gips ($CaSO_4$) ausfallen, so muß ein bedeutender Überschuß an Schwefelsäure vorhanden sein, um alles Ca abzusättigen.

Wir stellen uns nun eine 1%ige Lösung irgend eines Al-Salzes in dest. Wasser her, um damit unser Reagens zu erproben. Um mit dem kostbaren Reagens entsprechend sparsam umgehen zu können, um außerdem — es handelt sich um M i k r o chemie! — die kleinsten Al-Mengen zu ermitteln, die das Reagens noch sicher anzeigt, fertigen wir uns ferner noch etliche Glaskapillaren, wie man sie zweckmäßigerweise bei allen mikrochemischen Arbeiten benützt.

Aus einer etwa halbzentimeterdicken Glasröhre schneidet man 10 cm lange Stücke. Ein solches wird in der Mitte im Bunsenbrenner bis zum Weichwerden des Glases erhitzt und dann ü b e r der Flamme etwa auf die Länge von 50—60 cm ausgezogen. Man erhält nach dem Zerbrechen des ganz dünnen Glasfadens in der Mitte

an den beiden Röhrchen eine immer dünner werdende Kapillare, die man etwa 10—15 cm lang läßt, so daß sie an der Spitze etwa $^1/_2$ bis 1 mm dick ist. Mit diesen Kapillaren, von denen stets für jede Flüssigkeit eine eigene verwendet werden muß, kann man vom Reagens (also hier von Cäsium-Schwefelsäure) winzige Mengen, z. B. 1 mm³, auf den Objektträger setzen und mit ebenso geringen Mengen der zu prüfenden Flüssigkeit zusammenbringen. Dies geschieht stets folgendermaßen: Die beiden Tröpfchen werden nebeneinander gesetzt, so daß sie sich keinesfalls berühren, da sonst leicht Verunreinigungen des Reagens usw. eintreten könnten. Dann erst vereinigt man sie mit einem jedesmal zu reinigenden Glasstäbchen.

Prüfen wir mit dem Cäsium-Reagens eine 1%ige Aluminiumnitratlösung, so erhalten wir prompt zahlreiche Kristalle, wie sie Abb. 1 zeigt. Es sind Oktaeder, die aber durch Lichtbrechung und Totalreflexion meist das Aussehen haben, das bei 1* gezeichnet ist.

Wir verdünnen die $Al(NO_3)_3$-Lösung auf das Zehnfache: die Reaktion gelingt. Wir verdünnen sie auf das Hundertfache: sie gelingt nicht mehr. Wir haben die Grenze der Nachweisbarkeit überschritten. Tatsächlich ist diese bei 0,0000003 g $Al(NO_3)_3$ oder 0,3 µg gelegen, also eine außerordentlich große Empfindlichkeit. Wenn wir ein etwa 1 mm³ enthaltendes Tröpfchen von $Al(NO_3)_3$ auf den Objektträger setzen, so haben wir darin die angegebene Menge und erhalten gerade noch die Reaktion. Auf diese Weise prüft man stets die Empfindlichkeitsgrenze eines Reagens.

Andere Methoden, wie sie hin und wieder angegeben werden, sind für den Gebrauch in der Pflanzenmikrochemie unbrauchbar.

Leider eignet sich die Cäsium-Methode, wie alle Reaktionen, die auf Hervorrufung von Kristallen beruhen, nicht zum Nachweis im Schnitt. Denn die Schwefelsäure löst unter teilweiser Zerstörung der Gewebe das Aluminium heraus, das dann an irgendwelchen Stellen mit dem Cäsium Kristalle bildet. Lokalisation, d. h. Nachweis des Aluminiums genau an Ort und Stelle des Vorkommens, findet also nicht statt. Man verzichtet daher gleich auf den Nachweis im Schnitt und untersucht nur die Pflanzen a s c h e, was auch den Vorteil hat, daß dabei das Aluminium sicher stets in leicht lösliche Verbindungen gebracht wird (Oxyde).

Das Veraschen der Pflanzen — man nimmt natürlich immer nur kleine Teile, Bruchstücke von Stengeln, Blättern, Holzsplitter — erfolgt auf einem Stückchen Platinblech, wie man es auch in der chemischen Analyse verwendet, über einem Bunsen- oder Spiritusbrenner. Mit Vorteil verwendet man Herbarmaterial, das ja schon trocken ist, so daß das Veraschen rascher vor sich geht. Nur muß man sich stets davon überzeugen, ob die Pflanzen nicht mit Erde verunreinigt sind; denn dies könnte wegen des stets vorhandenen Aluminiumgehaltes der Erde zu argen Täuschungen Anlaß geben.

Eine kleine Menge Asche, etwa von der Größe eines Stecknadelkopfes, bringt man auf den Objektträger direkt in ein Tröpfchen Reagens. Es erfolgt lebhaftes Aufbrausen,

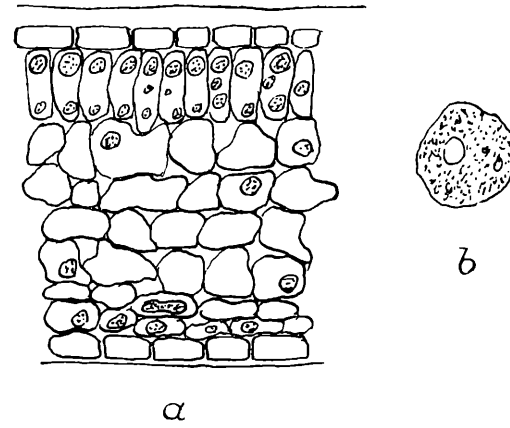


Abb. 2 a. Querschnitt durch das Blatt von *Symplocos polystachya* mit den Radlkoferschen Körpern. b. Ein einzelner Radlkoferscher Körper nach dem Glühen. a = etwa 500mal, b = etwa 1200mal vergrößert.

da fast stets Kohlendioxyd entweicht. Ist dieses Aufbrausen sehr stark, so setze man noch so lange kleine Tröpfchen Schwefelsäure zu, bis es nicht mehr erfolgt. Dies deswegen, damit alles vorhandene Kalziumkarbonat sicher als Sulfat (Gips) abgesättigt werde und nicht der eigentlichen Cäsium-Aluminium-Reaktion die dazu nötige Schwefelsäure entziehe.

Stets wird man bei Reaktionen in der Asche eine große Zahl von solchen Gipskristallen finden. Sie sind aber immer langgestreckt, nadelig, schief abgeschnitten und durchaus nicht mit den Oktaedern des Cäsium-Aluminium-Sulfates zu verwechseln.

Auf diese Weise ist es mit Leichtigkeit möglich, jeden Pflanzenteil für sich auf das Vorhandensein von Aluminium zu prüfen.

© Elsevier... Archiv... www.elsevier.de/

Ich habe eine größere Anzahl von Pflanzen untersucht und gebe nachstehend nur eine kleine Auswahl aus den Ergebnissen.

Fucus virsoides +++[1]), *F. vesiculosus* +++, *Helvella esculenta* ++, *Morchella esculenta* ++++, *Tuber cibarium* ++++, *Usnea barbata* ++++, *Claviceps purpurea* o, *Cladonia rangiferina* +++, *Polytrichum commune*, Sporangien ++++, *Sphagnum palustre* ++, *Lycopodium clavatum*, Blätter ++++, 26,65% (nach Wolff), *Lycopodium chamaecyparissium* 51,85%, 57,36%, 39,17%, *L. complanatum* 37,87%, *Equisetum arvense*, sterile Teile o, Sporophyllstand +++, *Osmunda regalis*, Sporophyllstand ++++, sterile Teile o, *Aspidium filix mas* Spor. +++, sterile Teile o, +, *Blechnum spicant* Sporophyllstand +++, steril o, *Scolopendrium vulgare* o, *Abies excelsa* Zweige 1,09%, Rinde 12,2%, Blätter Spur.

Fagus silvatica Blätter 0,19%, Holz 0,77%, *Beta vulgaris* 1,32%, *Lychnis viscaria*, Blätter und Stengel ++, *Ranunculus arvensis* Blatt ++++, Stamm +, *Papaver Rhoeas*, Kapseln +, *Geranium pratense*, Blätter +++, Blüten o, *Vitis vinifera* Holz, Bast, Borke ++++, Samen o, *Sedum acre* o, *Lathyrus niger*, Stamm, Blätter ++++, *L. Pannonicus* o, *Hedera Helix*, Zweig und Blätter ++, *Carum Carvi*, Stamm o, Blütenstand +++.

Symplocos ferruginea bis 48%, *S. lanceolata*, *polystachya* u. a. Massenhaft. *Pulmonaria officinalis* Samen o, Kelch o, Korolle +++, Blätter ++, Stamm ++++, *Echium vulgare* o, *Myosotis palustre* ++++, Tabak ++, *Salvia pratensis* +, *Taraxacum officinale*, Blätter ++++, *Colchicum autumnale*, Korolle +++, *Zea Mays*, Blätter 2,34%, Samen o, *Arum maculatum*, Blätter +++.

(Die Angaben in Prozent stammen aus Wolff, Aschenanalysen.)

Diese ganz kleine Auswahl aus den von mir untersuchten Pflanzen zeigt schon, daß sich das Aluminium in fast allen Familien des Pflanzenreiches findet. Dabei kann es aber sein, daß eine Pflanze sehr viel, eine andere aus derselben Gattung gar kein Aluminium führt. Aluminium ist also nicht, wie z. B. gewisse Alkaloide, für manche Pflanzenfamilien geradezu charakteristisch!

Das auffälligste aber ist, daß es gewisse Pflanzen gibt, die das Aluminium in geradezu unglaublichen Massen aufspeichern. Von solchen „Aluminiumpflanzen" will ich nur zwei nennen: die Gattung *Lycopodium*, Bärlapp, und die Gattung *Symplocos*, die in den Tropen vorkommt (Bäume).

Lycopodium war als stark aluminiumhaltig schon lange bekannt. Eine Pflanze, in deren Asche sich bis zu 57% Al_2O_3 findet, ist ja auch geradezu ein physiologisches Wunder! Es sei den Lesern, die sich mit dem Al-Nachweis versuchen wollen, geraten, mit *Lycopodium* zu beginnen. Sie werden über die Masse der entstehenden Kristalle staunen. Dabei wissen wir nicht, wozu der Bärlapp diese ungeheuren Massen von Aluminium aufnimmt. Daß er sie zu irgend etwas braucht, ist wohl sicher, sonst würde er sie nicht aufspeichern, während andere Pflanzen, die dicht daneben auf demselben Boden stehen, nicht eine Spur Aluminium aufnehmen. Dieses Wahlvermögen der Pflanzen gegenüber bestimmten Stoffen ist überhaupt etwas sehr Merkwürdiges und zeigt sich auch beim Bärlapp bezügl des Al. Auch hierauf mögen die Leser ihr Augenmerk richten. Man braucht nur auf einer Wiese im Umkreis von höchstens 1 m² zu sammeln: *Lathyrus Pannonicus* (0), *Pulmonaria officinalis* (++), *Polygala comosa* (0), *Salvia pratensis* (+) und man hat schon das Wahlvermögen beobachtet.

Ebenso merkwürdig wie *Lycopodium* ist die tropische Gattung *Symplocos*. Ihr Al-Gehalt steigt bis zu 48%. In den Blättern einer Art entdeckte Radlkofer merkwürdige Klumpen, die er für „Tonerdeklumpen" hielt. Ich habe an Alkoholmaterial aus dem botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java die Sache näher untersucht und bei der Art *S. polystachya* in den Palisadenzellen der Blätter merkwürdige Gebilde gefunden, die ich „Radlkofersche Körper" benannte (Abbild. 2). Sie sind in Säuren, auch in ganz schwachen organischen, sogar in Phenol, leicht löslich, färben sich u. a. sehr stark mit Alizarinlösungen (was für Al-Gehalt spricht!), sind aber, wenn man ein Blattstückchen auf dem Platinblech tüchtig ausglüht, nachher noch deutlich in der Asche erkennbar und nun in allen Säuren mit Ausnahme von Flußsäure unlöslich! Dies würde wieder auf *Silicium* deuten!

In der qualitativen Analyse ist eine Identitätsprobe für Aluminium üblich: man glüht den erhaltenen Niederschlag auf der Kohle vor dem Lötrohr, befeuchtet ihn mit Kobaltnitratlösung und glüht abermals; ist Al vorhanden, so färbt er sich schön blau (sog. „Thénards Blau"). Ich habe diese Probe in die Mikrochemie eingeführt und auf die Radlkoferschen Körper angewendet.

[1]) Die Kristallmenge (und damit der Al-Gehalt) wird schätzungsweise mit +, ++, +++, ++++ bezeichnet.

Man glüht ein Stückchen *Symplocos*-Blatt auf dem Platinblech, zerreibt es, befeuchtet mit Kobaltlösung und glüht abermals tüchtig. Untersucht man nun die Asche, so sind die Radlkoferschen Körper prachtvoll blau gefärbt! Ich halte sie auf Grund dieser Reaktionen für Aluminium-Silizium-haltige Gebilde mit organischer Grundlage. Jedenfalls gehören sie zu den merkwürdigsten Zelleinschlüssen, die man im Pflanzenreich finden kann. Der starke Al-Gehalt der *Symplocos*blätter beruht aber sicher nicht ausschließlich auf ihnen. Denn im Cäsium-Reagens sind sie nach dem Glühen unlöslich und doch gelingt die Reaktion ausgezeichnet!

Sehr auffällig ist auch die Erscheinung, daß bei manchen Farnen, Schachtelhalmen, das Al vornehmlich in den sporentragenden Teilen angehäuft ist, während die übrigen, sterilen Pflanzenteile frei davon sind.

Auch bei anderen Pflanzen findet oft eine Anreicherung des Al in bestimmten Teilen statt. So fand ich beim Lungenkraut, *Pulmonaria off.*, in der Wurzel ++, in der Oberhaut (Epidermis) des Stengels ++++, in den übrigen Teilen des Stengels 0, in der Blattepidermis 0, im übrigen Blattgewebe ++, Kelch 0, Korolle ++, Antheren 0, Fruchtknoten und Samen 0. — Daß gerade Wurzel und Stammepidermis Al führen, könnte man biologisch verstehen; denn das Aluminium, das in der lebenden Pflanze natürlich in Form von Salzen (die stets sauer reagieren) vorhanden ist, würde hier einen Schutz gegen Tierfraß vorstellen können. Daß es aber in der Blattepidermis fehlt, spricht wieder gegen diese Annahme.

Über die Rolle des Aluminiums im Stoffwechsel der Pflanzen ist nun leider derzeit noch lange keine Klarheit zu gewinnen. Die ausgesprochenen Aluminium-Pflanzen sind entweder, wie *Lycopodium*, in den üblichen Nährlösungen nicht zu kultivieren, so daß man nicht entscheiden kann, ob sie das Al wirklich nötig haben, oder sie sind, wie *Symplocos* oder *Orites* (eine andere tropische Al-Pflanze) bei uns nicht oder nur sehr schwer erhältlich. So sind wir hier nur auf Vermutungen angewiesen. — Ich habe Sporen von *Equisetum* auf Agar zum Auskeimen gebracht und teils auf Al-haltigem, teils auf Al-freiem Agar gezüchtet. Tatsächlich konnte ich eine kleine Wachstumsförderung auf Al-haltigem Boden feststellen; bevor sich aber ein ausgesprochener Unterschied zwischen den beiden Kulturen ergeben hatte, waren sie natürlich so stark durch Pilze und Bakterien (die den Sporen ja immer anhaften) verunreinigt, daß die Versuche abgebrochen werden mußten.

Sehr interessant ist der Einfluß von Al-Salzen auf die Blütenfarbe mancher Pflanzen. Die „Hortensie" der Gärtner, *Hydrangea hortensis*, blüht für gewöhnlich rosa. Um diese Farbe in eine blaue umzuwandeln, gebrauchen die Gärtner den Kunstgriff, unten in die Blumentöpfe Alaun (Aluminium-Kaliumsulfat) in ziemlichen Mengen einzufüllen. Das Alaun wird aufgenommen, gelangt in die Zellen der Blütenblätter und färbt das rote *Anthokyan* (Blumenblau) blau. Auch mit andern Pflanzen gelingt dieser Versuch, z. B. mit *Campanula alliariifolia*, mit Rotkrautpflänzchen usw. Dabei zeigt sich aber meist, daß das Al, wenn man es nicht in ganz geringen Konzentrationen anwendet, giftig auf die betreffenden Pflanzen einwirkt. Über diese Giftwirkung in höheren, und die fördernde Einwirkung in niederen Konzentrationen, die man auch bei vielen anderen Stoffen beobachtet, wird hier vielleicht ein andermal berichtet werden.

Wir haben im Aluminium einen Stoff kennen gelernt, der die Pflanzenphysiologie sicher noch viel beschäftigen wird. Er ist nur ein Vertreter einer ganzen Reihe von Elementen, die, für die Pflanze anscheinend nicht unbedingt nötig, dennoch außerordentlich weit im Pflanzenreich verbreitet sind. Wir dürfen aber bei der Beurteilung der „Notwendigkeit" eines Stoffes eines nicht vergessen: wenn wir Pflanzen in den üblichen Nährlösungen ziehen, stehen sie unter verhältnismäßig günstigen Bedingungen, sind vor jeder Konkurrenz mit anderen Gewächsen behütet und gedeihen daher meist sehr gut; ob sie aber, wenn sie unter natürlichen Verhältnissen wachsen, im Boden, im Kampf mit den Nachbarn um jedes Molekül Nährlösung, nicht vielleicht gerade durch die in den Nährkulturen scheinbar entbehrlichen Salze gefördert werden? Ob nicht im Freien das Aluminium, Lithium, Natrium usw. ihnen unter Umständen sehr nützlich werden kann und ihnen einen Vorteil gegenüber den Mitbewerbern verleiht? Das alles sind Fragen, die erst noch in weiteren, wohl recht schwierigen und mühevollen Einzeluntersuchungen werden gelöst werden müssen.

© Elsevier GmbH www.elsevier.de/

Benützte Schriften:
Molisch, H., Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien. Botan. Zeitung. 1897.
Radlkofer, L., Über Tonerdekörner in Pflanzenzellen. Berichte der Deutschen Gesellschaft 1904.
Wolff, Aschenanalysen, Berlin 1871—1880.
Kratzmann, E., I. Der mikrochemische Nachweis und die Verbreitung des Aluminiums im Pflanzenreich. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathem. naturw. Klasse, Bd. CXXII, 1913. — II. Zur physiologischen Wirkung der Aluminiumsalze auf die Pflanze. Ebenda. Bd. CXXIII. 1914.

Kleine Mitteilungen.

Mikrochemischer Nachweis des Ammoniums. Mit der von Molisch zur Ermittlung des Jod benutzten Glaskammer (siehe mein Referat „Mikrochemischer Nachweis des Jod" S. 187, Jahrgang XVII) läßt sich auch in schönster Weise der Gehalt der Pflanzen an Ammonium auf mikrochemischem Wege feststellen (H. Molisch: Mikrochemie der Pflanze. 3. Aufl. S. 63). Man geht dabei von der Tatsache aus, daß die Ammoniumsalze mit starken Laugen freies Ammoniak abgeben. Kocht man z. B. im Probierglas Ammoniumchlorid („Salmiak") mit Kalilauge, so kann leicht entweichendes Ammoniakgas (Geruch, Lackmuspapier, konz. Salzsäure) festgestellt werden.

$$NH_4Cl + KOH = KCl + H_2O + NH_3.$$

Mikrochemisch verfährt man nun so: Man legt in die Glaskammer ein kleines Stück der zu untersuchenden Gewebe, z. B. Schnitte durch die Zwiebelschuppe (*Allium cepa*), Blattstückchen von *Tradescantia viridis*, Stengelquerschnitte von *Phaseolus multiflorus* u. a. und bedeckt mit einem Tropfen Kalilauge. Die Kammer wird sofort mit dem Deckglase verschlossen, auf dessen Unterseite man ein Tröpfchen Platinchlorid (H_2 Pt Cl_6) angebracht hat. Sofort entstehen die mikroskopisch erkennbaren, charakteristischen gelben Oktaeder von Ammoniumplatinchlorid $[(NH_4)_2PtCl_6]$. Beim Hantieren mit der Kalilauge ist insofern Vorsicht geboten, als die Kaliumverbindungen mit Platinchlorid einen ganz ähnlichen Niederschlag von Kaliumplatinchlorid (K_2PtCl_6) geben. An Stelle von Platinchlorid kann man auch ein Tröpfchen Nesslersches Reagens verwenden. Mit Ammoniak entsteht jetzt ein gelber Niederschlag. In Analogie mit einem Verfahren von Kylin zum Nachweis des Ammoniums in Meeresalgen würde in vielen Fällen auch wahrscheinlich ein rotes Stückchen Lackmuspapier genügen, das auf der Unterseite des Deckglases anzukleben wäre. Es färbt sich, wenn feucht, vom Rande her blau.

Das Verfahren ist nicht ohne Mängel. Weevers (Recueil des Traveaux bot. Néerlandais 1911, p. 289) hat gezeigt, daß Kalilauge auch aus Amin den Ammoniak freimacht, wenn auch erst nach 24—48 Stunden. Leucin gibt eine schwache, aber Asparagin eine deutliche Ammoniakreaktion. Er verwendet an Stelle von Kalilauge deshalb Magnesiumoxyd und bringt, um das Gewebestück schnell zu töten, damit das schwerlösliche Hydrat leichter in die Zellen eindringt, noch Chloroform dazu. Man verfährt dann so: Auf den Boden der Glaskammer legt man das Gewebestück, fügt Magnesiumoxyd und einen Tropfen Wasser dazu und bringt daneben einen kleinen, in Chloroform getauchten Wattebausch an. Das freiwerdende Ammoniak färbt wie oben angegeben.

Ammoniumsalze sind, wie wir besonders aus den Untersuchungen von Weevers wissen, im Pflanzenreiche weit verbreitet, wenn auch nur meist in kleinen Mengen. In frischen Pflanzen wurde ein Ammoniakgehalt von 0,05—0,22% festgestellt. Besonders reich vertreten ist Ammonium in Lauch- und Kohlarten, während bei Pflanzen saurer, mooriger Heideböden nur Spuren zu finden sind, oder auch gänzliches Fehlen festgestellt werden kann, so bei Orchis-Arten, Drosera-Arten, Calluna, Erica, Pinguicula, Gentiana u. a. Von großem Interesse erscheint die Feststellung, daß die bekanntlich den Luftstickstoff bindenden Wurzelknöllchen der Schmetterlingsblütler, der *Myrica gale* und *Alnus glutinosa*, große Mengen Ammoniumverbindungen aufweisen.

Dr. Olufsen.

Gefärbte Dauerpräparate von Ziliaten erhielt E. Breßlau (Arch. f. Protistenkd. XLIII, 1921, 467—80) durch Verwendung von Opalblau-Phloxinrhodamin[1]) (1 cm³ Opalblau grünl. zu 10% in Wasser gelöst, 4—6 Tropfen Phloxinrhodamin S Ia zu 6½% in Wasser gelöst). Einem Tropfen der Farblösung auf dem Objektträger wird ein gleich großer der Ziliatenkultur zugefügt und beides vorsichtig gemischt. Nachdem das Präparat lufttrocken ist (eventl. Schwenken des Objektträgers oder dgl.), wird in Zedernöl oder Balsam eingeschlossen. Bei einigen Arten konnten die Kerne durch Zusatz von einem Tropfen 2%iger Osmiumsäure zum Farbstoff hervorgehoben werden. In gleicher Weise verwandte Verf. Eisenbergs Cyanochin aus 3 Teilen wässeriger Lösung Chinablau und einem Teile ebensolcher Cyanosin. Dr. Pfeiffer.

Die wichtigsten in Schlamm und Torf erkennbaren Sporen- und Pollenformen wurden von Gunnar Erdtmann (Arkiv för Bot. XVIII, 1923) in 73 Fig. abgebildet und kurz charakterisiert. Für eine erweiterte Bearbeitung sollen andere Objekte untersucht und dargestellt werden. —r.

[1]) Vgl. Mikrokosmos XV, S. 130.

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.

Die Mikroprojektion im Naturgeschichtsunterricht der Volksschule.[1])

Von Lehrer **Karl Geißler,** Niederwetz.

Über die Bedeutung des Mikroskops für den Naturgeschichtsunterricht der Volksschule brachte der Mikrokosmos bereits einen sehr beachtenswerten Aufsatz aus der Feder des bekannten Schulmannes und Biologen Dr. Brohmer, betitelt: „Das Mikroskop im Naturgeschichtsunterricht der Volksschule." (Jahrgang 15, Seite 29.) Es wäre nur zu wünschen, daß diesen Anregungen ein reicher Erfolg beschieden sein möge, daß das Mikroskop mehr und mehr auch in den Dienst der Volksschule tritt und mithilft, eins der schönsten und wertvollsten Gebiete aus dem Reich der Natur zu erschließen. Und doch, wie wenig wird in unserer Volksschule (das gilt besonders für die Landschulen) gerade auf diesem Gebiet getan! Das kann und soll kein Vorwurf sein, denn gar zu viele Hemmungen reden auf diesem Gebiete ein gewichtiges und oft, leider, entscheidendes Wort! Einen ganz unhaltbaren Einwand hörte ich einst: Es fehlt an geeigneten Lehrern! An Stadtschulen wird sich immer ein Mann finden lassen, der kann oder will. Und auf dem Lande? Da gilt doch in erhöhtem Maße das Wort von Diesterweg, daß jeder Lehrer ein Naturforscher sein müsse. Gibt es ein schöneres Gebiet zur Fortbildung für den Junglehrer (jung nach dem Herzen!) als die Natur um ihn her?

Schwerer wiegt schon der andere Grund: Die Geldfrage! Über sie gehe ich hinweg: Wo ein Wille ist, da ist auch ein Weg! Ich will hier nicht aufzählen, was ich in den 5 Jahren, die ich an einer armen einklassigen Schule bin, alles rein äußerlich schon erreicht habe. Also, Geld redet hier kein Machtwort! Hat der Lehrer ein eigenes Instrument, wird er es gern zur Verfügung stellen, hat er keins, kauft er eins. Es braucht durchaus nicht erstklassig zu sein in bezug auf Größe und Ausstattung, wohl aber in bezug auf Ausführung.

Die beiden ersten Gründe sind hinfällig gegen den dritten Grund, der einen allgemeinen Gebrauch des Mikroskops in der Volks-

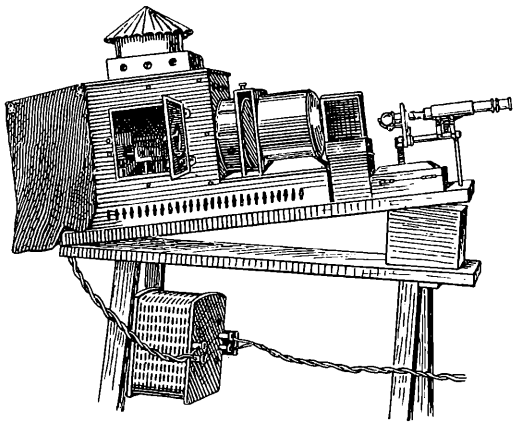
[1]) Aus einer großen Reihe von Zuschriften aus dem Leserkreise geht hervor, welch großes Interesse diesem Beiblatt entgegengebracht wird. Immer kehrt die Bemerkung wieder, wie gerade durch die Benutzung des Mikroskops im Unterricht die Freude an der Natur bei den Kindern hervorgerufen, wie das Interesse an den biologischen Lehrstoffen erhöht wird und wie die Anregungen auf diesem Gebiete von Lehrern aller Schularten freudig entgegengenommen werden. Wir möchten uns aber vor einer falschen Beurteilung bewahren. Wir wissen, daß im Unterricht viele Wege möglich sind, und daß es in erster Linie die Lehrerpersönlichkeit ist, die den Erfolg bedingt. Persönlichkeiten können aber selbst durch die besten Anregungen nicht geschaffen werden. Und doch sollen auch Anregungen nicht verachtet werden. Was aber für die eine Schule geeignet ist, paßt nicht für alle, und womit der eine Lehrer bei seinen Schülern vielleicht den besten Erfolg hat, hat der andere ein minderwertiges Ergebnis. Wir sind aus diesen Gründen in der Annahme von Aufsätzen für unser Beiblatt weitherzig gewesen und haben auch verschiedenartigen pädagogischen Ansichten Raum gewährt. Daraus ist aber zu folgern, daß die Beiträge, die wir hier wiedergeben, nicht immer unsere persönliche pädagogische Ansicht widerspiegeln. Wir wollen möglichst vielseitig sein, damit sich aus der Fülle von Meinungen der denkende Leser und Lehrer ein allseitig abgerundetes Bild mache. Ferner gilt auch hier das, was für alle naturwissenschaftlichen Betätigungen gilt: „Probieren geht über Studieren."

Anmerkung der Schriftleitung.

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

schule hinderte. Das Mikroskop ist zum Klassengebrauch nicht oder nur sehr schlecht geeignet! Hier liegt nach meiner Ansicht der Schwerpunkt der ganzen Frage!

Wenn die Schüler nacheinander in das Instrument schauen, muß unbedingt viel Zeit verloren gehen, wenn anders jedem einzelnen von ihnen Zeit zu gründlicher Betrachtung gegeben werden soll. Nun habe ich erfahren, daß gerade mikroskopische Bilder von dem Kinde viel leichter vergessen werden als andere. Das ist psychologisch leicht zu verstehen und legt uns nahe, das Bild nicht nur einmal, sondern



Die Mikroprojektion in der Volksschule. Erklärung im Text.

auch ein zweites und drittes Mal anschauen zu lassen. Wir brauchen also noch mehr Zeit. Die Klassen größerer Systeme, die oft nur einen Jahrgang aufweisen, müssen nun 50 und mehr Kinder an das Mikroskop schicken. Das Ab- und Zugehen der Kinder wird eine Störung niemals ganz vermeiden lassen, ein Unterricht mit den übrigen Schülern ist schon aus diesem Grunde nicht möglich. Gut! — Wir beschäftigen alle mit Zeichnen (das Zeichnen der angeschauten Mikrobilder ist unerläßlich!), aber die kostbare Zeit! Sie geht unserem Naturkundeunterricht verloren, der sowieso keine überflüssigen Stunden zur Verfügung hat, wenn tiefgründige Arbeit geleistet werden soll. Das Zeichnen des Geschauten ist in unserem Falle nicht so leicht! Jeder Mikroskopiker weiß, wie schwer das im Anfang für ihn war. Hinzu kommt, daß der Lehrer fast keine Kontrolle hat, ob die Schüler wirklich auch gesehen haben. Oft ist schon nach wenigen Minuten die Einstellung verschoben, und wenn es im günstigen Falle nicht so war, dann hat der eine das Unwichtige gesehen und das, worauf es ankam, nicht. Auch eine vorherige Zeichnung des Lehrers beseitigt dies Übel nicht ganz und nicht immer. Seien wir uns ganz klar darüber: Das Mikroskop ist kein Masseninstrument, sondern wirkt dann nur vollwertig, wenn es einer Person immer und ganz zur Verfügung steht! Von dem Weg, den Albert Pietsch aus dieser Erkenntnis heraus gehen will, kann hier nicht gesprochen werden, doch das eine ist gewiß: Er macht das gezeichnete Übel kleiner, aber er beseitigt es nicht! (P. teilt die Klasse in Gruppen, die selbständig arbeiten. Jede Gruppe hat ein einfaches Mikroskop und die nötigen Hilfsgegenstände.)

Es gibt einen Weg, der alle diese Mißstände vermeidet: Die Mikroprojektion!

Der Gedanke ist folgender:

Was der Schüler sonst als virtuelles Bild im Instrument sieht, wird durch eine geeignete Vorrichtung als wirkliches (reelles) Bild auf die Wand geworfen. Dieses „visuelle" Bild ist groß, hell und klar; es zeigt genau dasselbe wie der Blick ins Mikroskop. Wir sehen den Gegenstand selbst, alle Eigenheiten der mikroskopischen Abbildung sind sichtbar. Wir haben bei gleicher Eigenart bedeutende Vorzüge: Alle Schüler sehen zu gleicher Zeit dasselbe Bild! Der Lehrer kann an diesem die verschiedensten Stellen zeigen und erklären. Es ist Gelegenheit, das Bild längere Zeit zu betrachten. Jede Störung ist vermieden. Das helle Lichtbild übt eine besondere Suggestion aus, kurz, das Mikroskop ist in idealer Weise in den Dienst des Unterrichts gestellt.

Manchem wird das für eine Volksschule zu viel verlangt sein. Er bedenke: Es ist ein guter Weg, der auch zum Ziele führt und eben schneller und besser als der bisher benutzte. Ferner ist die ganze Sache lange nicht so teuer wie meist angenommen wird. Darüber wird an betreffender Stelle noch gesprochen werden. Zum letzten aber ist gerade die Mikroprojektion viel einfacher und zeitsparender als das Schauen durch das Instrument.

Wollen wir zur Mikroprojektion schreiten, dann ist es zunächst nötig, eine genügende

Verdunklung des Zimmers herzustellen. Das kann auf mancherlei Weise schnell und sicher geschehen. Ich habe es bisher so gehalten: Vor die Fenster des Klassenzimmers wird durch besonders bestimmte Schüler je ein mit dunklem Stoff bespannter Rahmen gestellt. Holzleisten, deren Dicke sich nach der Größe der Fenster richtet, wurden durch die Knaben zu einem Gerippe zusammengefügt. Vorher hatten alle Kinder größere Tuch- und Leinenstücke von allen Farben und Sorten gesammelt, die Mädchen hatten sie so zusammengenäht, daß jeder Rahmen eine Stoffbespannung erhalten konnte. Diese wurde absichtlich etwas größer gemacht, so daß die Bespannung etwa 10 cm auf allen Seiten über die Rahmen überstand. Vor der Befestigung wurde das Kunstwerk der fleißigen Näherinnen schwarz gefärbt. Die Rahmen sind so abgepaßt, daß sie genau in die Fensteröffnung passen, der überstehende Stoffrand hält sie fest und läßt kein Licht durch. Alle Rahmen (bei mir sind es 6 Stück!) sind im Lehrmittelzimmer dicht neben dem Klassenzimmer aufgestellt und sofort greifbar. Jedes Kind kennt seinen Rahmen, und in 30 Sekunden ist das Schulzimmer völlig dunkel, sobald es nötig ist.

Wie erfolgt nun die eigentliche Mikroprojektion?

Einfach ist es für die Schulen, die einen Projektionsapparat zur Makroprojektion haben.

Die Anordnung der Instrumente zeigt die Abbildung. Das Objektiv des Projektionsapparates wird entfernt. Schalten wir nun die Lichtquelle ein, so sehen wir deutlich das vom Kondensor entworfene, konvergente Strahlenbündel. Durch Tabakrauch, den wir vor den Apparat blasen, können wir es noch besser sichtbar machen. Ebenso leicht ist auch der Brennpunkt der Kondensorlinsen festzustellen. Nun stellen wir unser Mikroskop vor den Bildwerfer, und zwar so, daß bei umgelegtem Instrument der Brennpunkt genau in die Präparatebene (bezw. Ebene der Frontlinse) fällt. Dabei ist darauf zu achten, daß die beiden optischen Achsen von Projektionsapparat und Mikroskop genau übereinstimmen. Durch Unterlage unter das Mikroskop läßt sich das leicht erreichen. Ich habe mir eigens dafür ein Brett von entsprechender Stärke angefertigt, das auch ermöglicht, das Mikroskop mittelst zweier gepolsterter Riegel festzustellen und so ein Kippen des Instruments ausschließt. Wird dies nun richtig gemacht, dann erscheint auf der weißen Wand ein heller Kreis, dessen Größe sich mit dem Abstand und den zur Verwendung kommenden Objektiven und Okularen ändert. Der Lichtkreis muß gleichmäßig hell sein. Reflexlichter neben ihm und in ihm lassen sich meist dadurch beseitigen, daß man die Blende des Mikroskops bis zum gewünschten Erfolg zuzieht. (Allerdings muß darauf geachtet werden, daß kein Lichtverlust eintritt. Deshalb die Blende nicht zu klein!) Unter Umständen kann es auch zweckmäßig sein, durch ein Tuch vom Vorderteil des Bildwerfers bis zum Tisch des Mikroskops störendes Nebenlicht abzuhalten. Die beste Helligkeit kann dadurch noch ausgeprobt werden, daß man die Lichtquelle im Apparat vor-, zurück-, auf- und abwärts bewegt. Ist dies geschehen, dann befestigt man das Präparat auf dem Tisch des Mikroskops mittels der Klammern. Es erscheint das Bild auf der Wand, und bei richtigem Verfahren in solcher Größe und Klarheit, daß jeder überrascht ist. Auf einen Fehler muß ich hierbei besonders hinweisen. Er wird sehr oft bei allen Projektionsarten gemacht: Man versuche nicht, ein übermäßig großes Bild zu erzielen, weil dabei allemal die Helligkeit des Bildes leidet. Also nicht größer als nötig! Ein Durchmesser von 1,50 m wird in der Regel völlig genügen. Den Abstand des Projektionstisches von der Wand ergibt ein Versuch. Er läßt sich in weiten Grenzen je nach Bedürfnis verändern. Ein Ausgleich durch Objektive und Okulare ist möglich. Im allgemeinen wird man mit schwachen Systemen auskommen.

Von besonderer Bedeutung ist die Lichtquelle des Bildwerfers. Ist sie recht intensiv, so wird auch die Helligkeit des Bildes gut sein und umgekehrt. Auch die Ausdehnung des leuchtenden Körpers ist von Bedeutung: Ist die Leuchtzone recht klein, dann ist es besser möglich, alle Lichtstrahlen auszunutzen. Die Helligkeit einer guten Bogenlampe wird von keiner anderen Lichtquelle erreicht. Aus diesem Grunde ist eine solche am meisten zu empfehlen. Mit einer Stromstärke von etwa 9 Ampère wird man schon sehr gute Resultate erzielen. Doch gilt dies nur für Gleichstrom, bei Wechselstrom geht die Helligkeit bedeutend herunter. Wenn

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

nur solcher zur Verfügung steht (wie es bei mir der Fall ist), dann ist statt des Widerstandes, den wir bei Gleichstrom vor die Lampe schalten, ein Transformator zu empfehlen. Ein Widerstand würde bei Wechselstrom eine bedeutende Strommenge vernichten, der Transformator bringt eine große Ersparnis an Strom bei erhöhter Lichtstärke und ermöglicht außerdem, an alle Leitungen, auch die schwächste Zimmerleitung, anzuschließen, ohne daß wir Gefahr laufen, durch Überbelastung der Leitung Schaden zuzufügen. Solche Transformatoren liefern unter andern die Firmen Ernemann A.G., Dresden und Simon u. Co., Düsseldorf.

Neuerdings werden auch die sogenannten Halbwattlampen viel benutzt, die sich dadurch auszeichnen, daß sie ohne Widerstand bezw. Transformator an jede Leitung angeschlossen werden können. Ihre Leuchtzone ist verhältnismäßig klein, ihre Helligkeit erheblich, doch haben sie den Nachteil, daß sie durch enorme Hitzentwicklung sehr bald defekt sind, und zwar um so eher, je größer ihre Helligkeit ist. Diese kann allerdings bis zu 2000 H.-Kerzen getrieben werden.

Auch Kalklicht läßt sich mit Erfolg zur Mikroprojektion verwenden. Recht intensive Azetylengasbrenner können ebenfalls noch benutzt werden.

Nun entwickeln die stärkeren Lichtquellen (vor allem Bogenlicht) neben großer Helligkeit auch eine beträchtliche Hitze, die sehr leicht die Präparate und Objektivlinsen beschädigen oder gar zerstören kann. Deshalb ist eine Vorrichtung nötig, die möglichst viele Wärmestrahlen vor dem Auftreffen auf das Präparat abfängt, die Lichtstrahlen aber möglichst ungeschwächt durchläßt. Diese Forderung erfüllt das Wasser in ausreichendem Maße. Wir schalten also in den Strahlengang vor das Mikroskop einen Glasbehälter mit Wasser. Seine Wände sollen möglichst parallel stehen, damit der Lichtverlust auf ein Minimum beschränkt bleibt. Diesen „Kühltrog" bringt man möglichst zwischen die beiden Kondensorlinsen. Bei dreifachem Kondensor (der sehr zu empfehlen ist, weil er die Lichtquelle besser ausnutzt und so eine beträchtliche Helligkeitssteigerung hervorbringt!) kommt das Kühlgefäß zwischen die beiden Vorderlinsen. Diese Stellung ist die günstigste. Kann sie nicht erreicht werden, so muß der Kühltrog vor dem Kondensor überhaupt aufgestellt werden. (Siehe Abbildung.) Gefüllt wird er mit abgekochtem Wasser, da gewöhnliches Wasser infolge der Erwärmung bald Bläschen an die Wand des Gefäßes absetzt und so die Projektion stört. Je stärker die Lichtquelle, desto dicker die Wasserschicht, 6—10 cm genügen für alle Fälle.

Die Mikroprojektion erfolgt also mit einem gewöhnlichen Mikroskop, es ist durchaus nicht notwendig, daß dies ein großes, erstklassiges Instrument ist; ein einfaches Schulmikroskop ist ebenso gut brauchbar. Deshalb habe ich auch ein solches zu meiner Abbildung gewählt. Auch die ärmste Schule soll eben sich dieses einzigartigen Unterrichtsmittels für den Naturkunde-Unterricht bedienen können. Meist nehme ich allerdings mein eigenes, großes Stativ zur Mikroprojektion, weil ein Revolver manchmal von Nutzen ist, um schnell die Vergrößerung zu wechseln. Ebenso tut mir der Kreuztisch sehr gute Dienste, da er gestattet, alle Stellen des Präparats nacheinander schnell und sicher vorzuführen. Mit der Hand ist dies nicht gut möglich, doch kann man durch Übung auch hier große Geschicklichkeit erlangen, wenn ein Kreuztisch nicht zur Verfügung steht. Auf diese Weise ist es bei der Mikroprojektion doch überhaupt möglich, die verschiedensten Stellen des Präparats zu zeigen, was beim Anschauen nacheinander gar nicht möglich wäre oder doch wieder viel Zeit beanspruchen würde.

Wie ich Gegenstand, Modell, Mikroskop und Abbildung im naturgeschichtlichen Unterricht gebrauche.

Von Prof. Dr. **O. Heineck,** Alzey

Als Beispiel diene das Farnkraut: Wurmfarn, *Aspidium filix mas.* Ein Stück von einem getrockneten Wedel mit Häufchen wird vorgezeigt (Abb. 1) und dann bei sehr schwacher Vergrößerung (etwa 8—12fach) unter das Mikroskop gebracht. Einige Häufchen werden ein-

gestellt. Nun rufe ich einen Schüler an das Mikroskop (den Anfang macht jedesmal ein anderer Junge) und frage: Was siehst du?

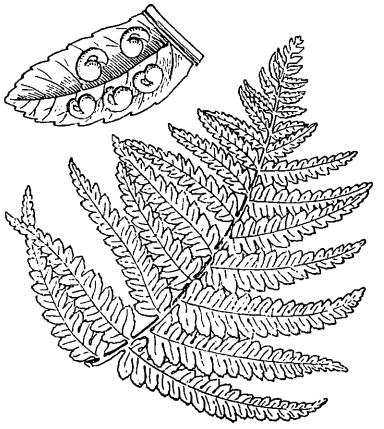


Abb. 1. Männlicher Wurmfarn (*Aspidium filix mas*).

Ich sehe so etwas wie ein Häufchen Insekteneier, auf denen eine Art von Blättchen liegt.

Zeichne das Blättchen an die Tafel!

Dann kommt der zweite Schüler an die Reihe. Was siehst du?

Die Häufchen sehe ich gerade so, aber das Blättchen ist anders gestaltet.

Zeichne das Blättchen auch an die Tafel, wie du es siehst!

Dann kommt der dritte Junge an die Reihe. Er sieht vielleicht das Blättchen noch anders. So wird mit Sehen und Zeichnen fortgefahren, bis alle Schüler am Mikroskop waren. Dabei können recht viele Bilder an der Tafel entstehen. Nun wird das richtige ausgewählt. Die Schüler, die das Blättchen nicht richtig gesehen haben, müssen sich dann noch einmal durch einen Blick in das Mikroskop überzeugen, daß sie vorher falsch gesehen haben.

Nun legt man ein Stückchen von einem diesjährigen Wedel mit frischen Häufchen, nachdem es vorgezeigt ist, unter das Mikroskop und fragt:

Was siehst du? Ich sehe ein grünes, gewölbtes Blättchen, das wie eine Untertasse mit seinem Rande auf dem Farnblatt aufliegt.

Welche Gestalt hat das Blättchen? Zeichne es an die Tafel! Vergleiche es mit dem vorhergehenden Bild!

Resultat: Es ist dasselbe Blättchen, nur frisch, während das vorjährige eingeschrumpft und trocken war.

Nun sucht man auf diesem Blatt ein Häufchen aus, dessen Blättchen sich am Rande schon etwas aufgebogen hat und stellt es unter dem Mikroskop ein.

Was siehst du an diesem Blättchen Neues? Der Rand hat sich an manchen Stellen gehoben.

Wo liegt er noch fest auf? An dem herzförmigen Einschnitt. Warum wohl gerade hier? Hier ist das Blättchen vielleicht — angewachsen. Was müssen wir tun, um das festzustellen? Wir müssen einen Querschnitt durch das Farnkraut machen. An welcher Stelle? Da, wo das Blättchen noch fest mit seinem Rande aufliegt. Es geschieht. Betrachtet nun den Schnitt! Was seht ihr? An der herzförmigen Stelle ist das Blättchen an dem Wedel angewachsen.

Nun kommt das Bild an der Wand an die Reihe.[1]) Wer sieht auf dem Bilde eine Zeichnung dessen, was wir soeben festgestellt haben? Komm heraus und deute auf die Stelle. Was seht ihr hier abgebildet? Fiederchen mit Häufchen, die von einem herzförmigen Blättchen bedeckt sind. Ich sehe noch eine Abbildung. Zeige, was du meinst! Was stellt dieses Bild des Malers dar? Es ist der Schnitt durch ein Häufchen und durch das Fiederblättchen des Farnkrautes. Wie hat sich der Mann den Schnitt durch das Häufchen gedacht? Zeichne an dem Bild auf der Tafel, wie der Schnitt geführt ist! Irgend einer der Schüler findet es. Woran siehst du, daß der Schnitt gerade so geführt ist? Er geht durch den Stiel. Was hat der Maler an diesen Stiel gezeichnet? Ich sehe ovale Behälter auf kleinen Stielchen, die unter dem Blättchen hervorlugen. Nun wollen wir sehen, ob wir das auch an unserem Farnblatt wiederfinden. (Ein Häufchen des trockenen

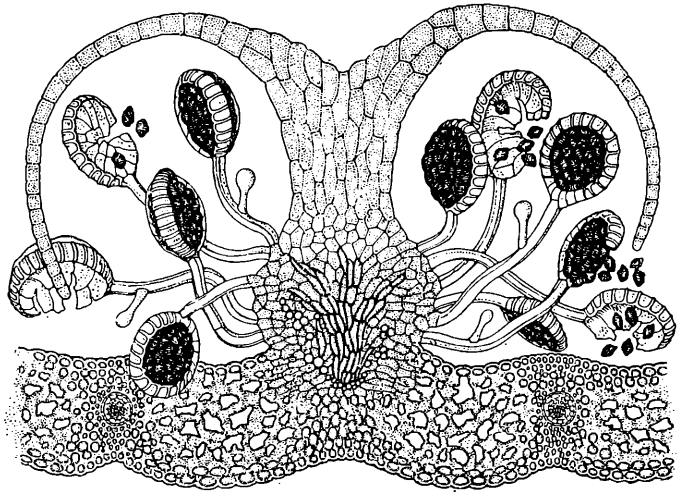


Abb. 2. Querschnitt durch einen Blattabschnitt des Wurmfarnes (*Aspidium filix mas*) mit dem Sorus, den der Schleier (*Indusium*) bedeckt. Die Sporangien sind teilweise bereits geöffnet. (Nach Kray.)

Blattes wird bei stärkerer Vergrößerung — etwa

[1]) Wandtafel von H. Jung auf schwarzem Grunde.

8ofach — eingestellt und betrachtet. Wieder ein anderer Schüler fängt an.) Was siehst du? Ich sehe Körperchen, die wie kleine Feuerwehrhelme aussehen. Warum habt ihr denn vorhin gesagt, daß die Körnchen der Häufchen wie Insekteneier aussähen? Wir konnten es nicht sehen, weil die Vergrößerung des Mikroskops zu schwach war. Warum vergleicht ihr diese Körperchen aber gerade mit Feuerwehrhelmen? Sie tragen von der Mitte ihres oberen Teiles einen nach hinten gehenden Wulst, wie ihn auch die Feuerwehrhelme haben. Fasse einen von der Seite gesehenen Helm ins Auge und zeichne ihn an die Tafel! Es geschieht, und die anderen kontrollieren beim Beobachten die Zeichnung, und so wird ihre Richtigkeit festgestellt. (Vgl. Abb. 2.)

Nun zeigt man ein Modell, das den Helm in starker Vergrößerung darstellt. Die Schüler sehen, daß die Zellen des Wulstes sehr dicke Wände haben.

Was wird nun geschehen, wenn diese starken Zellwände austrocknen? Sie werden sich zusammenziehen. Welche Folgen werden sich auf der Vorderseite des Helmes dabei geltend machen? Sie muß dort aufreißen. Sucht einmal, ob ihr unter dem Mikroskop an dem Häufchen solche Helme mit aufgerissener Vorderseite seht? Es geschieht.

Wozu wird wohl das Blättchen die vielen Helme bedecken? Wohl zum Schutz. Betrachtet nun einmal die Öffnungsstelle des Helmes genauer! Dort ist noch etwas Wichtiges zu sehen. Was siehst du? Ich sehe kleine braune Körnchen, die wohl aus dem Helm herausgefallen sind.

Wegen dieser sind die Häufchen mit den herzförmigen Blättchen bedeckt. Jetzt könnt ihr euch auch denken, warum sich die Ränder dieser Blättchen aufbiegen müssen. Sie werden es tun, damit die braunen Körnchen aus den helmartigen Behältern herausfallen können. Wer schüttelt sie aber heraus? Das wird der Wind tun. Nun erst zeige ich einen ganzen Farnwedel. Wo seht ihr nur Häufchen? Am oberen Ende. Wer kann sich dabei etwas denken? Hier ist der Wedel am beweglichsten und kann deshalb leicht vom Winde geschüttelt werden.

Jetzt sollt ihr aber auch wissen, wie diese Dinge, die ihr gefunden habt, alle heißen. Die Blättchen, die die Helme der Häufchen schützend bedecken, heißen Schleierchen. Die Helme selbst sind die Sporenbehälter und die braunen Körnchen heißen Sporen.

Nun möchtet ihr aber auch wohl gerne wissen, warum und wozu das alles ist. Das sollt ihr in der nächsten Stunde erfahren.

Die Stärke.

Ein Unterrichtsbeispiel

von Lehrer **Karl Frank,** Herrenberg.

„Nahrungsmittel aus dem Tier- und Pflanzenreich", das ist für Mädchenschulen im VIII. Schuljahr vorgeschrieben. Da wir kein VIII. Schuljahr haben, behandle ich die Stärke immer unmittelbar im Anschluß an die Assimilation des Kohlenstoffes, obwohl sie sicher eine andere Stellung erfordert. Aber einer zweiten Behandlung und unter anderem Gesichtspunkt in der Fortbildungsschule steht ja nichts im Wege.

1. Wir schaben von einer rohen Kartoffel ein wenig von der Schnittfläche in einen Tropfen Wasser auf dem Objektträger. Bedeckt man den Tropfen mit dem Deckglas, so sieht man bei 100mal schon sehr schön die Stärkekörner. Setzt man an den Rand oder an das Eck des Deckgläschens einen Tropfen Jodtinktur, so kann man die Blau- oder Schwarzfärbung der Stärke sehr schön beobachten.

2. Durch Anwendung von 2—4%iger Kalilauge vor dem Jodversuch quellen die Stärkekörner stark auf, so daß bei 400maliger Vergrößerung ihre Beschaffenheit (Struktur) ohne weiteres sichtbar ist.

3. Schnitt durch ein Weizenkorn. Jodprobe. Die „Haut" des Weizenkornes, also die Kleie färbt sich nicht, dagegen der Inhalt. Also . . .

4. Vergleich der verschiedenen Stärkearten. Die Stärke der verschiedenen Stärkefrüchte ist unterschiedlich gebaut. Darauf gründet sich die genaue Untersuchung der stärkehaltigen Nahrungsmittel. —

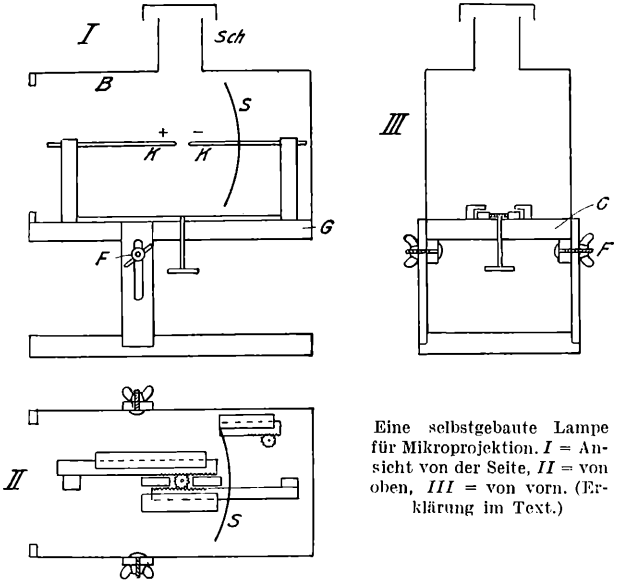
Ob man in der Volksschule so weit gehen soll, ist fraglich; sicherlich aber ist das ein Stoff für die Fortbildungsschulen. Wie weit man gehen soll in der Unterscheidung der Stärkearten, hängt von der zur Verfügung stehenden Zeit und dem Zweck des Unterrichts ab. Geht man etwas tiefer, leisten die Präparatenwerke, die der Mikrokosmos verleiht und verkauft, ausgezeichnete Dienste. —

Kleine Mitteilungen.

Um **lebende Präparate projizieren** zu können, ist Projektion mit aufrecht stehendem Mikroskop erwünscht. Auf dem Bildwerfer kommt das Mikroskop in aufrechter Stellung auf einen geeigneten Untersatz, so daß die vom Kondensor gesammelten Strahlen durch den

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

Beleuchtungsspiegel ins Objektiv reflektiert werden. Auf das Okular setzt man ein kleines rechtwinkliges Totalreflexprisma (Fabriken von Prismenferngläsern liefern billig Prismen mit kleinen Fehlern), das die Lichtstrahlen wieder wagerecht macht. Man kann auch leicht einen Oberflächenspiegel für denselben Zweck selbst herstellen: Von einem Stückchen Spiegel (geschliffenes, nicht gewalztes Glas!) mit gänzlich unverletzter Spiegelschicht, deren Schutzlack vorsichtig mit Benzol und



Eine selbstgebaute Lampe für Mikroprojektion. *I* = Ansicht von der Seite, *II* = von oben, *III* = von vorn. (Erklärung im Text.)

Alkohol abwaschen, nach dem Trocknen mit Silberputzwatte (beim Edelmetallarbeiter erhältlich) polieren; ein Überzug mit Zaponlack schützt gegen Blindwerden an der Luft.

Die Helligkeit der Bilder kann man erheblich steigern, wenn man von hinten „durchprojiziert" auf einen Schirm von Pauspapier oder Seidenpapier. Für stark seitlich sitzende Beschauer fällt die Helligkeit allerdings dann sehr ab.

Als vorteilhafteste Lichtquelle hat sich nach meinen Erfahrungen eine Gleichstrombogenlampe bewährt, die statt des Kondensators einen Hohlspiegel hat, nach Art der modernen Kinoprojektionslampen. Bei 7 Amp. Stromstärke gibt sie etwa dieselbe Helligkeitsausbeute wie der Projektionsapparat mit Kondensor bei 30 Amp.; die von mir vor ¾ Jahren gebaute Lampe hat bis heute bei sehr häufigem Gebrauch gut gearbeitet (s. Abb.). Ein kräftiges Grundbrett *G* trägt den in der Mitte mit einem Loch versehenen Spiegel *S*, die durch gemeinsamen Zahntrieb bewegten Kohlenträger *K* und eine abnehmbare Lichtschutzhaube *B* aus Blech mit Beobachtungsfenster und Schornstein *Sch*. Das Grundbrett selbst ist mit Hilfe von Flügelmutterschrauben *F* in geschlitzten Hartholzleisten nach Neigung und Höhe verstellbar auf einem standfesten Fußbrett befestigt. Die Kohlentriebstangen sind aus Hartholzbrettchen gefertigt, Zähne (in Richtung der Holzfaser) mit einer feinen Feile sorgfältig eingeschnitten; das Zahnrad stammt aus der Leiche eines Weckers. Ein ähnlicher Trieb gestattet, den Spiegel ein wenig nach vorn und hinten zu verschieben, um das Lichtstrahlenbündel mehr oder weniger konvergent zu machen. Der Spiegel kostet etwa 15 Mk. und ist fast die einzige Ausgabe. Wechselstrom ist zum Betrieb dieser Lampe ungeeignet. Wo nur solcher zur Verfügung steht, schaffe man außer einem Transformator noch einen elektrolytischen Gleichrichter an (Physikalische Werkstätten Göttingen), der auch nicht teuer ist, und man verbraucht noch weniger Strom als aus dem Gleichstromnetz. Die Lampe gestattet auch die Anwendung stärkerer Vergrößerungen bei noch hinreichender Lichtstärke. Wir projizieren vielfach mit Leitzschem Objektiv 7 und Huyghens-Okular V Bilder von 1 bis 1,5 m Durchmesser auf eine ausgediente, mit Zinkweiß angestrichene Landkarte mit ausreichender Helligkeit in einem mittelgroßen Klassenzimmer. Der äußerst starken Wärmestrahlung wegen ist gute Kühlung (Kupfersulfatlösung) notwendig.

Sehr schwer bekommen die Kinder zuerst eine Vorstellung von der Größenordnung der gesehenen Bilder. In der ersten Zeit, wo eine Klasse solche Bilder sieht, und später gelegentlich, projiziere ich dann immer ein menschliches Haar, das auf das Deckglas gelegt wird, zum Vergleich gleichzeitig mit dem Bilde. Die Dicke eines Haares auf dem Bild (später nur mehr angedeutet durch die Dicke des Schattens meines Fingers oder Stockes) ist dann ganz allgemein der Maßstab für die jedesmal angewandte Vergrößerung geworden, und durch diesen einfachen Vergleichsmaßstab ist, wie ich hoffe, bei uns einigermaßen eine richtige Vorstellung von der Größenordnung der gesehenen Bilder vorhanden. Martin Deckart.

Anatomische Veränderungen an den Blütengeweben von Pflanzen, die gleichermaßen in den Alpen und der Ebene vorkommen, untersuchte Marguerite Larbaud (Ann. sci. nat., Bot., 10. sér V, 1923, 139 bis 319, 10 Taf.). Die Epidermiszellen der Blütenhüllen, die an Alpenpflanzen kleiner und stärker gebuchtet sind, werden bei diesen auch in der Richtung senkrecht zur Oberfläche stärker gestreckt, die Dicke der Kutikula nimmt zu, und die Papillen der Kronblätter und Narben stehen dichter und werden länger. Eine starke Entwicklung zeigen auch die Nektarien an den Blüten der Alpenpflanzen. Eine teleologische Deutung aller Erscheinungen weist Verf. mit Recht zurück. —r.

Eine anatomische Untersuchung der rhizomorphen Ausläufer der Zwiebel von *Tulipa silvestris L.* unternahm A. Chiarugi (Nuov. Giorn. bot. ital., N. S., XXX, 1923, 171—89, 2 Taf.). Die Verlängerung an der Ausläuferspitze wird hauptsächlich durch eine

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

dort lokalisierte Zone eines Folgemeristems bewirkt. Ein Gewebe, das strukturell der Wurzelhaube ähnlich ist, enthält bewegliche Stärke, der Verf. den positiven Geotropismus des Ausläufers zuschreibt. Überhaupt meint er, daß durch die Ausläufer eine bestimmte Tiefenstufe der Tulpenzwiebeln erzielt wird.

—r.

Frühtreiben durch Quetschen. Friedl Weber (Ber. d. D. botan. Gesellschaft 1922. S. 148 bis 152) gelang der Nachweis, daß es möglich sei, *Syringa vulgaris* zu Beginn der Nachruhe durch bloßes kurz dauerndes, aber kräftiges Quetschen zum Frühtreiben zu bringen. Am 22. November wurden die Endknospen einer Anzahl von Zweigen mit Hilfe eines Quetschhahnes, wie er zum Verschließen von Gummischläuchen benutzt wird, kräftig während Bruchteile einer Minute gequetscht, so daß eine merkliche Deformierung der Knospen erfolgte, indem die Breite von 6 cm auf 4 cm zurückging. Nach der Quetschung kamen die Zweige ins Warmhaus, wo schon am 30. November die ersten Anzeichen des Austreibens wahrnehmbar wurden und am 2. Dezember schon das Auseinanderfalten der Blätter begann und weiter vor sich ging. Kontrollzweige verharrten in voller Winterruhe. Die Experimente sind deshalb auch für den Mikroskopiker, der täglich mit der Zelle zu tun hat, von Interesse, weil nach Versuchen von Haberlandt (Referat im Mikrokosmos 1920/21, Heft 7, S. 136) Wund- resp. Nekrohormone als Erreger von Zellteilungen fungieren. Durch das Quetschen werden an und innerhalb der Knospe, wie anzunehmen ist, Verletzungen entstehen, die die erregenden Wundhormone sich bilden lassen, welche dann infolge einer rasch einsetzenden Zellteilung und Gewebevermehrung das Frühtreiben einleiten. Es drängt sich uns der Gedanke auf, daß jeder Reiz, wenn er nur imstande ist, Wundhormone zu erzeugen, frühtreibend wirken muß. Da nach Haberlandt nicht nur Verletzungen mechanischer Art, sondern auch Schädigungen chemischer und thermischer Art zur Bildung der genannten Teilungshormone oder besser Reizstoffe führen, so hätten wir also jetzt das einigende Band zwischen den zahlreichen, scheinbar so verschiedenartigen Frühtreibmethoden, die unterdessen bekannt geworden sind. Es wird nur neben der neuen Quetschmethode von Weber 1922 erinnert an das bekannte Ätherverfahren von Johannsen 1905 (W. Johannsen: Das Ätherverfahren beim Frühtreiben. Jena 1905. II. Aufl. 1908), an die Warmbadmethode von H. Molisch 1909 (H. Molisch: Das Warmbad als Mittel zum Treiben von Pflanzen. Jena 1909), zwei in der Gärtnerei vielfach benutzte Methoden, um mitten im Winter blühenden Flieder, Maiglöckchen u. a. Blumen auf den Markt bringen zu können. W Johannsen setzt die Pflanzen 1—2 Tage Ätherdampf aus, Molisch taucht sie für 6—12 Stunden in Wasser von 30—35°. Ferner sei erinnert an das Anstechen der Knospen von Weber 1911, an das Anschneiden von Josenko 1912, an das Beschneiden von Klebs 1914, an das Entschuppen von Portheim und Kühn 1914, an das Treiben mit Hilfe von Tabakrauch, Rauch, Azetylen von Molisch 1912/16, an Bestrahlung mit Radium, Baden in Schwefelsäure und Kalilauge von Richter 1922, an die Behandlung mit dem elektrischen Funken von Richter 1922. Ja, nach Haberlandt dürfen wir über das Frühtreiben hinaus den Kreis noch erweitern, wenn wir uns nur immer als einigendes Band in den Erscheinungen vor Augen halten, daß Verletzungen Reizmittel erzeugen, die ihrerseits lebhafte Zellteilungen auslösen. Er spricht die Vermutung aus (Sitzungsbericht der Preuß. Akademie d. Wiss. 1921, Heft 8), daß, ich zitiere das oben angeführte Referat des Mikrokosmos, „die vom Spermakern bei der Befruchtung ausgehende entwicklungserregende Wirkung auf die Eizelle auf die Verletzung der Eizelle durch den eindringenden Spermakern und die hierdurch entstehenden Wundhormone zurückzuführen sei. Ebenso ließe sich die künstliche Parthenogenesis durch Anstechen, Bürsten und Schütteln tierischer Eier erklären. Auch dürfte diese Annahme auf die Gallenbildung und die Entstehung der Thyllen einiges Licht liefern". Es gelingt z. B. durch bloßes Anstechen mit einer feinen Glasnadel die Entwicklung des Froscheies einzuleiten, ja, sogar einen kleinen Frosch zu gewinnen. Bei 1000 Eiern gelingt allerdings das Experiment nur in etwa vier Fällen. Dazu käme dann noch die von Haberlandt erwiesene Tatsache, daß es ebenfalls Wundhormone sind, die bei Verletzungen an Pflanzen die Bildung des Wundperiderms auslösen. So gelingt es, so scheinbar heterogene Dinge wie Frühtreiben, Eientwicklung, Wundverschluß, Gallenbildung unter dem einigenden Gesichtspunkte zu betrachten, daß in allen Fällen eine durch Wundhormone angeregte lebhafte Zellteilung als letzte Ursache sämtlicher Erscheinungen sich erweist.

Dr. Olufsen.

Auf die **Bedeutung polarisationsmikroskopischer Forschungen für die Zoologie** macht W. J. Schmidt in Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1924, 97-114, aufmerksam.[1]) Danach läßt sich auf tierbiologischem Gebiete noch manches durch die einfachste Methodik erkennen. Besonders interessant sind seine Beispiele aus einzelnen Zweigen der Zoologie, so die Bedeutung der Arbeitsweise für den Systematiker, den Protozoenforscher (statt umständlicher Färbungsmethoden), den Histologen (Untersuchung des Knochen- und Muskelaufbaues), für Studien auf dem Gebiete der normalen und pathologischen Physiologie (Sinken der Stärke der Doppelbrechung bei Verkürzung von Muskeln; Klärung des Cholesterinstoffwechsels) usw.

Pf—r.

[1]) Vgl. auch Mikrokosmos, XVII, S. 113 und XVIII, S. 49.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 10. Dezember 1924.

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

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit."
A. von Humboldt, Kosmos.

Bau und Bildung der Prismen in den Muschelschalen.

Eine Anleitung zu ihrer Untersuchung

von Prof. **W. J. Schmidt,** Bonn, Zoologisches Institut.

II. Über Calcitprismen.

Während Teich-, Fluß- und Perlmuschel unserer süßen Wässer reichliche Gelegenheit bieten, die Aragonitprismen genauer kennen zu lernen, stößt die Beschaffung des Materials für die Untersuchung der Calcitprismen auf etwas größere, wenn auch nicht unüberwindliche Schwierigkeiten, da alle Formen mit Calcitprismen marin sind.

Das beste Objekt für unseren Zweck gibt die im Mittelmeer (in mehreren Arten) weit verbreitete Steckmuschel (*Pinna*) ab. *Pinna nobilis* wird in Süditalien (Golf von Tarent) gewerbsmäßig gefischt, um ihrer goldbraunglänzenden Byssusfäden halber, die wie Seide versponnen werden; ihre schlank dreieckigen, dünnwandigen, außen aufgerauhten, innen glatten, rötlichen, nur zum geringen Teil mit Perlmutter ausgekleideten Schalen gelangen aber oft zu uns, sind nicht selten in Aquarien- und Tierhandlungen zu sehen und können stets durch Naturalienhandlungen (Bruchstücke um ein geringes!) bezogen werden. Ihre besondere Eignung für unsere Zwecke folgt daraus, daß die *Pinna*-schalen fast ganz und überdies aus sehr großen Prismen aufgebaut sind. Betrachtet man die mild glänzende rötliche (perlmutterfreie) Innenseite der Schale mit einer stärkeren Lupe, so sieht man ein zierliches polygonales Netzwerk; jede Netzmasche entspricht einem Prisma. Demgemäß kann man auch am Querbruch der Schale bereits mit der Lupe die einzelnen vertikal zur Oberfläche gestellten Prismen unterscheiden.

Um sie genauer zu untersuchen, genügt es, ein Stückchen der Schale, mit der Innenseite nach oben, unter das Mikroskop zu bringen. Besser ist es freilich, Flachschliffe in der früher angegebenen Weise herzustellen, die noch sauberere Bilder geben. Recht geeignet sind aber auch kleine Stückchen der zu Schuppen aufgebogenen oberflächlichen Schalenlamellen, in Balsam eingeschlossen, die stellenweise noch dünner sind, als sich Schliffe anfertigen lassen. Präparate der einen oder anderen Art geben nun Ansichten wie unsere Abb. 1. Im Vergleich zu den Aragonitprismen fällt hier die größere Durchsichtigkeit des Materials auf, die es mit sich bringt, daß selbst dickere Schliffe oder gar Schalenstücke klare Bilder geben. Auch hier machen sich „dunkle" Prismen bemerkbar, die nach unseren früheren Auseinandersetzungen nicht etwa stärker gefärbt sind, sondern nach unten hin auskeilen und infolge Reflexion an den geneigten Flächen dem durchfallenden Licht nur geminderten Zutritt lassen. Sehr hübsch kann man hier beobachten, wie beim Öffnen der Kondensoririsblende die „dunklen" Prismen mehr und mehr sich aufhellen (Abb. 2). Auf ähnlichen Reflexionserscheinungen beruht es auch, daß selbst vollkommen eben abgeschliffene Schalenstücke bei mittlerer Blenden-

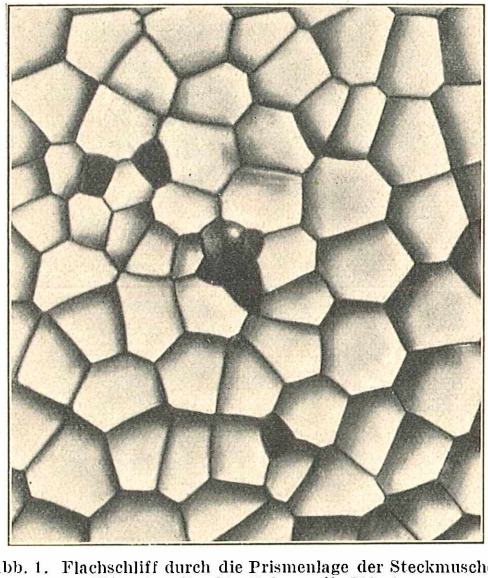


Abb. 1. Flachschliff durch die Prismenlage der Steckmuschel (*Pinna*). „Dunkle Prismen." 300: 1.

weite (Abb. 1) so aussehen, als wenn die Oberfläche eines jeden Prismas linsenförmig gewölbt wäre (Abb. 1, vor allem unten rechts): die eigenartige Lichtverteilung in jedem Prisma gibt dem Beobachter psychischen Antrieb zu ihrer räumlichen Deutung. Übrigens macht sich die dem unbewaffneten Auge so auffallende rötliche Färbung der Prismenschicht bei *Pinna* an den Schliffen nur schwach bemerkbar. Allerdings gibt es *Pinna*-Arten (*P nigrina*), deren fast schwarz aussehende Schalen im Schliff eine schöne weinrote Färbung der Kalkprismen erkennen lassen.

Untersucht man die natürliche (nicht abgeschliffene) Innenfläche der Prismenlage von *Pinna*, so beobachtet man vielfach eine eigentümliche wellenartige Skulptur, wie sie in Abb. 3 (einer Opakilluminatoraufnahme) zu

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

sehen ist; ihre Bedeutung ist noch nicht geklärt (Abdruck der Mantelepithelzellen?).

Die einzelnen Prismen sind bei *Pinna* durch gut kenntliche Wände aus organischer Substanz (Conchin) geschieden, die an den Flach-

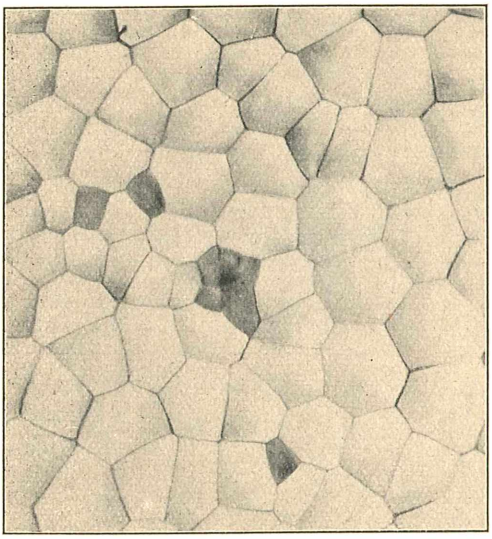


Abb. 2. Das gleiche Präparat wie in Abb. 1, aber bei weiter geöffneter Kondensorblende. Verschwinden der dunklen Prismen! 300:1.

schliffen als dunkle Trennungslinien erscheinen. Sie lassen sich durch Entkalken von Schalenstückchen noch deutlicher vor Augen führen: bringt man ein Stückchen (0,5 qcm etwa) in ein Schälchen mit Alkohol und setzt täglich eine kleine Menge Salzsäure zu, so wird der Kalk gelöst, und es hinterbleibt das die Prismen unterscheidende und zusammenhaltende Fachwerk aus organischer Substanz, das in der üblichen Weise entwässert und in Balsam eingeschlossen werden kann.

Querschliffe der *Pinna*schale gewinnt man in der früher mitgeteilten Weise, ausgehend von herausgesägten dünnen Lamellen, ohne Schwierigkeit. Sie zeigen eine feine horizontale Wachstumsschichtung, welche die einzelnen Prismen geradlinig, — im Gegensatz zu den Aragonitprismen — durchsetzt, aber keine Längsstreifung des einzelnen Prismas wie bei jenen. Auch beobachtet man hier die schon am Flachschliff angekündigten auskeilenden Prismen.

Eingehender lassen sich die Prismen nach ihrer Isolierung untersuchen, die ebenso wie bei den Aragonitprismen durch längere Behandlung mit Kalilauge erreicht werden kann. Die einzelnen Prismen bieten sich nun, wenn ganz sauber von dem umhüllenden Conchin befreit, als glasartig durchsichtige, längs bekantete, gerade oder leicht gebogene Stäbchen dar.

In polarisiertem Licht geprüft, werden die isolierten Prismen von *Pinna* bei einer vollen Drehung des Objekttisches in Abständen von 90° viermal ganz dunkel (Gegensatz zu Aragonitprismen), während sie in den Zwischenstellungen maximal aufleuchten (Abbild. 4). Es verhält sich also jedes *Pinna*prisma wie ein Kristallindividuum. Auslöschung der Prismen erfolgt, wenn sie mit ihrer Länge (ungefähr) einer Schwingungsrichtung der Nikols parallel stehen. Untersucht man die in Balsam eingeschlossenen Prismen über dem Polarisator allein, so läßt sich feststellen, daß ihre Lichtbrechung bei Parallelität von Prismenlänge und Schwingungsrichtung des Polarisators geringer ist als in der dazu senkrechten Stellung. Da nun bei einem negativen Kristall wie Calcit der nach der optischen Achse (im Hauptschnitt) schwingende, außerordentliche Strahl den kleineren Brechungsindex hat, so folgt daraus, daß die Länge des Prismas der optischen Achse (bezw. einem Hauptschnitt) entspricht. Der Nachweis hierfür kann auch an Flächenschliffen durch konoskopische Beobachtung[1]) unmittelbar geführt werden: man sieht ein dunkles, den Schwingungsrichtungen der Nikols entsprechendes Kreuz, das bei dickeren Schliffen von konzentrischen Interferenzringen umgeben ist (Achsenbild). Der Schnittpunkt der Kreuzbalken erscheint gewöhnlich in der Mitte des konoskopischen Sehfeldes (der Objektivöffnung), ändert sich aber beim Hin- und Herschieben des Schliffes ein wenig. Aus diesen Beobachtungen folgt, daß die optische Achse eines jeden Prismas ungefähr

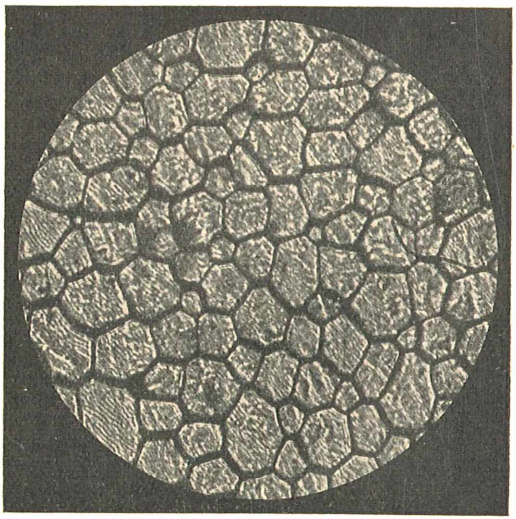


Abb. 3. Natürliche Oberfläche (Innenseite) der Prismenschicht der Steckmuschel (*Pinna*), Opakilluminator-Aufnahme, 150:1.

senkrecht zur Schalenfläche steht, daß aber benachbarte Prismen kleine Verschiedenheiten in der Lage der optischen Achse zeigen.

[1]) Das geschieht am einfachsten so, daß man das Präparat mit einem starken Objektiv einstellt, dann das Okular entfernt und bei gekreuzten Nikols beobachtet.

Auch noch auf anderem Wege kann man sich von dieser Lage der optischen Achse überzeugen, nämlich durch Ätzen von Flachschliffen, das

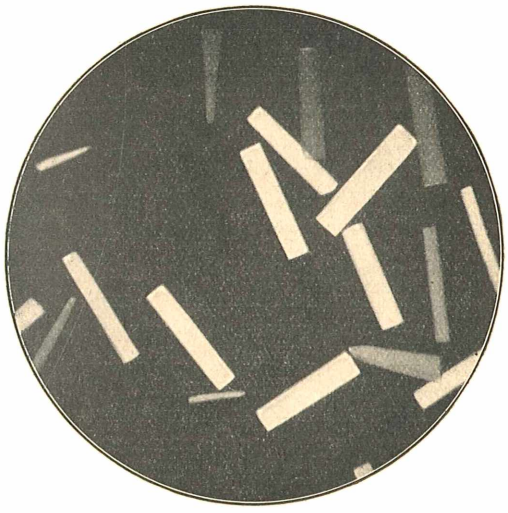


Abb. 4. Isolierte Prismen der Steckmuschel (*Pinna*) in polarisiertem Licht. 50:1. (Nach W. J. Schmidt, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 97 Abt. I, Tafel XV.)

am besten in folgender Weise geschieht. Man bringt auf einen, dem Objektträger aufgeklebten Schliff mit einem Glasstab einen großen Tropfen verdünnter Ameisensäure, läßt ihn einen Augenblick wirken, spült dann den Schliff unter der Wasserleitung gründlich ab, läßt ihn trocknen und betrachtet ihn in Luft bei mittleren Vergrößerungen. Alsdann gewahrt man auf dem Querschnitt einzelner Prismen zahlreiche gleichseitige vertiefte Dreiecke, deren Kanten auf einem jeden Prisma parallel zueinander stehen. Ätzgruben dieser Form erscheinen aber auf der — zur optischen Achse senkrechten! — „Basis"fläche des Kalkspats, woraus folgt, daß bei den *Pinna*prismen die optische Achse annähernd mit ihrer Länge zusammenfällt. Abgesehen davon, daß die Zahl der Begrenzungslinien des Prismenquerschnitts und die Größe der von ihnen eingeschlossenen Winkel inkonstant ist, lehrt auch die regellose Stellung der Ätzfiguren zum Querschnittumfang, daß die Seitenflächen der Prismen keine Kristallflächen sind; vielmehr kommt die polygonale Begrenzung der Calcitprismen, wie bei den Aragonitprismen, durch gegenseitige Wachstumsbeschränkung zustande.

Aus den Ätzgruben bereits ergibt sich die Calcitnatur der Prismen bei *Pinna*; in demselben Sinne spricht das schon erwähnte einachsige Konoskopbild (bei Aragonit müßte es zweiachsig sein), ferner die Spaltflächen, die infolge der Erschütterung beim Schleifen oft zahlreich in den Prismen auftreten. Man kann sich aber auch in der gleichen Weise, wie das bei den Aragonitprismen erläutert wurde, an zerpulverten *Pinna*prismen mit den Meigenschen Reaktionen überzeugen, daß ihr Material Kalkspat ist. —

Ein in mancher Beziehung recht interessantes Objekt zur Untersuchung von Calcitprismen ist ferner die leicht zugängliche Miesmuschel (*Mytilus edulis*). Die Prismen, deren Gesamtheit die blaue Schalenschicht ausmacht, sind hier außerordentlich dünn und vergleichsweise lang, also nadelförmig (Abb. 5). Bei solcher Feinheit erfordert ihr Studium an Schliffen sehr gut orientierte und dünne Präparate, die mit stärksten Vergrößerungen (Immersion) zu untersuchen sind. Leichter und vollkommener bekommt man sie zu Gesicht, wenn man die Prismenlage in der mehrfach genannten Weise in Kalilauge mazeriert. Noch einfacher ist es, die Prismen an stark verwitterten Schalen, bei denen das verkittende Conchin zerstört ist, wie man sie am Nordseestrand fast überall auflesen kann, zu isolieren: beim Einstechen einer Nadel, Schaben oder Zerbrechen der blauen Schicht, fallen sie hier fast von selbst auseinander; man nimmt am besten die Isolation gleich in einem Tropfen Balsam vor.

Abb. 5 gibt ein in der letzten Art gewonnenes Präparat in polarisiertem Licht wieder. Auch hier löscht jedes Prisma, ob gerade oder gekrümmt, gleichmäßig aus und beweist damit seine Natur als Einzelkristall von Calcit (optische Achse ungefähr parallel der Länge). Am einzelnen Prisma macht sich (im gewöhnlichen Licht) die blaue Farbe kaum mehr bemerkbar.

Überaus lehrreich für die Entstehung der Calcitprismen, die im allgemeinen noch wenig geklärt ist, sind kleinste Miesmuscheln, die eben von der planktonischen Lebensweise zur festsitzenden übergegangen sind. Man findet sie an den Miesmuschelbänken der

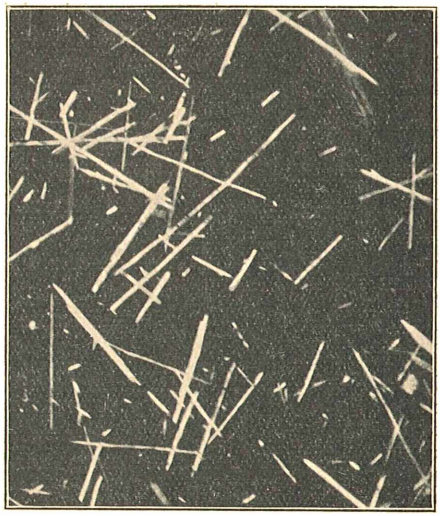


Abb. Isolierte Prismen der Miesmuschel (*Mytilus*) polarisiertem Licht. 140:1.

Nordsee zwischen den größeren mit ihrem Byssus festgehefteten Muscheln, auch in ihrer Nähe an Tangen u. dgl., die man mit der Lupe absucht. Vor einigen Jahren konnte

ich bei Büsum (Holstein) mühelos Serien sammeln, die von Muscheln mit Larvenschalen (Prodissoconchen) bis zu solchen mit (der zuerst angelegten) Prismenschicht und Perlmutter reichten. Kocht man die kleinen Tierchen in Kalilauge, so wird der Weichkörper zerstört und die nur noch durch das Schloßband verknüpften Schalen klaffen. Durch vorsichtige Präparation kann man die beiden Schalenhälften trennen; sie liefern, in Balsam eingeschlossen,

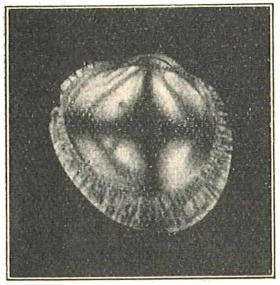


Abb. 6. Jugendschale einer Miesmuschel (*Mytilus*) mit beginnender Prismenbildung am Rande. 70:1. (Nach W. J. Schmidt, Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Licht; Bonn 1924.)

überaus schöne Präparate. Man sieht die Prismen als einen Saum radiär gestellter Kristallnadeln am Rande der Larvenschale auftreten (Abb. 6). Die freien, weiterwachsenden Enden der Prismen zeigen Kristallflächen ausgebildet. Indem nun die erst ausgebildeten Prismen sich verlängern und auf der Unterseite der Prismenschicht immer neue, ähnlich gerichtete Calcitnadeln auftreten, wird der Rand breiter und breiter und übertrifft an Umfang bald die Larvenschale. Jetzt beginnt auch auf der Innenseite der Schale die Anlage der Perlmutterschicht. In polarisiertem Licht (Abb 6) tritt in der Larvenschale ein dunkles Kreuz auf, und der Prismensaum erstrahlt in herrlichen Interferenzfarben.

Diese Entstehungsweise der Prismen bei der Miesmuschel macht verständlich, daß die einzelnen Prismen hier nicht wie gewöhnlich senkrecht zur Schalenfläche orientiert sind, sondern einen spitzen Winkel mit ihr bilden. Davon kann man sich auch leicht überzeugen, wenn man an einer verwitterten Schale (s. o.) die Prismen allmählich abträgt, und diesem Umstand muß man bei der Wahl der Schliffebene Rechnung tragen, falls man etwa Querschliffe durch die Prismen herstellen will. —

Die Prismen der Seeperlmuschel (*Meleagrina*), des Hauptlieferanten von Perlmutter und Perlen, weichen z. T. von den bisher beschriebenen Calcitprismen dadurch ab, daß ein jedes Prisma nicht aus einem Kalkspatindividuum besteht, sondern aus mehreren. Man hat solche Prismen als „zusammengesetzte" bezeichnet. Sie sind auch noch dadurch charakterisiert, daß die Lage der optischen Achse in den einzelnen Komponenten stark wechselt, so daß sie nicht mehr wie bei *Pinna* senkrecht zur Schalenfläche orientiert ist, sondern verschieden starke und unregelmäßige Neigung dazu zeigt. Von der „Zusammensetzung" der *Meleagrina*-prismen überzeugt man sich am einfachsten an Flachschliffen (Abb. 7). Hier sieht man die Mehrzahl der Prismen von zackigen und unregelmäßig verlaufenden Linien durchzogen, die bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck von Sprüngen machen könnten. Es handelt sich aber bei ihnen um die Grenzen der verschiedenen Kalkspatkristalle, welche die betreffenden Prismen zusammensetzen. Augenfällig wird das bei Untersuchung eines solchen Schliffes in polarisiertem Licht (Abb. 8): infolge der verschiedenen Achsenlage der einzelnen Komponenten löschen sie beim Drehen des Objekttisches ungleichmäßig aus, so daß im Areal eines Prismas helle und dunkle, durch die genannten Linien getrennte Anteile auftreten.

Wir haben also gesehen, daß die Prismen von *Pinna*, *Meleagrina*, *Mytilus*, allgemein gesagt die Prismen der Aviculiden und Mytiliden, sich von den Aragonitprismen der Unioniden tiefgreifend unterscheiden: jedes derartige Prisma entspricht einem einzigen Calcitindividuum oder einer geringen Anzahl von solchen (das letzte bei den zusammengesetzten Prismen), während jene anderen Prismen keilförmige Ausschnitte von Aragonitsphäriten darstellten.

Ob aus einer Lösung der kohlensaure Kalk als Kalkspat oder Aragonit auskristallisiert, hängt von den chemisch-physikalischen Bedingungen, z. B. den Lösungsgenossen, ab. Da wir nun bei den Aviculiden und Mytiliden einerseits Calcit, bei den Unioniden andererseits Aragonit als Prismenmaterial erscheinen sehen, so müssen wir daraus auf eine Verschiedenheit in der Zusammensetzung des vom Mantel gelieferten Sekretes rückschließen. Ja der Umstand, daß die Calcitprismen ver-

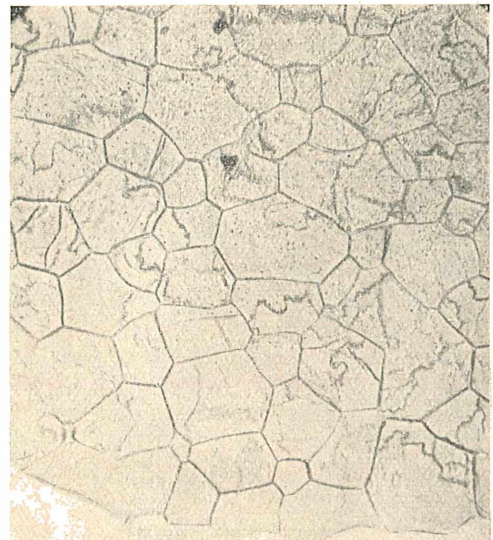


Abb. 7. Flachschliff durch die Prismenlage einer Seeperlmuschel (*Meleagrina*). 300:1.

schiedener Formen wie etwa von *Pinna* und *Mytilus* konstant andere Größenverhältnisse aufweisen, die Größe von Kristallen aber auch von ihrem Milieu abhängt — wie z. B. die typische Verschiedenheit des gleichen

Minerals von wechselnden Fundstätten lehrt — nötigt uns, artspezifische Verschiedenheit der schalenbildenden Sekrete anzunehmen. Das ist kein befremdliches Ergebnis, da ja alle artspezifischen Unterschiede letzten Endes auf chemische Differenzen im Keimplasma zurückgehen. Die Verhältnisse werden aber noch dadurch verwickelter, daß auch die verschiedenen Stellen des Mantels ein und derselben Form verschiedene Sekrete erzeugen können, wie ja schon daraus hervorgeht, daß im Randgebiet der Schale Prismen, sonst aber Perlmutter gebildet wird. Perlmutter ist aber ein geordnetes Aggregat mikroskopischer Aragonitkristalle. Da nun bei den Aviculiden und Mytiliden die Prismen aus Calcit bestehen, die Perlmutterlage aber aus Aragonit, so haben wir hier Schalen vorliegen, deren eine Schicht (Prismen) aus Calcit, deren andere aber aus Aragonit besteht. Diese mineralogische Verschiedenheit der beiden Schalenlagen bringt es mit sich, daß sie an fossilen Formen oft in so sehr verschiedener Güte bewahrt blieben. Weil Aragonit eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen die Auflösung durch kohlensäurehaltige Wässer zeigt als Calcit, so findet man oft die Prismenschicht fossiler *Pinna*- und *Mytilus*-Arten schön erhalten, während die Perlmutterlage längst vergangen ist.[1])

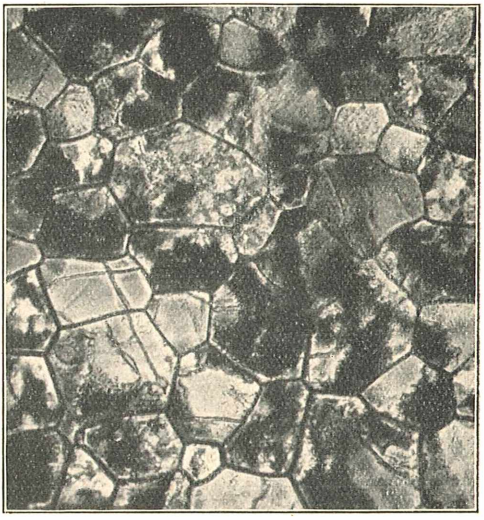


Abb. 8. Das gleiche Präparat wie in Abb. 7, aber in polarisiertem Licht. 250: 1.

Die Kleinwelt des Chiemsees.

Von Dr. **E. Scheffelt,** Langenargen am Bodensee.

III. Der Seegrund.[2])

Zwischen die Litoralzone und die Profundalzone der Seen hat man noch eine Sublitoralzone eingeschaltet; es ist dies ein pflanzenloser Gürtel, der aber noch Rasen von Moostierchen, Muscheln und deren Schalentrümmer sowie unverweste Reste von höheren Pflanzen aufweist. Eine Tierwelt, die besonders den genannten Pflanzenresten (Laub!) ihr Dasein und ihre Existenzmöglichkeit verdankt, ist in dieser Zone selbstverständlich auch zu finden, und zwar förderten einige flüchtige Durchmusterungen der Sublitoralzone folgende Organismen zu Tage:

Einzeller: *Trachelomonas* und andere kleine Flagellaten; Rhizopoden; *Spirostomum ambiguum, Paramaecium* u. a. Infusorien.

Würmer: Die Nematoden *Dorylaimus intermedius* und *Monohystera spec.* der Borstenwurm *Nais obtusa.*

Insekten: von Dipteren sind *Orthocladius*-Larven, *Tanytarsus*-Larven in Schlammgehäusen und ein *Chironomus* zu finden; ferner eine Ephemeridenlarve. Die Wanze *Naucoris*, die am Ufer sehr häufig ist, und die Milbe *Limnesia* steigen auch bis in unsere Zone herab.

Krustazeen: außer einigen Planktonkrebsen verirrten sich in die Sublitoralzone *Cyclops serrulatus* und *Eurycercus lam.*, ferner fand ich *Canthocamptus staphylinus* und den für die Ostalpen neuen *Canthocamptus northumbricus.*

Die Seetiefe zeichnet sich aus durch einen weichen, gelbbraunen Schlamm, der offenbar eine dünne bläuliche Auflagerung hat, die von unzersetzten Stoffen herrührt. Als grobe organische Teile, die da ihrer Mineralisierung harren, sind Laubblätter erwähnenswert, die noch aus 30 und 40 m Tiefe von der Dredge heraufgeholt werden. In geringen Tiefen sind besonders auffällig die großen Diatomeen *Campylodiscus* (Abb. 1), *Surirella* und *Cymatopleura elliptica.* Die goldenen Chromatophoren dieser herrlichen Algen leuchten aus jedem frischen Schlammpräparat hervor. Auch die andern, in folgender Tabelle angeführten Kieselalgen sind zahlreich, doch in größeren Tiefen nimmt der Diatomeenreichtum merklich ab,

[1]) Betreffs Literatur siehe die Angaben am Ende des I. Abschnittes.

[2]) Vgl. hierzu Mikrokosmos XVII, 1923/24, S. 145 und 193.

© Elsevier GmbH, Re... http://www.elsevier.de/

nur tote Schalen, auch von Planktonalgen, bleiben gleichmäßig häufig.

Über die Algen des Chiemseeschlammes gibt uns eine von Prof. Dr. P. E. Kaiser zusammengestellte Liste Auskunft:

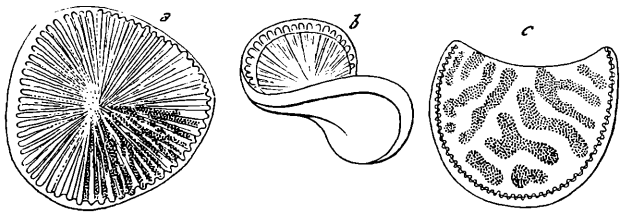


Abb. 1. *Campylodiscus*, die Sattelalge, in drei verschiedenen Ansichten; etwa 200f. vergr.

Kieselalgen:
Die Cyclotellen des Planktons, ferner
Cyclotella Kützingiana
,, *Meneghiniana*
Melosira distans
,, *varians*
Stephanodiscus astraea
Diatoma elongatum
vulgare
,, ,, *Ehrenbergi*
Eunotia arcus
,, *lunaris*
Die Synedren des Planktons
Tabellaria fenestrata
,, *flocculosa*
Achnanthes exilis oder *linearis*
Cocconeis placentula
Eucocconeis flexella
Amphora ovalis
,, ,, *var. perlonga*
Caloneis silicula + var. gibberula
Elf *Cymbella*-Arten bezw Varietäten
Diploneis elliptica
Epithemia argus
Hyndmanni
,, *turgida*
Sechs *Gomphonema*-Arten bezw. Varietäten
Gyrosigma attenuatum + Kützingii
Sieben *Navicula*-Arten
Neidium iridis var. ampliatum
Nitzschia sigmoidea + angustata
Pinnularia major + var. linearis
,, *viridis*
Rhiopaloda parallela
Stauroneis anceps
,, *phoenicenteron var. amphilepta*
Campylodiscus noricus + var. hibernicus
Cymatopleura in 5 Arten und Varietäten
Surirella in 11 Arten und Varietäten
Blaualgen:
Coelosphaerium Kützingianum
Oscillatoria timosa
Grünalgen:
Coelastrum proboscideum
Pediastrum in 5 Arten bezw. Varietäten
Scenedesmus in 3 Arten bezw. Varietäten
Draparnaldia plumosa
Microspora amoena
Ulothrix spec.
Zieralgen:
Closterium moniliferum
Pleurotaenium Trabecula.

Zu nennen wäre in diesem Zusammenhang noch die Schwefelbakterie *Beggiatoa alba* (Abbildung s. Mikrokosmos Bd. XIV, S. 28), ein Organismus, der überall da vorkommt, wo tierische oder pflanzliche Lebewesen zugrunde gehen. Ich fand den „Schwefelfaden" im Chiemsee nicht selten, besondershäufig am dichter besiedelten Westufer (Prien-Stock-Strandhotel).

Der Schlamm unserer Seen enthält eine stattliche Zahl von beschalten Amöben oder Rhizopoden, auf die uns in den letzten Jahren besonders E. Pénard-Genf aufmerksam gemacht hat. Ich stellte für den Chiemsee vorläufig acht Arten fest:

Difflugia mamillaris
acuminata
curvicaulis (Abb. 2)
pyriformis
lebes
arceolata
Pseudodifflugia gracilis
Cyphoderia ampulla.

Auch einige Infusorien gehen tief hinab; so fand sich *Loxophyllum spec.* noch in 16 m Tiefe, ebenso *Dileptus anser* und eine Vorticelle. Das Geißelwesen *Glenodinium* (zwei Spezies) findet sich in oder hart über dem Tiefenschlamm.

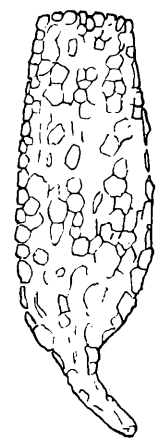


Abb. 2. *Difflugia curvicaulis.*

Von Würmern sei zunächst genannt ein als Glazialrelikt gedeuteter Strudelwurm, *Otomesostoma auditivum* (Abb. 3), ein Tier, das bisher nur in den Koppenteichen des Riesengebirges, in einem ostpreußischen See und in der kalten Tiefe schweizerischer Seen gefunden worden ist, ferner in skandinavischen Gewässern. Dieser 3—5 mm lange Wurm besitzt einen, etwa in der Mitte des Körpers liegenden, gefältelten Schlund, der in einen sich nach vorn und hinten sackförmig dehnenden Darm führt. Neben diesem liegen die Geschlechtsorgane, und zwar jederseits Hoden sowie Keimdrüsen mit Dotterstöcken. Vor

dem Darm liegt das Gehirn und dessen Vorderwand angeschmiegt eine Statozyste (Gleichgewichtsorgan) mit einem Statolithen (Gleichgewichtssteinchen) und zwei Nebenkörpern. — Vielleicht war dieser seltsame Wurm zur Eiszeit und kurz hernach ein Bewohner flacher, mitteleuropäischer Gewässer, hat sich aber mit steigender Erwärmung in die kühlen Tiefen einiger Seen zurückgezogen.

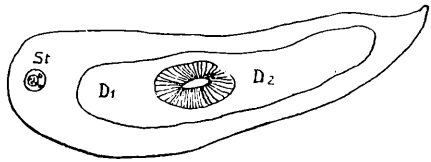


Abb. 3. Der Wurm *Otomesostoma auditivum*. Vorn die Statozyste *St*, dann der Darm D_1 und D_2 und der Pharynx (Schlund).

Einmal fand ich *Pristina lutea*, einen Oligochaeten, in beträchtlicher Tiefe, ferner *Gordius aquaticus* und den Nematoden *Dorylaimus intermedius*. Da der Tiefenschlamm aller Seen viel Nematoden enthält, so ist anzunehmen, daß sich auch im Chiemsee noch mehrere Arten finden werden. Auffällig war nur das Fehlen des Oligochaeten *Tubifex*, eines rötlichen Wurmes, der in den meisten Seen den Grund belebt, indem er sein wogendes Hinterende aus dem weichen Schlamm streckt.

Als Vertreter der Weichtiere fand ich nur Pisidien, doch harren diese winzigen Muscheln noch der Bestimmung.[1])

An tiefenbewohnenden Kleinkrebsen ist der Chiemsee nicht reich. Ein großer *Cyclops viridis* ist überall zu finden, oft auch im Renkenmagen. Er ist ohne Furkalborsten 3 mm lang und ist vielleicht mit dem nordischen, kälteliebenden *Cyclops gigas* identisch. Häufig ist bis zu 20 m Tiefe hinab auch der Muschelkrebs *Candona neglecta*, zwischen 30 und 40 m Tiefe wird er selten. In 17 m Tiefe fand ich den Phyllopoden *Iliocryptus*, dann öfters *Canthocamptus staphylinus*.

Wichtig als Fischnahrung und als Indikatoren für größeren oder geringeren Sauerstoffgehalt des Wassers sind die Dipterenlarven, besonders die wasserbewohnenden Larven der Chironomiden (Zuckmücken). Bis vor kurzem lag die Systematik der Chironomiden, die man jetzt besser Tendipediden nennt, noch sehr im argen; erst in den letzten Jahren nahm sich Professor Thienemann der vernachlässigten Tiergruppe an und beschrieb mit seinen Schülern die Larven,[1]) während Prof. Kieffer die Imagines bearbeitete. Für die Einteilung der Seen in „Seentypen" sind die Chironomidenlarven von großer Bedeutung, indem nämlich die roten Larven von *Chironomus* selbst nur die Tiefen der nahrungsreichen (eutrophen, baltischen) Gewässer bewohnen, während die Gattung *Tanytarsus* charakteristisch ist für nahrungsarme (oligotrophe, subalpine) Seen. Nahrungsreiche Seen haben besonders in ihrem Tiefenschlamm ganz andere Verhältnisse als gutdurchströmte Gebirgsseen, namentlich sind erstere in der Tiefe sauerstoffarm, aber relativ reich an organischer Substanz. Letztere sind bis in größte Tiefen hinab sauerstoffreich, ihr Schlamm ist aber mehr oder minder mineralisiert. Daher ist es verständlich, wenn sich die beiden Seetypen durch ihre Bodenfauna aufs deutlichste voneinander unterscheiden. — In nachgenannter Arbeit (Nr. 2) versuchte ich an Hand anderer Merkmale zu beweisen, daß der Chiemsee, obwohl ursprünglich wohl ein subalpiner See wie der Bodensee, Ammersee u. a., sich allmählich durch fortschreitende Verlandung dem baltischen Typus nähert, also eine Mittelstellung zwischen den beiden Seetypen einnimmt. Diese Behauptung bekommt jetzt durch die genauere Betrachtung der Chironomidenlarven des Seegrundes eine weitere Stütze.

Wir finden zunächst einen echten Chironomus der *Bathophilus*-Gruppe, Charakterform der Tiefenregion eutropher Seen (siehe Abb. 4). Andererseits findet sich *Tanytarsus* (*Eutanytarsus* der *Inermipes*-Gruppe),

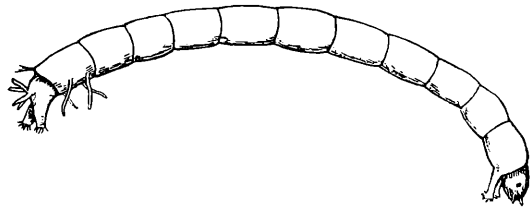


Abb. 4. *Chironomus*-Larve mit Blutkiemen am 11. Segment.

[1]) Herr Dr. D. Geyer-Stuttgart hatte inzwischen die Güte, die Pisidien des Chiemseeschlammes zu bestimmen. Es sind *Pisidium personatum*, *milium* und *conventus*, letztere Art typisch für die Tiefenregion der Voralpenseen.

[1]) Der Güte von Herrn Dr. Lenz-Plön verdanke ich es, daß ich über die Chironomidenlarven des Chiemsees, die er mir bestimmen half, etwas berichten kann.

© Elsevier GmbH, Rechtsbestimmungen unter www.elsevier.de/

ein Bewohner der Talsperren, der Bäche, des Genfer Sees und fast aller hochalpiner Seen. Also wohl ein sauerstoffliebendes Tier, das auf oligotrophen Charakter des Chiemsees hindeutet. — Weniger wertvoll für die Einordnung unseres Sees ist die Chironomidengattung *Macropelopia* der *Fehlmanni*-Gruppe, sie bewohnt zwar außer dem Chiemsee auch den Luganer-, Vierwaldstätter- und Thunersee, sowie Talsperren, würde also auf Reinheit der von ihr bevorzugten Gewässer hindeuten, aber andererseits fand man die einzelnen Arten schon in eutrophen Gewässern. Dann kommen im Chiemsee noch Vertreter der *Orthocladius*-Gruppe und „Verwandte von *Microtendipes*" vor.

Schon das Wenige, was hier über die Chironomiden gesagt werden konnte, beweist, daß die Tiefenfauna keinen einheitlichen Charakter hat. Ähnliche Verhältnisse finden wir auch im Plankton, wo es den Anschein hat, als ob kälteliebende Formen wie *Heterocope*, *Cyclops strenuus* und *Bythotrephes* von Eindringlingen aus warmen Seen, von *Cyclops Leuckarti*, *Diaphanosoma* und vielen Rädertieren zurückgedrängt würden. Auch eine neue, mucrolose Bosminenform, die subalpinen Seen fremd ist, sucht sich auf Kosten der alten subalpinen *Bosmina coregoni-longispina* auszubreiten. Und auch die Fischfauna scheint sich zu ändern. Der Renken, der dem Bodenseeblaufelchen sehr nahe steht und als Leitform für oligotrophe Seen gelten kann, nimmt ganz bedeutend ab, während Fische wie Schleie, Brachsen und Zander immer mehr zu Fang kommen. Es ist somit der Chiemsee ein interessantes Bindeglied zwischen subalpinem und baltischem See, ein Gewässer, das seinen oligotrophen Charakter immer mehr einbüßt, das uns eine Entwicklungsstufe zeigt, wie sie wahrscheinlich alle größeren norddeutschen Gewässer einst durchlaufen haben.

Von Abhandlungen, die aus der aufgelösten biologischen Station Bernau hervorgegangen sind und die dem Interessenten die vielgestaltigen Chiemgaugewässer noch näher bringen können, seien genannt:

Baumbach, Ph., Studien über das Zooplankton des Chiemsees. Archiv f. Naturgeschichte, 88. Jahrg. 1922.
Scheffelt, E., Das Zooplankton des Chiemsees im Hochwasserjahr 1920. Ebenda, 1922.
3. — Zwergplankton. Allg. Fischerei-Zeitung, München 1920.
4. — Ufergestalt, Spiegelschwankung und Ertrag von Seen. Ebenda 1920.
— Die Schichtung des Seenplanktons mit besonderer Berücksichtigung des Chiemsees. Ebenda 1921.
6. — Die Bedeutung des Flaschenplanktons für Seen- und Teichwirtschaft. Ebenda 1922.
7 — Die Fauna der Chiemseemoore. Zoolog. Anzeiger. Bd. 52. 1921.
8. — Die Einzeller der süddeutschen Moore. Mikrokosmos XV Jahrg. 1922.
9. — Das Flaschenplankton, seine Gewinnung usw. Mikrokosmos XVI. Jahrg. 1923.
10. — Biologie in der Schule und die Aufgaben einer biolog. Station im oberbayr. Seengebiet. Wendelsteinverlag, Rosenheim, 1922.
11. Kaiser und Scheffelt, Das Phytoplankton des Chiemsees nebst Algenfunden in anderen Seen des Chiemgaues. Archiv für Hydrobiologie, Bd. XV, 1924.
Schmidt, Chr., Die Phyllopoden und Copepoden des Obinger- und Seeoner Sees. Ebenda.

Allerlei Wissenswertes aus dem Gebiet der Mikrotechnik.

Von Dr. **Ernst Herwig,** Hannover

1. Ein Apparat zum Strecken von Paraffinschnitten.

Bekanntlich schieben sich Paraffinschnitte beim Schneiden mehr oder minder stark zusammen. Um nun die Schnitte mit Wasser auf dem Objektträger zu strecken, benützt man zum Erwärmen gewöhnlich die obere Platte des Paraffinofens. Diese Art der Erwärmung hat aber große Unbequemlichkeiten. Der Paraffinofen hat stets eine Temperatur, die einige Grad über dem Schmelzpunkt des zur Einbettung benutzten Paraffins liegt. Man muß daher sehr vorsichtig erwärmen und alle Augenblicke nachsehen, damit die Schnitte nicht schmelzen und auseinanderlaufen. Dann war alle Mühe umsonst, und zum Studium eines Objektes sehr nötige Schnitte sind verloren. Da der Paraffinofen gewöhnlich nicht direkt beim Arbeitsplatz steht, muß man die mit den Schnitten beschickten Objektträger zum Ofen tragen. Die auf dem angefeuchteten Objektträger schwimmenden Schnitte geraten in Unordnung und müssen neu geordnet werden. Die Oberfläche des Paraffinofens

liegt höher als das Gesichtsfeld des Mikroskopikers, und die Beleuchtung läßt zu wünschen übrig.

Dies sind alles Mängel, die durch nachstehend beschriebenen Apparat vermieden werden. Da er direkt am Arbeitsplatz ver-

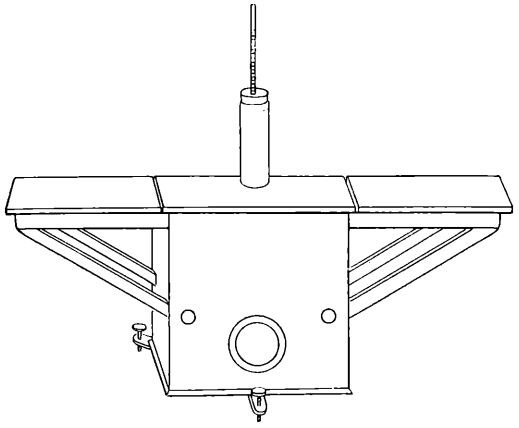


Abb. 1 Ein Apparat zum Strecken von Paraffinschnitten. Erklärung im Text.

wendet werden kann, so ermöglicht er ein sehr schnelles und sicheres Arbeiten. Der Hauptteil des kleinen Apparates (Abb. 1) ist ein ungefähr $^3/_4$ Liter Wasser fassendes Blechgefäß, das oben durch eine abgeschliffene Zink- oder Messingplatte geschlossen ist. In der Nähe des Randes der Abschlußplatte befindet sich ein mit einem kurzen Rohr versehenes Loch, das zum Einfüllen des Wassers dient. Das Rohr wird mit einem Kork verschlossen. Der Kork ist durchbohrt und trägt ein Thermometer, damit das Wasser auf die richtige Temperatur gebracht und konstant warm gehalten werden kann. Das Wassergefäß ist von einem Blechmantel umgeben. An der Bodenplatte des Mantels sind 3 Nivellierschrauben angebracht, die ein genau wagrechtes Aufstellen des ganzen Apparates ermöglichen. Eine seitlich aus dem Mantel geschnittene Öffnung besitzt eine Führung und dient zum Einschieben der Wärmequelle, die entweder ein kleiner Bunsenbrenner oder eine Spiritusgasflamme sein kann. Die Ausflußöffnung des Brenners muß aber sehr klein sein, da eine etwa 5—6 mm hohe Stichflamme genügt, um die Temperatur des Wassers konstant zu erhalten. Auf jeder Seite der Deckplatte des Wasserbehälters ist, durch einen kleinen Zwischenraum getrennt, eine weitere Platte von derselben Größe angebracht. Diese Platten liegen auf Holzunterlagen und sind so gegen Erwärmung geschützt. Die 3 Platten liegen genau in einer Ebene, und ihre Kanten sind etwas abgerundet, damit die Objektträger leicht von einer Platte zur anderen geschoben werden können. Der Wasserbehälter wird mit destilliertem Wasser gefüllt, mit dem das Thermometer tragenden Kork verschlossen und ist nun gebrauchsfertig.

Vor Benützung stellt man zunächst den Apparat genau wagrecht, hebt den Wasserbehälter aus dem Blechmantel und bringt das Wasser auf einem Gasbrenner innerhalb einiger Minuten auf eine Temperatur, die ungefähr 5—6° unter dem Schmelzpunkt des benutzten Paraffins liegt. Dann zündet man den Brenner des Apparates an, reguliert und setzt den Wasserbehälter in den Mantel. Nun kann mit dem Schneiden begonnen werden. Man bestreicht den vorher sehr sorgfältig gereinigten Objektträger hauchdünn mit Eiweißglyzerin, legt ihn auf die linke Seitenplatte, versieht ihn mit einer dünnen Schicht destillierten Wassers und legt die Schnitte auf. Hat man den Objektträger mit der nötigen Anzahl von Schnitten versehen, so ordnet man sie noch einmal und schiebt den Objektträger auf die Trockenplatte. Hier strecken sich die Schnitte schnell, das Wasser verdunstet in kurzer Zeit, und die Schnitte liegen tadellos glatt und fest auf. Inzwischen hat man einen weiteren Objektträger mit Schnitten versehen. Die getrockneten Objektträger schiebt man auf die rechte Seitenplatte. Nach erfolgter Abkühlung kann man sofort mit der Weiterbehandlung beginnen. Auf diese Weise wird ein fortlaufendes Arbeiten ohne Unterbrechung und ohne Platzveränderung gewährleistet. Von Zeit zu Zeit wirft man einen Blick auf das Thermometer, und durch kleine Regulierungen der Flamme kann man die Temperatur sehr schön konstant halten.

Der beschriebene Apparat wird ohne Schwierigkeit von jedem geschickten Klempner angefertigt. Für anspruchsvollere Mikroskopiker kann er natürlich auch ganz aus Kupfer hergestellt werden. Die Kosten schwanken je nach dem verwendeten Material zwischen 15 und 30 Mark.

2. Celloidin-Paraffin-Einbettung kleiner Objekte.

Die Paraffin-Einbettung kleiner Objekte wie Eier, Larven usw. bietet infolge der Undurchsichtigkeit des Einbettungsmittels mehr oder minder große Schwierigkeiten, besonders wenn es sich darum handelt, genau zu orien-

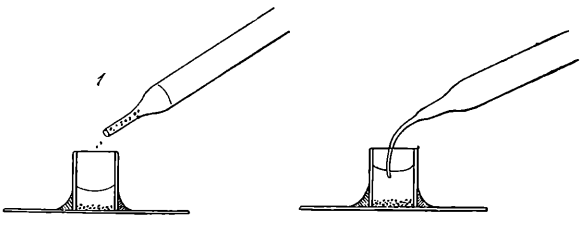


Abb. 2. Apparat zur Celloidin-Paraffin-Einbettung kleiner Objekte. Erklärung im Text

tieren, um eine ganz bestimmte Schnittrichtung zu erzielen. Die vielen Einbettungsverfahren sind zum Teil sehr kompliziert, zum Teil wenig brauchbar.

In folgendem soll nun eine einfache und sehr brauchbare Methode beschrieben werden, die auch von jedem Liebhaber-Mikroskopiker mit Erfolg angewendet werden kann. Es ist

eine Celloidin-Paraffin-Einbettung unter Zuhilfenahme besonderer Einbettungsgefäße, welche die gemeinsame Verarbeitung einer großen Anzahl kleiner Objekte ermöglichen. Ferner hat das Verfahren bei empfindlichen und nur mit der größten Vorsicht von einem Medium in das andere übertragbaren Objekten den Vorteil, daß es ohne den Erfolg zu beeinträchtigen, nur auf eine Celloidinlösung beschränkt wird. Man sammelt die Objekte in einer flachen Uhrschale und bringt sie nach genügend langem Verweilen in absolutem Alkohol in Ätheralkohol. Dabei kann die Übertragung mit der Pipette vermieden werden, indem man den Alkohol bis auf einen kleinen Rest abgießt und Ätheralkohol langsam zugibt.

Nach etwa einer Stunde können die Objekte in die Einbettungsgefäße übertragen werden. Diese bestehen aus einer kleinen Glasplatte und einem Glasrohrstutzen, der wenigstens auf einer Seite abgeschliffen sein muß. Glasröhrchen von etwa 7 mm Höhe und 5 mm Durchmesser erweisen sich als durchaus brauchbar. Der kleine Glaszylinder wird nun auf der Glasplatte mit Paraffin befestigt. Damit die Einbettung gelingt, ist es erforderlich, eine gute Abdichtung mit Paraffin herzustellen. Am besten erwärmt man den Glaszylinder zuerst über einer Flamme, bestreicht seinen Rand mit heißem Paraffin und setzt ihn schnell auf die Grundplatte. Dann wird der aufgeklebte Rand von außen durch Auftropfen von flüssigem Paraffin abgedichtet. (Abb. 2 $_1$.)

Die Objekte werden nun durch rotierende Bewegungen der Glasschale am Boden gesammelt und in den Zylinder übertragen. Hierzu benötigt man 2 Pipetten, eine mäßig weite und eine zweite, deren Spitze so fein ausgezogen ist, daß durch ihre Öffnung kein Objekt eingesaugt werden kann. Mit der zweiten Pipette überträgt man das Material in den Zylinder mit soviel Alkoholäther, daß keine Flüssigkeitshaube entsteht. Die Objekte sinken bald zu Boden. Den überstehenden Alkoholäther zieht man mit der fein ausgezogenen Pipette bis auf einen kleinen Rest ab. (Abb. 2 $_2$.) Dieses Verfahren wird so lange wiederholt, bis alle Objekte in den Zylinder übertragen sind. Nun saugt man den Alkoholäther bis auf einen möglichst kleinen Rest ab und füllt vorsichtig mit der Pipette vom Rande her eine dünne, etwa 3%ige Celloidinlösung nach. Es ist aber ganz besonders darauf zu achten, daß die am Boden liegenden Objekte nicht aufgewirbelt werden.

Nun stellt man das Einbettungsgefäß in eine mittelgroße Deckelschale, und in etwa 3 Tagen ist das Celloidin auf die Hälfte seines Volumens eingedickt. Nach der Eindickung hängt man das Einbettungsgefäß ohne eine Verlagerung der Objekte befürchten zu müssen mit der Öffnung nach unten über ein anderes, mit Chloroform gefülltes Gefäß. Nach einigen Stunden ist das Celloidin unter milchiger Trübung so weit gehärtet, daß man das Ganze in Chloroform legen kann. In dem Chloroform tritt eine Lösung des Paraffins ein. Man kann jetzt die Glasplatte unter dem Zylinder wegziehen und das vollkommen erhärtete Celloidinblöckchen mit einem abgerundeten Holzstäbchen entsprechender Dicke aus dem Zylinder schieben. Das Celloidinblöckchen bleibt dann noch etwa 12 Stunin Chloroform. Die Objekte liegen nun alle unter der glatten, der Glasplatte zugekehrt gewesenen Fläche. Dann erfolgt über Chloroform-Paraffin die Einbettung in Paraffin. Es empfiehlt sich, den kleinen Celloidinzylinder am oberen von Objekten freien Ende schräg anzuschneiden, damit man ihn im flüssigen Paraffin rasch und sicher auf die Objektseite stellen kann. Um nicht gleich mit den ersten Schnitten die Objekte zu treffen, empfiehlt es sich, mit dem Aufsetzen des Celloidinblockes auf den Boden des Paraffingefäßes zu warten, bis sich eine dünne Schicht erkaltenden Paraffins gebildet hat.

Das Schneiden, Strecken und Aufkleben der Schnitte bietet nach der angegebenen Methode keine Schwierigkeiten.

3. Die Färbung von Blut und Gewebeschnitten mit dem eosinsauren Methylenblau.

Im folgenden sei eine durchaus zuverlässige Färbungsmethode von seltener Schönheit und Vielseitigkeit bekannt gegeben, die sich nicht allein für Trockenpräparate von Blut, Eiter, Sputum usw., sondern auch gleich gut für Gewebeschnitte, die aber nicht dicker als 5 μ sein sollen, eignet. Der Farbstoff wird am besten in fertiger, methylalkoholischer Lösung von Dr. Karl Holborn in Leipzig bezogen.

A. Für Trockenpräparate:

1. Man legt den mit dem zu färbenden unfixierten Objekt beschickten Objektträger in eine saubere Petrischale, übergießt mit 40 Tropfen der methylalkoholischen Farblösung derart, daß sie nicht über den Rand des Objektträgers überläuft. Die Farblösung bleibt zum Zweck der Fixation etwa drei Minuten auf dem Präparat.

2. Übergießen mit 20 ccm destillierten Wassers, denen 5 Tropfen einer 1‰igen Kalium-carbonicum-Lösung unter energischem Schütteln beigemischt werden. Umschütteln der Schale so lange, bis eine gleichmäßig klare, von Niederschlägen freie, hellviolette Farblösung entstanden ist; darin 5 Minuten langes Färben.

3. Herausnehmen und unmittelbares Abtrocknen des Präparates ohne Abspülung.

B. Für Gewebeschnitte:

1. Wie bei A, nur kann man hier, da die Fixierung überflüssig ist, Teil 2 unmittelbar anschließen.

2. Ebenfalls wie bei A, nur fügt man statt der alkalischen Kalium-carbonicum-Lösung 5 Tropfen einer 1‰igen Essigsäurelösung hinzu und färbt statt 5 Minuten 15 Minuten.

3. Herausnehmen, kurzes Abspülen in absolutem Alkohol, der durch einen ständigen Bodensatz von ausgeglühtem Kupfersulfat streng wasserfrei gehalten sein muß. Abspülen in Xylol, Einbetten in einer Mischung von neutralem Kanadabalsam und Zedernholzöl zu gleichen Teilen.

Die Mischung von Kanadabalsam und Zedernholzöl als Einschlußmittel möchte ich bei jeder Art von mikroskopischen Präparaten ganz besonders empfehlen. Kanadabalsam wird bekanntlich mit zunehmendem Alter braun und beeinträchtigt infolge dieser Eigenschaft die Schönheit und Brauchbarkeit der Präparate sehr. Die angegebene Mischung wird mit der Zeit ebenso hart wie reiner Kanadabalsam, und empfindliche Farben halten sich in ihr bedeutend länger. Ich benutze als Einschlußmittel ausschließlich obige Mischung, und meine zum Teil über 16 Jahre alten Präparate sind noch genau so hell und brauchbar wie frisch angefertigte.

Die Herstellung einfacher Injektionspräparate.

Von Rektor **Wilhelm Schneider,** Friedrichsfeld bei Wesel.

Eine Füllung der Blutgefäße mit farbigen Massen kann man erstens zu dem Zwecke vornehmen, um sich über den Verlauf der größeren Adern Klarheit zu verschaffen. In diesem Fall wird man die Injektion unterbrechen, wenn die Injektionsmasse aus den Arterien bis in die Haargefäße vorgedrungen ist, und sie gegebenenfalls mit einer anderfarbigen Masse von den Venen her wiederholen. In der mikroskopischen Technik handelt es sich aber vor allem darum, die Verbreitung der feinsten Blutwege kennen zu lernen, die bei gewöhnlichen Präparaten meist bis zur Unkenntlichkeit zusammenfallen. Im allgemeinen ist also die Injektion fortzusetzen, bis der Farbstoff nach Durchdringung des Kapillarbezirks die abführenden Venen erreicht hat. Nur von dieser Arbeitsweise soll im folgenden die Rede sein.

Wir beschränken uns dabei auf die Wirbeltiere, weil Injektionen bei Wirbellosen zu den schwierigsten Aufgaben der histologischen Technik gehören.[1]) In manchen Fällen gelangt man bei diesen durch einfache Färbung zum Ziel. So werden die Blutgefäße des Regenwurms sehr deutlich bei Färben der Schnitte mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain oder mit Fuchsin.

Aber auch bei den Wirbeltieren ist die Sache nicht so ganz einfach, und man muß im Anfang auf Mißerfolge gefaßt sein, wird bei sorgfältiger, überlegter Arbeit aber doch zum Ziel gelangen und dann durch schöne und belehrende Präparate für seine Mühe entschädigt werden. Unerläßliche Voraussetzung ist die Kenntnis der Verhältnisse des Blutumlaufs, je genauer, umso besser. Es würde zu weit führen, hier auch nur die Grundzüge anzugeben. Ich verweise auf die verbreiteten Lehrbücher der Zoologie (Boas, Claus-Grobben, R. Hertwig u. a.) und empfehle besonders die entsprechenden Bände aus den „Monographien einheimischer Tiere" (Leipzig, Klinkhardt) zur Orientierung. Eine eingehende Darstellung der Injektionstechnik findet sich in der Enzyklopädie der mikroskopischen Technik. An Gerätschaften bedürfen wir außer den für sonstige anatomische Arbeiten gebräuchlichen Messern, Scheren und Pinzetten vor allem der Injektionsspritzen. Die kleinen Pravazspritzen mit Einstichkanüle sind für unsere Zwecke unzulänglich.[1]) Mir hat sich die Rekordspritze nach Bartels (Abb. 1) sehr bewährt. Sie besteht aus einem graduierten Glasrohr von 20 ccm Inhalt, in dem sich ein eingeschliffener Nickelkolben luftdicht bewegt. Auf die

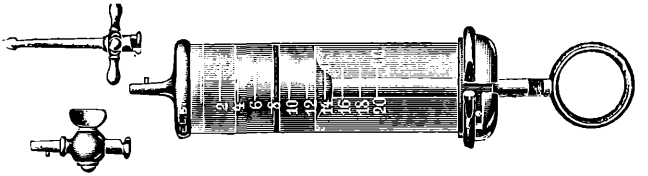


Abb. 1. Injektions-Rekordspritze nach Bartels, Inhalt 20 ccm, aufsteckbarer Hahnansatz für 3 verschieden starke Kanülen. (Fa. E. Leitz, Berlin.)

Mündung wird ein mit Hahn versehenes Zwischenstück aufgesetzt, an dem die geknöpften Kanülen anzubringen sind, deren drei von verschiedener Weite beigegeben werden.[2]) Das Einsetzen des Kolbens geschieht unter leichtem Drehen. Ein Einfetten ist überflüssig, ja schädlich. Wenn die Nickelteile Flecken zeigen, reibt man sie mit etwas Alkohol ab. Will man die Dichtigkeit des Kolbens prüfen, so ziehe man ihn nicht bei geschlossener Mündung zurück, weil ihn der Luftdruck heftig gegen die Metallfassung der Spitze schleudern könnte. Man fülle vielmehr die Spritze mit Wasser, verschließe die Mündung und versuche den Kolben herabzudrücken; es darf dann keine Flüssigkeit über den Kolben treten. Wenn man zum Reinigen der Spritze heißes Wasser benutzt, so nimmt man den Kolben vorher heraus. Er

[1]) Verhältnismäßig leicht gelingt beim Leberegel *Fasciola hepatica* die Füllung des Darmes vom Munde aus mit einer Lösung von Berlinerblau, sowie die teilweise Darstellung des Exkretionssystems durch Einstich mittels einer gewöhnlichen Morphiumspritze. Vgl. auch hierzu den ill. Aufsatz „Der Blutegel als einfaches und interessantes Injektionspräparat" im Mikrokosmos, Jhg. IV, S. 249.

[1]) Die Darstellung der Lymphgefäße, bei der die spitze Hohlnadel einfach an irgendeiner Stelle des Organs eingestochen und der Farbstoff eingespritzt wird, sei wegen der unsicheren Ergebnisse des Verfahrens hier übergangen.

[2]) Firma E. Leitz-Bergmann in Berlin.

© Elsevier

könnte sich festsetzen oder gar das Rohr sprengen, weil das Metall sich schneller und viel stärker ausdehnt als Glas.

Dieser Umstand erschwert auch die Verwendung warmer Injektionsmassen, wie sie durch Zusetzen des Farbstoffs zu einer

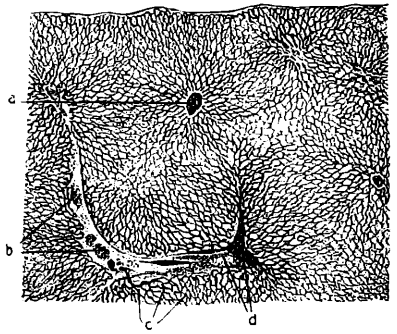


Abb. 2. Schnitt durch die injizierte Kaninchenleber. *a* = *vena centralis*. *b* = Gallengänge. *c* = Gallenkapillaren. *d* = *vena interlobularis* (schräg getroffen). (Nach Sigmund.)

Gelatinelösung hergestellt werden. Dieser Nachteil kommt für uns nicht in Betracht, weil wir uns der im Gebrauch bequemeren kalten Massen bedienen, die noch den Vorzug haben, die Gewebe nicht zu schädigen. Aus der verwirrenden Menge der Vorschriften mögen nur einige bewährte angegeben werden. Am einfachsten ist eine gesättigte Lösung von Berlinerblau in destilliertem Wasser, dem einige Tropfen Essigsäure zugefügt werden. (Stöhr, Lehrbuch der Histologie, löst 3 g Berlinerblau in 600 ccm dest. Wasser.) Man kann das wasserlösliche Berlinerblau selbst herstellen, doch empfiehlt sich der Bezug von einer zuverlässigen Firma. Die Lösung dringt gut in die feinsten Gefäße ein, ohne durch die Wandung hindurchzutreten. Aus größeren Adern fließt sie leicht aus. Man muß diese daher unterbinden, doch schadet es nicht, wenn sie nicht mehr ganz gefüllt sind. Die injizierten Organe legt man in Formol (1 Teil der käuflichen Lösung auf 5—8 Teile Wasser), Alkohol oder Müllersche Flüssigkeit (Kaliumbichromat 2½ g und Natriumsulfat 1 g in 100 ccm destill. Wasser). Sollte die Farbe in den Schnitten blaß geworden sein, so bringt man diese durch Alkohol in Nelkenöl, worin die blaue Färbung zurückkehrt.

Wünscht man eine kaltflüssige Gelatinemasse, die hernach in den Gefäßen erstarrt, so löst man nach P Mayer (Grundzüge der mikrosk. Technik) 10 g Gelatine auf dem Wasserbad in 100 g Wasser und gibt 10 g Chloralhydrat hinzu. Zu dieser Mischung fügt man dann das Berlinerblau. Die Fixierung der Organe erfolgt in verdünntem Formol, worin nach einiger Zeit die Injektionsmasse gelatiniert.

Eine rote Masse erhält man durch Mischen der Gelatine mit einer Karminlösung. 3—5 g Karmin werden mit etwas Wasser im Mörser verrieben und tropfenweise Ammoniak bis zur klaren Lösung hinzugegeben. Unter Umrühren vermischt man die Farbe mit der oben angegebenen Gelatinelösung und fügt noch auf dem Wasserbad tropfenweise 25%ige Essigsäure zu, bis der Ammoniakgeruch verschwindet und die kirschrote Lackfarbe ins Ziegelrote umschlägt. Dann filtriert man durch Flanell. (Die zur Neutralisation nötige Säuremenge läßt sich nicht genau angeben; enthält eine Probe der Injektionsmasse bei der mikroskopischen Prüfung Karminkörnchen, so hat man zuviel Essigsäure zugesetzt und muß dann wieder vorsichtig Ammoniak beifügen.) Fixierung in Formol.

Mit den genannten Injektionsmassen wird man für alle Fälle ausreichen. Die injizierten Organe können im Stück oder auch auf Schnitten einer Kernfärbung mit Karmin oder Hämatoxylin nach Del. unterworfen werden. Einbetten in Paraffin ist vorteilhaft; aber das Schneiden aus freier Hand zwischen gehärteter Lebergenügtauch, weil die Schnitte nicht dünn zu sein brauchen. Die zu injizierenden Tiere werden durch Chloroform getötet. Größere, bei denen man nur einzelne Organe injizieren will, kann man nach Betäuben mit Chloroform durch Eröffnen der Halsschlagadern ausbluten lassen. Andernfalls ist es gut, durch Injizieren einer 8%igen Lösung von Glaubersalz die Gefäße blutleer zu machen. Man mache es sich zur Regel, die Injektion unmittelbar nach dem Tod des Tieres vorzunehmen. Beim Freilegen der Eingeweide vermeide man die Verletzung größerer Gefäße, mache überhaupt den Schnitt nicht größer als eben nötig.

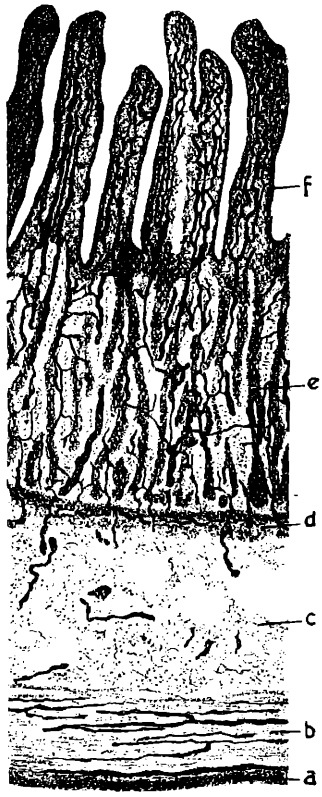


Abb. 3. Querschnitt durch die Dünndarmwand des Hundes mit injizierten Blutgefäßen. *a* = *Tunica serosa*. *b* = *T. muscularis*. *c* = *T. submucosa*. *d* = *Muscularis mucosae*. *e* = Darmdrüsen (Darmkrypten). *f* = Zotten (die Blutgefäße sind schwarz gehalten. (Nach Sigmund.)

Nach diesen allgemeingültigen Vorbemerkungen sollen nun die Organe besprochen werden, bei denen eine Injektion verhältnismäßig leicht gelingt und zu deren Verständnis die Kenntnis des Verlaufs der Blutgefäße

notwendig ist. Wir beginnen mit der Leber, die auch dann lehrreiche Präparate ergibt, wenn die Injektion unvollkommen ist.



Abb. 4. Flächenansicht des Kaninchendünndarms mit injizierten Blutgefäßen der Zotten. (Nach Sigmund.)

Bei Vögeln und Säugetieren ist die Leber bekanntlich das einzige Organ, das einen Pfortaderkreislauf besitzt. Wer sich mit den anatomischen Verhältnissen vertraut gemacht hat, wird also von der Pfortader aus injizieren. Ich empfehle aber dem Anfänger, die Kanüle in die absteigende Aorta einzubinden; dabei werden Magen und Darm sowie die Milz [1]) gleich mitinjiziert. Einer Katze oder einem Kaninchen von mittlerer Größe wird die Bauchhöhle durch einen gleich hinter dem Zwerchfell beginnenden Schnitt eröffnet. Wir suchen die an der linken Seite der Wirbelsäule verlaufende Aorta auf und unterbinden sie vor dem Abgang der Nierenarterien, wenn nicht eine Mitinjektion der Nieren beabsichtigt ist, die ich nicht empfehlen möchte. Dabei faßt man den Faden — am besten

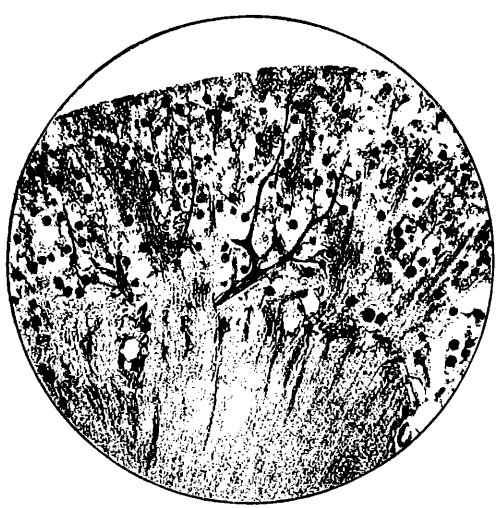


Abb. 5. Blutgefäße der Niere. Schnitt durch eine mit Berlinerblau arteriell injizierte menschliche Niere. Ok. I, Obj. 1.

Seide — mit der Pinzette, führt ihn unter dem Gefäß her und ergreift ihn auf der andern Seite mit einer zweiten Pinzette. Ein Rollen des Gefäßes ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Auch eine gebogene Nadel tut gute Dienste. Nun schneiden wir die Schlagader in der Nähe des Zwerchfells mit einer spitzen Schere oder einem scharfen Skalpell etwa 5 mm weit an und binden die Kanüle in das Gefäß ein, indem wir den Faden hinter dem Kanülenknopf gut verknoten.[1]) Die bei chloroformierten Tieren an der prallen Füllung leicht kenntliche große Hohlvene (*Vena cava inferior*; sie verläuft rechts von der Aorta) wird durchschnitten und das Blut mit feuchten Wattebäuschen aufgetupft. Jetzt verbindet man die mit Glaubersalzlösung gefüllte Spritze ohne Zerren mit der Kanüle, öffnet den Hahn und injiziert mit schwachem Druck, bis die Flüssigkeit aus der Vene nur noch schwachblutig ausfließt und das Blut aus den Gefäßen des Mesenteriums ausgespült ist. Merkt

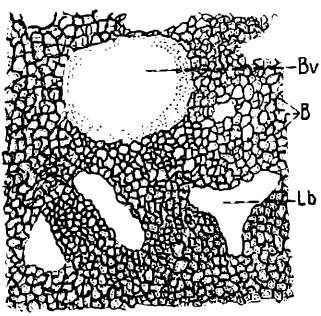


Abb. 6. Schnitt durch die injizierte Katzenlunge. *Lb* = Lungenbläschen (durchschnitten). *B* = Blutgefäße (schwarz gehalten). *Bv* = querdurchschnittenes Luftröhrenästchen (*Bronchiolus*). (Nach Sigmund.)

man dabei irgendeinen Widerstand, so wendet man keine Gewalt an, sondern unterbricht die Injektion und sucht die Ursache zu beseitigen. Meist genügt ein Umlegen der Darmschlingen. Reicht die Füllung der Spritze nicht aus, so schließt man den Hahn des Zwischenstücks und füllt die Spritze von neuem. Nunmehr wird die Injektionsmasse eingespritzt, bis der Farbstoff aus der Vene austritt, die dann unterbunden werden muß. Bei der Fortsetzung der Injektion nimmt die Leber und namentlich die Milz bedeutend an Volumen zu. Wann die Füllung beendet ist, läßt sich schwer angeben. Bei einiger Übung beurteilt man das nach der Zunahme des Widerstandes, der zugleich mit dem Fortschreiten der Arbeit zu immer größerer Vorsicht mahnt. Wenn alle Adern des Mesenteriums gut gefüllt erscheinen und die ästige Zeichnung auf der Leberoberfläche deutlich zu sehen ist, schließen wir den Hahn, nehmen die Spritze ab und legen die Organe im ganzen in Formol. Nach 1—2 Tagen kann man Stücke herausschneiden, die in Formalin oder Alkohol aufgehoben werden.

Die Leber schneidet man parallel zur Oberfläche. Die Schnitte treffen dann die Leber-

[1]) Eine gute Injektion der Milz ist recht schwierig; wir werden sie daher im folgenden außer acht lassen.

[1]) Das Einführen ist bei zu weiter Kanüle manchmal etwas schwierig; man hält die Ader dabei mit der Pinzette oder mittels des unter dem Gefäß durchgezogenen Fadens.

läppchen quer und zeigen die Pfortaderäste, die von ihnen ausgehenden Kapillaren und die aus deren Zusammenfluß entstehenden

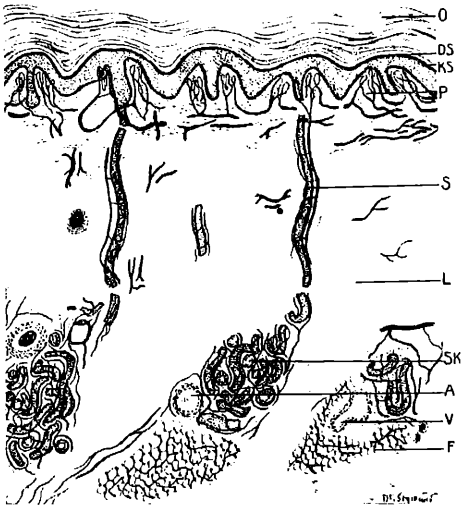


Abb. 7. Senkrechter Schnitt durch die injizierte Fußsohlenhaut eines erwachsenen Mannes. *O* = verhornte Oberhaut. *DS* = durchscheinende Schicht der verhornten Oberhaut (*Stratum lucidum*). *KS* = Körnerschicht der Oberhaut. *P* = Hautpapille mit Blutgefäßschlingen. *S* = Schweißdrüsenkanal. *L* = Lederhaut. *SK* = Schweißdrüsenknäuel. *A* = Arterie. *V* = zusammengefallene Vene. *F* = Fettkörper. Die Blutgefäßkapillaren sind schwarz gezeichnet. (Vergrößerung ungefähr 20 lin.). (Nach Sigmund.)

Zentralvenen (Abb. 2).[1]) — Von der Magen- und Darmwand fertigt man Querschnitte (Abb. 3). Sehr instruktive Präparate der Zotten (Abb. 4) erhält man, wenn man Stücke der Dünndarmschleimhaut abzieht und im ganzen — die Zotten nach oben — in Balsam einschließt.

Bei den übrigen Organen können wir uns kürzer fassen. Die Niere injizieren wir von der Nierenarterie aus. Die abführende Vene wird unterbunden. Wenn die *Arteria renalis* zu eng ist, kann man die Kanüle natürlich auch oberhalb der Niere in die Aorta einbinden und diese unterhalb des Abgangs der Nierenarterie unterbinden. Die Injektion mißlingt selten. Querschnitte zeigen die Verästelungen der Arterie, die Blutgefäßknäuel, das aus diesen austretende arterielle Gefäß und dessen kapillare Aufzweigungen, an gut injizierten Stellen auch die Venen (Abb. 5).

Als nächstes Objekt ist die Lunge zu empfehlen. Die Kanüle wird am besten von der rechten Herzkammer aus in die Lungenarterie eingeführt. Man beachte, daß mehrere Lungenvenen das Blut in die linke Vorkammer führen. Um sie nicht alle unterbinden zu müssen, injizieren wir das linke Herz mit, verschließen also nur den aus der linken Kammer kommenden Aortenbogen. Die Schnitte führen wir parallel der Lungenoberfläche. Das schwammige Gewebe schneidet sich uneingebettet schlecht. Doch sind dicke Schnitte besser als zu dünne, weil sie ganze Alveolen mit den umspinnenden Haargefäßen zur Anschauung bringen (Abb. 6).

Schöne Präparate der Haut liefern Querschnitte (senkrecht auf der Oberfläche) durch die Sohlenballen der Katze. Wir suchen die in der Achselhöhle verlaufende Vorderarmarterie auf und injizieren das ganze Bein. Soll dieses vorher abgetrennt werden, so binden wir die Arterie, um das Eindringen von Luft zu verhüten, etwas distalwärts von der Stelle, wo die Kanüle angebracht werden soll, auf ein Streichholz und durchschneiden die Ader möglichst weit nach dem Herzen zu. Nach dem Abtrennen des Beines wird die gefüllte Spritze angesetzt und nun erst die Unterbindung gelöst. Im übrigen verfährt man, wie es für die Injektion der Leber ausführlich angegeben wurde (Abb. 7). Von einem so injizierten Bein wird man auch Längs- und Querschnitte durch Muskeln anfertigen, die zeigen, daß die Blutgefäße in dem die Muskelfasern verbindenden Bindegewebe liegen (Abb. 8).

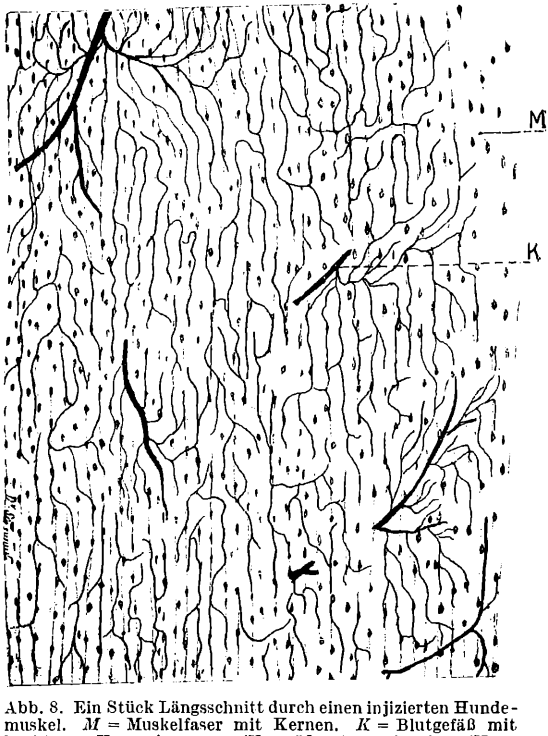


Abb. 8. Ein Stück Längsschnitt durch einen injizierten Hundemuskel. *M* = Muskelfaser mit Kernen. *K* = Blutgefäß mit kapillaren Verzweigungen. (Vergröß. etwa 180 lin.) (Nach Sigmund.)

[1]) Es empfiehlt sich, bei einem zweiten Tier die Leber von der unteren Hohlvene aus zu injizieren und die Leberläppchen der Länge nach zu schneiden.

Die vorstehenden Anweisungen beziehen sich auf Säugetiere, und der Anfänger tut gut, sich auf diese Klasse zu beschränken. Als recht lohnend möchte ich aber anhangs-

weise die Injektion der K i e m e n bei Fischen erwähnen. Die Kanüle wird von der Herzkammer aus in den *Bulbus arteriosus* eingeführt. Man stellt (nach Entkalken) Querschnitte durch einen Kiemenbogen oder Totalpräparate einzelner Kiemenblättchen her.

Kolkwitziella, eine eigenartige Vertreterin der Peridineen.

Von Dr. **E. Lindemann**, Berlin-Tempelhof.

Während der Jahre 1916/17 untersuchte ich das Plankton der Seen der damaligen Provinz Posen; meine Arbeiten sind durch die Polenbesetzung des Landes nicht mehr zugänglich. Bei der Durchmusterung des Planktons vom kleinen Stadtsee bei dem Städtchen Wollstein fand ich, zunächst in einem Exemplar, eine leere Panzerhülle eines mir bisher nicht bekannten Organismus, der, nach dem Bau des Panzers zu urteilen, zu den Peridineen gerechnet werden mußte. Der Panzer hatte wohl zwei Furchen, außer der Querfurche war auch die Längsfurche deutlich ausgebildet, doch ich vermißte gänzlich irgendwelche Platten, welche die Panzer der Peridineen sonst zusammensetzen. Der Panzer bestand aus e i n e m Stück, war aber außerdem außerordentlich stark, so daß er mit den sonst überall bei den Panzergeißlingen vorkommenden Panzern in keiner Weise zu vergleichen war. Seine Oberfläche war weder glatt, noch areoliert, noch mit Punktreihen besetzt, wie ich es von anderen Peridineen gewohnt war, sondern eigentümlich rauh auf seiner Oberfläche, es waren überall kleine Erhöhungen vorhanden, zwischen denen sich wieder kleine Grübchen befanden. Doch nicht genug des Eigenartigen: Es gibt wohl selten Peridineenpanzer, die, nachdem sie vom Protoplasma verlassen wurden, nun also leer liegen, nachträglich durch Eisenverbindungen, die sich im Boden des See- oder Teichgrundes befinden, schwach oder stärker braun gefärbt sind, doch habe ich niemals einen Fall gesehen, wo im Süßwasser ein Panzer eine Eigenfarbe aufgewiesen hätte. Der von mir gefundene Panzer war aber schön leuchtend rotbraun gefärbt!

Es ergab sich, daß hier ein höchst auffallender, bisher unbekannter Organismus vorliegen müsse, den ich mir vornahm, näher zu studieren. Zunächst war es nötig, den Panzer in der Zeichnung festzuhalten: Ich malte ihn in Aquarell und gebe hier in Abb. 1 (leider nicht in natürlichen Farben) dieses Bild wieder. Der Panzer ist hier von der Bauchseite gesehen abgebildet, Quer- und Längsfurche sind deutlich sichtbar. Abb. 2 gibt einen Umriß der Ansicht, die zustande kommt, wenn man den Panzer schräg von vorn und etwas von der Seite ansieht: Der Panzer wird nach unten zu etwas dicker, doch bleibt diese Verdickung in mäßigen Grenzen. Von oben gesehen würde sich also ein stark nierenförmiges Bild ergeben. Ich benannte nun den neuen Organismus zu Ehren meines ersten Lehrers in der Planktonkunde „*Kolkwitziella*", seiner rauhen Oberfläche wegen fügte ich den Artnamen „*salebrosa*" hinzu. Bemerken möchte ich noch, daß der kleine Wollsteiner Stadtsee, wo *Kolkwitziella* zuerst gefunden wurde, ursprünglich wohl den Charakter der meisten Seen vom glazialen Typus teilte, doch steht er heute unter besonderen Verhältnissen, denn es fließen Abwässer der Stadt Wollstein in ihn hinein, so daß das Plankton stets unter dieser „düngenden" Wirkung steht, deshalb kann man den See (der Seentypeneinteilung gemäß) als einen ausgesprochen eutrophen See bezeichnen.

Die nächste Aufgabe war nun, festzustellen, ob *Kolkwitziella* stets in Seen solchen Charakters auftreten würde, ferner, überhaupt weitere Fundorte festzustellen und, wenn möglich, die neue Form lebendig zu fangen. Blieb doch der lebendige Zellinhalt seinem Charakter nach vorderhand gänzlich unbekannt. Hierbei ergaben sich weitere Rätsel, die bis heute ungelöst sind.

Trotz allen Suchens und trotzdem *Kolkwitziella* mit einer Größe von etwa 40 µ nicht gerade als klein für mikroskopische Untersuchungen bezeichnet werden kann, wollte erst eine erneute Auffindung nicht glücken. Da fand ich in einer Probe aus der Spree bei Köpenik, die ich konserviert vom Wasserbauamt in Köpenik gesandt bekam, wieder eine leere Hülle, die mit der Posener Hülle gut übereinstimmte. Der Fundort mußte überraschen, doch ist es immerhin

möglich, daß *Kolkwitziella* nicht in der Spree gelebt hat, sondern aus irgend einem See, vielleicht erst die leere Hülle, dorthin geschwemmt ist; die Strömungsrichtung des Wassers würde dies möglich machen. Immerhin liegt die Tatsache vor: *Kolkwitziella* ist auch in einem Flusse gefunden worden.

1918 fand ich wieder eine leere Hülle, und zwar im Ukleisee bei Plön in der Holsteinischen Schweiz. Auch diese Hülle glich den übrigen, doch war die Gestalt nicht ganz entsprechend, besonders die untere Hälfte schien mehr verdickt. Aber der Unterschied war gering. Nun hatte ich schon wieder einen ganz anderen Fundort: Zufällig kennen wir aus anderen Untersuchungen die charakteristischen Verhältnisse des Ukleisees, die außerordentlich bemerkenswert sind. Dieser See gehört zum heute noch etwas problematischen „dystrophen" Seentypus, der z. B. im schwedischen Urgebirge weit verbreitet ist: Wir können solche Seen mit einer landläufigen Bezeichnung wohl als „Humusseen" bezeichnen; ihre Kennzeichen treffen auf gewisse Torfseen zu, aber sie umfassen nicht ausschließlich solche. Ihr Wasser ist gelb bis braun, die Schlammablagerungen sind leicht kenntlich (als „Dy-Bildungen" bezeichnet), in der Uferzone sind Pflanzenreste vorherrschend, ebenfalls von brauner Farbe. Biologisch ist von besonderer Wichtigkeit, daß das Wasser Humuskolloide enthält, die sich im Schlamm reichlich in ausgeflocktem Zustande zu finden pflegen. Wir haben also hier Verhältnisse, die von anderen Seen außerordentlich abweichen und es ist bemerkenswert, daß also auch *Kolkwitziella* hier auftritt.

Endlich — das Wetter war schon recht herbstlich geworden — hatte ich Gelegenheit, den Krakower See in Mecklenburg-Schwerin zu untersuchen und zu meiner Überraschung gewahrte ich nun *Kolkwitziella* l e b e n d in großen Mengen! Wieder ein unvermuteter Befund: *Kolkwitziella* war nicht etwa rotbraun wie der Panzer, sondern fast s c h w a r z! Ich konnte zunächst feststellen, daß der Organismus wirklich zu den Peridineen gehörte, denn er besaß die charakteristischen zwei Geißeln, doch es ergab sich, daß er trotz seiner relativen Größe nicht leicht auffindbar sein dürfte: ist er doch seiner dunkelschwarzen Farbe wegen schwer als Organismus anzusprechen und sein ganzes Aussehen ist derart, daß man ihn wohl mit einem Stein verwechseln könnte, wenn er tot ist. Zunächst war es wieder meine Aufgabe, *Kolkwitziella* in Aquarell zu malen und ich gebe auch diese Ansicht hier in Abb. 3 wieder. Über den Inhalt des lebendigen Protoplasmas konnte ich bisher wenig erfahren, Chromatophoren waren nicht zu erkennen, wohl aber größere kornartige Stücke, deren Natur mir bisher nicht erklärlich erscheint.

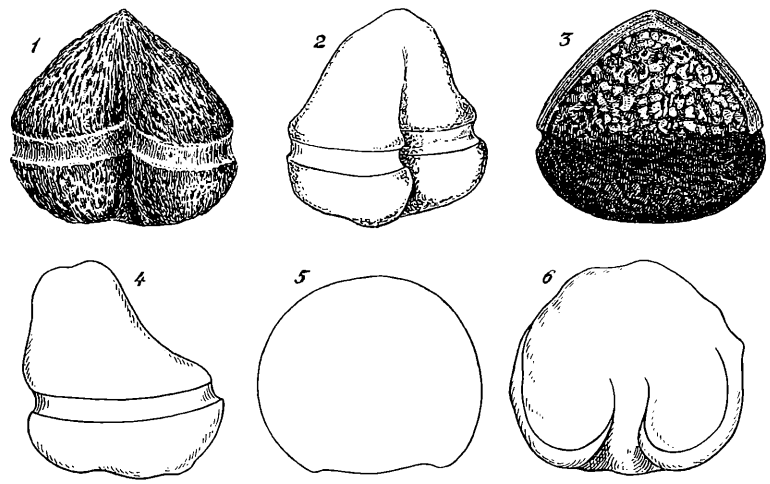


Abb. 1. *Kolkwitziella salebrosa* Lindem., leerer Panzer. Ansicht von der Bauchseite. — Abb. 2. Dieselbe, Panzer. Ansicht schräg von etwas seitwärts der Bauchseite. — Abb. 3. *Kolkwitziella salebrosa* var. *gibbera* Lindem., lebend. Ansicht von der Rückenseite. — Abb. 4. Dieselbe. Ansicht von der Seite. Abb. 5. Dieselbe. Ansicht von oben. — Abb. 6. Dieselbe. Ansicht von unten.

Doch die Form aus dem Krakower See zeigte eine beträchtlichere Abweichung: Sie hatte eine mächtige massige Verbreiterung auf der Rückenseite des unteren Teiles der Zelle, die buckelartig herausgetrieben war, sie sah daher von der Seite einem Schuh ähnlich (Abb. 4). Von oben gesehen war diese Form, die ich als Varietät *gibbera* bezeichnete, nahezu kreisförmig anzusehen, woran der „Fuß" schuld war (Abb. 5), und auch von unten gesehen zeigte sie eine kleine Abweichung: die Längsfurche endete bei der Ausgangsform unten kreisförmig, wäh-

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

rend sie bei der Varietät *gibbera* allmählich ausläuft (Abb. 6).

Über den Fundort der Varietät *gibbera* lassen sich ebenfalls wenigstens Hypothesen aufstellen: Ich fand im Krakower See eine Meeresperidinee: *Heterocapsa triquetra* Stein! Man könnte nun vermuten, daß dieser See erhöhten Salzgehalt hätte, dann wäre für *Kolkwitziella* abermals ein gänzlich verändertes Vorkommen in Erwägung zu ziehen. Da ich aber *Heterocapsa* auch in dem weit im Inlande befindlichen Bentschener See an der heutigen polnischen Grenze fand, so sind vorerst weitere Untersuchungen über diese eigenartigen Verhältnisse abzuwarten, ehe wir weiteres schließen.

Somit kennen wir bis heute erst vier Fundorte für *Kolkwitziella*, aber an einem einzigen ist diese Form bisher nur lebend gesehen worden. Trotzdem ich seit 1916 bereits vielfach auf diese Peridinee aufmerksam gemacht und sie hie und da gezeigt habe, ist sie bisher nur von mir allein gefunden worden: ich möchte daher hoffen, daß durch die ausführliche Beschreibung auch an dieser Stelle nunmehr auch andere Untersucher auf *Kolkwitziella* mehr achten werden, damit wir Neues über diese interessante Form erfahren.

Fassen wir noch einmal die Besonderheiten *Kolkwitziella*s kurz zusammen: *Kolkwitziella* steht innerhalb der Peridineengruppe völlig isoliert da. Es war bisher keine Panzerflagellate bekannt, wenigstens nicht im Süßwasser, deren Panzer mit eigener Farbe leuchtet, *Kolkwitziella*s Panzer ist rotbraun. Die Panzer der übrigen Peridineen bestehen aus Tafeln, *Kolkwitziella*s Panzer besteht aus einem Stück. Sonst pflegen die Panzer relativ dünn und durchsichtig zu sein, bei *Kolkwitziella* ist der Panzer sehr dick und undurchsichtig; dort finden sich Punktreihen und Areolierung, hier rauhe Erhebungen. Bei sämtlichen Peridineen herrschen braune und grüne Farben vor, *Kolkwitziella* ist fast schwarz; bei anderen Formen findet sich ein freies Feld auf der Bauchseite, bei *Kolkwitziella* war derartiges nicht nachzuweisen.

Kolkwitziella scheint unter den verschiedensten Lebensbedingungen, doch stets planktonisch (limnetisch) vorzukommen, auch ist eine gewisse Variationsfähigkeit wahrscheinlich. Ob die Form immer selten ist, bleibt dahingestellt.

Kleine Mitteilungen.

Über das **„Elektrische Schmelzen von Quarz nach dem Vakuum-Kompressionsverfahren“** schreibt Helberger, München, in der Zeitschrift f. Elektrochemie, Bd. 30, Nr. 9, Sept. 24. Da Quarzlinsen bekanntlich vorzügliche optische Eigenschaften haben, hat das Verfahren auch für den Mikroskopiker Interesse, es sei darum kurz über die Arbeit referiert.

Der Schmelzpunkt des Quarzes liegt bei über 2000° C. Gearbeitet wurde daher in einem elektrischen Schmelzofen. Die Verwendung von Kohle oder Graphittiegeln zum Schmelzen war unmöglich, da der Quarz gefärbt wurde, auch sehr hoch schmelzende Metalloxyde gaben teilweise mit Quarz einen Schmelzfluß. Lediglich ein Stoff wurde gefunden, der sich weder mit dem Quarz verband, noch durch den Tiegel beeinflussen ließ, nämlich Siliziumkarbid. Auch ließ sich gut mit Tiegeln arbeiten, die siliziert, d. h. mit Quarz innen überzogen waren. Durch Verwendung solcher Tiegel wurde es erreicht, Quarz glasklar zu schmelzen, jedoch noch nicht blasenfrei. Auch enthielten diese Stücke zuerst teilweise Schlieren, aber für viele optische Zwecke sind nur schlierenfreie Stücke zu verwenden. Schlieren bringen unregelmäßige Lichtbrechungen hervor, welche von Spannungsverschiedenheiten, Unreinlichkeiten oder ungleichmäßigen Zusammensetzungen des Glasflusses herrühren.

Man sollte meinen, daß bei Verwendung von reinem Bergkristall die Entstehung von solchen Schlieren ausgeschlossen sei, doch ist der Kristall nicht so rein wie er scheint, er enthält mikroskopisch feine Wassertröpfchen und Kohlensäure, Kochsalz und kleine Glaspartikelchen. Die beiden letzteren genügen vollständig zur Schlierenbildung, während die ersten zur Blasenbildung Veranlassung geben.

Um die Luftblasenbildung von vornherein möglichst zu verhindern, pumpte man erst den Schmelzraum luftleer und ließ während der ganzen Schmelzperiode die Vakuumpumpe arbeiten. Durch die Überlegung, daß die Luftblasen in dem geschmolzenen Quarz bei der hohen Erstarrungstemperatur von fast 2000° C einen viel größeren Raum einnehmen als bei gewöhnlicher Temperatur, sie also beinahe luftleer sind, kam der Gedanke, die Erstarrung des Quarzes in einem mit komprimiertem Gas angefüllten Raum vor sich gehen zu lassen. Je höher der Druck genommen wurde, um so besser war das Ergebnis.

Bergkristalle verschiedener Herkunft geben

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

ganz verschiedene, aber in ihrer Verschiedenheit gleichmäßige Resultate. Am besten eignet sich Quarz vom Gotthard und von Brasilien.

Die günstigen optischen Eigenschaften des glasklar geschmolzenen Quarzes sind in Fachkreisen längst bekannt, besonders hervorzuheben ist die nahezu vollständige Durchlässigkeit aller Strahlen des Sonnenspektrums. In einer Abbildung sind Photographien von Spektren wiedergegeben, die zeigen, daß die ultravioletten Strahlen durchgelassen werden, auch wenn man durch Silberfilter arbeitet, die die roten und ultraroten Strahlen nicht durchlassen. Der geschmolzene Quarz hat dieselbe Durchlässigkeit für die in Betracht kommenden Teile des Spektrums wie Bergkristall.

Außer für optische Zwecke wird geschmolzener Quarz für Isolationszwecke wegen seiner Härte, Hitzebeständigkeit und geringen Ausdehnung empfohlen.

Dr. E.

Dickenmesser für Deckgläser und Objektträger Auch geübte Mikroskopiker machen häufig den Fehler, daß sie nicht auf die Dicke des Deckglases und Objektträgers achten. Jedes System ist nämlich nur für eine bestimmte Dicke korrigiert; so erfordert z. B. Leitz 0,17 mm Deckglasdicke, Seibert eine solche von 0,15 usw. Bei schwachen Vergrößerungen macht sich eine abweichende Deckglasdicke wenig bemerkbar, dagegen ist diese außerordentlich störend bei stärkeren Trokkensystemen, da ja bekanntlich die Brechung der Lichtstrahlen in der Luft eine ganz andere ist wie im Glase. Nun kann man sich aber auf die Angaben, welche die Glasfabriken über die Dicke ihrer Deckgläser machen, häufig nicht verlassen. Ich maß eine große Anzahl von angeblich 0,17 mm dicken Deckgläsern nach und erhielt Werte zwischen 0,15 und 0,20. Es ist klar, daß ein sonst vorzügliches System schlechte Bilder liefern muß, wenn Deckgläser von so abweichender Dicke genommen werden. Weniger störend sind dagegen Deckgläser abweichender Dicke bei Immersion, denn das Zedernöl ist bekanntlich homogen, d. h. die Brechung ist in ihm die gleiche wie im Glase. Immerhin empfiehlt es sich auch hier Deckgläser von nicht zu abweichender Dicke zu nehmen, da nicht alle Glassorten im Brechungsvermögen gleich sind. Auch die Objektträger sollten nicht zu dünn und nicht zu dick gewählt werden, da sonst die Strahlen des Kondensors nicht richtig zur Vereinigung kommen. Die richtige Dicke für Objektträger ist etwa 1 mm. Jedem, der wirklich gute Bilder bekommen will,

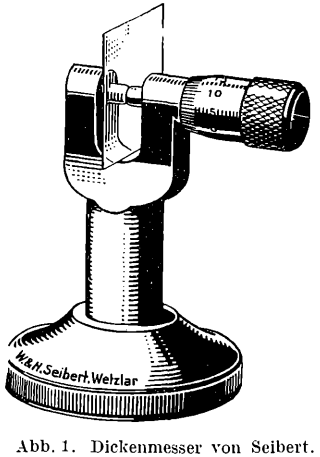


Abb. 1. Dickenmesser von Seibert.

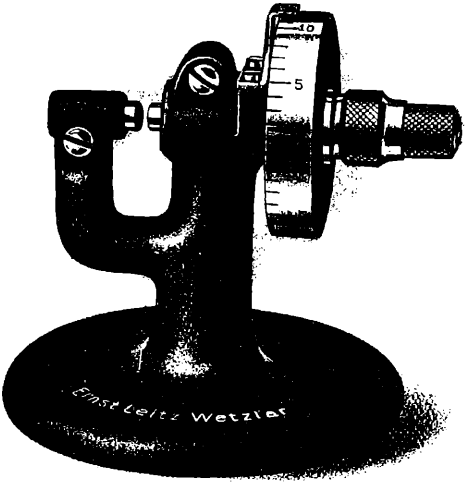


Abb. 2. Dickenmesser von E. Leitz.

seien deshalb die Dickenmesser für Deckgläser und Objektträger, wie sie Seibert und Leitz herstellen, (Abb. 1 u. 2) empfohlen. Sie reichen von 0 bis 2 mm; 1 Teilstrich = $^1/_{100}$ mm. Man bringt dabei das Deckglas oder den Objektträger zwischen zwei Metallklötzchen und dreht so lange an einer Schraube, bis sie festhalten werden. An einer Trommel liest man dann die Dicke ab. Der Apparat hat eine feine Feder, so daß Deckgläser dabei nicht zertrümmert werden können. Am Leitzschen Dickenmesser „Dimes" ist die Trommel größer, man kann also hier leichter ablesen; der Seibertsche Dickenmesser hingegen kann zusammengelegt und in der Westentasche getragen werden. Prof. H. Erhard.

Zur Aufbewahrung mikroskopischer Präparate führt E. Dschungkowsky-Belgrad (Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1924, 28, S. 32) folgendes Verfahren an: Auf das gründlich getrocknete Präparat wird derart eine reine Glasplatte gelegt, daß das Präparat ihr fest anliegt; darauf taucht man die beiden Glasplatten in unverrückter Lage in geschmolzenes Paraffin, das infolge Kapillarität zwischen die beiden Platten eindringt. Nun läßt man abkühlen und taucht die Ränder der Glasplatten wiederum in Paraffin, so daß schließlich beide Gläser von einem dichten Paraffinrahmen umgeben sind. Zur Benützung der Präparate für weiteren Gebrauch lassen sich die Platten leicht voneinander trennen.

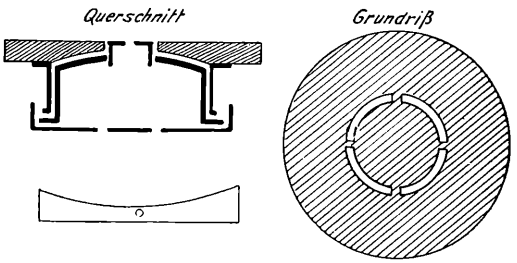
© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/

Ueber die Wirkung von Kalimangel auf den anatomischen Bau, besonders von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen verdanken wir H. Wieß mann (Ztschr. f. Pflanzenernährung usw. A., II, 1923, S. 1 ff.) interessante Ergebnisse. Er erkannte, wie durch Kalidüngung verbreiterte Epidermiszellen gebildet werden und Sklerenchymzellen auftreten, deren Wandstärke wohl unbeeinflußt bleibt, deren Dichte aber abnimmt. Die Zellen des Markes sind etwas vermehrt und in geringem Grade auch vergrößert, die Fibrovasalbündel in derselben Weise abgeändert. Dr. H. Pfeiffer.

Zur Fixierung für Zell- und Kernuntersuchung empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) die Lösung nach Flemming, und zwar sowohl als starkes und (schwaches) Gemisch: Chromsäure 15 ccm (60 ccm) + Osmiumsäure 4 ccm (8 ccm) + Eisessig 1 ccm (4 ccm) + destill. Wasser 10 ccm (72 ccm). Dauer der Fixierung 24 Stunden bis 14 Tage. Objekte weitmöglichst zerkleinern, Auswaschen 24 Stunden in fließendem Wasser, Alkohol 70% usw.

Die Wirkung des Lichtes auf vitalgefärbte Tiere. Werden nicht allzu große Wassertiere (Hydra, Planarien, Daphniden, Cyclopiden, Corethralarven, Larven vom Molch u. a.) mit 0,01% Neutralrot vital gefärbt, dann ist diese Färbung für die Tiere nicht schädlich, solange sie sich im Dunkeln oder im diffusen Tageslicht befinden. Wenn man sie aber in direktes Sonnenlicht bringt, dann geraten sie zunächst in eine förmliche Raserei, der aber darauf ein Ermattungszustand folgt, der mit dem Tode enden kann. Letzteres trifft für die kleineren Tiere (unter 3—4 cm Körperlänge) zu. Zwar werden auch ungefärbte Tiere durch Sonnenbestrahlung getötet, jedoch tritt der Tod bei den gefärbten Tieren bedeutend schneller ein. Corethralarven hielten 4—8 Stunden im Sonnenlichte aus, mit Neutralrot gefärbte nur 30 Minuten; Daphnien ungefärbt 2 Stunden, gefärbt 4 Minuten; Cyclops ungefärbt 2—6 Tage, gefärbt 30 Minuten. (E. Merker, Zoologischer Anzeiger 57, S. 291—296. 1923.) Pietsch.

Die Herstellung einer einfachen Dunkelfeldbeleuchtung für schwache Vergrößerungen bis etwa 100fach ist mir auf folgende Weise gelungen. Ich besitze ein Leitz-Schulmikroskop GH (Obj. 3 u. 7 u. Ok. II u. IV) ohne Abbeschen Beleuchtungsapparat mit einfacher einschiebbarer Zylinderblende. Ich suchte mir eine passende runde Wichsschachtel, die leicht von unten her über die Blendenvorrichtung zu schieben ging, reinigte sie gut und beklebte ihren Innenrand mit einem dünnen Tuchstreifen, um das Mikroskop vor Beschädigungen zu schützen. Dann legte ich mit einem Stechzirkel um den Mittelpunkt des Schachtelbodens zwei konzentrische Kreise von 9 mm und 10,5 mm und sägte mit einer feinen Metallaubsäge den Raum zwischen beiden Kreisen derart aus, daß 4 Stege von



je 1 mm Breite stehen blieben. Auf diese Weise erhielt ich eine einfache, haltbare Zentralblende, die bei schwachen Vergrößerungen ein fast tiefschwarzes Dunkelfeld ergibt. Kleine Lebewesen (*Daphnia*- und *Cyclops*-arten, Mückenlarven usw.) auch Blatt- und Stengelquerschnitte, Schmetterlingsschuppen, Infusorien erscheinen wunderbar plastisch und bunt. Im Unterricht habe ich die Erfahrung gemacht, daß die mit Dunkelfeldbeleuchtung vorgeführten Präparate den Schülern von dem Geschauten eine lebhaftere Anschauung vermitteln als die durchleuchteten. (Wandtafelbild!) Ich kann allen Liebhabern und Kollegen, die teure Apparate nicht beschaffen können, diese kleine, leicht zu schaffende Einrichtung empfehlen.

Lehrer Rudolf Brücher.

Die Entstehung der Anthocyane in den Kronblättern von Anagallis verfolgte Marcel Mascré (Bull. Soc. Bot. France LXX, 1923, 888—95). Bevor Anthocyan ausgebildet wird, liegen danach im Zellsafte Flavonderivate vor, wie die Gelbfärbung durch Anwendung verdünnter Laugen, von Barytwasser u. a. zeigen soll. Es erwies sich aber vor allem, daß die Anthocyane nicht aus den Flavonen entstehen, wie man bislang annahm, sondern daß unmittelbar neben diesen auch Tannin nachzuweisen ist. In den Zellen mit ausgebildetem Anthocyan tritt nur schwache Gelbfärbung ein. In den sich stark abweichend verhaltenden Haarzellen scheinen die Anthocyane nach den Untersuchungen des Verfassers an Eiweiße gebunden zu sein und so die Möglichkeit der Anwendung der üblichen Reaktionen auszuschließen.

Dr. H. Pfeiffer.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Mehr unter www.elsevier.de/

Bücherschau.

Stridde, H., **Allgemeine Zoologie in Verbindung mit Mikroskopie und Sezierübungen.** 2. A. (1924, Stuttg., Franckh'sche Verlagshandlg., geb. M. 6.—.) Eine klar und leicht verständlich geschriebene Einführung in die Zoologie mit Anleitung zu makro- und mikroskopischen Übungen. Gut geeignet zum Selbstunterricht sowie zur Vorbereitung auf die Mittelschullehrerprüfung. Beobachtungsaufgaben, die den einzelnen Abschnitten beigefügt sind, praktische Übungen, Hinweise auf geeignetes Untersuchungsmaterial und seine Beschaffung erhöhen den Wert dieses reich illustrierten Werkes. Besonders empfehlenswert für den modernen biologischen Arbeitsunterricht. — Weinschenk, E., **Petrographisches Vademekum.** 3. und 4. A., bearb. von J. Stiny (1924, Freibg. i. B., Herder, geb. M. 5.80). Kurzer und prägnanter Text, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, hat diesem Büchlein seit seiner ersten Auflage viele Freunde erworben. Besonders empfehlenswert zur raschen Orientierung, namentlich auf Wanderungen und daher auch neben dem Fachmann für jeden Naturfreund geeignet und empfehlenswert. — Schulze, P., **Biologie der Tiere Deutschlands** (1922/24, Bln., Gebr. Borntträger). Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute erscheint hier in zwanglosen Lieferungen (12 Lfgn. erschienen) ein Werk, das sich besonders durch seine prägnante, knappe Darstellung, unterstützt mit ausgezeichneten Abbildungen auszeichnet. Behandelt wird jede Tiergruppe von den Protozoen bis zu den Wirbeltieren und jeder Abteilung ein Verzeichnis der hauptsächlichsten Literatur beigegeben. Jede Lieferung ist in sich abgeschlossen. Das Werk wendet sich nicht nur an die Biologen von Fach, sondern ist auch jedem Studierenden, Lehrer und Naturfreund mit zoologischen Grundkenntnissen zu empfehlen, denen diese „Biologie" in ihrem handlichen Taschenbuchformat Hilfsbuch bei Exkursionen und Anregung zu eingehenden Naturbeobachtungen sein will. — Krause, R., **Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen. III. Amphibien** (geh. M. 7.80) und **IV. Teleostier, Plagiostomen, Zyklostomen und Leptokardier** (1923, Bln./Lpz., W de Gruyter u. Co., geh. M.15.20). Von diesem ausgezeichneten Werk, auf das wir bereits eingehend in einer früheren Besprechung hingewiesen haben, liegen nunmehr die beiden letzten Bände vor, die sich wiederum durch ihre Reichhaltigkeit, klare Abfassung, ganz besonders aber durch ein vorzügliches Bildermaterial auszeichnen. Um unseren Lesern einen richtigen Begriff über den Wert des Werkes zu geben, werden wir in einem der nächsten Hefte ein ausführliches Referat daraus bringen. — Calmbach, V., **Praktische Anleitung zur Präparation, Fang und Zucht der Mikrolepidopteren** (1923, Stgt., Alfred Kernen). Eine äußerst brauchbare Anleitung für jeden Schmetterlingsfreund, der sich vor allem mit den kleinsten Arten unter den Kleinen befaßt. — Bronsart, H. v **Die Bakterien** (Sammlung Kössel Nr. 99, Kempten, Verlag Kössel u. Pustet). Eine knappe, klare Würdigung der Bedeutung, die den Bakterien im großen Haushalt der Natur zukommt. — Schild, E., **Das Mikroskop** (1923, Bln., S. Karger, M.1.—). Gibt eine kurze Schilderung von Bau, Wirkungsweise, Handhabung und Pflege des Mikroskops. — Eyferth-Schoenichen, **Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches.** 5. A. von W. Schoenichen (1924, Bln., H. Bermühler). Wir begrüßen die neue Herausgabe dieser seit langer Zeit vergriffen gewesenen Naturgeschichte der Süßwasserbewohner, deren Wert jedem Mikrobiologen bekannt ist. Von der neuen Ausgabe, die in 17 Lieferungen zu je M. 2.50 erscheinen wird, liegen uns die **Lieferungen 1 und 2** zur Besprechung vor. Sie lassen bereits erkennen, daß man das Werk einer sorgfältigen Durcharbeit unterzogen hat. Die weiteren Lieferungen werden wir an dieser Stelle jeweils anzeigen und eine eingehende Besprechung nach Abschluß des Werkes folgen lassen. — Schmidt, W J., **Die Bausteine des Tierkörpers in polarisiertem Lichte** (1924, Bonn, Fr. Cohen). Auf die Bedeutung polarisationsmikroskopischer Forschungen für die Zoologie hat der Verfasser auch die Mikrokosmosleser bereits wiederholt aufmerksam gemacht, so im Jahrgang XVII des Mikrokosmos, S. 33 u. 113; noch mehr aber wird sein Aufsatz in diesem Heft (4) auf dieses neue Untersuchungsverfahren hinweisen. Ausführlicher als dies in Aufsätzen möglich ist, hat nun Schmidt seine Erfahrungen in vorliegendem Werk zusammengetragen und davon eine ebenso anziehende wie anschauliche Darstellung gegeben, die zu lesen übrigens auch einen ästhetischen Genuß gewährt, dank der vorzüglichen Auswahl der beigefügten Abbildungen. Das Werk, das jedem Mikrobiologen aufs wärmste empfohlen werden kann, gliedert sich in 4 Teile, von denen der erste das Untersuchungsverfahren, der zweite die Skelettbildungen des Tierkörpers in polarisiertem Lichte, der dritte die alloplasmatischen und der letzte Teil die ergastischen Bildungen des Tierkörpers in polarisiertem Lichte behandelt. — Kraepelin, K., **Einführung in die Biologie.** Kleine Ausgabe. 2. A., bearbeitet von C. Schäffer (1923, Lpzg.-Bln., Teubner, geb. M. 3.40). Dieses ausgezeichnete und bewährte Schulbuch gibt gute Anregungen für den Arbeitsunterricht und ist daher zur Einführung in höhere Schulen, aber auch zum Selbstunterricht geeignet.

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.

Der Bau des Blattes.

Eine Unterrichtsbetrachtung für einfachste, ländliche Schulverhältnisse.

Von Lehrer **Oskar Simon,** Cosel.

In ländlichen Schulverhältnissen hat die Kenntnis vom Bau und Leben der Pflanze eine weitergehende, praktischere Bedeutung als im allgemeinen in städtischen Schulen. Wenn diese Kenntnis auch durch den gesamten pflanzenkundlichen Unterricht fortlaufend vermittelt wird, dürfte es sich jedoch kaum erübrigen, die Schüler der oberen Jahrgänge eingehender in den feineren Bau und in das innere Leben der Pflanze einzuführen, wie das Mikroskop sie uns zeigt. Im folgenden ist ein Unterrichtsgang der mikroskopischen Betrachtung des Blattes skizziert, wie er auch in den einfachsten ländlichen Schulverhältnissen sich ermöglichen läßt. Genauere Ausführungen über die einzelnen Stoffe finden sich in jedem Lehrbuch, z. B. in Schmeil, Lehrbuch der Botanik.

I. Klassenarbeit.
   1. Dünnes Blatt in Aufsicht (Wasserpest- oder Moosblatt).
      Blatt im Querschnitt (s. Abb. 1), das Oberhaut, Palisaden- und Schwammschicht gut zeigt (z. B. Flieder). Aufgabe der einzelnen Gewebe, besonders Bedeutung des Blattgrüns.
   3. Spaltöffnungen von der Unterseite eines Blattes (etwa Schwertlilie [s. Abbild. 2] und Sumpfdotterblume). Von der Verdunstung.
   4. In Waldgegenden Querschnitt durch ein Nadelblatt; im Gebirge Fichte oder Tanne, in der Heide Kiefer (s. Abb. 3). Dabei verweise ich auf die im Heft 5, Jahrg. XVII des „Mikrokosmos" angegebene Doppelfärbung mit Methylgrün und Eosin.

II. Gruppenarbeit.

Während die oben angeführten Präparate und ihre Auswertung die Zeit voll ausfüllen, die dem naturkundlichen Unterricht der einfachen ländlichen Schule für dieses Gebiet zusteht, läßt sich eine Vertiefung in der Gruppenarbeit noch leicht durchführen. Da in den meisten Fällen nur e i n Mikroskop zur Verfügung steht, wird der Lehrer einige — die Menge tut's nicht — begabte und dafür veranlagte Schüler zu einer Gruppe zusammenstellen. Arbeitsgebiete dieser Gruppe wären nun etwa: Schutz der Blätter vor Verdunstung, Häufigkeit der Spaltöffnungen bei verschiedenen Pflanzen, auf der Ober- und Unterseite der Blätter, Schatten- und Sonnenblätter, Blätter als Wasserspeicher (Mauerpfeffer, Fetthenne), Wasserblätter und ähnliche.[1]) Bei solcher Aufgabenstellung berücksichtige der Lehrer besonders Blätter der für

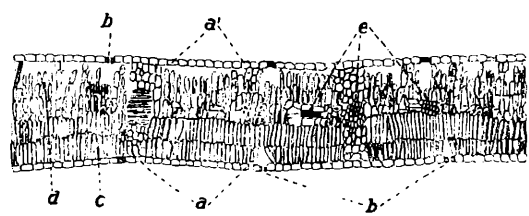


Abb. 1. Querschnitt durch das Blatt von *Populus balsamifera* (Pappel). *a* = Epidermis der Oberseite. *a'* = Epidermis der Unterseite. *b* = Spaltöffnungen. *c* = Palisadengewebe *d* = Schwammparenchym. *e* = Gefäßbündel (Blattnerven) längs und quer getroffen. (Nach Sigmund.)

die Gegend charakteristischen Pflanzen und Pflanzengruppen. Als Aufgabe in unserer Heidegegend stelle ich z. B.: Das Blatt in der Sandflora unserer Weinberge, oder: Das Rollblatt des Heidekrautes. Es ist selbstverständlich nicht notwendig, daß die Gruppe sämtliche sich aufdrängenden Aufgaben in einem Jahre durcharbeitet — ein Jahr diese Aufgaben, das nächste Jahr jene. Da das Herstellen von Querschnitten nicht von den Schülern verlangt werden kann, muß der Lehrer vorher selbst die zu stellende Aufgabe durcharbeiten und einschlägige Präparate herstellen. Die Pflanzen, die für die betreffende Aufgabe in Betracht kommen —

[1]) Literatur: Schoenichen, Biologie der Blütenpflanzen; Möbius, Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger.

sie entstammen ja meist einer Lebensgemeinschaft —, werden bei einem Spaziergang an ihrem Standort betrachtet. Dabei sammelt der Lehrer sein Material. Die gefundenen verwendbaren Schnitte legt er dann in ein Uhrgläschen mit verdünntem Glyzerin, bedeckt mit Seidenpapier und stellt, nachdem das Wasser verdunstet ist, auf bekannte Weise Dauerpräparate in Glyzerin oder Glyzeringelatine her. Diese Präparate werden der Gruppe übergeben, und der Lehrer leitet die Schüler an, die biologischen Sonder-

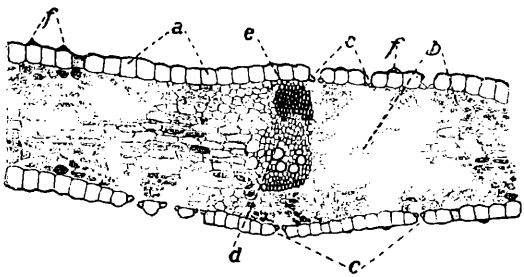


Abb. 2. Querschnitt durch das Blatt von *Iris germanica* (Schwertlilie), (stärkere Vergrößerung). *a* = Epidermis mit Kutikula-Überzug und Kutikularpapillen = *f*. *b* = Blattparenchym. *c* = Spaltöffnungen. *d* = Gefäßbündel. *e* = Bastrippe des Gefäßbündels. (Nach Sigmund.)

heiten im Bau dieser Blätter herauszuarbeiten. Das Ergebnis trägt ein Schüler der Gruppe an Hand einer selbstgefertigten Wandtafelzeichnung der Klasse vor. Die Klasse betrachtet die Präparate, ergänzt, berichtigt usw. Der vortragende Schüler fertigt eine Niederschrift mit Zeichnung. Diese Niederschriften werden bei den Präparaten aufbewahrt. Die wichtigste Frage wäre nun wohl die der Zeit. Der Lehrer an den einfachen Schulen gibt ja nicht nur Naturkunde, sondern auch noch alle anderen Fächer, in denen er seine Schüler in gleicher Weise fördern will. Aber gerade dadurch, daß fast alle Fächer in einer Hand liegen, bietet sich hier für den mikroskopischen Unterricht ein beachtenswerter Vorteil gegenüber den ausgebauten Schulbetrieben. Das Ansehen der Präparate kann in Stunden schriftlicher Beschäftigung (Schreiben, Zeichnen u. dgl.) geschehen, die in den einfacheren Schulverhältnissen, besonders in der Einklassigen, einen verhältnismäßig breiteren Raum einnehmen. Da immerhin für den einzelnen Schüler, besonders bei großen Klassen, nur kurze Zeit zum Betrachten des Präparats abfällt, empfiehlt es sich in den meisten Fällen, daß der Lehrer vorher an Hand einer Skizze die Schüler auf das Wesentliche im Präparat hinweist. Die älteren Schüler in wenig gegliederten Landschulen haben viele Stoffe zweimal, es findet sich daher hier und da Zeit, die (begabteren) Gruppenteilnehmer aus dem allgemeinen Unterricht herauszunehmen. Auf diese Weise gelingt es, genügend Zeit für derartige Arbeit zu beschaffen. Für den Lehrer dürfte das Herstellen der Präparate keinen allzugroßen Zeitaufwand bedeuten, auch wenn er nicht nur naturkundlich eingestellt ist. Mag der Anfang auch klein sein — etwa einige Präparate, aus denen eine Aufgabe klar hervortritt —, die Sache läßt sich von Jahr zu Jahr vermehren und erweitern, bis eine mehr oder minder reichhaltige Präparatensammlung zustande gekommen ist. Die notwendigen Präparatenkästen werden aus passenden Schachteln, Zigarrenkistenbrettchen oder Pappe unter Zuhilfenahme sogenannter Wellpappe von den Schülern selbst hergestellt und be-

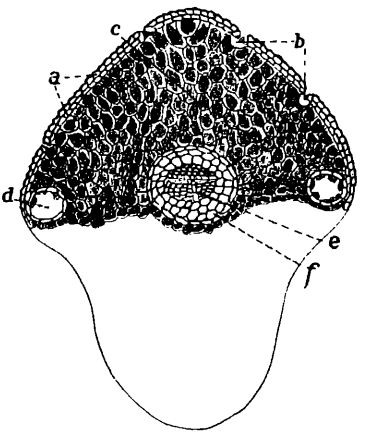


Abb. 3. Querschnitt durch das Blatt von *Picea excelsa* (Kiefer). *a* = zweischichtige Epidermis (stark kutinisiert). *b* = Spaltöffnungen. *c* = Assimilationsparenchym. *d* = Harzgänge. *e* = Gefäßbündel. *f* = Gefäßbündelscheide. (Nach Sigmund.)

klebt. Ist eine Sammlung im Laufe der Jahre zu einem gewissen Abschluß gelangt, so schreibe der Lehrer einen Text dazu, damit die Arbeit nicht bei Personenwechsel verfällt.

Eine solche Präparatensammlung und die Arbeit an ihr ist, besonders in den Teilen, die sich auf die für die Gegend charakteristischen Pflanzen und Pflanzengemeinschaften beziehen, eine wichtige praktische Teilarbeit zu Heimatforschen — Heimatkunde — Heimatbuch. —

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Mikrokosmos

Frucht und Scheinfrucht.

Von Prof. **Dr. Heineck,** Alzey

Da ich wiederholt die Erfahrung gemacht habe, daß es viele gebildete Menschen gibt, die noch nichts von Scheinfrüchten wissen, möchte ich mit folgendem versuchen, die Begriffe „Frucht und Scheinfrucht" einmal näher zu erläutern.

In einem früheren Aufsatz[1]) war die Rede von der Befruchtung. Sie ist die Ursache der Fruchtbildung. Durch den Reiz der Verschmelzung eines der generativen Kerne des Staubkornes mit dem der Eizelle entsteht infolge rasch wiederholter Zellteilung der Keimling. Dieser Vorgang ist aber auch die direkte Ursache der Fruchtbildung, indem das Wachsen des Fruchtknotens mit dem des Samens Hand in Hand geht; denn wenn der Bewohner wächst, muß auch das Haus größer werden. Der Keimling ist aber nicht der einzige Teil des Samens. Es muß auch noch ein Nahrungsvorrat vorhanden sein, denn das spätere Wachsen des Keimlings bei der Keimung ist ohne Ernährung nicht möglich. Da aber der wachsende Keimling sich noch nicht selbst seine Nahrung zubereiten kann, so erhält er als Mitgift von seiner Mutter den eben genannten Nahrungsvorrat für seine Lebensreise mit. Dieser Nahrungsvorrat entsteht, wie schon in dem früheren Aufsatz gesagt wurde, durch rasche Zellteilung eines Nebenkernes der Eizelle infolge der Befruchtung durch den zweiten generativen Kern des Blütenstaubkorns. Keimling und Nahrungsspeicher sind in eine Haut eingehüllt und bilden zusammen den Samen, der in dem weiter ausgebildeten Fruchtknoten steckt. Das Ganze heißt jetzt „Frucht". Sie hat einmal die Bedeutung einer Schutzhülle für den immerhin zarten Samen, dient aber dann auch der Verbreitung, wie in einem weiteren Aufsatz beschrieben werden soll.

Die Samen stecken aber nun nicht einfach in der Fruchthülle, sondern sie sind durch einen Strang (Samen- oder Nabelstrang) an der Innenwand des Fruchtknotens angewachsen. Die Stelle des Samens, aus der der Strang kommt, heißt der Nabel (Mittelpunkt) des Samens. Er liegt bei der Bohne z. B. in ihrer nierenförmigen Vertiefung.

Nun gibt es aber auch noch andere Produkte gewisser Pflanzen, die gewöhnlich wohl auch F r ü c h t e genannt werden, aber es im botanischen Sinne n i c h t sind. Es ist dies die große Familie der Rosengewächse, die solche „Scheinfrüchte" trägt. Sie entstehen nämlich aus dem sogenannten Blütenboden, der einen oder mehrere Fruchtknoten in sich birgt. Da gibt es nun vier Typen: den Steinobst-, Kernobst-, Rosen- und Erdbeertypus. Bei der Kirschblüte, d. h. bei der Steinobstblüte allgemein, ist der Fruchtknoten n i c h t mit dem ihn umhüllenden becherförmigen Blütenboden verwachsen. Dieser fällt nach der Befruchtung mit den anderen Blütenteilen ab und der Fruchtknoten allein entwickelt sich dann weiter und wird zu einer echten Frucht. Anders ist es beim Kernobst (Apfel-, Birn- und Quittenbaum). Hier ist der fünfteilige Fruchtknoten so innig mit dem ebenfalls becherförmigen Blütenboden verwachsen, daß man keine Naht sieht. Merkwürdig ist es nun, daß der Reiz, den die Befruchtung ausübt, sich nicht nur auf den Fruchtknoten beschränkt, sondern sich auch auf den Blütenboden erstreckt. Er wird nämlich im Laufe des Jahres immer dicker, saftiger und schmackhafter, so daß er Tiere anlocken kann, um die in seinem Fruchtknoten steckenden Samen verbreiten zu lassen . Apfel, Birne und Quitte sind deshalb keine echten, sondern Scheinfrüchte.

Ähnlich, aber doch wieder anders ist es bei der Rosenblüte. Hier sind die einzelnen, sehr kleinen Fruchtknötchen an der Innenwand des flaschenförmigen Blütenbodens zwischen stacheligen Härchen angewachsen und strekken auf langen Griffeln ihre Narben zur Bestäubung aus dem Flaschenhals hinaus. Nach der Befruchtung wird auch dieser Blütenboden, den jedermann als Hagebutte kennt, rot und genießbar. Diese ist also auch keine echte, sondern eine Scheinfrucht.

Bei der Erdbeere ist es wieder anders, weil der Blütenboden hier eine andere Gestalt hat. Er ist hier tellerförmig und trägt in seiner Mitte einen Wulst, auf dem die winzig kleinen Fruchtknötchen sitzen. Die Außenwand dieses kugeligen Gebildes wird nun nach der Befruchtung dick, fleischig und schön rot, so daß sie leicht von Tierchen zum Zwecke der Samenverbreitung aufgefunden werden kann. Dieser Blütenboden läßt sich bei der Reife leicht von einem ihn haltenden Dorn loslösen und schmeckt, wie allbekannt, sehr gut. Die sogenannte Erdbeere ist also auch eine Scheinfrucht. Die eigentlichen Früchtchen, die beim Essen der Erdbeere zwischen den Zähnen knirschen, sitzen in kleinen Vertiefungen und werden kaum beachtet.

Für den Verzehrer dieser Früchte ist es ja wohl einerlei, was er ißt, aber es dürfte doch für manchen interessant sein, den botanischen Unterschied zwischen einer Kirsche und einer Erdbeere, also zwischen einer echten Frucht und einer Scheinfrucht zu kennen!

[1]) S. Mikrokosmos XVII, S. 189.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Kleine Mitteilungen.

Zur Methode der Haaruntersuchung (besonders der Schafwolle) macht C. Kronacher in der Zeitschr. f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, Bd. 1, S. 1—80, 1924 ausführliche und außerordentlich genaue Angaben. Hier sei nur die mikroskopische Untersuchung angegeben. Was sonst noch über Dehnungsprüfung, Messung und Rendementsbestimmung gesagt wird, muß im Original nachgelesen werden. Vor der mikroskopischen Untersuchung werden die Haare mit Äther gereinigt, da Wasser zu Quellungserscheinungen Anlaß gibt. Die Feststellung bezüglich der Kutikula, der Rindenschicht, des Marks und der Pigmentierung geschieht lufttrocken auf dem Objektträger ohne Deckglas, indem mit Xylol aufgehellt wird, das aber wieder verdunstet. Zur Anfertigung von Querschnitten wird ein 25 cm langer, 15 cm breiter und 2—3 cm dicker Block aus Paraffin (60—62° Schmelzpunkt) hergestellt. Mit einem Lineal wird eine feine Rinne hineingedrückt, in die das ausgestreckte Haar hineingelegt wird. Mit einer krummen Nadel glättet man die Rinne zu und stellt mit der Hand 10—12 μ starke Querschnitte her. Die Schnitte gelangen auf einen hohlgeschliffenen Objektträger, in dessen Höhlung das Paraffin mit Xylol gelöst wird. Nach der Verdunstung des Xylols deckt das wieder erhärtende Paraffin den Querschnitt gut zu. Diese einfache Methode schützt vor Entstellungen durch ev. Färbung, Wässerung, Einbettung. — Zwischen dem Oberhäutchen der Wollfaser und der Rindenschicht liegt eine Substanz, die als Elastikum (wahrscheinlich ein Kohlenhydrat) bezeichnet wird. Wenn dieser Stoff fehlt, was z. B. nach einer Behandlung mit Alkali vorkommt, dann wird die Faser spröde und morsch, läßt sich nur schwer färben und walken. Man weist den Stoff nach, indem man ein Haar, bezw. eine Wollfaser in frisches Chlorwasser (ca. 0,29%) legt. Um das ganze Haar herum bilden sich kugelförmige Auswüchse, die unter dem Mikroskope an den beiden Seiten deutlich sichtbar werden. Albert Pietsch.

Die **Anatomie der Blätter einiger Triglochin-Arten** untersuchte Agnes Arber (Bot. Gazette LXXVII, 1924, 50—62, Taf. 8—10). Sie fand mancherlei Ähnlichkeiten in der anatomischen Struktur von Keimlingen des Hafers und anderer Gräser, besonders im Hinblick auf die leptozentrischen Leitbündel (Siebteil vom Gefäßteil konzentrisch umgeben), die gegen die Basis zu in die kollaterale Struktur übergehen. Interessant ist, wie das Schwinden der leitenden Gewebeelemente und ihr Ersatz durch Sklerenchymfaserzüge verfolgt werden. —r.

Die **Haare der Einkeimblätterigen** waren der Gegenstand von Untersuchungen durch W Staudermann (Bot. Archiv VIII, 1924, 105—84, Taf. I—XX). An Haarformen fand er: Papillen (Glumifloren, Liliifloren), Borsten (Gramineen, Cyperaceen usw.), Stacheln (dieselben, Iridaceen, am Blattrande bei Potamogetonaceen, Hydrocharitaceen usw.), gegliederte, Winkel-, Weich-, Woll-, verzweigte, Schild-, Filz-, Köpfchen-, Stern-, Spindel-, Peitschen-, Rhizoidhaare, Wimpern, Fransen, Zipfel, Flossenzähne usw. In biologischer Hinsicht unterscheidet er solche Haare, die durch die chemische Beschaffenheit ihres Zellinhaltes Bedeutung haben (Schleim- oder Sekretausscheidung), und andere, die durch ihre Gestalt und die Häufigkeit ihres Auftretens von ökologischer Wichtigkeit sind (Schutz gegen Tierfraß, gegen Benetzung; Bedeutung von Haaren als Absorptionsmittel, zur Herabsetzung der Verdunstung durch Spaltöffnungen, als Lichtschutz, als Schutz für sich entwickelnde Organe u. a.). In systematischer Beziehung fand Verf. in manchen Ordnungen einheitliche Typen (Helobiae, Glumiflorae, Liliaceae, Convallariaceae), in andern dagegen nicht (Amaryllidaceae, Spadiciflorae). Als Familienmerkmal sind gewisse Haartypen wichtig. Dr. H. Pfeiffer.

Zum Fixieren histologischer Objekte (Vertebraten, Mollusken und Nematoden, nicht geeignet für Süßwasser-Krustazeen) empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) die Pikrinsalpetersäure nach P. Mayer. Zu 100 ccm kalt gesättigte Pikrinsäurelösung setzt man 5 ccm offizinelle Salpetersäure (25%) und filtriert nach 24 Stunden. Dauer der Fixierung 1—48 Stunden, Alkohol 70%, usw.

Die **anatomischen Untersuchungen uber die Knospenschuppen der Nadelhölzer,** die von F. J. Lewis und E. S. Dowding (Ann. of Bot. XXXVIII, 1924, 217—28) unternommen wurden, beschäftigen sich vor allem mit der Ausbildung der Knospenscheide („crown"), ihrer Gliederung in Zuwachszonen (*Larix*), dem Pektingehalt ihrer Zellwandungen und deren Tüpfelbildung. Ob die Prokambiumstränge der Knospenscheide aber tatsächlich für Wasser undurchlässig sind, scheint Ref. nicht unbedingt aus den ausgeführten Eosinversuchen zu folgen. Dr. H. Pfeiffer.

Die in dieser Zeitschr. bereits mehrfach erwähnte **mikrurgische Technik** wird von ihrem Inaugurator Tibor Peterfi zusammenhängend in Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. V, Teil 2, S. 479—516, Berlin 1924, dargestellt. Es werden der Mikromanipulator und die Anfertigung der Mikroinstrumente (Feinnadeln, Feinpipetten, Zellpipetten und elektrische Feingeräte) besprochen. Dann werden an wichtigen Operationen erwähnt: das Festhalten des Objektes, das Anstechen einer Vakuole in einer Amöbe, die Zerschneidung eines Paramaeciums, das Herauspräparieren eines Einschlußkörpers aus einer Zelle u. dgl. —r.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 15. Januar 1925.

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

Nicht nur das, was groß
und auffallend ist in der Natur,
ist der Beachtung wert,
auch das Kleine und Feine,
und das, was im Verborgenen lebt.
H. Löns.

Das Plankton des Bodensees

mit Berücksichtigung der übrigen süddeutschen Seen.

Von Dr. **E. Scheffelt,** Langenargen am Bodensee.

Die subalpinen Seen weisen viele gemeinsame Züge auf in ihrer Entstehungsgeschichte, ihrer Hydrographie und Biologie. So ähnelt sich auch das Plankton der verschiedenen Voralpenseen sehr, und was wir im Nachfolgenden über den Bodensee und seine Schweblinge sagen, gilt mehr oder minder auch für den Ammersee, Starnberger See, Schliersee, Tegernsee, Chiemsee, selbst für einige Seen der Schweiz und des Salzkammergutes. Selbstverständlich kann das pflanzliche und tierische Plankton dieser Seen in einem einzigen Aufsatz nicht erschöpfend behandelt werden, es soll daher gleich zu Anfang der Leser auf einige Werke hingewiesen werden, die weitere Auskunft über Systematik und Biologie der reizvollen Schwebewesen erteilen:

Handbücher für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit, Franckh, Stuttgart:

Bd. III. A. Seligo. Tiere und Pflanzen des Seenplanktons (sehr gut! besonders für norddeutsche Gewässer).
Bd. VI. W. Migula. Die Desmidiaceen.
Bd. V. Fr. Hustedt. Süßwasser-Diatomeen Deutschlands.
Bd. X. W. Migula. Die Grünalgen.
Bd. XII. — — Die Spaltalgen.

Im gleichen Verlag erschien auch von G. Steiner: Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer.

Empfehlenswert ist Dr. W. Schurigs Büchlein: Hydrobiologisches und Plankton-Praktikum, Quelle und Meyer, Leipzig.

Zum genauen Bestimmen aller Formen unentbehrlich:

Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands.
Pascher: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, beide reich illustriert, J. Fischer, Jena.

Ein zusammenfassendes und doch leicht verständliches Werk über die gesamte Hydrobiologie ist endlich Lampert: Das Leben der Binnengewässer. Leipzig, Tauchnitz.

Bestimmungstabellen für den Anfänger fehlen den genannten Werken oder setzen bereits eine Anzahl von Kenntnissen voraus. Wir wollen hier indes versuchen, am Schlusse dieser Arbeit Tabellen einfachster Art zu geben, die es dem Neuling zunächst ermöglichen, die Tiere von den Pflanzen zu trennen und dann in beiden Organismengruppen die Haupt-Ordnungen auseinanderzuhalten. Ins Einzelne kann eine solche Tabelle natürlich nicht gehen, daher sind noch vier Sondertabellen über Kieselalgen, Rädertiere, Wasserflöhe und Hüpferlinge beigefügt.

In den Planktonfängen, die man an subalpinen Seen macht, und in den bei der Geschäftsstelle des Mikrokosmos käuflichen Planktonproben vom Bodensee fallen durch ihre Größe zunächst die Kleinkrebse oder Entomostraken auf und unter diesen wieder die derbe *Heterocope Weismanni*, der schlanke *Diaptomus gracilis*, *Cyclops strenuus* und *leuckarti* und Naupliuslarven dieser Hüpferlinge. Ferner die Wasserflöhe *Daphne hyalina*, *Bosmina coregoni* und *Diaphanosoma brachyurum*. Wer besonderes Glück hat, findet einen der beiden Riesen des Seenplanktons, *Bythotrephes longimanus* oder die durchsichtige *Leptodora kindtii*, den Glaskrebs. Die Unterscheidung dieser Formen wird an Hand der beigegebenen Tabellen jedem Naturfreund möglich sein, außerdem sind Dauerpräparate von einzelnen Formen von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos käuflich, denen noch eine genauere Beschreibung der Anatomie und Biologie der betreffenden Tiere beigegeben wird.[1])

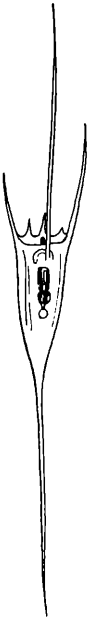


Abb. 1. *Notholca longispina.*

Kleiner und weniger in die Augen fallend sind die einfacher gebauten, den Würmern nahestehenden Rädertiere, die in gepanzerte und ungepanzerte Formen zerfallen. Die Panzer erhalten sich auch im konservierten Material gut und sind leicht zu bestimmen; die ungepanzerten Formen sind zweckmäßig am lebenden Material zu studieren. Wirklich häufig sind im Bodensee nur *Notholca longispina* (Abb. 1) mit ihren langen Dornen, dann im Sommer *Conochilus unicornis* (Abb. 2). Etwas spärlicher treten auf *Anuraea cochlearis*[2])

[1]) Diese Serie umfaßt folgende Formen: *Heterocope Weismanni, Diaptomus gracilis, Daphne* (*Daphnia*) *longispina var. hyalina, Sida cristallina* und *Bythotrephes longimanus.* Ihre ausführliche Beschreibung folgt auf S. 111 dieses Heftes.

[2]) Bilder von *Daphne, Diaphanosoma, Bosmina* und *Anuraea cochlearis* finden sich in meinem Aufsatz: Die Kleinwelt des Chiemsees. Mikrokosmos Jahrg. 1923/24, S. 197 u. 198.

© Elsevier GmbH. Reproduced with permission from http://www.elsevier.de/

und *Polyarthra platyptera.* Selten oder nur in Ufernähe zu finden sind *Asplanchna priodonta, Anapus testudo, Gastropus stylifer, Anuraea aculeata* usw. Der Chiemsee hat einen größeren Reichtum an Rädertieren, überhaupt pflegt diese Tiergruppe um so reichlicher vertreten zu sein, je nahrungsreicher der See wird.

Einzellige Tiere sind verhältnismäßig seltene Gäste im Plankton großer Seen; an erster Stelle wären Sonnentierchen zu nennen, z. B. *Actinophrys sol,* das im Bodensee immer vorhanden ist, im Walchensee sogar massenhaft auftritt; und einige auf Algen und Copepoden festsitzende Glockentierchen.

Von ungeheurer Bedeutung für die ganze Biologie eines Sees sind dessen Schwebealgen, die das Wasser bis in beträchtliche Tiefen hinab mit Sauerstoff versorgen und die nebst ihren Zerfallsprodukten und Ausscheidungen die Nahrung für die Kleinkrebse bilden. In subalpinen Seen dominieren die Kieselalgen unbedingt und zu allen Jahreszeiten. Die Hauptformen sind kettenbildende und einzellebende Cyclotellen, dann *Asterionella* und etwa *Fragilaria* sowie die verschiedenen Synedren. Im Chiemsee und Waginger See kann zu gewissen Zeiten (Frühjahr) die äußerst zarte und schwer sichtbare *Rhizosolenia* vorherrschen (fehlt dem Bodensee).

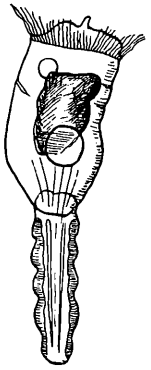


Abb. 2. *Conochilus unicornis.*

Grünalgen sind ständig vorhanden, aber immer nur in bescheidener Zahl. Mit bloßem Auge deutlich sichtbar und ausschließlich an die Oberfläche gebunden ist *Botryococcus Braunii;* nadelförmige sehr kleine Zellen hat *Ankistrodesmus,* zitronenförmige Kolonien bildet *Oocystis,* zu lockeren Verbänden in Gallertkugeln vereinigt sich, durch die Vierzahl seiner Zellgruppen leicht kenntlich, *Sphaerocystis Schröteri.* Das Studium der Plankton-Grünalgen unserer Seen ist noch keineswegs abgeschlossen, es stehen uns da noch allerlei Überraschungen bevor.

Blaualgen oder Cyanophyceen sind, wenn sie in großen Mengen auftreten, Kennwesen (Indikatoren) für nahrungsreiches, leicht verunreinigtes Wasser. In eutrophen Seen kann beispielsweise die Rosenkranzalge *Anabaena flos aquae* eine förmliche Wasserblüte bilden, im Bodensee ist sie selten häufig, wiewohl sie bei Lindau auch schon als Veranlasserin einer Wasserblüte beobachtet wurde. — *Gomphosphaeria* bildet mit seinen blassen, birnförmigen Zellen kleine Kolonien, noch kleiner sind die unregelmäßig gestalteten Verbände von *Microcystis.*

Von den Peridineen (Dinoflagellaten) sind am augenfälligsten die Ceratien oder Hornalgen (*Ceratium hirundinella* in allen, *C. cornutum* in moorigen Seen). *Peridinium* selbst spielt im Bodensee eine geringe Rolle, im Chiemsee und in noch kleineren Seen ist es häufig. Die übrigen Peridineen sind zart, unbeschalt und von unseren Seen noch wenig bekannt.

Das Plankton wird mittels seidener Netze durch möglichst langsam auszuführende Vertikal-, Schräg- und Horizontalzüge gewonnen. An jedem Netz befindet sich unten ein Sammelgefäß, der sog. Netzbecher, der tunlichst mit Hahn versehen sein soll, damit man das erbeutete Plankton bequem in ein Glasgefäß ablassen kann. Von dem wimmelnden, hüpfenden Inhalt dieses Fangglases bringt man, wenn irgend möglich, einige Tropfen unters Mikroskop, damit man auch jene zarten Formen sieht, die einen längeren Transport oder eine Fixierung nicht ertragen können. Besonders empfindlich sind unbepanzerte Dinoflagellaten (*Gymnodinium, Glenodinium* u. a.), auch andere Geißelträger, Infusorien und Rädertiere sind sehr hinfällig und nach Fixierung kaum oder gar nicht mehr zu erkennen. —

Konservierung: Weiß man, daß die mikroskopische Untersuchung der Plankter nicht sofort vorgenommen werden kann oder will man die Proben längere Zeit aufbewahren, so fixiert man sie mit Formol. Käufliches 40%iges Formalin (= Formaldehyd) wird in einer solchen Menge zu der im Wasser befindlichen Planktonmenge gegeben, daß eine ungefähr 4%ige Lösung resultiert, also zu 100 ccm Wasser 10 ccm Formol. Die Organismen werden dadurch getötet, gehärtet und behalten ihre natürlichen Farben.

Ein anderes Konservierungsmittel ist Sublimat-Alkohol oder Sublimat-Eisessig-Alkohol. Da verweilen die Objekte indes nur wenige Stunden, um dann mit 70%igem Alkohol ausgewaschen zu werden. Die Sublimatkristalle entfernt man durch Zusatz von Jodjodkalium. — Ein Chrom-Osmium-Essigsäuregemisch hat den Vorteil, die Organismen gleich zu färben, sie werden schön dunkelbraun. Auswaschen in Alkohol.

Die bei der Geschäftsstelle des Mikrokosmos käuflichen Planktonproben sind nach der verbreitetsten und billigsten Methode mit Formol konserviert. Es wird sich nach Aufschütteln des Fläschchens lohnen, einen Tropfen der Probe auf den Objektträger zu bringen und unter dem Mikroskop zu studieren. Man wird da außer den tierischen Planktern besonders die Kieselalgen zu sehen bekommen. Angenommen, man habe sämtliche Kleinkrebse entfernt, um sie zu Dauerpräparaten zu verarbeiten, so bleibt noch eine leicht getrübte Flüssigkeit zurück, die in erster Linie das Phytoplankton enthält. Wenn das Röhrchen einige Stunden aufrecht gestanden hat, ist anzunehmen, daß die Algenzellen sich nach abwärts gesenkt haben; man saugt also das überschüssige Wasser mit der Pipette ab und bringt die letzten Tropfen auf 2—4 Objektträger. Diese erwärmt man vorsichtig über der Spiritusflamme, wodurch die organische Substanz (besonders bei Zusatz einer Spur von Salpetersäure) abgetötet wird und nur die zwar zarten, aber äußerst resistenten Schalen der Kieselalgen übrig bleiben. Dann bedeckt man die gut trockene Stelle mit Styrax, legt ein Deckglas auf und das Präparat ist fertig. Ein exakteres Verfahren siehe bei Hustedt, Seite 14.

Tierisches Plankton muß, bevor man es in

ein Dauerpräparat verwandelt, immer entwässert, aufgehellt und gehärtet werden. Das geschieht mit Alkohol und Xylol; statt diesem verwendet man auch Nelkenöl, Benzol oder Terpineol. Fast immer wird sich für die durchsichtigen Objekte noch eine Färbung als nötig erweisen.

Eine alkoholische Lösung von Boraxkarmin ziehe ich als Färbemittel vielen anderen vor. Die zu färbenden Objekte bringt man mit möglichst wenig Wasser in ein Schälchen oder „Salznäpfchen", dazu wenig Farbe. Meist dauert es 48 Stunden, bis die Färbung vollendet ist, d. h. die Objekte sind dann etwas überfärbt. Auswaschen in salzsaurem Alkohol (70%iger Alkohol mit 2% Salzsäure) entfernt die überschüssige Farbe wieder, dann folgt 80%, 90% und absoluter Alkohol. Diesem pflege ich tropfenweise Xylol zuzusetzen; eine etwa auftretende milchige Trübung deutet an, daß noch Wasser im Schälchen vorhanden ist. Wichtig ist, daß man die Schälchen und Flaschen mit Alkohol stets zudeckt und daß man bei der Arbeit nicht spricht und nicht direkt in die Flüssigkeit ausatmet, weil von der wassergesättigten Ausatemluft leicht wieder Wasser in den Alkohol gelangen kann. Im Xylol können und sollen dann die Objekte einige Zeit verbleiben, dann bringt man einen Tropfen Kanadabalsam auf ein reines Deckglas und überführt eines der Tiere oder mehrere mittels Nadel, Spatel oder Pipette in das Einschlußmittel. Nach raschem Ordnen der Objekte mit einer reinen Nadel lege man das Deckglas auf und lasse das Präparat an einem staubfreien Ort trocknen.

Sehr empfohlen wird als Färbemittel wässeriges Hämalaun, welches rasch (nach 5 bis 10 Minuten) eine dunkelblaue Färbung hervorbringt. Auswaschen mit schwach salzsaurem Wasser (500: 1) oder mit 1%igem Alaunwasser, dann die Alkoholreihe von 30%igem bis zu absolutem.

Rasch und schön färbt auch Gentianaviolett, doch zieht der nachfolgende Alkohol die Farbe leicht wieder aus, auch sollen sich die Objekte später wieder entfärben. Für Copepoden kann ich indes Gentianaviolett empfehlen; die Zartheit und Durchsichtigkeit der Planktonwesen kommt bei dieser Färbemethode besonders schön heraus.

Wenn nun der angehende Mikroskopiker — nach einigen Mißerfolgen vielleicht — stolz vor seinen Planktonpräparaten sitzt, so soll er nicht glauben, daß er die Schwebeformen unserer Seen jetzt auch kenne. Nein, jetzt kommt erst die eigentliche Arbeit. Zunächst nehme man den Zeichenstift zur Hand und suche sich Rechenschaft zu geben über Form und Aufbau des vorliegenden Wesens. Beim Zeichnen wird man erst richtig sehen lernen, man wird Einzelheiten bemerken, die einem vorher entgangen sind und man wird den Wunsch haben, die schönen Organismen einmal lebend zu sehen. Einen See hat nicht jeder in erreichbarer Nähe, aber vielleicht einen Sumpf, einen Fischteich, ein Altwasser. Auch dort gibt es Copepoden und Cladoceren und Rädertiere, eine buntere Lebewelt vielleicht als im freien See. All diese Organismen haben eine eigenartige Fortpflanzungsweise, eine seltsame jahreszeitliche Gestaltsveränderung (= Cyclomorphose), eine interessante geographische Verbreitung. — Man muß das Leben der Tiere studieren, muß ihre Lebensbedingungen, ihre Lebensmöglichkeit zu erfassen suchen, dann erst kommt man der Natur näher, dann erst enthüllen sich einem die Geheimnisse des Wassers und seiner Bewohner. — Das Sammeln und Präparieren von Tieren und Pflanzen, die Beschäftigung mit ihrer Systematik hat erst dann Sinn und Zweck, wenn damit Grundlagen geschaffen werden sollen für die Biologie, die Lehre vom Leben.

Übersichts- und Bestimmungstabelle des süddeutschen Seenplanktons.[1])

I. Meist gelbe, braune oder grüne Formen von geringer Größe; oft mit eigenartigem Körperbau (Stäbe, Sterne, Kreise, Ketten) oder in Kolonien
Pflanzliches Plankton, Phytoplankton.. 2.

II. Meist farblos, sich mit zahlreichen Wimpern oder gegliederten Anhängen (Gliedmaßen) fortbewegend Tierisches Plankton, Zooplankton 5.

2. Farbstoff gelb bis braun. 3.

3. Mit scharfumrissener Kieselschale und wenig Farbstoff
Diatomeen, Kieselalgen. Siehe Sondertabelle.

3*. Ohne Kieselschale. Hierher gehören die *Chrysomonaden*[2]) (meist in Kolonien) und *Peridineen*.[3])

2* Farbstoff grün. 4.

4. Nicht rein grün, sondern blaugrün, oft sehr blaß, immer koloniebildend.
Cyanophyceen, Blaualgen.

[1]) Unter teilweiser Benützung einer ausführlicheren, ungedruckten Tabelle von Dr. Gams-Wasserburg.

[2]) Die Chrysomonaden können kugelige Kolonien bilden (*Synura* und *Uroglenopsis*) oder in pfeifenkopfartigen Gehäusen sich zu bäumchenförmigen Verbänden zusammentun (*Dinobryon*).

[3]) Die Peridineen sind entweder nackt und zart, dann schwer zu konservieren; oder gepanzert (*Ceratium* und *Peridinium*).

4*. Rein grün, in Kolonien. . Chlorophyceen, Grünalgen.[1])
5. Kleine Organismen mit Wimperkranz. . 6.
6. Ohne Darm und sonstige Organe; einzellig Ciliaten, Wimperinfusorien.[2])
6*. Mit Darm, Geschlechtsdrüsen, Augenfleck usw. Rotatorien, Rädertiere. Siehe Sondertabelle.
5*. Größere Organismen, Bewegung durch Gliedmaßen. . 7.
7. Körpergliederung undeutlich, meist mit zweiklappiger, durchsichtiger Schale und zweiästigen Ruderfühlern.. Phyllopoden, Ruderfüßer. S. Sondertabelle.
7*. Körper deutlich 11—12gliedrig, ohne Schale, Ruderfühler einästig, mit 17 bis 25 Gliedern Copepoden, Hüpferlinge. Siehe Sondertabelle.

Bestimmungstabelle der Plankton-Cladoceren.

I. Unter 1 mm groß, von durchsichtiger Schale umkleidet. 1.
1. Schale mit Endstachel(n). 2.
2. Längliche Tiere mit langem Schwanzstachel, großem Kopf mit Auge und Augenfleck *Daphne.*[3])
2.* Rundliches Tier mit 2 kürzeren Endstacheln (= Mucronen) oder hintere, untere Schalenecke scharf rechteckig, Kopf mit rüsselförmiger Verlängerung *Bosmina coregoni.*[4])
1.* Schale ohne Endstachel. 3.
3. Stamm der Ruderfühler sehr mächtig; Kopf bedeutend schmäler als die Rumpfschale . . . . . *Diaphanosoma.*
3.* Stamm der Ruderfühler weniger mächtig, Kopf fast ebenso breit wie die Rumpfschale . . . . . *Sida crystallina.*[5])
II. Über 1 mm groß, Körper langgestreckt, gegliedert.
4. Hinterleib in einen langen Stachel endigend *Bythotrephes longimanus.*
4*. Hinterleib in 2 Krallen endigend *Leptodora Kindtii.*

Bestimmungstabelle der häufigsten Plankton-Rotatorien.

1. Mit gegliedertem Fuß, ohne Panzer: *Conochilus*-Arten, *Floscularia mutabilis*, *Synchaeta*-Arten.
2. Mit Fuß geringerer Länge und Panzer: *Ploesoma*-Arten, *Gastropus stylifer.*
3. Ohne Fuß, mit Panzer: *Notholca*-Arten, *Anuraea*-Arten, *Anapus*-Arten.
4. Ohne Fuß und ohne Panzer: *Asplanchna*-Arten, *Polyarthra platyptera.*

Bestimmungstabelle der Plankton-Copepoden.

I. Schwanzgabeläste zylindrisch, Gabelborsten von sehr ungleicher Länge *Cyclops*, Hüpferling.
a. Gabeläste mehr als viermal so lang als breit.
Erwachsenes Tier über 1 mm lang . . *Cyclops strenuus.*
b. Gabeläste ungefähr doppelt so lang wie dick.
Kleiner als 1 mm.
α) Borsten gleich dick . . *Cyclops Leuckarti.*
β) Eine Borste auffällig dicker . . . . . *Cyclops oithonoides.*
II. Schwanzgabeläste plattenförmig, Gabelborsten ungefähr gleich lang . *Centropagidae.*
a. Je 5 Gabelborsten, Bewegung schwebend . . . *Diaptomus*[6])-Arten.
b. Je 3 Gabelborsten, Bewegung schraubend, stattliche Tiere *Heterocope*[7])-Arten.

---

[1]) In die Nähe der Grünalgen sind auch die Zieralgen, Desmidiaceen, zu stellen, die immer als freie Zellen im Plankton zu finden sind (*Cosmarium*, *Closterium*). Ferner die Traubenalge *Botryococcus Braunii*, ein stattlicher, unregelmäßig gestalteter Bewohner oberflächlicher Schichten.

[2]) Keine Wimpern, sondern steife Strahlen haben die Heliozoen, Sonnentierchen, als deren bekanntester Vertreter *Actinophrys sol* genannt sei.

[3]) *Daphne* oder *Daphnia*, in 2 Formen auftretend. Die *Hyalina*-Formen haben gekielten Kopf, mit spitzem Schnabel, deutliches Nebenauge, sind sehr durchsichtig und kommen den größten Seen zu. Die *Cucullata*-Formen haben ein sehr kleines oder gar kein Nebenauge und einen besonders im Sommer zipfelförmigen „Helm", stumpfen Schnabel; häufig in Norddeutschland, bei uns in kleineren Seen.

[4]) Es ist die mucrolose *Bosmina* wärmerer Seen von der mit deutlichen Schalenstacheln versehenen Bewohnerin der großen, kühlen Seen zu unterscheiden. Letztere im Bodensee, Starnberger und Chiemsee.

[5]) *Sida* ist eigentlich Uferbewohnerin, doch geht sie oft in die Planktonzone hinaus.

[6]) Im Bodensee, Ammersee, Starnberger- und Chiemsee lebt *Diaptomus gracilis*, in einigen kleinen bayerischen Seen *D. graciloides*, im Königssee *D. bacillifer.*

[7]) Im Bodensee, Starnberger- und Chiemsee lebt *Heterocope Weismanni*, in Norddeutschland *H. appendiculata.*

Bestimmungstabelle der Kieselalgen des Planktons.[1])

I. Die Einzelzelle hat meist rundlichen Querschnitt, Schalen zentrisch ohne Naht (*Centricae*) 1.

1. Zellen stets einzeln
   a. Am Rande mit feinen Stacheln . . . *Stephanodiscus*-Arten.[2])
   b. Ohne Stacheln, glatter Rand, die einzelleb. Cyclotellen.
      α) Schwach gewölbt, größer als $^1/_{40}$ mm *Cyclotella bodanica.*
      β) Ganz flach, höchstens $^1/_{40}$ mm *Cyclotella comta* und andere

   Zellen durch Gallerte verbunden
   a. Zu Knäueln verbundene Zellen *Cyclotella socialis*
   b. Zu Fäden verbundene Zellen *Cyclotella Schröteri*
      melosiroides
      lucernensis u. and.

II. Zellen meist langgestreckt; Schalen von unregelmäßigem Bau, meist mit Naht (*Pennatae*) 2.

   Zellen zu Sternen oder Bändern vereinigt.
   a. Die Zellenden deutlich verdickt.
      α) In Sternform geordnete Kolonie . *Asterionella gracillima*
      β) Kolonien sind kammförmige Bänder *Fragilaria crotonensis* und *capucina.*
   b. Zellen schlank rechteckig, nirgendwo eingeschnürt oder verdickt.
      Diatoma vulgare und *Tabellaria*-Arten.

2* Zellen einzeln.[3])
   a. Zellen nadel- oder stabförmig *Synedra*-Arten.
   b. elliptisch *Cymatopleura elliptica.*
   c. biskuitförmig . *Cymatopleura solea.*
   d. schiffchenförmig zahlreiche *Navicula*-Arten.

[1]) Unter Benützung einer Tabelle von Dr. Gams-Wasserburg.
[2]) Für den Bodensee, Waginger See u. a. ist *Stephanodiscus Hantzschii* festgestellt, für den Chiemsee *St. astraea.*
[3]) Hierher gehören eine Anzahl von Ufer- oder Grundformen, die durch Sturm und Strömungen in die Freiwasserzone eingeschwemmt werden und sich dort längere Zeit halten. Vergl. „Kleinwelt des Chiemsees", Mikrokosmos Bd. 1923/24, S. 145 u. 193; 24/25, S. 77.

Histologie und Phylogenie des Nervensystems.

Kurze Einführung in die halbfertige Schnittserie.

Von Berufsschulleiter **Rudolf Dämmrich,** Crimmitschau i. Sa.

Die Einführung in die von mir herausgegebene Schnittserie[1]) im Rahmen eines Artikels kann naturgemäß nur in groben Zügen erfolgen. Wer aber tiefer schürfen will, wer vor allem auch den späterhin erscheinenden Ergänzungsserien mit dem rechten Verständnis begegnen will, sei auf das, meinen Ausführungen zugrunde gelegte, ganz hervorragend schöne Werk hingewiesen: „Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre" von Prof. Dr. L. Plate. (G. Fischer, Jena.)

Das wichtigste Organ, das phyletisch erst auf letzter Stufe, beim Menschen, seine höchste Ausbildung erhält, ist das Großhirn (Cerebrum oder Telencephalon). Über seinen histologischen Aufbau informieren wir uns am besten am Präparat vom Großhirn des Menschen.

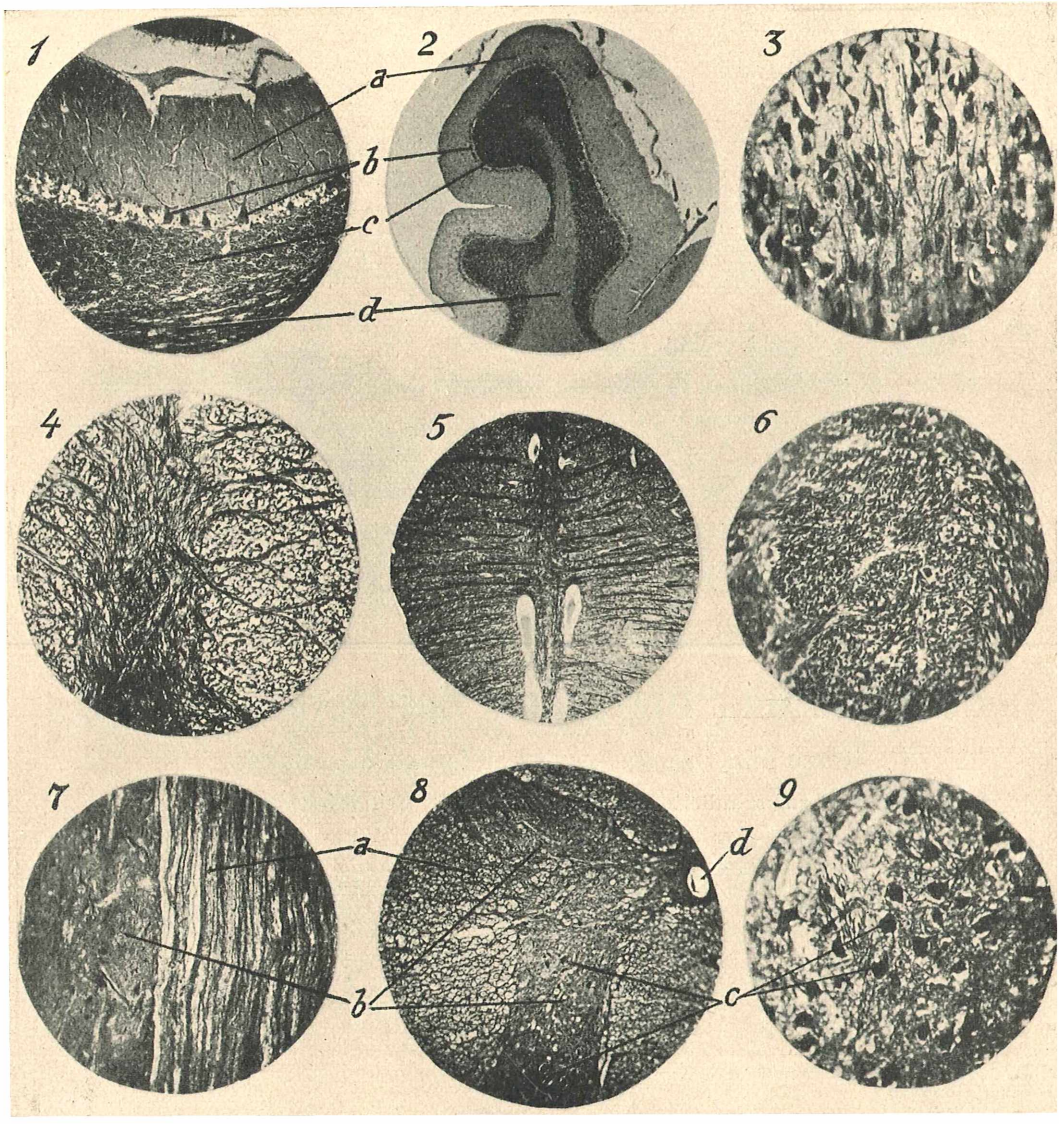
Halten wir das gefärbte Präparat gegen das Licht und betrachten es mit bloßem Auge, so fällt uns eine dunkler gefärbte Außenschicht gegenüber einer helleren Innenschicht auf. Diese äußere Schicht ist die graue, die hellere dagegen die weiße Substanz. Auch in ungefärbtem Zustand sind beide Schichten deutlich zu erkennen auf einem Querschnitt durch ein in Formalin fixiertes Gehirn eines Kaninchens, Hundes oder einer Katze. Bei schwacher und mittlerer Vergrößerung lassen sich von außen nach innen folgende Schichten erkennen: 1. Die Molekularschicht (arm an Ganglienzellen, durchsetzt in ihrem äußeren Teil mit markhaltigen Fasern), 2. die Schicht der kleinen und 3. die Schicht der großen Pyramidenzellen, eine Anhäufung kegelförmiger, multipolarer Ganglienzellen (Abbildg. 3). Senkrecht zur Oberfläche stehend, verlaufen diese großen Zellen nach außen in einer langen, starken Faser, während sie nach innen einen Achsenzylinderfortsatz aussenden, durch den die Verbindung der Zellen mit dem verlängerten Mark und Rückenmark hergestellt wird. Besonders scharf und deutlich treten die Pyramidenzellen mit ihren Ausläufern hervor in dem Großhirnpräparat vom Hunde. Wie spätere Präparate zeigen werden, fehlt noch die Verdichtung der Ganglienzellen in der grauen Rinde bei den niederen Wirbeltieren. Auf die Pyramiden-

[1]) Erhältlich von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

zellenschicht folgt nach innen die Zone der polymorphen Nervenzellen und schließlich die Markschicht.

Das für die geordnete Bewegung, vor allem auch für die Energie der ausgeführten Bewegungen entscheidende Organ ist das Kleinhirn (Cerebellum oder Metencephalon).

Auch bei dem mit Hämalaun eingefärbten Kleinhirnpräparat vom Schwein können wir schon bei makroskopischer Betrachtung ganz



Gehirn- und Rückenmarkpräparate.

Abb. 1. Kleinhirn vom Hund (Färbung n. Bielschowsky). — Abb. 2. Kleinhirn vom Schwein (Färbung mit Hämalaun Eosin). — Abb. 3. Großhirn vom Hund. — Abb. 4—6. Verlängertes Mark vom Hund. (Sämtlich gefärbt n. Bielschowsky.) — Abb. 7. Rückenmark vom Schwein, längs und Abb. 8 dgl., quer. — Abb. 9. Rückenmark vom Schwein (7—9 gefärbt mit Hämalaun-Eosin). Sämtliche Mikrophotogramme sind vom Verfasser nach den ausgegebenen Präparaten angefertigt. Nähere Erläuterung im Text.

deutlich eine helle Außenschicht, eine dunkler gefärbte mittlere und schließlich wieder eine heller gefärbte innere Schicht unterscheiden, die äußere oder Rindenschicht (Abb. 1 a u. 2 a), die mittlere oder Körnerschicht (Abb. 1 c u. 2 c) und die innere oder Markschicht (Abb. 1 d u. 2 d).

Bei stärkerer Vergrößerung sehen wir zwischen Rinden- und Körnerschicht große multipolare Ganglienzellen, die den Pyramidenzellen im Großhirn entsprechen, die sog. Purkinjeschen Zellen, die nach außen mit ihren Dendriten die Rindenschicht durch

setzen, nach rückwärts durch Neuriten die Verbindung mit der Körner- und Markschicht herstellen (Abb. 1 b u. 2 b). Der funktionelle Verlauf im Kleinhirn ist folgender:

In der Rindenschicht zerstreut liegen kleinere und größere Ganglienzellen. Diese nehmen die Reize auf und leiten sie weiter in die Dendriten der Purkinjeschen Zellen. Diese leiten in ihren nach innen verlaufenden Neuriten die Erregung durch die Körner- und Markschicht weiter bis zum Rückenmark oder Großhirn. Der Schnitt durch das Kleinhirn vom Schwein ist durch den sog. Wurm, den zentralen Teil des Kleinhirns geführt, während der Schnitt vom Kleinhirn des Hundes durch die Hemisphären geht. Infolge der Größe dieses Schnittes ist die Silberimprägnation in den verschiedenen Teilen verschieden stark, so daß ein Teil der Purkinjeschen Zellen als völlig schwarze Körper erscheint, während die tiefer gelegenen ziemlich hellbraun gefärbt sind, so daß wir in ihnen je einen großen Kern feststellen können.

Das Nachhirn (Myelencephalon) oder auch verlängerte Mark (*Medulla oblongata*) ist das wichtigste Verbindungsorgan der einzelnen Gehirnzentren. Da außerdem im verlängerten Mark von den zwölf Paar Gehirnnerven allein acht entspringen, die die wichtigsten Organe mit dem Zentralnervensystem verbinden, so erfolgt auf die Zerstörung des verlängerten Marks meist sofort der Tod, während Tiere mit teilweise oder auch vollständig exstirpierten anderen Gehirnteilen noch längere Zeit fortzuleben vermögen. Vom verlängerten Mark habe ich zwei Schnitte herausgegeben, der größere stammt von dem nahe dem *Pons Varoli* gelegenen Teil, während der kleinere näher dem Rückenmark liegt, trotzdem noch das typische Bild des verlängerten Marks bietet.

Besonders schön ist in beiden Präparaten die ungeheuer große Zahl der Leitungsbahnen zu sehen, vor allem auch ihre Kreuzung im mittleren Teil des Präparats (Abb. 4 u. 5). In dicke Züge zusammengefaßt, sehen wir weiter außen schräg verlaufende Nervenfasern (Abb. 6), während große Gruppen von multipolaren Ganglienzellen im dorsalen und ventralen Teil liegen (Abb. 9).

Das verlängerte Mark verläuft schließlich im Rückenmark, das als langer Strang, wohleingebettet im Wirbelkanal, den ganzen Säugetierkörper bis in die Schwanzwirbel durchzieht.

Um Aufschluß über den Aufbau des Rückenmarks zu erhalten, empfiehlt sich ebenfalls wieder die Beobachtung mit bloßem Auge. Wir sehen dann in der hellgefärbten Grundsubstanz eine dunklergefärbte Masse in der Form eines Schmetterlings liegen. Umgeben wird das Rückenmark von einigen rotgefärbten Häuten, zunächst von außen der *Dura mater*, einer derben Haut, die dem mechanischen Schutz des von ihr umschlossenen Marks dient. Auf sie folgt die *Arachnoidea*, eine zarte Schicht ohne Gefäße und schließlich die *Pia mater*, ebenfalls dünn, aber sehr viele Gefäße enthaltend. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Häuten sind mit Lymphe gefüllt.

Die hellere Grundmasse des Marks, die sog. weiße Substanz, erscheint im Querschnitt blasig, mit dunklen Kernen erfüllt (Abb. 8 a). Wie uns jedoch der Längsschnitt zeigt, besteht die weiße Substanz aus längsverlaufenden Stützzellen mit eingelagerten markhaltigen Fasern (Abb. 7 a). Diese Stränge verbinden die verschiedenen Teile des Rückenmarks miteinander und führen über das verlängerte Mark bis in die einzelnen Gehirnteile hinein. Infolgedessen finden wir bei den höheren Tieren mit lebhafteren geistigen Funktionen ein Überwiegen der Leitungsbahnen, also der weißen Substanz, während bei den niederen Tieren die graue Substanz überwiegt.

In unserem Präparat erscheint die graue Substanz (Abb. 7 u. 8 b) als ein dichtes Gewebe von Stützzellen, markhaltigen und markfreien Fasern und einer Anhäufung großer, multipolarer Ganglienzellen im dorsalen und ventralen Horn. Bei stärkerer Vergrößerung lassen sich in diesen Zellen ebenfalls ziemlich große Kerne und außerdem dunkler gefärbte Stellen, die sog. Tigroidschollen oder Nisslschen Schollen feststellen, die als Reservestoffe anzusprechen sind, da sie nach angestrengter Tätigkeit der betr. Ganglienzellen nicht mehr nachweisbar sind. Gegenüber der weißen Substanz, die lediglich Leitungsbahnen enthält, wird in der grauen Substanz die eigentliche nervöse Arbeit geleistet. Bemerkt sei noch, daß das Rückenmark bei den Vierfüßlern dort, wo die Ganglien der Gliedmaßen münden, verdickt ist. Man spricht daher von einer Hals- und Lendenanschwellung. Hier überragt auch die graue Substanz die weiße an Masse, so daß Schnitte durch die betr. Gegenden kein allgemeingültiges Bild über das Mengenverhältnis der beiden Substanzen ergeben.

Schließlich sind die Schnitte durch das Rückenmark so geführt, daß in jedem Schnitt ein Spinalganglion mitgetroffen worden ist. Der Nerv ist von Bindegewebe umgeben, dem Epineurium, jedes einzelne Faserbündel wieder von einer besonderen Schicht, dem Perineurium und ebenso einzelne Gruppen jeden Bündels von dem Endoneurium. In die Bündel sind viele Ganglienzellen eingelagert.

Aufgabe einer Ergänzungsserie wird sein, zu zeigen, wie sich dieser hochkomplizierte Nervenapparat aus dem diffusen der niedersten Gruppen entwickelt hat, und schließlich soll eine weitere Serie den embryonalen Entwicklungsgang veranschaulichen.

P r ä p a r a t i o n s t e c h n i k. Die vorliegenden Präparate sind nach zwei verschiedenen Methoden vorbereitet worden.

Die erste Gruppe, umfassend das Großhirn vom Menschen, Kleinhirn vom Schwein, Rückenmark längs und quer vom Schwein, ist in 10%igem Formalin fixiert und dann eingebettet worden. Durch Anwendung selektiver Färbemethoden eignen sich diese Präparate für allgemeinere histologische Studien.

Die Schnitte sind auf völlig entfettete Objektträger montiert, so daß ein Abschwimmen ausgeschlossen ist. Sollte sich jedoch trotzdem ein Schnitt teilweise lösen, so empfehle ich, den gesamten Schnitt durch Einbringen in alkalisches Wasser (Wasser und Ammoniak) vollständig zu lösen und schwimmend im Uhrgläschen weiter zu behandeln.

Ich empfehle weiterhin die Anwendung von Küvetten und halte die Methode, die man bei Liebhabermikroskopikern oft findet, die Flüssigkeiten nacheinander auf den Objektträger zu bringen, für wenig ratsam, da es eine Verschwendung der Reagenzien bedeutet.

Zunächst zieht man die Präparate noch einmal durch die Flamme, bis das Paraffin durchscheinend wird. Nach dem Erkalten bringe man den Objektträger in

Küvette I, gefüllt mit Xylol oder Chloroform. Zweck: Herauslösen des Paraffins aus dem Präparat. Dauer etwa 3 Minuten. Gefäß gut zudecken! Nach Abtropfen Einstellen in

Küvette II mit absolutem Alkohol. Gleichfalls gut zudecken! Zweck: Herauslösen des Xylols. Dauer etwa 3 Minuten. Nach Abtropfen Einstellen in

Küvette III, mit destilliertem Wasser. Zweck: Herauswaschen des Alkohols. Es empfiehlt sich, die Präparate möglichst rasch einzustellen, weil dadurch die Gefahr des Abschwimmens vermindert wird. Dauer: 3 Minuten. Dann Einbringen in

Küvette IV: gefüllt mit Hämatoxylin nach Delaf. oder Hämalaun n. P. Mayer. Ich empfehle dieses, da es sofort nach Ansetzen gebrauchsfertig ist, während das Delaf. Hämatoxylin erst wochenlang reifen muß (das Hämatoxylin verwandelt sich hierbei in die höhere Oxydationsstufe, das Hämatin, das bei der Mayerschen Flüssigkeit sofort verwandt wird), außerdem fällt für den Anfänger bei Anwendung von Hämalaun das immerhin schwierige Differenzieren fort, da keine Überfärbung eintritt. Färbedauer 5—10 Minuten. Nach kurzem Abspülen Kontrollieren des Schnittes unter dem Mikroskop. Die Färbung muß etwas stärker sein als es im fertigen Präparat erwünscht ist, da der Kanadabalsam infolge seines dem Gewebe näherliegenden Brechungsexponenten stark aufhellt. Sollte doch Überfärbung eingetreten sein, so differenziere man unter steter mikroskopischer Kontrolle mit 1—2%iger wässriger Alaunlösung.

Dann bringe man das Präparat in

Küvette V, Leitungswasser mit einigen Tropfen Ammoniaklösung, bis der rötliche Farbton deutlich in einen blauen umschlägt. Nach kurzem Abspülen verwenden wir als Kontrastfärbung in

Küvette VI ½%ige alkoholische Eosinlösung. Färbedauer ½—1 Minute.

Dann Zurückführen des Präparats in

Küvette II mit absol. Alkohol, 3 Minuten. Zweck: Entfernen des überflüssigen Eosins und völliges Entwässern des Präparats. Um jegliche Trübung durch Wasserreste zu vermeiden, empfiehlt sich kurzes Einstellen in

Küvette VII mit Karbolxylol (1 Teil Acid. carbol. puriss. in 3 Teilen Xylol). Das Phenol entfernt die letzten Reste von Wasser aus dem Präparat, so daß dieses jetzt gleichmäßig aufgehellt erscheint. Dann Auswaschen des Phenols in

Küvette I mit Xylol, da sonst ein Verbleichen der Hämatoxylinfärbung zu befürchten ist. Nach Absaugen des Xylols wird ein Tropfen Kanadabalsam auf das Präparat gebracht und ein gut gereinigtes Deckglas aufgelegt. Damit ist das Präparat fertiggestellt. Da der Balsam erst nach Monaten eintrocknet, darf etwa über den Rand gedrungener Balsam zunächst nicht entfernt werden, um nicht das ganze Präparat zu verschmieren.

Die 2. Präparatengruppe, bestehend aus Großhirn vom Hund, Kleinhirn vom Hund und 2 verschiedenen Querschnitten durch das verlängerte Mark des Hundes ist nach der Bielschowsky-Methode behandelt, um hauptsächlich die Nervenzellen und deren Faserverlauf sichtbar zu machen.

Nach Fixierung mit 12%iger Formalinlösung wurden die betr. Stücke 8 Tage in 2%ige Silbernitratlösung eingelegt, hierauf 6 Stunden mit ammoniakalischer Silberlösung behandelt, auf 2 Tage wieder in 20%ige Formollösung zurückgebracht und eingebettet.

Die Weiterbehandlung erfolgt zunächst bis zu Küvette III wie bei Gruppe 1. Aus dem Wasser bringe man die Schnitte in

Küvette IV mit 0,02—0,03%iger Goldchloridlösung. Dauer 5—10 Minuten.

Nach kurzem Abspülen Überführen in

Küvette V, saures Fixierbad (5%iges unterschwefligsaures Natron und wenig sauresschwefligsaures Natron). Zweck: Fixierung der Silber- und Goldfärbung. Dauer ebenfalls 5—10 Minuten. Nach Abspülen folgen

Küvetten II, VII, I wie bei Gruppe 1.

Es empfiehlt sich, das Hämalaun selbst herzustellen, da es nach einiger Zeit etwas von seiner Färbekraft verliert. Man setze darum immer nur kleinere Mengen an. (1 g Hämatin wird in 50 cm³ 90%igem Alkohol vorsichtig erwärmt und zu einer Lösung von 50 g Alaun in 1000 cm³ dest. Wasser gegossen. Nach Erkalten filtriert, ist die Farblösung sofort gebrauchsfertig.) Auch das Goldchlorid beziehe man entweder in Substanz oder in 1- bezw. 10%iger Lösung und verdünne es selbst nach Bedarf.

Gesetzl. Schutz. Als Reprint verkäuflich. http://www.elsevier.de/

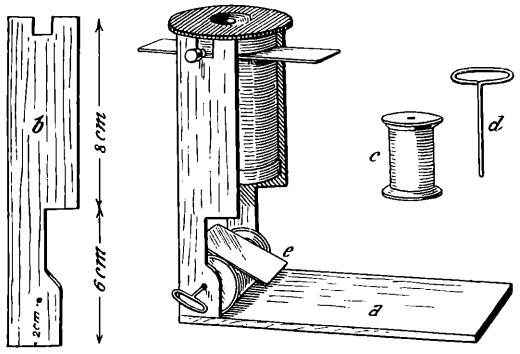
Das Kosmos-Taschenmikroskop als feststehendes Mikroskop.

Von **Jos. Kluger,** Breslau.

Schon lange war es mein sehnlichster Wunsch, ein Mikroskop mein eigen nennen zu dürfen. Es reizte mich außerordentlich, die vielen Wunder der Kleinwelt aus eigener Anschauung kennen zu lernen, die mir immer nur durch Vermittlung der Bücher zugänglich waren. Aber lange Zeit blieb es bei dem Wunsche. Der Ankauf eines großen Mikroskops wurde mir durch den hohen Preis unmöglich gemacht und die billigen, in der Hand zu haltenden Modelle vermochten mich auf die Dauer auch nicht zu befriedigen. Die Unmöglichkeit, bei diesen auf längere Zeit eine gleichbleibende, gute Belichtung zu erzielen, zum größten Teil durch das Ermüden von Hand und Arm verursacht, machten eine einwandfreie Beobachtung mancher Objekte sehr schwierig, wenn nicht überhaupt unmöglich. Wie aber konnte diesem Übelstande abgeholfen werden?

Ich vertiefte mich in die Bauart der großen Instrumente und dabei kam mir der Gedanke, daß es doch nicht ausgeschlossen wäre, das mir bekannte Kosmos-Taschen-Mikroskop zu einem stehenden Instrument umzuwandeln. Es kam dabei im wesentlichen doch nur auf zwei Punkte an: Ständer und regulierbarer Belichtungsspiegel. Die Teile des Ständers waren mit Laubsäge und Schnitzmesser schnell fertig (s. Abbildg.). Etwas schwieriger gestaltete sich schon die Frage der Belichtungsanlage. Aber einiges Nachdenken half auch darüber hinweg. Ein leeres Garnröllchen aus Mutters Nähspind wurde als Träger für den Spiegel erwählt, den ich mir aus einem Spiegelscherben von dem Tischler in gewünschter Größe schneiden ließ. Um eine ebene Fläche zum Auflegen des Spiegels zu erhalten, wurde ein Teil des Garnröllchens abgespalten. Ein Ölsardinenbüchsenöffner (in meinem Fall ein zurechtgebogener starker Zinkdraht) wurde als Regulierschraube der Spiegelanlage gewählt. In Ermangelung eines zweckentsprechenden Bohrers wurden mit einem glühenden Nagel bei genauer Aufeinanderpassung der Brettchen *b* zwei Öffnungen in diese gebrannt. *d* wurde nun in die Öffnung des einen Brettchens gesteckt, *c* auf *d* mit Wachs und Pech befestigt (noch geeigneter wäre Gips, der auch zur Befestigung des Spiegels verwandt werden kann), zuletzt das zweite Brettchen *b* daraufgesteckt und das Ganze jetzt mittelst 2 Stiftnägeln auf *a* montiert. Um etwaige Schwankungen des darauf hängenden Mikroskops auszuschalten, wurde an der Rückseite des Brettchens *b* ein Stück Pappe befestigt. (Etwas über der Mitte des Brettchens.) Es handelte sich jetzt nur darum, ob sich diese Erfindung auch in der Praxis bewähren würde.

Mit Ungeduld erwartete ich nun das Taschen-Mikroskop, das ich bei der Lehrmittelabteilung des „Mikrokosmos"-Verlags bestellt hatte. Es wurde nach seiner Ankunft sofort mittels der Kölbchen, die zum Herabdrücken



Das Kosmostaschenmikroskop als feststehendes Mikroskop. *a* = 1 Brettchen 12 cm lang, 6 cm b. u. ½ cm dick. *b* Brettchen 14 cm lang, 3 cm breit, ½ cm dick. *c* = Garnröllchen 3 cm lang. *d* = Büchsenöffner. *e* = Spiegel 3 × 3½ cm. 4 Stiftnägel, Leim und ein Stückchen Pappe 5 × 3½ cm.

der Hülse zur Einschiebung der Präparate bestimmt sind, in den Spalt der Brettchen *b* gehängt.

Das Ergebnis des Versuches war vollständig befriedigend. Die Belichtungsanlage arbeitete tadellos. Die erhaltenen Bilder waren scharf und gaben an Deutlichkeit den mit freier Haltung erzielten nichts nach. Ich konnte jetzt die für das jeweilige Objekt notwendige Lichtnuance nach Belieben einschalten und unbeschränkte Zeit beobachten.

Voll Freude suchte ich jetzt alles herbei, was mir zur Beobachtung geeignet erschien: Insektenbeine, Mückenflügel und Köpfe, Teile von Spinnen, Käfern u. a. Kleingetier. Immer wieder kam ich von einem Staunen ins andere, was ich da an grotesken Formen und absonderlichsten Gebilden zu sehen bekam.

Für einen geschickten Bastler ist es wirklich ein Kinderspiel, sich das Gestell, ohne einen Pfennig ausgeben zu brauchen, selber zu bauen. Der billige Preis eines Kosmos-Taschenmikroskops ist doch wohl den meisten Naturfreunden erschwinglich, zumal die Geschäftsstelle des Mikrokosmos auch noch Teilzahlung gewähren wird.

Auflösung mikroskopischer Objekte.

Von Dozent **R. Schmehlik,** Berlin.

Legen wir auf den Objekttisch eines Mikroskops — gleichviel, ob mit oder ohne Beleuchtungskondensor — ein Objekt mit feiner Unterteilung, wie z. B. ein Linienraster oder eine Diatomee mit Rippen- oder Streifenstruktur und stellen wir das Mikroskop auf das Objekt einigermaßen scharf ein, dann sehen wir nach Entfernung des Okulars beim Hineinsehen in den Mikroskoptubus eine hell erleuchtete Kreisfläche, sofern die Kondensoriris geöffnet oder, falls kein Kondensor benutzt wird, die Beleuchtungsblende mit großer Öffnung eingestellt ist. Diese Kreisfläche ist die Austrittspupille des Objektivs. Ziehen wir nun nach und nach die Iris zu oder stellen wir die Beleuchtungsblende mit immer kleinerer Öffnung ein, dann ändert sich das Bild der Kreisfläche, d. h. der Austrittspupille, vorausgesetzt, daß wir bei der Scharfeinstellung die Streifen oder Linien des Objektes wahrgenommen haben. Wir sehen nun die Austrittspupille schwach erleuchtet und in der Mitte (Abb. 1) ein helles Scheibchen *a* — in seiner Größe abhängig von der Größe der Blendenöffnung — sowie senkrecht zur Linienstruktur des Objektes etwas langgezogene farbige Scheibchen *b*, und zwar mit der blauen Zone nach *a*, mit der roten Zone nach außen gekehrt. Befindet sich das Auflösungsvermögen des Objektivs an der Grenze, d. h. ist die Objektunterteilung für das Objektiv fast zu fein, dann bekommen wir von den farbigen Scheibchen (s. Abb. 2) nur noch den blauen Teil des Spektrums zu sehen. Sieht jedoch das Bild der Austrittspupille etwa wie Abb. 3 aus, d. h. sehen wir von *a* ausgehend senkrecht zu *b a b* verlaufend ein etwas helleres Band, dann wissen wir, daß in dem Objekt noch eine weitere Unterteilung vorhanden ist, die senkrecht zu der wahrgenommenen verläuft, von dem benutzten Objektiv aber nicht aufgelöst werden kann; das will sagen, wir müssen zur völligen Auflösung ein stärkeres System benutzen. Haben wir mit dem zuerst benutzten Objektiv wohl auf dem Deckglas oder Objektträger vorhandene Schmutzteile, aber keine Objekteinzelheiten zu sehen bekommen, nach Entfernung des Okulars und Einziehung der Blende in Richtung *b a b* ein etwas verworrenes helleres Band zu beiden Seiten von *a* gesehen, dann wissen wir, daß senkrecht hierzu verlaufende Objektunterteilungen vorliegen müssen, die aber das verwendete Objektiv nicht aufzulösen vermag. Diese Feststellung gibt uns also stets darüber Aufschluß, ob wir das Objekt aufgelöst vor uns sehen oder ob noch weitere Unterteilungen fest-

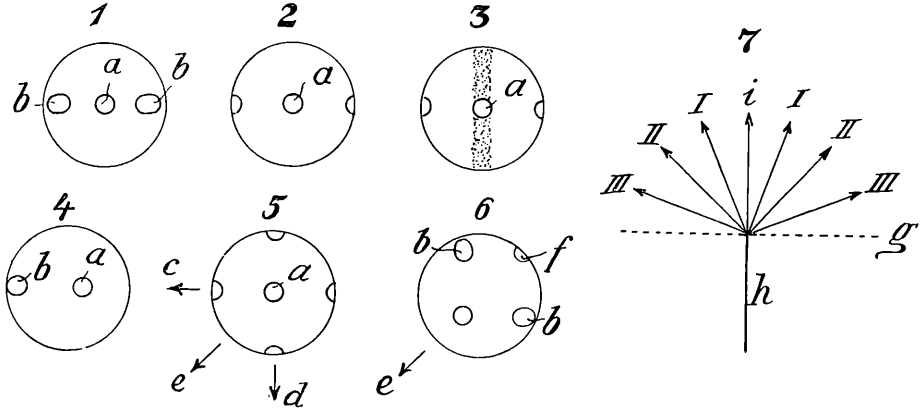


Abb. 1—7. Auflösung mikroskopischer Objekte. Nähere Erläuterung im Text.

stellbar sind. Bei gröberer Unterteilung kann es vorkommen, daß wir in der Austrittspupille zu beiden Seiten von *a* mehrere Scheibchen *b* zu sehen bekommen. In diesem Fall wissen wir, daß wir mit einem schwächeren System (Objektiv) auskommen können. Nach Frauenhofer nennen wir *a* das absolute Maximum, *b b* dagegen die Beugungsspektren erster, und falls wir deren mehrere sehen, zweiter, dritter usw. Ordnung. Das absolute Maximum allein gibt uns keine Objektauflösung, vielmehr muß bei einer Linienstruktur mindestens ein Beugungsspektrum I. Ordnung in der Austrittspupille des Objektivs liegen. Ragen die beiden Beugungsspektren I. Ordnung z. B. bei einer Linienstruktur noch weniger als in Abb. 2 gezeigt, also mit kaum noch wahrnehmbarem Außenrand der blauen Spektralzone in die Kreisfläche der Austrittspupille hinein, dann haben wir eine kaum oder nur unvollkommen wahrnehmbare Objektauflösung und wir können sie zu einer einigermaßen vollkommenen gestalten, indem wir die Iris in Richtung *b a b* so weit verschieben, daß ein Beugungsspektrum I. Ordnung in die Austrittspupille eintritt (s. Abb. 4), d. h. wir wenden in diesem Fall schiefe Beleuchtung an, die an sich jedem Mikroskopiker

bekannt sein soll. Nun wird es auch klar, warum wir im Fall der Abb. 2 bei Verwendung eines Gelb- oder Grünfilters die noch vorhandene Auflösung auslöschen.

Haben wir es mit einer kreuzförmigen Objektunterteilung zu tun, dann sehen wir in der Austrittspupille ein Bild wie Abb. 5, d. h. das absolute Maximum und vier Beugungsspektren I. Ordnung. Sehen wir diese nur mit dem äußeren Rand der blauen Zone und wollen wir zur vollkommenen Auflösung schiefe Beleuchtung anwenden, dann dürfen wir die Blende weder nach *c*, noch nach *d*, vielmehr nur in Richtung *e* verschieben, weil wir sonst wohl die Struktur in der einen Richtung auflösen, in der anderen Richtung dagegen völlig auslöschen würden. Wir bekommen also ein Bild nach Abb. 6 mit zwei Spektren I. Ordnung und einem Nebenspektrum *f* und somit eine brauchbare Auflösung des Objektes.

Haben wir es z. B. mit *Pleurosigma angulata* als Objekt zu tun, dann sehen wir in der Austrittspupille des Objektivs, falls dies das Objekt aufzulösen vermag, sechs Spektren I. Ordnung, weil in dem Objekt ein Dreiliniensystem vorliegt.

Nun tritt die Frage auf, wie die Beugungsspektren zustande kommen. Wir müssen als Ergebnis sorgsamer Untersuchung hinnehmen, daß die Objektabbildung nur im Wege der Beugung des Lichtes durch das Objekt möglich ist. Senden wir nach Abb. 7 durch ein Objekt *g* mit feiner Unterteilung ein Lichtstrahlenbündel *h*, dann tritt dieses aus dem Objekt in einer anderen Form aus, und zwar fächerförmig, d. h. der Lichtstrahl wurde durch das Strahlenbündel zerlegt. Der in Richtung von *h* verlaufende Strahl *i* ist nach Fraunhofer das absolute Maximum (in den Abb. 1—6 mit *a* bezeichnet), während die seitlichen Strahlen gebeugtes Licht darstellen und Beugungsstrahlen I., II., III. usw. Ordnung genannt werden, die in der Austrittspupille die Beugungsspektren bilden. Je feiner die Unterteilung, desto größer auch der Winkel, den die Beugungsstrahlen unter sich und *i* gegenüber einnehmen. Bei schiefer Beleuchtung neigt sich das absolute Maximum mit allen Beugungsstrahlen mehr oder weniger nach der entgegengesetzten Seite der Blendenverschiebung. Man kann die Beugungsstrahlen auf sehr einfache Weise sichtbar darstellen.

Man legt auf den Objekttisch nach Entfernung des eventuell vorhandenen Kondensors eine Lochblende von etwa 0,25 bis 0,5 mm Lochweite mit scharfem Lochrand und darauf einen feinen Linienraster, z. B. 500 Linien auf 1 mm. Den Lichtstrahl einer kräftigen Lichtquelle lenkt man durch die Blende und stellt auf den Raster, und zwar senkrecht zu den Linien, eine Uranglasplatte mit geschliffener Schmalseite. Wer eine solche nicht besitzt, der nehme einen Objektträger mit geschliffenen Kanten und belege ihn mit in etwa 5%iger Gelatine aufgeschlemmter Reisstärke. Nach Trocknung dieser Schicht stellt man den Objektträger auf den Raster so, daß der austretende Lichtstrahl durch die Stärkeschicht hindurch geht. Rechts und links sieht man dann die Beugungsstrahlen der verschiedenen Ordnung, jedoch bei Verwendung der Stärkeschicht farbig in allen Spektralfarben — blau nach der Mitte, rot nach außen.

Ein hervorragendes Mittel zur Steigerung der Auflösung einiger Objekte und zur Sichtbarmachung von Objekteinzelheiten haben wir in der Polarisation des Lichtes, was wenig bekannt ist. Hierüber in einem späteren Aufsatz. Vorläufig empfehle ich dem Leser, hierüber in meinem Buch „Die Anwendung des Mikroskops" (Union, Deutsche Verlagsgesellschaft, Stuttgart) nachzulesen.

Über den Gebrauch der Bogenlampen für Mikroskopie.

Von Dipl.-Optiker **Fr. Viktorin,** Köln.

Von den künstlichen Lichtquellen, die für den Mikroskopiker in Frage kommen, ist die Bogenlampe allen anderen an Helligkeit und an Kleinheit der lichtspendenden Fläche überlegen. Fast unersetzlich ist sie bei der Dunkelfeldbeleuchtung sowie beim Vertikalilluminator. Im großen und ganzen dürfte man nach der Art der Kohlenstellung 3 Arten Bogenlampen unterscheiden.

1. Die Kohlen stehen gerade übereinander (Parallelbogenlampe) s. Abb. 1.
   Die Kohlen bilden einen stumpfen Winkel (Scherenbogenlampe) s. Abb. 2.
3. Die Kohlen bilden einen rechten Winkel s. Abb. 3.

Von diesen 3 Arten liefert die letzte die größte nutzbare Helligkeit und sie wird fast ausschließlich zum Anschluß an die Normalstromleitung mit 6 Ampère Sicherung für mikroskopische Zwecke gebraucht.

Sie ist sowohl zum Anschluß an Gleich- als auch Wechselstrom verwendbar. Gleichstrom liefert ein etwa 2—3mal helleres Licht als Wechselstrom bei gleichem Stromverbrauch. Bei Gleichstrom liefert die mit der positiven Leitung verbundene Kohle das hellere Licht. Deshalb scheint es wichtig, ein schnelles Unterscheidungsmerkmal für positive und negative Leitung zu besitzen.

Am einfachsten merkt man sich folgendes: An der positiven Kohle bildet sich der stärkstleuchtende Krater, die negative Kohle leuchtet weniger hell und spitzt sich etwas zu.

Die positive Kohle verbrennt, zwei gleiche Kohlen vorausgesetzt, etwa doppelt so schnell als die negative. Ist man also im Zweifel, welches die positive Leitung ist, dann setzt man zwei gleiche Kohlen ein und erkennt an dem weißeren Licht und dem helleren Krater die positive Leitung. Man vermag sie auch

daran zu erkennen, daß die an der positiven Leitung angeschlossene Kohle länger nachglüht. —

Man wird die Lampe stets so anzuschließen haben, daß die horizontale Kohle die heller brennende ist, also an den positiven Pol. Wie oben bereits erwähnt, verbrennt die positive Kohle etwa doppelt so schnell als die negative. Dieser Tatsache trägt man dadurch Rechnung, daß man die positive Kohle stärker wählt als die negative.

Für eine gute Lichtausnützung ist die Kraterbildung von ausschlaggebender Bedeutung. Man kann sie dadurch fördern, daß man Kohlen verwendet, die der Länge

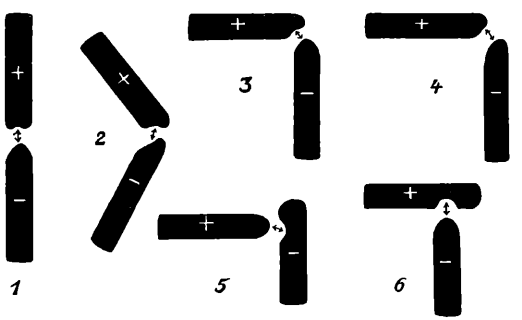


Abb. 1—6. Stellung der Kohlen bei Bogenlampen. Erläuterung im Text.

nach mit einer weicheren Einlage (hauptsächlich Graphit) durchzogen sind. Diese sog. Dochtkohlen werden dann als positive Kohlen verwendet, während die negativen Kohlen (die sog. Homogen-Kohlen) aus massivem, gleichmäßigem (homogenem) Material bestehen. Dünne Kohlen liefern ein besseres Licht als dicke, dafür ist aber auch ihr Abbrand schneller.

Die positive, horizontal gelagerte Kohle gerät, wie sir sahen, in starke Weißglut, sie ist die eigentliche Lichtquelle und daher hat man darauf zu achten, daß die negative Kohle niemals den Krater der positiven verdeckt. Die richtige Stellung der Kohlen ergibt sich aus Abb. 4. Sehr von Übel ist es, wenn die negative Kohle über die positive hinausragt, da sie dann den helleuchtenden Krater der positiven Kohle verdeckt, so daß die Lichtausbeute in der optischen Achse gering ist (Abb. 5). Eine andere schlechte Kohlenstellung entsteht dann, wenn die negative Kohle wesentlich zu tief steht, so daß die positive über sie hinaus ragt (Abb. 6). Auch in diesem Fall geht, da die positive Kohle nach unten dann am stärksten glüht, das beste Licht nach unten verloren.

Ganz anders verhält es sich bei Wechselstrom, der, wie sein Name sagt, fortwährend seine Richtung wechselt. Deshalb gibt es hier keinen positiven und negativen Pol, der Krater bildet sich bei beiden Kohlen gleichmäßig aus, beide Kohlen geben die gleiche Lichtstärke. Aus diesem Grund bleibt auch stets die Lichtausbeute erheblich hinter Gleichstrom zurück. Um sie zu fördern, setzt man dem Docht der Dochtkohlen Leuchtzusätze bei. Der erhöhte „Effekt" wird dadurch erreicht, daß bei solchen Effektkohlen (auch Chromokohlen genannt) an der Lichtabgabe der Lichtbogen in besonderem Maße mitbeteiligt ist.

Bei Wechselstrom werden gern zwei gleichstarke Effekt- oder Dochtkohlen verwandt. Doch achte man auch bei Wechselstrom stets darauf, daß die Hauptlichtintensität in der optischen Achse des Beleuchtungssystems liegt. Die städtischen Lichtleitungsnetze haben gewöhnlich eine Spannung von 110 oder 220 Volt. Da aber die Bogenlampen, gleichgültig, welche Lichtstärken sie geben sollen, bei etwa 25—45 Volt und für Gleichstrom bei etwa 40—60 Volt brennen, muß der überschießende Strom, meist nutzlos, vernichtet werden. Zu diesem Zweck schaltet man einen Widerstand in die Leitung, der die zu hohe Stromspannung in Wärme verwandelt.

Bei der Anwendung von Wechselstrom in der Mikroskopie wird man daher besser tun, einen Wechselstromtransformator zwischenzuschalten. Der Transformator setzt unter Erhöhung der Stromstärke die Stromspannung gleichzeitig herunter. Hat das Anschlußnetz z. B. 110 Volt Spannung und entnimmt man ihm (primärer Strom) 3 Ampere, so erhält man aus dem Transformator (sekundärer Strom) etwa 7 Ampere bei entsprechend niederer Voltzahl. Ist die primäre Stromstärke 6 Ampere, dann erhält man sekundär 15 Ampere. Bei 220 Volt, 6 Ampere primär erhält man 25 Ampere sekundär.

Man sieht daraus, daß man der gewöhnlichen Glühlichtleitung durch den Transformator hohe Stromstärken zu entnehmen vermag, und dadurch zu einer wesentlich höheren Lichtausbeute gelangt.

Gewiß ist ein Transformator teurer als ein gewöhnlicher Widerstand, doch dürfte

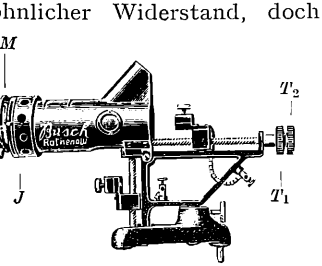


Abb. 7. Kleinbogenlampe nach Viktorin. (Fa. Busch, A.-G., Rathenow.) Erklärung im Text.

sich diese Mehrausgabe schnell durch Stromersparnis und höhere Lichtstärke bezahlt machen. Wenn auch die Lichtstärke der Bogenlampe mit Widerstand für mikroskopische Zwecke im allgemeinen als ausreichend bezeichnet werden kann, so dürfte für viele Fälle, ich erinnere nur an die Mikroprojektion, die erhöhte Lichtintensität, wie sie durch den Transformator zu erhalten ist, doch von Vorteil sein.

Was die Dickenverhältnisse der Kohlen anbelangt, so haben sich für Gleichstrom

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

folgende Kohlenmaße als recht brauchbar erwiesen:

Ampère	Dochtkohle	Homogenkohle
3— 5	7 mm	5 mm
5— 7	8	6
7— 9	9	7
9—12	10	8
12—15	12	9
15—20	13	10

Für Wechselstrom mit Widerstand wird man folgende Kohlendurchmesser wählen:

Ampère	beide Kohlen Dochtkohlen	beide Kohlen Effektkohlen
4	7 mm	4 mm
6	8	5
10	10	6
15	12	8

Da man aber trotz sorgfältigster Kohlenauswahl nicht immer verhindern kann, daß gelegentlich die eine Kohle schneller abbrennt als die andere und deswegen die Kohlen in die ungünstigen Stellungen wie bei Abb. 5 und 6 geraten, habe ich die Fa. Emil Busch, A.-G., Rathenow, veranlaßt, ihre Kleinbogenlampe so umzuändern, daß beide Kohlen nicht nur gleichzeitig, sondern jede auch für sich einzeln, ohne die Lampe erst auslöschen zu müssen, durch besonders angeordnete Triebe verstellt werden können, die beide ineinander laufen (Abb. 7).

Werden die Triebe T_1 und T_2 gleichzeitig gedreht, dann nähern oder entfernen sich beide Kohlen gleichmäßig. Wird der vordere Trieb allein gedreht, dann ändert sich die Stellung der horizontalen Kohle. Der hintere Trieb T_2 ist für die vertikale Kohle.

Die Lampe ist in der Höhe verstellbar und neigbar. Die Lichtintensität kann durch eine eingebaute Irisblende J reguliert werden. Die Strahlenvereinigung erfolgt durch einen mit dem Gehäuse verbundenen, einstellbaren einlinsigen Kondensor. Zur Erzeugung diffusen Lichtes wird in den Strahlengang eine ausschwingbare Mattscheibe m eingeschaltet.

Zur Abhaltung störenden Vorder- und Seitenlichtes dient eine Lichtschutzkappe.

Die Lampe ist meines Wissens die einzige Kleinbogenlampe mit einzel einstellbaren Kohlen und universeller Ausrüstung.

Kleine Mitteilungen.

Auf ein **einfaches Färbeverfahren für parasitische Pilzmyzelien** macht F. Kobel in den „Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern", 1919, S. XLIV, aufmerksam. Gute Ergebnisse erzielt er mit folgender Mischung: 0,1 g Anilinblau, 50 ccm konzentrierter Milchsäure und 100 ccm Wasser. Darin werden die Hand- oder Mikrotomschnitte 5 Minuten belassen, dann in Wasser abgespült und in einem Tropfen Milchsäure auf dem Objektträger erwärmt. Dabei nehmen die Hyphen und besonders die Haustorien den Farbstoff intensiv auf, während die Gewebe der Wirtspflanze fast farblos bleiben. Dieses Verfahren ist günstig sowohl für frisches als auch für Herbarmaterial von Uredineen und Peronosporeen, dagegen untauglich für Protomyzetazeen und Exoascazeen. Dauerpräparate lassen sich nach diesem Verfahren nicht herstellen. G. Kostka.

Zum **Fixieren kleiner Objekte im hängenden Tropfen** ist Brom sehr gut geeignet. Man verwendet es derart, daß man den Objektträger oder das Deckglas, auf dem sich der Wassertropfen mit den lebenden Protozoen oder anderem befindet, mit dem Tropfen nach unten etwa ½—1 cm über die Mündung der Bromflasche hält und die herausströmenden gelbroten Bromdämpfe 10 Sekunden lang (bei größeren Objekten wie Branchiopoden oder Copepoden 15 Sekunden) einwirken läßt. Wenn es sich nur darum handelt, die sich bewegenden Objekte abzutöten und dadurch zur Ruhe zu bringen, kann man nun sogleich beobachten und mit Färbemitteln weiter behandeln. Bei Objekten, von denen Dauerpräparate angefertigt werden sollen, läßt man, wenn sie das Auftrocknen vertragen, das überschüssige Brom vor der Weiterbehandlung verdunsten, indem man den Objektträger oder das Deckglas eine Zeitlang vor Staub geschützt an der Luft liegen läßt.

Nach Brom-Fixierung erhält man mit den üblichen Färbemitteln gute Färbungen von Bakterien, Protozoen, Rotatorien usw. Die Zilien von Algen-Schwärmsporen und die Geißeln mancher Flagellaten lassen sich vortrefflich darstellen, wenn man nach Brom-Fixierung mit Karbolfuchsin färbt. Man bewahrt das Brom wegen seiner Flüchtigkeit am besten in gut verschlossener Kappenflasche auf. A. Schweizer.

Mikrochemischer quantitativer Nachweis der Ameisensäure. In den „Mitteilungen über Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene" des Schweizerischen Gesundheitsamtes (1924, 15, 28—32) gibt E. Elser eine mikrochemische Bestimmungsweise zum Nachweis von Ameisensäure im Darm der Bienen an, sowie in dem Gift, das sie beim Stich in Filtrierpapier zurückließen. In dem Enddarm wurden 0,46 und 0,30% Ameisensäure, in dem Gift stets Spuren davon festgestellt. Ebenso ließ sich im Honig Ameisensäure festlegen. —

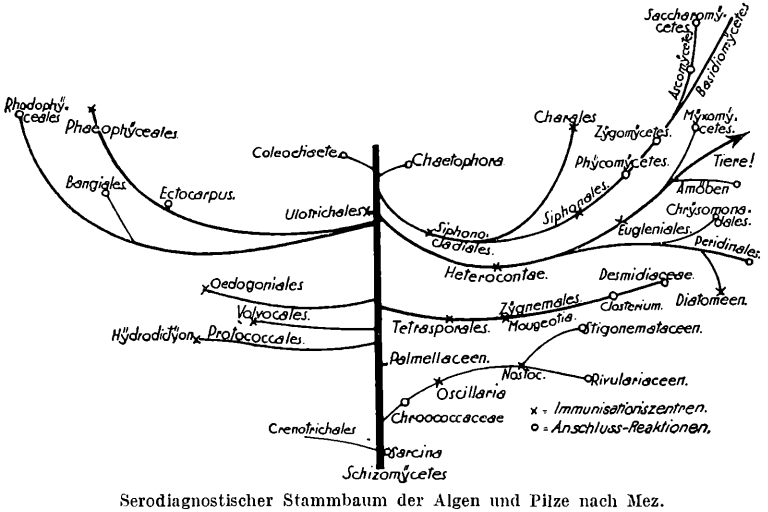
Die mikrochemische Untersuchung wurde nach der Methode von Dr. Franz Wohak (Z. Unters. N. u. Gen. 1921, 42, 294) ausgeführt; nach Pregl wurde der abgeschiedene Quecksilberchlorürniederschlag gewogen und dann auf Prozente verrechnet.

Hierbei möchte ich auf den qualitativen, ganz besonders eleganten Nachweis der Ameisensäure als Ceroformiat hinweisen (in Behrens-Kley, Organ. Mikrochemische Analyse

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

1923, genau beschrieben). Die schönen und charakteristischen Pentagondodekaeder, die bei Anwendung einer Polarisationseinrichtung ein schönes Achsenkreuz zeigen, sind absolut eindeutig. Fahrenholtz.

Serodiagnostischer Stammbaum der Algen und Pilze. Auf der 88. Naturforscherversammlung in Innsbruck entwickelte Prof. Mez von der Königsberger Universität einen Stammbaum des Pflanzenreiches, der mit Hilfe serodiagnostischer Methoden gewonnen war. Hier sei nur der Stammbaum der Algen und Pilze wiedergegeben, der in wesentlichen Zügen von den Ansichten anderer Forscher abweicht, die die Verwandtschaftsverhältnisse mit morphologischen, physiologischen und entwicklungsgeschichtlichen Methoden studiert haben. Von den verschiedenen serodiagnostischen Verfahren fand in der Hauptsache die sog. Präzipitationsmethode Anwendung. (Vgl. Mez in Abderhalden, Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden. 1924.) Für Algen und Pilze wurde auch der Vorgang der Agglutination benützt. (Steinecke, Der Stammbaum der Algen. 1924. Vgl. auch Lieske, Serologische Studien mit einzelligen Grünalgen. 1916.) Beiden Methoden liegt dasselbe Prinzip zugrunde. Nach Einspritzung mit Eiweißsubstanzen oder Aufschwemmungen von Algen oder Bakterien bilden sich im Serum der behandelten Tiere Stoffe, die die Eigenschaft besitzen, beim Zusatz zu den zur Vorbehandlung benützten Eiweißlösungen oder Aufschwemmungen in diesen einen Niederschlag (Präzipitat) oder eine Verklumpung (Agglutination) zu erzeugen. Die Niederschlagserscheinung tritt auch auf bei solchen Eiweißlösungen, die von Pflanzen stammen, welche in einem näheren Verwandtschaftsgrad zu den zur Vorbehandlung benützten stehen. Je größer der Niederschlag, desto näher ist die Verwandtschaft. Stehen die Pflanzen in einem entfernteren Verwandtschaftsgrad, dann unterbleibt die Reaktion. Dieselben Verhältnisse herrschen bei der Agglutinationsmethode. Hier sei der Stammbaum in der Form wiedergegeben, wie ihn Mez auf der Versammlung in Innsbruck vorgelegt hat, indem die Verhältnisse für die höheren Pflanzen fortgelassen sind.[1]) Nur auf einige Merkmale und großen Abweichungen zu den herrschenden Anschauungen sei hingewiesen. Mez stellt an den Anfang des Stammbaumes die Bakterien. Er denkt in erster Linie an Schwefel-, Nitrit- und Nitratbakterien, die von vielen Forschern als spätere Anpassungsformen aufgefaßt werden. Sehr auffällig ist die Ableitung der Flagellaten, indem die *Heterocontae* die Ausgangsform darstellen sollen. Im allgemeinen herrscht bei den Algenforschern die Ansicht vor, daß die „höheren" Algen sich aus der Flagellatenreihe entwickelt haben. (Vgl. A. Pascher: Über die morphologische Entwicklung der Flagellaten zu Algen. Ber. d. Dt. Bot. Ges. 1924.) Bei den Flagellaten findet nach Mez auch der Anschluß des Tierstammes statt. Von sonstigen Merkwürdigkeiten sei nur noch auf die isolierte Stellung hingewiesen, die die *Volvocales* einnehmen, und auf die nähere Verwandtschaft der Diatomeen zu den Peridineen als zu den Desmidiazeen aufmerksam gemacht. Ob dieser serodiagnostische Stammbaum den tatsächlichen Verhältnissen näher kommt, müssen künftige Untersuchungen zeigen. Jedoch muß heute schon davor gewarnt werden, die serologische Methode als die einzige für stammesgeschichtliche Forschung in Frage kommende anzusehen. Sie ist nur eine von den vielen. Wenn man ihre Grenzen kennt, dann wird sie sicherlich mit dazu beitragen, den Schleier, der noch über dem System der Algen und Pilze liegt, zu lüften.



Serodiagnostischer Stammbaum der Algen und Pilze nach Mez.

Albert Pietsch.

Verkohlung und Photographieren von Pflanzengeweben. Um kontrastreiche Mikrophotographien von pflanzlichen Präparaten zu gewinnen, benutzt F. Hollendonner (Bot. Közlem. 1922, 20, 87—89. Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung) das folgende Verfahren. Die Schnitte aus verholzten Geweben legt er in einen Tropfen Wasser oder Alkohol auf den Objektträger unter das Deckglas, erwärmt gelinde und vorsichtig über der Flamme, bis die Flüssigkeit verdunstet ist, und sich eine rötlich-braune Farbe einstellt, die eine Art Halbverkohlung

[1]) Nach der Beendigung der Untersuchungen über die *Filicales* (Konradi) und Pilze (Neuhoff) soll der ganze Stammbaum in großem Format vervielfältigt werden.

© Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, www.elsevier.de/

anzeigt. Nun wird in Kanadabalsam überführt und das Präparat photographiert. O.

Die Bodensee-Plankton-Dauerpräparate, von Herrn Dr. Scheffelt, Langenargen a. B. angefertigt und von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich, umfassen einige charakteristische Bodenseeformen, deren genauere Beschreibung wir hier folgen lassen.

Heterocope Weismanni, Imhof gehört zur Klasse der Krebse, Unterklasse der niederen Krebse (*Entomostraca*); Ordnung der Ruderfüßer (*Copepoda*); Familie der *Centropagidae*. — Schalenlos, mit kräftigem, walzenförmigem Körper, der größte Copepode unserer Seen. Kopfbruststück deutlich vom Hinterleib abgesetzt, doch ist das letzte Segment nie flügelförmig verbreitert wie bei Diaptomus. Genitalöffnung des Weibchens am ersten Hinterleibssegment mit Deckel, der systematische Wichtigkeit hat. Hinterkörper endet in 2 Platten, die bei unserm Tier je 3 große gefiederte Borsten tragen. 1. Antenne mit 25 Gliedern; beim Männchen die rechte als Greiforgan ausgebildet. 2. Antenne zweiästig. 5. Beinpaar beim Weibchen symmetrisch, beim Männchen stark asymmetrisch, zu Greiforgan umgestaltet. Keine Eisäckchen, die Eier scheinen einzeln abgelegt zu werden. Die Spermatophoren (Samenpakete), die dem Weibchen bei der Begattung angeheftet werden, sind lang flaschenförmig. *Heterocope* ist Bewohnerin nur großer, kühler Seen, wahrscheinlich Glazialrelikt. Sie ist im Winter sehr selten oder fehlend, hat ihre Hauptentfaltung in den Frühjahrs- und Herbstmonaten und spielt da eine wichtige Rolle bei der Ernährung der planktonfressenden Edelfische (Blaufelchen, Gangfisch und Saiblinge des Bodensees). *Heterocope* lebt immer in größerer Tiefe, im Sommer unter der Sprungschicht, meist mit *Cyclops strenuus* zusammen. — Die *Heterocope* des Bodensees trägt ihren Artnamen von dem Zoologen A. Weismann (1834—1914), der wertvolle und grundlegende Arbeiten über die Morphologie und Biologie der Kleinkrebse schuf. Dieselbe Art lebt im Starnberger-, Chiem- und Schliersee.

Diaptomus gracilis O. Sars gehört zur Klasse der Krebse, Unterklasse der niederen Krebse (*Entomostraca*); Ordnung der Ruderfüßer (*Copepoda*); Familie der *Centropagidae*. — Schalenloser, schlank-walziger Körper, Hinterleib deutlich vom Kopfbruststück getrennt, dieses aus 6 Segmenten bestehend. Am Vorderende ein Auge. Die erste Antenne (= Ruderfühler) ist sehr lang, aus 25 Gliedern bestehend; beim Weibchen beiderseits gleichgestaltet, beim Männchen die rechte als Greiforgan ausgebildet. 2. Antenne mit Nebenast (Spaltfußcharakter). Beine zweiästig ohne Kiemenanhänge. Das 5. Beinpaar des Weibchens symmetrisch, beim Männchen unsymmetrisch, rechts Greiforgan mit großem Dorn, das bei der Begattung eine Rolle spielt, ebenso wie die Greifantenne. Der Bau der 5. Beine ist wichtig zur Unterscheidung der ca. 15 mitteleuropäischen Diaptomusarten. — Der Hinterleib läuft in 2 breite Äste aus (= Furka), welche Ruderborsten tragen. Die Eier werden bis zur Reife in einem Ballen (bei *Cyclops* in 2 Eisäckchen) am Hinterleib getragen. Die Samenbehälter (Spermatophoren), die dem Weibchen beim Begattungsakt an die Geschlechtsöffnung geklebt werden, sind flaschenförmig. — *Diaptomus gracilis* ist Bewohner großer und kleinerer Seen Mitteleuropas, besonders des Alpenvorlandes. Er belebt die Planktonzone das ganze Jahr über in großen Mengen und gehört, besonders im Winter, zu den wichtigsten Nährtieren der planktonfressenden Fische. In einzelnen Seen produziert *Diaptomus* zu Beginn der ungünstigen Jahreszeit schwarze Dauereier. Männchen und Weibchen kommen, wenigstens zur Hauptfortpflanzungszeit, in normalem Verhältnis vor. — Die einzelnen *Diaptomus*-arten haben eine interessante geographische Verbreitung. *D. graciloides* hauptsächlich in Seen Norddeutschlands, *D. bacillifer* in den Ostalpen, *D. laciniatus* in der Schweiz. In Tümpeln und Torfstichen *D. vulgaris* und *D. castor*.

Daphne (Daphnia) longispina, O. F. Müller, var. hyalina Leydig gehört zur Klasse der Krebse, Unterklasse der niederen Krebse (*Entomostraca*); Ordnung der Blattfüßer (*Phyllopoda*); Unterordnung der Wasserflöhe (*Cladocera*); Familie der *Daphnidae*. — Körper von durchsichtiger Kopf- und Rumpfschale umgeben, seitlich zusammengedrückt. Ein Paar starker Ruderfühler mit 2 Ästen, von denen der eine 3, der andere 4 Glieder hat, mit Schwimmborsten. Kleiner Vorderfühler (Geschmacksorgan) am Schnabel, beim Weibchen unansehnlich, beim Männchen größer. Schwarzes Auge mit Kristallinsen, sehr kleines Nebenauge schnabelwärts davor. 5 Paar Beine, von der Schale völlig bedeckt. Hinterkörper seitlich zusammengedrückt, mit Stachelreihen und Endkrallen. Besonders deutlich der Darm, vorn mit 2 Blindsäcken, den in die Kopfschale ragenden Leberhörnchen. Hinter dem Darm der Brutraum, oft mit Eiern und Embryonen. Eierstöcke beiderseits neben dem Darm. Das Herz, im Präparat kaum sichtbar, über dem Brutraum. — *Daphne hyalina* ist Bewohnerin großer, klarer Seen (kleine warme Seen haben meist die behelmte *D. cucullata*). Das Tier fehlt im Winter dem Plankton fast völlig, erscheint im Frühjahr und lebt im Sommer in den Schichten zwischen 0 und 25 Meter, selten tiefer. Es ist das Hauptnährtier der planktonfressenden Coregonen (Renken), besonders des Bodensee-Blaufelchens. Im Hochsommer bemerkt man auch Männchen, die sich durch schnabellosen (mopsartigen) Kopf auszeichnen und deutlich sichtbare Vorderfühler besitzen. Aus der Befruchtung gehen dickschalige Dauereier hervor, die das Weibchen in seiner eigenartig umgewandelten Rückenschale (= Sattel, Ephippium) mit sich trägt. Diese Schutzhülle bleibt dem Dauerei auch noch nach dem Tode des Muttertieres erhalten. In den großen süddeutsch-schweizerischen Seen treten nicht immer genügend Männchen auf, so daß in gewissen Jahren die parthenogenetische Fortpflanzung im Vordergrunde steht. (Abb. s. Mikrokosmos, XVII, S. 197.)

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

Sida crystallina O. F. Müller gehört zur Klasse der Krebse, Unterklasse der niedern Krebse (*Entomostraca*); Ordnung der Blattfüßer (*Phyllopoda*); Unterordnung der Wasserflöhe (*Cladocera*); Familie der *Sididae*. — Eine Kopf- und eine Rumpfschale, beide deutlich voneinander abgesetzt, umschließen den Körper. Kopf groß, Haftorgan im Nacken, mit dem sich das Tier an Wasserpflanzen (und an der Glaswand des Aquariums) festhaften kann. Großes Auge mit vielen Kristallkegeln, kleines Nebenauge. Bewegliche Vorderfühler oder 1. Antennen über dem Schnabel, beim Männchen stark verlängert. Sehr kräftige Ruderfühler (2. Antennen) mit 2 Ästen, von denen der eine 3, der andere 2 Glieder hat. 6 Paar Beine, alle mit Kiemenanhängen. An der Basis des Hinterkörpers 2 lange Schwanzborsten auf gesonderten Fortsätzen. Hinterkörper mit Stacheln und 2 langen Endkrallen. Durch den Körper geht der gerade Darm, dahinter oft Eier bezw. Embryonen im Brutraum. — *Sida* lebt im Pflanzengewirr großer Seen, besonders häufig in den Laichkrautbeständen. Das Tier gehört, lebend betrachtet, zu den schönsten Objekten für den Mikroskopiker. Es scheut sich als kräftiger Schwimmer nicht, gelegentlich die Planktonregion zu besuchen, besonders findet man im Hochsommer junge Tiere öfters im offenen Wasser. Das erste Auftreten von *Sida* fällt in den Frühling, Männchen im Hochsommer. Nach erfolgter Begattung legt *Sida* zwei dunkle Wintereier ab, zur Ephippienbildung (s. *Daphne*) kommt es nicht. (Abb. s. Mikrokosmos, XVII., S. 179.)

Bythotrephes longimanus F. Leydig gehört zur Klasse der Krebse, Unterklasse der niederen Krebse (*Entomostraca*); Ordnung der Blattfüßer (*Phyllopoda*); Unterordnung der Wasserflöhe (*Cladocera*); Familie der *Polyphemidae*. — Schale rückgebildet, dient nur noch als Brutraum. Kopfschale fehlt gänzlich. Große Ruderantennen mit 3- und 4gliedrigem Ast; kleine Tastantennen. 4 Paar Beine, davon das erste Paar sehr groß. Riesiges Auge, den Vorderkopf fast ausfüllend. Darm einfach. Ein gewaltiger, die Länge des Tierkörpers mehrfach übertreffender Stachel bildet die Fortsetzung des Hinterkörpers und dient wahrscheinlich als Steuer- und Balancierorgan. — *Bythotrephes* kommt in großen Seen vor, aber nicht in der eigentlichen Tiefenregion, wie man früher glaubte, sondern auch oberflächlich. Er ist in norddeutsch-skandinavischen Seen nur im Sommer zu finden, im Herbst werden Wintereier gebildet und die Elterntiere sterben ab. In den großen Voralpenseen beobachtet man selten Wintereier, vielleicht überdauert also *Bythotrephes* da die kalte Jahreszeit in großen Tiefen. Immer ist seine Individuenzahl äußerst gering, trotzdem findet man viele Exemplare in den Mägen von Bodenseeblaufelchen, ein Zeichen, daß diese Fische auf unsern Krebs Jagd machen. Seine Ernährungsweise ist räuberisch, er stellt kleineren Planktonkrebsen nach. — Ein Verwandter von *Bythotrephes*, *Polyphemus pediculus*, wohnt in Gebirgsseen, in Moortümpeln und Altwässern, er besitzt ein noch größeres Auge als *Bythotrephes* und ist oft prachtvoll gefärbt.

Bücherschau.

Romeis, B., **Taschenbuch der mikroskopischen Technik.** 11. Aufl. (1924, München und Berlin, R. Oldenbourg, M. 8.50 geb.). Wenn dieses früher von Böhm u. Oppel herausgegebene Taschenbuch nach 2 Jahren bereits wieder eine neue Auflage erforderte, so ist dies der untrügliche Beweis dafür, daß der Herausgeber im Sinne der Verstorbenen weiter arbeitet, und es durch Hinzufügung der neuesten mikroskopischen Untersuchungstechnik wesentlich bereichert. Das „Taschenbuch" gehört heute zum Grundstock der Bibliothek eines jeden Mikroskopikers. — Brohmer, P **Tierbestimmungsbuch,** ein Hilfsbuch zum Bestimmen häufiger und wichtiger Vertreter der deutschen Tierwelt (1925, Lpzg., Quelle u. Meyer, geb. M. 3.20). Ausgehend von der Erfahrung, daß in den Schulen jetzt allenthalben Pflanzenbestimmungen vorgenommen, Tierbestimmungen dagegen aus dem Grunde gänzlich vernachlässigt werden, weil es kein geeignetes Buch dafür gab, hat Brohmer mit Unterstützung mehrerer Schul- und Fachmänner dieses Bändchen herausgebracht. Infolge seiner übersichtlichen, methodischen Behandlung, seiner kurzen prägnanten Fassung und der sorgfältigen Auswahl vorzüglicher Abbildungen ist es ohne weiteres geeignet, diese Lücke auszufüllen, um damit auch der Behandlung der Tierwelt im Schulunterricht die nötige Beachtung zu verschaffen. Aber auch jedem Naturfreund kann dieses Buch besonders als Geschenk für Kinder empfohlen werden, um sie auf Spaziergängen unsere einheimische Tierwelt kennen lernen zu lassen. Fortgeschrittene greifen natürlich besser zu der vom gleichen Verfasser herausgegebenen „Fauna von Deutschland" (2. Auflage, 1920, Leipzig, Quelle u. Meyer), die demnächst in 3. Auflage erscheinen wird. — Der von F. M. Feldhaus herausgegebene Abreißkalender **„Tage der Technik"** für das Jahr **1925** (Mchn., R. Oldenburg, M. 4.50) zeichnet sich wiederum durch äußerste Reichhaltigkeit und Vielseitigkeit aus, nicht nur hinsichtlich des im Vergleich zum vorigen Jahre stark vermehrten Inhaltes, sondern auch in der vortrefflichen Zusammenstellung von Bildern, die den ganzen historischen Werdegang der Technik und der Menschheit vor Augen führen. Dr. Stehli.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 12. Februar 1925.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte

Wir leben sozusagen im Schoße der zartesten Geheimnisse der Natur, ihrer rührendsten Erfindungen. Wir nehmen einen unverhofften Anteil an den geheimnisvollsten Festen der unsichtbaren Macht, die auch uns belebt.
Maeterlinck.

Über Variabilität bei Bakterien.

Von Dr. med. **A. Gersbach,** Frankfurt a. M.

Bis vor etwa 30 Jahren galt in der Bakteriologie die Cohnsche Lehre von der Konstanz der Arten. Auch Robert Koch und seine Schüler haben noch eine Zeitlang diese Lehre in strengster Form vertreten. Die neuere Forschung hat aber bewiesen, daß fast alle Eigenschaften einer wohl umgrenzten Art sehr schwanken. Das, was in der Abstammungslehre als Variabilität bezeichnet wird, ist bei den Bakterien eine außerordentlich häufige Erscheinung. Hauptsächlich seitdem durch Robert Koch die Methoden der Reinkultur in die Bakteriologie eingeführt sind, ist man in den Stand gesetzt, der Frage der Variabilität der Bakterien auf dem experimentellen Wege näher zu treten. Man kann jetzt von einem einzigen Keime ausgehen und dessen Veränderung lange Zeit hindurch verfolgen. Es stehen zwar nur Erfahrungen zu Gebote, die 20—30 Jahre alt sind, die Dauer einer einzigen Bakteriengeneration ist aber so kurz, daß man schon heute über Beobachtungen verfügt, die ungezählte Generationen umfassen.

Für jedes Bakterium gibt es Bedingungen, die gestatten, es beliebig lange fortzuzüchten, ohne daß irgendwelche Veränderungen auftreten. Für die einzelnen Arten sind diese Bedingungen verschieden. Der gegebene Nährboden für infektiöse Bakterien z. B. ist der empfängliche Tierkörper. Der Milzbrandbazillus, von Maus zu Maus verimpft, verändert sich nicht, solange man auch das Experiment fortsetzen mag. Unter diesen günstigen Bedingungen weisen zwar die Nachkommen eines einzigen Keimes gewisse individuelle Abweichungen auf, z. B. geringe Unterschiede in der Größe. Diese verschwinden aber wieder bei fortgesetzter Züchtung. Die Abkömmlinge der einzelnen abweichenden Exemplare sind wieder gleich. Mit anderen Worten: die individuellen Unterschiede zwischen den Abkömmlingen eines Keimes sinken auf ein Minimum, wenn die Lebensbedingungen optimal sind. Dann wird der Typus der Art in diesen vollkommen entsprechenden Versuchsbedingungen festgehalten, und vorkommende individuelle

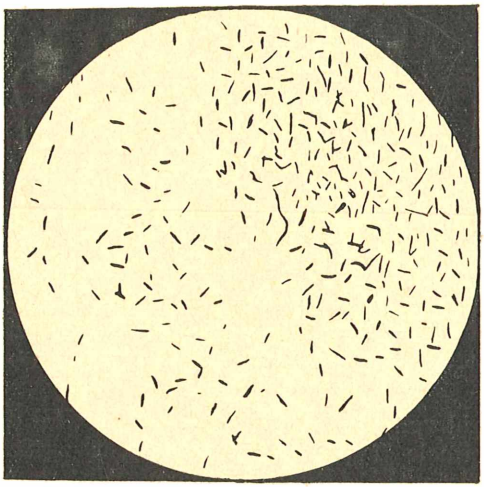


Abb. 1. Ruhrbazillus, normales Aussehen. (Nach H. Braun und A. Gersbach.)

Unterschiede werden in der Konkurrenz mit den viel zahlreicheren normalen Individuen rasch ausgemerzt.

Anders dagegen, wenn die Versuchsbedingungen für das Bakterium ungünstiger werden, wenn z. B. die Erneuerung der Nährmedien nicht rechtzeitig vorgenommen wird, also in alten Kulturen. Solche alten Nährböden entsprechen nicht mehr den günstigsten Lebensbedingungen, und es bilden sich darin Substanzen, die schädigend wirken, und zwar umso kräftiger, je länger sie wirken können. Diesen Variationen, die in alten Kulturen auftreten, sind andere, die durch

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. http://www.elsevier.de/

künstliche Eingriffe erzeugt werden, dem Wesen nach gleich. Läßt man auf die Bakterien schädigende Einflüsse, wie hohe Temperaturen oder Desinfektionsmittel, wirken, so werden Abänderungen erzeugt, die man als degenerative Veränderungen auffassen muß. Verweilt die Kultur nicht allzu lang unter diesen ihr nicht entsprechenden Bedingungen und wird dann wieder in normale Verhältnisse zurückübertragen, so tritt gegenüber den vorübergehenden Abweichungen sofort wieder der viel mächtigere normale Typus in sein Recht. Hat dagegen die Kultur sehr lange Zeit unter den neuen abnormen Bedingungen gelebt, und wurde eine große

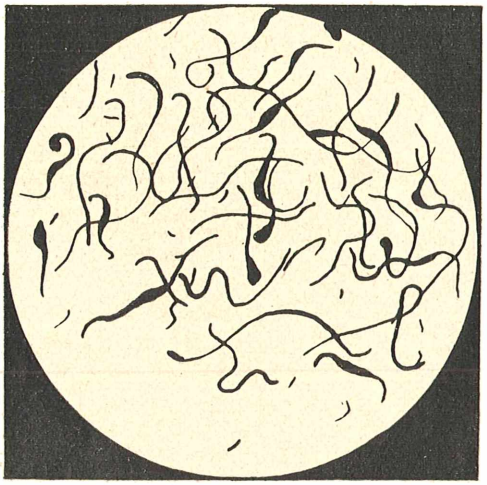


Abb. 2. Ruhrbazillus auf Karbolnährboden gezüchtet. (Nach H. Braun und A. Gersbach.)

Zahl von Generationen erzeugt, so wird der normale Typus mehr und mehr zurückgedrängt. Bei Rückübertragungen in normale Verhältnisse erfolgt die Rückkehr zum früheren normalen Verhalten immer schwieriger. Endlich sind diejenigen Individuen, die den ursprünglichen Typus vertreten, gegenüber den neuen abgeänderten so sehr in der Minderzahl, daß nunmehr der neue erzielte Typus mit gleicher Zähigkeit festgehalten wird wie früher der normale. Daß solche endgültigen Umwandlungen überhaupt gelingen in einem Grade, wie es bei höheren Lebewesen überhaupt nicht bekannt ist, liegt daran, daß die normale Generationsdauer bei den Bakterien sehr kurz ist, und diesen in einer gegebenen Zeit sehr viel mehr Generationen aufeinander folgen.

Das Studium der Morphologie der Bakterien gibt besonders deutlich Aufschluß über die Variabilität der Bakterien. Wir haben in unserm Institut ausgedehnte experimentelle Untersuchungen darüber ausgeführt und fanden besonders auffallend die Veränderungen, die der Ruhrbazillus (Abb. 1) zeigt, wenn er in Nährmedien gezüchtet wird, die mit Karbolsäure versetzt sind. Diese hemmt das Wachstum zwar, gestattet es aber gerade noch. Statt der gewöhnlichen kurzen Bakterien findet man jetzt lange, gewundene Fäden, die groteske Formen annehmen (Abb. 2 und 3).

Auch die Temperaturgrenzen für das Wachstum eines Bakteriums lassen sich künstlich erweitern. So hat D i e u d o n n é die Anpassungsfähigkeit der Bakterien an ungewöhnliche Temperaturen nachgewiesen. Er brachte Milzbrandbazillen durch allmähliche Veränderungen der Wachstumstemperatur dazu, daß sie sowohl bei 10° wie bei 45° üppig wuchsen. Weiter lassen sich durch künstliche Züchtung auch Veränderungen in der Zusammensetzung des Bakterienkörpers erzielen. Mit der chemischen Zusammensetzung ändert sich auch die Reaktion des Bakterienleibes. So bestehen gewisse Unterschiede in der Aufnahme von Anilinfarben je nach dem Alter der Kultur und der Natur des Nährbodens. Das gilt besonders für die spezifischen Färbemethoden, die Gramsche und die Tuberkelbazillenfärbung. Auch die Resistenz der Bakterien läßt sich durch Behandlung mit hohen Temperaturen oder Giften herabsetzen. Dasselbe gilt für die Giftigkeit des Bakteriums.

Die natürliche Züchtung erzeugt übrigens in ähnlicher Weise Varietäten wie die künstliche. Besonders groß ist z. B. die Zahl der Varietäten des Pneumococcus. K r u s e hat durch Vergleichen von 84 frisch gezüchteten Kulturen des Pneumococcus festgestellt, daß diese sich nicht nur in ihren pathogenen Eigenschaften, sondern auch in zahlreichen morphologischen und physiologischen Eigenschaften voneinander vielfach unterscheiden. Scharfe Grenzen zwischen den einzelnen Spielarten aufzustellen, war nicht möglich, da alle Übergänge zwischen ihnen vorhanden sind. Die Züchtung unter gleichen Bedingungen brachte die Unterschiede zum großen Teil zum Verschwinden.

Für alle diese genannten Arten der Variation kann man die Ursache im Einfluß des

Nährbodens sehen und sie als Anpassung an geänderte Lebensbedingungen, also als Variation aus äußeren Ursachen auffassen.

Andere Beobachtungen können recht wohl als auf inneren Ursachen beruhend angesehen werden. So hat Neisser mitgeteilt, daß es einen Stamm von *Bacterium coli* gibt, der auf Milchzuckerendonährboden anfangs weiß wächst, also keine Milchsäure aus Milchzucker bildet, aber nach einigen Tagen kleine rote Pünktchen und Knöpfchen in den Kulturen bildet, die aus Bakterien bestehen, die kräftig Milchzucker zu Milchsäure zersetzen. Abimpfungen von den roten Knöpfchen liefern stets typische Milchzucker säuernde, also auf Endoagar rot wachsende, und Abimpfung der weißen Teile der Kultur erzeugen dagegen wieder weiße Kolonien mit roten Pünktchen.

Neisser schloß hieraus, daß aus seinem *Bacterium coli „mutabile"* stets ein bescheidener Prozentsatz der Individuen durch Züchtung auf Milchzuckeragar zu echtem *Bacterium coli* werde. Diese allmähliche Ausbildung der genannten Fähigkeit ist als eine Erwerbung einer neuen Eigenschaft anzusehen, die dann prompt vererbt wird.

Seltener kann es auch vorkommen, daß die neuen Bedingungen, denen ein bisher typisches *Bacterium* dauernd ausgesetzt ist, nicht direkt schädigend für die betreffende Art sind. Dann vollzieht sich das Variieren im Sinne einer echten Anpassung an die neuen Verhältnisse. Hierbei kann es sich ereignen, daß die veränderte Kultur vollkommen neue Eigenschaften annimmt, ja sogar daß sie sich verwandten Arten in dem Maße annähert, daß von einer wahren Umzüchtung gesprochen werden kann. Immerhin sind solche Fälle bisher nur außerordentlich selten festgestellt. Wenn es auch z. B. gelungen ist, verschiedene Formen des *Staphylococcus pyogenes* ineinander überzuführen, und wenn ähnliche Angaben auch bereits von Typhus- und Diphtheriebazillen gemacht worden sind, so muß doch als praktisch wichtig hervorgehoben werden, daß es bis jetzt noch nicht gelungen ist, einen der Erreger der menschlichen Infektionskrankheiten künstlich aus verwandten, nicht pathogenen Arten zu züchten. Hiermit stimmt auch die epidemiologische Erfahrung überein, daß Seuchen nie autochthon



Abb. 3. Ruhrbazillus auf Karbolnährboden gezüchtet im Tuschepräparat. (Gersbach.)

(an Ort und Stelle) entstehen, sondern stets der Einschleppung des spezifischen Virus von außen ihr Entstehen verdanken.

Aus dem Gesagten ergibt sich demnach, daß die Variabilität der Bakterien sehr bedeutend ist. Durch künstliche Züchtung gelingt es, die ursprünglichen Typen fast bis zur Unkenntlichkeit und zwar auf die Dauer zu verwischen. Kein einziger Charakter ist als absolut konstant zu bezeichnen. Morphologische, physiologische und biologische Eigenschaften unterliegen der Veränderung. Die erworbenen Abänderungen bewegen sich meist nach der negativen Seite hin, indem vorhandene Eigenschaften verloren gehen. Wirkliche Anpassungen mit Auftreten eines neuen Charakters werden selten beobachtet.

© Zoologischer Anzeiger; download unter www.biologiezentrum.at

Nachträge, Ergänzungen und Berichtigungen zum 11. Bändchen der „Süßwasserfauna Deutschlands" von Brauer.

Von Dr. **V. Brehm,** Lunz.

Während die im Anschluß an „Brauer" erschienene Süßwasserflora Deutschlands von Pascher in der Regel die ganzen mitteleuropäischen Formen berücksichtigt oder bei den kosmopolitischen Algen alle überhaupt bekannten Arten behandelt, haben die Bearbeiter der zoologischen Bändchen sich zumeist, fast mit einiger Pedanterie, daran gehalten, nur die innerhalb der politischen Grenzen des Deutschen Reiches nachgewiesenen Arten aufzunehmen. Aber nicht nur aus diesem Grund ist die Zahl der bei Brauer beschriebenen Arten unvollständig; es sind auch nachträglich eine ganze Anzahl von Arten bei uns beobachtet worden, deren Vorkommen auf deutschem Boden kaum zu erwarten war und schließlich ist auch die Entdeckung einer namhaften Zahl neuer Arten zu verzeichnen gewesen, so daß es nicht überraschen kann, daß der Nicht-Spezialist in gar manchen Fällen beim Bestimmen mittels des „Brauer" zu keinem Ergebnis kam.

Da vorläufig weder die Herausgabe einer neuen Auflage noch die von Supplementbändchen der Brauerschen Fauna zu erwarten ist, mag den zahlreichen Benützern der „Süßwasserfauna Deutschlands" durch die nachfolgenden Mitteilungen die Benützung des genannten Werkes erleichtert und manche Schwierigkeit aus dem Wege geräumt werden. Beginnen wir etwa mit den

Kopepoden

und unter diesen mit den Harpacticiden, weil diese Abteilung nicht nur durch die Entdeckung zahlreicher für Mitteleuropa neuer oder überhaupt neuer Arten besondere Aufmerksamkeit beansprucht, sondern weil auch bei den bereits bekannten Arten hinsichtlich ihrer systematischen Stellung ganz neue Gesichtspunkte gewonnen wurden. An Stelle des bei Brauer von van Douwe gegebenen Schlüssels für 8 Gattungen müssen wir einen solchen für mindestens ein Dutzend Gattungen entwerfen, etwa in folgender Form:

A. II. Maxilliped mit endständigem Greifhaken (= Canthocamptinae).
- a) I. A. fünfgliedrig.
  - α. Dorsale Hinterränder der Thoraxsegmente mit Sinnesknöpfen: *Laophonte Mohamed.*
  - β. ohne Sinnesknöpfe.
    - × Körper lang, wurmförmig *Cylindropsyllus.*
    - × × Körper kurz, klein *Nannopus.*
- b) I. A. mit mehr als 5 Gliedern:
  - α. mit 6 oder 7 Gliedern. Innenastformel 2111 .... *Parastenocaris.*
  - β. mit 6 oder 7 Gliedern. Innenastformel 2221 .. *Epactophanes.*
  - γ. mit 6 Gliedern. Furkalborsten an der Basis verschmolzen *Wolterstorffia.*
  - δ. mit 7 Gliedern. Innenastformel 3222 *Apsteinia.*
  - ε. mit 8 Gliedern und 2gliedrigem Außenast des I. Fußpaares *Maraenobiotus.*
  - ζ. mit 8 Gliedern; Innenastformel 3333 *Nitocra.*
  - η. mit 7—8 Gliedern, aber keiner der Gattungen δ—ζ entsprechend *Moraria* und *Canthocamptus.*

B. II. Maxilliped ohne endständige Greifhaken. (= Longipediinae.)
- a) I. A. kürzer als II. A. . *Ectinosoma.*
- b) I. A. länger als II. A. . . *Viguierella.*

Vorliegende Tabelle erfordert wohl einen kleinen Kommentar im Hinblick auf die van Douwesche und deren von mir versuchte Erweiterung. [Vgl. Archiv f. Hydrobiol., Bd. VIII, 1913.] So ist in der vorliegenden Tabelle die Gattung *Iliophilus Lilljeb.* nicht mehr aufgenommen, weil sich deren Synonymie mit *Nannopus Brady* herausgestellt hat. Wenigstens ist *Nannopus palustris* = *Iliophilus flexibilis.* Beibehalten wurde absichtlich die Gattung *Apsteinia* trotz ihrer von Vanhöffen erkannten Identität mit *Mesochra hirticornis* Scott, weil das Genus *Mesochra* unhaltbar ist und dem Speziesnamen *rapiens* die Priorität zukommt. Die völlige Neuorientierung, die durch zahlreiche neuere Arbeiten über *Epactophanes-* und *Moraria*-arten eintrat, bedingte eine ganz anders gefaßte Abtrennung der Gattung *Epactophanes* und erschwerte andererseits eine Loslösung der Gattung *Moraria,* die sich von *Canthocamptus* nicht durch die Antennengliederzahl trennen läßt, sondern am besten durch ihre Entwicklungsgeschichte und die Chitinskulpturen des ♀ Geschlechtsfeldes, also durch Merkmale, die nicht leicht in einem Bestimmungsschlüssel verwendbar sind. Daß schließlich die bei van Douwe noch vertretene Gattung *Phyllognathopus* dem Namen *Viguierella* weichen mußte, ist ebenfalls eine Folge neuerer Untersuchungen über diese Gattung, deren Geschichte so reich an Irrungen und verblüffenden Neuentdeckungen war.

Wenden wir uns nun den einzelnen Gattungen zu, so verlangt, da *Cylindropsyllus* und *Nannopus* nur mit je einer Spezies in Betracht kommen [*C. brevicornis* van Douwe und *N. palustris*] zunächst *Parastenocaris* Keßler eine gesonderte Behandlung.

Parastenocaris Keßler.

1913 entdeckte E. Keßler bei Bautzen in Sachsen in von Sonnentau (*Drosera*) bewachsenen Sphagnumpolstern einen absonderlichen, anscheinend der marinen Gattung *Stenocaris* verwandten Harpacticiden, den er *Parastenocaris brevipes* benannte; trotz eifrigen Suchens gelang es in längerer Zeit nur 3 Exemplare zu erbeuten, darunter ein ♂, das Anklänge an das marine Genus *d'Arcithompsonia*

© Zoologischer Anzeiger; Download unter www.biologiezentrum.at

Scott zeigte. 1923 wurde dieselbe Art von Minkiewicz in submersen Sphagnumpolstern im Gebiet der Wigryseen in Polen ebenfalls gefunden. Bereits 1915 gelang es Chappuis in einem Sodbrunnen bei Basel eine zweite Art dieser seltenen Gattung zu entdekken: *P. fontinalis*, und zwar in vielen Exemplaren, so daß eine genauere Kenntnis der Gattung ermöglicht wurde. Den dritten europäischen Vertreter *P. Jeanneli* entdeckte kürzlich 1924 Chappuis, leider nur in einem weiblichen Exemplar, — in einer Höhle des östlichen Serbien. Ebenfalls in den allerletzten Jahren gelang es Menzel und Chappuis noch 5 außereuropäische Vertreter der Gattung *Parastenocaris* zu finden. Diese Funde zeigten, daß die ursprünglich an den Fund Keßlers geknüpfte Vermutung, *Parastenocaris* sei ein Glazialrelikt, nicht zutrifft. Viel eher wird für *Parastenocaris*, wie für die beiden anderen merkwürdigen Krebsgattungen *Bathynella* und *Viguierella* die Äußerung Zschokkes zu Recht bestehen, nach der diese genannten Gattungen als „ein in der Süßwasserfauna bisher unbeachtetes, uraltes Element der Voreiszeit" weiter existieren. Zur Unterscheidung der europäischen Arten genüge folgender Schlüssel.

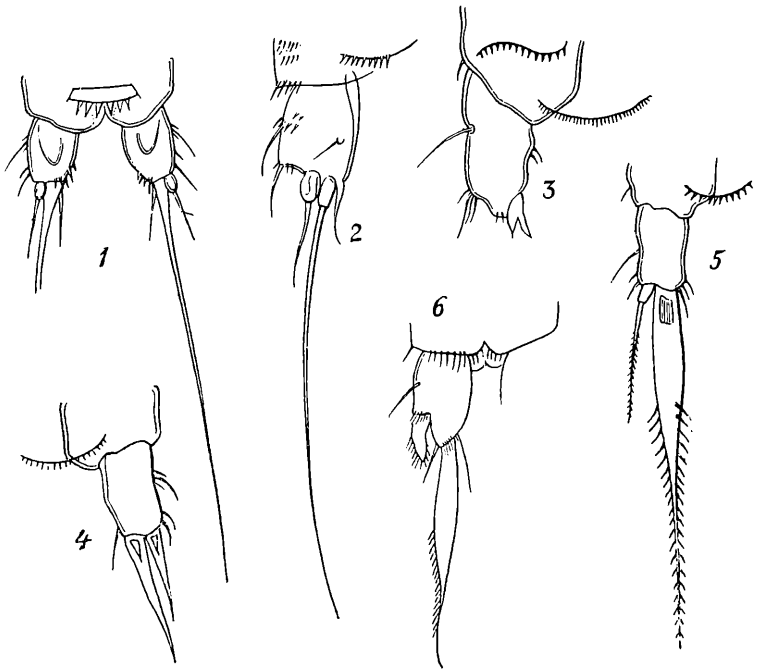


Abb. 1—6. Einige charakteristische Furkalformen neu entdeckter Harpaktiziden der deutschen Fauna. — 1. *Canthocamptus van Douwei* Kessler. 2. *Maraenobiotus Brehmi* van Douwe. 3. *Canthocamptus alpestris* (Vogt). 4. *Maraenobiotus Zschokkei* Kreis. ♀. 5. *Maraenobiotus Zschokkei* Kreis. ♂. 6. *Viguierella coeca* Maupas. ♀. — Diese Abbildungen sollen nicht nur das leichte Erkennen einiger besonders auffallender und biologisch merkwürdiger Formen ermöglichen, sondern auch die oft merkwürdigen Fälle von paralleler Entwicklung oder Konvergenz bei verschiedenen Harpaktizidengattungen zeigen. Man vergl. z. B. Abb. 1 und 2 hinsichtlich der mit Basalknopf versehenen Außenborste der Furka, 3 und 4 bez. der Verkürzung oder Verkümmerung beider Furkalborsten oder 5 und 6 bez. der schwertartigen Verbreiterung, die interessanterweise bei *Maraenobiotus Zschokkei* sekundäres Geschlechtsmerkmal des ♂, bei *Viguierella coeca* des ♀ ist.

Analoperculum flachbogig *brevipes Kessler.*
spitzbogig *fontinalis Chappuis.*
trapezförmig *Jeanneli Chappuis.*

Maraenobiotus Mrázek.

Bald nach der Entdeckug dieser Gattung durch Mrázek (1893) wurden Vertreter davon vor allem in Nordeuropa, dann aber auch in den Alpen gefunden; jüngst auch eine Art in einem Hochgebirgssee der peruanischen Anden (*M. naticochensis* Delachaux). Aber zur Zeit der Bearbeitung der Kopepoden für die Brauersche Fauna war noch kein Vorkommen dieser Gattung innerhalb der Grenzen des Deutschen Reiches bekannt, so daß die Gattung doch fehlt. Heute kennen wir zwei Vorkommnisse auf reichsdeutschem Boden, zwei weitere Arten aus den Alpen, so daß — auch wenn wir von den arktischen Arten *M. insignipes* Lilljeborg, *Brucei* Richard, *Danmarki* Brehm[1]) absehen, sowie von der oben genannten Art aus Peru und einer weiteren aus Turkestan (*affinis* Daday), es immer noch angezeigt erscheint, eine Tabelle der mitteleuropäischen Spezies zu entwerfen:

A. Außenast des II. Fußes zweigliedrig *M. Brehmi* van Douwe.
B. Außenast, dreigliedrig.
a) Analoperculum unbewehrt *M. alpinus* Keilhack.
b) Analoperculum mit Zähnen.
α. Furkalborste des ♂ an der Basis kolbig verdickt *M. Zschokkei* Kreis.
β. nicht verdickt *M. Vejdovskyi* Mrázek.

Während *M. Vejdovskyi* nach seiner Entdeckung in Böhmen mehrfach in Nordeuropa und neuestens von Keßler an zwei Stellen in Sachsen (Lawalde und Schwepnitz) und von Kiefer auch bei Mönchweiler in Baden gefunden wurden, sind die 3 alpinen Arten bisher nur von je einer Fundstelle bekannt und zwar: *M. Brehmi* im Ausfluß einer eiskalten Quelle am Soiensee am Wendelstein in Oberbayern; *M. Zschokkei* in den Jöriseen des Silvretta-

[1]) Eine Tabelle der arktischen Arten gibt Ossian Olofsson in seinem „Beitrag zur Kenntnis der Harpacticiden" Zool. Didr. Uppsala V 1917.

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

Massivs der Schweiz und endlich *M. alpinus* im Dauphiné.

Viguierella.

Ein Unstern waltete über der Entdeckungsgeschichte dieser Gattung. Im Jahre 1893 beschrieb Mrázek aus Böhmen den *Phyllognathopus paludosus* und fast zur selben Zeit Maupas aus Algier den *Belisarius Viguieri*, der durch den Besitz eines „pulsierenden Apparates" der Maxillendrüse eine Sonderstellung unter allen Krustern einzunehmen schien. Bekanntlich ist dasselbe Organ kürzlich bei *Bathynella* ebenfalls entdeckt worden. Mrázek, dem die Maupassche Arbeit während der Drucklegung seiner eigenen Abhandlung noch zu Gesicht kam, gewann den Eindruck, daß sein *Phyllognathopus* und *Belisarius* identisch seien, worauf er in einem Nachsatz zu seiner grundlegenden Arbeit hinweist. An dieser unrichtigen Identifizierung der beiden seltenen Arten hielt man — da die meisten Autoren diese Formen nicht aus eigener Anschauung kannten — allgemein fest, obwohl schon Hartwig 1895 gelegentlich der Entdeckung der Maupasschen Art in Brandenburg auf Unterschiede gegenüber der Mrázekschen Art hinwies. Erst als in den letzten Jahren mehrmals Vertreter dieser Gattung zur Beobachtung gelangten, klärte sich das Verhältnis der beiden Arten auf, nicht ohne noch erhebliche Nomenklaturschwierigkeiten im Gefolge zu haben. Außer einer vor kurzem aus den Tropen beschriebenen Art: *V Chappuisi* umfaßt die Gattung heute 3 Arten, die alle 3 in Deutschland vertreten sind, u. zw. *V. coeca* (= *Belisarius viguieri* = *Phyllognathopus viguieri*), die in Algier entdeckt und sodann wiedergefunden wurde: in Brandenburg, in England, bei Agram, in mehreren Sodbrunnen bei Basel, in Dresdener Schulaquarien und in einem Hallenschwimmbad von Neukölln, wohin sie durch die Wasserleitung gelangt sein dürfte, und im Astronisee bei Neapel, weiters *V paludosa* (= *Phyllognathopus paludosus*), der von Mrázek in Böhmen entdeckt und seither nur noch zweimal gesehen wurde, 1917 von van Douwe in einem Quellsumpf bei München und 1923 von Minkiewicz in submersen Moosen an Seeufern in Polen. Endlich beschrieb im selben Jahr Ziegelmayer eine dritte V., *V fodinata*, aus einem 800 m unter Tag liegenden Wettersumpf des Steinkohlenbergwerkes Reden a. d. Saar.

A. II. Antenne viergliedrig *V coeca* Maupas.
B. II. Antenne dreigliedrig.
  a) weibl. Furkalborsten gleich lang *V paludosa* Mrázek.
  b) die größere $2\frac{1}{2}$—3mal so lang als die kürzere *V. fodinata* Ziegelmayer.

Schwieriger gestaltet sich eine Umarbeitung der Gattungen *Canthocamptus* und *Moraria*, die nach den neueren Untersuchungen am besten durch den Bau der Entopoditen des II.—IV ♂ Thorakalbeines zu trennen wären, eine Unterscheidung, die schwer in einem Bestimmungsschlüssel unterzubringen ist. Hingegen hat die Erkenntnis, daß die durch ein bedorntes Analoperculum bei Brauer noch als *Moraria muscicola* beschriebene Art zu *Epactophanes* gehört und somit (wenn wir von Jugendstadien absehen) bei *Moraria* nur unbewehrte Analopercula vorkommen, eine Unterscheidung nach diesem Merkmal ermöglicht. Wir können etwa mit einigem Vorbehalt sagen, die unter η unseres Gattungsschlüssels angeführten Arten gehören zu *Moraria*, wenn das Analoperculum glatt ist, zu *Canthocamptus*, wenn es bewehrt ist; doch dürfen wir nicht übersehen, daß bei manchem *Canthocamptus*, z. B. *gracilis*, diese Bewehrung nur bei stärkerer Vergrößerung erkennbar ist, und daß eine *Moraria* (*monticola* Menzel) am halbkreisförmigen Operculum viele feine Dörnchen trägt.)

Moraria Scott [= *Ophiocamptus* Mráze k].

A. I. Antenne 7 gliedrig:
  a) Analplatte in eine Spitze ausgezogen.
    α) Hinterrand der Körpersegmente gezähnt . *M. Poppei* Mrázek.
    b) Hinterrand ungezähnt: *M. Sarsi* Mrázek. [= *brevipes* Sars = *Anderson Smithi* Scott.]
  b) Analplatte nicht in eine Spitze ausgezogen, sondern halbkreisförmig (bei *arboricola* mit kleinen Zipfeln).
    α) Innenrand der *furca* ohne Bewehrung *M. Mrazeki* Scott [= *brevipes* Scott.]
    b) Innenrand mit Bewehrung.
      1. Diese besteht aus 4 Dornen *Schmeilii* van Douwe.
      2. Diese besteht aus 2 Querzähnchenreihen . . . *arboricola* Scourf.

B. I. Antenne 8gliedrig.
  a) am Endglied des rud. Füßchens ist die Mittelborste die längste von allen fünf Borsten *M. varica.*
  b) die kürzeste *M. Duthiei.*

Außer diesen Arten wurde für Europa beschrieben *M. monticola* Menzel aus den Schweizer Alpen und *M. Stankovitchi* Chappuis aus einer Höhle im östlichen Serbien; beide gehören zur Sektion mit 7gliedrigen Antennen. Heute überblicken wir die Verbreitungsverhältnisse der Gattung *Moraria* so weit, daß wir sagen können, die Gattung ist vorwiegend nordisch und tritt im Süden mehr als Höhlenbewohner auf: [*subterraneus* Carl in der Krim, *Stankovitchi* in Serbien, *varica* bereits in Deutschland!]

Am häufigsten scheint bei uns *M. Sarsii* zu sein, die abgesehen von skandinavischen und schottischen Fundstellen genannt wird von Nordwestdeutschland und Bonn, aus Sachsen und dem Riesengebirge [Keßler], aus der Tatra und den Wigryseen. Aus dem ganzen Alpengebiet ist sie nur von einer Stelle im Kanton Tessin bekannt. *M. Schmeilii* ist vorzugsweise in den Alpenseen heimisch und reicht noch bis Polen (Wigrysee nach Minkiewicz), [in Grönland (Haberbosch 1916)]. *M. Poppei*, in Böhmen entdeckt, wurde in Schottland wiedergefunden und bei Basel, *Mrázeki* ist von Böhmen und Schottland bekannt. *M. varica* ist auf faulendem

Holz im südlichen Schwarzwald gefunden worden, dann in Quellen und Brunnen bei Basel und in der Dechenhöhle in Westfalen. *M. arboricola* bisher nur aus hohlen Bäumen in England bekannt, *monticola* aus Moos von der 2800 m hohen Salzfluh in der Schweiz. *Duthiei* endlich hat sein Verbreitungsgebiet von Grönland (?) über die Shetland-Inseln, Loch Leven, nördlich Skandinavien nach Nordrußland bis ins Jenisseigebiet. Die südlichsten Fundorte liegen in Schweden (Vättern nach Ekman), Norwegen (Kristiania nach Sars) und endlich in Polen (Wigry-See nach Minkiewicz).

Canthocamptus.

Wenden wir uns schließlich der Gattung *Canthocamptus* zu, so müssen wir — soll unsere Mitteilung nicht ungebührlich umfangreich werden — die südeuropäischen Arten ebenso ausschalten, wie die kürzlich auf der Balkanhalbinsel neu entdeckten Harpacticiden-Gattungen *Nitocrella* und *Ceuthonectes*, obgleich uns durch diese Beschränkung sehr interessante tiergeographische Daten vorenthalten werden. Der alpinen Arten möchten wir aber auch in dieser Zusammenstellung nicht entraten. —

I. Erste Antenne 8gliedrig.
- A. Ohne Furkalborsten, statt derer 3 kurze Kolben — *C. alpestris* (Vogt).
- B. Mit nur einer gut entwickelten Furkalborste.
  - a) Außenrand der Furka in einen Dorn ausgezogen.
    - α. Dieser Dorn kurz. Innere Furkalborste normal .. — *Vejdovskyi* Mrázek.
    - β. Dieser Dorn durch einen langen Zapfen ersetzt. Innenborste mit Knopf an der Basis .... — *Aloisianus* Brehm.
  - b) Außenrand der Furka nicht in einen Dorn ausgezogen.
    - α. Äußere kleine Apikalborste basal kolbig verdickt — *C. van Douwei Kessler.*[1])
    - β. Äußere kleine Apikalborste nicht verdickt.
      - 1. Analoperculum gezähnt — *C. unisetiger* Gräter.
      - 2. Analoperculum nur behaart — *C. Schmeilii* Mrázek.
- C. Mit 2 großen Furkalborsten:
  - a) Auf der Furka 2 dorsale, nach hinten gerichtete Höcker. — *C. bidens* Schmeil.
  - b) ohne solche Höcker.
    - α. Letztes Abd.-Segment außen in einen Dorn ausgezogen.
      - 1. Dorsale Dornenreihe des vorletzten Abd.-Segmentes, in der Mitte unterbrochen . .. — *C. staphylinus* Jurine.
      - 2. Dorsale Dornenreihe nicht unterbrochen — *microstaphylinus* Wolf.
    - β. Nicht in einen Dorn ausgezogen.
      - 1. Operculum mit 2 spitzigen Dornen . — *minutus* Claus.
      - 2. Operculum anders oder fast nicht bewehrt.
        - × Analoperculum in 3 Zipfel ausgezogen — *typhlops* Mrázek.
        - × × Analoperculum nicht in 3 Zipfel ausgezogen.
          - o Innenast des I. Fußpaares dreigliedrig.
            - § Furka 3× so lang als breit — *gracilis* Sars.
            - §§ Furka kürzer.
              - † Basalglied des 5. Fußes nur mit drei Anhängen .. . . .. — *trispinosus* Brady.
              - †† Basalglied mit mehr Anhängen.
                - △ 2. Glied des 5. Fußes mit Stacheln auf der Fläche.
                  - Basalglied des 5. Fußes kaum verlängert . ..... — *northumbricus* Brady.
                  - Basalglied innen stark verlängert . ... — *crassus* Sars.
                - △△ 2. Glied usw. ohne Stacheln auf der Fläche.
                  - Analoperculum mit 4—5 großen Dornen. . . .. . — *Mrázeki* Mink.
                  - Analoperculum mit vielen feinen Dörnchen.
                    - ! Rücken des 2.—8. Segmentes mit vielen Stachelchen .. . — *echinatus* Mrázek.
                    - !! Rücken ohne auffällige Stachelornamentik . — *Hoferi* van Douwe.
          - oo Innenast des I. Fußpaares zweigliedrig.
            - § Operculum mit höchstens 7 starken Zähnen.
              - 3 Zähne; äußere Apikalborste basal ruderblattartig verbreitert. — *Weberi* Kessler.
              - meist 5—7 Zähne — *Zschokkei* Schmeil.

[1]) Über den damit verwandten *C. laccophilus* Kessler vgl. Zool. Anz. XLIII 1914, S. 628.

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

§§ Operculum mit mehr Zähnen.
Innerste Apikalborste in einen kräftigen geknieten Dorn umgewandelt; Operculum mit etwa 15 Zähnen ..... *cuspidatus* Schmeil.
Innerste Apikalborste dolchförmig; Operculum mit 8 bis 10 starken Zähnen . *cuspidatoides* Kiefer.
Innerste Apikalborste von gewöhnlicher Form.
△ Die beiden größeren Furkalborsten nebeneinander eingelenkt.
! Furkaläste quadratisch. 7 bis 9 Analzähne ... ... *pygmaeus* Sars.
!! Furkaläste rechteckig, etwa 12 Analzähne .. . .. . *arcticus* Lilljeborg.
△△ Die beiden Furkalborsten übereinander eingelenkt.
! Hinterränder des Abdominalsegments tief gezackt .. *rhaeticus* Schmeil.
!! Hinterränder ohne Auszackungen *pilosus* van Douwe.

II. Erste Antenne siebengliedrig; Innenrand der Furka mit Chitinhaken *C. Wierzejskii* Mrázek.

Überblicken wir nun die geographische Verbreitung dieser Arten, so verdienen folgende besondere Beachtung: *C. Wierzejskii* ist typischer Tiefenbewohner der Alpen- und Karpathenseen; außerhalb des Gebirges ist er Quellenbewohner und kommt als solcher noch in den Quellen Norddeutschlands vor. Er fehlt bezeichnenderweise den Westalpen, den britischen Inseln und Skandinavien. *C. pilosus* ist bisher nur aus einer Quelle Oberbayerns und einer Quelle bei Lunz bekannt. *C. rhaeticus* (= *Attheyella Mac Andrewae* Scott) in Nordeuropa und den Alpen weit verbreitet ist vor allem ein Bewohner der Kalkinkrustationen der Uferregion unserer Gebirgsseen. *C. arcticus* außer seiner nordischen Heimat nur aus Torfgewässern des Neuenburger Jura bekannt. *C. cuspidatoides* ist vorerst nur vom Originalstandort im Schwarzwald bekannt und *Weberi* scheint auch bisher nur aus Sachsen vom Fundort der ersten Parastenocaris vorzuliegen. *C. Mrázeki* ist zwar in vielen zwischen 1350 und 2020 m Höhe gelegenen Seen der Tatra beobachtet worden, doch noch nicht außerhalb dieses Gebietes. *C. crassus*, „der gemeinste Canthocamptus des Vierwaldstätter Sees", scheint mehr eine Kaltwasserform zu sein; in den meisten Seen taucht er erst in größerer Tiefe auf: Mälarsee (36—54 m), Thuner See (25—40 m), Vättern (23 m); dem entspricht auch sein Vorkommen in norddeutschen Quellen oder im eiskalten Wasser des Doubs. Auch bei *northumbricus* wäre auf die regionale Verteilung zu achten. Im Lunzer See z. B. bewohnt diese Art nur die bei etwa 11 m Tiefe gelegene Fontinaliszone.

C. typhlops wurde seit seiner Entdeckung in Böhmen auch in Sachsen und in der Schweiz nachgewiesen; für *microstaphylinus* mit seinen merkwürdigen Sommerzysten mehren sich die Funde mit der Untersuchung der Bodenfauna der Alpenseen und es scheint da ein ganzer Schwarm sehr ähnlicher Formen vorzuliegen. Auch *Schmeili* ist in eine ganze Formenserie zerfallen, über die Näheres von van Douwe im Zool. Anz. XLVIII 1917 berichtet wird. Während *unisetiger* noch nicht außerhalb des Val Piora gefunden wurde, sind für den im Riesengebirge entdeckten *C. van Douwei* rasch nacheinander Vorkommnisse aus der Tatra, aus Tirol, aus den Jöriseen und dem Lauterbrunnental in der Schweiz und sogar von Island bekannt geworden. *C. Aloisianus*, nur bei Lunz beobachtet, scheint eine Mutation von *C. Vejdovskyi* zu sein, der sich als Bewohner Nordeuropas (von hier als *rubellus* beschrieben), Sibiriens und der höheren Gebirge Mitteleuropas entpuppt hat. *C. alpestris*, die von Carl Vogt 1842 am Unteraargletscher entdeckt und als *Cyclopsine alpestris* beschrieben wurde, wurde erst 1916 von Minkiewicz in der Tatra wiedergefunden und als *C. mirus* beschrieben. Diese merkwürdigste aller *Canthocamptus*-Arten wurde seither noch am St. Gotthardt und in den Jöriseen in der Schweiz sichergestellt.

Einiges über die Histologie der Muskelfasern der Wirbellosen.

Von Dr. **Richard Baecker,** Wien.

Die Histologie und Physiologie der Muskeln gehört wohl zu den am gründlichsten untersuchten Gebieten der angewandten Naturwissenschaften; gleichwohl weist unsere Erkenntnis manche offene Fragen auf, die noch eingehende Untersuchungen notwendig

machen. Bekanntlich unterscheidet man glatte und quergestreifte Muskulatur, deren gemeinsames Merkmal der fibrilläre Bau der kontraktilen Substanz ist, während sich diese beiden Typen schon mikroskopisch dadurch unterscheiden, daß die quergestreiften Muskelfasern bei ausreichender Vergrößerung eine quer zur Faserachse verlaufende, regelmäßige Schichtung erkennen lassen, deren einzelne Teile durch verschiedene Lichtbrechung und Färbbarkeit, sowie durch das optische Verhalten (isotrop und anisotrop) voneinander differieren, wobei aber der Charakter der Querstreifung als solcher heute noch nicht geklärt ist. Bezüglich des Zusammenhanges zwischen dem Vorhandensein einer Querstreifung und der physiologischen Funktion der beiden Muskeltypen besteht Übereinstimmung in der heute allgemeinen Annahme, daß die glatte Muskulatur unwillkürlich innerviert ist und autonome, von dem Willen des Individuums unabhängige, langsame Bewegungen vollführt, während die quergestreifte Muskulatur befähigt ist, rasche Kontraktionsbewegungen auszuführen und bei den Wirbeltieren im allgemeinen willkürlich innerviert wird.



Abb. 1. *Bulimi-nus detritus.* Bulbus, Muskelfasern mit zickzackförmiger Anordnung der Schrägstreifung (Zenker, Eisenhämatoxylin). (Die Unterlagen für die Abbildungen wurden dem Verfasser von Privatdozent Dr. Plenk in entgegenkommender Weise zur Reproduktion überlassen.)

Die Muskelfasern der Wirbellosen sind einkernig und zeigen röhrenförmigen Bau, indem die kontraktilen Fibrillen als eine periphere Schicht um eine sarkoplasmatische Marksubstanz angeordnet sind, wobei der Kern teils innerhalb der Rinde, teils außen an der Faser liegt; bei den Wirbeltieren hingegen sind bei erwachsenen Individuen die quergestreiften Muskelfasern stets mehrkernig, einkernige, röhrenförmige Fasern kommen nur dem embryonalen Zustand zu, wobei der Kern stets zentral liegt (besonders deutlich ist der röhrenförmige Bau an Querschnitten durch *Hirudo* oder *Haemopis* sowie durch Haifisch-Embryonen zu sehen). Eine Ausnahme hinsichtlich der Kernzahl macht nur der Herzmuskel der Wirbeltiere, dessen quergestreifte Muskelfasern zeitlebens einkernig sind (wobei sie allerdings ein Syncytium bilden) und übrigens auch dadurch eine durch die überaus starke und dauernde mechanische Beanspruchung erklärte Sonderstellung einnehmen, daß sie, obwohl quergestreift, unwillkürlich innerviert sind.



Abb. 2. *Bulimi-nus detritus,* Bulbus; erschlaffter Abschnitt mit Z-Streifen in der Schrägstreifung (Technik wie Abb. 1).

Während aber die Verteilung der beiden Muskeltypen auf die einzelnen Organe bei den Wirbeltieren als klargestellt angesehen werden kann, ist bei den Wirbellosen zwar das häufige Vorkommen quergestreifter Muskulatur eindeutig festgestellt, seine Gesetzmäßigkeit aber durchaus noch nicht geklärt. So liegen, um nur die wichtigsten Gruppen zu nennen, bei den Scoleciden (zu denen die Eingeweidewürmer gehören), den Anneliden, den Echinodermen (Seesterne, Seelilien) und Tunikaten Befunde quergestreifter Muskelfasern vor; die Arthropoden besitzen ausschließlich, auch im Darmtraktus, quergestreifte Muskulatur; schließlich wurden von einer Reihe von Beobachtern auch bei allen drei Gruppen der Mollusken (Schnecken, Muscheln und Cephalopoden) solche Muskelfasern gefunden, während andere Autoren nur glatte oder neben quergestreiften auch noch merkwürdige Muskelfasern gefunden haben, die eine doppelte, schräg gegeneinander verlaufende Streifung zeigen und als besonderer Typus, nämlich als schräg- oder doppeltschräg oder spiraliggestreifte Muskelfaser aufgefaßt wurden. Ein in dieser Richtung besonders häufig untersuchtes Objekt ist der Schalenschließmuskel der Muscheln, der schon makroskopisch zwei verschiedene Anteile erkennen läßt, einen glasigen, durchscheinenden und einen weißlich gefärbten. Der letztgenannte Anteil enthält, wie auch durch physiologische Untersuchungen festgestellt wurde, nur glatte Muskelfasern, während im glasigen Anteil teils nur quergestreifte Fasern (bei *Pekten*), teils neben quergestreiften auch schräggestreifte Muskelfasern beschrieben wurden. Da sich nun im gestreckten (gespannt fixierten) glasigen Muskelanteil meist nur glatte oder schräggestreifte, hingegen keine quergestreiften Fasern fanden, kam man zur Annahme, daß diese Fasern spiralig verlaufende, glatte, kontraktile „Fi-

© Elsevier GmbH. All rights reserved. www.elsevier.de/

brillen" besitzen, die in der kontrahierten Faser stark gegen die Achse geneigt sind, in der gestreckten Faser dagegen steil oder im extremen Falle achsenparallel verlaufen. Die doppelte Kreuzung im mikroskopischen Bild glaubte man durch die gleichzeitige Betrachtung der „Fibrillen" der beiden Faserwände entstanden, während andere Autoren sie durch das Bestehen zweier sich kreuzender „Fibrillen"-Systeme in der kontraktilen Rinde der Muskelfaser erklärten, in welchem Falle doppelte Schrägstreifung vorliegen würde. Die schräggestreiften Fasern wurden allerdings auch mit den echten quergestreiften in Zusammenhang gebracht, immer aber wurden die schräggestreiften als Muskelfasern sui generis mit besonderer, auch in vivo vorhandener Struktur bezeichnet. In diese Fragen haben nun in letzter Zeit die Untersuchungen Plenks[1]) zunächst bezüglich der Schneckenmuskulatur Klarheit gebracht.

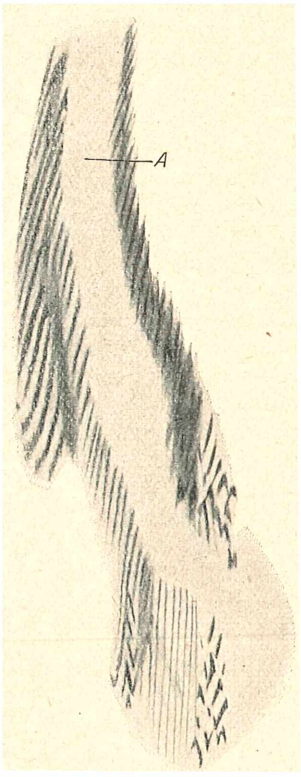
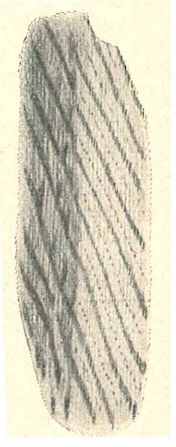


Abb. 3. *Ascaris megalocephala*, Längsmuskelfaser längs; wechselnde Breite und Zickzackverlauf der Schrägstreifung, innen die sarkoplasmatische Achse (*A*). (Technik wie Abbildung 1.) (Vergr. 430 f.)

Plenk hat zunächst festgestellt, daß bei den Gastropoden alle Muskelfasern dem eingangs skizzierten, röhrenförmigen Typus entsprechen, wobei die Verschiedenheit der Lage des Kernes sowie das scheinbare Schwinden der Marksubstanz auf die Wirkung des Fixierungsmittels zurückzuführen ist. Gestreifte Muskulatur (bezüglich der Deutung der Streifung siehe später) findet sich nur im Herz, Kauapparat und bei den Heteropoden bezw. Pteropoden in den Flossen bezw. Parapodien, sowie vereinzelt an anderen Körperstellen. Der Befund dieser gestreiften Muskelfasern zeigt nun die mannigfaltigsten Übergänge von reiner Querstreifung über eine Schrägstreifung bis zu einer völligen Verzerrung der Streifung zu einem Zickzackmuster (Abb. 1) sowie auch ein völliges Verschwinden der Querstreifung.

Weiters hat sich eindeutig gezeigt, daß die Fibrillen der kontraktilen Rindenschicht der bisher als schräggestreift bezeichneten Muskelfasern in den meisten Fällen nahezu parallel zur Faserachse verlaufen, während ein auch nur annähernd senkrechter Verlauf auf die steilen Schrägstreifen und im besonderen ein wirklich spiraliger Verlauf der Fibrillen nur ausnahmsweise bei ersichtlich vollständig, strickartig verdrehten Fasern nachzuweisen war. An zahlreichen Stellen konnten mit Sicherheit vollständig normale Bilder mit Q- und Z-Streifen beobachtet werden (Abb. 2). Auf Grund dieser Tatsachen kommt Plenk zu dem Ergebnis, daß die bisher als besonderer Typus bezeichneten Muskelfasern der Mollusken nur Kunstprodukte der quergestreiften Muskulatur sind, die dadurch entstehen, daß durch die Fixierungsflüssigkeit die Fibrillen der kontraktilen Rinde der röhrenförmigen Muskelfasern eine auch innerhalb der einzelnen Faser wechselnde, verschiedene Kontraktion erfahren; alles, was bisher als Schrägstreifung beschrieben wurde, ist nicht als Ausdruck eines fibrillären oder lamellären Baues der kontraktilen Rindenschichte zu deuten, sondern stellt sich als wechselnde Erscheinungsform der Querstreifung dar, während die tatsächlich vorhandenen Fibrillen viel feiner und regelmäßiger sind.


Abb. 4. *Ascaris megalocephala*, wie Abb. 3; Fibrillenverlauf parallel zur Längsachse. Vergr. 830 f. (Technik wie Abb. 1.)

Die an Querschnitten oft zu beobachtende

[1]) Dr. phil. et med. Hanns Plenk, Die Muskelfasern der Schnecken, zugleich eine kritische Studie über die sogenannte Schrägstreifung. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 122. H. 1.

radiäre Streifung ist nicht auf einen lamellären Aufbau zurückzuführen, sondern die Folge einer schräg getroffenen verzerrten Querstreifung. Als weitere Argumente für seine Auffassung führt Plenk an, daß sich manchmal auch bei Wirbeltieren so starke Verzerrungen quergestreifter Muskelfasern feststellen lassen, daß die Querstreifung auch hier an Querschnitten durch die Faser sichtbar wird.

Bezüglich der physiologischen Funktion der Muskelfaser kommt Plenk zu der vorläufig allerdings noch hypothetischen Folgerung, daß das Bedürfnis nach rascher Kontraktion allein das Auftreten der Querstreifung nicht ausreichend zu erklären vermag, daß vielmehr auch zwischen dem Bedürfnis nach rascher Wiederausdehnungsfähigkeit und dem Vorhandensein einer Querstreifung ein physiologischer Zusammenhang bestehen dürfte. Damit könnte auch die immerhin auffällige Tatsache erklärt werden, daß bei den einer raschen Kontraktion fähigen Fühler-Retraktormuskeln eine Querstreifung nicht nachgewiesen werden konnte.

Im Gegensatze zu fast allen Gruppen der Wirbellosen wurde *Ascaris* (*megalocephala* und *lumbricoides*) bisher ausschließlich glatte Muskulatur zugeschrieben. *Ascaris* besitzt bekanntlich unter der dicken Kutikula ein System mächtiger Längsmuskelfasern, die an Querschnitten eine stärker färbbare radialgestreifte Rindenschicht und eine protoplasmatische Markschicht erkennen lassen; die Rindenschicht ist an dem Ende der Fasern geschlossen, während sie im mittleren Teil eine mehr minder tiefe Rinne bildet, aus der in der Mitte ein protoplasmatischer Sack, der Markbeutel, hervortritt, der den Kern enthält (Nematoden - Typus). Die Streifen der Rindenschicht wurden als Lamellen gedeutet, die die kontraktile Substanz der im übrigen glatten Muskelfaser bilden und von parallel zu den Lamellen verlaufenden Plasmaleisten durchsetzt sind. Auf Grund seiner Erfahrungen an den Schneckenmuskeln hat Plenk vermutet, daß vielleicht auch in diesem Fall eine verzogene, schwer zu beobachtende normale Querstreifung vorliegt. Die in einer zweiten Arbeit [1]) niedergelegten Ergebnisse seiner Untersuchung haben die Richtigkeit dieser Annahme bestätigt und ergeben, daß die in Querschnitten durch die Längsmuskelfasern der Körpermuskulatur radiär gestellten Lamellen auf Längsschnitten vielfach ebenso wie bei den Schnecken unter einem spitzen Winkel zusammenstoßen (Abbild. 3) und daß die Muskelfasern im Längsschnitt oft eine deutliche, parallel zur Faserachse verlaufende, feinfibrilläre Struktur aufweisen (Abb. 4), die auch die früher erwähnten Plasmaleisten anderer Autoren durchsetzt; auch waren an geeigneten Präparaten nicht nur *Q*-Streifen, sondern auch *Z*- und *M*-Streifen festzustellen (Abb. 5). Die Längsmuskeln sind daher jedenfalls wie die analogen Fasern der Schnecken

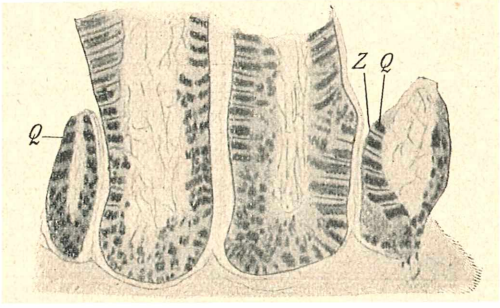


Abb. 5. *Ascaris megalocephala*, Querschnitte durch Längsmuskelfasern; *Q*-Streifen (*Q*) und *Z*-Streifen (*Z*). Vergr. 830f (Technik wie Abb. 1.)

quergestreifte Muskeln, deren Querstreifung durch die Fixierung und andere Umstände derart verzerrt ist, daß sie nahezu parallel zur Faserachse verläuft und daher im Querschnitt sichtbar wird. Dadurch erklärt sich auch der auffällige und oft sprunghafte Unterschied der Dicke der einzelnen „Lamellen" Auch die Fortsätze, die aus den Längsmuskelfasern in die Subkutikula treten (die bisherigen Stützfibrillen anderer Autoren) sind, wie Plenk an ausreichend differenzierten Präparaten nachweisen konnte, quergestreifte Fortsätze der Muskelfasern, während sich die Subkutikula selbst als ein System vielkerniger, im Präparat oft vakuolisierter Ringmuskeln darstellt. Den Markbeutel faßt Plenk als ein *in vivo* bei Kontraktion der Faser, in welchem Zustand diese in der Regel zur Beobachtung gelangt, entstehendes Gebilde auf, das bei Erschlaffung wieder zurücktritt,

[1]) Dr. phil. et med. Hanns Plenk, Nachweis von Querstreifung in sämtlichen Muskelfasern von *Ascaris megalocephala*, Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, I. Abt. 73. Bd., H. 3/4.

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

weil er an manchen Stellen auch an der Oberfläche des Markbeutels eine kontraktile Rindenschicht feststellen konnte. Mit diesem Befund stimmt es gut überein, daß auch im Oesophagus, der insofern histologisch ziemlich rätselhaft ist, als er kein Epithel und keine Zellgrenzen erkennen läßt und nur außen und innen je eine Kutikula besitzt, bei den ihn in radialer und longitudinaler Richtung durchsetzenden, bisher als Muskelfibrillen und Stützfibrillen gedeuteten Lamellen von Plenk bei ausreichender Differenzierung und Vergrößerung Querstreifung nachgewiesen wurde. Schließlich ergab sich auch bei den Längs- und Ringmuskelfasern der Genitalregion unzweifelhafte Querstreifung, wobei die Längsmuskeln der ganzen Uterusregion in ihrer Morphologie (Markbeutel) mit jenen der Körperwand weitgehend übereinstimmen. *Ascaris* besitzt daher — im Gegensatz zu den bisherigen Angaben — überhaupt keine glatte Muskulatur. Diese Tatsache ist vielleicht auch vom phylogenetischen Standpunkt aus zu werten, wenn man berücksichtigt, daß auch bei den Arthropoden, deren Vorfahren die Würmer ja sind, gleichfalls eine glatte Muskulatur fehlt.

Zusammenfassend ergibt sich demnach, daß die Querstreifung der Muskelfasern bei den Wirbellosen viel häufiger ist, als bisher angenommen wurde und daß sich bei Fortsetzung der Untersuchungen vermutlich die Notwendigkeit ergeben wird, die Muskelhistologie der Wirbellosen in der Richtung einer Revision zu unterziehen, ob nicht eine gewisse Gesetzmäßigkeit des Vorhandenseins quergestreifter Muskulatur besteht. Gerade in dieser Hinsicht ist es vielleicht von besonderer Bedeutung, daß Romieu[1]) bei dem zu den Anneliden (Gliederwürmern) gehörigen Polychaeten *Magelona papillicornis* in verschiedenen Organsystemen quergestreifte Muskelfasern gefunden hat, die große Ähnlichkeit mit jenen eines Muschel-Schließmuskels aufweisen.

Technik der Untersuchungen: Es war vor allem notwendig, postmortale Strukturänderungen bei dem sehr empfindlichen Material zu vermeiden. Die Betäubung der Schnecken, die am zweckmäßigsten in abgekochtem, luftfreiem Wasser ohne Zusatz von Betäubungsmitteln erfolgte, wurde daher nur so weit getrieben, daß der Kopf mit einem Teil des Körpers mit einem Scherenschlag abgetrennt werden kann, ein völliges Absterben der Tiere wurde vermieden. *Ascaris* wurde im Schlachthause in physiologische NaCl-Lösung eingelegt, bis zur Verarbeitung im Thermostat bei 37° gehalten, in einer durch Einstellen in eine, Kältemischung auf etwa —10° abgekühlten physiologischen NaCl-Lösung durch 5 Min. betäubt und dann in höchstens 1 cm lange Stückchen zerschnitten. Als Fixationsmittel hat sich Zenker sches Gemisch am besten bewährt, andere Fixierungsmittel ergaben Quellungen (Gilson) oder zu starke Verzerrungen der Querstreifung (Alkohol-Formol). Die Einbettung erfolgte zur tunlichsten Schonung der Objekte in Zelloidin, als Färbung ergab nur die regressive Tinktion mit Eisen-Hämatoxylin nach Heidenhain gute Resultate. Für die Untersuchungen ist eine hom. Immersion unerläßlich.

[1]) M. Romieu, C. Ac. d. Sc., Paris, Band 176, 1923.

Neue anatomische Untersuchungen über die Trennungsgewebe zur Ablösung pflanzlicher Organe. II.

Von Dr. **H. Pfeiffer,** Bremen.

II. Zur vergleichenden Anatomie der Trennungszone beim Blattabwurf.

Bei vielen Pflanzen haben die Blätter eine kürzere Lebensdauer als die Sproßachsen, an denen sie entstanden sind. Ihr Abstoß, der sogen. Blattfall oder Blattabwurf, wird meistens durch eine Trennungsschicht vermittelt, soll allerdings zuweilen auch ohne eine solche erfolgen. Immerhin finden sich auch im letzteren Fall am Grunde der Blattstiele anatomisch auffallende Zellschichten, die man in der physiologischen Anatomie als Trennungsgewebe ansprechen würde. Der mikroskopische Aufbau der Trennungszonen ist, entsprechend dem vielfach verschiedenen morphologischen Verhalten der Spreiten und Stiele der Blätter zu den Sproßachsen, überaus mannigfaltig. Hier soll versucht werden, die anatomischen Bildungsweisen der Trennungsgewebe übersichtlich zusammenzustellen. In der Literatur finden wir bislang nur Ansätze zu einer derartigen vergleichend-anatomischen Gliederung des Trennungsgewebesystems, und selbst die größeren Lehrbücher

verzichteten bislang — allerdings zu Unrecht — auf die Verwertung der in der Fachliteratur, wenn auch bisweilen einander widersprechend, niedergelegten Resultate.

Wenn wir hier von Trennungsgeweben sprechen, so müssen wir uns darüber klar sein, daß nicht alle Gewebe, durch die und zwischen denen es gelegentlich zu einer Spaltung von Gewebekomplexen kommt, ohne weiteres unter unseren Begriff fallen. Als eigentliche Trennungsgewebe zum Blattcharakterisiert. Meristeme oder Teilungsgewebe können bekanntlich aus allen Gewebearten hervorgehen, und Zellen jeder Art können sich an ihrem Aufbau beteiligen. (Vgl. H. Pfeiffer in Biol. Centralbl. XLIII, S. 528 f.; Fr. Weber in Naturwiss. XII, S. 289 f.) Eine verbreitete Variante der Meristembildung besteht darin, daß die Zellen mehrerer oder vieler benachbarter Lagen teilungsfähig werden und zur Gewebeneubildung schreiten. Die Wandungen der

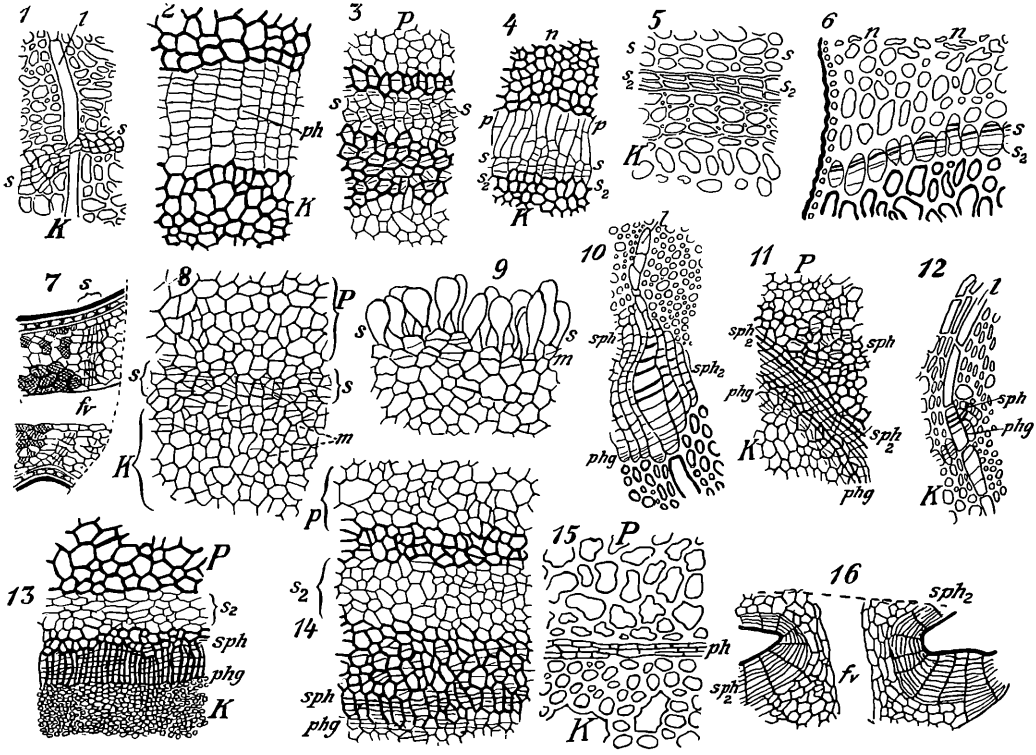


Abb. 1—16. Die Abbildungen stellen Längsschnitte der Trennungsgewebe der folgenden Pflanzen dar (durchschnittlich ältere Entwicklungsstadien, Abb. 6 und 15 zur Zeit des Blattabwurfs): 1. *Sophora japonica* L., 2. *Fraxinus ornus* L., 3. *Morus nigra* L., 4. *Staphylaea trifoliata* L., 5. *Celtis occidentalis* L., 6. *Sorbus aucuparia* L., 7. *Taxus baccata* L., 8. *Paulownia imperialis* S. et Z., 9. *Laurus nobilis* L., 10. *Negundo fraxinifolium* Nutt., 11. *Forsythia suspensa* Vahl, 12. *Acer campestre* L., 13. *Sambucus racemosa* L., 14. *Cladrastis lutea* Koch, 15. *Azalea sinensis* Lodd., 16. *Juniperus sabina* L. — Die Buchstaben bedeuten hier und bei den folgenden Abbildungen: *P* = Blattstiel, *K* = Blattkissen, *s* = Trennungsschicht, *m* = meristematische Geweberegion, s_2 = Trennungslinie, *p* = primäres Parenchym (dünnwandig), *ph* = Phelloderm, *sph* = primäres Trennungsphelloderm, *spd* = Trennungsperiderm. *phg* = Phellogen, *fr* = Leitbündelstrang, *l* Milchröhren, *n* = abgestorbene Überreste des Stumpfes.

abwurf sollten wir nur diejenigen Zellenschichten bezeichnen, deren Hauptfunktion die Abtrennung der Blattorgane ist. Außerdem werden wir zur Bedingung machen, daß sich gewisse, mit ihrer Funktion in Einklang stehende Bauprinzipien erkennen lassen, auf die indessen im Rahmen dieses Aufsatzes nicht eingegangen werden kann. In dieser Begriffsbegrenzung dürfen wir die Korkschichten, die zur Vernarbung der entstehenden Wunde gebildet werden, nicht hinzurechnen. Wenn wir das beachten, so kommen wir zur folgenden

Klassifizierung der Trennungsgewebe.

Der erste Haupttypus ist durch meristematische, unverdickte Zellelemente Zellen zeichnen sich durch durchschnittlich geringe Dicke aus. Zahlenangaben darüber oder über das Ausmaß des Zellumens haben nur geringen Wert, da sich die Zellen einer einzigen Pflanze, ja sogar desselben Gewebes nicht immer gleich verhalten. Bisweilen habe ich sogar innerhalb einer einzigen Schicht zwischen den gewöhnlichen Trennungszellen einige stärkerwandige beobachtet, die aber keineswegs als Spikularzellen anzusprechen waren.

Der zweite Haupttypus der Trennungsgewebe ist durch Verkorkungsvorgänge gegeben. Es ist für unsere Untersuchungen von geringerer Bedeutung, ob in allen Fällen wirklich eine Verkorkung, d. i. die Anlagerung

© Elsevier GmbH. All rights reserved. www.elsevier.de/

einer Lamelle, deren Gerüstsubstanzen der Zellulose durchaus entbehren, vorliegt, oder ob gelegentlich mancherlei Inkrusten auftreten. Typische verkorkte Membranen färben sich mit Jodlösungen gelb und sind in Schwefelsäure nicht quellbar, und diese Merkmale werden in den meisten Fällen unseren Objekten nicht fehlen. Histologisch werden die Elemente durch ihre in der Regel tafelförmige Gestalt und die reihenförmige Anordnung gekennzeichnet. Stets handelt es sich offenbar um lokale Korkbildungen, die histologisch und oft auch entwicklungsgeschichtlich mit dem Wundkork übereinstimmen.

Der dritte Haupttypus von Trennungsgeweben besteht in Sklerotisierung von Zellenlagen. Es entstehen allseitig stark verdickte Zellen, deren Wand stark verholzt, oft auch geschichtet und von Tüpfelkanälen durchsetzt ist. Das Protoplasma wird dabei mehr oder weniger zur Wandbildung verbraucht, so daß auch diese Art der Trennungsgewebe gleich der des vorigen Haupttypus aus absterbenden bezw. toten Zellen gebildet wird. Die Elemente sind nicht immer typisch isodiametrisch, sondern zuweilen auch etwas gestreckt. Meistens gibt die übliche Verholzungsprobe mit Phlorogluzin und HCl gute Ergebnisse.

Innerhalb dieser drei Haupttypen der Ausbildung der Trennungsgewebe können wir nun eine große Reihe von Variationen unterscheiden, von denen die wichtigsten, bis jetzt bekannt gewordenen nunmehr aufgeführt werden sollen.

I. 1. Typus: *Sophora japonica* L. (Abbild. 1); bereits vor der endgültigen Differenzierung der Gewebe tritt am Grunde der später sich ablösenden Blattstiele eine vorgebildete Schicht aus meristematischen, dünnwandigen, tafelförmigen Zellen auf. Beispiele:

Aralia chinensis L.;
A. spinosa L.;
Asimina trilobata Dun.;
Catalpa bignonioides Walt.;
Celastrus scandens L.;
Fraxinus nigra Marsh.;
F. ornus L.; (Abb. 2);
F. viridis Michx.;
Juglans nigra L.;
Magnolia acuminata L.;
M. tripetala L.;
Menispermum canadense L.;
Morus alba L.;
M. nigra L.; (Abb. 3);
Platanus occidentalis L.

I. 2. Typus: *Staphylaea trifoliata* L. (Abb. 4); eine meristematische Trennungsschicht wird sekundär gebildet, wie es ähnlich von Mohl u. a. Autoren beschrieben worden ist. Dieser Typus ist früh erkannt, offenbar auch weit verbreitet. Beispiele:

Carpinus Betulus L.;
C. orientalis Mill.;
Celtis occidentalis L.; (Abb. 5);
Cotoneaster acutifolia Lindl.;
C. nigra Wahlb.;
Cydonia vulgaris Pers.;
Hahnia cerea Med. (*Sorbus aria* Crantz);
Quercus Cerris L.;
Q. pedunculata Ehrh.;
Q. rubra L.;
Q. sessiliflora Sal.;
Sorbus aucuparia L.; (Abb. 6);
S. hybrida L.;
Staphylaea pinnata L.;
Torminaria Clusii Roem;

Ferner an Gymnospermen:
Taxus baccata L.; (Abb. 7);
Cephalotaxus pedunculata S. et Z.

I. 3. Typus: *Paulownia imperialis* S. et Z. [*Bignonia tomentosa* Thunb.] (Abb. 8); sekundär setzen im Umkreis der Abtrennungsstelle in vielen Schichten meristematische Teilungen ein, die zu einem kleinzelligen Gewebe aus kaum noch quergestreckten, sondern fast isodiametrischen Elementen auch außerhalb der eigentlichen Trennungszone führen. Die Lösung der Zellmembranen erfolgt hier wahrscheinlich überwiegend durch Mazeration. Beispiele:

Broussonetia papyrifera Vent.;
Corylus avellana L.;
C. rostrata Ait.;
Evonymus europaea L.;
E. latifolia Scop.;
E. verrucosa Scop.;
Ficus carica L.;
F. stipulata L.;
? *Ostrya carpiniifolia* Scop.;
Periploca graeca L. (*P. maculata* Moench);
Tilia cordata L.;
T. platyphyllos Scop.;
T. cordata × *platyphyllos*;
T. pubescens Ait.;
T. tomentosa Moench.

I. 4. Typus des Schlauchzellengewebes bei *Laurus nobilis* L. (Abb. 9) und manchen Immergrünen; die auf die eigentliche Trennungsschicht folgende Lage von Meristemzellen (unter Umständen auch die darunter liegende) beginnt zu wuchern und schlauchartige Ausstülpungen zu bilden. Die Entwicklungsgeschichte solcher Trennungszonen schildert Löwi (1907, S. 992 bis 995); vgl. auch H. Pfeiffer! Bis soweit bekannt geworden ist dieser Typus ferner bei:

Apollonias canariensis Nees;
Cinnamomum „albiflorum" (? *impressinervum* Meißn.);
C. Camphora T. Nees et Eberm.;
C. „Reinwardti" (? *Tamala*, T. Nees et Eberm.; ? *iners* Reinw.);
Citrus trifoliata L. u. a.;
Evonymus japonica Thunb.;
Ficus „stipulata" (? *pumila* L.);
Laurus canariensis Webb et Berth.;
Pilocarpus pennatifolius Lem.

Mit Küster (1916, S. 55), der ähnlich „abnorme" Bildung des Trennungsgewebes infolge starker Wasseranreicherung bei *Coleus hybridus hort.* u. a. fand, werden wir diese Ausbildung unter die hyperhydrischen Gewebe rechnen. Bei Kultur im über-

feuchten Raum scheinen auch *Coleus Tryona hort.*, *Fuchsia coccinea* Ait. und *gracilis* Lindl. ebenfalls zur Schlauchzellenbildung beim Abwurf der Blattorgane zu neigen.

II. 5. Typus: *Negundo fraxinifolium* Nutt. (Abb. 10). Die Trennungsschicht wird durch einen früh einsetzenden (primären) Verkorkungsprozeß gebildet (der oft durch eine Ligninablagerung ergänzt wird). Beispiele:

Ampelopsis quinquefolia Michx.;
Negundo californicum T. et Gr.;
Rhus coriaria L.;
R. cotinus L.;
R. trilobata L.;
Syringa Josikaea Jacq. fil.;
S. persica L.;
S. villosa Vahl.;
S. vulgaris L.;
Xanthoxylum americanum Mill.;
X. Bungeanum Maxim.

II. 6. Typus: *Forsythia suspensa* Vahl (Abb. 11); ähnlich dem vorigen Typus ist ein verkorkter Gewebekomplex bereits primär vorhanden. Die Abtrennung erfolgt aber erst, nachdem sekundär ein Korkmeristem seine Tätigkeit aufgenommen und mehrere bis viele Lagen tafelförmiger Korkzellen abgeschieden hat. Beispiele:

Acer campestre L.; (Abb. 12);
A. Pseudoplatanus L.;
A. spicatum Lam.;
Gleditschia sinensis Lam.;
G. triacanthos L.;
Myrica Gale L.;
Rhamnus cathartica L.;
R. Dahurica Pallas;
R. Frangula L.;
Robinia hispida L.;
R. Pseudacacia L.

II. 7. Typus: *Sambucus racemosa* L. (Abb. 13); die Abtrennung erfolgt durch die Tätigkeit eines erst sekundär gebildeten Korkmeristems, wie es uns Mohl u. a. geschildert haben. Dieser Typus ist der am meisten

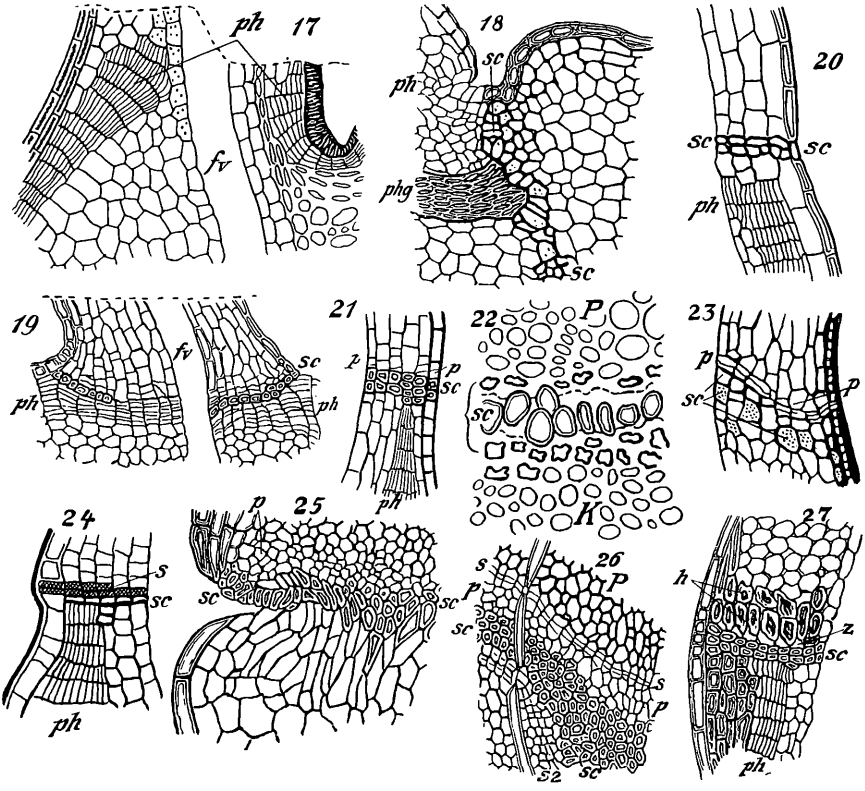


Abb. 17—27. Längsschnitte durch die Trennungszone folgender Pflanzen (junge bis jüngste Stadien durch * gekennzeichnet): 17. *Pinus mughus* Scop., 18. *Abies alba* Mill., 19. *Pseudotsuga taxifolia* Sarg., 20. **Larix europaea* L., 21. **Cedrus deodara* Loud., 22. *Amorpha fruticosa*, 23. **Pseudolarix kaempferi*, 24. *Tsuga canadensis* Carri, 25. *Ketelearia Fortunei*, 26. *Joxylon pomiferum* Raf., 27. *Picea excelsa* Link. — Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei den vorhergehenden Abbildungen; ferner bedeuten: *sc* = Sklerenchym- oder Steinzellen, *z* = zahnförmige Zellen, *h* = hyaline Schicht.

bekannte und zeichnet sich allerdings durch eine weite Verbreitung aus. Beispiele:

Aesculus carnea Hayne (*A. rubicunda* Benth.);
A. Hippocastanum L.;
A. lutea Wangenheim;
A. parviflora Walt.;
A. versicolor Dippel;
Diervillea lonicera Mill.;
D. splendens Carri;
P. alba L.;
P. canescens Sm.;
Populus nigra L.;
P. tremula L.;
Salix acutifolia Willd.;
S. alba L.;
S. caprea L.;
S. pentandra L.;
Sambucus melanocarpa Gray;
S. nigra L.;
Viburnum lentago L.;
V. opulus L.

II. 8. Typus: *Cladrastis lutea* Koch (*C. tinctoria* Raf.) [Abb. 14]; bereits relativ

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

früh tritt eine mit schwach verkorkten bezw. zum Teil verholzten Wandungen versehene Gewebepartie auf, die aber durch zahlreiche Teilungen den Eindruck eines jungen (meristematischen) Gewebes macht. Sekundär tritt sodann ein typisches Folgemeristem auf, das mehrere Lagen Periderm liefert. Beispiele:

Ailanthus glandulosa Desf.;
Alnus glutinosa Gaertn.;
A. incana Willd.;
A. pubescens Tausch.;
Betula populifolia Ait.;
B. pubescens Ehrh.;
Betula urticifolia Rgl.;
Gymnocladus canadensis Lab.;
Ptelea trifoliata L.;
Rhodotypus kerrioides S. et Z.;
Tecoma radicans Juss. [*Campsis radicans* Bur.]

II. 9. Typus: *Azalea sinensis* Lodd. (Abb. 15); ein sekundär auftretendes, Periderm bildendes Meristem verbindet die Korklagen der Achse mit dem verkorkten Gewebekomplex des Blattstieles und löst das Blatt durch Umfassen mittels Korkgewebe. Hierher gehören bis soweit an Dikotylen:

Azalea nudiflora L.;
A. viscosa L.;
Calophaga volgarica Fisch.;
Caragana microphylla Lam. [*C. altagana* Poir.];
Clethra alnifolia L.;
Deutzia crenata S. et Z. [*D. scabra* Thunb.];
Philadelphus coronarius L.;
Potentilla fruticosa L.;
Ribes divaricatum Dougl.;
R. nigrum L.;
Spiraea albiflora Miq.;
S. salicifolia L.;
Symphoricarpus montanus Kunth.;
S. orbiculatus Moench.;
S. racemosus Michx.

Beispiele unter den Gymnospermen sind:

Araucaria imbricata Pav.;
Cryptomeria japonica Don.;
Cupressus Lawsoniana Murr. [*Chamaecyparis Lawsoniana* Parl.];
C. nutkaensis Lamb. [*Ch. nutkaensis* Spach.];
C. obtusa Koch;
Juniperus communis L.;
J. drupacea Lab.;
J. nana Willd.;
J. Sabina L.; (Abb. 16);
J. virginiana L.;
Librocedrus decurrens Torr.;
Pinus laricio Poir.;
P. mughus Scop.; (Abb. 17);
P. silvestris L.;
P strobus L.;
Sciadopitys verticillata S. et Z.;
Sequoia sempervirens Endl.;
Taxodium distichum Rich.;
Thuja gigantea Nutt.;
T. occidentalis L.;
T. Standishii Carri;
Thujopsis dolobrata S. et Z.

III. 10. Typus: *Abies alba* Mill. (Abb. 18); die Trennungsschicht wird durch eine einzige Lage sklerotisierter (Stein-)Zellen gebildet. Meistens verläuft dieser Zellenzug ununterbrochen durch die ganze Trennungszone, so z. B. außer bei der genannten Art auch bei

Abies Nordmanniana Spach;
A. pinsapo Boiss.;
A. balsamea Mill.;
A. cephalonica Loud. usw.;
ferner unter den Dikotylen bei:
Aristolochia macrophylla Lam. (*A. Sipho* L'Hér.);
A. tomentosa Sims.;
Abronia umbellata Lam.

Zuweilen ist die Steinschicht unterbrochen, wie bei:

Pseudotsuga japonica Shirasawa;
P. taxifolia Sarg. (*P. Douglasii* Carri); (Abb. 19).

III. 11. Typus: *Larix europaea* DC.; (Abb. 20); mehrere Schichten der Trennungszone sklerotisieren, und ihre Zellwandungen geben hernach die Verholzungsreaktion mit Phlorogluzin und Salzsäure. Die sklerotischen Elemente sind oft lufthaltig, indem das Protoplasma bei der Wandverdickung verbraucht wurde; bisweilen aber finden sich auch noch lebende Protoplasmen, und manchmal finden sich Kalziumoxalatkristalle abgelagert. Beispiele unter den Gymnospermen:

Cedrus atlantica Man.;
C. deodara Loud.; (Abb. 21);
Larix americana Michx.;
L. europaea DC. (*L. decidua* Mill.).

Unter den Dikotylen:

Amorpha fruticosa L.; (Abb. 22);
Castanea sativa Mill. [*C. vulgaris* Lam.];
Coronilla amerus L.;
C. emeroides Boiss. et Sprun.;
Crataegus hiemalis Lge.;
C. monogyna Jacq.;
C. oxyacantha L.;
Elaeagnus angustifolia L.;
Hedysarum multijugum Maxim.;
Hippophae rhamnoides L.;
Lepargyrea argentea E. L. Greene;
Mespilus germanica L.;
Pirus communis L.;
P. Pollveria L.;
Planera aquatica Gmel.

III. 12. Typus: *Pseudolarix Kaempferi* Gord. (Abb. 23); an die Trennungsschicht schließt sich der Basis zu eine Reihe verdickter, deutlich getüpfelter Zellen, nach oben dagegen sehr zartwandige Gewebeelemente; nur der Gefäßbündelstrang wird von langgestreckten, getüpfelten, stark verdickten Zellen eingehüllt.

III. 13. Typus: *Tsuga canadensis* Carri (Abb. 24); die Zellen der Trennungsschicht sind mit braun gefärbten, offenbar nekrotischen Substanzen gefüllt. Das übrige Trennungsgewebe wird von einer bis zwei Lagen sklerotisierter Zellen und reichlich entwickeltem subepidermalem Korkgewebe gebildet. Hierher ferner:

Tsuga caroliniana Engelm.;
T. diversifolia Maxim.

III. 14. Typus: *Keteleeria Fortunei* Carri (Abb. 25); das Trennungsgewebe besteht außer aus mehreren Lagen von Steinzellen auch aus einem ziemlich erheblichen Komplex dünnwandiger Gewebeelemente, die wir etwa mit den zahnförmigen Zellen des nächsten Typus vergleichen könnten (Neger und Fuchs). Beispiele unter den Gymnospermen:
Keteleeria Fortunei Carri;
K. Pseudotryona hort. (vermutlich identisch mit der vorigen Art).
Unter den Dikotylen:
Joxylon pomiferum Raf. [*Maclura aurantiaca* Nutt.]; (Abb. 26).

III. 15. Typus: *Picea excelsa* Link (Abb. 27); das Trennungsgewebe wird durch sklerotisierte Zellen, darüber befindliche zartwandige von zahnförmiger Gestalt und endlich eine Schicht hyaliner Gewebeelemente aufgebaut. Die meistens kleinen, etwas quer gestreckten Sklerenchymzellen sind zum Teil mit verzweigten Tüpfeln versehen, gegen die Nadel hin trotz überaus starker Wandverdickung aber nur schwach getüpfelt. Beispiele:
Picea nigra Link;
P. omorica Pan.;
P. orientalis Link;
P. pungens Engelm.;
P. rubra Link.

Methodisches.

Zur Untersuchung der anatomischen Verhältnisse der Trennungsgewebe sind mit dem Rasiermesser aus freier Hand oder nach tieferem Eindringen mittels des Mikrotoms Längsschnitte durch den unteren Teil der Blattstiele auszuführen. In den allermeisten Fällen erkennen wir bereits mit unbewaffnetem Auge oder mit Hilfe der Lupe am Grunde des Blattstieles ein ziemlich breites, helles Band, das gewöhnlich einen schmalen, dunklen Außenrand zeigt. Die mikroskopische Untersuchung erfolgt wie üblich in Wasser, kann aber unter Umständen auch die Anwendung irgendwelcher Aufhellungsflüssigkeiten (Chloralhydrat, Eau de Javelle, Kalilauge) erwünscht erscheinen lassen. Zur Färbung verwenden wir die üblichen Reaktionen auf Verkorkung und Verholzung, die andernorts nachzulesen sind. Nur sei erwähnt, daß sich die von v. Höhnel (Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., LXXVI, 1877, S. 663f.) eingeführte Verholzungsprobe durch Phenol wegen häufig gleichzeitig aufhellender Wirkung besonders bewährt hat. Dazu wird eine gesättigte wässerige Lösung von Phenol mit so viel Kaliumchlorat versetzt, als sich darin auflösen läßt und diese so erhaltene Lösung mit Salzsäure zusammen zugesetzt, wie es ähnlich mit der bekannten Reaktion mittels Phlorogluzin und Salzsäure geschieht.

Hinweis auf weitere Untersuchungen.

Es bedarf kaum näherer Hinweise, wie die vorstehend dargelegten Untersuchungen ausgebaut werden können. Hingewiesen sei nur darauf, daß außer einer bloßen Namenliste besonderes Interesse die experimentelle Erzielung von Trennungsschichten und Blattablösungen beansprucht, wie sie durch Kultur im überfeuchten Raume, durch Einwirkung von Narkotika und dgl. hervorgerufen wird. Nur so ist es auch möglich, während des ganzen Jahres die Erscheinung des Blattabwurfes zu studieren. So wertvoll unsere gefundene Übersicht auch sein mag, so mangelt ihr doch die genügende Berücksichtigung dessen, in welcher Weise die Ausbildung der Trennungsschichten von äußeren und inneren Einflüssen abhängig ist. Bald wird sich dann zeigen, daß dieselbe Pflanze dabei verschiedenartige Trennungsgewebe zu bilden vermag (vgl. z. B. Löwi 1907, S. 996 f.), daß die anatomischen Verhältnisse des Blattabwurfes weniger Organisationsals ein Anpassungsmerkmal darstellen. Einer besonderen Untersuchung bedürfen ferner die Pflanzen, deren Blätter den Winter überdauern und erst im kommenden Frühjahr zum Abwurf gelangen, die Absprünge von Zweigen, die Ablösung aller andern pflanzlichen Organe und dergl.

Literaturnachweis.

Zwar ist die Literatur über die Trennungsgewebe trotz erst ziemlich später Beachtung des Gegenstandes sehr herangewachsen. Aber an vergleichend-anatomischen Darstellungen finden wir doch nicht sehr viele. Vielfach halten die Autoren die Besprechung des Baues der Trennungsschichten und den Mechanismus, d. i. den unmittelbar zur Ablösung der Blätter führenden Vorgang nur ungenügend auseinander. Sehen wir von derartigen und andern physiologischen Fragen ab, so sind für unsere Darstellung der beschreibenden Anatomie der Trennungsgewebe die folgenden Schriften wertvoll gewesen.

H. v. Mohl, 1860, in Bot. Zeitg. XVIII, 1—7 und 9—17.
J. Behrens, 1886, Über die anatomischen Beziehungen zwischen Blatt und Rinde der Koniferen. Dissert. Kiel.
W Tison, 1900, Rècherches sur la chute des feuilles chez les Dicotylédones. Dissert. Caen.
A. Kubart, 1906, in Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., CXV, Abt. I, 1491—1578.
E. Löwi, 1906, in Österr. Bot. Zeitschr. LVI, 380—85.
— 1907, in Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., CXVI, Abt. I, 983 bis 1024.
E. Lee, 1911, Ann. of. Bot. XXV, 51—106.
H. Wacker, 1911, in Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XLIX, 522—78.
F. W Neger und J. Fuchs, 1915, ibid. LV, 608—60.
E. Küster, 1916, Pathologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl. Jena.
H. Pfeiffer, 1924, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLII, 291—95.
— im Mikrokosmos XVIII, 1924, S. 28.

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

Stereoskopische Mikroprojektion.

Von Studienrat **Martin Deckart,** Oppeln.

Bei der steigenden Vorliebe für zweiäugiges, räumliches Sehen in der Mikroskopie wird man auch Wert darauf legen, projizierte Bilder räumlich zu betrachten. Unter Beiseitelassung der theoretischen Begründung seien die praktisch gangbaren Wege dazu angegeben.

Ein binokulares Instrument erzeugt bei Anwendung der beiden Okularhalbblenden

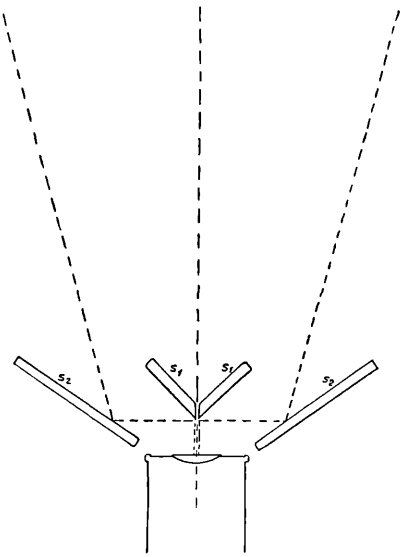


Abb. 1. (Der versehentlich zwischen den beiden Spiegeln S_1 gezeichnete Zwischenraum ist falsch, die Spiegel berühren sich unmittelbar.) Erklärung im Text.

zwei Bilder, die unser Hirn zu einem Raumbild zusammensetzt, wenn jedes Auge eines von ihnen aufnimmt. Wird durch ein solches Mikroskop projiziert, so kann die Zuordnung jedes der Bilder zu „seinem" Auge dadurch erreicht werden, daß ein Bild durch ein rotes, das andere durch ein grünes Filter gefärbt und das (dem bloßen Auge unentwirrbare) Mischbild durch eine Brille betrachtet wird, die ein rotes und ein grünes Glas enthält. Herstellung der Filter und Brillengläser geschieht durch Baden unbelichteter ausfixierter Photoplatten in Lösungen von Pinatypie-Komplementrot D und P.-K.-grün D der Höchster Farbwerke; diese liefern auch fertige Betrachtungsbrillen.

Einfacher und ohne Lichtverlust durch die Halbblenden ist dasselbe Mischbild mit einem einfachen Mikroskop zu erreichen. An Stelle einer Halbblende kommt in die Austrittspupille des Okulars ein Gläschen, das einerseits eines scharfen Trennungsstriches rot, auf der anderen Seite grün gefärbt ist. Zur Herstellung dieses Doppelfarbgläschens kratzt man auf der einen Seite längs einer scharf begrenzten geraden Linie auf einem nach obiger Angabe hergestellten roten und einem grünen Gläschen die farbige Gelatineschicht mit einem Messer fort und kittet beide Gläschen Schicht auf Schicht so aufeinander, daß rot und grün unmittelbar aneinander stoßen, ohne freien Raum zu lassen und ohne sich zu überdecken. — Bildverzerrungen durch das gewalzte Glas der benützten photographischen Platten sind bei der kleinen benützten Fläche nicht bemerkbar; will man optisch ganz einwandfreie Filter haben, so muß man die gelatinierten Glasplatten durch Aufgießen von Gelatine auf planparallel geschliffene Gläser (etwa Brillengläser) herstellen.

Da Filter und Betrachtungsbrillen Licht verschlucken, sind die entstehenden Bilder nur bei Anwendung starker Lichtquellen und bei geringem Schirmbilddurchmesser hinreichend hell. Am besten ist es, auf einen Pauspapierschirm durchzuprojizieren.

Ein anderes Verfahren gestattet, die Farbenfilter und den durch sie verursachten Lichtverlust zu vermeiden. Die Aufspaltung des aus dem Okular kommenden Lichtstrahlenbündels in der Austrittspupille geschieht hier durch zwei im Winkel stehende Spiegel S_1 (Abb. 1); zwei weitere Spiegel S_2 werfen die beiden Teilbündel annähernd parallel so auf den Bildschirm, daß die beiden Bilder unmittelbar nebeneinander liegen. Zur Betrachtung dient eine Brille (Abbild. 2), die für ein Auge ein leeres Feld enthält, während die optische Verlängerung der Achse des anderen Auges durch zwei annähernd parallele Spiegelchen so geknickt wird, daß beide Augenachsen auf räumlich entsprechende Punkte der beiden Teilbilder fallen.

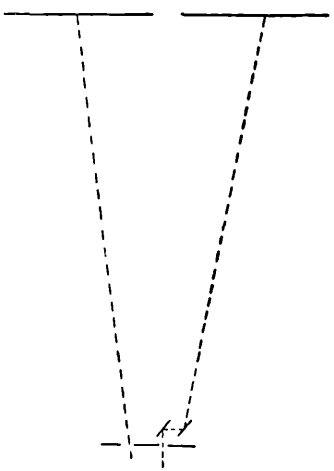


Abb. 2. Erklärung im Text.

Für den bilderzeugenden Apparat (Abb. 1) müssen Oberflächenspiegel genommen werden, die man sich leicht selbst herstellen kann durch Abwaschen der schützenden Lackschicht guter Spiegelstücke (auf geschliffenem, nicht gewalztem Glas) erst mit Benzol, dann mit Alkohol und Polieren des so freigelegten Silberbelags mit Silberputzwatte; ein Überzug

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

mit Zaponlack schützt die Spiegelchen vor Blindwerden an der Luft. An die beiden Spiegel S_1 muß man vor dem Freilegen der Silberschicht vom Optiker unter sorgsamster Schonung des Silberbelags eine Schneide anschleifen lassen, damit die Spiegelschichten scharf aneinander stoßen können. Die Spiegel S_2 werden am besten um einen kleinen Betrag drehbar angebracht, damit bei jeder Bildgröße die beiden Teilbilder unmittelbar nebeneinander gebracht werden können.

Für die Betrachtungsbrille sind Oberflächenspiegel natürlich vorzuziehen, doch genügen hier schließlich auch gewöhnliche hinterlegte Spiegel, die ja weniger empfindlich sind. Hier muß eines der beiden Spiegelchen drehbar sein, da die nötige Divergenz der optischen Augenachsen für jeden Platz im Betrachtungsraum verschieden ist. Am besten befestigt man auf der Unterlage des Spiegelchens (aus Holz oder Blech) ein vom Drechsler anzufertigendes Holzkügelchen, das sich zwischen den entsprechend zugerichteten Backen einer photographischen Kopierklemme allseitig drehen kann. Diese ist auf dem Brillenkörper (etwa einem Zigarrenkistenbrettchen) befestigt.

Die nach dieser Methode erzeugten Raumbilder sind ebenso hell wie einfache projizierte Bilder, da durch die Spiegel praktisch gar kein Licht verloren geht. Jeder Betrachter muß sich seine Spiegelbrille selbst so einstellen, daß die Bilder zur Deckung kommen (was nicht immer allen auf den ersten Hieb gelingt). Plätze, die sehr schief auf den Bildschirm sehen, sind nicht brauchbar; von ihnen aus erscheinen die beiden Teilbilder verschieden stark perspektivisch verzerrt und können daher nicht in allen Teilen zur Deckung gebracht werden.

Um die räumliche Wirkung der Bilder zu verstärken, wendet man am besten einen „geknickten" Beleuchtungsspiegel an: Man klebt etwa auf die eine Hälfte des Beleuchtungsspiegels mit Plastilin ein Spiegelstückchen unter geringer Neigung zur anderen Hälfte auf.

Daß man unter Anwendung des in Abb. 1 gezeichneten Apparats auch stereoskopisch photographieren kann, ist selbstverständlich. Kann man den Apparat in geeigneter Weise mit einer Spiegelreflexkamera verknüpfen, so bietet er auch die Möglichkeit, stereoskopische Momentaufnahmen bewegter Objekte zu machen.

Gleichfalls von selbst versteht es sich, daß die Betrachtungsbrille mit Spiegeln auch zur räumlichen Betrachtung von projizierten Stereodiapositiven dienen kann.

Kleine Mitteilungen.

Die Hautdrüsen der Schnecken wurden in letzter Zeit von Herfs[1]) einer eingehenden Untersuchung auf ihre Verteilung und Morphologie sowie auf ihr färberisches Verhalten unterzogen. Auf diesem Gebiet lagen bisher nur wenige präzise Angaben vor, man unterschied im allgemeinen nur einzellige Schleimdrüsen und mehrzellige Farb- und Kalkdrüsen. Herfs fixierte seine Objekte in 10%igem Formol oder in einem 5%igen Sublimat-Eisessig-Gemisch (offenbar je fünf Teile Sublimat und Eisessig auf 100 Teile Wasser) und erzielte besonders mit dem zweitgenannten Gemisch, das er je nach der Größe der Objekte bei Nacktschnecken 10 bis 45 Minuten, bei Wasserschnecken 10—15 Min. einwirken ließ, vorzügliche Resultate.

Bei seinen Untersuchungen konnte Herfs bei den Land-Pulmonaten folgende drei Typen von Drüsen feststellen:

1. Basophile Kalkschleimdrüsen von sack- oder flaschenförmiger Gestalt mit allmählicher Verjüngung gegen das Epithel, der Hals ist gegen den Bauchteil der Drüse nicht scharf abgesetzt. Das meist granulierte Sekret färbt sich mit Schleim-(Mucin-)Farbstoffen (Hämatoxylin n. Del., Thionin, Toluidinblau) deutlich, die Färbung wird aber bei einer Nachfärbung mit Bismarckbraun von diesem verdrängt. Diese Zellen sind vorzugsweise an jenen Stellen zu finden, an denen Kalk abgelagert wird (Mantelrand, Schwanz), sie fehlen in der Sohle und am Kopfrücken. Sie werden durch das Abtöten der Schnecken inhaltsarm, weshalb im fertigen Schnitt Kalk schwer nachzuweisen ist. Versuche mit Gefrierschnitten dürften in dieser Richtung Erfolg haben.

2. Echte meist kleinere, gleichfalls basophile Schleimdrüsen mit einem vom Bauchteil vielfach scharf abgesetzten Ausführungsgang; häufig sind sie tief in das Bindegewebe eingesenkt und besitzen dann einen langen, dünnen Ausführungsgang. Das wie bei den Kalkschleimdrüsen granulierte Sekret färbt sich mit Mucinfarbstoffen, nicht aber mit Bismarckbraun. In der Sohle der Landpulmonaten (mit Ausnahme von *Buliminus detritus*) finden sich fast ausschließlich echte Schleimdrüsen in großer Zahl, ferner seltener und verstreut an anderen nicht durch die Schale oder in anderer Weise geschützten Stellen.

3. Acidophile Farbdrüsen, die in ihrer Form mit den Kalkschleimdrüsen übereinstimmen (allmählich sich verjüngender Ausführungsgang). Das im Gegensatz zu den echten und Kalk-Schleimdrüsen meist homogene Sekret färbt sich nur mit saueren Plasmafarbstoffen (Eosin, Säure-Fuchsin,

[1]) Adolf Herfs, Studien an den Hautdrüsen der Land- und Süßwasser-Gastropoden, Archiv f. mikrosk. Anatomie 1922, S. 1.

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

Lichtgrün). Sie fehlen (mit Ausnahme von *Arion empiricorum*) in der Sohle der Landpulmonaten völlig und finden sich häufig gerade an ungeschützten, ausgesetzten Stellen, so am Schwanzrücken und am Mantelwulst (besonders bei Nacktschnecken).

Von den Befunden bei den einzelnen Arten sei erwähnt:

1. Prosobranchia (Vorderkiemer). Bei *Paludina vivipara* finden sich — im Gegensatze zu den anderen Schnecken in der Sohle, besonders vorne und meist in Gruppen, subepitheliale Zellen, die mit Bismarckbraun Braunfärbung ergeben und daher den Kalkschleimdrüsen der Pulmonaten nahestehen. Sonst besitzt Pal. nur epitheliale Zellen, und zwar im niedrigen Epithel Becherzellen, von denen sich ein Teil mit Bismarckbraun intensiv braun, ein anderer Teil mit Eosin schwach rot färbt, im hohen Epithel flaschenförmige Kolbenzellen.

2. Pulmonata (Lungenschnecken). *Planorbis corneus* mit echten Schleimdrüsen und Farbdrüsen; *Amphipeplea glutinosa* und *Limnaea stagnalis* mit Farbdrüsen, außerdem erstere mit Kalkschleimdrüsen, beiden fehlen anscheinend echte Schleimdrüsen. *Buliminus detritus* und *Xerophila ericetorum* mit Kalkschleimdrüsen und Farbdrüsen. *Limax maximus* und *Arion empiricorum* besitzen keine epithelialen Drüsen, am Rücken und an den Seiten echte, aber sehr schwach entwickelte Schleimdrüsen, dagegen sind die Kalkschleimdrüsen und Farbdrüsen sehr groß und zahlreich, erstere besonders bei *Limax*; die Drüsen der Sohle sind echte, gut ausgebildete Schleimdrüsen.

Bei *Limax* und *Arion* fand Herfs ferner als vierten Drüsentypus fädige, in Form und Färbbarkeit mit den Kalkschleimdrüsen übereinstimmende Drüsen.

Außerdem konnte Herfs auf der Haut der Süßwasser-Pulmonaten eine blasige Sekretion nachweisen, bei der so wie bei den großen Schweißdrüsen der Achselhöhle des Menschen und der Affen, ferner bei den Gehörgang- und Milchdrüsen (apokrine Drüsen), der freie, distale Teil einer Epithelzelle sich über das umgebende Epithel vorwölbt und, vielfach unter Bildung eines Stieles, in der Regel als Bläschen abgeschnürt wird.

Dr. Baecker.

Langlebigkeit und Teilungsbeschleunigung bei Infusorien. Durch die früheren Untersuchungen von Woodruff an *Paramaecium aurelia* konnte dargetan werden, daß das Leben von Protozoen ohne Konjugation und ohne Endomixis sich auf mehr als 15 Jahre und 1000 Generationen erstrecken kann. Es ist nur nötig, die äußeren Bedingungen derart zu gestalten, besonders die Nährflüssigkeit täglich durch neue zu ersetzen. Von hohem Interesse ist es natürlich, ob das gewonnene Ergebnis auch für andere Protozoen zutrifft. Woodruff, Loss, Moore (Proc. of the nat. acad. of sciences, Bd. 10, S. 183—186. 1924) stellten nun mit *Spathidium spathula* diesbezügliche Versuche an. Die Tiere wurden täglich mit neuer Nährlösung von Normal-Fleischextrakt und mit *Colpidia* als Nahrung versehen. Von den 4 Linien, die alle von einem Tier stammten, brachte es eine auf 500 Generationen. Im ganzen gelangte man zu 1080 Generationen. Die Kultur erreichte ein Alter von 444 Tagen. Während dieser Zeit wurde weder Konjugation noch Endomixis beobachtet.

Es ist bekannt, daß gewisse Zusätze zur Nährlösung die Teilungsgeschwindigkeit von Protozoen fördern. Von höheren Tieren (z. B. Fröschen) ist weiter festgestellt, daß gewisse Hormone (Inkrete der inneren Drüsen) eine günstige Wirkung auf das Wachstum ausüben. Es war deshalb naheliegend, die Wirkung der Drüsenstoffe auf die Teilungsgeschwindigkeit von Paramäcien zu untersuchen. Woodruff, Loss, Swingle (Americ. journ. of physiol., Bd. 69, S. 21—34. 1924) benützten sowohl frisches Material als käufliche Präparate von Hypophyse, Zirbeldrüse und Schilddrüse. Es konnte bei einer gewissen Konzentration (bei Thyroxin 0,0001%) eine Beschleunigung der Teilungen festgestellt werden. Jedoch wurde auch bei Darreichung von Muskel derselbe Erfolg erzielt, so daß die Annahme berechtigt ist, daß es sich nicht um reine Hormonwirkung handelt, sondern um eine Folge vermehrter Nahrungszufuhr. Albert Pietsch.

Zu **neuen Ansichten über das Dickenwachstum** der dikotylen Stämme gelangte S. Kostytschew (Beih. Bot. Centralbl. I. Abt., XL, 1924, 295—350; vgl. auch seine vorläufige Mitteilung in Ber. Deutsch. Bot. Ges. XL, 1922, 297—305) bei genauer Nachprüfung der mit Sanio allgemein angenommenen Verhältnisse. Indem die Prokambialstreifen junger Stengel mit dem Interfaszikularkambium leicht verwechselt werden können, wurde die Bedeutung des letzteren oft stark überschätzt. Ein geschlossener „Holzbastring" wird nur dann gebildet, wenn auch im jungen Stengel keine getrennten Prokambiumbündel, sondern ein einheitlicher Prokambiumring (Sanio) angelegt worden ist. Bei geringeren Ansprüchen an die Wasserleitung (Wasser- und Sumpfpflanzen) wird kein geschlossener Prokambiumring gebildet. Auch wenn das der Fall ist, können außer einem kontinuierlichen Ring von Holz und „Bast" (sekundärer Rinde) auch gesonderte Gruppen von mechanischem und Leitungsgewebe entstehen (Umbelliferen, Cruciferen) oder Leitungsgewebe und Parenchym im Ring radial angeordnet sein, wobei später im Parenchym das Interfaszikularkambium gebildet wird.

Dr. Pfeiffer.

Beleuchtung bei histologischen Untersuchungen. Man bringt nach Aug. Michel (C. B. Soc. Biol. 1924. 90. 1000—1002, ref. F. Weber), um eine günstige Beleuchtung bei histologischen Untersuchungen zu erzielen, zwischen Spiegel und Kondensor eine kleine elektrische Birne mit niederer Spannung an. O.

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.

Mikroskopie in einer Junglehrer-Arbeitsgemeinschaft.

Von Lehrer **H. Brücker,** Duisburg-Ruhrort.

Dem Wunsch der Schriftleitung um Mitteilung über einen von mir in einer Arbeitsgemeinschaft gehaltenen Vortrag „Der Mikrokosmos der Heimat, zugleich eine Einführung in die mikroskopische Technik", möchte ich mit folgenden Ausführungen entgegenkommen. Vorausgeschickt seien zum besseren Verständnis einige Bemerkungen über die Arbeit in den Arbeitsgemeinschaften im allgemeinen.

Aus dem Bedürfnis heraus, eine tiefere und damit wertvollere Arbeit zu leisten, als es die Aneignung von Prüfungswissen erfordert, entstanden nach der Revolution von den im Krieg schneller gereiften Junglehrern gewünscht an vielen Orten im Reich die Junglehrer-Arbeitsgemeinschaften. Es ist selbstverständlich, daß für eine Lehrerarbeitsgemeinschaft zunächst nur solche Arbeitsgebiete in Frage kamen, die der beruflichen Weiterbildung im engeren Sinn dienen konnten, also in der Hauptsache Pädagogik und Didaktik. Doch schon bald zeigten die Arbeitspläne, wie sie hier und da in pädagogischen Zeitschriften erschienen, daß auch Gebiete aus allen andern Wissenschaften bearbeitet wurden, um das Seminarwissen auch in den einzelnen Wissenschaften zu ergänzen und zu vertiefen. Naturwissenschaftler werden wohl bei kritischer Betrachtung der Arbeitspläne nicht immer freudig gestimmt gewesen sein, wenn sie feststellen mußten, daß neben der Methodik dieses Faches an seiner wissenschaftlichen Seite eigentlich wenig weiter gearbeitet wurde. Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich behaupte, daß gerade in den Naturwissenschaften eine Weiterbildung am nötigsten ist. Immer noch sind es nur einzelne Liebhaber, die den Naturunterricht erteilen, während ein großer Teil der Lehrerschaft unserer Wissenschaft nur wenig oder gar kein Interesse entgegenbringt. Das ist angesichts der ungeheueren Bedeutung, die die Naturwissenschaften gerade in neuerer und neuester Zeit erlangt haben, fast unverständlich. Man darf sich daher über die in den letzten Jahren sich mehrenden Nachrichten freuen, die von einem Wandel in obiger Frage zu berichten wissen. Noch aber bleibt viel zu tun. Aus diesem Grund begrüßte ich auch das Rundschreiben, das der „Mikrokosmos" mir letzthin für unsere Arbeitsgemeinschaft zugehen ließ. Ich hoffe nur, daß es auch in andern Arbeitsgemeinschaften den Leiter veranlassen wird, der Weiterbildung in den Naturwissenschaften mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Ein größeres Arbeitsgebiet, das uns längere Zeit beschäftigen sollte, war die Heimatkunde. Geschichtliche Lehrausflüge waren mehrere geplant. Auch geschichtliche Quellenbücher der Heimat waren vorhanden. Heimische Industrie sollte durch Besuch einer Hütte und eines Bergwerks näher kennen gelernt werden. Da war es angebracht, auch einmal vom „Mikrokosmos", und nicht nur allein vom „Kosmos" der Heimat zu reden. Die Fassung des Themas sollte nicht andeuten, daß von dem Mikrokosmos unserer speziellen Heimat geredet werden sollte. Das hätte ganz andere wissenschaftlich geschulte Hörer erfordert. Das Hauptgewicht lag auf dem Untertitel. Es sollte gezeigt werden, wie auch unsere an „Natur" so arme Industriegegend immer noch genug Gelegenheit bietet, sie mikroskopisch zu erforschen. Als erstes schnitt ich in meinem Vortrag die Frage an, welche Bedeutung der Gebrauch des Mikroskops in der Volksschule schon haben kann. Ausgehend von dem Gebrauch des Mikroskops in der heutigen Naturwissenschaft zeigte ich die Bedeutung der mikroskopischen Forschung für Medizin, Volkswirtschaft und letzthin auch für die Bildung einer richtigen Weltanschauung. Daraus war dann leicht zu folgern, daß das Mikroskop auch schon in der Volksschule ein nicht mehr zu entbehrendes Hilfsmittel sei. — Da viele Seminare gerade in den Naturwissenschaften immer noch rückständig geblieben sind, mußte ich zunächst einmal das Mikroskop selbst mit seinen Hilfsmitteln darstellen. Das Vorführen des Mikroskops in seinen einzelnen Teilen bot natürlich keine Schwierigkeiten. Über die nötigsten Hilfsmittel kann man streiten. Da es mir aber darauf ankam, möglichst alle Teilnehmer anzuregen, war ich gezwungen, die Zahl der Hilfsmittel auf das allergeringste zu beschränken. Ich habe

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

häufiger erfahren, daß gerade die Nebenapparatur und die vielen Hilfsmittel die meisten nicht besonders für Naturwissenschaft interessierten Lehrer abschreckten, sich einmal mit der Mikroskopie eingehender zu beschäftigen. Als für die Volksschule bei den geringsten Ansprüchen unerläßlich anzusehen nannte ich Rasiermesser, Präpariernadeln, Objektträger und Deckgläschen, Pinsel, Holundermark, Alkohol, Nelkenöl, Kanadabalsam, Glyzeringelatine. Dazu zeigte ich dann eine mögliche Erweiterung durch Mikrotom, Thermostaten, die verschiedenen Reagenzien und Färbeflüssigkeiten.

Bei der Herstellung von Präparaten war es mir in der Hauptsache darum zu tun, die Herstellung von Demonstrationspräparaten zu zeigen, weil ich sie, vor den Augen der Kinder entstanden, für wertvoller halte als Dauerpräparate. Als erstes Präparat zeigte ich die Stärke der Kartoffel, der frischen Knolle entnommen. Der geringen Zeit wegen führte ich die Jodreaktion nicht aus. In bunter Reihe folgten dann einzelne Schnitte durch die Kotyledonen der Erbse, durch Flaschenkork, Blattknospe, durch Stengelteile von Pfeifenstrauch und der Taubnessel, durch ein Weizenkorn. Die Spaltöffnungen der Pflanze wies ich nach an einem Abzug von der Blattoberseite des Kaktus. Ein Präparat von den Brennhaaren der Brennessel gewannen wir auf ähnliche Weise. An Ganzpräparaten legte ich Algenfäden, Konidienträger von Schimmelpilzen und Pollenkörner verschiedener Blütenpflanzen vor. Die Vorbereitung eines jeden Präparates und seine Benutzung wurden gezeigt und ausführlich besprochen. Dadurch ging viel Zeit verloren. In der Zoologie zeigte ich darum nur noch die Gewinnung von Präparaten an einzelnen Individuen. So an der Biene Stachel, Giftdrüse, Flügelleiste und Mundwerkzeuge; von der Stubenfliege Rüssel, Auge und Fußklauen. Nur kurz konnte ich noch die Herstellung von Dauerpräparaten besprechen. Zur Anfertigung selbst blieb keine Zeit mehr. Geplant war unter andern der Giftzahn der Kreuzotter, ein Kreideausstrich und Foraminiferenschalen.

Um eine etwas abgeschlossenere Übersicht über die Möglichkeit mikroskopischer Arbeiten zu geben, ging ich noch auf die Mikroprojektion ein. Durch rege Sammeltätigkeit, die sich allerdings über Jahre erstreckte, hatte unsere Schule die Beschaffung eines Lichtbildapparates erreicht. Ein Mikroskop war schon seit Jahren vorhanden. Durch Herstellung eines einfachen Stativs war es mir möglich, das Mikroskop so mit dem Bildwerfer in Verbindung zu setzen, daß er auch zur Mikroprojektion benutzt werden konnte. Da ich auch auf diesem Gebiet im Verlauf eines Jahres manche Unterrichtserfahrung habe sammeln können, äußerte ich mich über die Verwendung der Präparate zu diesem Zwecke recht ausführlich.

Als Abschluß des Vortrages machte ich auf die vorhandene Literatur aufmerksam, soweit sie für uns in Betracht kommt. Vornehmlich nannte ich einführende Schriften, unter denen die des „Mikrokosmos" und die Zeitschrift selbst als brauchbarste empfohlen werden konnten. Der Vollständigkeit halber durfte ich andere, darunter besonders weiterführende Bücher nicht fehlen lassen. — Was ich nun von dem Vortrag erhoffe? Nicht etwa, daß nun sämtliche Hörer am nächsten Tage sich mit Eifer auf die Mikroskopie stürzen würden; auch nicht, daß sich nun alle Teilnehmer den Naturwissenschaften mit ganzer Seele verschreiben würden. Wohl aber dies: Erstens hoffe ich, daß die Teilnehmer durch den möglichst einfach gehaltenen Vortrag überzeugt worden sind, daß für den Anfang im mikroskopischen Arbeiten mit ganz einfachen Hilfsmitteln auszukommen ist; zum andern, daß alle von der Bedeutung der neueren Naturwissenschaft besonders auch in ihrem Einfluß auf eine zeitgemäße Weltanschauung einen Hauch verspürt haben, und zum Dritten, doch einige noch Wankende so weit angeregt zu haben, daß sie zu ihrem Spezialgebiet für die Weiterbildung die Naturwissenschaften wählen werden. Aus der Zahl der Eintragungen in eine Liste, die ich zur Einzeichnung für einen mikroskopischen Abendkursus umgehen ließ, durfte ich schon erfahren, daß meine Anregungen nicht auf unfruchtbaren Boden gefallen waren. — Mit vorstehenden Ausführungen soll bewußt einer stärkeren Betonung der Realwissenschaften neben der Pflege der Geisteswissenschaften in den Arbeitsgemeinschaften das Wort geredet sein.

Die mikroskopische Betrachtung des Wasserflohes als Grundlage biologischer Erkenntnisse.

Von Dr. **Chr. Rethfeldt,** Berlin.

Der Wasserfloh (s. Abb.), meist die Art *Daphnia magna* Strauß, ist vielen Schülern bekannt, sei es vom Schulaquarium her, oder vom eigenen Aquarium, oder (den Großstadtkindern) aus den zoologischen Handlungen, wo er in lebendem oder getrocknetem Zustand als Fischfutter käuflich ist. Im Unterricht behandelt man ihn bei der Klasse der Krebstiere, um zu zeigen, daß es außer den „höheren" zehnfüßigen Krebsen noch die „niederen" Krebse gibt, oder er kommt beim Kapitel „Plankton" oder „Fische" zur Besprechung, da er ja als Nahrung der Jungfische eine wichtige Rolle spielt.

Die wichtigsten biologischen Erkenntnisse aber zeitigt erst die mikroskopische Betrachtung des Wasserflohes, die am besten in folgender Weise vorgenommen wird:

1. Ein zeichenbegabter Schüler zeichnet an der Wandtafel den Wasserfloh nach einer guten Abbildung aus irgend einem Lehrbuch der Zoologie. Der Lehrer erklärt kurz die Teile des Tieres (Darm, Eier, Brutraum, Herz, Auge, Fühler, Schale, Beine.) Nun kopieren die Schüler die Wandtafelzeichnung und kommen der Reihe nach zum Mikroskop, wo sie bei schwacher Vergrößerung (etwa 30—50fach) einen ganzen lebenden Wasserfloh betrachten. (Tut man genügend Wasser auf den Objektträger und läßt vorsichtig das Deckglas darüber gleiten, erhält sich das Tierchen während der ganzen Stunde lebend). Nach dem persönlich Gesehenen verbessern nun die Schüler ihre Zeichnung.
2. Der Lehrer zeichnet an der Wandtafel das Auge des Wasserflohes und erklärt kurz (Pigmentkörper, Kristalllinsen, Muskeln, Sehnerv). Die Schüler zeichnen nach und betrachten bei stärkerer Vergrößerung (etwa 80—100fach) das hin- und herzuckende Auge. Danach verbessern sie ihre Zeichnung.
3. In derselben Weise und der gleichen Vergrößerung (etwa 80—100fach) werden das Herz des Wasserflohes und
4. die Eier im Brutraum betrachtet. Zuletzt werden bei noch stärkerer Vergrößerung (etwa 300—500fach) gezeigt:
5. der zelluläre Bau der Schale,
6. die quergestreiften Muskeln,
7. das Riechorgan,
8. die auf der Schale sitzenden Commensalen, meist Glockentierchen (*Vorticella nebulifera* Ehrbg.) oder ähnliche Urtierchen.

(Bei zu starker Schülerzahl wird man 5., 6., 7. einer zweiten Stunde aufsparen oder weglassen müssen.)

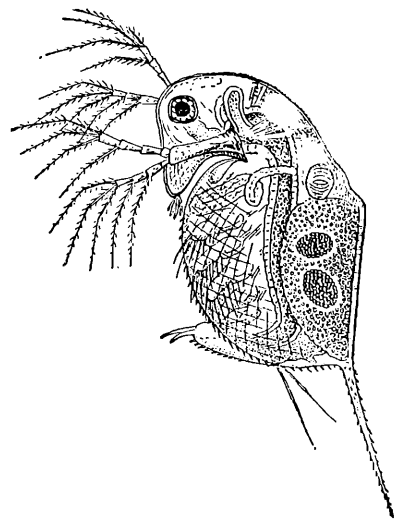
Die Auswertung dieser mikroskopischen Betrachtungen geschieht in einer der nächsten Stunden etwa folgendermaßen:

ad 1. An Hand der angefertigten Zeichnung vom Wasserfloh wird noch einmal sein Bau erklärt und die Frage beantwortet: Warum muß man trotz seiner vom Flußkrebs abweichenden Größe und Gestalt den Wasserfloh zu den Krebsen rechnen? Antwort: Gemeinsame Merkmale sind die Spalt- oder Gliederfüße, Besitz einer Schale, Kiemenatmung, Entwicklung durch Eier, zusammengesetztes Auge.

ad 2. Bei der Beschreibung des Auges kann die Frage gestellt werden: Welchen Zweck hat der große schwarze Pigmentkörper? Antwort: Die übrigen Teile des Wasserflohes sind durchsichtig, die Lichtstrahlen gehen also glatt hindurch, während das schwarze Pigment des Auges sie wieder zurückwirft. Vergleich mit einem Spiegel, oder der photographischen Dunkelkammer. Auch unser menschliches Auge ist innen geschwärzt. Blickt euch gegenseitig in die Pupille usw. Wozu dient der Sehnerv, dienen die Augenmuskeln?

ad 3. Nach der Beschreibung des Herzens wird seine Funktion erläutert, die Pulsationen können gezählt werden, die Frequenz wird mit der des menschlichen Herzens verglichen, auf das farblose Blut der Krebse gegenüber dem roten der Wirbeltiere hingewiesen und auf die dorsale Lage des Arthropodenherzens gegenüber der ventralen des Vertebratenherzens aufmerksam gemacht.

ad 4. Die Eier bestehen aus den dunkleren Dottermassen, dem hellen Keimfleck und der Eihaut Vergleich mit dem Hühnerei! Aus



Wasserfloh.

dem Keimfleck wächst allmählich das junge Tier heran, die Dottermassen dienen ihm als Aufbaustoffe. So wachsen alle Lebewesen, ob Pflanze, ob Tier aus dem mikroskopisch kleinen Keim heran. Winter- und Sommereier des Wasserflohes.

ad 5. An der polygonalen Felderung der Schale wird der zelluläre Aufbau des ganzen Tierkörpers erklärt. Vergleich mit den Bienenwaben oder dem Bau eines Hauses aus Mauersteinen.

ad 6. Die Muskelzellen sind langgestreckte Bänder, in denen dunklere und hellere Querstreifen abwechseln, daher „quergestreifte" Muskeln. Genau so sind die Muskeln unserer Gliedmaßen und des Herzens struiert. Die Arbeit des Muskels besteht im Zusammenziehen oder Verkürzen.

ad 7. Das Riechorgan besteht aus einer Anzahl Riechzellen, deren dunkle Kerne gut sichtbar sind. An diese treten vom Gehirn her die Verästelungen des Riechnerven. Jede Riechzelle endet in einer fädigen Riechborste, die nach außen ins Wasser reicht. Beschreibe den Riechvorgang!

ad 8. Während der Körper des Wasserflohes und der meisten anderen Tiere aus

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

Tausenden von einzelnen Zellen aufgebaut ist, besteht das Glockentierchen nur aus einer einzigen Zelle, darum gehört es zu den Einzellern oder Urtierchen oder Protozoen. Nähere Beschreibung des Baues, der Flimmerbewegung, der Stielkontraktion, der übrigen Lebenserscheinungen des Glockentierchens.

So kann schon eine einzige Mikroskopierstunde befruchtend auf die biologische Erkenntnis der Schüler wirken, wie viel mehr Nutzen haben sie aber erst davon, wenn der Lehrer häufiger das Mikroskop verwendet. Die mikroskopische Betrachtung des Wasserflohes liefert eine Fülle biologischer Anschauungen auf systematischem (1. u. 8.), histologischem (5. u. 6.), physiologischem (2., 3., 7.) und entwicklungsgeschichtlichem (4.) Gebiet. Die Schüler schaffen sich dadurch in selbsttätiger Arbeit die Bausteine zu einer vielseitigen Naturerkenntnis herbei. Auch für das Verständnis des eigenen menschlichen Körpers wird wichtige Vorarbeit geleistet. Je nach Art der Schule und dem geistigen Niveau der Schüler wird natürlich der Lehrer den oben skizzierten Stoff vertiefen können oder verkürzen müssen.

Kleine Mitteilungen.

Glyzerinserum und Serum als Aufklebe- und Einbettungsmittel. Als Aufklebemittel für Gefrier-, Zelloidin- und Paraffinschnitte empfiehlt Carl (Münch. med. Wochenschr., Jg. 69, S. 1785—1786 u. Jg. 71, S. 717—718) ein Gemisch aus gleichen Teilen Glyzerin und Serum von Mensch, Pferd oder Rind. Um das Gemisch haltbar zu machen, wird es entweder aufgekocht oder mit ½%iger flüssiger Karbolsäure versetzt und darnach filtriert. Man verreibt einen ziemlich großen Tropfen davon auf den Objektträger und zieht ihn 8—10mal durch die Bunsenflamme. Gefrierschnitte fängt man aus dest. Wasser mit dem Objektträger auf und drückt sie mit Filtrierpapier fest. Noch vorteilhafter ist die Zentrifugierung der mit den Schnitten belegten Objektträger. Paraffinschnitte erfordern ein stärkeres Zentrifugieren. Jetzt werden die Schnitte mit Formalindämpfen behandelt, indem die Objektträger für 5 bis 10 Minuten in den Formalindampfraum kommen. Dieser besteht aus einem größeren, verschließbaren Glasgefäß, in dem sich etwas Formalin befindet. Die so festgeklebten Schnitte lassen sich nun weiterbehandeln. Statt des Glyzerinserums kann auch reines Serum mit einem 10%igen Zusatz von Formalin zur Anwendung gelangen. Das Glyzerinserum verbunden mit der Formalindampfbehandlung eignet sich auch zur schnellen Herstellung von Ausstrichpräparaten. Zu diesem Zweck werden mit einem Messer Gewebeteile eines Organs (Leber, Milz u. a.) abgeschabt und auf dem Objektträger in Glyzerinserum verrieben. Die Herstellung von Blutausstrichen gestaltet sich in ähnlicher Weise.

Als Untersuchungs- und Einbettungsmittel für Dauerpräparate eignet sich das Glyzerinserum, weil es die Präparate aufhellt. Besonders empfiehlt es sich zur Untersuchung von Darmparasiten. Bei Ausstrichpräparaten, die keine mehr als 300fache Vergrößerung verlangen, kann das Glyzerinserum an Stelle der Deckgläser treten. Gibt man dem Glyzerinserum einen Zusatz von 10—20%igem Formalin, dann erhält man ein gutes Einschlußmittel für mikroskopische Pflanzen (Algen) und Tiere (Nematoden, niedere Krebse, Insektenlarven). Man läßt den Wassertropfen, in dem sich die Organismen befinden, so weit verdunsten, daß sie keinen Schaden nehmen. Dann fügt man einen Tropfen von dem formalisierten Glyzerinserum hinzu und umrahmt das Deckglas mit Lack. Für die Tiere empfiehlt sich die Anwendung des Mittels in erwärmtem Zustand. Albert Pietsch.

Jodnachweis in Tangen und Tangaschen. Nach Tunmann (Pharm. Zentralbl. 48, S. 505) kann man Jod auf folgende Weise in Meeresalgen nachweisen. Man bringt Schnitte z. B. von *Laminaria* (s. mein Referat über Jodnachweis im „Mikrokosmos 1923/24, Heft 11, S. 187") in Wasser auf den Objektträger, fügt einige Körnchen Stärke dazu, bedeckt mit dem Deckglas und läßt vom Rande her 1—2 Tropfen offizinelle Eisenchloridlösung oder reine Salpetersäure zufließen. Das freiwerdende Jod bläut die Stärke. Auch in Tangaschen läßt sich auf diese Weise leicht Jod nachweisen. Im Probierglas ausgeführt, läßt sich der Nachweis im chemischen Unterricht vorführen. Dr. Olufsen.

Zum Nachweis des Calciums an bestimmten Stellen von Pflanzenpräparaten führte J Kisser (Pharmazeut. Presse 1923) eine neue Methode ein, die darin besteht, daß 12 bis 15 Tropfen konzentr. Salpetersäure in 10 cm³ 96%igem Alkohol als Reagens verwandt wird. Der Alkohol wird durch Eisessig ersetzt, sofern das Gewebe gleichzeitig aufgehellt werden soll. Bei Auftreten des Calciums als Oxalatsalz versagen diese Methoden allerdings. Zur Prüfung von Sulfaten modifiziert Verf. seine Methode derart, daß er eine Lösung von 1 g Calciumnitrat und 10—15 Tropfen konzentr. Schwefelsäure in 10 cm³ 96%igem Alkohol (eventuell statt dessen Eisessig) benutzt, wodurch Gipsnadeln auftreten. Bei Auftreten von Oxalaten kristallisieren diese als Calciumoxalat in charakteristischer Form aus. —**r.**

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 7. März 1925.

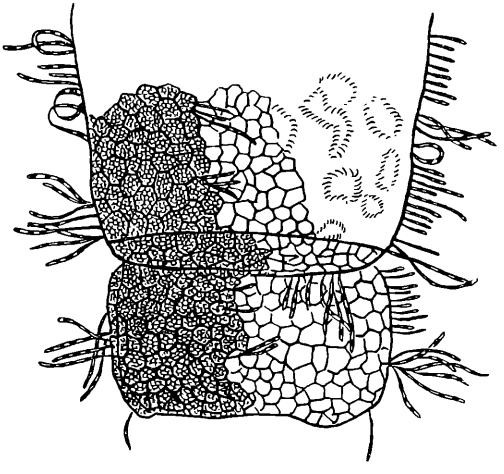
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Mit dem Wissen kommt das Denken und mit dem Denken der Ernst und die Kraft in die Menge.
A. v. Humboldt.

Vom Leben in Schwefelgewässern.

Von **Hermann Radestock,** Stuttgart.

In der dritten Sohle des ersten Schachtes der Grube Camphausen bei Saarbrücken, 780 m tief unter der Erdoberfläche, befindet sich ein 5 m tiefer Sumpf, der vom Förderkorb aus nur auf Leitern zu erreichen ist. Dieser Tümpel ist der Sitz schlagender Wetter und sollte daher von der Hydrobiologischen Station Saarbrücken auf seinen Inhalt näher untersucht werden. Sein Boden erwies sich als stark mit Sumpf- oder Grubengas geschwängert. Fortwährend stiegen dicke Blasen auf, und die möglichst schwach brennend gehaltenen Grubenlichter zeigten in dieser Gasatmosphäre dunkle Kegelschatten. Das Grubengas (Methan) verbindet sich mit den durch eine außerordentlich starke Zersetzung des Bodengesteins frei werdenden erdölhaltigen Kohlenwasserstoffen und erzeugt riesige Mengen Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Der in die Schächte künstlich hineingepreßte Sauerstoff der Luft wird von diesem fauligen Sumpfwasser gierig aufgenommen. W Ziegelmayer, der biologische Erforscher des Wettersumpfes, fand in einem Liter Wasser bei ½ m Tiefe 1,49 ccm, bei 2 m 1,25 und bei 5 m Tiefe 0,43 ccm Sauerstoff. Aber wie unheimlich rasch wird er nun von den übrigen chemischen Stoffen aufgebraucht: Binnen 24 Stunden ist er in einem Liter Wasser von 1,49 auf 0,04 ccm gesunken! Und in dieser fast sauerstofflosen und giftigen, aber eine hübsch gleichmäßige Temperatur von 22,7° C bei 5 m Tiefe besitzenden Sumpfbrühe leben und gedeihen verschiedene Tierarten. Wie die Infusorien (Chilodon), Borsten- und Fadenwürmer das fertig bringen, ist noch nicht näher untersucht. Aber über das merkwürdige Zusammenleben einer Copepodenart, *Cyclops albidus*, mit der Schwefelbakterie *Beggiatoa alba* hat Ziegelmayer bereits eingehende Forschungen angestellt. Dieser Cyclops erreicht hier die bei ihm ungewöhnliche außerordentliche Größe von 4—5 mm. Die Tierchen sind so gut wie blind. In ihrem glasartigen Körper sieht man den braunroten Darminhalt ganz deutlich. Auffallend sind die langen, siebzehngliedrigen, reich gefiederten Antennen. Die Schwefelbakterien sind mikroskopisch kleine, fadenartige Gebilde, die aber bei ihrer Menge als kreidig weißer Filz im Wasser auffallen. Sie leben hauptsächlich von dem giftigen Schwefelwasserstoff und oxydieren ihn unter Aufnahme des wenigen ins Wasser technisch hineingepreßten Sauerstoffs zu Schwefel. Dieser wird in weißen und roten Körnchen in der Körperzelle abgelagert und allmählich zu Schwefelsäure verarbeitet, die schließlich in Form schwefelsaurer Salze (namentlich Kalke) ausgeschieden wird. Diese Schwefeloxydation vertritt bei den Schwefelbakterien die Stelle des Atmens. Sie verbrauchen daher wenig organische Substanzen und begnügen sich mit den im Wasser reichlich gelösten Säuren (Ameisen-, Butter-, Propion- usw. Säuren). Bei der sehr verschiedenen und wechselnden Verteilung der für die Schwefelbakterien lebensnotwendigen



Zweites und drittes Segment eines Cyclops mit Netzschicht, Becherschicht und Plattenschicht. (Chitinpolygone.) An den Seiten, sowie unter der Segmentierung heraus Schwefelbakterien. (Vergrößert nach W. Ziegelmayer.)

Stoffe ist es begreiflich, daß diese zwar sehr beweglichen Wesen bei ihren mikroskopisch kleinen Körpern nur verhältnismäßig kurze Strecken in dem für sie einen Ozean bedeutenden Tümpel zurücklegen können. Sie würden daher oft verhungern und ersticken. Zur Abhilfe bei diesen Schwierigkeiten sind sie wohl darauf verfallen, sich an die Cyclops-Krebschen, diese viel größere Strecken schnell zurücklegenden „Ozeanriesen" anzuheften und forttragen zu lassen. Sie bevorzugen den Rücken und die Seiten ihres lebenden Fahrzeugs; dessen Unterseite lassen sie frei. Besonders beliebt sind die Segmente des Cyclops (s. Abb.). Aber die Beggiatoen dringen nie durch diese verführerischen Spalten tiefer ein und stören also ihr „Vehikel" nicht im geringsten. Wie gut ihnen das hier wohl zum erstenmal

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

beobachtete Zusammenleben bekommt, ersieht man einmal daran, daß ihre Fadenlänge aus Mangel an Bewegung zurückgeht, andererseits daran, daß sie immer dicker werden und immer mehr Schwefelkörner stapeln. Durch eingehende Forschungen und Versuche hat Ziegelmayer ferner festgestellt, daß die Beggiatoen sich nie an die schon genannten übrigen Mitbewohner des Sumpfes heften. Ihr Instinkt leitet sie stets nur zu den Cyclops. Und diese wieder sind für Tod oder Leben auf ihre „blinden Passagiere" angewiesen. Ohne sie könnten sie nämlich gar nicht schwimmen, müßten sie elend zu Boden sinken und verkommen, wie es bei zahlreichen Versuchen geschah, wo der Cyclops von seinen Fahrgästen befreit war Die schwingenden Beggiatoenfäden sind für den Cyclops Gleichgewichtserhalter. Sie verringern sein spezifisches Gewicht, und erlauben ihm, sich mit bedeutend geringerem Kraftaufwand schwebend und schwimmfähig zu erhalten. Darüber hinaus aber scheinen die Schwefelbakterien auch insofern für den Cyclops lebensnotwendig zu sein, als sie durch ihre Arbeit eine von chemischen Einflüssen freie Atmosphäre um ihn herum schaffen. Wenigstens war es auffallend, daß andere Cyclopsarten und Daphnien binnen 40 Minuten in demselben stark mit Schwefelwasserstoff geschwängerten Wasser starben, während der Cyclops mit seinen Beggiatoen erst nach 90 Minuten zu taumeln begann.

Durch die Anregung und Mitarbeit von vier italienischen Professoren der Statione Biologica del Trasimeno bei Rom war nun neuerdings W Ziegelmayer in der glücklichen Lage, seine bei Saarbrücken begonnenen, unterirdischen Studien oberirdisch bei Aque Albule, dem Aquae Albulae der Alten, fortzusetzen und wertvoll zu ergänzen. Diese Schwefelquellen des Sabinergebirges liegen am Steilabfall des hier 1360 m hohen Apennins, eine halbe Tagereise von Rom entfernt. Der sonst unfruchtbare Kalk ist hier mit fruchtbaren vulkanischen Aschen bedeckt, und das auf einem Raum von etwa 300 qm aus dem Tuff hervorbrechende Wasser ist daher von himmelblauer Farbe. In der Umgebung der Quellen wachsen lauter Pflanzen einer typischen Schwefelflora, die Luft riecht weithin sehr übel nach Schwefelwasserstoff, bereits eine halbe Stunde vor Aque Albule. Das Chemische Institut der Universität Rom, das die Analyse des Wassers besorgte, fand in 1000 ccm etwa 44 ccm Kohlensäure, 17 ccm Stickstoff, 8 ccm Schwefelwasserstoff, ferner u. a. etwa 0,8 g Magnesia, 0,6 g schwefelsaures Anhydrid, 0,8 g Kalziumoxyd, 0,7 g kohlensaures Natrium. Die Temperatur des Quellwassers schwankt stetig zwischen 21 und 23° C. Seine Sprengkraft ist so groß, daß jede mit dem Wasser gefüllte Flasche den noch so fest eingekeilten Pfropfen nach kurzer Zeit heraustreibt. An ruhigen Stellen des Ufers ist das stehende Wasser rosa und rot gefärbt, rosa durch die Schwefelbakterien und rot durch die zahllosen Cyclops. Außerdem gab es in diesem Quellwasser zahllose Milben, Diatomeen und Stechmückenlarven, allerdings nur an der Oberfläche. Die rote Cyclops-Art (*Cyclops serrulatus*) lebt im großen ganzen ähnlich zusammen mit den rosa Schwefelbakterien wie die unterirdisch weiß gefärbten Tiere der Wettersümpfe Nur die Schleifenform der Beggiatoen ist hier seltener als bei den weißen anzutreffen. Der Farbschwund hat auch bei dieser Art schon begonnen. Und was die Cyclops betrifft, so hat die hiesige Art eine festere, aus drei Schichten bestehende Chitinschalenhaut. Außer dem völligen Fehlen des Sauerstoffs und bei dem ungeheuer großen Gehalt an Schwefelwasserstoff, der allein schon das Vorkommen einer so großen Menge pflanzlicher und tierischer kleinster Lebewesen fast unglaublich erscheinen läßt, ist diese Flora und Fauna von einer Temperatur abhängig, die oft in ganz kurzer Zeit für mehrere Stunden in der Tiefe wechselt Wie gesagt, es sind da noch Rätsel über Rätsel zu lösen.

Außer ihrer wissenschaftlichen Bedeutung sind jedoch die Schwefelbakterien für Aque Albule und Umgegend von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Man baut aus ihnen Häuser, Kirchen, Gartenmauern. Selbst in Rom konnte Ziegelmayer solche Bauten sehen. An gewissen Stellen der Quellbäche stauen sich nämlich die abgestorbenen Beggiatoen, die schon nach einem halben Jahre zu Stein erhärten, so an, daß sie im Laufe eines Jahres eine geologische Schicht von 1 m Dicke bilden, die natürlich ins Unendliche wachsen würde, wenn man sie, wie gesagt, nicht technisch ausbeutete.

Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren.

Von **Dr. Olufsen,** Hamburg.

Während der Eiszeit lagen ganz Skandinavien und das norddeutsche Tiefland bis dicht an den Fuß des deutschen Mittelgebirges unter gewaltigem Gletschereis begraben, das wie ein riesiger Hobel, vom Norden herkommend, ein großes Durcheinander schuf. Im Süden unseres Vaterlandes bedeckte das Gletschereis der Alpen ebenfalls große Gebiete, bis weit in die bayrische Hochebene hinein. So blieb zwischen beiden Eisfeldern nur ein nicht zu breiter Streifen eisfrei als eine wichtige Zufluchtsstätte für die nach Süden und Norden gedrängte Tier- und Pflanzenwelt. Was sich an Pflanzen nicht

weiterdrängen ließ, starb weg und wurde begraben unter Eis und Moränenschutt. Die Zeit nach der Eiszeit, das Postglazial, ist die Zeit des Wiederaufbaues, die langsam die alte Ordnung wiederherstellte.

Was die Pflanzenwelt angeht, so erfolgte eine allmähliche Neubesiedelung. Wie und unter welchen Bedingungen die Zurückeroberung alten Gebietes vor sich gegangen, ist eine der wichtigsten Fragen, die uns aus jener Zeit beschäftigen. Wir richten sie in erster Linie an die Moore; sie sind die großen natürlichen Herbarien, die uns hoch aufgeschichtet, zeitlich geordnet, in oft zwar kümmerlichen, aber doch vielfach noch erkennbaren Resten die in den einzelnen Zeitabschnitten der Nacheiszeit eingewanderten Pflanzen in die Hand geben. Nichts spiegelt aber die klimatischen Verhältnisse so getreulich wider wie die Pflanzenwelt, und so geben uns die Moorforschungen, die seit einem kleinen Jahrhundert systematisch betrieben werden, auch wichtige Fingerzeige zur Beantwortung von Fragen, die nicht nur rein botanischer oder pflanzengeographischer Art sind.

So ist es gekommen, daß die Erforschung der Moore ein äußerst wichtiges Stück des Weges geworden ist, den die Wissenschaft zur Erforschung des Postglazials einschlägt.

Bei Moorbildungen handelt es sich um natürliche Anhäufungen von Pflanzenmassen, die unter dem Einflusse dauernder oder doch zeitweiliger großer Feuchtigkeit sich in das Produkt verwandelten, das wir als „Torf" bezeichnen, der je nach Herkunft in Waldtorf, Schilftorf, Grastorf, Moostorf usw. eingeteilt werden kann. Unsere Moore — wir berücksichtigen hier norddeutsche Verhältnisse — sind dort entstanden, wo bei üppigem Pflanzenwuchs große Feuchtigkeit herrschte. Sie wuchsen vielleicht aus irgend einer sumpfigen Mulde im Boden als erlenreiches Bruchwaldmoor hervor, oder sie entstanden wohl aus einer verlandenden Wasserlache mit viel Schilf und Gräsern. Es häufte sich bei Luftabschluß Moder auf Moder, bis die ursprüngliche anspruchsvollere Pflanzenwelt sich selbst den Weg zum nährstoffreichen Grundwasser verbaut hatte. Die Moorbildung kam zum Stillstand, oder es rückten an Stelle von Wald, Schilf, Gras u. a. die bedürfnisloseren Vertreter heran, wohl Kiefer, Birke, Haarmoose, Astmoose, aber zuletzt besonders die mit dem mageren Regenwasser zufriedenen Torfmoose (*Sphagnum*-Arten), untermischt von Wollgräsern, Heidekräutern und dergl. Langsam aber stetig, durch Jahrtausende, häuften diese Polster, zum Platzen voll von Wasser gesogen, Schicht auf Schicht und bauten so aus dem nur etwa bis 3 m tiefen Flachmoore das sich uhrglasartig emporwölbende, bis zu 10 m mächtige Hochmoor auf. Diese Moore mit ihrer in sich abgeschlossenen Entwicklung sind besonders die dankbaren Studienobjekte der Moorgeologen und -botaniker. Abb. 1 zeigt im Schema ein Profil eines solchen nordwestdeutschen Hochmoores (nach C. A. Weber).

Der Untergrund ist Diluvialsand (*d*). In einer ursprünglichen Bodenmulde findet sich Sumpftorf (*s*) abgesetzt. Durch eine wollgrasreiche Übergangslage von Kiefern- und Birkenresten (über *d*) gelangen wir in die Region der Moostorfe. Sie sind das Produkt jener gewaltigen Mooswucherungen, die wie ein Riesenschwamm unter sich den Wald erstickten. Sie zerfallen in zwei meist scharf getrennte Schichten, die untere ältere (*ä*) von schwarzbrauner Farbe und eine jüngere obere, die gelb oder rotbraun gefärbt ist (*J*). Während der ältere Moostorf (Brenntorf) aus völlig zerfallenen, stark verdichteten Pflanzenresten, vielfach durchzogen von faserigen Wollgrasrhizomen und Heidekrautteilen, besteht, enthält der jüngere Moostorf (Torfstreu) noch gut erhaltene, locker geschichtete, oft noch wenig zerfallene Moosreste mit Wollgrasfasern u. a. Zwischen beiden Torfen liegt eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte, schmale Schicht, der sog. Grenzhorizont (*G*). Es ist eine stark erdige und mulmig zersetzte, zuweilen bröckelige und holzreiche (Birke, Kiefer, Heidesträucher), scharf nach oben abgesetzte Schicht. Wie die sonderbare Bildung zustande kam, ist heute noch eine vielumstrittene Frage. Wahrscheinlich trat in der Gesamtentwicklung um den Beginn unserer Zeitrechnung herum ein Stillstand ein, infolge einer Trocken-

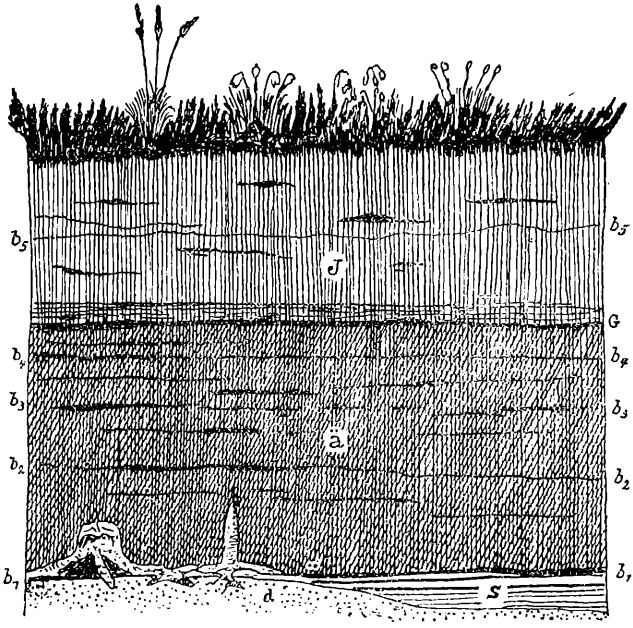


Abb. 1. Aufbau eines nordwestdeutschen Hochmoores. (Nach C. A. Weber aus O. Wilckens, Geol. Heimatkunde von Bremen.) Erklärung im Text.

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

periode, bis dann das wieder einsetzende feuchte Klima die jüngere Moostorfschicht, heute vielfach noch fortwachsend, in 2- bis 3000 Jahren entstehen ließ. Die 2—3 m dicke Schicht wuchs nämlich pro Jahr etwa 1 mm. In dem Polster eingelassen sind vielfach kohlige Striche (b_1—b_2); es sind sog. Brandlagen, Spuren von Moorbränden.

Mit viel Geduld haben die Moorforscher nun die oft völlig zerfallenen Pflanzenreste des Torfes herausgeholt und, so gut es ging, bestimmt, so daß wir über die Flora der Nacheiszeit, soweit sie wenigstens auf oder neben dem Moore gewachsen ist, recht gut orientiert sind. Wichtig war dabei auch die Berücksichtigung der Zeitfolge, die in den ungestörten Torflagern auch zu erkennen war. Dabei ließ sich folgendes feststellen: Auf eine baumlose Tundrenflora (Leitpflanze *Dryas octopetala*) folgte die von einem feuchtkalten, allmählich wärmer werdenden Klima beherrschte Birken-Kiefernperiode, in der der ältere Moostorf wuchs, bis dicht am Grenzhorizont Hasel, Erle und Eiche auftreten. Wir treten nun in die kurze, warm-trockene Eichenperiode ein, während der im wesentlichen der Grenzhorizont sich bildete, und die für das Wachstum des Hochmoores eine Pause bedeutet, das dann während der folgenden feuchtwarmen Erlen-Buchenperiode mit der Bildung des jüngeren Moostorfes mit Macht wieder einsetzte.

Das Studium der fossilen Moorpflanze gab uns zwar ein getreues, wenn auch begrenztes Bild der postglazialen Flora, war aber nach einer Richtung hin recht unfruchtbar. Die Wasser- und Moorpflanzen sind schlechte Klima-Indikatoren und eine auf eine postglaziale Klimageschichte gerichtete, über das rein Botanische hinausgehende Forschung kommt bei ihrem Studium nicht recht auf ihre Kosten. Ein gutes Bild der Klimaverhältnisse (Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschläge) liefern nur die Landpflanzen, vornehmlich Bäume und ihre Bestände, die Wälder. Ihre Geschichte ist vor allem die Klimageschichte.

Wie in neuester Zeit und mit welcher neuartigen Methodik die Moorforschung besonders das Studium der postglazialen Waldverhältnisse aufgenommen hat und damit das Problem der postglazialen Klimageschichte, in deren Erforschung wir noch sehr am Anfange stehen, ist das Ziel der folgenden Ausführungen.[1])

[1]) In einem zweiten Aufsatze wird in einem der nächsten Hefte in Wort und Bild eine kurze Anleitung zum Erkennen rezenter und fossiler Pollen gegeben werden, ohne die eine ersprießliche Handhabung der Methode nicht möglich ist. Wegen der dann weiter fortgeschrittenen Jahreszeit wird schon jetzt empfohlen, in kleinen Gläschen Pollen der oben genannten Waldbäume und Sträucher, soweit sie schon blühen, zu sammeln. Es blühen: Februar—März *Corylus* und *Alnus* — im März—April *Ulmus* — im April—Mai *Fagus, Carpinus, Betula, Salix* — im Mai *Picea, Abies, Pinus, Quercus* — Mai—Juni *Tilia*. Von den vielleicht schon verblühten Arten findet man noch leicht nicht ganz ausgestäubte Kätzchen.

Was nun die Methodik der Mooruntersuchungen angeht, so kann man in gewissem Sinne eine makroskopische und eine rein mikroskopische, quantitative Methode unterscheiden, wobei nicht gesagt sein soll, daß das Mikroskop bei der ersteren gar keine Rolle spielt. Man verfährt etwa so.[1]) (2) Am Ort der Untersuchung, z. B. einer Torfstichwand, werden die leicht erkennbaren Leitpflanzenreste festgestellt und ihre Verteilung in der ganzen Ausdehnung der Wand sichergestellt. Alsdann werden Proben von 1—2 cdm nach Entfernen der äußeren Oberflächenkruste der Wand schichtweise entnommen und zur genaueren Untersuchung ins Laboratorium mitgenommen. Hier zerkleinert und schlämmt man die noch feuchten Proben mit 15%iger Salpetersäure auf. Nach 1—2 Tagen hat die Säure einen völligen Zerfall des Torfes und eine gewisse Aufhellung herbeigeführt. Auch andere Aufhellungsmittel wie Kalilauge oder Oxalsäure tun gute Dienste. Der Brei wird mit Hilfe eines feinen Haarsiebes in einen gröberen Rückstand und einen Feinschlamm getrennt. Während der letztere für eine genauere Durchmusterung mit Lupe und Mikroskop zurückgestellt wird, schlämmt man den groben Rückstand mit Wasser auf und gießt ab, wobei dann Früchte, Samen, Wurzelstücke, Blattreste u. a. sich auf der Oberfläche sammeln, während der Rest in einer weißen Schale unter Wasser sortiert wird.

Die kurze Beschreibung dieser Art der Analyse, die so oder ähnlich ausgeführt werden kann, und mit deren Hilfe im wesentlichen die älteren klassischen Arbeiten über den Aufbau der Moore und die zwischen- und nacheiszeitliche Flora entstanden sind, zeigt ihre Vor- und Nachteile. Man hat zwar Belegstücke der untergegangenen Pflanzenwelt greifbar in der Hand, kann diese nach jeder Richtung hin untersuchen und sicherstellen, sogar in Alkohol konservieren; aber man hat nur die Reste solcher Pflanzen vor sich, die auf dem Moore selbst oder allenfalls rund herum an seinem Rande gewachsen sind, und von denen Teile in das Moor geraten sind. Diese Reste repräsentieren also nur einen verhältnismäßig kleinen, oft zufälligen Ausschnitt aus der Gesamtflora des Gebietes während eines bestimmten Zeitabschnittes. Von der Flora der weiteren Umgebung erfahren wir auf diese Weise im allgemeinen nichts.

Diese nun, wenigstens ein gewisser Ausschnitt aus ihr, hat aber nichtsdestoweniger auch ihre Spuren im Moor zurückgelassen, und zwar in Form von niedergeschlagenen Pollenkörnern. Bekannt ist, daß der Wind besonders während der Blütezeit der Wind-

[1]) Die Zahlen beziehen sich auf die Literaturangaben am Schlusse der Arbeit.

blütler oft in großen Mengen deren Staub fortträgt. Die Untersuchung des Luftstaubes in Wien durch Pichler (Naturwiss. Wochenschrift, 1919, S. 655) erwiesen im März: Hasel- und Erlenpollen, dann Ulme, Pappel, Esche; im April: Birke, Hainbuche, Fichte; im Mai: Föhre, Buche, Eiche. Solche Staubwolken, oft von weither kommend — Hesselmann in Geol. Fören. Förh. 1919 sammelte auf einem Feuerschiff im Bottnischen Meerbusen, 5½ Meilen vom Festlande, vom 15. Mai bis 18. Juni 56 075 Pollenkörner der Fichte, Kiefer, Birke u. a. — haben zu allen Zeiten über das wachsende Moor ihren Pollenregen ergossen. Die Pollenkörner gerieten hier unter Wasserabschluß, blieben im Moore, selbst in den ältesten Schichten, oft überraschend gut erhalten und können nun bei der mikroskopischen Untersuchung selbst der kleinsten Proben im fossilen Zustande erkannt und bestimmt werden.

Diese Pollenfossilien haben schon immer den Torfgeologen gute Dienste geleistet, denn sie gestatten die Existenz dieser oder jener Pflanze, sei es der Lokalflora des Moores selbst, sei es aber auch seiner weiteren Umgebung, meist zuverlässig festzustellen. Und so finden wir auch, daß diese Mikrofossilien in den Arbeiten über Mooruntersuchungen meist eine mehr oder weniger große Rolle spielen.

Nun ist es ein gewisser Nachteil, daß diese fossile Pollenflora eine, wie sich denken läßt, recht einseitige Zusammensetzung hat. Es ist zunächst klar, daß die Blütenstaubwolken, die der Wind in jedem Jahr übers Land trägt, zur Hauptsache von Windblütlern stammen, und daß unter diesen natürlich wieder die Arten besonders vertreten sind, die große Massen von Pollen produzieren, d. h. die frei in den Luftraum hineinragenden, windblütigen Bäume. Und so lehrt auch die Erfahrung, daß die Pollenflora der Moore ganz besonders aus Waldbaumpollen zusammengesetzt erscheint, unter denen aber insektenblütige Pollen wie die der Linde nicht fehlen, während die Pollen der Gräser, Riedgräser u. a. normal vorhandene Pflanzen dagegen ganz zurücktreten.

Aber auch die Bäume sind nicht alle vertreten, weil ihre Blütenstaubkörnchen sich nicht immer erhalten haben. So fehlt z. B. die Pappel (*Populus*) in der Regel; die Pollen von Ahorn (*Acer*) und Esche (*Fraxinus*) sind nur sehr spärlich gefunden. Immerhin zeigt die folgende Liste der vertretenen Pollen, daß die Mehrzahl unserer bestandbildenden Bäume und Sträucher vorkommen. Man findet nämlich: Kiefer (*Pinus*), Fichte (*Picea*), Tanne (*Abies*), Birke (*Betula*), Erle (*Alnus*), Haselnuß (*Corylus*), Hainbuche (*Carpinus*), Buche (*Fagus*), Eiche (*Quercus*), Ulme (*Ulmus*), Linde (*Tilia*) und Weide (*Salix*).

Bei der mikroskopischen Durchmusterung von Torfproben aus verschiedenen Tiefen des Moores erhalten wir also Auskunft über die zu jener Zeit in näherer und fernerer Umgebung des Moores existierenden Waldbäume und über die ganzen Waldbestände. Zwar also nur ein kleiner Ausschnitt aus der Gesamtflora, aber ein sehr wichtiger, ja der wichtigste, besonders wenn wir uns vor Augen halten, daß ein sehr wichtiges Ziel der Mooruntersuchung ist, neben den rein botanischen und pflanzengeographischen Fragen Aufschlüsse über die nacheiszeitliche Klimaentwicklung u. a. zu geben (4,5), und daß gerade gewisse Waldbäume uns wichtige Leitfossilien für die nacheiszeitliche Zeitgliederung liefern. Pflegt man doch seit den bahnbrechenden Arbeiten des dänischen Forschers Steenstrup, vor reichlich 80 Jahren, das Postglazial, worauf oben schon hingewiesen wurde, in eine Kiefern-, Birken-, Eichen- und Buchenzeit zu gliedern.

Nun hat man es bei diesen Untersuchungen nicht bei der einfachen Feststellung dieses oder jenes Waldbaumes gelassen, sondern hat in den mikroskopischen Präparaten auch auf die Mengenverhältnisse der einzelnen Pollen geachtet, diese miteinander verglichen und so Schlüsse auf die Häufigkeit der verschiedenen Bäume und Sträucher zu den verschiedenen Zeiten getan. Man ging dazu über, die im Präparat gefundenen Pollen geradezu zu zählen, wie man Planktonorganismen zählt. Aus der bisher rein qualitativen Methode wurde eine quantitative. So kann man in der in der „Moorliteratur" viel zitierten Arbeit von Prof. C. A. Weber, Über die fossile Flora von Hoverdingen und das nordwestdeutsche Diluvium (Abhandl. des Naturwiss. Vereins zu Bremen, 1895, S. 413—468) auf S. 428 lesen: „in zwei mikroskopischen Präparaten zählte ich 145 Pollenkörner der Kiefer und nur 4 der Fichte", und dazu in einer Fußnote eine genauere Beschreibung dieser Zählmethode finden, auf die weiter unten einzugehen sein wird. In Schweden wurde diese Zählmethode, die Weber mehr nebenher angewendet hatte, durch Lagerheim, besonders aber seit einigen Jahren (1916) von dem schwedischen Staatsgeologen L. von Post und seinen Schülern, unter denen besonders O. Gunnar Erdtman-Stockholm zu nennen ist, in hervorragendem Maße ausgebaut, so daß sie mit Recht als die „Postsche Methode der quantitativen Pollenanalyse" benannt werden kann. Die Methode hat nun in den letzten Jahren einen Ausbau erfahren, der ihre Verwendungsmöglichkeit und ihren Wert in immer hellerem Licht erscheinen läßt. Eine ganze Reihe von wichtigen Untersuchungen nach ihr — siehe Schluß der Arbeit — liegen schon vor oder sind in Bearbeitung. Wir werden diese Methode weiter unten kurz darstellen und, soweit der beschränkte Raum es gestattet, kritisch beleuchten. Der kleine Überblick sei immerhin so vollständig gehalten, daß er gestattet, zunächst ohne Hilfe der einschlägigen Literatur, sich in die Grundprinzipien vorläufig und orientierend einzuarbeiten.

Die Handhabung der Methode kann nach Rudolph und Firbas (2) in der folgenden Weise erfolgen. Man sucht, da im allgemeinen ein Torfbohrer nicht zur Verfügung stehen wird,

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

eine schon vorhandene Torfstichwand oder stellt sich durch Ausgrabung eine solche her. Der Wand, die das Moor naturgemäß in seiner ganzen Tiefe freilegen muß, entnimmt man in Abständen von 10—25 cm kleine Torfproben. Zu dem Ende räumt man die Oberflächenkruste fort und sticht horizontal mit Hilfe von kleinen numerierten Glasröhren (10 cm lang, 2 cm Durchmesser) aus der Wand kleine Torfmengen von 10—20 ccm heraus. Diese Proben, von denen man sicher sein kann, daß sie durch Hände, Werkzeuge usw. nicht verunreinigt sind, werden im Laboratorium, wie oben beschrieben, mit HNO_3 aufgeschlämmt, ausgesiebt, und aus dem gut durchmischten Feinschlamm werden Glyzeringelatine-Präparate hergestellt. Sind die Proben eingetrocknet und erhärtet, empfiehlt sich das Aufkochen mit ziemlich konzentrierter Natronlauge, um sie aufzuquellen und aufzuhellen. Doch ergibt diese Methode scheinbar nicht so gute Mischproben.

Nach Erdtman geschieht die Herstellung der Präparate noch einfacher. Er entnimmt dem Torfpfeiler 1 ccm oder weniger Substanz, je nachdem der Torf schwach oder hoch humifiziert erscheint, bringt diese Proben auf einen großen Objektträger und kocht mit 10%iger Kalilauge unter Umrühren so lange auf, bis das meiste Wasser verdunstet ist. Dann fügt er zu dem Brei 1—4 Tropfen Glyzerin, rührt gründlich um, bringt nun einige Tropfen der Masse auf einen anderen Objektträger und bedeckt mit dem Deckglas (24 × 32 mm).

So oder so hergestellt, sind jetzt die Präparate zur Untersuchung fertig. Es gilt jetzt, die vorhandenen bestimmbaren Pollenfossilien zu zählen und aus der Zählung durch Umrechnung in Prozente den Anteil der verschiedenen Bäume an dem Zustandekommen des Pollenniederschlages in dem betreffenden Horizont des Moorprofiles festzustellen. Bei dieser Zählung, die bei etwa 200facher Vergrößerung erfolgt, ist es, um nicht Gefahr zu laufen, Pollenkörner mehrmals zu notieren, im allgemeinen nötig, das Präparat mit dem Kreuztisch zu führen und das Zählen reihenweise vorzunehmen. Wo ein Kreuztisch nicht vorhanden ist, kann allenfalls die von Weber in der oben zitierten Arbeit benutzte Methodik Verwendung finden. Er bedient sich bei der Zählung eines Objektträgers, auf dem ein rechteckiges Liniennetz angebracht ist. Die das Gesichtsfeld begrenzenden Linien sind in der Längsrichtung des Objektträgers 2 mm, in der Querrichtung 1 mm voneinander entfernt. Die Größe des Deckglases ist 21 × 26 mm. Für die Zählung stellt er eine Mischprobe aus den Profilproben her und behandelt sie einige Stunden hindurch bei gewöhnlicher Temperatur mit mäßig starker HNO_3. Der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Zählungen desselben Objektes betrug 5—8%.

Auch andere Zählmethoden, wie sie bei Blutuntersuchungen und beim Planktonzählen seit langem im Gebrauch sind, können hier sinngemäße Anwendung finden. Um zu einem brauchbaren Ergebnisse zu kommen, genügt es, etwa 100 Pollenkörner zu zählen. Von da ab, meist schon etwas früher, bleiben die Prozentverhältnisse bis auf kleine Schwankungen, die meistens höchstens bis 5% betragen, ziemlich konstant. Um auch ganz sporadisch auftretende Pollenkörner mit in die Zählung hineinzubekommen, kann diese bis auf 150 ausgedehnt werden. Ebenfalls kann bei sehr pollenarmen Proben unter 100 heruntergegangen werden. Welche Pollenmengen im Präparat angetroffen werden, ist je nach den Verhältnissen (Zersetzungs- und Verdichtungsgrad des Torfes u. a.) naturgemäß sehr verschieden. Rudolph und Firbas zählten z. B. in Proben eines Moores aus dem Erzgebirge für jedes Präparat 18 × 18 mm 60—780, durchschnittlich etwa 4—500 Körner Es können aber auch Fälle eintreten, wo mehrere und viele Präparate durchgezählt werden müssen, um die Zahl 100 voll zu erhalten, z. B. bei der Untersuchung von sehr jungen, wenig verdichteten Moorstellen oder gar bei Oberflächenproben (s. weiter unten!).

Aus den so durch Zählung gewonnenen absoluten Zahlen werden durch Rechnung die Prozentzahlen der einzelnen, oben genannten Arten errechnet, wobei die Zahlen für *Corylus* aus der Gesamtsumme des Waldbaumpollens ausgeschaltet werden. Von Post begründet das damit, daß die Haselnuß in der Regel nur als Unterholz auftritt, in der Abschätzung des Raumanteiles den Bäumen also nicht gleichzusetzen ist. Ein positives Beispiel (2) wird sofort klarmachen, wie zu rechnen ist. Es wurden in einer Probe gezählt: 111 *Pinus*-pollen, 30 *Betula*, 6 *Picea*, 3 *Salix*, zusammen also 150, dazu 27 *Corylus*. Die Umrechnung ergibt dann: 74% *Pinus*, 20% *Betula*, 4% *Picea*, 2% *Salix*, zusammen 100, und *Corylus* 18%. Diese Prozentsätze der in den jeweiligen Proben angetroffenen Pollenarten bilden für den betreffenden Horizont das sog. „Pollenspektrum", das uns nun eine Vorstellung darüber gibt, wie zu der Zeit, als der Torf dieser Probe wuchs, die Waldverhältnisse der näheren und weiteren Umgebung des Moores gewesen sein müssen. Aus diesen Pollenspektren der verschiedenen, einer Torfwand entnommenen Proben konstruiert nun v. Post, und dies bedeutet den wesentlichsten Fortschritt in seiner Methodik, ein sog. „Pollendiagramm", d. i. eine graphische Darstellung der Zählergebnisse.

Die Konstruktion des Diagramms erfolgt so, daß man auf der Ordinate die Tiefenlage der Proben aus dem Profil und auf der jeder Probe entsprechenden Abszisse die Prozente der verschiedenen gezählten Pollenarten abträgt. Indem man nun die ermittelten Punkte miteinander verbindet, erhält man Pollenkurven für jede Art, die uns nun in ihrem Verlauf ein Bild der schwankenden Mengen der jeweiligen Art liefern. Die Pollenarten werden durch vereinbarte Zeichen (s. Abb. 2) kenntlich gemacht, um, was sehr wichtig ist, die Diagramme der verschiedenen Forscher aus den verschiedenen Gegenden schnell und sicher vergleichen zu können. Sehr übersichtlich werden die Diagramme, wenn man

die verschiedenen Kurven mit verschiedenen Farben für jede Baumart nachzieht.

Auch hier möge ein bestimmtes Beispiel die Verhältnisse klarlegen. Wir wählen ein von Erdtman-Stockholm konstruiertes Diagramm eines Moores der bekannten Malerkolonie von Worpswede bei Bremen, der einzigen Arbeit aus Norddeutschland entnommen, die nach unserer Methode bisher schon ausgeführt wurde.

Am Tiefenmaßstab links — der Ordinate — erkennen wir, daß das Moor 255 cm tief war. Der Untergrund war Sand. Es bestand durchweg aus *Sphagnum*-Torf, unterwärts von birkenmoortorfartigem Habitus. Zwischen 110—140 cm lag eine Schicht mit hochhumifiziertem Torf. Bei 225 cm lag der Grenzhorizont, was aus der Beschaffenheit des Torfes und aus dem Verlauf der *Quercus*- und *Fagus*-Kurven zu erkennen war. Rechts stehen die Nummern der 8 entnommenen Proben. Auf den wagerechten Linien, den Abszissen, die durch die Nummern gehen, lesen wir die Prozentsätze der verschiedenen gezählten Pollenarten des Spektrums ab, so für Probe 7 55% *Betula* usw. Wir haben in solchem Diagramm ein übersichtliches Bild über die relativen Veränderungen in dem Pollenniederschlag durch die ganze Zeitfolge während der Bildung des Moores. Es ist klar, daß man, wenn eine größere Anzahl von Mooren desselben Gebietes in derselben Weise durch möglichst viele Diagramme dargestellt ist, ein wertvolles Bild von der Einwanderungs- und Entwicklungsgeschichte, sowie der Verteilung der Wälder des Gebietes erhält, was wiederum auch wertvolle Schlüsse nach anderer Richtung hin, z. B. auf die Entwicklung des herrschenden Klimas, zuläßt. —

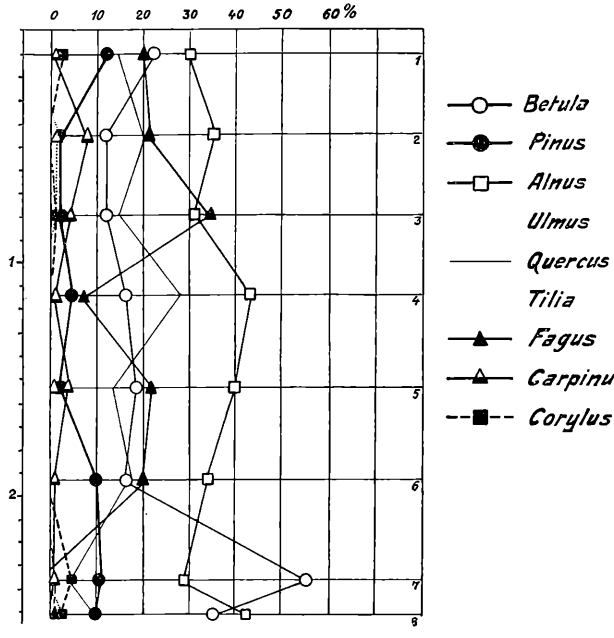


Abb. 2. Ein „Pollendiagramm" (Nach G. Erdtman, Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover.)

Nun wird allerdings jedem, der genauer über die in der Natur vorliegenden Verhältnisse unterrichtet ist, bald das berechtigte Bedenken aufsteigen, ob denn wirklich solche Diagramme ein zuverlässiges Bild der tatsächlichen Mengenverhältnisse der Baumarten geben. Das kann nun in der Tat nicht ohne weiteres der Fall sein. Die Methode ist ohne Zweifel mit gewissen Fehlern behaftet. Wenn auch der Raum keineswegs gestattet hier auf Einzelheiten einzugehen, so sei doch auf folgende Punkte kurz verwiesen.

So darf bei der Deutung der Diagramme nicht vergessen werden, daß wir keine absoluten Zahlen vor uns haben, sondern nur relative Mengen. Steigt also eine Pollenzahl an, wird offenbar die Kurve der anderen herabgedrückt, ohne daß deshalb die Art an Ausbreitung eingebüßt zu haben braucht. Es gilt augenscheinlich aus möglichst vielen Diagrammen die gemeinsamen Züge heraus zu lesen.

Ferner hängt doch offenbar die Pollenmenge im jeweiligen Pollenniederschlag nicht nur von der Anzahl der betreffenden Bäume und Sträucher ab, sondern auch von der Größe der Pollenproduktion, von der Transportfähigkeit des Pollens, von der Entfernung der Bäume. Sicher sind doch Bäume mit notorisch großer Pollenproduktion und großer Flugfähigkeit dieses Pollens im Diagramm vor anderen überrepräsentiert, die nicht so günstige Verhältnisse bieten. Sicher sind doch auch ferner Bäume, die in weitem Abstand von der Untersuchungsstelle gewachsen sind, mit vielleicht nur wenigen Prozenten bei der Zählung vertreten, selbst wenn sie dort große Bestände bilden, während andere, die in nächster Nähe oder gar auf dem Moore selbst wuchsen, selbst dann, wenn sie dort nur kleine Bestände bildeten, unter Umständen durch relativ hohe Zahlen angegeben sind. Man kann auch noch an den Einfluß der herrschenden Windrichtung denken, an die verschiedene Resistenzfähigkeit der verschiedenen Pollenarten, an das nachträgliche Hinuntergespültwerden durch Regenwasser aus einer Tiefenlage in eine andere, an Ferntransport über 100 km und mehr, an besondere lokale Verhältnisse und vieles andere.

Mit Recht hat man den schwedischen Bahnbrechern als Verdienst angerechnet, daß sie sich durch all diese und ähnliche Denkmöglichkeiten und durch vielfache Kritiken nicht haben abhalten lassen, unentwegt und unbeirrt an die mühevolle Untersuchung über die wirkliche Brauchbarkeit der Methode herangegangen zu sein. Diese Vorarbeiten bewegen sich im allgemeinen, wie sich denken läßt, dahin festzustellen, inwieweit die Pollenflora, wie sie z. B. in noch lebenden Moosrasen

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

und anderswo der gegenwärtigen Mooroberfläche gefunden wird, ein genügend treues Bild der gegenwärtigen Waldzusammensetzung der Umgebung wiedergibt. Tatsächlich ist das der Fall. So konnte z. B. Erdtman durch Untersuchungen an über 60 Mooren Südschwedens feststellen, daß der Durchschnitt der Oberflächenproben aus wachsenden *Sphagnum*rasen, aus Wurzelgeflechten lebender Moorsträucher, aus Bulten und Moospolstern ein Bild ergibt, das gut die Waldverhältnisse der Gegend widerspiegelt. Und das ist doch der Kern der Sache!

Bei diesen Untersuchungen wurde nun nebenher noch eine ganze Reihe von wichtigen Erfahrungen gesammelt, die für die Deutung der Diagramme von großem Werte sind. Es wurde vor allem folgendes festgestellt: Kiefer und Fichte erscheinen in der Pollenflora stets überrepräsentiert gegenüber den Mengen, in denen sie wirklich auftreten, und zwar die Kiefer mehr als die Fichte. Im Gegensatz hierzu sind Eiche und Buche stark unterrepräsentiert, und zwar die Eiche stärker als die Buche. So erreichte der Eichenpollen an der Mooroberfläche selbst dann nur 8,5%, wenn große Eichenwälder in unmittelbarer Nähe des Moores wuchsen. Da in älteren Horizonten öfter die Eiche in 20—30% auftritt (s. Probe 4 unseres Diagramms mit 28%, Abb. 2), so schließt Erdtman, daß die Eichenbestände damals tatsächlich das Waldbild völlig beherrschten. Nun ist aber doch sicher, daß die wirklichen Torfproben, zumal aus stark verdichtetem Torf, uns einen viel besseren Durchschnitt geben als vielfach die rezenten Oberflächenproben. Der Jahreszuwachs des Torfes beträgt ja nur 1—2 mm. Wird also eine Probe der oben angegebenen Größe, noch dazu gut durchgemengt, untersucht, so haben wir in ihr in der Tat den Pollenniederschlag von vielen Jahren vertreten, so daß Zufälligkeiten wie Windrichtung, Ferntransport, lokale Einflüsse u. a. mehr oder weniger völlig ausgeglichen sind, und so ist es sicher, daß viele der oben geäußerten Bedenken gar nicht oder nur zum Teil zu Recht bestehen.

So steht es heute fest, daß wir in der Pollenanalyse eine neue Untersuchungsmethode haben, die sicherlich der Wissenschaft in der Erforschung der Nacheiszeit große Dienste zu leisten vermag und bereits geleistet hat, wie der stattliche Umfang von Forschungsergebnissen beweist, die mit ihrer Hilfe in der kurzen Zeit schon zuwege gebracht sind. Auch in Deutschland hat man in neuester Zeit mehr und mehr angefangen, sich der Methode zu bedienen, besonders in Süddeutschland und dem Nachbargebiet, im Gebiet des Erzgebirges und des Schwarzwaldes. Untersuchungen aus Norddeutschland stehen bis auf eine kurze Arbeit von Erdtman (6), vorläufig noch aus. —

Der Aufsatz konnte naturgemäß nur einen kurzen, mehr allgemein gehaltenen Überblick geben. Wer sich gründlicher orientieren und sich systematisch in alle Einzelheiten und Probleme einarbeiten will, dem empfehlen wir vor allem die Arbeiten Erdtmans über die Moore Südschwedens und die Arbeit von Rudolph und Firbas über Moore des Erzgebirges. Beide Arbeiten enthalten eine sehr eingehende kritische Darstellung der Methodik, dazu zahlreiche Diagramme und Karten; sie sind auch bei der Abfassung dieser Arbeit ausgiebig zu Rate gezogen.

Literaturverzeichnis.

1. O. Gunnar Erdtman (Stockholm): Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Süd-Schweden. (Arkiv fór Botanik. Bd. 17. Nr. 10. 1922. S. 1—171.)
Karl Rudolph und Franz Firbas (Prag): Die Hochmoore des Erzgebirges. Ein Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte Böhmens. (Beihefte z. Bot. Centralbl. Orig.-Arb. 1924. Heft 1/2. S. 1—162.)
3. P Stark: Pollenanalytische Untersuchungen im südlichen Schwarzwald. (Ztsch. f. Bot. 16, 1924.)
4. C. A. Weber (Bremen): Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit? (S. 143—162.)
5. J. Stoller (Berlin): Die Beziehungen der nordwestdeutschen Moore zum nacheiszeitlichen Klima. (S. 163—189.) (Beide Arbeiten in Ztschr. d. Dtsch. Geol. Ges. 62. Bd. 1910.)
6. G. Erdtman: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore in Oldenburg und Hannover. (Geologiska Fóreningens; Stockholm Fórhandl. 1924. S. 272—78.)

Mikrophotographie lebender Objekte.

Von **W. Kündig,** Bern.

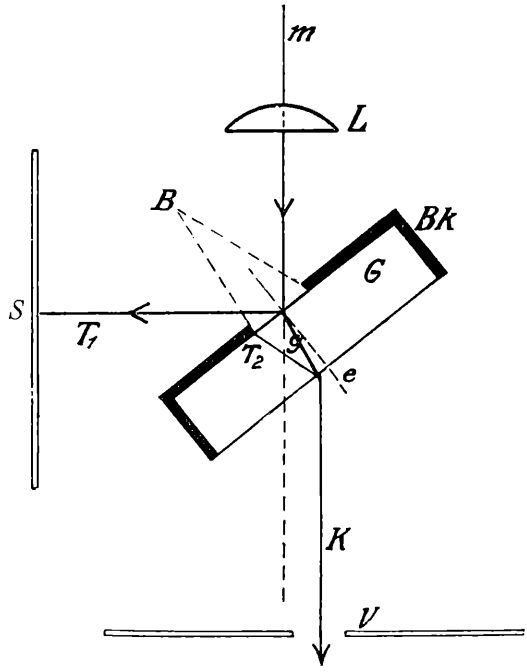
In Heft 12 des letzten Mikrokosmos-Jahrgangs (XVII.) gibt M. Deckart die Anleitung zum Bau eines einfachen Apparats, der erlaubt, mit Hilfe der Reflexion an einem Glasplättchen die Beobachtung des lebenden Objektes während der photographischen Aufnahme vorzunehmen. Es ist nicht das erste Mal, daß im „Mikrokosmos" ein Instrument, zu gleichem Zweck und auf gleichem Prinzip aufgebaut, beschrieben wird. Bereits in Heft 11 des Jahrgangs VIII, S. 233, findet sich ein Aufsatz von P Metzner, und in Heft 2, Jahrgang XII ein ebensolcher von H. Arenson und G. Häcker über die Selbstanfertigung einer ganz ähnlichen Vorrichtung.

Vor zwei Jahren habe ich, ohne von diesen früheren Artikeln Kenntnis gehabt zu haben, selbst ein solches Instrument gebaut, das auf

derselben optischen Grundlage beruhte und bei einer Länge von 4 cm einen Durchmesser von nur 27 mm aufwies. Auf Grund meiner damals gemachten Erfahrungen möchte ich nun eine Verbesserung vorschlagen, die von Deckart zwar nicht als notwendig erachtet wird, mich aber zu dreimaliger Neukonstruktion gezwungen hat. Die Erscheinung, deren Auftreten ich in vielen Fällen doch als sehr nachteilig gefunden habe und sie daher zu vermeiden suchte, ist das durch die Reflexion an der vorderen sowohl, als auch an der hinteren Fläche des Glasplättchens erzeugte Doppelbild. Anfangs stand bei meiner Konstruktion ein Stück gewöhnlichen Glases zur Verwendung, das aber bald durch ein Stück eines dünnen Objektträgers ausgewechselt wurde. Obschon das Doppelbild bei schwachen Vergrößerungen und kurzem Balgauszug bedeutend schwächer in Erscheinung trat, war es bei starken Vergrößerungen und langem Balgauszug doch immer noch nachteilig, da dabei ja auch der Beobachtungsschirm bedeutend weiter von der reflektierenden Fläche entfernt werden mußte. Daher wurde das Objektträgerstück durch eines der dünnsten Deckgläser ersetzt. Dabei zeigte sich aber der Nachteil seiner leichten Zerbrechbarkeit beim Reinigen, und zudem war bei langem Balgauszug immer noch ein Doppelbild festzustellen, das z. B. die Beobachtung der Vakuolen bei Paramäzien sehr erschwerte. Hatte ich bis dahin den Fehler durch Anwendung eines möglichst dünnen Glases zu heben versucht, wobei die beiden Bilder beinahe zum Zusammenfallen gebracht worden waren, so suchte ich nun mein Ziel durch gegenteiliges Verfahren zu erreichen und diesmal nun mit vollem Erfolg. Beistehende schematische Zeichnung mag das Neue meiner endgültigen Konstruktion erläutern:

Bringt man an Stelle des Glasplättchens ein Stück dickeren Glases, vielleicht von der Dicke eines Zentimeters (Schaufensterglas), so fallen durch die bedeutend größere Entfernung der beiden reflektierenden Flächen voneinander die beiden Bilder so weit auseinander, daß das hintere ohne Schwierigkeit abgehalten werden kann. Zu diesem Zweck wird das Glasstück in einem aus dünnem Blech gefertigten und auf der Innenseite mit Mattlack geschwärzten Kästchen festgeklemmt. Seine Vorderseite trägt einen ovalen Ausschnitt, dessen Größe vom Durchmesser des aus dem Okular des Mikroskops austretenden Strahlenbündel abhängig ist. Zweckmäßig wird das Glasstück so nahe an das Okular herangebracht, daß das Strahlenbündel die vordere reflektierende Fläche mit seinem engsten Teil trifft. Der Ausschnitt muß oval geschnitten werden, weil der kreisförmige Querschnitt des Strahlenbündels auf der unter einem Winkel von 45 Grad stehenden Fläche des Glases als Ellipse erscheint. Seine Größe ändert sich natürlich mit der Stärke des Okulars. Es läßt sich aber leicht eine Mittelgröße finden, die für alle Okulare paßt, ohne daß das abzuhaltende hintere Bild teilweise ebenfalls durchtreten kann. Durch diese Vorrichtung wird das an der Hinterfläche reflektierte Bild auf der Innenseite des Kästchens aufgefangen und nur das von der vorderen Fläche herrührende Bild kommt zur Beobachtung.

Bei der Konstruktion ist aber auf einen Punkt zu achten: Da das Glasstück unter einem Winkel von 45 Grad zu stehen kommt, fällt seine hintere vertikale Kante nahe an die optische Achse der ganzen Aufnahmeapparatur heran. Es könnte daher der Fall eintreten, daß ein Teil des auf der Hinterseite austretenden Strahlenbündels abgeschnitten wird. Um dies von vornherein zu verhüten, muß man das zu verwendende Glasstück lang genug wählen. Das Verhältnis Breite : Länge = 1 : 3 wird diesen Anforderungen meistens genügen.



G = Glasstück (Länge Breite = 3 : 1). *L* = Augenlinse des Okulars. *Bk* = das Glas einfassendes Blechkästchen. *B* = als Blende wirkender Ausschnitt auf der Vorderseite. *S* = Beobachtungsschirm. *V* = Momentverschluß des Aufnahmeapparates. *e* = Lot im Auftreffpunkt des Strahles. *m* = Zentraler Strahl. T_1 = an der Vorderseite und T_2 = an der Hinterseite reflektierter Strahl. *g* = im Glas abgelenkter und *K* = in die Kamera gelangender Strahl. — Der Einfachheit halber wurde nur ein zentraler Strahl gezeichnet. Die Brechung innerhalb des Glases ist absichtlich übertrieben gezeichnet, um die Abweichung von der optischen Achse der Apparatur deutlich zu zeigen.

Ferner wird man die Beobachtung machen, daß das Bild auf der Mattscheibe etwas neben die Mitte zu liegen kommt, was daher rührt, daß die Lichtstrahlen nach bekanntem optischem Gesetz beim Durchdringen der dicken Glasplatte von ihrem anfänglichen Weg abgelenkt werden und daher beim Austreten auf der Rückseite in ihrer Richtung eine Verschiebung aufweisen. Diese Erscheinung wird

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

im allgemeinen nicht störend sein. Soll sie jedoch aus ästhetischen oder praktischen Gründen aufgehoben und das Bild in die Mitte der photographischen Platte gebracht werden, so geschieht dies wohl am einfachsten durch Verschiebung des Objektivbrettes des photographischen Apparats und somit auch des ganzen bilderzeugenden Teiles der zu mikrophotographischen Zwecken dienenden Einrichtung. Damit wird das abgelenkte Strahlenbündel auf die Mitte der Platte gerichtet.

Über drei marine Enchelinen.

Von Prof. **Dr. J. Lepsi.**

(Aus dem Zoolog. Institut der Universität Cernauti [Czernowitz].)

Die *Enchelina* bilden nach Steins System die erste Familie der holotrichen Infusorien. Es sind Formen mit terminaler oder etwas nach hinten verschobener Mundöffnung; das letztere ist eine höhere Differenzierung. Der Körper ist entweder monaxon oder durch Verlagerung des Mundes nach hinten bilateralsymmetrisch. Die meist vorhandene Längsstreifung zieht vom Mund zum hintern Pol entweder meridional oder in verschiedenem Grade schraubig. Die Kernform ist sehr verschieden, kuglig, ellipsoidisch, hufeisen-,

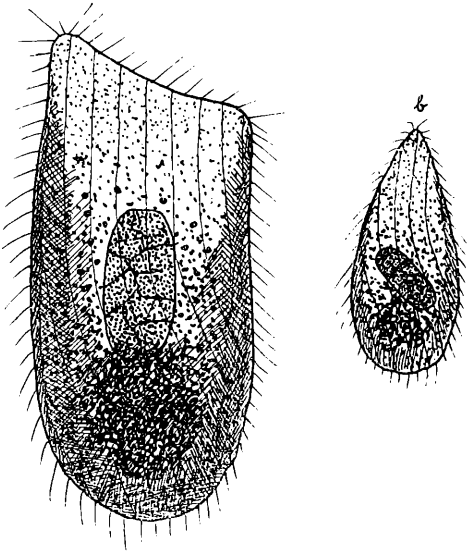


Abb. 1. *Spathidium* *a* = lateral, *b* = dorsal. Vergr. 680 und 340.

strang- oder rosenkranzförmig. Bei der Mehrzahl der Arten findet sich eine einzige terminale kontraktile Vakuole, die meist auch dann vorhanden ist, wenn sekundäre weiter vorne auftreten. Die Zahl der kontraktilen Vakuolen ist bei den verschiedenen Arten derselben Gattung, oft sogar bei derselben Art Schwankungen unterworfen, so daß sie als systematisches Merkmal nur sehr mäßigen Wert hat. Mehr Bedeutung hat die Kernform, obgleich auch hier Abweichungen von der Regel vorkommen. Das beste systematische Unterscheidungsmerkmal bieten bei den Enchelinen die Mundlage, Körperstreifung, Zilienverteilung und die allgemeine Körperform in nicht kontrahiertem Zustand.

Nach diesen Vorbemerkungen über die allgemeine Organisation der Enchelinen wollen wir 3 marine Vertreter dieser Familie etwas eingehender betrachten, die aus mehreren Gründen beachtenswert sind.

Der Körper der Gattung *Spathidium* (Abbild. 1) ist beutelförmig, vorne seitlich komprimiert und schief abgestutzt. Die durch die Abplattung entstandene Kante trägt die schlitzförmige Mundöffnung, die in ihrem vorderen Teil sekundär möglicherweise dauernd verwachsen ist wie Maupas angibt. Die Kernform ist verschieden, rundlich, elliptisch oder rosenkranzförmig, die kontraktile Vakuole terminal, manchmal finden sich noch mehrere sekundäre weiter vorn. Der Körperquerschnitt ist hinten kreisförmig und wird nach vorn zu infolge der Abplattung immer mehr langelliptisch. Nach Bütschli ist die Mundöffnung der bisher bekannten Arten von einem Wulst umgeben. Dieses Merkmal ist aber durch Auffindung der nachfolgend beschriebenen Art aus der Gattungsdiagnose von nun an fortzulassen. Übrigens fand ich in einem Bach auch *Sp. spathula* (mit Rosenkranzkern und einer terminalen Vakuole) ohne Mundwulst. — Artgründung auf das Vorhandensein oder Fehlen des Mundwulstes ist natürlich nicht angängig, da es sich vielleicht nur um temporäre Formänderung handelt.

Durch *Spathidium* sp. (Abb. 1 a—b) wird die Gattung nach der mir zugänglichen, allerdings lückenhaften Literatur zum erstenmal marin bekannt. Hamburger und Buddenbrock erwähnen überhaupt kein marines *Spathidium*, ebenso Bütschli. — Der Körper des abgebildeten Tieres ist beutelförmig, 63 μ lang und 29 μ breit, hinten von kreisförmigem, vorne von elliptischem Querschnitt. Das Vorderende ist seitlich stark abgeplattet, so daß es in Dorsalansicht einen Winkel von etwa 60° bildet. Die so gebildete Kante ist ziemlich schief abgestutzt, jedoch in Seitenansicht kaum kürzer als der größte Körperdurchmesser. Der Mund ist schlitzförmig, nimmt wahrscheinlich die ganze Vorderkante ein und ist, wie die Dorsalansicht Abb. 1 b zeigt, im Gegensatz zu den meisten bisher bekannten *Spathidium*-Arten von keinem Wulst umgeben. Besondere Zilien sind nicht um die Mundöffnung aus-

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

gebildet. Die Pellikula zeigt etwa 18—20 sehr deutliche Längsstreifen, die in gleichen Abständen voneinander an der Mundkante beginnen und — vom Oralpol gesehen — linksdrehend und ziemlich stark spiralig zum Hinterende ziehen. Dieser spirale Streifenverlauf ist besonders in der hinteren Körperhälfte sehr deutlich ausgeprägt und gibt über die Ursache seiner Entstehung zu denken.

Das Infusor schwimmt ziemlich rasch und dauernd, die Mundkante meist vertikal gestellt, ohne deutlich ausgeprägte Rotationen um die Längsachse des Körpers. Bei drehrunden Holotrichen läßt sich die Spiralstreifung als günstig für die Erhaltung des Gleichgewichtes erklären etwa wie das durch den Drall des Gewehrlaufes in Rotation versetzte Geschoß. Was der Grund der durch die Spiralstreifung angedeuteten Körpertorsion bei unserem *Spathidium* sein soll, ist schwer zu sagen; zur Erhaltung des Gleichgewichtes beim freien Schwimmen wird sie wohl kaum dienen, da das Tier ja nur selten rotiert. Bei *Spath. spathula* und *S. Lieberkühnii* deuten die Abbildungen Lieberkühns nichts von Spiralstreifung an. Vielleicht handelt es sich bei dem hier beschriebenen *Spathidium* um Torsion infolge Kontraktion, doch ist die letztere — falls überhaupt vorhanden — sehr gering. Der Winkel, den die Körperstreifen um die Längsachse beschreiben, beträgt etwa 50°.

Die Zilien sind fein, gleichmäßig verteilt, überall etwa 6—8 μ lang und ziemlich weit voneinander abstehend. Das Körperplasma ist farblos und vorn so hyalin, daß bei tiefer Tubuseinstellung die Streifung der gegenüberliegenden Körperseite durchschimmert. Die hintere Zellhälfte ist sehr stark gekörnt und undurchsichtig. Die Schwimmbewegung ist geradlinig, etwa 400—500 μ pro Sekunde, also etwa das 6—8fache der Körperlänge. Die kontraktile Vakuole scheint, wie es bei marinen Ziliaten ja vorkommt, ganz zu fehlen. Wohl beobachtete ich zeitweilig in der Mittelregion des Körpers vakuolenartige Gebilde, doch können es auch Nahrungsvakuolen gewesen sein, denn Systolen waren nicht zu bemerken. Überhaupt ist bekannt, daß bei marinen Ziliaten die Pulsationsfrequenz oft so gering ist, daß es schwer fällt, kontraktile Vakuolen von nicht kontraktilen zu unterscheiden.

Der Makronukleus ist langelliptisch oder zylindrisch, etwa 20 μ groß, zentral gelegen. Nach Fixierung und Färbung erscheint entweder die Kernmembran runzlig oder der Kern wie zersprungen, jedoch ohne eigentliche Kernspalte. Der Großkern liegt schief von links vorne gegen rechts hinten gerichtet, was in Dorsalansicht deutlich wird. Bei Seitenansicht scheint der Kern in der Längsachse zu liegen, steht also in der Ebene, die sie mit der Querachse bildet, geneigt zu letzterer, vertikal auf die Dorsoventralachse.

Von dieser Art fand ich bloß ein einziges Exemplar zwischen faulen Algen aus dem Schwarzen Meer an der Küste der Dobrudscha. Die Nahrung des Tieres scheint fein zu sein, wenigstens beobachtete ich die Aufnahme größerer Nahrungskörper nicht. — Abtötung durch 2% Essigsäure verursacht fast gar keine Körperdeformationen. Das Infusor scheint mit geschlossenem Mund zu schwimmen.

Vergleichen wir nun unser marines *Spathidium* mit den 2 wichtigsten bisher bekannten Arten

	Mund:		Kern:	Kontr Vakuole:	Streifung:
S. Lieberkühnii Bü	mit	Wulst	kuglig	terminal	meridional
S. spathula O. F. M.	mit od. ohne	Wulst	rosenkranzförmig	term. (oft dazu sekundäre)	meridional
S. sp.	ohne		lang-elliptisch	fehlend (?)	spiral.

Unsere Art unterscheidet sich somit von den andern durch lang-elliptischen Kern, fehlenden Mundwulst und Vakuole (?), spirale Körperstreifung. Der Spiralstreifung messe ich nur geringen systematischen Wert bei, da sie vielleicht nur die temporäre Folge von Kontraktionen ist, obwohl *Spathidium sp. m.* kaum kontraktil scheint, was sich auch beim Fixieren der Zelle durch deren Formbeständigkeit zeigt.

Etwas mehr systematischen Wert hätte das Fehlen der kontraktilen Vakuole, doch stehe ich diesem Befund zweifelnd gegenüber und glaube eher, daß die Vakuole durch die massenhaften Granulationen im hinteren Ende der Zelle vielleicht bloß verdeckt war. Ich bin nicht geneigt, eine Ausnahme von der gewöhnlichen endständigen Vakuole der Enchelinen anzunehmen, besonders da ja bekanntlich Vorhandensein und Funktion der Vakuole bei marinen Ziliaten oft sehr reduziert sind.

Zusammenfassend kann man sagen, daß unser marines *Spathidium* dem *S. Lieberkühnii* sehr nahe steht und am besten vielleicht als Varietät dieser Art aufzufassen ist, kaum als besondere Art.

Ich erwähne noch die auffallende Ähnlichkeit zwischen *Leucophrys patula* und *Spathidium Lieberkühnii*, jene ist von diesem bloß

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Beliebige Weitergabe unter www.elsevier.de/

durch 2 Membranen am Grunde des Schlundes unterschieden, die nach Blochmann[1]) bei *L. patula* übrigens fehlen sollen.

Die Gattung *Chaenia* ist charakterisiert durch verdünntes Vorderende und Ausbildung kräftiger Zilien oder Borsten in der Mundregion.

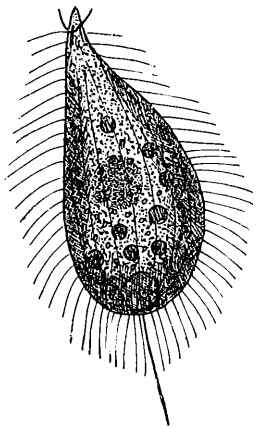


Abb. 2. *Chaenia sp.* Ansicht von links und etwas ventral. Vergr. 1000.

Im Februar 1924 fand ich im Schwarzen Meer bei 5° C Wassertemperatur zwischen Algen zahlreiche Individuen einer *Chaenia*-Form, die in mehreren Beziehungen von den bekannten Arten abweicht.

Der Körper des Infusors (Abb. 2) ist etwa birnförmig, hinten breit und schön abgerundet, nach vorn zu allmählich verjüngt und in eine stumpfe Spitze auslaufend. Der Querschnitt ist kreisförmig oder etwas elliptisch, das Vorderende etwas abgeplattet, die Gesamtform etwa bilateral symmetrisch. Die Bauchseite ist bei Seitenansicht geradlinig, die Rückenseite ziemlich gleichmäßig gewölbt oder bei deutlicherer Abhebung des Halses leicht S-förmig. Das Tier ist ametabol, nicht kontraktil, farblos, jedoch stark granuliert. Die Länge beträgt 40 μ, die größte Dicke 19 μ. Vom Vorderende ziehen Längsstreifen gleichmäßig zum hinteren Pol. Der ganze Körper ist mit etwa 10 μ langen Zilien bekleidet, die hinten etwas länger sind und am Hals dichter stehen. Terminal steht eine 15 μ lange steife Borste. Die nur nach dem Tode beobachtete Mundöffnung bildet subterminal und deutlich ventral einen 3—4 μ weit verfolgten Längsschlitz, der beim lebenden Tier unsichtbar ist. An jedem der beiden Mundränder steht je eine etwa 6 μ lange, kräftige, gebogene Borste. Die Spitze des Rüssels ist zilienfrei, was vermutlich mit der Gewohnheit des Infusors zusammenhängt, damit im Schlamm zu wühlen, wobei Zilienbedeckung natürlich zu leiden hätte. Am Hinterende liegt die einzige kontraktile Vakuole, die eine Frequenz von 50—70 Sekunden hat. Der Kern ist wahrscheinlich kuglig, zentral, doch läßt er sich mit Methylgrün nicht färben, weshalb die Anwesenheit zahlreicher kleiner Kerne — wie bei *Chaenia* die Regel — nicht ausgeschlossen ist. Das Entoplasma ist stark körnig. — Vergleichen wir unsere Form mit den beiden bisher bekannten Arten (siehe die untenstehenden Tabellen).

Wie man sieht, steht unser Infusor *Chaenia teres* ziemlich nahe, ist gewissermaßen eine gedrungene Form der letzteren Art, unterscheidet sich jedoch durch ihre Akontraktilität, Zweizahl der Mundborsten und das Vorhandensein einer terminalen steifen Borste.

Ob *Ch. sp. m.* als neue Art oder bloß als Varietät von *Ch. teres* aufzufassen ist, bleibe dahingestellt. Aus der Gattungsdiagnose ist „langgestreckt" und „kontraktil" wegzulassen.

Wenden wir uns nun zur dritten Encheline, zur bekannten *Lacrymaria lagenula* Cl. L. (Abb. 3 a—g). Die Länge des lebenden, stillstehenden Tieres beträgt 104 μ, die Breite 29 μ; nach Abtötung, infolge Kontraktion bloß 30: 19 μ. Der Körper ist ziemlich langgestreckt, nach vorne dünner werdend, ohne deutliche Halsbildung. Das Hinterende ist abgerundet, beim Schwimmen stumpf zugespitzt. Die Pellikula zeigt etwa 20 spirale Längsstreifen, die um die Längsachse einen

	Körperform:	Kontraktilität:	Mund:
Ch. sp.	gedrungen	nicht kontraktil	spaltförmig,
Ch. teres Duj.	langgestreckt	sehr kontraktil	subterminal
Ch. elongata Cl. L.			terminal

	Mundbewimperung:	Länge:	Terminalborste:
Ch. sp. m.	nur 2 starke Borsten	40 μ	1 vorhanden
Ch. teres Duj.	2 Reihen Wimpern	230 μ	keine
Ch. elongata Cl. L.	spirale Wimperreih., nach hint. gerichtet	70—225 μ	

[1]) B., Mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. 1886. S. 61.

Umlauf von etwa 180° beschreiben. Der Querschnitt durch den Körper ist in jeder Höhe kreisförmig, vielleicht manchmal etwas elliptisch. Das Plasma des Hinterkörpers ist sehr stark gekörnt und undurchsichtig, das des Vorderkörpers heller und feiner granuliert, sonst ist das Infusor farblos oder ein wenig grünlich. Die Zilien sind 5 μ lang, sehr fein, mit Ausnahme der den Mundzapfen bekleidenden überall gleich lang, etwa 2 μ voneinander entfernt und in den Streifengruben gelegen. Den Durchschnitt der Zilienreihen zeigt Abb. 3 c. — Die Gesamtzahl der Zilien eines Tieres beträgt etwa 1000. Vom Oralpol gesehen, verlaufen die Zilienstreifen entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers. Im Vergleich mit der *Lacrymaria olor* des Süßwassers [1]) ist die Kontraktilität der *L. lagenula* gering, jedoch kann sich das Infusor fast bis zur Kugelform kontrahieren. Die Schwimmbewegung ist geradlinig, mit einer wechselnden Geschwindigkeit von etwa 400 bis 1000 μ in der Sekunde, unter Drehungen um die Längsachse. Das Tier schwimmt mit derselben Geschwindigkeit und Flinkheit größere Strecken auch mit dem Hinterende voran.

Der Hauptteil der Zelle ist vorn quer abgestutzt und von dem kräftig ausgebildeten Mundzapfen — dem Kennzeichen der Gattung *Lacrymaria* — überragt. Dieser Zapfen (Abb. 3 d, e) ist zylindrisch und besteht aus 2 nicht scharf voneinander geschiedenen Teilen: einem breiteren Basalteil und einem etwas schmäleren vorderen, in dessen Mitte die Mundöffnung liegt. Wenn das Tier den Mundzapfen zurückzieht, überdecken die vorderen, eigentlichen Mundzilien die Mundöffnung und es sieht dann aus, als handelte es sich um eine hyaline, membranöse Kappe, die den Vorderteil des Zapfens überzieht. Die Zilien am Zapfengrunde scheinen in ihren Bewegungen von denen des Mundkranzes verhältnismäßig unabhängig zu sein und werden sehr häufig an die Abstutzung des Hinterkörpers zurückgelegt. Der Mundzapfen ist nur am Unterteil gestreift und kann zum Teil in den Körper eingezogen werden.

Terminal liegt eine kontraktile Vakuole, die manchmal auch dreieckig-konische Form annimmt, wobei die Spitze nach hinten gerichtet ist. Vor der Systole erscheint vor der terminalen Vakuole eine zweite, kleinere, die nach der Entleerung der ersteren langsam an deren Stelle rückt; währenddessen erscheint eine dritte Vakuole usw. Den Porus der terminalen Vakuole glaube ich in Seitenansicht beobachtet zu haben (Abb. 3 f.). Einigemale sah ich von 2 Vakuolen zuerst die vordere und darauf erst die terminale verschwinden. Da jedoch beide nur klein und zum Teil übereinander gelagert waren, ist es möglich, daß die vordere dem Porus näher war, der sich ja subterminal öffnet. In anderen Fällen war jedoch die Entfernung zwischen den beiden Vakuolen verhältnismäßig bedeutend, wobei sich trotzdem zuerst die vordere entleerte, die vom Exkretionsporus jedenfalls noch weit entfernt war. Ohne auf die alte Zirkulationstheorie zurückkommen zu wollen, zweifle ich doch, ob an der Stelle der vorderen Vakuole ein Porus vorhanden war. — Der Kern ist ellipsoidisch, zentral gelegen.

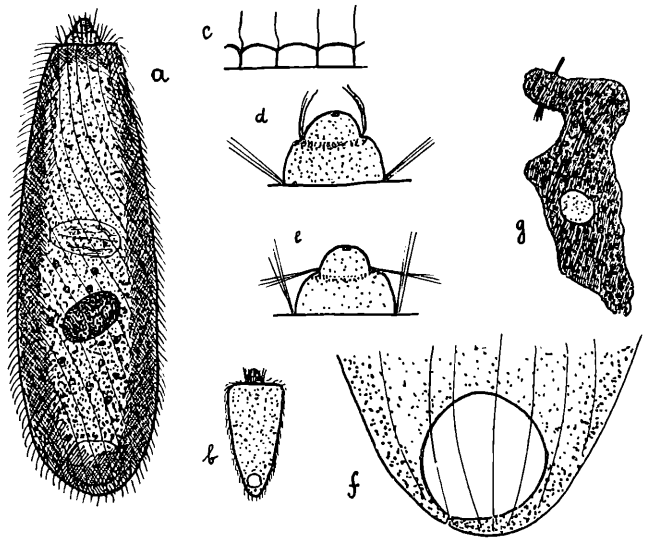


Abb. 3. *Lacrymaria lagenula* Clap. L. — *a* = Gewöhnliche Form, Vergr. 400. — *b* = Hinten zugespitzte Form. — *c* = Queransicht der Zilienfurchen. — *d* und *e* = Mundzapfen mit seinen 2 Zilienkränzen in verschiedenen Stellungen. — *f* = Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole in Seitenansicht. — *g* = Zerflossenes Infusor mit erhaltenem Mundzapfen und einem Zilienkranz.

Die Art ist zwischen faulenden Algen aus dem Schwarzen Meer sehr häufig und nährt sich hauptsächlich von Cyclidien und *Lembus pusillus*. Sind diese massenhaft vorhanden, so schwimmt *Lacrymaria lagenula* in kleinen Kreisen, deren Durchmesser höchstens einige wenige Male die Körperlänge übertrifft, meist aber steht der Räuber fast an Ort und tastet mit dem flexibeln Vorderkörper nach allen Richtungen, während der hintere Pol annähernd an demselben Punkt bleibt. Sind die Cyclidien rar oder fehlen sie ganz, so beschreibt *L. lagenula* bei der Nahrungssuche große Kreise, deren Durchmesser das 10fache der Körperlänge übertreffen kann. Es scheint, daß unsere *Lacrymaria* Cyclidien, die still stehen, nicht fangen kann, wohl wegen der Tastborsten, die die Beutetiere haben und diese zur rechtzeitigen Flucht veranlassen. Ich sah nur diejenigen Cyclidien gefangen werden, die annähernd direkt von vorn an den Mundzapfen anprallen; diejenigen, die schief anstoßen, weichen um etwa 20—60° aus ihrer Bewegungsrichtung ab und schwimmen weiter. Die Beutetiere, die festgehalten werden, ver-

[1]) Soll auch marin vorkommen.

schwinden in 2—5 Sekunden durch den sich ungeheuer erweiternden Mund ins Innere. Nach dem Verschlingen steht die *Lacrymaria* oft am Ort und macht richtige „peristaltische" Bewegungen, als müßte der Nahrungskörper erst mühsam an die richtige Stelle im Zellleib gerückt werden. Bei diesen Bewegungen nimmt das Infusor annähernd Kugelform an, das Vorderende des Körpers macht vielfach wiederholte Drehungen um die Längsachse, der Mundzapfen wackelnde Bewegungen. — In dem Augenblick, wo die Nahrung die Mundöffnung passiert hat, scheint der Mundzapfen infolge Dehnung zweihörnig. Beim Verschlingen schwimmt das Infusor etwas zurück unter gleichzeitiger Verkürzung und Verbreiterung des Körpers.

Manchmal verändern die Tiere ihre Körperform derart, daß sie hinter dem Mundzapfen am breitesten, nach hinten zu allmählich zugespitzt wird (Abb. 3 b); gewöhnlich ist jedoch der Körper etwa in der Mitte am dicksten (Abb. 3 a).

Beim Zerfließen zerplatzt die Zelle nicht in der spontanen Art, wie es bei der Mehrzahl der Ziliaten gewöhnlich auftritt, sondern zerrinnt so langsam und im Zusammenhang bleibend, als sei es eine lebende in Bewegung begriffene Amöbe. Abb. 3 g zeigt eine solche zerstörte *Lacrymarien*zelle nach Stillstand des Zerfließens; man erkennt noch deutlich den Mundzapfen mit einem Zilienkranz. Eine resistente oder isolierbare Pellikula scheint zu fehlen.

Lacrymaria galt bisher als bloß einen Zilienkranz an der Zapfenbasis führend; nur bei *Lacr. coronata* wurde ein zweiter Zilienkranz oberhalb der Mitte des Mundzapfens gefunden. Die letztgenannte Art ist durch den bandförmigen Kern und die hinten zugespitzte Körperform so gut charakterisiert, daß ich unsere Form damit nicht identifizieren kann, sondern annehme, daß auch *L. lagenula* zwei Zilienkränze hat, was bisher anscheinend übersehen wurde. — Die Diagnosen der drei wichtigsten *Lacrymarien*arten lauten:

	Körperform	Postorale Zilienkränze:	Kern
L. lagenula Cl. L.	hinten rund	schiefe Reihen	ellipsoidisch
L. coronata Cl. L.	hinten spitz		bandförmig
L. olor O. F. M.	hinten spitz		doppelt

	Vakuolen	Hals:	L:
L. lagenula Cl. L.	1 term. (manchmal Nebenvakuolen)	kaum angedeutet	100
L. coronata Cl. L.	1 terminale	kaum angedeutet	170 μ
L. olor O. F. M.	meist 2—3	sehr lang	800 μ

Literatur

Andrussowa, J. Über die Infusorien der Bucht von Kertsch. Trav. de la Soc. des Natur. St. Petersburg. Bd. 17. 1886.

Bütschli, O. Protozoa. III. Abt. 1887/89.

Claparède, E. u. Lachmann, J. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. 1858—61.

Cohn, F. Neue Infusorien im Seeaquarium. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16. 1866.

Gourret, P. u. Roeser, P. Les Protozoaires du Vieux-Port de Marseille. Arch. zool. exp. Bd. 4. 1886.

Gruber, A. Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta. Bd. 46. 1884.

Hamburger und von Buddenbrock, Nordisches Plankton. XIII. Ciliata. 1911.

Kent, S. Manual of the Infusoria. 1881/82.

Maupas, E. Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. Arch. zool. exp. (2. Ser.). Bd. 1. 1883.

— Recherches expérimentales s. la multiplication des infusoires ciliés. Arch. zool. exp. (2. Ser.). Bd. 6. 1888.

Möbius, K. Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. Arch. f. Naturgeschichte. 1888.

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

Die Tintinniden.

Von **Dr. Heinrich Hofender,** Wien.

Im Plankton der süßen Gewässer und des Meeres leben unter den oligotrichen Infusorien die Tintinniden, die sowohl durch ihre eigenartigen Gehäusebauten als auch durch einige biologische Besonderheiten das Interesse der Forscher schon seit Beginn der Mikroskopie angeregt haben. Sie sind bereits seit den Zeiten Ehrenbergs und Otto Friedrich Müllers bekannt, aber erst dieser war imstande, sie genau zu klassifizieren und sie als Ziliaten zu erkennen. Jedoch erst das große Infusorienwerk Steins brachte wahren Aufschluß über die Art der Bewimperung dieser Tiere. In neuerer Zeit haben sich besonders Biedermann, Brandt, Entz und Laakmann um die Erforschung dieser Ziliatengruppe verdient gemacht.

In den folgenden Zeilen will ich nun einem größeren Kreise von Freunden der Natur über den Bau und die Lebensweise dieser interessanten Gruppe von Einzellern das Wichtigste von dem vortragen, was die Wissenschaft bis heute über sie in Erfahrung gebracht hat, zumal in vielen Handbüchern, ja auch in Dofleins großem Lehrbuche der Protozoenkunde, nicht viel über sie zu finden ist.

Nehmen wir an, wir hätten einen Planktonfang aus der Ostsee vor uns. Neben zahlreichen Algen, Krustazeen und Rotatorien fallen uns in Gehäusen sich befindende, große Infusorien auf, die in raschen, sich um ihre eigene Achse drehenden Bewegungen durch das Gesichtsfeld eilen. Das Fünffache ihrer Körperlänge durcheilen sie in einer Sekunde. Doch mit etwas Geduld und ‚Quittenschleim' gelingt es leicht, den zügellosen Wanderer zu fesseln, und nun rasch unter das Mikroskop, denn gar hinfällig ist der Leib dieser zarten Ziliaten; daher ist schnelles Arbeiten erforderlich, wenn man noch das Tier in seinen normalen Funktionen erkennen will. Was uns vor allem auffällt, ist das mächtige Gehäuse, das wir aber erst später betrachten wollen, da es durch die ungewohnten Verhältnisse keinen Schaden erleidet und deshalb später mit Muße untersucht werden kann. Ferner fällt uns auf, daß sich das Tierchen, das früher so hurtig umherschwamm, infolge unserer Manipulationen in sein Gehäuse zurückgezogen hat. Doch nach einiger Zeit streckt es wieder seinen kontrahierten Körper aus und beginnt die in der Ruhelage zeltförmig zusammengefalteten Zilien zu entfalten. Das sind aber nicht diejenigen Zilien, die wir von anderen Infusorien zu erblicken gewohnt sind. Sie sind viel breiter und haben die Gestalt einer Messerklinge. Bekanntlich entspringt die Zilie der Ziliaten einem Basalkörperchen, das höchstwahrscheinlich ein Abkömmling des Kernes ist und mit ihm auch in Verbindung stehen dürfte. Hier bei den Tintinniden entspringt jede Pektinelle (wie bei ihnen die Zilien benannt wurden) aus 2 Basalkörperchen. Wir haben uns daher die Entstehung der Pektinelle in der Art zu denken, daß je zwei Zilien durch eine Zwischenlamelle zu einem einheitlichen Organ der Pektinelle vereinigt sind. Dieses Verhalten ist für die ganze Gruppe charakteristisch. Ja es kommt sogar vor, daß mehrere Pektinellen zur Bildung eines flügelförmigen Bewegungsorganes herangezogen werden, wie z. B. bei *Petalotricha ampulla* Fol. der südlichen Meere. Die Pektinellen dienen nun der Bewegung und zum Herbeistrudeln der Nahrung, sie führen alle zusammen eine übereinstimmende und gleichzeitige Bewegung aus.

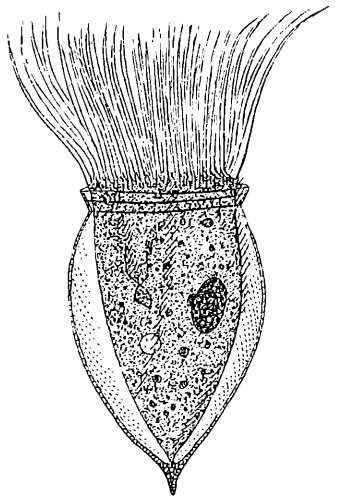


Abb. 1. *Tintinnus mediterranus Meresch.* Etwas schemat. nach eigenen Beobachtungen und Entz kombiniert. Größe 66 (Länge): 55 (Breite). Nördl. Adria. Das hyaline Gehäuse zeigt Netzstruktur.

Im ausgestreckten Zustande ist der Tintinnidenkörper meist kegelförmig, mit etwas schief abgestutztem Vorderende und einem Hinterkörper, der in einen längeren oder kürzeren Stiel ausgezogen ist. Es kommen aber auch stiellose Arten vor, deren gedrungener Körper dann mit 2—4 Protoplasmazipfelchen am Gehäuse befestigt ist. Der Rumpf der Zelle ist mit etwa 150 eng nebeneinander liegenden Zilien bedeckt, die am vorderen Ende etwas länger sind. Dem von den Pektinellen eingesäumten Peristom (Mundfeld) fehlen jedoch die Zilien und ihre Basalkörperchen. Alle Zilien des Rumpfes entspringen Basalkörperchen und sind fadenförmige, schwer sichtbare Gebilde. Bei den marinen Formen sind diese Zilien in vier schraubig verlaufenden Längsreihen angeordnet, die zwischen Längsfalten verlaufen. Das Schlagen dieser Rumpfzilien erfolgt nur in einer Richtung, und zwar vom Ende des Körpers gegen die Gehäusemündung zu und hat den Zweck, in das Gehäuse geratene Fremd- oder Fäkalkörper nach außen zu befördern.

Das Plasma der Tintinniden weist im Vergleich mit anderen Ziliaten keine Besonderheiten auf; es zeigt zum größten Teile eine

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

netzförmige Struktur. Der Kernapparat besteht aus einem Makro- und einem Mikronukleus. Außer mehreren Nahrungsvakuolen weist das Plasma der Tintinniden stets eine kontraktile Vakuole auf, die meist im unteren Drittel des Körpers gelagert ist. Sie pulsiert nur bei den Süßwasserformen, während sie bei den marinen Arten — wie bei allen anderen marinen Protozoen —, wenn vorhanden, diese Funktion nicht mehr ausübt. Von Wichtigkeit ist ferner das Vorhandensein von Muskelfibrillen, die den Körper, die Pektinellen und den Stiel durchziehen. Trotz der Anwesenheit dieser 16 bis 18 Fibrillen ist das Körperplasma der Tintinniden nun nicht sehr kontraktil. Deshalb gelingt es mit guten Fixierungsmitteln, in erster Linie mit Osmiumsäuregemischen, leicht, das Tier innerhalb seines Gehäuses, manchmal sogar mit ausgestreckten Pektinellen zu konservieren. Mit den gewöhnlichen Konservierungsmitteln dagegen erhält man nur leere Gehäuse, da das Tier vor dem Tode in stürmischer Hast seinen Wohnort verläßt.

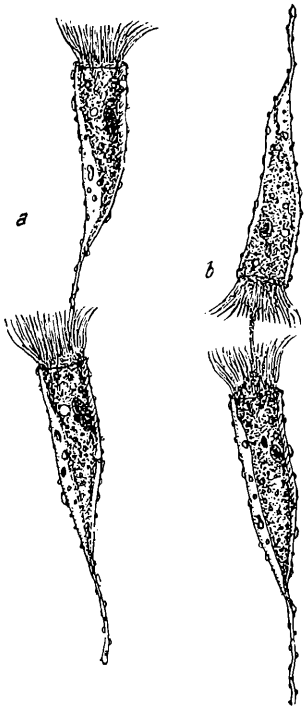
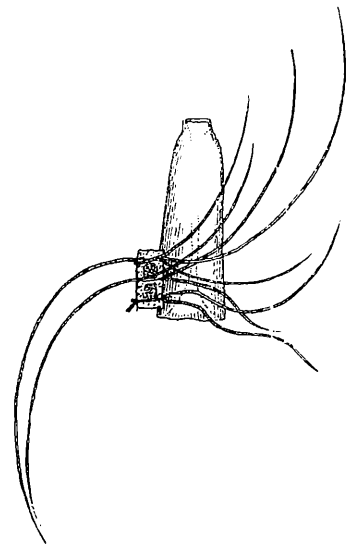


Abb. 2. *Tintinnopsis radix* Imhof. Je 2 Individuen am Beginn (*a*) und am Ende (*b*) der Konjugation. Größe 312:48, nördl. Adria. Orig.

Die Nahrung der Tintinniden besteht hauptsächlich aus planktonischen Flagellaten und Ziliaten, da Algen wegen ihrer ungeheuren Schwebefortsätze nicht in Frage kommen können. Es wurde aber auch beobachtet, daß größere Tintinniden kleinere Arten verschlangen und so dem Kannibalismus huldigten. Die Nahrung gelangt mit Hilfe der Pektinellen in eine trichterförmig sich verjüngende Vertiefung; ihre tiefste Stelle nimmt nun die Mundöffnung ein, die sich nur bei der Nahrungsaufnahme öffnet, und die in einen „S"-förmig gekrümmten mit Zilien besetzten Schlund führt.

Die Fortpflanzung der Tintinniden besteht in Querteilung und in Konjugation. Jene beginnt nach erfolgter Kernteilung damit, daß in der Mitte des verlängerten Körpers eine neue adorale Pektinellenzone hervorwächst. Nach erfolgter Durchschnürung trennen sich die Teilprodukte, das untere verbleibt im alten Gehäuse, während das obere sich ein neues Gehäuse baut. Von ganz besonderem Interesse ist jedoch die Konjugation der Tintinniden. Ich möchte sie mit dem Liebesgetändel zweier Schmetterlinge auf lachender Flur vergleichen. Man findet nicht so bald ein reizenderes Schauspiel als dieses und man findet nicht so leicht ein Objekt, das die Analogie des Werbens der Naturwesen so dartut wie dieses, ob sie nun Einzeller, Insekt oder Mensch heißen. Ein Aufenthalt an der Adria bot mir Gelegenheit, das von Prof. Entz bereits vor Jahren beschriebene Schauspiel selbst zu sehen und zu bewundern. Ich beobachtete den Vorgang an *Tintinnopsis radix* Imhof, die damals im Juli 1911 in der Triester Bucht sehr häufig waren.

Zwei sich scheinbar zufällig treffende Individuen stießen aufeinander. Man konnte deutlich erkennen, daß das eine der angegriffene Teil war, denn als es am Gehäuse von den Pektinellen seines Partners erfaßt wurde, verdoppelte es die Kraft seiner Pektinellen und trachtete zu entkommen. Doch unermüdlich folgte der stürmische Liebhaber. Nach längeren, fruchtlosen Bemühungen gelang es ihm, die Verfolgte am langen Dorn des Gehäuses zu fassen. Von hier aus wanderte der Verfolger nun aufwärts bis zum Peristom (dem vorderen Teil der Zelle), denn nur hier ist der Zugang zur Zelle. Inzwischen hatte sich die Verfolgte durch verzweifelte Schläge ihrer Pektinellen frei gemacht und abermals begann das Spiel des Verfolgens und des geschickten Ausweichens. Doch hatte es nun den Anschein, als sei die verfolgte Zelle weniger spröde als früher; ihre Bewegungen waren nun langsamer und nicht mehr so stürmisch. Dieser Zeitpunkt schien dem Angreifer günstig, er verdoppelte seinen Eifer und es gelang ihm nun dem Peristom seiner Erwählten nahe zu kommen. Plötzlich berührten sich die beiden Zellen mit ihren Peristomen und verwuchsen miteinander durch eine Plasmabrücke, die anfangs ganz


Abb. 3. *Tintinnus inquilinus* O. F. Müller. Leere Hülle auf *Chaetoceras tetrastichon* Cleve. Hülsenlänge 80 μ. Orig.

© Elsevier GmbH

dünn war und allmählich immer dicker wurde, bis sie ungefähr über zwei Drittel der Körperbreite der beiden Zellen erreicht hatte. Es begann nun der eigentliche Austausch der Kernsubstanzen, der beinahe 1 Stunde in

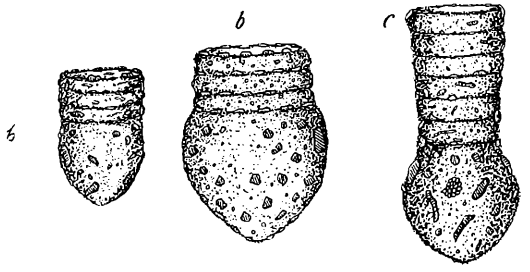


Abb. 4. *a* = *Codonella lacustris* Entz. Typische Form mit 3 Zuwachsringen. Alte Donau bei Wien. Gr 50:37. Orig. *b* = Desgl. Großes Gehäuse mit sehr regelmäßig aufgelagerten Kieselkörperchen und Detrituspartikeln. Ammer-See. Bayern. Gr. 66:58. Orig. *c* = *Tintinnopsis compressa* v. Daday. Sehr regelmäßige Form mit 6 Zusatzringen. Ostsee, Swinemünde. Gr 85:40, Orig.

Anspruch nahm. Hierauf streckte sich die Plasmabrücke, wurde zusehends immer dünner, riß in der Mitte entzwei und die Tiere schwammen davon.

Im Gehäusebau nehmen die Tintinniden die erste Stelle unter den Ziliaten ein. Wohl vermögen auch andere Ziliaten einfache Gehäuse zu bilden, wie beispielsweise die Schleimröhren der Stentoren und der *Stichotricha*-Arten. In der Zierlichkeit und Mannigfaltigkeit der Form halten sie sogar einem Vergleich mit den Rhizopoden stand. Von der einfachsten Schleimröhre an, wie bei *Tintinnidium fluviatile* bis zum zierlichsten Gitterbecher, ähnlich dem der Radiolarien, finden wir bei ihnen die größte Formenfülle vertreten. Dazu kommt noch die große Variabilität der Gehäuse. Bei manchen Arten gleicht kaum ein Gehäuse dem anderen vollkommen, so daß der Systematiker ratlos dasteht; tatsächlich ist es auch bis heute noch nicht gelungen, ein System auf Grund eines Gehäusebauplanes aufzubauen. Die Grundform der Gehäuse ist meist ein Kegel, doch gibt es auch röhrenförmige Gehäuse, die an beiden Enden offen sind. Mehr als lange Einzelschilderungen es vermögen, sprechen die beigegebenen Abbildungen, die nur die hauptsächlichsten Typen wiedergeben und vor allem mit wenigen Ausnahmen (Abb. 5 b und c) solche Arten vorführen, die mehr oder minder leicht und häufig zu finden sind. Die Gehäuse der Tintinniden bestehen nur bei wenigen Arten aus Schleim, bei der überwiegenden Zahl jedoch aus einem chitinähnlichen Stoffe, der von der Zelle ursprünglich abgeschieden wird. Viele Tintinniden können nun ihr Gehäuse in der Art vergrößern, daß der oberste Teil ihres Körpers von Zeit zu Zeit weitere Ringe auf der Gehäusemündung absetzt, wodurch Zuwachsringe entstehen. Die Grundsubstanz des Gehäuses, die bei starker Vergrößerung bisweilen eine wabige Struktur erkennen läßt, kann durch Auflagerung von Fremdkörpern verstärkt werden. Zur Auflagerung nun werden Pflanzenteilchen, kleine unregelmäßig gestaltete Kieselkörper, in seltenen Fällen jedoch auch Coccolithen (Abb. 5 b) und Radiolarienbruchstücke verwendet. Bei einigen marinen Formen ist es auch zur Bildung einer Schließklappe gekommen, welche die Mündung des Gehäuses gegen die Außenwelt zu schließen vermag (Abb. 5 c).

Die Tintinniden sind freischwimmende Protozoen des Planktons und daher nie an feststehenden Objekten befestigt. Es ist mir jedoch ein Fall bekannt, daß eine Tintinnide auf einer planktonischen Diatomee, und zwar auf *Chaetoceras tetrastichon Cleve* aufsitzend gefunden wird. Es handelt sich hier um *Tintinnus inquilinus* O. F. Müller. Im Jahre 1911 fiel mir diese Erscheinung im Juli und August in der nördlichen Adria sehr auf. Massenhaft ritten da förmlich die Tintinniden auf ihrem Chaetoceras-Steckenpferd durch die Fluten herum. Merkwürdig ist dabei, daß diese Tintinnide ausschließlich nur *Chaetoceras tetrastichon* bevorzugt. Man findet keine andere Chaetocerasart von Tintinniden besetzt. Wie Abb. 3 zeigt, ist die Tintinnide zwischen den Hörnern nahe an den Kieselzellen befestigt. Noch merkwürdiger ist es aber, daß einige von den Hörnern der Chaetocerasalge so auf die andere Seite gekrümmt und wahrscheinlich mittels eines vom Tintinnus abgesonderten Kittes befestigt sind, daß das Gleichgewicht durch erhöhten Widerstand auf der durch die Zelle beschwerten Seite kompensiert wird. Wären nämlich die Chaetocerashörner auf ihrer normalen Seite geblieben, so würde an der vom Tintinnus besetzten Seite ein Übergewicht entstehen, das die Schwimmkünste unseres Ziliaten sehr beeinträchtigen würde. In Abb. 3

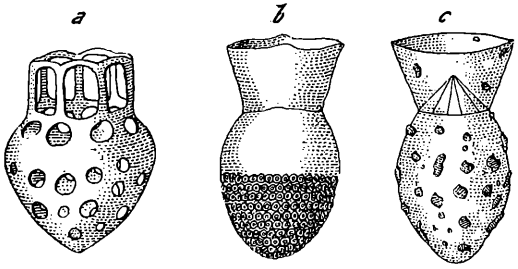


Abb. 5. *a* = *Dictyocysta elegans* Ehrenb. Nördl. Adria. Gr. 80:52, Orig. *b* = *Codonella galea*. Die untere Hälfte des Gehäuses ist mit Coccolithen regelmäßig belegt. Neapel. Nach Entz. *c* = Desgl. Mit Schließklappe. Neapel. Nach Entz.

ist absichtlich ein leeres Gehäuse dargestellt, um die Art der Verbiegung der Hörner und ihren Ursprung deutlicher sichtbar zu machen. Die Kunst der Erklärung dieses Vorganges mittels der üblichen chemisch-physikalischen Hilfsmittel dürfte hier wohl durch die Erwägung versagen, daß hier ein schönes Beispiel vorliegt von der Empfindung eines Bedürfnisses und der daraus folgenden zielstrebigen Handlung. Der Zweck der ganzen

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

Sache geht natürlich dahin, das Schwebevermögen des Einzellers um ein Gewaltiges zu erhöhen. B. Schröder will zwar in diesem Vorgange eine Art von Symbiose erblicken derart, daß der Tintinnus rotierende Bewegungen durch die Verlagerung der Chaetocerashörner ausführt, wodurch die Chromatophoren der Alge von allen Seiten belichtet würden. Ich glaube aber in dieser Erscheinung keine Symbiose sehen zu können; denn erstens schwimmen alle Tintinniden rotierend um ihre eigene Achse mit oder ohne Schwimmapparat, und zweitens verwendet der Tintinnus nur kleine Bruchstücke der Kieselalge für seinen Schwebeapparat, so daß die vielleicht besseren Belichtungsmöglichkeiten durch die Zerstückelung der Alge zum mindesten ausgeglichen sind. Ich sehe vielmehr in diesem Vorgange ein rücksichtsloses Benützen gegebener Möglichkeiten des Tintinnus gegenüber der hilflosen Alge.

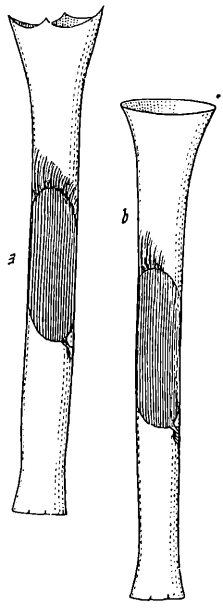


Abb. 6. *Tintinnus fraknoi* v. Daday. Der Zellinhalt ist nur im Umriß in das Gehäuse eingezeichnet. Das Tier ist kontrahiert und seitlich an der Gehäusewand angeheftet. Das Gehäuse ist vollkommen hyalin und besteht aus einer oben und unten offenen Röhre. Die obere Öffnung ist trichterförmig (*b*) erweitert oder kann auch in 4 Zipfel ausgezogen sein (*a*). Nördl. Adria. Gr. 336 : 60. Orig.

Die Süßwassertintinniden scheinen Kosmopoliten zu sein. Man trifft die gleichen Arten überall vertreten, allerdings neigen auch ihre Gehäuse sehr zur Variabilität. Am häufigsten kommen Formen vor von der Art, wie sie Abb. 4 a zeigt. Entz beschreibt aber auch Individuen aus dem Plattensee, deren Gehäuse langzylindrisch sind und unten abgerundet erscheinen. Das Tier sitzt bei diesen Formen auch nicht am Grunde des Gehäuses, sondern wie beispielsweise bei *Tintinnus fraknoi* (Abb. 6) mehr in seinem mittleren Teile. Bei den marinen Formen hingegen läßt sich deutlich eine Zunahme der Artenzahl gegen den Äquator hin feststellen. Während die Süßwassertintinniden im allgemeinen mehr an der Oberfläche der Gewässer zu finden sind, werden die marinen Formen in allen vertikalen Regionen der Weltmeere angetroffen. Selbst aus 3820 m Tiefe zog man noch Gehäuse mit wohlerhaltenem Weichkörper an die Oberfläche. In bezug auf ihr zeitliches Auftreten läßt sich folgendes sagen. Die Süßwassertintinniden sind während des ganzen Jahres selbst im Winter unter der Eisdecke zu finden. Doch scheint besonders *Codonella lacustris* Entz, die ich einige Jahre hindurch in der alten Donau bei Wien beobachtet habe, 2 Maxima ihres Auftretens zu besitzen, und zwar eines im Frühjahr und eines im Herbst. Ähnliches wurde auch in der Adria beobachtet. Man unterscheidet hier Kalt- und Warmwasserformen, während einzelne das ganze Jahr über zu treffen sind.

Ähnlich den pelagischen Krustazeen sind die marinen Tintinniden bei trübem Wetter in den Oberflächenschichten des Meeres zu finden, während sie bei Sonnenschein in tiefere Schichten hinabsteigen. Die Ursache dieser Erscheinung ist die gleiche wie bei den Krustazeen: Die Nahrung der Tintinniden besteht zum größten Teile aus pflanzlichen Protisten. Der Assimilationsprozeß dieser Organismen ist nun an eine bestimmte Lichtintensität gebunden. Wie Lohmann und Cuhn nachgewiesen haben, hält sich die Hauptmasse dieser Protisten bei schönem Wetter in einer Tiefe von ungefähr 60 m auf. Tritt aber Wolkenbedeckung ein, so steigen sie an die Oberfläche. Die Tintinniden machen nun ganz einfach diese Wanderung mit, da sie hiebei nur ihrer Nahrung nachgehen.

Innerhalb der Familie der Tintinniden hat man gegen 150 Arten und doppelt so viel Varietäten beschrieben. Ein System aufzustellen, ist aber bis jetzt noch nicht geglückt. Man hatte wohl versucht, die feinere Struktur der Gehäuse als Unterscheidungsmerkmal heranzuziehen, jedoch erwies sich dies als undurchführbar, nachdem man erkannt hatte, daß die Struktur des Gehäuses eines jungen Individuums anders aussieht, als diejenige des gleichen Individuums im Alter.

Kleine Mitteilungen.

Mikrobiologie und Geologie. Von der äußerst fruchtbaren Verbindung zwischen Mikrobiologie und Quartärgeologie legen mehrere geologische Zeitschriften beredtes Zeugnis ab, weshalb auf zwei derselben auch an dieser Stelle hingewiesen sei.

Der soeben abgeschlossene 46. Jahrgang (1924) der Verhandlungen der Geologischen Vereinigung in Stockholm (Geologiska Föreningens Förhandlingar) enthält folgende für die mikrobiologische Sediment- und Moorforschung wichtige Arbeiten: Lundqvist über die Sedimentationstypen in den Seen, Assarsson und Granlund über die Pollenanalyse von minerogenen Ablagerungen, von Post über die Entwicklungsgeschichte der südschwedischen Wälder, Erdtman über pollenanalytische Untersuchungen in Oldenburg und Hannover, auf den Britischen Inseln, in Kamtschatka und

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

Neuseeland, Astrid Cleve-Euler, Lundqvist, Thomasson u. a. über die Bedeutung der qualitativen und quantitativen Diatomeenanalyse für die Quartärgeologie. Diese für jeden modernen Quartärgeologen unentbehrliche Zeitschrift sollte auch von mitteleuropäischen Hydrobiologen häufiger gelesen werden.

Das soeben erschienene Heft 3/4 des III. Jahrgangs des von Prof. E. Kraus in Königsberg herausgegebenen Geologischen Archivs bringt unter dem Titel „Hilfsmittel zur geologischen Untersuchung der Moore" zunächst zwei vor 2 Jahren in russischer Sprache erschienene, mit guten Abbildungen versehene Bestimmungsschlüssel, übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Selma Ruoff: Zur Bestimmung der in Torf und Schlamm enthaltenen Baum- und Strauchpollen von Dokturowsky und Kudrjaschow und zur Bestimmung der in den Mooren vorkommenden *Carex*-Arten nach den Wurzelhaaren allein von W. Matjuschenko. Der Referent hat ebenso wie die Übersetzerin beide Schlüssel wiederholt erprobt und kann sie, trotzdem sie für Mitteleuropa unvollständig sind (auf einige Lücken wird in den Anmerkungen hingewiesen), angelegentlich empfehlen. Ergänzungen und Berichtigungen zu beiden Schlüsseln wären ihm zwecks Verwertung bei einem geplanten Tabellenwerk willkommen.

Ein guter Sammelbericht über den gegenwärtigen Stand der rasche Fortschritte machenden pollenanalytischen Forschung (besonders auch in Süddeutschland) von P. Stark ist soeben im 17. Jhrg. der Ztschr. für Botanik (Jena 1925) erschienen.

Dr. H. Gams, Wasserburg B.

Fernglas und Lupe. Ergänzend zu dieser Notiz im Mikrokosmos XVII, S. 9 und 79 teilt uns ein Leser mit, in welch einfacher Weise er sich während und schon vor dem Kriege geholfen hat, um das Leben der Ameisen u. a. Insekten zu beobachten! Durch Vorsetzen starker Plusgläser in einem Brillengestell brachte er seine Augen auf — 12 Dioptrien, schraubte den Triëder so lang, wie möglich und konnte nun auf 1,50 Meter gut beobachten, ohne die kleinen Tiere zu stören.

Eine neue Dreifachfärbung beschreibt Scriban in Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. Bd. 90, S. 531—532. 1924. Die Fixierung kann mit Bichromat-Formol-Essigsäure oder Zenkerscher Flüssigkeit vorgenommen werden. Die 5—8 μ dicken, aufgeklebten Schnitte werden 12—24 Stunden in einer 4%igen Eisenalaunlösung gebeizt und nach kurzem Abwaschen 24 Stunden in Hämatoxylin nach Heidenhain gefärbt. Nach der Differenzierung in der Eisenalaunlösung und einem 1—2-stündigen Auswaschen in fließendem Wasser gelangen die Schnitte für 3—4 Sekunden in die zweite Farblösung, die sich aus 100 ccm gesättigter Pikrinsäurelösung, 100 ccm dest. Wasser und 20 ccm 1%iger Lösung von Säurefuchsin zusammensetzt. Daran schließt sich nach einem Waschen mit abs. Alkohol eine 3—4 Sekunden lange Behandlung mit der dritten Farbstofflösung: 10 ccm 1%ige Lichtgrünlösung, 20 ccm Pikrinsäurelösung, 60 ccm abs. Alkohol. Es folgt Waschen, Entwässern in abs. Alkohol, Aufhellen in Nelkenöl, Einschluß über Xylol in Balsam. Die Kerne färben sich schwarz, die Muskelfasern grün; das Cytoplasma wird leuchtendgrün und das Bindegewebe rot. Albert Pietsch.

Die universale Verwendbarkeit des Abbeschen Zeichenapparates erörtert A. Kasper in Zeitschr. f. wiss. Mikroskop. XLI, 1924, 176—89. Am gebräuchlichsten ist seine Verwendung beim Zeichnen von Schnittpräparaten oder von mikroskopischen Objekten der niedrigen Tier- und Pflanzenwelt. Ferner können mit ihm Objekte unter einer beliebigen Lupe gezeichnet werden. Ob das dabei zur Anwendung kommende neue Zeichenstativ der optischen Werke C. Reichert-Wien VIII, mit dem auf dem diesjährigen Innsbrucker Kongreß der Ges. Deutsch. Naturf. u. Ärzte gezeigten Apparat übereinstimmt, ist Ref. trotz genauer Beschreibung nicht ganz sicher. Sodann kann der Abbesche Zeichenapparat zum Nachzeichnen oder Kopieren von Abbildungen dienen, die an die Stelle des Präparates treten, oder zum Zeichnen makroskopischer Gegenstände, bei denen je nach der geringeren oder erheblicheren Größe ein verschiedenes Verfahren anzuwenden ist. Endlich kann nach der Methode Prof. Beckes die Ausmessung von Achsenbildern der Kristalle vorgenommen werden; Verfasser verweist dazu auf: E. Dittler, Mineralsynthetisches Praktikum, Leipzig 1915. Dr. H. Pfeiffer.

Pilze auf kolloidaler Goldlösung. Nach Williams (Ann. Bot. vol. 12, S. 531) wachsen Pilze wie *Penicillium* auf kolloidaler Goldlösung und speichern dabei Gold in ihren Membranen mit blauer Farbe. Dr. Olufsen.

Acetaldehyd weist C. Griebel[1]) in den sogen. Inklusen[2]), den festen Einschlußkörpern in den Mesokarpzellen von Speierling, Elsbeere, Feldbirne, Mispel u. a. als Acetaldehyd-para-Nitrophenylhydrazon nach. Beim Teigigwerden dieser Früchte nimmt der Gehalt an Azetaldehyd bedeutend zu.

Der Nachweis erfolgte in der Weise, daß die isolierten Einschlußkörper in einem kleinen Becherglas mit Wasser angefeuchtet, mit einem mit Reagenzlösung versehenen Deckglas bedeckt und dann bis zum Beschlagen des Deckglases mit Wasserdampf, auf dem Wasserbad erwärmt wurden. Nach dem Erkalten des vom Wasserbad entfernten Becherchens zeigte sich sehr bald eine Kristallisation des para-Nitrophenylhydrazons auf der Unterseite des Deckgläschens. — Auch in reifenden Bananen konnte derselbe Forscher Azetaldehyd feststellen.[3]) Fahrenholtz.

---

[1]) Z. f. Unters. v. Nahr. u. Gen. M. 1924, 48, 218ff.: Acetaldehyd ein normaler Bestandteil usw.

[2]) S. Mikr. XIV, S. 219.

[3]) Z. f. Unters. v. Nahr. u. Gen. M. 1924, 48, 221ff. Einige Beobachtungen über den Reifungsprozeß der Bananen.

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

Eine Methode der Geißelfärbung beschreibt Yokota (Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. Bd. 90, S. 1303—1304, 1924). Zur Färbung eignet sich besonders Material, das aus dem Kondenswasser von Agarkulturen stammt. Man pipettiert das Wasser ab und zentrifugiert etwa 30 Minuten. Dem in Kochsalzlösung aufgeschwemmten Bodensatz wird 0,5—1%iges Formalin hinzugesetzt, das die Geißeln hitzebeständig macht. Als Beize benützt man eine 5%ige Tanninlösung, der man bis zu einer 10%igen Konzentration tropfenweise gesättigte Weinsteinlösung hinzusetzt. Die Beizung geschieht unter schnellem Kochen der Beize bis zur Klärung der milchigen Flüssigkeit. Nach dem Waschen wird mit Fuchsinanilinwasser, das ebenfalls kochend zur Anwendung gelangt, gefärbt.
Albert Pietsch.

Der Mechanismus bei der Amöbenbewegung beruht nach den kolloidchemischen Untersuchungen von S. O. Mast (Proc. Nat. Acad. Sc. IX, 1923, 258—61) auf folgenden Grundsätzen: Der längliche, flüssige Zentralteil (Sol) wird von dem festeren Granulo- und Hyaloplasma (Gel) und ferner von einer dünnen, elastischen Oberflächenschicht als zwei semipermeablen Schichten umgeben; dadurch wird die Turgeszenz bedingt. An der Spitze des Scheinfüßchens findet eine lokale Quellung des Granulo- und Hyaloplasmas, verbunden mit einer Herabsetzung der Elastizität statt. Aus der Konzentration des übrigen Granulo- und Hyaloplasmas, zusammen mit einer Verflüssigung an der inneren Fläche des Hinterendes, ergibt sich ein Vorwärtsströmen des flüssigen Zentralteiles. Durch dessen Gelatinierung (im kolloidchemischen Sinne) am hintern Außenrand, d. i. an seiner früheren Verbreitungsstelle, ergibt sich neues Granulo- und Hyaloplasma. Schließlich findet eine Adhäsion der elastischen Oberflächenschicht am Substrat statt.
Dr. H. Pfeiffer (Bremen).

Das Leitgewebesystem der Sonnenblume (*Helianthus annuus*) wurde von K. Lehmberg (Beih. z. Bot. Centralbl. I. Abt., XL, 1924, 183—236) untersucht. Der Verlauf der einzelnen Bündel und ihr Bau, sowie die Entwicklung ihrer Gefäße werden verfolgt und durch Schnittzeichnungen und schematische Darstellungen illustriert. Die Literatur könnte vielleicht noch mehr ausgeschöpft werden.
—r.

Bücherschau.

Schönichen, W., **Biologie der Blütenpflanzen.** (1924, Sammlung „Biologische Studienbücher", Band II, Freiburg i. B., Th. Fischer, M. 5.50.) An der Hand mikroskopischer Übungen gibt der Verfasser mit diesem Buche ein Hilfsmittel, das zu eigenen mikroskopischen Untersuchungen über eine Reihe wichtiger Anpassungserscheinungen der Blütenpflanzen anleitet. Dieses äußerst geschickt abgefaßte Werk, unterstützt von sehr instruktiven Abbildungen, kann daher jedem Liebhabermikroskopiker pflanzenbiologischer Untersuchungen empfohlen werden, ganz besonders aber eignet es sich für den modernen biologischen Arbeitsunterricht in der Schule, wie wir ihn in unserem Beiblatt „Das Mikroskop im Unterricht" vertreten finden. — Mit den von Prof. Tschirch, **Die Beziehungen zwischen Pflanze und Tier im Lichte der Chemie** (1924, Stgt., Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft) und Küster, W., **Vom chemischen Wesen und der biologischen Bedeutung des Eiweiß** (1924, gleicher Verlag) herausgegebenen Bändchen führt Prof. W. Küster seine Sammlung „Biochemische Tagesfragen" in erfolgreicher Weise weiter. — Freundlich, H., gibt mit seiner **Kolloidchemie und Biologie,** zugleich III. A., seine frühere Schrift „Kapillarchemie und Physiologie" (1924, Drdn., T. H. Steinkopff, geb. M. 2.—) eine gedrängte, prägnante Darlegung von der bedeutenden Rolle, die die Kolloidchemie in der Biologie spielt. — **Heimat-Natur** nennen die beiden bekannten Schulmänner Senner, A. und Brohmer, P., ihr neuestes Unterrichtswerk, das uns in 2. Aufl. zur Besprechung vorliegt (1924, Frkf. a. M., M. Diesterweg). Entsprechend der Forderung dieser beiden Pädagogen, die Naturwissenschaften wegen ihres großen praktischen Wertes in den Volks- und Fortbildungsschulen mehr zur Geltung zu bringen, ist auch ihre „Heimat-Natur" eine wirtschaftlich gerichtete Tier- und Pflanzenkunde auf Grundlage von Beobachtungen und Versuchen und für Volks-, Mittel-, Fortbildungs-, Fach- und Berufsschulen, sowie für alle Freunde der Natur gleichermaßen geeignet. Alle, die Interesse haben für den im Sinne des modernen Arbeitsgedankens gerichteten Ausbau unseres biologischen Schulunterrichts, werden gerne nach diesem Werke greifen und sich von seiner anschaulichen Behandlung des Stoffes überzeugen, der von einer vorzüglichen Auswahl von Abbildungen auf das wirksamste unterstützt wird. — Pietsch, A., **Mikroskopische Untersuchungen über den Bau der Pflanze** (1922, Lpzg., Quelle & Meyer, M. 2.—). Eine erste Anleitung nennt der Verfasser sein Bändchen, in dem er ausgehend von der Bedeutung des naturkundlichen Arbeitsunterrichts Anregung und Auskunft zur besseren Ausgestaltung des botanischen Unterrichts gibt und dabei insofern besonders die ländlichen Verhältnisse berücksichtigt, als er zu seinen Untersuchungen die denkbar einfachsten Geräte vorführt und besonders das Taschenmikroskop in den Vordergrund stellt. Daß man damit schon recht gute und brauchbare Beobachtungen anstellen kann, wird jeden überzeugen, der sich etwas eingehender mit dem Bändchen befaßt. —i—

Das Mikroskop im Unterricht

Beiblatt zum „Mikrokosmos"

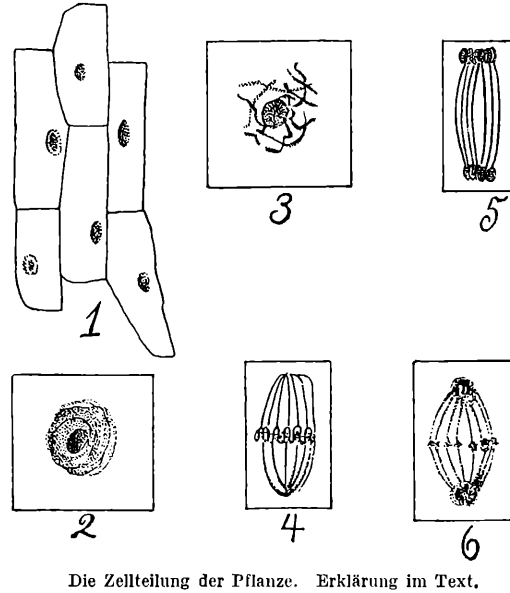
Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Aufsätze über die Methodik und Technik der Mikroskopie in der Schule, die dem Lehrer Anregung praktischer Art geben und die Schüler zu eigenen Versuchen und Beobachtungen im Sinne des Arbeitsgedankens veranlassen sollen.

Die Zellteilung der Pflanze.

Von Lehrer **O. Kawaletz,** Hindenburg (Oberschlesien).

Vor einiger Zeit stellte ein Kind die Frage: „Wieso wachsen die Pflanzen?" Ich versprach, am nächsten Tage die Frage nicht nur zu beantworten, sondern auch etwas Schönes zu zeigen. Ich brachte dann das Mikroskop, eine Zwiebel, Methylgrünessigsäure (dunkle Lösung von Methylgrün in 1%iger Essigsäure), die notwendigen Utensilien und ein Dauerpräparat der Wurzelspitze der Zwiebel. Zunächst wurde ein kleines Stückchen der sehr dünnen Epidermis aus den inneren Schichten der Zwiebel losgelöst, was ja sehr leicht und gut geht, und in einen Tropfen der Methylgrünessigsäure auf den Objektträger gelegt. Dann wurde das Präparat von einem Kind gezeichnet, ein anderes zeichnete es groß an die Tafel mit farbiger Kreide (Abb. 1). Dabei wurden die einzelnen Merkmale der Pflanzenzelle hervorgehoben.

Jetzt gingen wir zu den Teilungsvorgängen über. Da bei der Menge der Zellen, die im Blickfeld des Mikroskops erscheinen, das Herausfinden der gerade besprochenen für die Kinder nicht leicht ist, stellte ich mir ein Zeigerokular her, das ich auch sonst zu Demonstrationen benutze. In einen Doppelring von dünner, aber fester Pappe, dessen Außendurchmesser der Okularöffnung, der Innendurchmesser der Blendenöffnung entspricht, wird ein Pinselhaar so eingeklebt, daß die Spitze bis zur Mitte des Kreises reicht. Die geringe Mühe erspart ein teures Zeigerokular. Die Haarspitze wurde durch Verschieben des Präparats auf die gerade zur Besprechung kommende Zelle eingestellt. Die Hauptstadien wurden von den Kindern abwechselnd mit Bleistift gezeichnet und mit farbiger Kreide in den drei Farben des Präparats auf die Wandtafel übertragen. Jedes Kind zeichnete die Hauptstadien in sein Heft (Abb. 2—6, Kinderzeichnungen). Folgende Hauptergebnisse wurden ermittelt: 1. Das Wachstum



Die Zellteilung der Pflanze. Erklärung im Text.

erfolgt durch Zellteilung. 2. Der Zellteilung geht die Kernteilung voraus. 3. Wenn sich eine Zelle teilt, bekommen beide Zellen von der Mutterzelle gleichviel Erbteil. — Es wurden nur die Hauptstadien gezeichnet, die auch dem für das mikroskopische Sehen noch ungeübten Kindesauge besonders deutlich waren. Die so wichtige Längsspaltung der Chromosomen wurde erwähnt, für die Zeichnung reichte die Vergrößerung (etwa 600fach) nicht aus.

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

Nun noch einiges über das Material und die Präparation. Wenn auch manche Keimungen, wenn sie im richtigen Augenblick unterbrochen wurden, ausgezeichnete Ergebnisse brachten und die Wurzelspitze von Teilungen wimmelte, so war ich mit keinem Material so allgemein zufrieden, wie mit der Zwiebel. Dabei ist dieses Verfahren das denkbar einfachste. Eine Zwiebel wird auf ein Meßglas gelegt, so daß der Boden etwa ½ cm ins Wasser taucht und an einen warmen Ort gestellt. In wenigen Stunden ist sie ausgetrieben. Wenn die Triebe 5—8 mm lang sind, werden sie 4 mm über der Wurzelspitze mit dem Rasiermesser abgeschnitten und ins Fixiergemisch gelegt. Beste Fixierung ergab Flemmings schwaches Gemisch: 180 ccm 1%iger Chromsäure, 25 ccm 2%iger Osmiumsäure, 12 ccm Eisessig und 210 ccm dest. Wasser. (Nach Strasburger.) Gut war auch Zenkers Gemisch, das den Vorteil größerer Billigkeit hat. Ich stelle es in der Spulerschen Abänderung her: Sublimat 3 g, Kal. bichromic. 1,5 g, Natr. sulfuric. 1 g, dest. Wasser 100 g. Diese Stammlösung, die unbegrenzt haltbar ist, stellt man sich zweckmäßig in größerer Menge her. Vor Gebrauch gießt man zu 100 g der Mischung 1 ccm Eisessig und 1 ccm Formol (40%iges Formaldehyd), bezw. auf 6 ccm je 1 Tropfen. Auch die billigste Lösung, Chromessigsäure, war brauchbar (70 ccm 1%iger Chromsäure, 5 ccm Eisessig und 90 ccm dest. Wasser). Die besten Färberesultate ergab Flemmings Dreifachfärbung. Die Herstellung äußerst dünner Schnitte — solche nur sind brauchbar — ist nicht einfach und es gehören eine sehr geschickte Hand, viel Übung und ein tadellos scharfes Rasiermesser dazu. Ein Mikrotom wird natürlich über alle Fährnisse hinweghelfen, aber nur in seltenen Fällen vorhanden sein. Doch wenn man Glück und noch mehr Ausdauer hat, wird man es schließlich doch dazu bringen, Schnitte von 1—2 Zellagen zu machen.

Der kurze Gang ist folgender: Fixieren etwa 24 Std., Auswaschen in Leitungswasser, das mehrmals zu wechseln ist, etwa 24 Std., Übertragen in 30, 50, 80 und 96%igen Alkohol. Bei Zenker nach 80%igem Alkohol Jodalkohol einschieben, dann Jod in Alkohol auswaschen. Damit wirklich alles Sublimat aus den Schnitten entfernt wird, empfiehlt es sich, auch die Schnitte noch einer Jodbehandlung zu unterziehen. Schneiden. Bei Flemming allmähliche Rückführung in Wasser, Reduzieren der Osmiumsäure in Kal. hypermanganicum 1:300 und nach Abspülen in Wasser Oxalsäure 1:300, bis die Schnitte weiß sind. Gründliches Auswaschen in Wasser. Übertragen in etwa 50%igen Alkohol. Übertragen in folgende Farblösung: 2 g spritlösliches Safranin in 100 ccm absol. Alkohol oder 96% = 1 Tl. Leitungswasser 1 Tl. Auf ein Uhrgläschen Farblösung einige Tropfen Anilinwasser (etwa 5%iges Anilin in Wasser tüchtig schütteln, 5 Minuten stehen lassen und durch angefeuchtetes Filtrierpapier filtrieren). In der Lösung bleiben die Schnitte mindestens 24 Std. (zudecken!). Übertragen in 70%igen Alkohol, dann ebensolchen mit 0,1% Salzsäure und wieder Alkohol, bis keine Farbwolken mehr abgehen und die Schnitte blaßrosa sind. Abspülen in dest. Wasser und Übertragen in etwa 1%ige wässrige Gentianaviolettlösung (5—30 Minuten). Abspülen in Wasser und Übertragen in etwa 1%ige Lösung von Orange *G* in Wasser für 5 Minuten. Auswaschen zunächst kurz in Wasser, dann in 50%igem und 96%igem Alkohol und schließlich Nelkenöl, solange blaue Farbwolken abgehen. Der Einschluß erfolgt aus dem Nelkenöl in Kanadabalsam, der in Xylol gelöst ist.

Ein einfaches, selbstherzustellendes Präpariermikroskop.

Von Oberlehrer **K. Löffler,** Feuerbach bei Stuttgart.

Um Objekte, die unter dem Mikroskop betrachtet werden sollen, zweckentsprechend auf dem Objektträger anordnen zu können, leistet ein Präpariermikroskop gute Dienste. Um die oft nicht unbeträchtlichen Anschaffungskosten eines solchen Präpariermikroskops zu ersparen, oder sie wenigstens auf das Geringste zu beschränken, stellte ich mir mit Hilfe einer sogenannten Dreifußlupe ein einfaches und billiges Präpariermikroskop her, das seinen Zweck vollständig erfüllt. Seine Zusammensetzung und Herstellung ist aus den beigegebenen Abbildungen leicht ersichtlich.

Als Material hiezu dienten einige etwa 10 mm starke Brettchen (Kistenbrettchen), auf beiden Seiten behobelt. Aus zwei Brettchen von je 6½ × 13 cm, zwei von je 6½ × 15 cm

und einem Brettchen von 15 × 15 cm schraubt oder nagelt man ein Kästchen zusammen. Das Brett 15 × 15 cm bildet die Rückwand des nach vorn offenen, viereckigen Kästchens (s. Abb. 1). In die obere Schmalseite wird etwas nach vorn zu in der Mitte eine Öffnung (*D*) von etwa 2 cm Durchmesser gebohrt. (Abb. 1 *D* und 3 *D*.) Genau über diese Öffnung kommt die Lupe (*L*) zu stehen, die auf einem durchbohrten Träger aus ebenfalls 1 cm starkem, etwa 5½ cm breitem, 8 cm langem und vorn abgerundetem Brettchen mittels kleiner Schräubchen aufmontiert wird, nachdem die 3 „Füßchen" herausgeschraubt wurden.

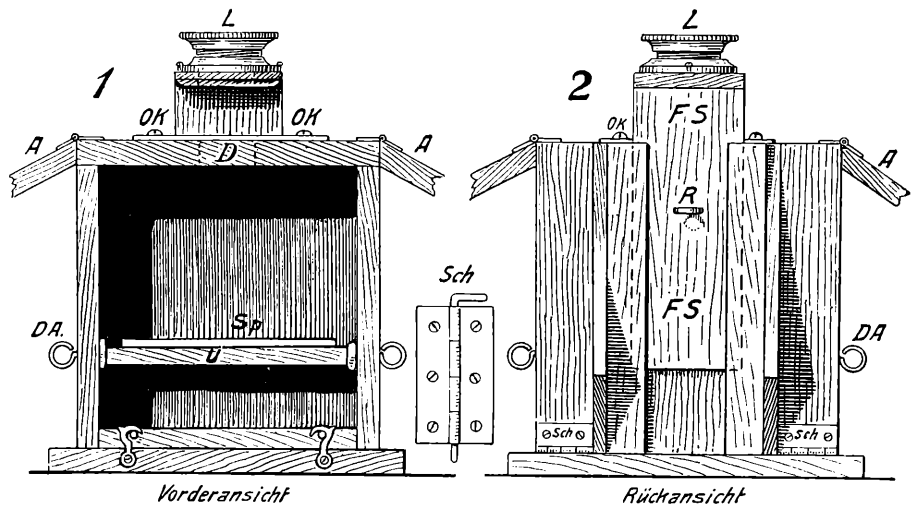


Abb. 1—2. Ein selbsthergestelltes Präpariermikroskop. Erklärung im Text.

Dieser Lupenträger ist rechtwinklig auf eine Leiste (*FS*) aufgeschraubt und in der Ecke mit einem Hölzchen (*a*) versteift. Diese Leiste kann in einer Führung (Nute *F* und F_1) je nach Bedarf auf- und abgeschoben werden. Diese Führung (Nute) ist auf der Rückwand des Kästchens angeschraubt und soll ziemlich stramm „gehen", daß der Lupenträger in jeder Lage stehen bleibt und nicht von selbst nach unten gleitet. Um dies allenfalls zu verhindern, kann etwa in der Mitte des Trägers ein Ringschräubchen (*R*) eingedreht werden, das bei irgend einer passenden Stellung leicht angezogen werden kann und somit als „Stellschraube" das Abwärtsgleiten verhindert. Das Auf- und Abschieben des Lupenträgers (grobe Einstellung) wird von Hand besorgt, da weder Zahn noch Trieb die Sache verteuern soll. Auf der oberen Fläche des Kästchens werden bei *OK* Objektklammern mit einer Schraube befestigt. Als Objektklammern dienen schmale Stahlstäbchen aus einer alten Uhrfeder, die man an einem Ende mit einem Loch versieht und entsprechend biegt, oder aber Klammern, wie sie jedes Einrahmegeschäft für sogen. Sammelrahmen verwendet. Im Notfall können auch entsprechend zugerichtete Sicherheitsnadeln verwendet werden. Ist nun der Objektträger aus Glas so aufgelegt, daß das zu betrachtende Objekt genau über der Durchbohrung *D* liegt, so stellt man mit der Hand „grob" ein, indem der Lupenträger in seiner Führung so lange auf- oder abwärts geschoben wird, bis das „Bild" klar und deutlich erscheint. Hierauf wird die Ringschraube (*R*) leicht angezogen, damit der Träger unverändert seine Lage beibehält.

Die „feine" Einstellung wird durch Links- oder Rechtsdrehen der oberen Lupenfassung bewerkstelligt und zwar so lange, bis das „Bild" scharf eingestellt ist. Dicke, undurchscheinende Objekte, wie ganze Insekten, größere Blütenteile usw. betrachtet man bei auffallendem Licht und schiebt zu diesem Zweck ein Stückchen schwarzes Papier oder Pappe unter den Objektträger.

Durchscheinende Objekte erhalten ihre Beleuchtung durch einen drehbaren Spiegel (*Sp*), der in der unteren Hälfte des Kästchens angebracht ist. Dieser Spiegel besteht aus einem rechteckigen Stück Spiegelglas (aus irgend einem Spiegelglasscherben geschnitten), das auf ein dünnes Brettchen (*u*) mit Leim, Papier oder kleinen Stiftchen befestigt ist. Dieses Unterlagebrettchen paßt genau in die Länge und Breite des Kästchens und kann um seine Längsachse gedreht werden. Es darf aber an den beiden Schmalseiten nicht reiben, wenn es gedreht wird. Dieses Reiben wird verhindert, indem man an den Drehpunkten der Spiegelunterlage kleine Scheibchen aus Pappe einlegt. Die Drehachsen bestehen aus 2 Ösen- oder Ringschräubchen (*DA*). Diese sind fest mit der Spiegelunterlage verbunden und lassen sich in den Seitenteilen des Kästchens leicht drehen. Beim Gebrauch stellt man das Kästchen so, daß seine offene Seite der Lichtquelle zugekehrt ist. Der Spiegel wird nun so lange gedreht, bis die einfallenden Lichtstrahlen durch die Durchbohrung auf das zu betrachtende Objekt geworfen werden.

Um die Objekte bequem auf dem Objektträger anordnen und sie in die für die nachfolgende Betrachtung unter dem Mikroskop günstigste Lage bringen zu können, sind zwei Armstützen rechts und links des Kästchens angebracht. Sie sind etwa 32 cm lang, damit man den Unterarm in seiner ganzen Länge

auflegen kann, am oberen Ende 10 cm, am unteren, wo sie auf der Tischplatte aufstehen, 15 cm breit. Die Armstützen sind mittels Scharnieren am Kästchen befestigt, und zwar so, daß durch Entfernen der Scharnierstifte, die aus einem rechtwinklig umgebogenen, verzinkten Eisendraht gefertigt sind, die beiden Arme weggenommen werden können.

Um die Objekte bequemer betrachten zu können, kann das ganze Kästchen nach hinten, — wie ein umlegbares Stativ — geneigt werden. Zu diesem Zweck erhält das

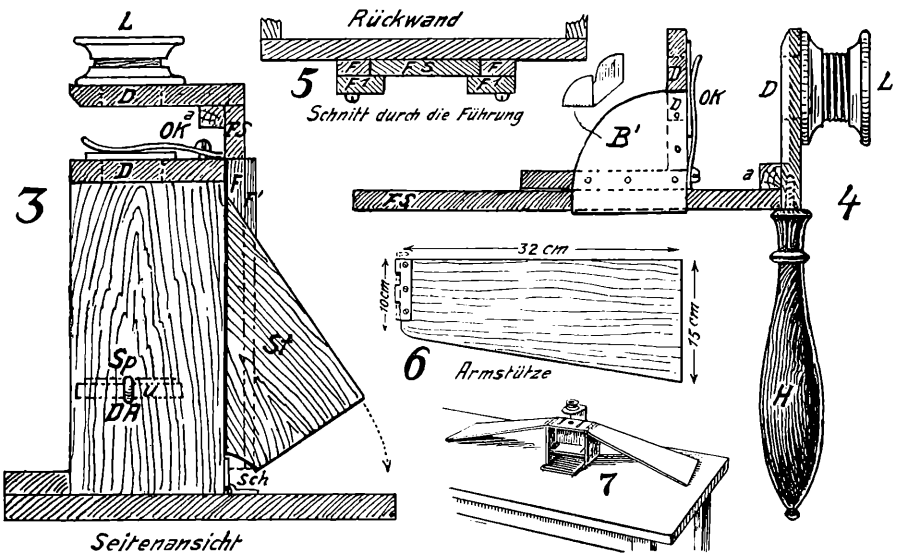


Abb. 3, 6 u. Das selbstherstellbare Präpariermikroskop. Abb. 4 u. Die Demonstrationslupe. Erklärung im Text.

Kästchen ein zweites Bodenbrettchen, das etwa 1—2 cm stark ist und 15 × 15 cm Seitenlänge hat. 2 Scharniere (*Sch*) verbinden Hinterwand und Bodenbrett. Sie ermöglichen die Neigung in der in Abb. 3 angedeuteten Pfeilrichtung, bis die auf beiden Seiten der Führung an der Rückwand angeschraubten Stützen (*St*) aufstehen. Beide Bodenbrettchen werden an den Vorderkanten durch 2 kleine Häkchen (sog. Klavierhäkchen aus Messing) und 2 Stifte verbunden. Sie sind bei senkrechter Stellung des Kästchens geschlossen, aber zu öffnen, wenn das Kästchen geneigt werden soll.

Alle Holzteile des Apparats sind mit Ebenholzbeize gebeizt, doch kann dazu auch jede andere dunkle Beize verwendet werden. Wer nicht beizen will, kann alle Holzteile mit schwarzem, sogen. Schieferpapier überkleben, wie es zum Einpacken photographischer Platten verwendet wird.

Die Kosten des ganzen Apparats sind sehr gering. Die Hauptausgabe wird auf die Anschaffung der Lupe kommen, doch sind die Dreifußlupen schon um einige Mark zu bekommen. Einige Kistenbrettchen sind auch aufzutreiben und die 4 Scharniere sind um wenige Pfennige zu haben.

Dieses selbstgebaute Präpariermikroskop kann aber auch noch auf einfache Weise in eine **Demonstrationslupe** umgewandelt werden. Zu diesem Zweck wird der Lupenträger aus seiner Führung genommen und auf die Führungsschiene *FS* der „Schieber" (*B'*) aufgesetzt. Er besteht aus 2 rechtwinklig zusammengeschraubten Brettchen von 8 mm Stärke und genau der Breite der Führungsschiene des Lupenträgers. Das senkrecht stehende Brettchen hat eine 2½ cm starke Durchbohrung (*D*). Daneben sind 2 Objektklammern angebracht, die den Objektträger in senkrechter Lage festklemmen. Mittels eines Blechstreifens, der die Führungsschiene umfaßt, und an den Seiten des Schiebers festgeschraubt ist und zugleich die beiden senkrecht aufeinanderstehenden Brettchen gegenseitig verstrebt, wird der Schieber auf der Führungsschiene so lange hin und her verschoben, bis man das „Bild" durch die Lupe (in der Richtung der Lichtquelle) scharf sieht.

Um die Demonstrationslupe bequem halten zu können, kann man schließlich einen Handgriff, der mit einer Schraube (aus einem dazu hergerichteten Kleiderhaken) versehen ist, in den Lupenträger einschrauben und nach Gebrauch wieder entfernen. Die Schraube muß fest im Handgriff sitzen und muß dort (vierkantig) eingeschlagen sein, damit sie sich nicht im Handgriff dreht.

Die Demonstrationslupe kann so von den Schülern in den Bänken ohne Störung von Hand zu Hand weitergegeben werden. Die Betrachtung des Objekts durch dieses Hilfsmittel ist geeignet, die weitere Betrachtung desselben Gegenstandes unter dem Mikroskop vorzubereiten.

Die in Vorstehendem beschriebenen Hilfsmittel können bei richtiger Anwendung sowohl in der Anfertigung von Präparaten als auch im naturgeschichtlichen Unterricht bei der Betrachtung geeigneter Objekte gute Dienste leisten.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 4. April 1925.

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

Jedes Erforschte ist nur eine Stufe zu etwas Höherem in dem verhängnisvollen Laufe der Dinge. A. von Humboldt.

Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten Blattminen.

II. Regenerationserscheinungen in Minengängen.

Von Dr. **Martin Hering,** Berlin.

Nachdem im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift[1]) eine allgemeine Übersicht der verschiedenen Typen der Blattminen in histologischer Hinsicht gegeben worden war, soll im folgenden die Aufmerksamkeit auf eine besonders interessante Erscheinung gelenkt werden, die man häufig in den Blattminen beobachten kann. Es handelt sich um die Regeneration von herausgefressenen Gewebsteilen, die in mehr oder weniger vollkommener Weise erfolgen kann. Zum Zweck der Untersuchung empfiehlt es sich, solche Minen zu verwenden, die möglichst früh im Jahre in den noch jungen Blättern der Pflanzen angelegt wurden; es ist dabei ziemlich belanglos, wann man die Blätter zur Untersuchung abnimmt. Oftmals wird man an ganz jungen Blättern infolge der Miniertätigkeit einer Insektenlarve Verzerrungen und Verkrümmungen der Blattspreite feststellen können; solche Objekte sind meist besonders dankbare Untersuchungsgegenstände. Man wird also solche Minen verwenden, die etwa von April bis Juni angelegt wurden; einige Wochen, nachdem die Larve die Mine verlassen hat, kann man das Blatt untersuchen. Um das Auffinden von Regenerationserscheinungen zu erleichtern, sei bemerkt, daß sie sich in stärkster Ausbildung in den schmalsten Gangminen finden; hat sich erst das Auge für das Erkennen solcher Gebilde geschärft, wird man sie aber auch, in geringerer Ausbildung freilich, in breiteren Gängen oder Plätzen feststellen können. Die Behandlung des Materials erfolgt nun in der Weise, daß man ein Stück des Blattes, das einen Teil des Ganges enthält, herausschneidet und zwischen Holundermark klemmt. (Um eine genaue Kontrolle zu haben und nicht durch evtl. Schrumpfungsbilder verwirrt zu werden, verwende man nur frisches Material; es empfiehlt sich, dasselbe unmittelbar nach dem Abpflücken zu schneiden.) Darauf werden mit dem Rasiermesser oder mit dem Mikrotom, wenn man ein solches zur Verfügung hat, möglichst dünne Schnitte angefertigt, die man in Wasser untersucht. Nachdem man sich über den Bau und die Natur evtl. vorhandener Regenerationserscheinungen eingehendst informiert hat, kann man sich von diesen Schnitten Dauerpräparate anlegen. Dazu bringt man die einzelnen Schnitte in ein kleines Gefäß mit absolut. Alkohol, der später durch 85%igen ersetzt werden kann. In diesem Alkohol müssen die Schnitte nun recht lange Zeit verbleiben; gewöhnlich erwiesen sie sich erst nach zwei bis drei Wochen zur Weiterbehandlung geeignet. Wenn man zu früh damit anfängt, schrumpfen gewöhnlich die sehr zarten regenerierten Zellen. Die Färbung kann mit den üblichen Farbstoffen erfolgen, mit denen man auch sonst Blattquerschnitte erfolgreich behandelt. Ich zog in vielen Fällen solche Stoffe vor, die in absolut. Alkohol löslich sind, um eine Überführung in schwächere Alkohole und die dadurch bedingte Gefahr der Schrumpfung

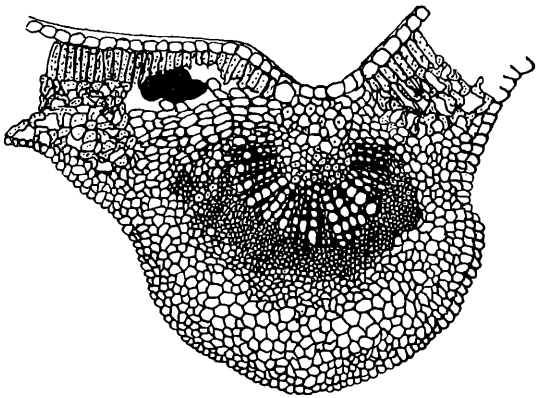


Abb. 1. Querschnitt eines schmalen Minenganges von *Lyonetia clerkella* L. im Apfelblatt, mit eingewuchertem Ersatz-Parenchym.

zu vermeiden. Sehr schöne Bilder erhält man in diesem Falle, wenn der Minengang in der Nähe eines Gefäßbündels liegt, mit Safranin (alkohollöslich) und nachfolgender Färbung mit Lichtgrün F. S. Wir werden bei Besprechung eines besonderen Falles weiter unten auf die Charakteristika dieser Färbung zurückkommen. Besondere Vorsicht ist bei der Überführung aus absolut. Alhohol in Xylol anzuwenden. Man setze dem die Schnitte enthaltenden Alkohol langsam und tropfenweise das Xylol zu, bis eine möglichst starke Anreicherung des Alkohols mit Xylol erfolgt ist. In vielen Fällen wird es sich bei der Einbettung in Kanadabalsam empfehlen, unter das Deckglas dünne Deckglassplitterchen zu legen, um ein Zerquetschen der Objekte zu verhindern. Um die in Frage kommenden Erscheinungen zu beobachten,

[1]) Mikrokosmos, XVII., 1923/24, S. 49 und 63.

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

genügen im allgemeinen mittelstarke Vergrößerungen, wie man sie für gewöhnliche botanisch-histologische Untersuchungen benützt; es sind ja die neugebildeten Zellen meist bedeutend größer als die normalen Zellen der Pflanze; nur für die genauere Betrachtung der weiter unten zu besprechenden

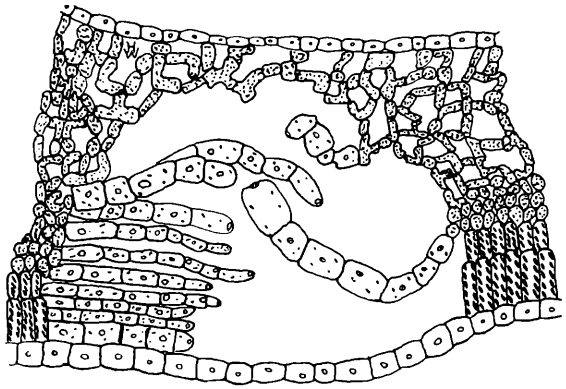


Abb. 2. Querschnitt eines breiteren Gangteils derselben Mine, wie in Abb. 1, mit deutlichem Schlauchcharakter des Ersatz-Parenchyms.

parasitären Pilze ist die Verwendung einer guten Immersion unerläßlich.

Das klassische Objekt für die Erscheinungen, die uns hier beschäftigen sollen, sind die Minengänge eines Kleinschmetterlings, *Lyonetia clerkella* L. in den Apfelblättern. Es handelt sich dabei um sehr lange und schmale Gänge, die man auf der Oberseite der Blätter von *Pirus malus* überall beobachten kann, und die erstmalig von Schneider-Orelli (5) untersucht wurden, dem die Entdeckung des Phänomens zu verdanken ist. Zur Untersuchung schneide man aus so minierten Blättern kleine Stücke heraus, die einen möglichst schmalen, also ältesten Teil des Ganges enthalten. Besonders günstig wird der Befund ausfallen, wenn dieser Gangteil recht nahe der Mittel- oder einer Seitenrippe liegt. Ein gelungener Schnitt bietet dann einen Anblick dar, wie er in Abb. 1 dargestellt ist. Wir sehen den Querschnitt eines Blattstückes aus der Gegend der Mittelrippe; sie ist an der Erweiterung des Blattes mit dem darin eingeschlossenen Gefäßbündel zu erkennen. Links vom Gefäßbündel liegt der Minengang, der hier aber zum größten Teile bereits durch eingewuchertes Parenchym wieder ausgefüllt ist. In der Mitte des ehemaligen Ganges liegt ein großer schwarzer Kotklumpen, der durch die einwuchernden Zellen ganz an die obere Wand des Minenhohlraumes gedrängt worden ist. Unter ihm, besonders vom Gefäßbündel aus kommend, erscheinen die neu gebildeten Zellen. Um deren Eigentümlichkeiten besser kennen zu lernen, macht man zweckmäßig einen weiteren Transversalschnitt durch einen breiteren, also jüngeren Teil des Minenganges, wo noch nicht der ganze Gang von den neugebildeten Zellen ausgefüllt ist. Wir erhalten dann das in Abb. 2 wiedergegebene Bild. Rechts befindet sich wiederum ein Gefäßbündel, das hier nicht mitgezeichnet wurde, aus dessen Nachbarschaft dann die Neubildungen entstehen. In beiden Fällen ist nicht nur das Palisaden-, sondern auch das Schwammparenchym von der Larve verzehrt worden, so daß das gebildete Ersatzparenchym den Platz beider Gewebe einnehmen muß. Wenn wir die frisch erhaltenen Schnitte untersuchen, so fällt uns sofort auf, daß die Ersatzzellen meist bedeutend größer als die normalen Zellen der Pflanze sind, daß sie weiterhin fast gar kein Chlorophyll besitzen und deswegen blaß und farblos erscheinen, endlich sind sie fast stets zu längeren oder kürzeren Schläuchen aneinandergereiht, eine Eigentümlichkeit, die man sonst weder an dem Palisaden- noch am Schwammparenchym wahrnehmen kann. In der Regel entstehen diese neugebildeten Zellschläuche aus dem Schwammparenchym; manchmal scheint es, wie auch auf unserer Abb. 2, als entsprängen sie aus dem Assimilationsparenchym; aber das täuscht in vielen Fällen, indem nämlich die vom Schwammparenchym gebildeten Zellschläuche auch in den Raum hineinwachsen, wo sich früher das Palisadenparenchym befand. Je älter nun der betreffende Teil des Minenganges und je schmaler er ist, umso mehr wird der Hohlraum von den Neubildungen ausgefüllt; diese verlieren dabei immer mehr ihren Schlauchcharakter, werden dickwandiger und gleichen sich mit ihrer durch Druck und Pressung veränderten Form immer mehr an normale Parenchymzellen derselben Pflanze an.

So haben wir die erste Möglichkeit der Bildung von neuen Parenchymzellen in Minenhohlräumen festgestellt, nämlich das Hervorwachsen von typischen Parenchymschläuchen. Es soll aber gleich betont werden, daß, nach unsern bisherigen Funden, dies der seltenste Fall von Neubildung im Minengange ist. Er

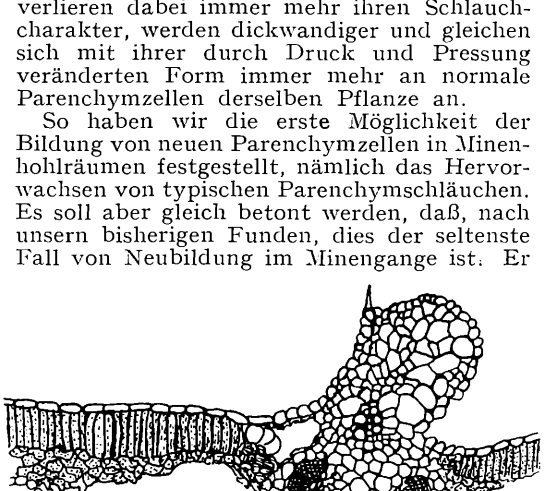


Abb. 3. Doppelte Mine von *Liriomyza leguminosarum* de Meij. im Querschnitt, mit beginnender Ersatz-Parenchymbildung im Blatt der Bohne (*Phaseolus vulgaris*).

wurde seinerzeit von Schneider-Orelli an genanntem Objekt gefunden, kommt aber, wie es scheint, bei anderen Insektenlarven sehr viel seltener vor. Während man die

Schlauchbildungen mit Sicherheit in jeder *Lyonetia*-Mine im Apfelblatt beobachten kann, sind sie bei der Mine derselben Art im Kirschblatt (*Prunus cerasus*) nur noch ganz undeutlich festzustellen; in den meisten Fällen schien

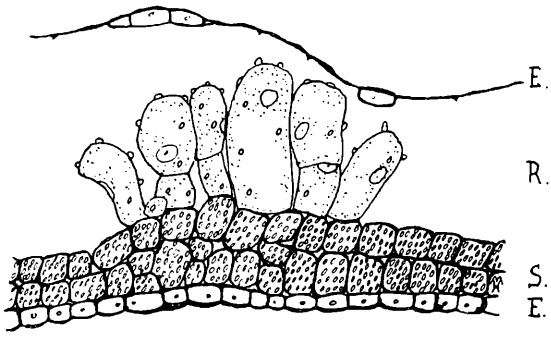


Abb. 4. Querschnitt der Mine von *Phytomyza vitalbae* Kltb. im Blatt der Waldrebe (*Clematis vitalba*), mit einer Gruppe von Ersatzparenchym-Zellen. — *E* = Epidermis. *R* = Ersatzparenchym. *S* = Schwammparenchym.

uns die Bildung nach dem zweiten zu besprechenden Modus vor sich zu gehen. Wie das geschieht, erklären uns Abb. 3 und 4. Abb. 4 zeigt den Querschnitt des Minenganges von *Phytomyza vitalbae* Kltb. Man kann die Minen dieser Art beinahe überall, wo Waldrebe sich befindet, einsammeln. Die Gänge befinden sich n u r auf der Oberseite (zum Unterschied von einer zweiten an Waldrebe lebenden Art) und verursachen oftmals eine gewisse Verkrüppelung des Blattes, indem sich dieses an den Stellen, wo der Gang verläuft, etwas einbiegt und auch im Wachstum stellenweise zurückbleibt. Das trifft besonders bei solchen Blättern zu, die in ganz jugendlichem Zustande befallen wurden. Diese Blätter sind gerade für unsere Untersuchungen das am besten geeignete Material. Je nachdem, ob wir das erste oder ein späteres Stadium des Ganges schneiden, erhalten wir die verschiedenen Phasen der Ersatz-Parenchym-Bildung. Abb. 4 zeigt uns den Minenhohlraum dieser Art; das Assimilations- und ein Teil des Leitparenchyms, sowie der größte Teil der oberen Epidermis (ausgenommen die obere Zellwand) ist verzehrt worden. Aus dem stehengebliebenen Schwammparenchym wachsen nun die neuen Parenchymzellen hervor, die hier nicht eigentlich schlauchförmig sind, selten hängen mehr als drei derselben zusammen; im übrigen weisen sie dieselben Eigenschaften auf wie die nach dem vorigen Modus gebildeten Ersatzzellen, sind also dünnhäutig, chlorophyllarm und viel größer als die normalen Zellen der Pflanze. Der Größenunterschied fällt hier noch mehr ins Auge. Auf der Zellwand sitzen kleine farblose Gebilde, auf die wir weiter unten noch zurückkommen werden. Abb. 3 zeigt einen Querschnitt aus der Gegend der Mittelrippe des Bohnenblattes; hier erzeugt eine Fliegenlarve, *Liriomyza leguminosarum* de Meij. Gänge, die im großen und ganzen den Haupt- und Nebenrippen des Blattes folgen. Wir sehen auf dem Bild links von dem Gefäßbündel oben den älteren, also kleineren, unten den jüngeren und größeren Minenhohlraum. In diesem zeigen sich die allerersten Anfänge in der linken Ecke, wo aus dem Schwammparenchym einige Zellen hervorzuquellen scheinen. Im oberen Teile ist schon über $^1/_3$ des Ganges von den Ersatz-Parenchymzellen, die hier ebenfalls groß, farblos und dünnhäutig sind, ausgefüllt worden. Wie diese Entwicklung weitergeht, zeigt uns Abb. 5. In Eichblättern kann man überall die Blasenminen von *Rhynchaenus quercus* L. finden, der ein berüchtigter Eichenschädling ist. Die Blasen befinden sich meist in der Spitze des Blattes und entstehen aus einem feinen dünnen Gang auf der Blattmittelrippe, der sich erst später zu der Blase erweitert, in der die Käferlarve dann auch ihren Kokon anlegt. Schneiden wir nun die Mittelrippe an der Stelle, wo noch keine Blasenmine ausgebildet ist, transversal, so können wir das in Abb. 5 dargestellte Bild sehen. In der Mittelrippe liegt oben das Füllparenchym, darunter halbbogenförmig der obere Teil des Gefäßbündels; der untere Teil desselben ist von der Käferlarve verzehrt worden; der dadurch entstandene Hohlraum ist aber gänzlich von Ersatzparenchymzellen ausgefüllt worden. Letztere erkennt man sofort an ihrer relativen Größe und ihrer Dünnwandigkeit. Sie liegen dicht gedrängt, lassen aber noch deutlich ihre nahezu kugelige Gestalt erkennen. Ganz unten liegt wiederum eine Schicht Füllparenchym. In dem Maße nun, wie diese Zellen weiter nachwachsen, pressen sie sich enger aneinander, verlieren ihre abgerundete Gestalt und werden mehr kubisch; links unter dem Gefäßbündelrest sieht man schon eine solche Gruppe umgewandelter Zellen. Wie der Prozeß weiter

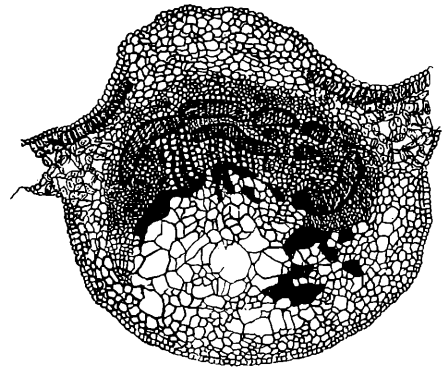


Abb. 5. Querschnitt eines Eichenblattes mit Gangmine des *Rhynchaenus quercus* L., durch großblumiges Ersatz-Parenchym ausgefüllt.

vor sich geht, zeigt uns Abb. 6. Bereits im ersten Teil unserer Untersuchungen im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift war die eigenartige Mine von *Heliozela resplendella* Stt. besprochen worden. Sie kommt auch, wiewohl nicht häufig, in einer ersten Generation im Frühjahr

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

vor und bietet uns dann ein treffliches Untersuchungsobjekt. Wir sehen in Abb. 6, daß der rechte Teil des U-förmig angelegten Gefäßbündels von der Raupe ganz verzehrt wurde; der so entstandene Hohlraum ist ganz von

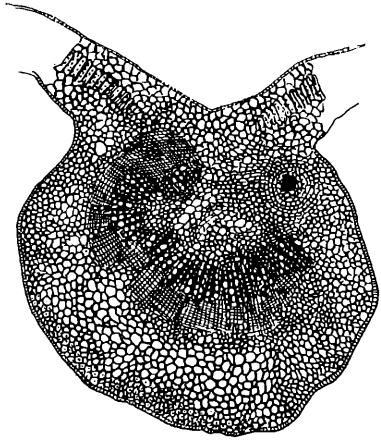


Abb. 6. Querschnitt der Mittelrippe des Erlenblattes mit verletztem Gefäßbündel und dort gebildetem Ersatzparenchym im Minengang von *Heliozela resplendella* Stt., um den Kotklumpen konzentrisch gelagert.

Ersatzparenchym ausgefüllt worden, das sich ebenfalls durch Druck und Pressung verändert und konzentrisch um den Kotklumpen angeordnet hat. Wir erinnern uns, daß wir bei der Herbst-Generation keine solche Bildungen fanden; der Kotklumpen war bei dem entsprechenden Stadium der Mine viel größer und füllte den ganzen Gang aus; das beruht darauf, daß die Zellwände im Herbst stärker verholzt sind, daß also die Raupe die Nahrung nicht genügend ausnutzen kann und deshalb größere Mengen davon zu sich nehmen muß. Für ein Wachstum von Ersatzparenchymzellen wäre dann also gar kein Platz vorhanden; es erfolgt ein solches ohnehin zu dieser Jahreszeit nicht mehr; in dem viel weitlumigeren späten Stadium der Mine finden sich nur selten hier und da vereinzelte nachgewachsene Zellen, die aber nie einen nennenswerten Teil des Hohlraums ausfüllen. Die Reaktion der Pflanze auf die Miniertätigkeit derselben Raupe ist also sehr verschieden im Anfang des Sommers und im Spätherbst; auf die Ursachen dieser Erscheinung wird weiter unten zurückgekommen werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich der zweite Modus der Ersatzparenchymbildung in der Weise vollzieht, daß vom Schwammparenchym große kugelige Zellen gebildet werden, die aber nicht zu vielen hintereinander zu längeren Schläuchen gereiht sind; sie erfüllen den Minenhohlraum, sind dann ursprünglich noch rundlich, nehmen aber später eine mehr kubische Gestalt an und gruppieren sich oftmals um eingeschlossene Kotklumpen. Es soll gleich bemerkt werden, daß die hier an verschiedenen Objekten dargestellten Phasen bei jeder einzelnen Mine sich feststellen lassen. Man hat nur nötig, einen Gang, an dem man die Bildung von Ersatzparenchym beobachtet hat, an verschiedenen Stellen bezw. zu verschiedenen Zeiten zu untersuchen; um die Bildung an verschiedenen Objekten zu demonstrieren, wurden die einzelnen Stadien hier an mehreren Minen dargestellt.

Wir kommen nun zum dritten Modus der Ersatzparenchymbildung, der wohl ebenso wie der erste nur einen selten vorkommenden Ausnahmefall darstellt. Zur Untersuchung verwende man Blätter von *Betula verrucosa*, auf deren Oberseite sich sehr lange, ziemlich oberflächliche grünliche Gänge finden, die von der Larve einer Fliege, *Agromyza albitarsis* Mg., erzeugt wurden. Man erkennt sie daran, daß der Minengang, gegen das Licht gehalten, grünlich erscheint, während er bei den in den gleichen Blättern vorkommenden Schmetterlings-Gangminen mehr glasartig durchsichtig ist. Am Ende erweitert er sich meist recht beträchtlich, und oftmals ist das Blatt durch die Einwirkung des Minierers ebenso verkrümmt, wie es bei den Blättern der Waldrebe erwähnt wurde, was schon darauf hinweist, daß wir hier mit gutem Erfolge nach Neubildungen suchen können. Es empfiehlt sich hier, möglichst viele Schnitte zu untersuchen, da die nun zu besprechenden Erscheinungen nicht an allen Stellen des Minenganges auftreten. Bei einem günstigen Schnitt erhalten wir nun das in Abb. 7 wiedergegebene Bild. Die Larve hat in dem Blatt das Palisadenparenchym verzehrt, von dem auf der rechten Seite des Schnittes noch einige Zellen an der Grenze der Mine stehen geblieben sind (*P.*). Mitunter werden auch noch Teile des Schwammparenchyms (*S.*) weggefressen. Aus den Resten des letzteren wachsen nun

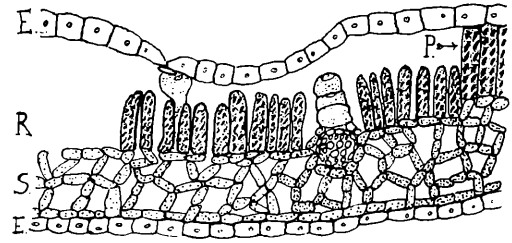


Abb. 7. Blatt der Birke (*Betula verrucosa*) mit Minengang von *Agromyza albitarsis* Mg., der neugebildetes Palisadenparenchym (*R*) enthält. *P* = normales Palisadenparenchym (die übrigen Abkürzungen vgl. Abb. 4).

die neugebildeten Zellen hervor (*R.*). Beim ersten Blick sieht man schon, daß sie von den bisher genannten Neubildungen verschieden sind. Sie sind nämlich lebhaft grün gefärbt, also nicht so blaß wie sonst die Ersatzparenchymzellen, sondern verhältnismäßig ebenso chlorophyllreich wie Palisadenparenchymzellen. Auch unterscheiden sie sich in der Größe nicht wesentlich von den übrigen Zellen der Pflanze; sie sehen aus wie etwas klein geratene Zellen des Assimilationsparenchyms, denen sie auch in ihrer Form ganz ähnlich sind. Selten finden

sich diese Zellen aber ganz allein an einer Stelle; meistens sind sie mit Ersatzparenchymzellen gemischt, die nach dem Modus 2 gebildet sind, sich also durch abweichende Größe und Form und Chlorophyllarmut auszeichnen. In manchen Schnitten findet man nur solche Zellen, in andern sind sie vorherrschend, in wenigen sind sie in der Minderzahl gegenüber denen vom Typus 3. Auf dem in Abb. 7 wiedergegebenen Schnitt hatten sich nur an zwei Stellen Ersatzzellen nach Typus 2 gebildet; eine ging nach einer Spaltöffnung in der oberen Epidermis, eine zweite Zellgruppe war über einem Gefäßbündel entstanden. Ob die Lage dieser Zellen nur auf Zufall beruhte, soll hier nicht weiter untersucht werden. Es besteht wohl kein Zweifel, daß die nach dem Modus 3 gebildeten Zellen, die in Größe, Form und Chlorophyllreichtum den Palisadenparenchymzellen entsprechen, auch in ähnlicher Weise wie diese wirksam sind; der Habitus eines solchen Schnittes erweckt den Anschein, als habe sich an der minierten Stelle das Assimilationsparenchym von der Epidermis gelöst und sei in die Tiefe gesunken. Gertz (2) beobachtete schließlich noch einen 4. Modus, indem intakt gebliebene Zellen des Palisadenparenchyms hypertrophierten.

Wenn wir nun untersuchen, wie die verschiedenen Teile des Blattes mit Ersatzparenchymbildung auf die Miniertätigkeit der Insektenlarve reagieren, so können wir zunächst einen Unterschied zwischen dem Verhalten der Blattspreite feststellen, wo keine größeren Gefäßbündel verlaufen, und den Blatteilen, die in der Nähe von Haupt- oder größeren Nebenrippen liegen. Im ersten Falle wird oftmals die Neubildung nicht in dem reichen Maße erfolgen, wie im zweiten. Andrerseits kommt es aber auch darauf an, welche Gewebe durch den Minenfraß der Larve beschädigt oder entfernt sind. Der Verlust des Assimilationsparenchyms wird in den meisten Fällen mit Neubildung von Zellen beantwortet werden; teilweise Vernichtung des Schwammparenchyms wird zuweilen, seine gänzliche Zerstörung in den seltensten Fällen Neubildung von Zellen nach sich ziehen. Man sieht im letzten Falle gewöhnlich nur einige wenige Zellen entstehen, die vereinzelt aus den vertikalen Begrenzungen des Minenhohlraums hervorwachsen. In fast allen Fällen entstehen also die Ersatzzellen aus dem Schwammparenchym. Viel reicher sind die Neubildungen in der Nähe der Rippen anzutreffen. Das gilt besonders für Minen, die in der Mittelrippe oder im Blattstiel verlaufen. In kürzester Zeit ist hier eine völlige Ausfüllung des Hohlraums erreicht. Aber auch dann entsteht das neue Parenchym aus dem Leit- oder Füll-, nie aus dem Palisadenparenchym. Bei den beiderseitigen Minen, die nach dem Typus der *Fenusella wüstneii* Kw. (vergl. den ersten Artikel) gebaut sind, wo also nur noch die beiden Epidermen stehen geblieben sind, kann naturgemäß selbst im günstigsten Falle nur ein spärliches Auswachsen einzelner Zellen an den Vertikalwänden erfolgen; auch dieses konnte nur in den seltensten Fällen beobachtet werden. Dagegen tritt bei Minengängen, die im Blattstiel oder der Mittelrippe angelegt wurden, eine reiche Neubildung selbst dann ein, wenn der größte Teil des Gefäßbündels zerstört wurde. In manchen Fällen waren im Hohlraum der Mine einige kleine Zellgruppen an der Epidermis stehen geblieben; selbst an diesen Zellen, die ganz von der Verbindung mit den übrigen Gewebsteilen leitender Art abgeschnitten waren, konnten neugebildete Parenchymzellen beobachtet werden.

Fragen wir uns nun nach der Funktion der neugebildeten Parenchymzellen, so können wir uns vielfach nur in Vermutungen darüber ergehen. Wie müssen hier eine scharfe Scheidung machen zwischen denen, die nach dem Typus 1 und 2 entstanden sind, und den eine Sonderstellung einnehmenden, nach Typus 3 gebildeten Zellen. Die ersteren hat schon Schneider-Orelli (5) in seiner klassischen Arbeit auf ihre Funktion hin untersucht und dabei festgestellt, daß sie keinesfalls zur Beförderung der Kohlenhydrate dienen können. Wenn der Minengang bestimmte Partien des Blattes von ihren zu- und abführenden Gefäßbündeln isolierte, indem letztere durchschnitten wurden, so daß hier eine „Ringelung" des betreffenden Blatteiles eintrat, konnten Stärke und Zucker nicht am Abend aus dem Blatt entleert werden, wie es in normalen Blättern geschieht. Durch Jodprobe ließ sich einwandfrei feststellen, daß die Stärke im Blatt verblieb, während zur selben Zeit gepflückte Kontrollblätter, die nicht miniert waren, die Stärke abgeführt hatten. Die wichtige Beobachtung Schneider-Orellis stellte nun fest, daß die Stärke bei „geringelten" Blättern in den Blatteilen verblieb, ganz gleichgültig, ob in den Minengängen Ersatzparenchym gebildet war oder nicht. Dagegen sind die neuen Gewebe von gewisser Bedeutung für die Wasserzufuhr; Schneider-Orelli fand zwei ähnliche Blattstücke ringsum durch Gänge isoliert; der eine zuleitende Nerv hatte, obwohl zum größten Teile zerstört, Ersatzparenchym gebildet, der andere nicht; im ersten Falle war das geringelte Blattstück turgeszent geblieben, im zweiten Falle war es vertrocknet. Die Beschaffenheit der Zellen, ihre Dünnwandigkeit und ihr großer Plasmareichtum, weist darauf hin, daß eine Wasserleitung wohl möglich ist. Wir hätten also dann die Bildung von Ersatzparenchym als ein Schutzmittel der Blätter gegen Vertrocknung anzusehen. Bei größeren Beschädigungen ist jedoch die Pflanze meist nicht in der Lage, so schnell Neubildungen vorzunehmen; die betreffenden Blatteile vertrocknen dann, bevor neue Zellen in ausreichender Anzahl entstehen. Eine Sonderstellung nehmen nun wahrscheinlich die nach dem Modus 3 gebildeten Zellen ein. Schon ihre verschiedene Form, Anordnung und Inhaltsausbildung weisen darauf hin. Besonders charakteristisch ist ihr Reichtum an Chlorophyll. Sie machen so ganz den Eindruck von Palisadenparenchym-Zellen, daß

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

man wohl annehmen kann, daß sie in ähnlicher Weise fungieren, besonders auffällig wird das bei Färbungen, die das Assimilationsparenchym charakteristisch herausheben; dessen Färbung gleicht dann auch der dieser Neubildungen. Es ergibt sich hier nun ein grundlegender Unterschied. Die nach Modus 1 und 2 gebildeten Zellen sind in ihrer Gesamtheit als ein Callusgewebe anzusprechen, wie es in gleicher oder ähnlicher Ausbildung auch sonst bei Verletzungen, Frostschäden usw. auftritt. Es ist als Narbengewebe nicht anzusehen, weil jede Spur von Verkorkung fehlt, die dünnwandigen, plasmareichen Zellen vielmehr typische Callusbildungen sind. Ganz anders ist es bei den nach Modus 3 entstandenen Zellen. Hier werden regelrechte Gewebe gebildet, wie sie auch sonst in dem Palisadenparenchym der Pflanze vorhanden sind. Es ist wohl nicht anzunehmen, daß die geringere Größe der Zellen (die vielleicht auch durch späteres Wachstum noch ausgeglichen werden kann) ein Hinderungsgrund sein könnte, diese Gebilde als Assimilationsparenchym zu betrachten. Während wir also die Erscheinungen bei Modus 1 und 2 als eine Callusbildung bezeichnen müssen, haben wir bei Modus 3 wohl die Erscheinung einer echten Regeneration eines Gewebes vor uns. Besonders merkwürdig ist, daß in dem beobachteten Falle diese Regeneration nicht von Resten des Palisaden-, sondern vom Schwammparenchym aus vor sich ging. (Schluß folgt.)

Studien über die Bodenablagerungen des Süßwassers.

Von **K. Diederichs,** Eutin.

Im Verhältnis zur faunistischen und floristischen Untersuchung unserer Süßwasserseen ist das Studium des Bodens mit seinen Ablagerungen dieser Gewässer eigentlich erst neueren Datums. Obgleich auch schon ältere Forscher, wie der Schwede von Post (1862) und Ramann (1888) sich mit der Untersuchung der Seenböden befaßt haben, sind doch erst in der Neuzeit grundlegende, ausgedehnte Arbeiten über dieses wichtige Gebiet der angewandten Limnologie ausgeführt worden. Bahnbrechend haben Einar Naumann, Lund in Schweden, Wesenberg-Lund in Hilleröd und neuerdings über unsere zahlreichen ostholsteinischen Seen Johs. Lundbeck, Plön, auf diesem Gebiet gearbeitet. Leider ist der Raum zu beschränkt, um den interessanten Gegenstand, seiner Wichtigkeit entsprechend, hier ausführlich abzuhandeln. Was ich hier mitteile, sollen im wesentlichen nur Präparationsmethoden für den Liebhabermikroskopiker sein. Hoffentlich werden recht viele dadurch angeregt, sich dieses Neuland zu erobern. Es lohnt der Mühe, denn gar viele Seen sind noch gänzlich unerforscht. — Für diejenigen Freunde des Mikrokosmos, die nicht in der Nähe irgendwelcher größeren Seen wohnen, hält die Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart, Pfizerstr. 5, kleine Mengen besonders interessanter Schlammproben bereit, um damit seinen Mitgliedern Gelegenheit zu geben, sich zu Haus in die Zusammensetzung der Bodenablagerungen der Süßwasserseen hineinzuarbeiten.

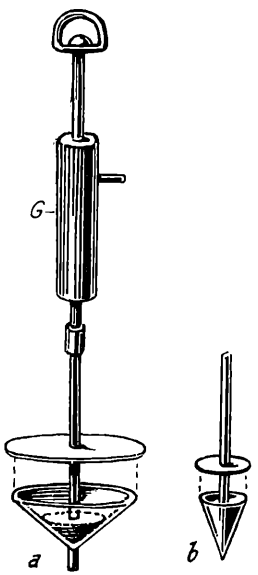


Abb. 1. Schlammbecher nach Einar Naumann (etwa 1/6 nat. Größe). Der größere Becher *a* dient für Lotungen im weichen Schlamm (Gyttja). Zu Lotungen auf harten Bodenablagerungen (Sand, Kies usw.) gebraucht man den kleineren, spitzen Lotbecher *b*, da er weit besser in die harte Bodenschicht eindringt als der große.

Die Technik unseres Arbeitsgebietes läßt sich zunächst in 3 Abteilungen gliedern:
1. Die Gewinnung der Bodenablagerungen.
2. Bearbeitung der Proben an Ort und Stelle.
3. Laboratoriumsarbeiten.

Zunächst ist ganz besonders darauf hinzuweisen, daß über jegliche Arbeit, die wir vornehmen, ein genaues Protokoll zu führen ist, aus dessen Aufzeichnungen dann später einzelne Vergleiche und Schlüsse zu ziehen sind. Zur Erlangung des Schlammes, der untersucht werden soll, benützen wir am zweckmäßigsten das Naumannsche Becherlot (s. Abb. 1), das so sinnreich gebaut ist, daß wir damit alle Arbeiten ausführen können. Ferner brauchen wir eine lange Leine, mit der wir auch in größere Tiefen hinuntergelangen können. Diese Leine teilen wir durch Einschlagen von Knoten in einzelne Meter ein, weil wir dann durch Abzählen der Knoten in der Lage sind, die Seetiefe

sofort in Meter anzugeben. Einige weithalsige Flaschen mit Kork vervollständigen die Ausrüstung. Die einzelnen Lotungen werden vom Boot aus unternommen und jede der eingesammelten Proben in eine besondere Flasche getan, zusammen mit einem Zettel, auf dem die erforderlichen Notizen vermerkt sind. Hieran schließt sich nun die Bearbeitung der Schlammproben im Laboratorium, die sich in eine Grob- und Feinanalyse gliedert.

Zur Untersuchung und Bestimmung der groben Bestandteile erfolgt ein Absetzen und Schlämmen derselben in Wasser. Die zurückbleibenden Reste kann man in mineralogische und organische Bildungen einteilen und nach der weiter unten beschriebenen Methode auf Objektträger bringen und zu Präparaten verarbeiten. Die Feinuntersuchung soll uns vor allem die Art des feinen Detritus klar machen. Dazu sind drei verschiedene Präparate nötig und zwar

1. ein direktes Präparat, d. h. ein Tropfen des feuchten Schlammes wird mit etwas Wasser mittels einer Pipette auf den Objektträger gebracht, mit einem Deckglas bedeckt und auf den allgemeinen Aufbau der Ablagerungen untersucht.
2. Ein zweites Präparat bettet man in Kanadabalsam ein; es dient hauptsächlich zur Untersuchung und Bestimmung der oft sehr zahlreich vorhandenen Diatomeen. Die Herstellung eines solchen Präparates erfolgt ganz einfach in der Weise, daß man den in Wasser feinverteilten Schlamm auf einem Objektträger völlig lufttrocken werden läßt, einen Tropfen Kanadalbalsam darauf gibt und ein Deckgas auflegt.
3. Ist ein sog. Trockenpräparat nötig, d. h. der auf dem Objektträger eingetrocknete Detritus wird ohne weiteres untersucht, um solche Körper nachzuweisen, die wegen der Lichtbrechungsverhältnisse in den Präparaten eins und zwei nicht zu erkennen sind. E. Naumann empfiehlt von allen Präparaten mikrophotographische Aufnahmen anzufertigen. Er hat

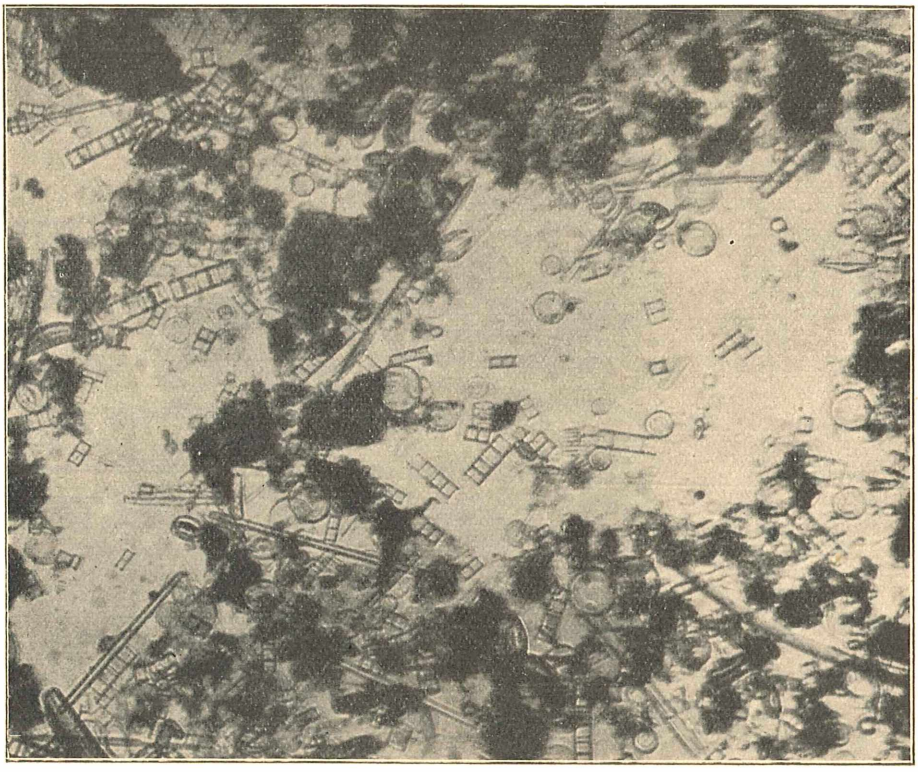


Abb. 2. Mikrophotographie von Diatomeen-Gyttja (d. Faulschlamm).

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

dazu ein interessantes und praktisches Verfahren der direkten Papieraufnahme ausgearbeitet, deren Herstellungsgang einer besonderen Abhandlung vorbehalten bleiben soll.

Das ist in großen Umrissen die Arbeitsweise für das Studium der Bodenablagerungen der Süßwasserseen.

Es bliebe nun noch übrig, etwas näher auf die eingangs erwähnten Schlammproben einzugehen. Sie bestehen in der Hauptsache aus einer großen Anzahl verschiedener Diatomeenformen:

Artenverzeichnis der Diatomeen, die in der von dem Mikrokosmos erhältlichen Gyttjaprobe[1]) enthalten sind:

Melosira arenaria
Cyclotella comta
Diatoma vulgare
Synedra capitata
„ *Ulna*
Navicula gracilis
Reinhardti
„ *tuscula*
Gyrosigma attenuatum
Cocconeis placentula
Cymbella cistula
Epithemia turgida
„ *zebra*
Ropalodia gibba
Gomphonema acuminatum
„ *intricatum*
Amphora ovalis
Stephanodiscus
Nitzschia sigmoidea
Surirella biseriata
Cymatopleura Solea
„ *elliptica*
Campylodiscus noricus
Melosira islandica
Opephora Martyi.

[1]) Unter Gyttja versteht man in der Limnologie den sogen. Faulschlamm der Gewässer; Dy ist die Bezeichnung für vertorften Schlamm und Dygyttja für ein Gemisch, das aus beiden Schlammarten besteht. Diese Namen stammen aus dem Schwedischen.

Aus diesen Schlammproben kann sich der Mikroskopiker nun leicht sog. Streupräparate von Diatomeen anfertigen. Man kocht einen kleinen Teil des Schlammes in einem Porzellantiegel mit reiner Schwefelsäure etwa 20 Minuten lang und wirft in die noch kochende Flüssigkeit nach und nach kleine Prisen Kaliumnitrat, bis die schwarze breiige Masse ganz klar geworden ist. Wenn dieser Absud erkaltet ist, wird er sorgfältig mit Wasser ausgewaschen, bis der Bodensatz rein weiß erscheint. Man wird dann nach einer oberflächlichen Besichtigung im Mikroskop sehen, daß dieser weiße Bodensatz aus reinen Diatomeenschalen besteht, vielleicht untermischt mit einigen unzerstörbaren mineralogischen Körpern. Das gewonnene Diatomeenmaterial wird in schwacher Formalinlösung aufbewahrt. Zur Anfertigung eines mikroskopischen Dauerpräparats werden die Diatomeen zunächst durch öfteres Waschen in Wasser vom Formol befreit und dann in einem Tröpfchen destillierten Wasser auf einem gründlich gereinigten Objektträger ausgebreitet. Darauf werden die Präparate zum Trocknen an einen ruhigen staubfreien Ort hingelegt und wenn sie völlig lufttrocken geworden sind, in Kanadabalsam eingebettet. Zum Schluß ist noch zu erwähnen, daß das Abkochen entweder im Freien, oder besser noch in einem Abzuge erfolgen muß, da sich bei der Kochprozedur reichlich gesundheitsschädliche Dämpfe entwickeln.

Außer den erwähnten Diatomeen befinden sich in unserer vorliegenden Schlammprobe zahlreiche Gewebefragmente der höheren Flora, Quarzkörner, kristallisierte Kalkplättchen, röhrenförmige Gehäusereste und Kotballen der Chironomiden, Schalen pelagischer Cladoceren usw.

Die verschiedenen Typen der Gefäßbündel.

Begleitwort zu einer halbfertigen Schnittserie.

Von Lehrer **B. Schoenebeck,** Neukölln.

Unter den Leitbündeln einer Pflanze versteht man die Zellen und Zellsysteme, welche die Aufgabe zu erfüllen haben, die verschiedensten Stoffe aus einem Organ in das andere zu befördern. Dem Laien fallen die Leitbündel ganz besonders in den Blättern der Blütenpflanzen auf. Sie sind recht deutlich zu erkennen, wenn man ein Blatt gegen das Licht hält. Gewöhnlich werden sie als Nerven oder Adern bezeichnet. Diese Leitbündel, die in den Blättern so augenscheinlich hervortreten, sind aber in allen Organen der Pflanze vorhanden. Nur sind sie hier nicht so ohne weiteres wie in den Blättern zu sehen. Bei

Querschnitten durch verschiedene Stengel wie beispielsweise beim Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*) und der Sonnenblume (*Helianthus annuus*) treten sie recht deutlich hervor. Auch an Wurzeln wie *Hyacinthus orientalis*, die ja gerade jetzt im Frühjahr in den bekannten Gläsern überall gezogen wird und recht lange Wurzeln treibt, lassen sie sich schon mit bloßem Auge oder mit der Lupe erkennen. Der Mikroskopierende wird sich indessen mit der bloßen Feststellung des Vorhandenseins der Leitungsbahnen in den einzelnen Organen der Pflanze nicht begnügen, sondern möchte gern den feineren Bau der Leitbündel kennen lernen. Diesem Zwecke soll nun die vorliegende Serie dienen.[1])

Bei den Leitbündeln unterscheidet man einfache und zusammengesetzte. Einfache Leitbündel kommen weniger vor als die zusammengesetzten. So finden sich beispielsweise in den Blütenstielen von *Plantago lanceolata* einzelne Eiweißstränge. Der Hauptsache nach sind jedoch die Leitbündel zusammengesetzt. Schon bei den Moosen, bei denen man von eigentlichen Bündeln noch nicht sprechen kann, ist eine Zweiteilung in solche Zellen zu unterscheiden, die der Wasserleitung dienen und in solche, die Eiweißstoffe und Kohlenhydrate befördern. Das Leitbündel besteht, wie eben schon angedeutet, aus Zellen, die Wasser und Nährsalze von einem Organ in das andere schaffen, und aus solchen, die die Leitung von Eiweiß und Kohlenhydraten übernommen haben. Der Wasser- und Nährsalzleitung dienen Gefäße (Tracheen und Tracheiden). Die Tracheen sind aus einer ganzen Anzahl von Zellen entstanden, deren Querwände sich aufgelöst haben. Sie erreichen darum auch bei manchen Pflanzen eine bedeutende Länge. Recht lang sind sie bei den tropischen Lianen und bei unserer heimischen Eiche. Die Tracheiden dagegen sind langgestreckte Zellen, deren Querwände stehen geblieben, aber mit zahlreichen Tüpfeln versehen sind. Protoplasma und Kern sind sowohl in den Tracheen wie in den Tracheiden gänzlich verschwunden, so daß diese weiter nichts als tote Leitbahnen darstellen. Da infolgedessen nun aber auch kein Turgor mehr vorhanden ist, so würde ein Zusammenfallen oder Zusammendrücken dieser toten Zellen stattfinden. Um das zu verhindern, sind ihre Wände durch Lamellen, in denen verschiedene Stoffe eingelagert sind, verdickt. Die Verdickung und Aussteifung der Wände ist auf mannigfache Weise erreicht worden. Sie kann netz-, spiral-, ring- und leiterförmig, einfach und behöft getüpfelt sein. Zwischen den netzförmig verdickten und getüpfelten Gefäßwandungen ist nach Haberlandt keine scharfe Grenze zu ziehen. Die physiologischen Funktionen der Tracheen und Tracheiden sind schon angedeutet und durch den Ringelungsversuch von Hales 1798 klargelegt worden. Nun gibt es Pflanzen, die nur Tracheen enthalten, wie *Ficus*, *Salix* und einige Leguminosen, bei andern, wie den Coniferen sind nur Tracheiden festgestellt worden. Trotz des gleichartigen Baues ist eine Differenzierung in der Funktion vorhanden. Schon Schwendener hat darauf hingedeutet, daß die Tracheen das Wasser auf weite Entfernung transportieren, während die Tracheiden mehr den „Lokalverkehr" vermitteln.

Nun sind neben den Wasserleitungsbahnen auch solche vorhanden, die der Weiterbeförderung der Assimilationsprodukte dienen. Es müssen hier Kohlenhydrate, Amide, ferner leichter und schwerer diosmierende Eiweißsubstanzen befördert werden. Dementsprechend hat auch eine weitgehende Differenzierung der Bahnen stattgefunden. Man unterscheidet hier: das Leitparenchym, die Cambiformzellen, die Siebröhren und die Geleitzellen, wozu bei manchen Pflanzen auch noch die Milchröhren kommen. Das Leitparenchym besteht, wie der Name schon sagt, aus mehr oder weniger gestreckten parenchymatischen Zellen, die sich sowohl neben den Siebröhren als auch neben den Gefäßen hinziehen. Die Wände des neben den Gefäßen liegenden Leitparenchyms sind häufig verholzt. Die Zellen des Leitparenchyms enthalten einen lebenden Plasmakörper, ihre Querwände sind der leichteren Stoffleitung wegen getüpfelt. Im Zellsaft ist Zucker gelöst, auch feinkörnige Stärke vorhanden, sogar Chlorophyllkörner finden sich. Die Hauptfunktion ist wohl die Stoffspeicherung zur Zeit der Vegetationsruhe.—

Die Cambiformzellen begleiten stets die Siebröhren. Sie besitzen sehr dünne Wände und sind prosenchymatisch zugespitzt. Durch Tüpfel stehen sie mit dem Leitparenchym und den Geleitzellen in Verbindung. Sie enthalten auch einen Plasmakörper. Über ihre Funktion ist wenig bekannt. Nach Haberlandt sind sie an der Leitung der Kohlenhydrate beteiligt und besorgen die Zu- und Abfuhr der Eiweißstoffe zu den Siebröhren.

Die Siebröhren sind langgestreckte Zellen, ihrer Form nach den Gefäßen vergleichbar. Die Querwände sind mehr oder weniger schief gestellt und stellen Siebplatten dar, deren Löcher aus Schließhäuten großer Tüpfel hervorgegangen sind. Siebplatten finden sich auch in den Längswänden. Im jugendlichen Zustande enthält die Siebröhre einen Kern, der vielleicht bald degeneriert. Es bleibt nur ein protoplasmatischer Wandbelag. Diese Siebplatten sind bei *Cucurbita* ganz besonders groß und darum recht schön zu erkennen. Zu beiden Seiten der Siebplatten bildet sich eine stark lichtbrechende Masse, der Callus, aus. Diese Masse wird durch Chlorzinkjod gelbbraun, durch Wasserblau tief blau gefärbt. Mit Hilfe der Callusmasse werden die Poren verengt und geschlossen, was besonders zur Zeit der Winterruhe geschieht. Die Funktion der Siebröhren, die zuerst von Nägeli erkannt wurde, ist die Leitung schwer diosmierender Eiweißstoffe. Die Geleitzellen, von denen die Siebzellen stets begleitet werden, sind mit diesen aus einer gemeinsamen Mutterzelle entstanden.

[1]) Diese Serie, sowie auch einzelne Präparate daraus sind von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. www.elsevier.de/

Sie unterscheiden sich von den Siebröhren durch ihr engeres Lumen. Sie enthalten ferner einen Protoplasten und einen großen Zellkern. Die zwischen ihnen und der Siebröhre befindliche Wand ist mit zahlreichen Tüpfeln versehen. Nach Haberlandt besteht die physiologische Funktion der Geleitzellen darin, daß sie Organe einer „inneren Sekretion" bilden. Sie scheiden einen Reizstoff, ein Hormon aus, das nach mechanischen Verletzungen der Pflanze in Verbindung mit dem Wundreiz die Zellteilungen bewirkt, die zur Bildung von Wundkork führen. Die Siebröhren und die sie begleitenden Zellen bilden das Leptom, während Tracheen und Tracheiden

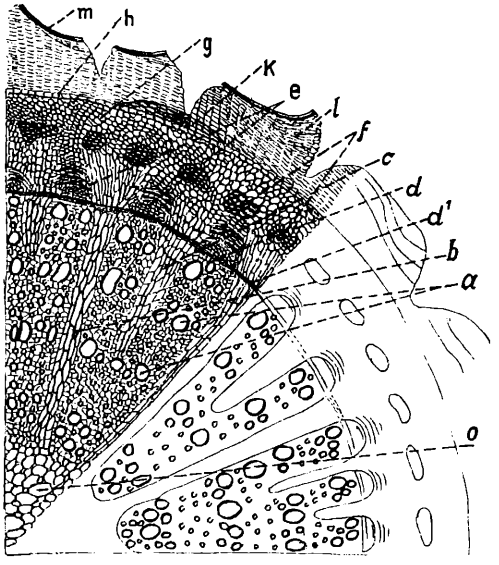


Abb. 1. Querschnitt durch einen mehrjährigen Zweig von *Aristolochia Sipho*. — *a* = Holzteil; *b* = primärer und *c* = sekundärer Markstrahl; *d* = faszikuläres und *d'* = interfaszikuläres Kambium; *e* = Siebteile des Gefäßbündelringes; *f* = Reste des zersprengten Sklerenchymringes; *g* = Rinde; *h* = Phellogen (Korkkambium); *k* = unverkorktes Gewebspolster einer Lentizelle; *l* = Kork; *m* = Reste der Epidermis; *o* = zentrales Mark. (Nach Sigmund.)

mit dem begleitenden Leitparenchym als Hadrom bezeichnet werden. Leptom und Hadrom sind oft von einer Scheide umgeben, der Gefäßbündelscheide.

Nach der Lage des Leptoms und Hadroms zueinander unterscheidet man die einzelnen Typen der Gefäßbündel. Als hauptsächlichste dieser Typen kommen folgende in Betracht: Konzentrische, die wieder hadro- oder leptozentrisch sein können, radiale, kollaterale, die wieder in einfache kollaterale und bikollaterale eingeteilt werden, von denen jede dieser beiden offen oder geschlossen auftreten kann. Als Beispiel der konzentrischen Bündel dienen die Farne. Sie besitzen hadrozentrische Leitbündel. Das Hadrom liegt also in der Mitte und ist vom Leptom umgeben. Um den Typus eines derartigen Bündels wiederzugeben, wurde der bekannte, überall vorkommende Wurmfarn — *Nephrodium Filix mas* — gewählt (Präparat 1). Doch läßt sich auch am Querschnitt durch jeden andern Farn das hadrozentrische Gefäßbündel erkennen. Bei schwacher Vergrößerung eingestellt, zeigt der Schnitt zwei größere und ein kleineres Bündel. Bei stärkerer Vergrößerung soll nun der Bau des Bündels von außen nach innen verfolgt werden. Umgeben ist jedes Bündel von der Endodermis, die hier in diesem Falle nach innen zu stark verdickte Wände aufweist. Darauf folgt eine Stärkescheide, die sich z. T. abgelöst hat. An diese Scheide schließt sich das Siebparenchym an. Zwischen demselben erblickt man an einzelnen Stellen zerquetschte Kribralprimanen, das sind die Erstlingszellen, aus denen die Siebteile hervorgegangen sind. Die Anlage dieser, sowie der Gefäße erfolgt also von außen nach innen, so daß die ältesten Siebröhren und Gefäße nach der Mitte zu liegen. An das Siebparenchym grenzen die weitlumigen Siebröhren. Nun folgt Vasalparenchym, das die Gefäße, soweit sie nicht unmittelbar aneinander grenzen, umgibt. Die Mitte wird von großen Gefäßen eingenommen, deren Wände eine deutliche Tüpfelung aufweisen.

Der Typus eines radialen Bündels wird durch den Schnitt der Wurzel von *Hyacinthus orientalis* dargestellt (Präparat 2). Auch Schnitte durch die Wurzel der Allium-Arten geben annähernd das gleiche Bild. Bei der Einstellung sieht man hier die Mitte der Wurzel von einem großen Bündel eingenommen, das den Achsenzylinder ausmacht. Umgeben ist auch hier wieder das Bündel von einer Endodermis, die radial verdickte Wände zeigt. Bei andern Wurzeln, wie *Allium ascalonicum* sind die radialen und die nach innen gelegenen Wände stark verdickt, so daß der Stoffwechsel zwischen Rinde und Achsenzylinder stark behindert wäre, wenn nicht an den Stellen, von denen die Gefäße radial nach der Mitte zu abgehen, Zellen mit dünnen Wänden, sogenannte Durchlaßzellen, vorhanden wären. Bei *Hyacinthus* sind an den radialen Seitenwänden der Endodermiszellen, wenn die unten angegebene Färbung angewendet worden ist, dunkelrote Punkte oder linsenförmige Streifen, die Casparischen Punkte zu sehen. In die Seitenwände ist hier nämlich ein noch nicht näher erkannter Stoff in Form eines Bandes, das sich um die Zelle herumzieht, eingelagert. Unmittelbar unter der Endodermis befindet sich das Perizykel. Es ist hier einschichtig. Die Gefäße und Siebteile sind nun alle so angeordnet, daß sie radial nebeneinander verlaufen und durch eine oder mehrere Zellschichten, das Leitparenchym getrennt sind. Nach der Zahl der vorhandenen Hadromstränge wird die Wurzel als diarch, triarch usw., bezeichnet. In dem vorliegenden Schnitt ist sie heptarch. In der Mitte liegen zwei große Gefäße dicht nebeneinander. Der nächste Typus sind die kollateralen Bündel. Der Schnitt durch den Stengel der beliebten Zimmer- und Balkonpflanze *Pelargonium zonale* (Präparat 3, vgl. Abb. 1) soll

ein offenes kollaterales Bündel zeigen, und zu gleicher Zeit das Dickenwachstum vor Augen führen. Die Leitbündel sind hier ringförmig angeordnet. Innerhalb des Ringes liegen parenchymatische Zellen, das Mark. Zwischen den Gefäß- und Siebteilen, erstere liegen nach innen, letztere nach außen, haben sich Reste des Urmeristems, aus dem die Leitbündel ja hervorgegangen sind, erhalten. Diese beginnen von neuem ihre Tätigkeit, etwa in der zweiten Wachstumsperiode bei Pelargonium, indem sie sich durch tangentiale und quere Scheidewände lebhaft teilen. Es ist das Kambium, das sich zwischen den Bündeln, den Faszikeln, befindet, und daher als Faszikular-Kambium bezeichnet wird. Es ist leicht kenntlich an seinen prosenchymatischen Zellen, die außerordentlich dünne Wände besitzen. Nach innen wird Hadrom, nach außen Leptom gebildet. Zwischen den Faszikeln beginnt nun das Kambium ebenfalls seine Tätigkeit als Interfaszikular-Kambium, so daß nun bald ein vollständiger Mantel vorhanden ist. Zwischen den Bündeln und der Rinde ist ein Ring von Sklerenchym eingeschoben, dessen verdickte Wände durch ihre Rotfärbung auffallen. Im äußeren Teil der Rinde zeigt sich wieder meristematisches Gewebe. Es ist das Korkkambium oder Phellogen. Dieses gibt nach außen Zellen ab, die zu Korkzellen werden. Die nach innen zu entwickelten Zellen ergänzen die Rinde.

Dem offenen kollateralen steht das geschlossene kollaterale Bündel gegenüber. Dieser Typus ist wiedergegeben in dem Schnitt durch den Stengel des Zuckerrohrs, *Saccharum officinarum* (Präparat 4). Es fällt zuerst die „zerstreute" Anordnung der Bündel auf, die allen Monokotylen zukommt. Jedes einzelne Bündel ist als Oval gekennzeichnet. Nach der Rinde zu häufen sich die Bündel. (Der äußere Teil der Rinde ist der besseren Schnittfähigkeit wegen abgetrennt worden.) Jedes Bündel ist von einer Scheide umgeben, die aus stark verdickten Sklerenchymfasern besteht. Sie sind am Innen- und Außenrande des Bündels stärker als an den Seiten. Es sind dann Tracheiden und Tracheen, deren Wände getüpfelt sind, vorhanden. Daran schließt sich nach innen der Siebteil an, bei dem die neben den Siebröhren laufenden Geleitzellen zu erkennen sind.

Als letzter der vorgeführten Typen diene das bikollaterale Leitbündel, das sich häufig bei Kletterpflanzen findet. Es ist bezeichnet durch den Schnitt vom Kürbis (*Cucurbita Pepo*) (Präparat 5, Abb. 2). Schon bei Einstellung mit schwacher Vergrößerung fallen sofort die großen dickwandigen Gefäße auf, von denen zwei gewöhnlich ein ganz besonders weites Lumen besitzen. Ihre Wände sind infolge der Verholzung nach Safraninfärbung rot gefärbt. Umgeben sind die Gefäße vom Vasalparenchym. Daran schließt sich nach beiden Seiten, nach innen sowohl wie nach außen, und das ist das Kennzeichen des bikollateralen Bündels, Kribralparenchym, in dem die großen, weitlumigen Siebröhren zu erkennen sind. Hin und wieder ist eine Siebplatte im Schnitt getroffen, und an dieser sieht man im rotgefärbten Callus das charakteristische „Sieb" Umgeben sind die Siebröhren von den englumigen Geleitzellen und den etwas weiteren Cambiformzellen.

Bei der Herstellung der Schnitte ist nur darauf Bedacht genommen worden, daß sie die Leitbündel zeigen. Infolgedessen haben auch nur Teile von Stengeln Verwendung gefunden. Die Schnitte zeigen also nicht vollständige Stengelquerschnitte, sondern nur Ausschnitte daraus. Die Teilung wurde erst nach Durchtränkung mit Paraffin

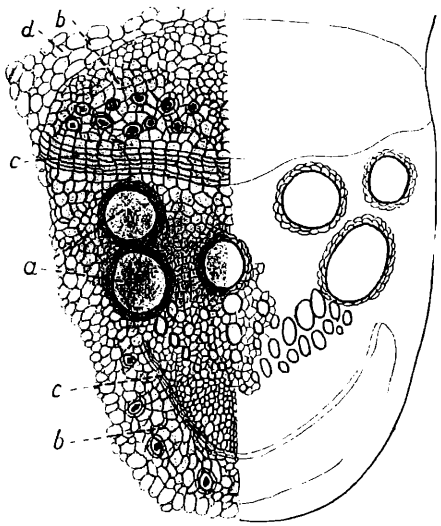


Abb. 2. Querschnitt durch ein Gefäßbündel von *Cucurbita Pepo*. — *a* = Weite Tracheen umgeben von Holzparenchymzellen; *b* = Siebteil; *c* = Kambium; *d* = Parenchymzellen. (Nach Sigmund.)

vorgenommen, um größere Schrumpfungen zu vermeiden. Die Objekte sind in Alkohol gelegt und dann nach der üblichen Methode in Paraffin eingebettet worden. Die Schnitte sind ausnahmsweise auf Deckgläser montiert worden. Diese sind völlig fettfrei gemacht worden, so daß nach dem Antrocknen ein Ablösen der Schnitte wohl kaum vorkommen wird. Sollte ein Loslösen eines Schnittes vorkommen, so empfiehlt es sich, ihn mit einem feinen Pinsel festzuhalten. Vor allem sei darauf aufmerksam gemacht, daß die verschiedenen, bei der Präparation gebrauchten Flüssigkeiten nicht auf das Deckglas „gespritzt" werden dürfen, da sonst das Gewebe in Mitleidenschaft gezogen wird. Zur Präparation wird das Deckglas auf einen Untersatz gelegt mit der Schichtseite nach oben. Diese erkennt man an der Mattierung, während die Unterseite glänzend erscheint. Man gibt nun mit einer Pipette Benzol darauf, etwa 2 bis 3 Tropfen, läßt ein Weilchen stehen und gießt ab, indem man mit einer Nadel (Präpariernadel) das Deckglas am Rande vorsichtig etwas anhebt, doch nur so weit, daß es nicht umkippt. Dann wird noch einmal Benzol darauf gebracht. Das Paraffin hat sich jetzt

gelöst, und nun muß der Schnitt frei von Benzol gemacht werden. Das geschieht durch Alkohol. Wer keinen reinen Alkohol zur Verfügung hat, kann auch Brennspiritus benutzen, doch ist reiner Alkohol vorzuziehen. Zur Färbung muß der Schnitt mit Wasser benetzt werden. Da empfiehlt es sich, wenn der reine Alkohol abgegossen ist, noch einmal ein paar Tropfen Alkohol auf das Deckglas zu geben und dann erst das Wasser. Das Wasser läßt sich auf die oben angegebene Weise nicht gut vom Deckglas abgießen infolge seiner größeren Adhäsion als Benzol und Alkohol. Der Schnitt wird darum am besten mit einer spitzen Pinzette gefaßt. Doch ist hier Vorsicht nötig, damit nichts vom Gewebe zerstört wird. Zur Färbung dient nun entweder Safranin und als Gegenfärbung Wasserblau, oder wie es noch heißt, Anilinblau, oder das Delafieldsche Hämatoxylin und Eosin. Die erstere Färbung wird folgendermaßen vorgenommen: Nach dem Abgießen des Wassers werden einige Tropfen Safranin auf das Deckglas gegeben und bleiben nun etwa eine Stunde darauf stehen. Damit das Verdunsten der Farbe verhindert wird, bedeckt man mit einem Uhrschälchen. Dann wird das Deckglas mit der Pinzette gefaßt und ein Weilchen vorsichtig in Wasser hin- und hergeschwenkt, bis das überschüssige Safranin herausgelöst ist. Auf dieselbe Weise geschieht die Gegenfärbung mit Anilinblau. Hier darf aber nur 1—2 Minuten gefärbt werden, je nach der Konzentration der Farbe. Herstellung der Farbe gewöhnlich 0,1%. Am besten ist es, das Deckglas jedesmal abzuspülen und unter dem Mikroskop zu kontrollieren, ob die Farbe intensiv genug ist. Nachdem das Wasserblau auf dieselbe Art wie vorher das Safranin abgespült worden ist, muß differenziert werden. Das geschieht durch Auftropfen von Alkohol auf das Deckglas und steter Kontrolle unter dem Mikroskop. Alle verholzten Wände müssen jetzt rot erscheinen, das übrige Gewebe aber blau. Ist alles überschüssige Safranin durch den Alkohol entfernt, so gebe man Karbolbenzol darauf. Dadurch wird das Präparat entwässert. (Das Karbolbenzol stellt man am besten selbst her, indem man 50 g kristallisierte Karbolsäure (Phenol) in 100 cm³ Benzol löst.) Nach dieser Entwässerung folgt ein zweimaliges Auswaschen des Präparats mit reinem Benzol. Darauf gibt man einen Tropfen Kanadabalsam auf die Mitte des Objektträgers und legt das Deckglas mit der Schichtseite nach unten auf. Etwaige Luftblasen entfernt man durch Erwärmen des Objektträgers über einer Spiritusflamme. Bei diesem Einschluß erübrigt sich eine Umrandung des Deckglases. Bei der Färbung mit Delafieldschem Hämatoxylin ist das Verfahren wie eben beschrieben. Zum Abspülen dieser Farbe verwendet man aber destilliertes Wasser. Sehr gründliches Abspülen und vorheriges Filtrieren der Farbe oder Verwendung von angesäuerter Farbe ist erforderlich, um Niederschläge zu vermeiden. Auf das in destilliertem Wasser abgespülte Präparat wird dann alkalisches Wasser gebracht. Entweder kann hierzu Leitungswasser benutzt werden, das an und für sich schon alkalisch ist, oder aber man gebraucht, um eine schnellere Wirkung zu erzielen, destilliertes Wasser, dem auf 100 cm³ 5 Tropfen Ammoniak zugesetzt sind. Nach der Bläuung des Hämatoxylins, das makroskopisch zu beobachten ist, gebe man das Eosin hinzu und lasse es eine Minute wirken. Die weitere Behandlung der Präparate erfolgt nun, wie oben angegeben. Anstatt die Färbung durch Auftropfen der Farbe auf das Deckglas vorzunehmen, ist es auch angebracht, etwas Farbe in ein Uhrschälchen zu gießen und dann das Deckglas mit der Schichtseite auf der Farbe schwimmen zu lassen. Auf diese Weise läßt sich die Farbe öfter benutzen, und man arbeitet sparsamer. Die richtig gefärbten Schnitte zeigen alle verholzten Membranen dunkelrot, während das übrige Gewebe bläulich erscheint, so daß sich hier ohne weiteres die Gefäße recht deutlich abheben. Es sei noch hinzugefügt, daß die für die Herstellung der Mikrotomschnitte angegebenen Farben lange Jahre hindurch haltbar sind.

Es lassen sich mit Hilfe des Rasiermessers auch Handschnitte herstellen. Dazu benützt man frisches Material oder noch besser solches, das in Alkohol-Glyzerin gelegen hat. Die Schnitte legt man mit dem Pinsel in ein Uhrschälchen mit Wasser und darauf in Javellesche Lauge. Hier wird der Inhalt der Zellen zerstört und nur das Gewebe, das man betrachten will, bleibt zurück. Zum Auswaschen der Lauge und Entfernen des Kalkes verwendet man Essigwasser und entfernt dieses dann mit destilliertem Wasser. Nun können die Handschnitte ebenso gefärbt werden, wie dies oben für die Mikrotomschnitte angegeben ist. Am schönsten ist hier nun die Färbung mit Safranin, als Gegenfärbung wird dann Wasserblau angewendet. Hat man eine Anzahl gelungener Handschnitte hergestellt, so empfiehlt es sich, mit ihnen auch einige Reaktionen vorzunehmen. Hier sei besonders auf die Holzreaktion hingewiesen. Diese wird mit Phlorogluzin-Salzsäure ausgeführt. Man verfährt dabei folgendermaßen: Ein wenig Phlorogluzin wird in Alkohol in einem Uhrschälchen gelöst und die Schnitte hinein gebracht. Aus dieser Lösung kommt der Schnitt in den Wassertropfen auf dem Objektträger und wird mit einem Deckglas bedeckt. Nun setzt man mit Hilfe einer Pipette vorsichtig, damit Objektiv und Metallteile des Mikroskops nicht beschädigt werden, Salzsäure hinzu. Die Zellwände, die nun eine violette Färbung angenommen haben, sind daran als verholzt sofort zu erkennen. Auch die Zellulose-Reaktion mit Chlorzinkjod kann leicht angewendet werden. Es tritt eine violette Färbung ein, während die verholzten Teile sich gelbbraun färben. Die auf diese Art behandelten Präparate sind leider nicht von Bestand. Die erzielten Färbungen sind nicht haltbar. Man kann diese darum auch für Dauerpräparate nicht benutzen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Kleine Mitteilungen.

Bosmina coregoni Baird. gehört zur Klasse der Krebstiere (*Crustacea*), Unterklasse der niederen Krebse (*Entomostraca*), Ordnung der Blattfüßer (*Phyllopoda*), Unterordnung der Wasserflöhe (*Cladocera*). — Körper mit Ausnahme des Kopfes von zweischaliger, unten offener, durchsichtiger Schale bedeckt. Im Kopf großes Auge, kein Nebenauge. Darm einfach, ohne Leberhörnchen (Blindsäcke). Zweiästiger Ruderfühler. Am Stirnteil des Kopfes großer hakennasenartiger Fühler mit einem Büschel von Sinnesborsten auf der Mitte des Vorderrandes. Beim Männchen ist dieser Fühler an der Wurzel verdickt und zur Kopfschale beweglich, beim Weibchen unbeweglich. Am hintern, untern Schalenwinkel befindet sich ein Dorn, Mucro genannt, der nur bei gewissen Formen (*coregoni*-Reihe im engeren Sinne) durch eine scharfe Ecke ersetzt wird. Von *Bosmina longirostris* unterscheidet sich *coregoni* durch beträchtliche Größe (meist über 0,4 mm); der Endkralle des Abdomens fehlt der Nebenkamm, der Abstand vom Auge zur Schnabelspitze ist (relativ) kleiner.

B. coregoni ist Planktonform in kühlen, größeren Gewässern. Sie tritt besonders im Herbst in großen Mengen auf, ist aber meist perennierend, d. h. das ganze Jahr zu finden. In großen Seen, z. B. im Bodensee sind Männchen selten oder überhaupt nicht zu finden, so daß das Weiterbestehen der Art bezw. der einzelnen Lokalformen vielfach nur der Parthenogenese zu verdanken ist. Die Art *B. longirostris* ist Ufer- und Teichform, besitzt meistens eine Geschlechtsgeneration. Als Nahrung von Edelfischen (Renken, Blaufelchen, Gangfischen) spielt *B. coregoni* in volkswirtschaftlicher Hinsicht eine Rolle. Biologisch interessant ist der Rüsselkrebs u. a. durch seine Cyclomorphose; er paßt seine Form und Größe dem Tragvermögen und der inneren Reibung des Wassers in den verschiedenen Jahreszeiten an und es sieht daher die Sommergeneration mit oft lang ausgezogenem Buckel und ebensolchen Antennen ganz anders aus wie die große, rundliche Winterform. Sch.

Doppelfärbung für Holz und Zellulose. Neben der Färbung mit Methylenblau-Nelkenöleosingemisch (s. Mikrokosmos XIV., S. 78), oder mit Chrysoidin-Fuchsin S. (s. Mikrokosmos XVI., S. 129) bewährt sich bei Holz- und Zellulosefärbung ganz besonders Malachitgrün-Fuchsin S. (Säurefuchsin), da es gegensätzlichere Farben als die vorhergenannten hervorruft. Die mit Eau de Javelle gereinigten Hand- oder Mikrotomschnitte werden mit 1%iger Essigsäure, hernach mit reinem Wasser ausgewaschen und auf einen Objektträger gelegt; nun wird eine Malachitgrün-Lösung daraufgeträufelt, die aus 50%igem Alkohol und soviel Malachitgrün besteht, daß die Lösung beim Durchschauen rötlich erscheint. Die Konzentration ist nicht besonders wichtig, da auch eine schwächere Lösung zum Erfolg führt, nur wird in diesem Falle die Dauer der Färbung länger sein. Der Schnitt verbleibt 5—10 Minuten in dieser Lösung; dann wird er, nach Abschütten oder Aufsaugen der überflüssigen Farbe mit 96%igem Alkohol abgespült und mit der rubinfarbenen alkoholhaltigen (96%igen) Fuchsin S-Lösung beträufelt. Unter dem Mikroskop erscheint dann die Zellulose in einigen Augenblicken rot, worauf der Farbstoff abgeschüttet, oder aufgesaugt, mit Alkohol abgespült und nach Zugabe von Xylol mit Kanadabalsam eingeschlossen wird. Diese Doppelfärbung wurde an verschiedenen Pflanzen (*Pteridophyta, Gymnospermae, Mono-* und *Dicotylae*) und Pflanzenteilen (Wurzel, Stengel, Blatt) erprobt: das Holz ist stets grün, die Zellulose rot, Kutikula und Kork ebenfalls grün, doch ist bei diesen beiden die Schattierung schwächer, auch verlieren sie den Farbstoff leicht. Die Überfärbung mit Malachitgrün schadet nicht, der Schnitt kann selbst eine ganze Nacht hindurch in der Lösung verbleiben, denn das Malachitgrün wird nur vom Holz festgehalten, aus der Zellulose aber leicht ausgewaschen. Auch die Überfärbung mit Fuchsin S. hat nur soviel zur Folge, daß das Grün bläulich, oder vollkommen blau wird. Zur Verhütung der Überfärbung nimmt man die Färbung auf dem Objektträger vor, damit der Grad der Färbung unter dem Mikroskop kontrollierbar sei. Auch Mikrotomschnitte können mittels Beträufelung gefärbt werden, doch ist es besser, die aufgeklebten Schnitte in die Farbe zu stellen, damit die Färbung gleichmäßig erfolgt.

Privatdoz. Dr. F. Hollendonner.

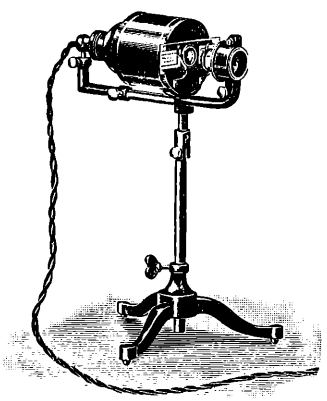
Leptodora Kindtii Focke, Glaskrebs (= *Leptodora hyalina* Lillj.) gehört zur Klasse der Krebse (*Crustacea*), Unterklasse der niederen Krebse (*Entomostraca*), Ordnung der Blattfüßer (*Phyllopoda*), Unterordnung der Wasserflöhe (*Cladocera*). — Der Glaskrebs ist 1844 im Bremer Stadtgraben entdeckt worden, er ist wegen seiner Größe (bis 2½ cm) und Durchsichtigkeit seit Jahrzehnten ein beliebtes und begehrtes Studienobjekt der Mikroskopiker. Der Kopf des Tieres verjüngt sich nach vorn und trägt das gut entwickelte Auge. Dahinter das Gehirn, davon ausgehende Nerven gut sichtbar. Darunter kleine Geschmacksfühler, die beim ♂ ansehnlicher sind. Gewaltig und muskulös sind die Ruderarme, die auf 2 Ästen etwa 60 Fiederborsten tragen. Ebenfalls gut entwickelt ist das erste Beinpaar, während die übrigen Paare klein sind. Deutlich sichtbar sind im schalenlosen Körper Herz, Darm, Eierstöcke und Muskeln. Hinter dem Herzen stellt ein rucksackartiger Brutraum das Rudiment einer früheren Schale dar. Der Hinterkörper ist ungemein in die Länge gezogen und wird wohl als Balanzierstange oder als Oberflächenvergrößerer dienen; er läuft hinten in 2 Fortsätze aus. *Leptodora* ist Bewohnerin nicht nur großer Seen, sondern auch kleiner Gewässer und

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Weitere Informationen unter www.elsevier.de/

lebt da ziemlich oberflächlich in den Monaten Mai bis Oktober. Im Hochsommer erscheinen Männchen und das Resultat der Befruchtung sind Dauereier, über deren Ablage und Überwinterung nicht viel bekannt ist. Wesenberg-Lund fand die glashellen Eier im Schlamm von Seen, ich selbst fand sie in den Mägen von Sandfelchen, von Fischen also, die Bodennahrung aufnehmen. Aus diesen Latenzeiern entwickeln sich im Frühsommer Larven, die pelagisch leben und mit den Nauplius-larven der Kopepoden Ähnlichkeit haben. Sind diese Larven erwachsen, so schreiten sie zunächst zur parthenogenetischen Fortpflanzung, man findet demgemäß zunächst Eier und Embryonen in ihrem Brutraum. — Die Blaufelchen stellen dem Glaskrebs begierig nach.

Sch.

Einen Mikroprojektionsapparat „Mikrolyt" bringt die Firma Ed. Liesegang in Düsseldorf in Verkehr, den ich in seinem ersten Aufbau gelegentlich des vorjährigen Naturforscher- und Ärzte-Kongresses in Innsbruck kennen lernte. Die Einrichtung, die sehr preiswert ist, überrascht durch ihre Einfachheit und Leistungsfähigkeit. Mit einer Glühlampe von 6 Volt und 50 Kerzen erzielt man, falls man die Lampe auf Kosten ihrer Lebensdauer mit Überspannung brennen läßt, auf einer Schirmfläche von 1,25 bis 1,50 qm ein völlig helles Mikrobild. Da ich als alter Dozent auf dem Gebiet der Anwendung des Mikroskops nicht nur fast alle bisher bekannt gewordenen Mikroprojektionseinrichtungen kennen lernte und in dieser Hinsicht auch mit ungewöhnlich reichhaltigem Instrumentarium ausgestattet bin, so glaube ich sagen zu dürfen, daß der „Mikrolyt" hinsichtlich Einfachheit, Billigkeit und Wirkung nichts zu wünschen übrig läßt, wenn man von der Projektion im polarisierten Licht Abstand nehmen kann. Die Einrichtung läßt sich auch sehr bequem zum Mikrozeichnen benutzen. Ich habe mit der Einrichtung auch Mikrophotogramme auf Gaslichtpapier hergestellt, indem ich das Papier auf ein Zeichenbrett befestigte und das Bild darauf in einer Entfernung von 50 cm ½ bis 3 Minuten projizierte. Die Aufnahmen sind tadellos ausgefallen, wenn auch als Negativ. Belichtet man auf diese Weise eine Diapositivplatte, wobei diese genau die Ebene einnehmen muß, auf die vorher die Scharfeinstellung erfolgte, dann kann man ein negatives Projektionsbild herstellen.



Wo Drehstrom ist, kann ein Transformator benutzt werden, der die Netzspannung auf etwa 7 Volt herabtransformiert. Bei Gleichstrom muß allerdings die überschüssige Spannung vernichtet werden, so daß der Betrieb weniger wirtschaftlich, die Anschaffung aber immerhin billiger ist. Wie aber jedes Ding seine zwei Seiten hat, so hat auch die Mikroprojektion eine Schattenseite, denn sie benötigt elektrischen Strom, der nicht überall zur Verfügung steht. Selbst in Großstädten sind die Volksschulen ohne Strom, besonders aber auf dem flachen Lande. Deshalb schlug ich vor, zur Speisung der Lampe eines „Mikrolyt" Kupferoxydelemente überall dort zu verwenden, wo Stromanschluß fehlt. Ein solches Element hat zwar nur 0,8 Volt, aber große Kapazität und Konstanz und ist leicht regenerierbar. Neun solcher Elemente würden die erforderliche Spannung liefern und in einer Ausführung für 100 Ampèrestunden etwa 25 Stunden Dienst leisten, worauf eine Regenerierung erforderlich wäre. Wie ich erfuhr, werden solche Elemente in nächster Zeit in Berlin hergestellt werden. Wo eine Mauer zur Verfügung steht, empfehle ich, diese mit Tonerde glatt zu putzen und dann mit gelöschtem Kalk kreuzweise zu streichen. Etwa fünf Anstriche reichen und geben eine sehr gute Reflexwirkung. Wo dieses Mittel nicht zur Verfügung steht, empfehle ich für den Schirm weißes mattes Kunstdruckpapier, das meines Wissens bis zu 1,25 m Breite hergestellt wird. Ich benutze dies wegen seiner optimalen Leistung seit Jahren.

Dozent R. Schmehlik, Berlin.

Sporenabschleudernde Hefen. Eine zwar schon seit längerer Zeit bekannte, aber doch nur gelegentlich in der Literatur erwähnte Erscheinung ist von A. J. Kluyver und C. B. van Niel näher untersucht und beschrieben worden (Zentralbl. f. Bakt. II. Bd. 63, Heft 1—8, Seite 1). Es handelt sich um die manchmal zu machende Beobachtung, daß, wenn man Kulturen von Luftorganismen in umgekehrt stehenden Petrischalen wachsen läßt, sich von einzelnen Rosahefekolonien spiegelbildliche Abzeichnungen im Deckel der Schale zeigen. Diese bestehen aus nieren- oder sichelförmigen Sporen, die durch einen eigentümlichen Abschleuderungsmechanismus dorthin befördert worden sind. Verfolgt man nämlich die Entwicklung einer solchen Hefekolonie mikroskopisch, so kann man, wenn der Sproßverband etwa einen Umfang von 30 Zellen erreicht hat, in der Mitte einzelner Zellen das Entstehen einer Ausstülpung beobachten; diese wächst schnell stielförmig heran und läßt an ihrem Ende eine kleine Kugel entstehen, die dann bald nierenförmige Gestalt annimmt und die abschleuderungsfähige Spore darstellt. An ihrer Ansatzstelle läßt sich vor dem Abschleudern das Heraustreten eines Wassertröpfchens beobachten, ähnlich wie das auch bei Basidiomyzeten beschrieben wird; der Zweck ist hier wie dort ungewiß. Überhaupt erinnern sowohl die Stielchen, die ganz typischen Sterigmen gleichen, als auch der ganze Schleudervorgang in überraschender Weise an die Basidiomy-

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

ceten. Deshalb wollen die Autoren diese Hefearten, die sie unter dem Gattungsnamen Sporobolomyces zusammenfassen, von den anderen Hefen abtrennen und in die verwandtschaftliche Nähe der Basidiomyzeten stellen.

An ihrer Fähigkeit, die eigenartigen Spiegelbilder im Deckel umgekehrter Petrischalen zu erzeugen, sind diese Organismen leicht aus anderen herauszufinden. Stehen die Schalen richtig, so geben die auf oder neben die Mutterkolonie herunterfallenden Sporen Anlaß zur Entstehung charakteristischer Terrassen- bezw. Nebenkolonien. Sonst ist zu ihrer Kennzeichnung noch zu sagen, daß ihre Farbe zwischen rot und lachsfarben schwankt und daß ihr Stoffwechsel oxydativer Natur ist; Gärvermögen ist nicht vorhanden.

Dr. O. Arnbeck.

Um ein Dunkelfeldbild zu erhalten, dürfen die das Präparat direkt beleuchtenden Strahlen nicht in das Objektiv des Mikroskops gelangen, sondern nur die vom Objekt abgebeugten Strahlen. Aus diesem Grund muß bei der zumeist benutzten koachsialen Dunkelfeldbeleuchtung die numerische Apertur des Objektivs niedriger sein als die untere Grenzapertur des Kondensors, was gegebenenfalls mit Hilfe einer Trichter- oder besser Irisblende zu bewerkstelligen ist. Bei den bisherigen Dunkelfeldkondensoren besteht nun der Nachteil, daß die Öffnung des Mikroskopobjektivs beträchtlich mehr eingeschränkt werden muß, als es an sich der Apertur des Kondensors entspricht. Zum Beispiel ist bei einem Kondensor mit der unteren Apertur 1.05 das Objektiv etwa bis auf die num. Apertur 0.85 abzublenden, sonst würde teilweise Hellfeldbeleuchtung eintreten. Der Aperturbereich von 0.85 bis 1.05 wird also nicht ausgenutzt und geht für die Helligkeit und das Auflösungsvermögen verloren. Durch eine besondere Regelung des Strahlenganges ist es M. Berek[1]) gelungen, den genannten toten Aperturbereich auf ein Minimum herabzudrücken. Unter dem Namen „bizentrische Spiegelkondensoren" bringen die Leitzwerke-Wetzlar diese Neukonstruktion in den Handel, bei der die zulässige Apertur des Beobachtungsobjektivs nur um ein geringes unterhalb der unteren Grenzapertur des Kondensors zu liegen braucht. Diese Grenzapertur des Kondensors ist bei den laufenden Ausführungsformen auf 1.20 festgesetzt, und das damit benutzte Objektiv kann eine Apertur bis 1.15 haben. Auf Wunsch werden für solche Untersuchungen, bei denen es lediglich auf höchstes Auflösungsvermögen ankommt, Kondensoren mit noch größerer unterer Grenzapertur hergestellt; der maximal zulässige Wert ist durch den Brechungsindex des Einbettungsmediums gegeben.

Die neuen Kondensoren sind nach dem Prinzip der bekannten Spiegelkondensoren mit zwei reflektierenden Flächen gebaut, und zwar fallen die Mittelpunkte der beiden Flächen nicht zusammen wie bei einem früheren Spiegelkondensor, bei dem die Kugelflächen konzentrisch lagen. Da der Fehlerkorrektion der neuen Ausführungsform besondere Beachtung geschenkt worden ist, so ist der erzielte Gewinn an Helligkeit und Auflösungsvermögen auch praktisch bemerkbar. Die Abbildung zeigt eine mit dem bizentrischen Spiegelkondensor in Verbindung mit dem nachstehend genannten Spezialobjektiv hergestellte Aufnahme von Gonokokken im Dunkelfeld; diese lassen die bekannte charakteristische Semmelform erkennen, wie sie bisher im Dunkelfeld in gleichem Maße noch nicht beobachtet werden konnte.



Gonokokken im Dunkelfeld. (Leitz.)

Bei der Auswahl der Objektive für Dunkelfeldbeobachtungen ist zu beachten, daß die Fehlerreste, die bei der Korrektion der sphärischen Abweichung übrig bleiben, im Dunkelfeld viel stärker hervortreten als im gewöhnlichen Hellfeld. Es sind daher für Dunkelfelduntersuchungen solche Objektive am geeignetsten, die sich durch besonders geringe Fehlerreste auszeichnen; hierzu gehören vor allem die Objektive mit homogener Immersion. Besonders günstig liegen die Verhältnisse bei der Benutzung von Spezialobjektiven, die genau entsprechend der Apertur des Dunkelfeldkondensors berechnet und korrigiert sind. Zu diesem Zweck fertigen die Leitzwerke ein von C. Metz berechnetes Spezialobjektiv mit der num. Apertur 1.15 unter der Bezeichnung $^1/_{12}$ *a* an, das in Verbindung mit dem neuen Spiegelkondensor keiner Abblendung bedarf. Die bisher gebräuchlichen Spezialobjektive besitzen eine num. Apertur von 0.85 bis 0.90 und können für Hellfeldbeobachtungen nur behelfsmäßig benutzt werden, da sie wegen der herabgesetzten num. Apertur den gewöhnlichen Immersions-Objektiven unterlegen sind. Man war daher beim Übergang zur Hellfeldbeobachtung gezwungen, das Objektiv zu wechseln, um das gewohnte Auflösungsvermögen zu erhalten. Dieser Nachteil wird durch das neue Spezialobjektiv mit seiner

[1]) M. Berek, Zur Theorie der Spiegelkondensoren für Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie (Ztschr. f. wiss. Mikr., Bd. 40, S. 225—240).

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Weitere Informationen unter www.elsevier.de/

hohen Apertur vermieden; es gestattet nicht nur im Dunkelfeld ein höheres Auflösungsvermögen zu erzielen, sondern steht auch beim Übergang zur Hellfeldbeleuchtung den gewöhnlichen Immersions-Objektiven sehr nahe.

Objektive, die eine höhere Apertur als 1.15 besitzen, müssen in Verbindung mit dem Spiegelkondensor von der Apertur 1.20 unbedingt abgeblendet werden, wozu ein an das Objektiv anschraubbares Zwischenstück mit Irisblende gut geeignet ist. Objektive mit geringerer Apertur als 1.15 ergeben geringere Auflösung und Helligkeit; Trockensysteme, besonders die gewöhnlichen Achromate, kommen wegen ihrer nicht so guten Fehlerkorrektion erst in letzter Linie in Frage. Das genannte Zwischenstück mit Irisblende ist für alle mittleren und starken Objektive geeignet, die keine Korrektionsfassung besitzen. Abgesehen von der Erzielung der richtigen Objektivöffnung bei Dunkelfeldbeobachtung kann durch weiteres Abblenden der Kontrast bei dichten und dicken Präparaten auf ein für die Beobachtung günstiges Maß erhöht werden (natürlich unter Verlust an Auflösungsvermögen und Helligkeit). Da für die Beobachtung im Dunkelfeld ein gewisses Mindestmaß von Kontrastwirkung unerläßlich ist, so ist, gleichgültig, was für ein Objektiv verwandt wird, der Gebrauch des Zwischenstücks mit Irisblende sehr empfehlenswert, und dieses sollte stets benutzt werden. F. Engelmann.

Arterie vom Kaninchen. Zur Sichtbarmachung der verschiedenen histologischen Elemente empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) folgende elastische Faserfärbung, in der die Deckglas-Schnitte nach Entfernung des Paraffins und Überführung in 95%igen Alkohol 24 Stunden lang liegen müssen. Zunächst setzt man sich folgende haltbare Stammlösung an: Kresofuchsin 0,5 g, 95%igen Alkohol 100,0 g und Salzsäure rein 3,0 g. Zum Färben selbs nimmt man: Stammlösung 40,0 ccm, 95%igen Alkohol 24,0 ccm und Pikrinsäure (1:3 dest. Wasser) 2,0 ccm. Nach dem Färben werden die Schnitte in 95%igem Alkohol, der gegebenenfalls mehrfach zu wechseln ist, so lange abgespült, bis kein Farbstoff mehr entweicht. Hierbei handelt es sich aber nicht etwa um eine Entfärbung, sondern nur um ein Abspülen überschüssigen, am Präparat und Deckglas haftenden Farbstoffes. Danach erfolgt Überführen in Anderssons Ölgemisch (Ersatz für absolut. Alkohol), nach etwa 5 Minuten Einbringen in Xylol und nach weiteren 5 Minuten Einschließen in Kanadabalsam.

Tumoren auf Mohrrübenscheiben erzielten F. Blumenthal und P. Meyer (Zeitschr. f. Krebsforsch. XXI, 1924, 250—52), indem sie die Oberfläche nach Schaben mittels einer Platinnadel mit 1%iger Lösung von Milchsäure behandelten. Die anatomische Untersuchung und der Vergleich mit anderen Tumoren führten zu dem Ergebnis, daß der zu den Geschwülsten führende Reiz vermutlich in Stoffwechselprodukten des Bakteriums besteht. —r.

Zum Nachweis kleinster Mengen Stärke, wie sie z. B. im Chlorophyll- oder Pollenkorn vorkommen, bedient man sich mit Vorteil des Jodchloralhydrats. Dieses Reagens wird nach A. Meyer auf folgende Weise hergestellt. Man löst 5 g Chloralhydrat in 2 ccm Wasser und setzt zu der sehr starken Lösung Jod bis zur Sättigung hinzu. Schimper nimmt 5 Teile Wasser und 5 Teile Chloralhydrat. Diese Jodlösung hat einige hervorragende Eigenschaften. Sie zerstört die Zellbestandteile und hellt dadurch die Schnitte stark auf, und gleichzeitig verkleistert und färbt sie die Stärke, wodurch diese in kleinsten Mengen sichtbar wird. Freilich wird die Stärke bald zerstört, so daß die Präparate unmittelbar nach der Behandlung zu untersuchen sind. Dieses für viele Zwecke gut zu verwertende Mittel des Nachweises benutzt A. Schimper zum mikrochemischen Nachweise der Assimilationsstärke in Blättern. Man entfärbt zu dem Zwecke erst das Blatt durch Einlegen in Alkohol und bringt es dann für 12 Stunden in Jodchloralhydrat (8 Teile Chloralhydrat: 5 Teile Wasser). Die so vorbehandelten, nicht zu dicken Blätter werden nun so durchsichtig, daß man sogar bei starker Vergrößerung die Stärke feststellen kann. In ähnlichem Sinne wie das Jodchloralhydrat arbeitet nach Naumann das Jodphenol. Man bereitet es, indem man Phenol in sehr wenig Wasser löst und die Lösung dann mit so viel Jod versetzt, als sich lösen will. Naumann empfiehlt dieses Präparat besonders für solche Fälle, wo es sich um Totalpräparation kleiner Blätter und Wurzeln handelt. Ebenfalls zum Nachweise kleinster Stärkemengen kann man mit Vorteil nach Heinricher Eau de Javelle verwenden. Man bereitet es am besten nach Strasburger wie folgt: 20 g offizineller Chlorkalk wird mit 100 ccm Wasser verrührt und einige Zeit stehen gelassen. Alsdann setzt man zu der Lösung eine Auflösung von 15 g reine Pottasche in 100 ccm Wasser und filtriert nach einigen Stunden. Das Filtrat wirkt durch Auflösen des Zellplasmas stark aufhellend, während vorhandene Stärkekörner nicht so schnell der Zerstörung anheimfallen. Kleinste Mengen der verkleisterten Stärke werden nun durch Jodzusatz stark blau gefärbt. — Literatur: H. Molisch: Mikrochemie der Pflanze. 3. Aufl. 1923, S. 19 ff., S. 387 ff. A. Meyer: Das Chlorophyllkorn. Leipzig 1883. S. 29. A. Schimper: Über die Bildung und Wanderung der Stärke im Laubblatt. Botan. Zeitung, Jahrgang 43, S. 739 ff. E. Naumann: Om Jodfenol som mikroskopisk reagens. Botan. Notiser 1917, S. 197 ff. E. Heinricher: Verwendbarkeit des Eau de Javelle zum Nachweis kleinster Stärkemengen. Zeitschrift f. Mikroskopie, Bd. III, S. 213. Dr. Olufsen.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 2. Mai 1925.

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

Unbegrenzter Zweifel ist ebenso das Kind der Geistesschwäche, wie unbedingte Leichtgläubigkeit. **Braid.**

Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten Blattminen.

II. Regenerationserscheinungen in Minengängen.

(Schluß von S. 166.)

Von Dr. **Martin Hering,** Berlin.

Wir fragen uns nun, unter welchen Bedingungen die Bildung des Ersatzparenchyms erfolgt. Es ist erklärlich, daß die plasmareichen dünnhäutigen Zellen nur in einem sehr stark mit Feuchtigkeit geschwängerten Raume entstehen können. Wir finden deshalb diese Erscheinung vorwiegend in sehr schmalen, engen Minenhohlräumen. In großen Minenblasen, wo die Luft trockener ist, finden sich nur spärliche Anfänge von Zellproliferation. Eine weitere Bedingung für reiche Neubildungen ist ferner die Nähe von Gefäßbündeln; G e r t z (2) wies nach, daß besonders vom Leitparenchym der Gefäßbündel üppige Neubildungen ausgehen. Diese Tatsache ist ebenso zu erklären wie die Erscheinung, daß fast nur vom Schwamm-, sehr selten vom Palisadenparenchym Ersatzparenchym erzeugt wird. In beiden Fällen ist es die Nähe der Leitbahnen, die eine reiche Proliferation bewirkt; es können die für den Aufbau der neuen Zellen nötigen Stoffe möglichst schnell herangeschafft werden. Das geschieht natürlich auch leichter durch das ohnehin als Leitgewebe fungierende Schwammparenchym als durch das größtenteils nur als Assimilationsgewebe wirksame Palisadenparenchym. Daß in der Tat die in der Umgebung von Zellproliferationen gelegenen Gewebe in irgendeiner Weise verändert sind, erkennt man schon an der Färbung und Konsistenz derselben. Oftmals zeigen sie (nach Alkoholfixierung) eine grobkörnige Beschaffenheit des Plasmas; bei Färbung mit Methylviolett 5 B färben sie sich, wie auch oft die Ersatzzellen, stärker blau als dasselbe Gewebe an andern Stellen des Blattes. Daß andererseits verschiedenartige Färbungen des Ersatzparenchyms auch auf andere Ursachen zurückgeführt werden können, wurde an dem in Abb. 5 dargestellten Schnitte gefunden. Dort waren nach Färbung mit Safranin und Lichtgrün F. S. (beide in absol. Alk. gelöst) die neuen Zellen zum Teil rot, zum Teil grün gefärbt. Wir führen das auf verschiedenartige Entstehung dieses Ersatzparenchyms zurück und vermuten, daß einige Zellen aus Resten des Grundparenchyms, andere aus Überbleibseln des Gefäßbündels entstanden sind. Erhärtet wird diese Ansicht dadurch, daß in der unmittelbaren Nähe des Grundparenchyms die neuen Zellen ebenso wie dieses gefärbt waren. Im übrigen sind aber die angeführten Färbungen nicht eindeutig genug, daß sie als beweiskräftig für die Herkunft der von ihnen tingierten Ersatzzellen angesehen werden können.

Die Jahreszeit, zu der die geschilderten Erscheinungen eintreten, war schon im Anfang unserer Untersuchungen gestreift worden. Gewöhnlich finden sich Ersatzparenchymbildungen nur dann, wenn die Blätter möglichst zeitig im Jahre miniert wurden. Später im Sommer und im Herbst scheinen die Pflanzen die Fähigkeit zur Callusbildung in den Minengängen zum größten Teil zu verlieren. Man sieht dann höchstens spärliche Anfänge solcher Zellen. S c h n e i d e r-O r e l l i (5) fand sogar, daß die im Laufe des Sommers neugebildeten Blätter nicht mehr das Vermögen der Calluserzeugung besitzen. Es gibt da aber auch einige Ausnahmen. Gewisse Gewächse haben ihre Hauptvegetationsperiode im Spätsommer und Herbst; dazu gehören u. a. die Astern, Dahlien usw. Es war zu erwarten, daß bei ihnen auch später als bei anderen Pflanzen Zellproliferationen gefunden werden konnten. In der Tat stellten wir bei *Dahlia* in den Minen von *Liriomyza strigata* Mg., die noch Ende August und Anfang September angelegt worden waren, ein außerordentlich üppiges Ersatzparenchym fest (Abb. 8). Die Mine dieser Fliege verläuft wie die von *Liriomyza leguminosarum* de Meiy. (Abb. 3) auf der Mittelrippe und verzweigt sich ästig, den Seitenrippen folgend, wobei mitunter kleine Verästelungen ins Blattinnere gehen, wo kaum noch Gefäßbündel liegen. Der letztere Fall ist in Abb. 8 geschnitten worden. Wir sehen auf dem Querschnitt rechts noch ein Stück des normalen Blattes; dann beginnt die ehemalige Mine. In ihr war das Palisadenparenchym verzehrt worden, worauf vom Schwammparenchym aus eine sehr üppige Bildung von Ersatzparenchym nach dem Modus 2 einsetzte. Sie erfolgte so reichlich,

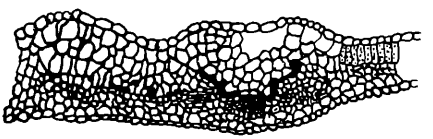


Abb. 8. Querschnitt eines Blattstücks von *Dahlia* mit Minengang von *Liriomyza strigata* Mg., der mit Ersatz-Parenchym ausgefüllt ist.

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

daß nicht nur der vorher entstandene Hohlraum ausgefüllt wurde, sondern auch durch weiteres Wachstum die beiden Schichten, die den ursprünglichen Minenraum begrenzten, weiter auseinander gedrängt wurden, wodurch an der minierten Stelle auf beiden Blattseiten eine Aufwölbung erfolgte. Die schwarzen Stellen an den Grenzen zwischen Ersatzparenchym und den stehengebliebenen Geweben der Pflanze sind die Kotkörner, die von der Larve hinterlassen wurden. Infolge der Aufwölbung des Blattes an den befallenen Stellen könnte man leicht geneigt sein, dieses Gebilde als eine Galle anzusprechen; wir müssen deshalb noch darauf eingehen, wie sich in solchen Fällen von Ersatzparenchymbildung die Mine, das Hyponomium, von der Galle, dem Cecidium, unterscheidet. Bei dem letzteren wird während der Fraßtätigkeit der Larve, durch diese oder das Elterntier bewirkt, ebenfalls ein neues Gewebe, Callus oder dergl. erzeugt. Dieses wird dann aber von der Larve abgeweidet. Das Cecidozoon steht also in einer unmittelbaren Beziehung zu dem neugebildeten Gewebe. Ganz anders ist es beim Hyponomium, bei der Mine. Die neuen Zellen entstehen erst, nachdem die Larve den betreffenden Hohlraum verlassen hat; sie kehrt nicht zurück, um sich speziell von diesen Neubildungen zu ernähren. Auch sind diese in den meisten Fällen nicht von der Larve beeinflußt; wir wissen, daß ganz ähnliche Zellen bei Verletzungen anderer Art, Frostblasen usw., eintreten. Nun gibt es aber vielleicht doch einige Ausnahmen unter den Minen, die somit vielleicht einen Übergang zwischen Hyponomium und Cecidium, zwischen Mine und Galle, darstellen. Wir vermuten das bei der Mine von *Liriomyza strigata* Mg. und der ihr nahe verwandten *L. leguminosarum* de Meiy. Beide Fliegenlarven erzeugen die auf den Haupt- und Seitenrippen verlaufenden verästelten Gangminen. Sobald sie einen kurzen Ausläufer gefressen haben, kehren sie immer wieder auf die Hauptrippe zurück, wo sie sich größtenteils auch aufhalten. Es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß die zurückkehrende Larve die entstehenden Neubildungen verzehrt, da sie sonst nicht den nötigen Platz in dem Hohlraum hätte. Und auch für das zweite Charakteristikum des Cecidiums ergeben sich einige Anhaltspunkte. Zur gleichen Zeit hergestellte Minen in *Dahlia*-Blättern zeigten bei *Liriomyza strigata* Mg., wie oben besprochen wurde, eine üppige Ersatzparenchymbildung; bei den Gängen von *Phytomyza atricornis* Mg. im selben Blatte war keine Spur davon zu finden, weder in dem Teil der Mine, der im Schwammparenchym verlief, noch in dem Teil, der durch das Palisadengewebe ging. Es soll ferner noch erwähnt werden, daß bei letzterer Art sogar Gänge in unmittelbarer Nähe der Mittelrippe mit negativem Erfolge untersucht wurden. Es bleibt noch übrig zu erwähnen, daß so ziemlich bei allen Arten der Gruppe *Liriomyza pusilla* Mg., zu denen auch die erwähnten beiden *Liriomyza*-Arten gehören, Bildung von Ersatzparenchym festgestellt wurde. Wir können uns der Vermutung nicht erwehren, daß vielleicht von diesen Arten Stoffe abgeschieden werden, die die befallene Pflanze besonders zu Callusbildungen anreizen, und daß dies bei andern Minierern nicht oder nicht in dem Maße der Fall ist. Hier müssen weitere Untersuchungen vorgenommen werden, um diese Frage zu klären, wie überhaupt der Einfluß der minierenden Larve auf die Entstehung der Zellproliferationen noch gänzlich unerforscht ist.

Damit kommen wir auf die Frage nach den Ursachen der Ersatzparenchymbildung. Gertz (2) will zwei Faktoren dafür verantwortlich machen. Er glaubt sie einmal verursacht durch die Anreicherung der erzeugenden Zellen mit Assimilaten, da infolge der „Ringelung" eine Auswanderung derselben auf dem normalen Wege nicht möglich ist. Dafür sprechen auch die von Bobilioff-Preisser (1) und Haberlandt (3) gemachten Beobachtungen, nach denen bei isolierten Mesophyllzellen ähnliche Proliferationen auftreten. Dagegen wäre vielleicht einzuwenden, daß die Bildung von Ersatzparenchym besonders gern und reichlich in unmittelbarer Nähe der Gefäßbündel erfolgt, wo also auch eine Ableitung der Assimilate aus den erzeugenden Zellen sehr leicht möglich ist. In Abb. 7 sehen wir einige solcher Zellen in unmittelbarer Nachbarschaft des Gefäßbündels entstehen, wie wir überhaupt fanden, daß Zellproliferationen besonders dort entstehen, wo eine möglichst leichte Zuleitung der betreffenden Aufbaustoffe erfolgen kann. Es erscheint nicht ohne weiteres die Annahme gegeben, daß in diesen Fällen eine erleichterte Zufuhr, aber eine verhinderte Abfuhr von Stoffen bestehen soll. So konnten wir auch bei den *Lyonetia*-Minen (Abb. 1 u. 2) reichliche Neubildungen im ältesten Gangteil beobachten, wo das Gefäßbündel noch nicht beschädigt war, wo also eine Ableitung der Assimilate noch am leichtesten erfolgen könnte, während in manchen späteren Stadien derselben Mine, wo das Gefäßbündel fast ganz vernichtet war und eine Anreicherung mit Assimilaten wahrscheinlich war, weniger ausgebildete Proliferationen auftraten. Weiter macht Gertz den aufgehobenen Gegendruck der angrenzenden Zellen für die Neubildungen mit verantwortlich. Es ist sehr wohl möglich, daß dieser einen Anstoß für das Auftreten dieser Erscheinungen bildet. Doch ist zu berücksichtigen, daß ihre Bildung weiter vor sich geht, auch nachdem dieser Hohlraum ganz ausgefüllt ist, daß im Gegensatz dazu zuweilen Zellen in solcher Menge erzeugt werden, daß die Gewebe der Pflanze durch den entstehenden Druck aus ihrer ursprünglichen Lage herausgedrängt werden, wie wir es bei Abb. 8 sahen. Wahrscheinlich wird die Bildung der neuen Zellen von verschiedenen Faktoren abhängig sein, die wohl noch nicht alle genügend geklärt sind. Namentlich scheint es uns wahrscheinlich, wie schon oben erklärt, daß in vielen Fällen gewisse von der Larve abgegebene Stoffe die

Erzeugung solcher Zellen zum mindesten begünstigen. Es gibt viele Minierlarven, in deren Gängen, und seien sie noch so früh im Jahre angelegt worden, niemals Proliferationen von uns beobachtet wurden; zu diesen gehört z. B. *Phytomyza atricornis* Mg. auf den verschiedensten Substraten und die ihr nah verwandte *Ph. affinis* Fall. auf Disteln, gleichgültig, ob Palisaden- oder Schwammparenchym verletzt worden sind. Hier sind also noch eingehende Untersuchungen und Experimente nötig, um die Frage nach den Ursachen der Neubildungen zu beantworten.

Über die Verbreitung von Ersatzparenchymbildungen im Pflanzenreich läßt sich jetzt noch nichts Genaueres sagen, da noch nicht genügend Untersuchungen in dieser Richtung vorgenommen wurden. An folgenden Minen wurde die Erscheinung bisher schon beobachtet:

(G. = Gertz, H. = Hering, K. = Küster, S.= Schneider-Orelli.)

Substrat:	Erzeuger:	Beobachter:
Aegopodium podagraria	*Phytomyza obscurella* Fall.	G.
Alnus incana et glutinosa	*Heliozela resplendella* Stt.	H.
Betula verrucosa	*Agromyza albitarsis* Mg.	G.
Brassica sp.	? *Scaptomyza flaveola* Mg.	K.
Clematis vitalba	*Phytomyza vitalbae* Kltb.	H.
Dahlia variabilis	*Liriomyza (pusilla) strigata* Mg.	H.
Ilex aquifolium	*Phytomyza ilicis* Curt.	K.
Lamium album	?	G.
Lonicera xylosteum et periclymenum	*Phytomyza luteoscutellata* de Mey.	G.
Pirus malus	*Lyonetia clerkella* L.	S.
Prunus cerasus	,, ,,	H.
Phaseolus vulgaris	*Liriomyza (pusilla) leguminosarum* de Mey	H.
Quercus pedunculata	*Rhynchaenus quercus* L.	H.
Sedum spectabile	*Phytomyza sedicola* M. Her.	K.
Valeriana officinalis	*Liriomyza fasciola* Mg.	H.

Diese Übersicht läßt allgemeinere Schlußfolgerungen noch nicht zu, weil nicht angegeben wird, in welchen Minen keine Neubildungen erfolgen. Es sind auch längst nicht genügend Minen untersucht worden; Gertz stellte nur in den Minen von *Phytomyza ranunculi* Schrk. (Ranunculus) und *Nepticula floslactella* Hw. (Corylus) fest, daß keine Neubildungen auftraten. Zu letzterem Punkte ist zu bemerken, daß auch von uns in keinem Falle in einer *Nepticula*-Mine Ersatzparenchym gefunden wurde, obwohl 7 Arten von *Nepticula*-Minen untersucht wurden, vielleicht ein weiterer Beitrag zu der Annahme von Stoffen, die von der Larve abgegeben werden und zur Bildung von neuen Zellen anregen. An den von uns untersuchten Monocotyledonen (Glyceria, Phragmites, Iris, Hydrocharis) konnten nie auch nur Ansätze zu Neubildungen gefunden werden.

Wir kommen endlich noch auf eine Erscheinung zurück, die man sehr oft an den neugebildeten Zellen beobachten kann. In vielen Fällen findet nämlich eine Infektion des Ersatzparenchyms mit Bakterien oder niederen Pilzen statt. Portier nahm an, daß die von dem Mutterinsekt in das Mesophyll des Blattes abgelegten Eier gänzlich frei von irgendwelchen Keimen seien, daß also, solange die Larve in der Mine lebt, keine Fremdwesen mit ihr zusammenwohnten. Das ist ein Irrtum. Es leuchtet ein, daß allein schon durch den Einstichkanal Lebewesen in den Minenhohlraum eindringen können; das trifft umso mehr zu für die Minen von Schmetterlingen und Käfern wie auch vieler Fliegen, wo das Ei außen an das Blatt geklebt wird, und bei denen die Larve nach dem Ausschlüpfen sich erst ins Blatt hineinfressen muß. Aber auch bei den Larven, deren Eier in das Blatt eingesenkt wurden, kann von einer Keimfreiheit keine Rede sein. Fast in allen *Agromyziden*-Minen, wo immer das Ei ins Blattinnere abgelegt wurde, finden wir zum mindesten Mikrokokken im Ganginnern. Sie siedeln sich besonders gern auf den neugebildeten Zellen an, wahrscheinlich, weil diese am dünnwandigsten und plasmareichsten sind. Selten finden sie sich auch auf den den Hohlraum begrenzenden Epidermiszellen, fast nie auf denen des Mesophylls. Ein besonders schönes Bild ergibt sich, wenn sich gewisse niedere Pilze angesiedelt haben, wie wir sie recht auffallend im Gang von *Phytomyza vitalbae* Kltb. fanden (Abb. 9). Besonders deutlich erkennt man sie, wenn man auf die Individuen am Rande der neuen Zelle einstellt, die ins Innere des Hohlraumes hineinragen. Die auf der Oberseite der Zelle befindlichen Exemplare sind nicht so leicht von den im Innern derselben befindlichen, ebenfalls an der Wand liegenden Chlorophyllkörnern zu unterscheiden, da diese hier auch sehr blaß sind. Die Zellen des Pilzes sind aber ganz farblos und weisen ganz charakteristische Teilungsstadien auf, die fast an die von Hefen erinnern, mit denen sie aber wegen ihrer geringen Größe nicht identifiziert werden können. Sie finden sich fast ausschließlich an den Ersatzparenchymzellen, nur in wenigen



Abb. Ersatzparenchymzelle aus dem Gang von *Phytomyza vitalbae* Kltb. im Waldrebenblatt mit parasitischen niederen Pilzen.

Fällen hatten sich auch einige auf den Epidermiszellen angesiedelt. Es ist natürlich, daß die mit Feuchtigkeit geschwängerte Luft im Innern des Minenganges den Bakterien und Pilzen günstige Existenzmöglichkeiten gibt. Hier bietet sich dem Pilzforscher noch ein reiches Tätigkeitsfeld für Untersuchungen. Wenn sich die Ersatzparenchymzellen so vermehrt haben, daß der ganze Hohlraum ausgefüllt ist, sind auch Bakterien und Pilze verschwunden.

Wir haben gesehen, daß die Beschäftigung mit den Regenerations-Erscheinungen im Minengange uns vor eine Fülle ungelöster Probleme stellt, und es wäre zu wünschen, daß recht viele Forscher sich noch weiter mit diesem interessanten Gegenstand beschäftigen mögen. Es soll noch bemerkt werden, daß die Zeichnungen mit dem Zeichenapparate angefertigt oder durch Kopieren der Negative auf Blaueisenpapier gewonnen wurden.

Angeführte Literatur.

1. Bobilioff-Preisser, W. Beobachtungen an isolierten Palisaden- und Schwammparenchymzellen. (Beihefte z. Botan. Zentralbl. *v.* 23 I (1917)).
2. Gertz, O. Kallushypertrofier och några i samband därmed stående anatomisktfysiologiska förhållanden hos minerade blad. (Botaniska Notiser 1918 p. 121 bis 139.)
3. Haberlandt, G. Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. (Sitz. B. Ak. Wiss. Wien. Mathem. nat. Kl. *v.* 111/I, S. 69. 1902.)
4. Küster, E. Pathologische Pflanzenanatomie. II. A. (Jena 1916).
5. Schneider-Orelli, O. Die Miniergänge von *Lyonetia clerkella* und die Stoffwanderung in Apfelblättern. (Centralbl. Bakt., Parasit. u. Infektionskrankh. II *v.* 24. S. 158—181. 1909.)

Mikroskopische Untersuchungen an der Apfelsine.

Von Privatdozent Dr **P. N. Schürhoff.**

Dem Liebhabermikroskopiker, der sich nur gelegentlich ein Stündchen für seine interessante Liebhaberei leisten kann, fehlt es häufig an Material zur Untersuchung oder aber vielmehr an einer Anleitung oder einem Hinweis, wie man sich solches verschaffen kann. Deswegen wollen wir heute an einer Apfelsine einige mikroskopische Studien machen, da dieses Material jederzeit zur Verfügung steht und ein Mikroskopiker vor allem auch über solche Genußmittel, die er häufig zu sich nimmt, unterrichtet sein sollte. Es sei noch bemerkt, daß man statt der Apfelsinen ebenso gut auch Zitronen verwenden kann.

Die Stammpflanze der Apfelsine ist *Citrus aurantium subspec. dulcis*; sie gehört zur Familie der Rutaceen. Ein besonderes Kennzeichen dieser Familie bilden die Öldrüsen, die vor allem auch in den Blättern vorkommen und beim Halten eines Blattes gegen das Licht als helle, durchscheinende Pünktchen erkennbar sind. Infolgedessen haben die Blätter auch einen charakteristischen Geruch und finden häufig arzneiliche Verwendung.

Solche Öldrüsen kommen aber nicht nur in den Blättern, sondern auch in den verschiedensten Teilen der Pflanzen aus der Familie der Rutaceen vor. Besonders finden sich solche Öldrüsen auch in der Fruchtschale, und es ist jedem bekannt, daß Apfelsinenschalen, die man zusammenbiegt, eine große Menge ätherisches Öl nebelartig in die Luft spritzen. Sehen wir uns also zuerst einmal diese Sekretbehälter in der Fruchtschale der Apfelsine an.

Zu diesem Zwecke machen wir mit dem Rasiermesser einige dünne Querschnitte durch die Apfelsinenschale, legen die Schnitte in Alkohol und wechseln den Alkohol einige Male, dann bringen wir die Schnitte in Wasser, Glyzerin oder Glyzeringelatine. Wir sehen nun am äußeren Rande der Schale große Löcher, die mit ätherischem Öl gefüllt waren (vergl. Abb. 1). Diese Löcher stellen die Sekretbehälter dar. Wir erblicken im Mikroskop um diese Löcher herum konzentrisch angeordnete Zellreihen und können besonders bei kleineren Sekretbehältern feststellen, daß die innersten Zellen aufgelöst werden, so daß hier nur noch Teile der Zellwände zu sehen sind. Es handelt sich bei den Öldrüsen der Citrusarten um schizolysigene Sekretbehälter, d. h. zuerst scheiden einige Zellen ätherisches Öl in einen Interzellularraum ab, dann werden die an diesen Interzellularraum grenzenden Zellen aufgelöst und dieser Auflösungsprozeß schreitet dann zentrifugal weiter, so daß auf diese Weise sehr große runde Sekretbehälter entstehen. Zum Unterschiede hiervon seien noch die schizogenen Sekretbehälter aufgeführt, bei denen das Sekret ebenfalls in einen Interzellularraum ausgeschieden wird,

während sich aber keine Auflösung der angrenzenden Zellen zeigt. Solche schizogene Sekretbehälter kommen z. B. bei den Umbelliferen und manchen Kompositen vor.

Um die zarten Zellwände deutlicher zu machen, kann man den Schnitt durch die Apfelsinenschale, nachdem man durch Al-

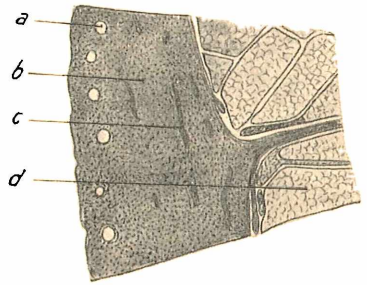


Abb. 1. Schnitt durch den äußeren Rand des Fruchtfleisches der Zitrone. — *a* = schizolysigene Ölbehälter; *b* = saftlose Mittelschicht (Mesokarp); *c* = Gefäßbündel; *d* = saftreiche Innenschicht (Endokarp). (Nach Sigmund.)

kohol das ätherische Öl entfernt hat, mit Delafields Hämatoxylin färben, und nach Entwässern mit Alkohol, Benzol oder Chloroform in Kanadabalsam übertragen.

Einen frischen Schnitt betrachten wir ferner noch in Wasser. Zu äußerst sehen wir eine kleinzellige Epidermis, auf die nach innen zu allmählich großzelliger werdendes Gewebe folgt. Die Epidermis und das angrenzende Gewebe führt orangerote Chromatophoren. Das innere Gewebe der Fruchtschale stellt ein Schwammparenchym dar, dessen Elemente in tangentialer Richtung gedehnt sind. Die über den Ölbehältern gelegenen Epidermiszellen fallen durch das Fehlen der orangeroten Chromatophoren auf; sie führen an deren Stelle farblose, verschieden große Kügelchen. Setzen wir zu einem Schnitt, ohne ihn erst in Wasser zu legen, konzentrierte Schwefelsäure zu, so färben sich die gelben Chromatophoren sofort dunkelblau und sind dann äußerst leicht zu erkennen. Ganz gleich verhalten sich die Chromatophoren im Fruchtfleisch.

Wir schneiden nunmehr die Apfelsine mit ihrer Schale mitten durch, und lassen sie, die Schnittfläche nach oben, etwa $^1/_2$ Stunde stehen. Nun machen wir wieder möglichst dünne Querschnitte, und zwar durch den inneren Teil der Schale und legen die Schnitte sofort in Wasser oder Chloralhydratlösung. Nunmehr sehen wir unter dem Mikroskop bei stärkerer Vergrößerung in den einzelnen Zellen eine große Menge kleiner strichförmiger Kristalle (Abb. 2), die etwa so wie große Bakterien aussehen. Es handelt sich um die Kristalle von Hesperidin. Mehrfach finden wir auch Kugeln, die aus Sphärokristallen von Hesperidin bestehen. Das Hesperidin ist in der lebenden Pflanze im Zellsaft gelöst, es scheidet sich aber beim Eintrocknen in Kristallen ab; besonders schöne Kristalle kann man erzielen, wenn man Apfelsinen einige Zeit lang in starkem Alkohol aufbewahrt. Das Hesperidin gleicht also in dieser Beziehung sehr dem Inulin. Bekanntlich zeigen die Inulinsphärokristalle unter dem Polarisationsmikroskop ein schwarzes Kreuz, wie die Stärkekörner. Das gleiche Verhalten können wir bei den Sphärokristallen des Hesperidins feststellen, und wir beobachten dabei gleichzeitig, daß die bakterienähnlichen Einzelkristalle nicht aufleuchten. Da die Hesperidinkristalle in Alkohol, Benzol und Kanadabalsam unlöslich sind, können wir uns auch Dauerpräparate in Kanadabalsam herstellen, die sich natürlich nur zum Auffinden der

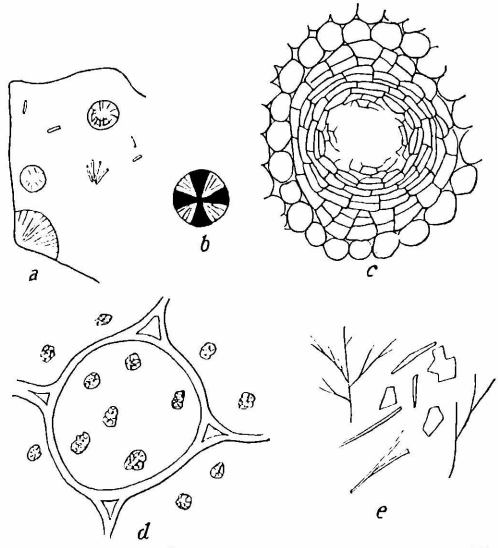


Abb. 2. Die Apfelsine. *a* = Zelle mit Hesperidinkristallen; Einzelkristalle und Sphärokristalle. *b* = Ein Hesperidinsphärokristall im polarisierten Licht. *c* = Schnitt durch einen Sekretbehälter der Schale. *d* = Zelle der Schale mit gelben Chromatophoren. *e* = Kristalle von Zitrakonsäure und Zitrakonsäureanhydrid durch Sublimation erhalten.

Sphärokristalle eignen. Wir können auch einen frischen Schnitt mit Kalilauge behandeln, in welcher sich die Hesperidinkristalle schnell mit gelber Farbe lösen. Setzt man nach dem Eintrocknen Schwefelsäure hinzu und erwärmt, so tritt Violettfärbung auf.

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

Wir wollen nun noch versuchen, die Zitronensäure mikrochemisch nachzuweisen. Es empfiehlt sich allerdings eine recht saure Apfelsine oder noch besser eine Zitrone zu verwenden. Zu diesem Zweck bedienen wir uns der Mikrosublimationsmethode von Tunmann. Wir legen einen Objektträger auf eine Asbestplatte oder auf eine Blechplatte und stellen darunter ein ganz kleines Gasflämmchen, etwa die Sparflamme eines Bunsenbrenners oder eine ganz kleine Spirituslampe. Auf den Objektträger kommt ein nicht zu dünner Schnitt durch das Fruchtfleisch der Apfelsine oder Zitrone und nun legen wir einen anderen Objektträger so über den Schnitt, daß dieser an der einen Seite der Asbestplatte aufliegt, und an der andern Seite etwa 0,5 cm von der Asbestplatte entfernt ist, was wir durch Unterlegen eines kleinen Hölzchens von etwa Bleistiftdicke erzielen. Jede Minute legen wir einen neuen Objektträger nach Entfernung des alten auf, und erhalten so mehrere Sublimate. Diese bestehen aus Zitronensäure und Zitronensäureanhydrid; sie haben meist faserartige, seltener kristallförmige Gestalt. Die Zitrakonsäure entsteht beim Erhitzen von Zitronensäure, und zwar entsteht zuerst die Aconitsäure und dann bei über 125° die Zitrakonsäure. Die Zitronensäure kommt ferner noch in Johannis- und Preißelbeeren und vielen anderen sauren Früchten, oft auch gemengt mit Apfelsäure vor.

Das Fruchtfleisch besteht aus keulenförmigen Schläuchen, die sich unter dem Mikroskop als von einer Schicht fest verbundener gestreckter Zellen umgeben erweisen. Ihr Inneres ist von sehr großen, polygonalen, zartwandigen saftreichen Zellen erfüllt, die spindelförmige, sehr schmale, orangerot gefärbte Chromatophoren führen, welche sich ebenfalls mit Schwefelsäure schwarzblau färben.

Auch der Samen der Apfelsinen eignet sich zur Untersuchung, er führt etwa 10% fettes Öl.

Anleitung zum Studium fossiler Pollenkörner.

Von Dr. **Olufsen,** Hamburg.

Eine unerläßliche Voraussetzung für die erfolgreiche Handhabung der im Aprilheft von mir beschriebenen „Pollenanalytischen Untersuchung von Mooren" ist naturgemäß die Erwerbung einer sicheren Fertigkeit in der Identifizierung der verschiedenen in Frage kommenden Pollenformen. Es handelt sich in erster Linie um: *Abies, Pinus, Picea, Betula, Corylus, Alnus, Fagus, Carpinus, Quercus, Ulmus, Tilia, Salix.*

Um diese Vorarbeiten, die schon für sich eine interessante Beschäftigung für jeden Freund der Mikroskopie darstellen, zu erleichtern und zu fördern, seien in Wort und Bild einige Fingerzeige gegeben, denn die pollenmorphologischen Merkmale sind doch oft so subtil, daß mitunter Pollenkörner von sonst systematisch weit auseinander liegenden Gattungen — an Artunterscheidung ist oft nicht zu denken — kaum oder überhaupt nicht unterschieden werden können. So sind, um nur einige Beispiele aus unserem Gebiete zu nennen, die Pollenkörner der Gattungen *Quercus* und *Viola* einander zum Verwechseln ähnlich, ebenso *Fagus* und *Helianthemum, Corylus* und *Myrica, Carpinus* und *Myriophyllum.*

Um sich nun die nötigen sicheren Kenntnisse zu verschaffen, wird man sich an Beschreibungen halten, an möglichst charakteristische Zeichnungen, an zuverlässig bestimmtes Vergleichsmaterial, kurz, man wird die Hilfsmittel heranziehen, die auch sonst vom Systematiker aufgeboten werden, Tier- und Pflanzenarten zu bestimmen.

Hinsichtlich der Abbildungen sind wir in der Lage, dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen des im ersten Aufsatz mehrfach erwähnten schwedischen Moorgeologen Gunnar Erdtman, die wichtigsten in Frage kommenden Pollen im Bilde vorzuführen, hergestellt nach Originalzeichnungen des Forschers. Ferner bringen wir mit Erlaubnis der beiden Autoren und des Verlags eine kleine Tafel, die eine vergleichsweise Zusammenstellung der Pollenkörner gibt, und die besonders bei der Vergleichung der Größen, die bei der Identifizierung sehr wichtig ist, gute Dienste leisten wird. Sie ist von den Prager Forschern Rudolph und Firbas gezeichnet und stammt aus ihrer großen Arbeit „Über die Hochmoore des Erzgebirges" („Beihefte z. botan. Centralblatt"; 1924, Heft 1—2, S. 31). Wer sonst gute Pollenbilder sucht, die in der Literatur durchaus nicht häufig sind, den verweisen wir noch auf Gunnar Erdtman: „Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten." (Arkiv för Botanik. Bd. 18, 1923, S. 1—9), mit etwa 100 schönen Einzelzeichnungen von geologisch wichtigen Pollen und Sporen. Ebenfalls gut ist: Doktur owsky und Kudrjaschow: Pollen im Torf. (Mitteil. d. Torfinst. Moskau. No. 5, 1923, mit gutem Bestimmungsschlüssel, russisch, in deutscher Übersetzung und mit guten

Abbildungen im Geologischen Archiv III, Königsberg 1925.)

Was nun das Vergleichsmaterial angeht, so liegt es natürlich nahe, sich vor allem an den Pollen der entsprechenden rezenten Pflanzen zu halten, denn die Lieferanten der im Moore bis zu den ältesten Schichten herunter ausgestreuten Pollenkörner sind ja unsere heute noch lebenden wichtigsten Waldbäume und unsere moorbewachsenden Kräuter. Man wird sich also in erster Linie den Pollen der oben genannten Waldbäume verschaffen und daran seine Studien beginnen. Wegen der fortgeschrittenen Jahreszeit wird es nicht immer möglich sein, das nötige Material auf direktem Wege zu erhalten, denn es handelt sich um z. T. sehr früh blühende Pflanzen. Es blühen im Februar—März: *Corylus* und *Alnus*; März bis April: *Ulmus*; April—Mai: *Fagus, Carpinus, Betula, Salix*; Mai: *Picea, Abies, Pinus, Quercus*; Mai—Juni: *Tilia*. Interessenten werden unsere Aufforderung im April-Heft (Fußnote S. 140) beachtet haben, sonst genügt vollkommen auch Herbarmaterial.

Gute allgemeine Anleitungen zum Studium des Pollens heimischer Blütenpflanzen geben W. Schoenichen: „Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie" (Quelle u. Meyer, Leipzig. 1922. S. 1—84) und Hugo Fischer „Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner" (Breslau 1890. Verlag J. U. Kern [Max Müller]). Hiernach sei empfohlen, den Pollen zunächst immer ohne Anwendung von jedem Einschlußmittel zu untersuchen. Ein Zusatz von Wasser verändert meist Größe und Gestalt fast augenblicklich; die Körner quellen auf, wobei sie dann allerdings die feinere Oberflächenstruktur besser erkennen lassen. Eingeschlossen in Glyzerin behält der Pollen fast immer Form und Größe und läßt Einzelheiten gut erkennen, wenn auch Luftblasen oft stören. Hier hilft hochprozentiger Alkohol. Sonstige brauchbare Einschlußmittel sind: Alkohol, Karbolsäure, Nelkenöl u. a. Welche die besten sind, entscheidet sich von Fall zu Fall. Für die Anfertigung gefärbter Dauerpräparate sei ein Verfahren von Hugo Fischer (Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, 1912, S. 63) angegeben, das tadellose Objekte liefert: Die auf dem Objektträger angetrockneten Pollenkörner werden zur Beseitigung von anhaftenden Öltropfen mit Xylol oder Benzin behandelt. Dann färbt man mit alkoholischer Fuchsinlösung (etwa 1 : 10 000), differenziert mit schwacher Salz- oder Essigsäure und schließt in Glyzerin-Gelatine ein. Sehr zu empfehlen ist es natürlich, Sammelpräparate solcher Pollenkörner herzustellen, die, wie *Betula + Corylus*, ferner *Pinus + Picea + Abies* usw. sich sehr ähneln. Man wird dann besonders gut die Unterschiede feststellen. Zweckmäßig ist es ferner, sich etwas Pollenvorrat in kleinen Gläschen, mit Watte verschlossen anzulegen. Lindau empfahl Quellung und Aufhellung des eingetrockneten Pollens in Chloralhydratlösung, noch besser ist aber nach Lagerheim (Metoder för pollenundersökning. Botaniska Notiser 1901) Milchsäure (5 Teile auf 2 Teile Wasser), in welcher der Pollen auch sehr gut aufbewahrt werden kann. Diese Präparate werden mit einem Kitt aus gleichen Teilen Mastix und Paraffin, der noch mit Buttergelb gefärbt werden kann, verschlossen.

Es sei nun auf einige Gesichtspunkte hingewiesen, die beim Arbeiten mit Pollen zu beachten sind. Jedes Pollenkorn stellt eine einzelne Pflanzenzelle dar mit Kern, Plasma, Membran und reichlichem Inhalt an Nahrungsstoffen. Es besitzt in den weitaus meisten Fällen zwei Häute, die zwar optisch nicht immer scharf zu unterscheiden sind, die aber durch Reagenzien und Farbmittel kenntlich gemacht werden können. Die innere, dem Plasmakörper aufliegende Haut heißt Intine, die äußere, dieser wieder aufliegend, die Exine. Die Intine ist eine pektinreiche Zellmembran. Sie schmiegt sich dem Zellinhalte eng an und wächst später zum Keimschlauch aus. Sie ist farblos und bleibt auch in Jodlösung und Anilinfarben ungefärbt. Ihrem Zellulosecharakter entsprechend, löst sie sich in Kupferoxydammoniak auf und wird durch Schwefelsäure zerstört. Weit wichtiger für unsere Studien ist die Exine. Sie ist von der Intine in vielen Punkten verschieden. Das hängt besonders damit zusammen, daß sie stofflich im allgemeinen das Verhalten einer Kutikula zeigt. Durch Jodlösung färbt sie sich intensiv braun und nimmt gewisse Anilinfarben aus alkoholischer Lösung gut auf. Sie löst sich selbst beim Sieden nicht in Kalilauge, auch nicht in Kupferoxydammoniak und in konz. Salz-, Schwefel-, Fluß- und Salpetersäure. Hierauf begründet sich die im ersten Aufsatze beschriebene Aufhellung des Torfes durch Behandlung mit Kalilauge oder Salpetersäure und die Behandlung von Seekreide und Kalktuff mit Salzsäure, von ton- und sandhaltigen Sedimenten mit Flußsäure nach dem Verfahren von Assarsson und Granlund (Geol. Fören. Förh. 1924), die z. B. zur Untersuchung spätglazialer Bändertone von Sandegren mit schönstem Erfolg angewendet worden ist. Diese enorme Widerstandskraft macht auch ihre große Beständigkeit beim Vertorfungsprozeß verständlich. An und für sich farblos oder schwach gelblich, wird sie durch Alkalien deutlich gelb, in Ammoniak grünlich, in Kalilauge oft mehr rötlich. Mit Kalilauge geben verschiedene Gattungen deutlich verschiedene Farbe. Überhaupt gibt es wohl kaum eine Farbe, die nicht irgendwie bei Pollenkörnern vorkäme, und diese färbenden Stoffe haben meistens ihren Sitz in der Exine, selten im Inhalt. Die Exine ist ferner wegen ihrer Durchlässigkeit für Wasser und wassergelöste Stoffe scharf von verkorkten und kutikularisierten Substanzen geschieden. Hiermit hängt das leichte Aufquellen der Pollenkörner im Wasser zusammen.

Entweder ist die Exine eine einfache, völlig glatte Membran oder man gewahrt bei stärkeren Vergrößerungen, daß sie gekörnt oder gerunzelt ist, öfter, daß sie mit feinen Grüb-

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

chen punktiert, mit deutlichem Netzwerk, mit Körnchen, Warzen, Stacheln und anderem besetzt ist. Sie ist auch der Träger von verdünnten Stellen, Längsfurchen, Löchern, den sogenanten Keimporen, alles Einrichtungen, um dem wachsenden Pollenschlauch Durchlaß zu bieten. Diese Keimfenster werden bei der Beschreibung weiter unten eine sehr wichtige Rolle spielen. Wegen dieser Strukturen wird die Exine zu dem wichtigsten Träger morphologischer Merkmale, die uns eine Unterscheidung der unendlichen Formenfülle einigermaßen ermöglichen.

Da die konzentrierte Schwefelsäure, wie oben erwähnt, alles bis auf die Exine mit ihren Strukturen löst, so haben wir in ihr das beste Aufhellungsmittel. Der Vertorfungsprozeß

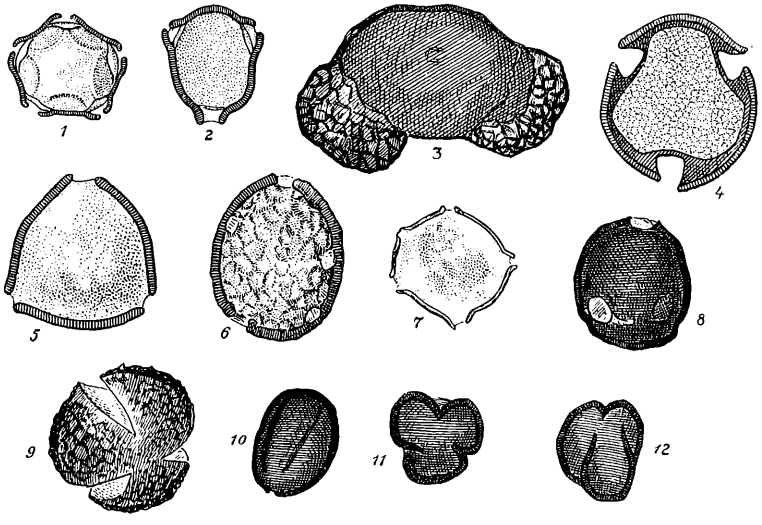


Abb. 1. Pollenkörner (nach G. Erdtman). 1 = *Alnus*; 2 = *Betula*; 3 = *Pinus*; 4 = *Tilia*; 5 = *Corylus*; 6 = *Ulmus*; 7 = *Carpinus*; 8 = *Fagus*; 9 = *Salix*; 10—12 = *Quercus*.

hat ähnlich aufhellend auf das Pollenkorn gewirkt, indem er die Exine so gut wie allein übrig ließ, und so ist es weiter kein Wunder, daß wir die morphologischen Merkmale, deren Träger ja die Exine ist, an diesen vertorften Pollenkörnern oft besser zu erkennen vermögen, als an den unverletzten rezenten Körnern, zumal wenn sie noch dazu durch die Vorbehandlung mit Kalilauge oder Salpetersäure in einen günstigen Quellungszustand gebracht sind. Es ist deshalb vielfach angebracht, die rezenten Körner durch eine Vorbehandlung mit konzentrierter Schwefelsäure künstlich in einen Zustand zu bringen, der den Mikrofossilien im Torfe in Aussehen und Größe — der fossile Pollen ist vielfach kleiner als der rezente! — möglichst nahe kommt. Noch einfacher ist die von Knud Jessen empfohlene Methode: Man bringt einige Antheren mit einigen Tropfen Wasser in Glasröhrchen, läßt sie darin einige Tage ausfaulen und kocht sie hernach auf. Solche mit Geschick vorbehandelten Körner ergeben dann besseres Vergleichsmaterial als die unverletzten rezenten Formen.

Wenn man eine Menge Pollen in einen Tropfen von eingedicktem Gummi arabicum einrührt, dem man etwas Glyzerin beigemengt hat und dann den Tropfen am Ende eines Holundermarkstückes befestigt, so gelingt es mit dem Rasiermesser aus freier Hand genügend dünne Querschnitte durch die Pollenkörner zu legen, die beim Pollenstudium oft von großem Nutzen sind. Als Einbettungsmittel kann an Stelle des Gummiglyzerins auch Glyzeringelatine verwendet werden.

Im allgemeinen gleichen sich die Pollenkörner derselben Art in Zeichnung und Bau der Exine. Auch die Körner verwandter Arten sind meist ähnlich gebaut, vielfach so ähnlich, daß die Arten einer Gattung nicht zu unterscheiden sind. Daß die Natur den Pollensystematiker aber auch gelegentlich dadurch völlig irreführt, daß sie bei verwandtschaftlich weit auseinander liegenden Pflanzengattungen ganz ähnliche Pollenkörner schuf, wurde oben schon angedeutet.

Über das Sammeln, die Vorbehandlung und Zählung der fossilen Pollenkörner des Torfes war im ersten Aufsatz das Nötige bereits gesagt. Was das Auszählen der Mikrofossilien angeht, mag noch darauf hingewiesen werden, daß Naumann (Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie 1918, S. 242) ein zunächst für Planktonzählung bestimmtes Okularnetz sich auf folgende einfache und billige Weise selbst herstellt. Er legt auf die Blende des Okulars ein Deckglas, das mit einer dünnen Schicht von Mastix, in Terpentinöl gelöst, mit Hilfe eines Wattebausches überzogen ist; und auf dem mit Tusche ein passendes Netz liniert ist. Eine dünne Lösung von Kanadabalsam in Xylol (1:10) käme wohl ebenso gut in Frage. Das Zählnetz erscheint im Gesichtsfeld und teilt es in Felder ein, die das Zählen kleiner Objekte sehr erleichtern. Ein mit bunten Tuschen hergestelltes Zählnetz würde die Übersicht sicher noch erleichtern und noch zuverlässiger verhindern, daß Objekte doppelt gezählt werden. Die Methodik, die Verfasser aus eigener Erfahrung nicht kennt, möge als Anregung hingenommen werden, sich nach ähnlichen Gesichtspunkten eine brauchbare Pollenzählmethode mit billigen Mitteln selbst zu schaffen. Vielfach ist es vielleicht noch praktischer, das Zählnetz auf der Unterseite des Objektträgers anzubringen. —

Gute Dienste beim Erkennen der Mikrofossilien werden noch schließlich einige kurze Beschreibungen (meist nach Rudolph u. Firbas) leisten. Besonders notwendig

werden die Angaben einiger Maße sein, die bei der Identifizierung häufig sehr wichtig sind. Bemerkt sei, daß alle Angaben sich auf den fossilen Zustand beziehen. Die Zahlen hinter dem Namen verweisen auf die Abbildungen.

1. *Pinus sp.* Abb. 1, 3; Abb. 2, 1, 1a.

Leicht von dem ebenfalls geflügelten Pollen von *Abies* und *Picea* durch die Größe zu unterscheiden. Breite des Kornes mit Flügeln etwa 50—68 μ, Höhe des Flügels 23—46 μ. Luftsäcke schärfer abgesetzt und einander mehr genähert als bei *Abies* und *Picea*. Artunterscheidung möglich, aber schwierig.

2. *Picea excelsa* und *Abies alba*: Abb. 2, 2 α β γ, 3 α β γ.

Picea-Breite etwa 90 bis 120 μ, Flügelhöhe 55 bis 70 μ. *Abies* 110 bis 160 μ bezw. 57—80 μ. Hauptunterschied in der Ansatzweise der Flügel.

3. *Betula sp.*[1]) Abb. 1, 2; Abb. 2, 5, 5a.

Drei Keimporen, daher Polaransicht dreieckig. Dreieckshöhe 21—26 μ. Die Ränder der Poren sind lippenartig vorgezogen und etwas angeschwollen, bei *Corylus* nicht vorgezogen und nur schwach angeschwollen (s. Abb.). Dreieckswände stark konvex. Intine bisweilen als Schließhäutchen der Poren erhalten. Farbe gelblich.

4. *Corylus avellana*: Abb. 1, 5; Abb. 2, 6, 6a.

Ist *Betula* sehr ähnlich (s. d.), aber durchschnittlich größer (25—30 μ). Die Seiten der dreieckigen Polaransicht nur schwach konvex. Intine meist nicht erhalten. Von *Myrica* nicht sicher zu unterscheiden, was aber meist ohne Bedeutung ist, da der *Myrica*-Pollen im Torf nicht erhalten zu sein scheint.

5. *Alnus sp.* Abb. 1, 1, Abb. 2 7, 7a.

4—5eckig, mit 4—5 deutlich vorgezogenen Poren an den Ecken. Durchmesser 19—26 μ. Charakteristisch sind die von Pore zu Pore verlaufenden hellen Bogenlinien.

6. *Carpinus betulus*: Abb. Abb. 2, 8, 8a.

3—6eckig mit 3—6 Keimporen an den Ecken, die deutlich vorgezogen, aber nicht wie bei *Betula* angeschwollen sind. Durchmesser 30—38 μ, meist 34 μ, also wesentlich größer als die übrigen Betulaceenkörner. —

7. *Fagus silvatica*: Abb. 1, 8; Abb. 2, 4, 4a.

Kugelrund. 3 seichte Längsfalten mit kreisrunden Austrittsöffnungen in der Mitte. Deutlich punktiert. Durchmesser 25—45 μ, meist 30—40 μ. Exine häufig rötlich und fast glatt. —

8. *Quercus sp.* Abb. 1, 10—12; Abb. 2, 10, 10a.

Äußerst vielgestaltig, wenigstens bei den häufigen Bastarden. Kleiner als *Fagus*, Durchmesser 25—30 μ. Seitenansicht breitelliptisch. Drei Längsfalten, aber ohne scharf umrissene Austrittsstellen, im Gegensatz zu *Fagus*. Von oben kreisrund mit 3 Einstülpungen. Meist deutlicher punktiert als *Fagus*.

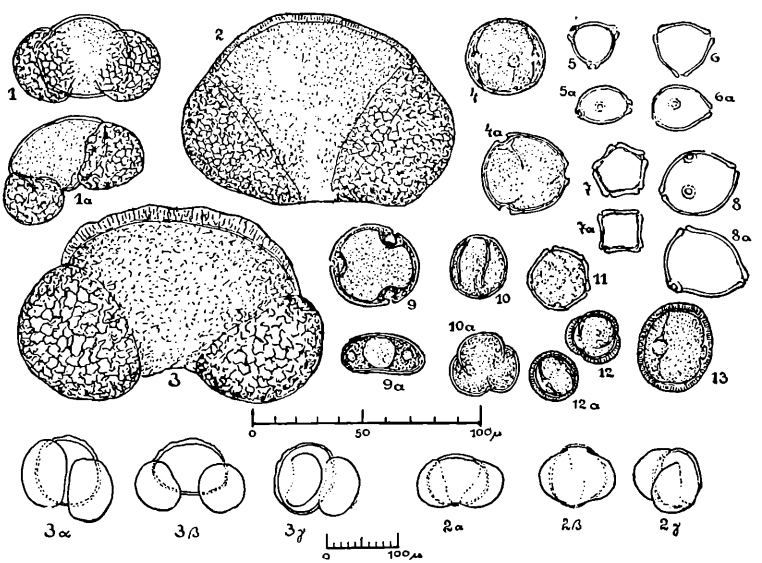


Abb. 2. Pollenkörner. 1, 1a = *Pinus* sp.; 2 = *Picea excelsa*; 2 α, β, γ, = *Picea* in verschiedener Lage; 3 = *Abies alba*; 3, α, β, γ = *Abies* in verschiedener Lage; 4 = *Fagus silvatica* (Seitenansicht); 4 a = *Fagus* (Polansicht); 5 = *Betula* (Polansicht); 5 a = *Betula* (Seitenansicht); 6 = *Corylus avellana* (Polansicht); 6 a = *Corylus* (Seitenansicht); 7, 7 a *Alnus* (Polansicht); 8 = *Carpinus betulus* (Pol); 8 a = Seitenansicht; 9 = *Tilia* (Polansicht); 9 a = Seitenansicht; 10 = *Quercus* (Seite); 10 a = Polansicht; 11 = *Ulmus* (Pol); 12 = *Salix* sp.; 12 a = *Salix* sp.; 13 = Unbestimmter Pollen *x*. (Nach Rudolph und Firbas.)

Der Eichentypus kehrt bei fernstehenden Familien häufig wieder, so bei den Moorpflanzen *Potentilla palustris* und *Viola palustris*; doch lehrt die Erfahrung, daß der Pollen von insektenblütigen Stauden und Kräutern quantitativ eine ganz untergeordnete Rolle spielt.

9. *Ulmus sp.* Abb. 1, 6; Abb. 2, 2.

Durchmesser 25—30 μ. In der Polansicht kreisrund bis mehreckig. Mit 3—5 nur bei stärkerer Vergrößerung erkennbaren Austrittsstellen. Seitenansicht linsenförmig. Gut erkennbar an der leicht höckerigen, marmoriert erscheinenden Oberfläche. Außenkontur leicht gewellt. Farbe hellbräunlich.

10. *Tilia sp.* Abb. 1, 4; Abb. 2, 9, 9a.

Leicht erkennbar. Polansicht abgerundet-dreieckig. In der Mitte der Dreiecksseiten drei sehr deutliche Austrittsstellen. Seitenansicht plankonvex. Membran dick, mit netzartiger Skulptur und aus mindestens

[1]) Die Betulaceen (*Betula, Corylus, Alnus, Carpinus*) zeigen Einheitlichkeit im Typus: Sie haben im Äquator 3—5 deutliche Austrittsöffnungen, weshalb die Polaransicht 3—5eckig erscheint. Die Seitenansicht ist linsenförmig. Ohne stärkere Skulptur.

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

2 Schichten bestehend, meist braun, Größe 24 bis 35 μ.

11. *Salix sp.* Abb. 1, 9; Abb. 2, 12, 12a. Kleine (12—20 μ), kugelige Körnchen mit 3 in der Mitte unterbrochen erscheinenden Längsfalten. Die mehrschichtige Membran ist dick und deutlich mit engen Netzleisten besetzt, meist gelb.

Von anderen Pollentypen, die im Torf häufiger anzutreffen sind, seien noch erwähnt:

Gramineenpollen: Kugelig, mit einer Austrittsstelle oder Einstülpung. Keine Skulptur. Größe verschieden.

Cyperaceenpollen sind ei- bis bohnenförmig oder würfelförmig und mit meist 6 Poren versehen.

Ericaceen und ebenso *Typha* und *Luzula* bilden Tetraden (Pollenvierlinge).

Die Kompositentypen sind dichtstachelig mit vorspringenden Leisten in Form eines polygonalen Netzwerkes.

In Schlammablagerungen, seltener in Torf, trifft man auch häufig Pollen von Wasserpflanzen. Die Tetraden von *Typha latifolia* sind weniger regelmäßig als die der Ericaceen. Bei *Myriophyllum*, *Nymphaea* und *Nuphar* (die Exine zeigt bei den meisten Nymphaeaceen perlen- bis stachelförmige Auswüchse) lassen sich die meisten Arten gut unterscheiden, ebenso die Sporen der meisten Farne und Bärlappe. Als Leitfossil ist besonders *Myriophyllum alterniflorum* wichtig, dessen Poren röhrenförmig verlängerte Ränder aufweisen.

Es ist von Nutzen, sich diese Typen auch im rezenten Zustande anzusehen.

Mikroskopische Untersuchungen und Beobachtungen an den Gefäßen der Hirnhäute des lebenden Meerschweinchens.

Von **Willy Keuscher,** Jena.

(Aus dem Mikroskopischen Laboratorium der Psychiatrischen Universitätsklinik.)

Schon seit langer Zeit sucht man Teile des lebenden Körpers durch das Mikroskop dem Auge zugänglich zu machen. Weil aber auf diesem Gebiet die technische Versuchsanordnung ziemlich Schwierigkeiten bot, ist man nur schwer von der eigentlichen mikroskopischen Arbeitsweise abgegangen. Die Hauptursache in der technischen Schwierigkeit war wohl darin zu suchen, daß man erstens das Objekt nicht stark genug von oben beleuchten konnte, und daß man zweitens nur mit schwachen Vergrößerungen zu arbeiten imstande war. Diese Schwierigkeiten sind jetzt zum größten Teile behoben, und man ist auf dem Wege, wirklich positive Arbeit zu leisten. Man muß natürlich in Betracht ziehen, daß das Mikroskopieren im auffallenden Licht erst in der Entwicklung begriffen ist und bis jetzt nur für solche Körperteile in Frage kommt, die bequem mit dem Mikroskop zu erreichen sind. In erster Linie sind dies die Blutgefäße, die Kapillaren, die ausreichend als Studienobjekt Verwendung finden.

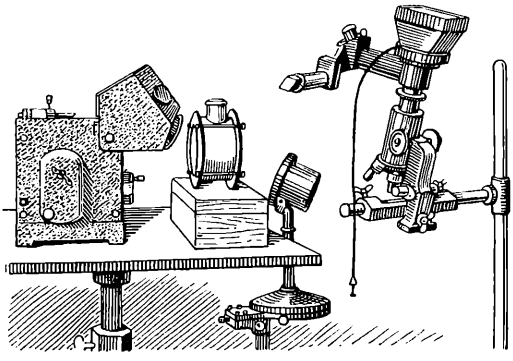


Abb. 1. Versuchsanordnung.

Die Literatur, die bis jetzt auf diesem Gebiete erschienen ist, beschäftigt sich in den meisten Fällen mit den Kapillaren der menschlichen Oberfläche und hier wiederum vorzugsweise mit den Fingerkapillaren, die am Nagelrand nach Bestreichung mit zähem Zedernöl leicht und gut sichtbar sind. Bei diesen Kapillaren hat man bis jetzt wertvolle Ergebnisse zu verzeichnen. Man weiß, daß die Erkrankungen der Gefäßnerven schwere Veränderungen an den Kapillaren hervorrufen, ebenfalls alle Krankheiten, die unmittelbar mit den Gefäßen zusammenhängen. Diese pathologischen Vorgänge sind also gut am lebenden Körper zu beobachten. Aber noch andere Wege hat die Kapillarmikroskopie uns gezeigt. Man steht heute auf dem Standpunkt, daß den Blutgefäßen, bezw. den Kapillaren eine ganz andere Rolle zukommt, als wie man früher glaubte. Heute nimmt man an, daß sie nicht nur ein Kanalsystem sind, in dem das Blut strömt, sondern vielmehr eine Eigenbewegung besitzen.

Diese Vorgänge haben uns veranlaßt, das Gebiet der Kapillarmikroskopie zu erweitern, und wir sind im Laboratorium der hiesigen

Klinik dazu übergegangen, die Gefäße, insbesonders die Kapillaren am Gehirn von Hunden und Meerschweinchen im lebenden Zustand zu beobachten und, was wohl das Wertvollste ist, auch erfolgreich zu photographieren. Die Versuchsanordnung, wie wir sie bei unseren Arbeiten gebrauchten, ist erst nach längerer Zeit fertig gestellt worden und hat uns manche Schwierigkeiten verursacht. Für unsere Zwecke benutzten wir das nach Professor Siedentopf von der Firma Zeiß in Jena gebaute photographische Okular „Phoku", das auf ein großes Zeißmikroskop aufgeschraubt wird. Die Versuchsanordnung mußte nun so getroffen werden, daß zwischen das Objektiv und den Objekttisch der Kopf unserer Tiere zu liegen kam. Dies konnte aber nur insofern geschehen, als wir den Objekttisch mitsamt dem Fuß gänzlich entfernten und den Tubus mit dem Linsensystem frei an einem besonderen Eisengestell befestigten. Dadurch war es ermöglicht, mit dem Mikroskop bequem nach allen Richtungen zu gelangen. Das Vorteilhafteste ist nun das photographische Okular mit der photographischen Kamera $4^1/_2$: 6 cm, die es gestattet, daß man alle interessanten Vorgänge, die sich an den Kapillaren abspielen, sofort festhalten kann. Es ist also nicht mit dem Hautmikroskop zu verwechseln, das **nur** zur subjektiven Beobachtung dient. Dadurch, daß man jetzt imstande ist, mikroskopisch alle Vorgänge auch am lebenden Körper auf der Platte festzuhalten, können keine Zweifel mehr, wie sie häufig bei Zeichnungen entstehen, aufgebracht werden. Abbildung 1 zeigt die Versuchsanordnung.

Als Lichtquelle, um das Objekt seitlich von oben zu beleuchten, dient eine erhöht stehende 5 Ampère-Bogenlampe, deren Lichtstrahlen annähernd parallel durch eine Sammellinse treten. Sie gehen durch eine Kühlküvette, die mit einer Kühlflüssigkeit von Mohrschem Salz angefüllt ist, fallen dann weiter durch eine zweite geneigte Sammellinse und bilden, 130 mm von dieser entfernt, den Krater der Bogenlampe auf dem zu beobachtenden Gebiet ab. Auf die zweite Sammellinse wird noch ein Grünglas-Lichtfilter aufgesetzt, der das natürliche Rot der Kapillaren kompensiert. Im Mikroskop erscheinen die seitlich von oben beleuchteten Kapillaren dunkel auf hellgrünem Grund und können so mit grün sensibilisierten Momentplatten photogra-

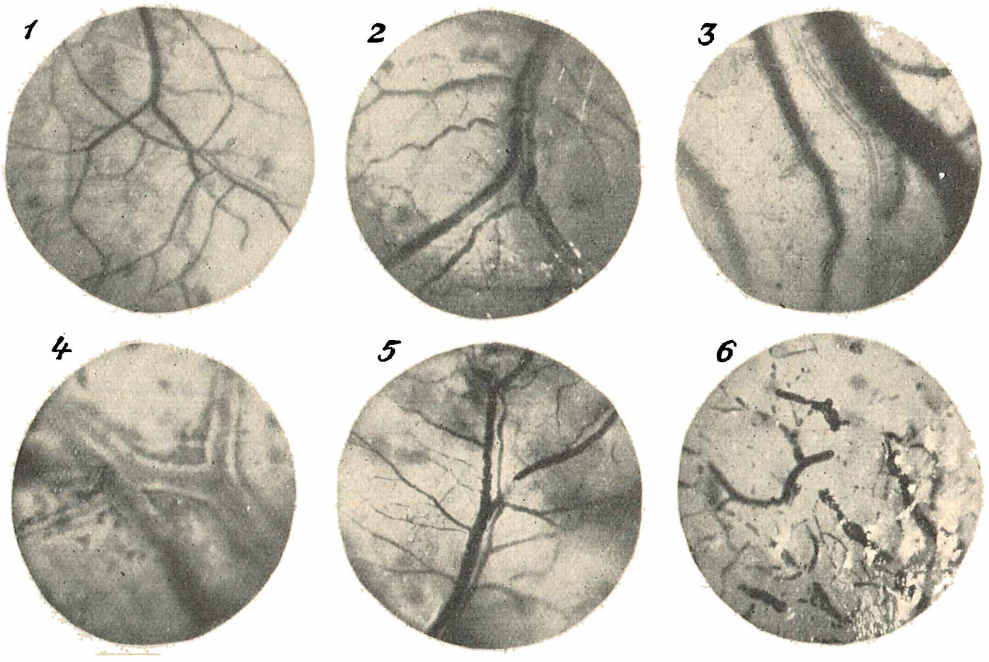


Abb. 2. Die Vorgänge an den Gefäßen der Hirnhäute des lebenden Meerschweinchens. Erläuterung im Text.

phiert werden. Die meisten Aufnahmen, die wir bei unseren Beobachtungen gemacht haben, sind ohne den erwähnten Grünglas lichtfilter mit den Peruzplatten (Perorto) bei 2 Sekunden Belichtung gemacht worden.

Ich benutzte nun für meine Beobachtungen ältere Meerschweinchen, die ich von meinen früheren Arbeiten her als äußerst widerstandsfähig kenne. Die Tiere wurden in einem Nebenraum mit Äther narkotisiert, und zwar in der Weise, daß ich einen mit Äther getränkten Wattebausch in ein Wasserglas brachte und den Kopf des Meerschweinchens so lange in das Glas hielt, bis es keine Abwehrbewegungen mehr machte. Jetzt wurde es schnell mit allen 4 Extremitäten auf einem kleinen Operationsbrett festgebunden. Nachdem der Schädel durch Rasieren von den Haaren befreit war, wurde die betreffende Stelle mit Jodtinktur abgerieben und mit einem scharfen Skalpell die Haut am linken Schädel bis auf den Knochen durchtrennt, die anheftenden Muskeln vom Schädelknochen losgelöst und festgeklemmt. Mittels Trepanation wurde ein Loch in die Schädeldecke gebohrt und mit der Lyrschen Zange die ganze linke Hirnhälfte freigelegt. Etwaige hierbei entstehende Blutungen werden durch Tambonnieren zum Stehen gebracht, nur muß man sich in acht nehmen, daß man nicht ein größeres Blutgefäß, z. B. den Sinus longitudinalis, beschädigt, der, wenn er verletzt ist, die ganze Arbeit in Frage stellt. Die nun sichtbare harte Hirnhaut wird, wenn man seine Beobachtungen gemacht hat, durch eine feine Schere abgetragen, und nun erblickt man die weiche Hirnhaut, die als eigentliches Arbeitsfeld für mich in Frage kam. Infolge der Äthernarkose könnte leicht eine Explosion entstehen, da ja die erwähnte Bogenlampe offen brennt. Um dem vorzubeugen, gebe ich jetzt dem Tier und, um auch die Narkose anhaltend lange tief zu erhalten, in bestimmten Zeitabschnitten einige Tropfen Chloroform. Hat man die Beleuchtung so konzentriert, daß der Krater der Bogenlampe sich unter dem Objektiv befindet, kann mit dem Beobachten und Photographieren begonnen werden. Unangenehm wird das Pulsieren des Gehirns empfunden; dieser Umstand erschwert auch zum Teil das Photographieren. Als richtigen Zeitpunkt wählte ich für meine Aufnahmen den Moment zwischen dem Ein- und Ausatmen des Tieres. Für die folgenden Untersuchungen ist eine gewisse Kenntnis der Anatomie und Histologie der Hirnhäute notwendig.

Das Gehirn wird von zwei bindegewebigen Häuten, der harten Hirnhaut (*Dura mater*) und der weichen Hirnhaut (*Pia mater*) umhüllt. Die erstgenannte liegt der inneren Schädeldecke an und überbrückt alle Windungen und Furchen des Gehirns. Sie baut sich aus zwei Schichten, einer äußeren und einer inneren, auf. Die äußere ist reich an Blutgefäßen, die von hier aus in die Schädelknochen eindringen. Die weiche Hirnhaut liegt der Gehirnoberfläche auf und sendet von hier aus die Gefäße in das Gehirninnere. Zwischen harter und weicher Hirnhaut befindet sich ein Spalt, der Subduralraum, der mit den Lymphgefäßen in Verbindung steht. Ein besonderer Raum befindet sich zwischen der Pia und der Gehirnoberfläche, der Subarachnoidealraum, der mit den Hirnventrikeln und dem Zentralkanal in Verbindung steht und mit der Gehirnflüssigkeit, dem *Liquor cerebrospinalis*, angefüllt ist. Bei den Aufnahmen, die ich gemacht habe, kam es mir lediglich auf Übersichtsbilder an; nur die Aufnahme 4 auf Abbildung 2 ist mit einer hundertfachen Vergrößerung gemacht worden. Bild 1 auf Abbildung 2 zeigt die Kapillaren der harten Hirnhaut. Man sieht, wie die einen mehr oberflächlich liegen und sich in immer feinere Verästelungen auflösen. In der Tiefe gewahrt man nur äußerst zarte Kapillaren. Nachdem die harte Hirnhaut sorgfältig entfernt worden ist, erblickt man in Bild 2 die Kapillaren der weichen Hirnhaut, die der Gehirnoberfläche aufliegen. Ein großer Teil geht von hier aus in die Tiefe des Gehirns. Charakteristisch ist bei dem Bild, wie von dem rechts sichtbaren Blutgefäß ein Arm sich über das links liegende Gefäß hinwegschlängelt. Bei Bild 3 liegt auf beiden Seiten ein stärkeres venöses Gefäß, und zwischendurch zieht eine feinere arterielle Kapillare, die in Bild 4 mit stärkerer Vergrößerung aufgenommen wurde. Diese Aufnahme vergegenwärtigt die eigentliche Blutströmung, die im Bild etwas dunkel gehalten ist. Ebenfalls sei auch hier auf die schön sichtbaren Gefäßwände hingewiesen. In der Hauptsache hatte ich mein Augenmerk auf die Kapillaren im Moment des Ablebens und nach dem Tode des Tieres gerichtet.

Zu diesem Zweck gab ich dem Meerschweinchen eine größere Menge Chloroform, und bereits nach 2 Minuten ließ die Atmung erhablich nach, wobei aber die Strömung des Blutes noch gleichmäßig war und man, wie in Bild 4, noch die deutliche Körnelung erblicken konnte. Nach 5 Minuten hörte die Atmung gänzlich auf, so daß an dem Tod nicht mehr zu zweifeln war. Die Strömung in den Kapillaren wurde daraufhin erheblich langsamer und hörte in den kleineren gänzlich auf. Die anfangs deutlich sichtbare Körnelung verschwand, und man sah, wie von den Kapillaren, in denen noch die Strömung wahrgenommen werden konnte, diese versuchte, in die stillstehenden einzudringen. Nach weiteren 10 Minuten hörte die gesamte Strömung auf. Die Kapillaren nahmen alle eine gleichmäßig rote Farbe an; diese verblaßte nach weiteren Minuten, was mit dem Gerinnungsvorgang des Blutes zusammenhängt. Nach einem Ablauf von weiteren etlichen Minuten begann in den Kapillaren eine Lückenbildung (Bild 5), die immer größer wurde, so daß ungefähr eine Stunde nach dem letzten Atemzug des Tieres die Kapillaren ein Bild wie in Bild 6 darboten.

Über den Augenfleck der Euglenen und mancher Algen und seine Reaktionen.

Von Dr. **H. Pfeiffer,** Bremen.

Der Augenfleck, der bei den Eugleninen am genauesten untersucht worden ist, besteht nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Klebs, F. Kohl (S. 15), Molisch (1896, S. 25) und W Rothert (S. 93) aus einer plasmatischen Grundsubstanz (Stroma) von der Anordnung eines feinen Netzwerkes und einem dessen Maschen ausfüllenden hell- bis dunkelroten Farbstoffe von der chemischen Natur der Karotine (Schürhoff, S. 52). Dieser erweist sich nämlich als löslich durch Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Benzin usw. Durch Anwendung von Jod wird der Farbstoff schmutzig grün, durch „Eisenchlorid" schwarzblau, durch konzentrierte Schwefelsäure ähnlich bis indigoblau, durch Salpetersäure vergißmeinnichtblau gefärbt. Francé (1893, S. 145) will bei Euglenoiden Paramylumkörner (?) im Augenfleck gefunden haben.[1]) Ref. möchte annehmen, daß der Farbstoff bisweilen wenigstens in Fett gelöst auftreten kann, d. h. im Sinne von Zopf (S. 174) als Lipochrom zu bezeichnen wäre.

Unsere Kenntnisse über die Verbreitung des Augenfleckapparates wurden zuerst zusammenhängend dargelegt in einem Sammelreferat von A. Zimmermann (S. 161 f.); danach findet sich die Einrichtung auch bei so ziemlich allen phototaktisch reizbaren Schwärmsporen der Grünalgen. Innerhalb der Eugleninen findet sich der Augenfleck vielfach, besonders bei den chromatophorenführenden Formen, zuweilen aber auch bei hyalinen Arten, wie *Astasia ocellata* Khawkine, *Euglena quartana* Moroff oder *Trachelomonas reticulata* Klebs (vgl. Lemmermann 1913, S. 117), unter den Tetrasporales dagegen nur bei *Asterococcus superbus* Scherffel und *Prasinocladus subsalsus* Wille (Lemmermann 1915, S. 22). Vgl. über die Verbreitung auch die genaueren Untersuchungen von Wollenweber und die Darstellung von Francé (1908, S. 45—55). Allgemein scheinen durch einen Augenfleck ausgezeichnet die Schwärmsporen bezw. Gameten vieler Arten von *Ulothrix*, *Conferva*, *Draparnaldia*, *Bulbochaete* usw. (Schneider, S. 363; Molisch 1923, S. 401 f.). Daß auch rote Tröpfchen im Innern von Zellen Augenflecke vortäuschen können, erwies Scherffel (1907). Während die Zahl der Augenflecke an einem Organismus gewöhnlich auf 1 beschränkt bleibt, fand Francé (1893, S. 142) bei *Microglaena* regelmäßig 2, bei *Uroglaena* meistens 3, ferner Scherffel (1904) an einer *Bulbochaete*-Zoospore gar 4.

Trotz aller Bemühungen um die Lösung der Frage, welche physiologische Bedeutung der Augenfleck haben mag, ist diese bislang noch strittig (Molisch 1923, S. 402; Schürhoff, S. 51). Wenn Jost (S. 737) trotz Mangels des Organs die Fähigkeit zu phototaktischen Bewegungen bei gewissen Mikroorganismen feststellt, so dürfen wir daraus schließen, daß der Augenfleckapparat in keiner unmittelbaren Beziehung zur Lichtperzeption zu stehen braucht. Engelmann zeigte, wie schon durch die Beschattung des vor ihm gelegenen Körperendes die Organismen auf den Lichtreiz reagieren (Schneider, S. 364). Wager erkannte bei Eugleninen als besonders lichtempfindlich die linsenförmige Verdickung (am Grunde der Geißel), die direkt vor dem Augenfleck gelegen ist. Er hält darum das Organ nur für einen Hilfsapparat zur optischen Orientierung und sieht in ihm etwa einen Lichtschirm, der die vor ihm befindliche, den Lichtreiz perzipierende Partie des Plasmaleibes vor allseitiger Belichtung schützen kann.

[1]) Bei Chlamydomonaden und Volvocineen ebenso Stärkekörner.

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

Der aufmerksame Leser wird erkannt haben, daß der Augenfleckapparat noch mancherlei Probleme zu lösen aufgibt, deren Beantwortung der wissenschaftlichen Forschung bis soweit noch nicht geglückt ist.

Uebersicht über die zitierte Literatur.

Francé, R., Zeitschr. f. wiss. Zool. LVI, 1893, 138.
— Die Lichtsinnesorgane der Algen. Stuttgart 1908.
Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 3. A., Jena 1913.
Klebs, G., Bot. Zeitg. XLIX, 1891, 260.
Kohl, F., Untersuchungen über das Carotin usw., Leipzig 1902.
Lemmermann, E., Eugleninae, in A. Pascher, Süßwasser - Flora Deutschlds., Österr. u. d. Schweiz, Heft II, Jena 1913.
— Tetrasporales, ebendort, Heft V, Jena 1915.
Molisch, H., Ber. d. Dtsch. Bot. Ges., XIV, 1896, 18.
— Mikrochemie der Pflanze, 3. A., Jena 1923.
Rothert, W., Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. XXXII, 1914, 91.
Scherffel, A., ebendort XXII, 1904, 443.
— ebendort XXV, 1907, 228.
Schneider, H., Die botanische Mikrotechnik, 2. A. des gleichnamigen Werkes von A. Zimmermann, Jena 1922.
Schürhoff, P N., Die Plastiden, in K. Linsbauer, Handb. d. Pflanzenanatomie, Allgem. Teil, Bd. I*, Berlin 1924.
Wager, H., Journ. Linn. Soc., Zool., XXVII, 1900.
Wollenweber, W., Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. XXV, 1907, 316.
Zimmermann, A., Beih. z. Bot. Centralblatt IV, 1894, 90.
Zopf, W Zeitschr. f. Mikrosk. VI, 1889, 172.

Die Entwicklung der Seetypenlehre.

Von Dr. **H. Gams,** Wasserburg a. Bodensee.

Die in den letzten 10 Jahren so rasch emporgeblühte Seetypenlehre steht nicht vereinzelt da, sondern ist ein Glied in der Reihe der Bestrebungen, die Mannigfaltigkeit des Erdgeschehens kausal, in ihrer regional verschiedenen Bedingtheit zu erfassen. Sie reiht sich somit den andern ökologischen Teildisziplinen an, die im Gegensatz zur theoretischen Physik und Biologie weniger auf die Ermittlung allgemeingültiger Beziehungen („Naturgesetze") als auf die Feststellung geographischer Bedingungen und Besonderheiten ausgehen. Die „regionale Limnologie" ist somit ein Teilgebiet der zu immer größerer Selbständigkeit und Zersplitterung strebenden Biozönotik oder (wie sie neuerdings von botanischer Seite unpassenderweise oft genannt wird) „Biosoziologie", und die von ihr unterschiedenen Seetypen reihen sich notwendigerweise den schon länger unterschiedenen Wiesen-, Moor- und Waldtypen an.

I. Physiographische und biostatistische Vorarbeiten.

An rein geographischen oder physiographischen Einteilungen der Seen und sonstigen Gewässer ist kein Mangel. Von den mehr geomorphologischen hat diejenige Muschketows (1888) in exogene und endogene Seen allgemeine Aufnahme gefunden, von den rein hydrologischen diejenige des Begründers der Limnologie, F. A. Forel (1889), nach dem Temperaturgang in tropische (dauernd warme), temperierte (wechselwarme) und polare (dauernd kalte) Seen. Für beiderlei Einteilungen sei auf die neue Zusammenfassung durch Halbfaß (1923) verwiesen.

Eine erste Gruppe von biologischen Einteilungen bezieht sich nicht auf die Gewässer, sondern auf die Ansprüche ihrer Bewohner an Temperatur (Stenotherme, Eurytherme usw.), an den Salzgehalt, an den Gehalt an organischen Verunreinigungen (Saprobiensystem von Kolkwitz und Marsson), Sauerstoff (Oxybiontensystem Fehlmanns), an Wasserstoffionen (Aziditätssysteme der amerikanischen, fennoskandischen und russischen Autoren) usw., sowie auf die gesamten Lebensformen (Haeckel, Warming usw.).

Unter den biologischen Gewässergruppierungen sind wohl die ältesten diejenigen der Fischereibiologen, die schon längst Seen, Teiche und Fließwässer nach ihrer Eignung für Karpfen, Karauschen, Bleie, Zander, Forellen, Coregonen, Saiblinge usw. einteilen (v. d. Borne 1887), vgl. auch Smolian). Scheinbar unabhängig davon und doch zu ganz ähnlichen Systemen führend sind die Einteilungen nach dem Phytoplankton. Apstein unterschied 1896 für Holstein Chroococcaceen- und *Dinobryon*-Seen, Huitfeldt-Kaas 1906 für Norwegen Schizophyceen- und Chlorophyceengewässer, weiter Gebirgs- und Tieflandsseen. Weiter ausgebaut wurden diese planktologischen Systeme durch Wesenberg-Lund in Dänemark, West und Pearsall in Großbritannien, Naumann in Schweden (1917: A. Nährstoffreiche Seen. 1. Myxophyceentypus. 2. *Melosira-Stephanodiscus*-Typus. 3. Südlicher Peridineentypus. 4. *Fragilaria crotonensis*-Typus. 5. *Pediastrum*-Typus. — B. Nährstoffarme Seen. 1. Chlorophyceentypus. 2. Chrysomonadentypus. 3. Desmidiaceentypus. 4. Nördlicher Peridineentypus. 5. *Cyclotella-Tabellaria*-Typus), Bachmann in der Schweiz, der besonders die durch *Anabaena flos aquae* und *Oscillatoria rubescens* ausgezeichneten Varianten der *Cyclotella*-Seen und Schwefelbakterien-Seen untersuchte,

u. a.; doch fußen die letztgenannten Einteilungen schon nicht mehr auf dem Plankton allein (Abb. 1—3).

II. Die Begründung der Seetypenlehre durch Verbindung physiographischer und biologischer Forschung.

Wie die moderne Systematik und Pflanzengeographie durch Linné, Wahlenberg und Elias Fries und die moderne Vegetationsforschung durch Hampus von Post und die Schüler Norrlins fest begründet worden sind, so sind auch die meisten entscheidenden Schritte zur Begründung der regionalen Limnologie auf skandinavischem Boden getan worden. Nur wer in die nordische Literatur der beiden letzten Jahrzehnte eingedrungen ist, vermag daher mit Erfolg am Ausbau der neuen Lehre mitzuwirken.

Die Verbindung der vornehmlich den ökologischen oder Standortsfaktoren gewidmeten Pflanzentopographie im Sinne H. v. Posts mit der von der Botanik ausgehenden Pflanzenphysiognomik im Sinne Humboldts, Grisebachs, Kerners, Hults und Sernanders hat erst die moderne Vegetationsanalyse ermöglicht. Und ebenso ist auch die Seetypenlehre erst aus der Verbindung und Durchdringung der verschiedenen messenden und beschreibenden Disziplinen hervorgegangen. Thienemann hat kürzlich (in Verh. Ver. Limnol. 1924) diesen Vorgang als den Übergang von der

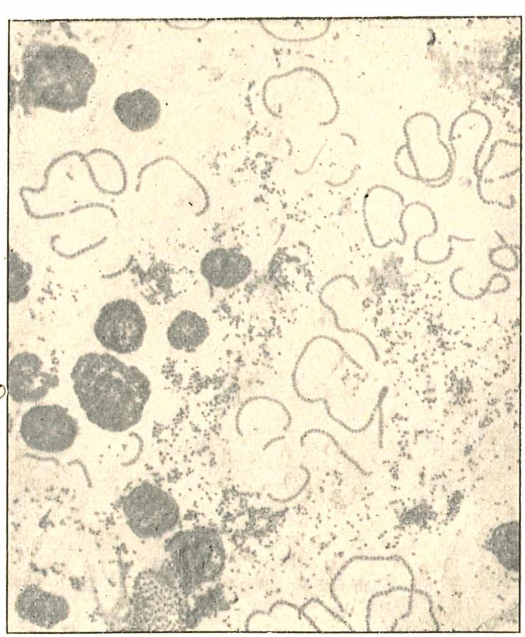


Abb. 1. Baltische Cyanophyceenwasserblüte mit *Anabaena circinalis*, *Coelosphaerium*, *Microcystis* usw. Tenhultssee in Südschweden 13. VIII. 1900. Phot. Einar Naumann.

idiographischen (einzelbeschreibenden) und coenographischen (gemeinschaftbeschreibenden) zur eigentlich limnologischen Forschung charakterisiert.

Dieser Übergang, ohne den die Planktonforschung der letzten Dezennien großenteils in spielerischen Dilettantismus ausgeartet

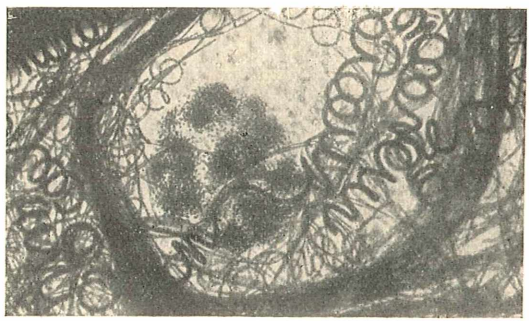


Abb. 2. Cyanophyceenwasserblüte eines südbaltischen Gewässers mit *Aphanizomenon Flos aquae*, *Anabaena circinalis* und *spiroides*, *Microcystis aeruginosa*. Dutzendteich bei Nürnberg. 17. VIII. 1911. Phot. H. Gams.

wäre, ist in mehreren Ländern erfolgt. Der Norweger Huitfeldt-Kaas stellte 1906 folgende Seetypen auf: Stark schlammgefüllte, relativ planktonarme Gewässer, humussäurereiche Gewässer mit wenig Schlamm und wenig Plankton, planktonreiche Gewässer mit meist wenig Schlamm, planktonarme, schlammfreie Gewässer. Den nährstoffreichen „baltischen Typ" hat vor allem Wesenberg-Lund in Dänemark eingehend studiert und weiter gegliedert, den nährstoffarmen „kaledonischen Typ" W. und G. S. West in Großbritannien. Wirklich gefestigt und in rastloser Tätigkeit gefördert haben aber die regionale Limnologie August Thienemann (früher in Münster, seit 1917 in Plön) und Einar Naumann (in Lund), die Gründer und Leiter der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, deren bisherige Verhandlungen zwei stattliche Bände füllen (948 Seiten, vergl. mein Referat im ersten Heft des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift).

Schon Thienemanns Arbeit von 1915 über die Typen der temperierten Binnenseen berücksichtigt neben dem Temperaturgang in verschiedener Tiefe auch den Sauerstoffhaushalt, neben dem Plankton auch die Tiefenfauna. Beim Typus I, dem u. a. die meisten Alpenrandseen angehören, ist die Sprungschicht (Metalimnion, Thermokline) ohne Einfluß auf die Sauerstoffabnahme, wogegen beim Typus II, den besonders viele baltische Seen vertreten, das Hypolimnion unter der Sprungschicht sauerstoffarm bis sauerstoffrei ist. (Der III. Typus ohne deutliche Temperatur- und Sauerstoffschichtung wurde später wieder fallen gelassen.) Der I. Typus wird durch das Vorherrschen der Chironomidenlarven ohne Blutkiemen (*Tanytarsus*-Gruppe im weitesten Sinn) und das Vorhandensein von *Coregonen* (in norddeutschen Seen zudem von *Mysis* und andern Reliktenkrebsen) charakterisiert, wogegen diese dem Typus II fehlen, für den die Blutkiemen tragenden Larven der Gattung *Chironomus* bezeichnend sind (Abb. 5, 8—10).

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

Naumann stellte zuerst in seiner für die Kenntnis der Seesedimente grundlegenden Dissertation (1917) 3 Typen auf, deren



Abb. 3. Meioeutrophes Frühlingsplankton mit *Oscillatoria rubescens*, *Eudorina elegans* und *Pandorina morum*. Zürichsee V 1913. Phot. H. Gams.

1. Thienemanns 2., der 3. seinem 1. Typus entspricht, wogegen der 2. die durch Torfschlamm-(Dy-)Ablagerung charakterisierten Braunwasserseen umfaßt. 1919 führt er für seinen ersten (Thienemanns II., Wesenberg-Lunds baltischen) Typ die Bezeichnung eutroph, für die beiden andern zusammen oligotroph ein.

Thienemann behandelt 1920 nochmals eingehend seinen 1. oder subalpinen und seinen 2. oder baltischen Typ, denjenigen der Humusgewässer nur anhangsweise; 1921 führt er für diese die Bezeichnung dystroph ein, indem er im Gegensatz zu Naumann nur die Klarwasserseen vom 1. Typ als oligotroph bezeichnen will.

Mit diesem Jahr schließt eine erste Periode der Seetypenlehre ab.

III. Der Ausbau der regionalen Limnologie 1921—1924.

Das Jahr 1921 brachte eine ganze Reihe höchst bedeutsamer Arbeiten, die schließlich den Plan eines Zusammenschlusses der Limnologen, vor allem der regional arbeitenden, reifen ließ.

Naumanns „Grundlinien der regionalen Limnologie" suchen alle für die Organismenproduktion im Süßwasser maßgebenden Milieufaktoren einheitlich und gleichmäßig zu erfassen. Für jeden Faktor wird in Anlehnung an Beijerincks bakteriologische Arbeiten (1893—1901) zwischen Polytrophie (Übermaß), Mesotrophie (Mittelmaß) und Oligotrophie (Mangel) unterschieden, für die physikalischen Faktoren zwischen Poly-, Meso- und Oligotypus. Die Faktoren verteilt Naumann auf folgende Gruppen: Nährsalzhaushalt (CaO, Fe_2O_3, K_2O, MgO, P_2O_5, N_2O_5, SO_3, Humussäuren), Detritushaushalt, Gashaushalt (Sauerstoff und Kohlensäure), Temperatur- und Lichthaushalt. Die Werte aller dieser Faktoren machen das „Milieuspektrum" eines aquatischen Lebensortes aus, und auf diesen Spektra oder Standarden hat die Seetypenlehre aufzubauen.

Die ungarischen Limnologen Maucha und Unger modifizieren (1924) dieses Schema in der Weise, daß sie die Kohlensäure sowohl in freier wie in gebundener Form unter den Nährstoffen wie unter den Gasen an die erste Stelle rücken und Naumanns Mesotypen der Temperatur und des Lichts zugleich als für die Assimilationstätigkeit der von ihnen untersuchten Nannoplankter optimal erklären.

Die Seentypen gliedert Naumann 1921 folgendermaßen, wobei er noch die Termini Orthotrophie (gelöste und suspendierte Stoffe im Wasser produziert, also „limnoautochthon"), Paratrophie (Stoffe eingeschwemmt, besonders Detritus und Humus, im wesentlichen = Dystrophie) und Gypsotrophie (Kalkreichtum) einführt. (Ref. hält mehrere dieser, 1924 noch um einige vermehrten Termini für entbehrlich):

I. Eutrophe Seen:
   1. Der eutrophe Typus str. oder der ortho-eutrophe Typus.
   2. Die gypso-eutrophe Fazies des eutrophen Typus (mehr als 100 mg CaO pro l).
   3. Die para-eutrophe Modifikation des eutrophen Typus (Abb. 6).

II. Oligotrophe Seen:
   1. Der oligotrophe Typus s. str. oder der ortho-oligotrophe Typus.

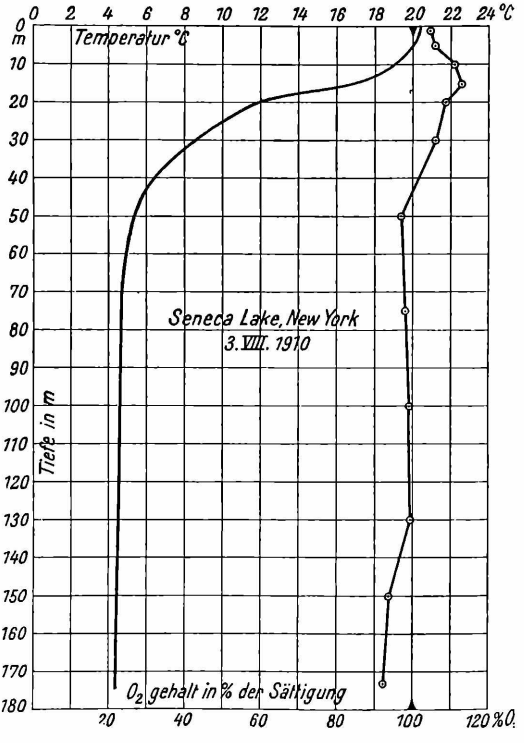


Abb. 4. Temperatur- und Sauerstoffschichtung in einem amerikanischen See vom subalpinen Typus. Nach Juday und Thienemann.

   2. Die gypsotrophe Fazies des oligotrophen Typus.
   3. Die paratrophe Fazies des oligotrophen Typus.

Im gleichen Jahr führte H. Nordqvist die Unterscheidung zwischen Eu- und Oligotrophie auch für das Teichplankton durch und unterschied nach dem geringeren oder höheren Grad der Eutrophie weiter zwischen Meioeutrophie und Pleioeutrophie (vgl. auch die hiefür von Schaeferna in Verh. Limnol. 1924 aus Böhmen angeführten Beispiele). Später führte Naumann noch die Bezeichnungen eurytroph und stenotroph (gleich euryözisch und stenözisch früherer Autoren, z. B. des Ref.) und ultraoligotroph ein (mit Bezug auf die organischen Stoffe = katharob des Saprobiensystems, das freilich Nährstoff- und Gashaushalt in unklarer Weise vermengt).

Die früher als meist wirtschaftlich unwichtig vernachlässigten Humusgewässer wurden nunmehr auch genauer auf die Zonation ihrer Grundbewohner und ihres Nannoplanktons untersucht, in Schweden (Klotenteiche 1921) durch Alm, Freidenfelt, Naumann u. a., in Holstein (Humusschlammseen mit *Centronella*) besonders durch Utermöhl. (Die kürzlich veröffentlichten Untersuchungen über einen der interessantesten Humusschlammseen, den Federsee in Oberschwaben, entsprechen leider nicht den Anforderungen der modernen Limnologie.) Alsterberg macht in einer sehr bedeutsamen Arbeit darauf aufmerksam, daß nicht alle Torfschlammseen (Dyseen) reich an Humusstoffen zu sein brauchen und daß also zwischen oligohumosen und euhumosen Dyseen zu unterscheiden ist. Andererseits kann sich auch in Braunwasserseen Gyttja bilden, wie Lundqvist und Thomasson in einer gleichfalls methodologisch höchst wichtigen Untersuchung an dem kiesel- und phosphorsäurereichen Flußsee Lekvatten gezeigt haben. Ref. führte aus, daß auch die Alpengewässer viel mannigfaltiger sind, als die bisherigen Darstellungen

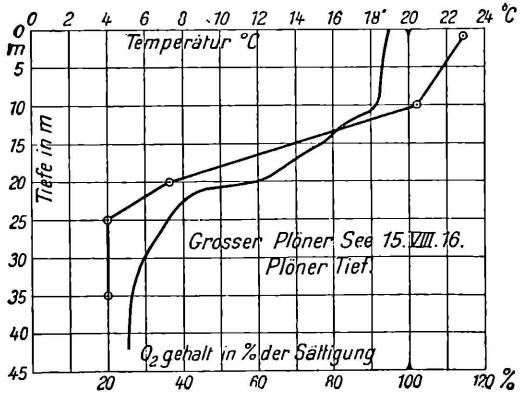


Abb. 5. Temperatur- und Sauerstoffschichtung in einem baltischen See vom *Plumosus*-Typus. Nach Thienemann.

erkennen lassen, wie z. B. durch Eutrophierung aus Conjugatentümpeln Euglenentümpel (vgl. die Blutseen Klauseners!) hervorgehen können, aber auch eine Abnahme der Eutrophie möglich ist. Wertvolle regionallimnologische Arbeiten über oligo- und eutrophe Humusgewässer liegen auch aus Großbritannien (Pearsall) und Rußland (Skadowsky, Rylow u. a.) vor, über die eutrophen, teilweise salzreichen Seen Turkestans eine solche von Decksbach.

Ein gänzlicher Umschwung in den Anschauungen über die Bedeutung der Kohlen- und Phosphorsäure, der Humusstoffe und des



Abb. 6. Paraeutrophes Neuston einer sauren *Sphagnum cuspidatum*-Schlenke mit *Anabaena oscillatorioides, Merismopedia glauca, Netrium, Cosmarium, Clathrulina* usw. Bünzener Moos (Hochmoor im Aargau) 14. X. 1912. Phot. H. Gams.

Kalkes hat sich erst in den letzten Jahren angebahnt, die Erkenntnis von der entscheidenden Bedeutung der Wasserreaktion, die durch die Konzentration der Wasserstoffionen gemessen und durch deren Exponenten (pH) ausgedrückt wird. Vgl. hierüber vor allem die Darstellungen von Fodor und Michaelis in Lief. 77 von Abderhaldens Handbuch (eine kürzere Einführung von R. Fischer findet sich in den Schriften für Süßwasser- und Meereskunde II, 1924). Wie Pearsall, Shelford, Skadowsky u. a. gezeigt haben, ist auch für die meisten Wasserorganismen neutrale Reaktion (pH 7—7, 2) am günstigsten, selbst für viele Plankton-Desmidiaceen; doch gibt es namentlich in dieser Gruppe auch an höhere H-Konzentrationen (pH 6—3) angepaßte Arten, die Skadowsky als stenoacidoaktiv bezeichnet. Ich ziehe die kürzeren Namen oxyphil, neutrophil und basiphil, stenox, euryox und stenobas vor.

Die neuesten Arbeiten, z. B. diejenige Wereschtschagins, heben vor allem die Wichtigkeit einer dynamischen, nicht nur statischen Erfassung des Haushalts aller Lebensbezirke der Gewässer hervor. Es zeigte sich dabei, daß z. B. unter einem oligotrophen Wasser ein eutropher Schlamm liegen kann, daß die Reaktion im selben See großen vertikalen, horizontalen und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen sein kann, daß überhaupt im selben See verschiedene Typen über- und nebeneinander und vor allem nach-

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

einander (im jahreszeitlichen und säkulären Wechsel) bestehen können.

In dieser Hinsicht besonders fruchtbar erwiesen sich die quantitativen Untersuchungen über die Bodenfauna, wie sie in Schweden außer ihrem Begründer Sven Ekman mit besonderem Erfolg Gunnar Alm, Freidenfelt und Alsterberg, in Finnland Järnefelt, in Nordamerika Juday und Birge durchgeführt haben und die auch für die Fischereibiologie von ganz besonderer Wichtigkeit sind (Abb. 7). Alm kam 1922 für die schwedischen Seen zu nebenstehender Gliederung auf Grund der Bodenfauna, des Fischbestandes und des Nährstoffstandards:

Eutrophe Typen: *Plumosus*-Typ (baltische oder *Chironomus plumosus*-Seen Thienemanns, von denen dieser im selben Jahr noch diejenigen mit *Chironomus bathophilus-Liebeli* unterschied, die auch während der winterlichen Eisbedeckung einen größeren Sauerstoffgehalt in der Tiefe haben) und Oligochätentyp (besonders tiefere Seen).

Para- oder dystrophe Typen: *Tanypus*-Typ (mit Dygyttja und schwach gefärbtem Wasser) und *Corethra*-Typ (mit Dy und braunem Wasser), (Abb. 8—11).

Oligotrophe Typen: Amphipodentyp und *Otomesostoma*-Typ (Gebirgsseen).

Thienemann gibt für die norddeutschen Seen folgende Übersicht (1922/23):

<table>
<tr><td>Oligotropher Typus</td><td colspan="2">Eutropher Typus</td><td>Dystropher Typus</td><td>Eutropher Typus</td></tr>
<tr><td rowspan="2">*Tanytarsus*-See</td><td colspan="2">*Chironomus*-See</td><td rowspan="2">*Chironomus*-freier See</td></tr>
<tr><td>*Bathophilus*-See</td><td>*Plumosus*-See</td></tr>
<tr><td>Tiefencoregonen vorhanden</td><td colspan="3">Tiefencoregonen fehlen</td></tr>
<tr><td>ohne *Corethra*</td><td colspan="3">mit *Corethra*</td></tr>
</table>

Willer unterscheidet für Ostpreußen einen eutrophen oberländischen Typ, einen mäßig oligotrophen masurischen Typ, der etwa den *Cyclotella*-Seen am Alpenrand entsprechen dürfte und mit seinem hohen Sauerstoffgehalt und ziemlich hohen Planktongehalt allein für die kleine Maräne (*Coregonus albula*) geeignet ist, und einen oligotrophen, plankton- und fischarmen ermländischen Typ.

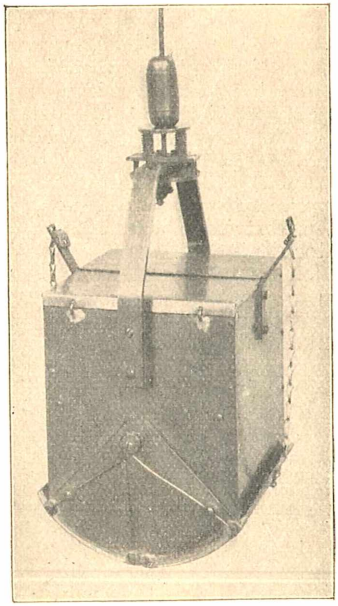


Abb.

Neben die quantitative Faunenanalyse ist nunmehr auch die quantitative Analyse der Mikroflora rezenter und fossiler Schlamme getreten. Die ersten Veröffentlichungen Lundqvists und Thomassons versprechen außerordentlich viel (eine Darstellung ihrer Methodik erscheint dieses Jahr in Abderhaldens Handbuch) und verdienen volle Beachtung und Nachahmung vor allem auch in Mitteleuropa. Wir müssen ehrlicherweise gestehen, daß wir hier diesen Untersuchungen noch so gut wie nichts zur Seite stellen können. Über die Bodenfauna von Alpenseen liegen bisher fast nur qualitative Untersuchungen, ja für viele noch nicht einmal solche vor. So sind wir von einer Übersicht über die Bodentypen der süddeutschen Seen noch recht weit entfernt. Unsere brachliegenden Seeböden zu bebauen wäre weit verdienstvoller, als immer neue Artenlisten zu veröffentlichen oder gedankenlos Plankton durchzuzählen, wobei meist sehr wenig oder doch nichts der aufgewandten Zeit Entsprechendes herauskommt! Die Ausrede, daß die einschlägigen Arbeiten unzugänglich seien, gilt heute nicht mehr, denn selbst derjenige, der die Mühe scheut, sich in die nordischen Originalarbeiten einzuarbeiten (eine Mühe, die keinen Limnologen reuen sollte!), findet in den Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie und besonders auch in Abderhaldens Handbuch (Abt. IX 2, erste Hälfte) leicht zugängliche Einführungen.

Literatur.

Abderhalden, E.: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Lief. 77, 115 ff. Berlin u. Wien (Urban und Schwarzenberg) 1923—25.

Alm, Gunnar: En jämförande undersökning över de biologiska orsakerna till Bör-

ringe- och Havgardssjöarnas olika fiskavkastning. (Eine vergleichende Untersuchung über die biol. Ursachen für

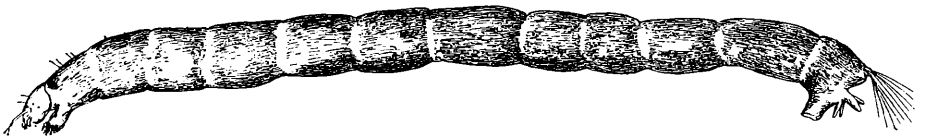


Abb. 8. Larve von *Lauterbornia coracina* (*Tanytarsus*-Gruppe). Nach Lenz. 10:

den ungleichen Fischertrag der Seen von B. u. H.) Skrifter Södra Sveriges Fiskeriförening. Lund 1920.

Alm, Gunnar: Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön. Bottenfauna och fiskavkastning i våra sjöar. Meddel. K. Lantbruksstyrelsen 236, Stockholm 1922 (vgl. auch Verh. Limnol. 1923 und 1924).

Alm, Freidenfelt, Naumann u. a.: Klotentjärnarna. Ebenda 232, 1921.

Alsterberg, Gustaf: Die Nahrungs-

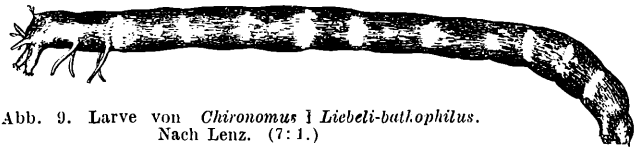


Abb. 9. Larve von *Chironomus* i *Liebeli-bathophilus*. Nach Lenz. (7:1.)

zirkulation einiger Binnenseetypen. Archiv f. Hydrobiol. 15, 1924 (1925).

Apstein, C.: Das Süßwasserplankton. Kiel und Leipzig 1896.

Bachmann, H.: Das Phytoplankton der Schweizerseen. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 105 (Luzern), 1924.

Demoll, R. u. Maier, H. N. (mit Beiträgen von Thienemann u. a.): Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Stuttgart 1923—25.

Ekman, Sven: Die Bodenfauna des Vättern, qualitativ und quantitativ untersucht. Internat. Revue d. g. Hydrob. u. Hydrogr. 1915.

— Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön (Verbreitungsgeschichte der Tierwelt auf der skandinavischen Halbinsel. Eines der weitaus besten tiergeographischen Werke!). Stockholm (Bonnier) 1922.

Fehlmann, J. W Die Bedeutung des Sauerstoffs für die aquatile Fauna.

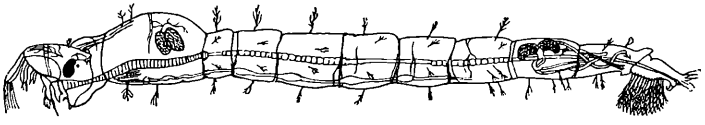


Abb. 11. Larve von *Corethra* (*Sayomyia*) *plumicornis*. Nach Meinert aus Brauer.

Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 62, 1917.

Forel, F. A.: Classification thermique des lacs d'eau douce. Bull. Soc. vaud. sc. nat. 25, 1889/90.

— Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. Stuttgart (Engelhorn) 1901.

Gams, H. Übersicht der organogenen Sedimente nach biologischen Gesichtspunkten. Naturw Wochenschr. 20, H. 40, 1921.

— Wesen und Wege der Limnologie. Mikrokosmos 17, 1923 (vgl. auch Verh. Limnol. 1923 und 1924).

Halbfaß, W.: Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. Berlin (Bornträger) 1923.

Huitfeldt-Kaas, Hartvig: Planktonundersögelser i norske vande. Kristiania 1906.

Järnefelt, H.: Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung im Tuusulasee. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 52, 1921 (vgl. auch Verh. Limn. 1924).

Klausener, C.: Die Blutseen der Hochalpen. Int. Revue Hydrob. u. Hydrogr. 1, 1908.

Knauthe, K.: Das Süßwasser. Neudamm (Neumann) 1907.

Kolkwitz, R. u. Marsson, M.: Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1908.

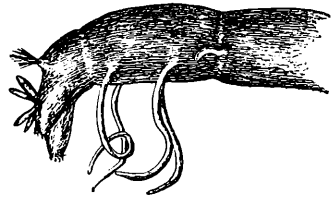


Abb. 10. Hinterende der Larve von *Chironomus plumosus* mit Blutkiemen. Nach Lenz. (:1.)

— — Ökologie der tierischen Saprobien. Int. Revue Hydrob. u. Hydrogr. 1909.

Lundqvist, G.: Sedimentationstyper i insjöarna. En orientering. Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 46, 1924.

Lundqvist, G. och Thomasson, H.: Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. Sveriges Geol. Undersökn. Årsbok 17 (1923) 1924.

Maucha, R. u. Unger, E.: Theoretical Considerations on the mutual Connection between the Hydrobios and Einar Naumanns Milieuspectra. Verh. Ver. Limnol. 2, 1924.

Naumann, Einar: Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och

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

dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. K. Svenska Vet. Akad. Handl. 56, 1917.
Naumann, Einar: Sötvattnets produktionsbiologi. Lund 1918.
— Några synpunkter angående limnoplanktons ekologi. Svensk Bot. Tidskr. 13, 1919.
— Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds Univ. Årsskr. 17, 1921.
— Die Hauptarbeiten der allgemeinen Limnologie schwedischer Gewässer. Intern. Revue Hydrob. 11, 1922.
— Sötvattnets plankton. Stockholm (Bonnier) 1924 (eine kurze, gemeinverständliche Zusammenfassung mit guten Abbildungen und reichem Literaturverzeichnis, vgl. im übrigen die Darstellungen bei Abderhalden, Lief. 115, 1923 und Verh. Limnol. 1923 u. 1924).
— Über einige neue Begriffe der Sestonkunde. Lunds Univ. Årsskr. 20, 1924.
Nordqvist, Harald: Studien über das Teichzooplankton. Lunds Universit. Årsskr. 17, 1921.
Nordqvist, O., Alm, G., Ekman, Sv., Naumann, E. u. a.: Sötvattens fiske och fiskodling. Stockholm 1922. (Ein schwedisches Gegenstück zu Demoll u. Maier!)
Pearsall, W. H.: Factors influencing the distribution of free floating vegetation. Journal of Ecology 9, 1922.
— Phytoplankton and Environment in the English Lake District. Revue algologique 1, Paris 1924.
Ruttner, Fr.: Die Verteilung des Planktons in Süßwasserseen. Abderhaldens Fortschr. Naturw. Forsch. 10, 1924.
Shelford, V. E.: The determination of Hydrogen-ion concentration in Connection with fresh-water biological studies. Illinois Dep. Nat. Hist. Surv. 14, 1923.
Skadowsky, S. N.: Hydrophysiologische und hydrobiologische Beobachtungen über die Bedeutung der Reaktion des Mediums für die Süßwasserorganismen. Verh. Ver. Limnol. 1, 1923.
Smolian, K.: Merkbuch der Binnenfischerei. Berlin 1920.
Thienemann, August: Physikalische und chemische Untersuchungen in den Maaren der Eifel. Verh. Naturh. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. 70, 1913 u. 71 (1914) 1915.
Thienemann, August: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Archiv f. Hydrob. 12, 1918.
— Biologische Seetypen und die Gründung einer Hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. Ebenda 12, 1920.
— Seetypen. Die Naturwissenschaften, 1921 (vergl. auch Lenz ebenda, 1925).
— Die beiden *Chironomus*arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Archiv f. Hydrob. 13, 1922 u. Verh. Ver. Limnol. 1, 1923 (vgl. auch die weitern Beiträge ebenda 1924, in Festschr. d. Kaiser-Wilhelm-Ges. 1921, in Zschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 1925, bei Abderhalden und Demoll; besonders die letztgenannten Darstellungen sind als die besten Einführungen in die heutige Limnologie angelegentlichst zu empfehlen!).
Utermöhl, H.: Das Nannoplankton der holsteinischen Seen. Verh. Ver. Limnol. 1, 1923.
Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Stuttgart (Schweizerbart) 1923 und 1924.
Wereschtschagin, G.: Die Ungleichartigkeit der verschiedenen Teile eines Sees und ihre Bedeutung für die Aufstellung der Seentypen. Ebenda 2, 1924.
Wesenberg-Lund, C.: Studier over de Danske Söers Plankton. Kopenhagen 1904—8 (auch englisch erschienen).
— Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons. Internationale Revue Hydrob. u. Hydrogr. 1910 (dänisch in Ymer 1909).
— Furesöstudier. K. Danske Vidensk. Selsk. Skr., Kopenhagen 1917.
West, W. and G. S.: The British freshwater phytoplankton. Proc. R. Soc. of London 81, 1909.
Willer, A.: Die Verbreitung von *Coregonus albula* L. und die Frage der Seentypen in Ostpreußen. Verh. Ver. Limnol. 2, 1924.

Bücherschau.

Von dem **Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden,** herausgegeben von E. Abderhalden (Bln., Urban u. Schwarzenberg) liegen uns zur Besprechung vor **Lieferung 113** (M. 6.—), in der H. Kleban **„die Methoden der Pilzinfektion"** behandelt, **Lfg. 124,** in der T. Péterfi eine ausführliche Übersicht über die von ihm eingeführte **„Mikrurgische Methodik"** gibt; **Lfg. 125** (M. 3.—) und **Lfg. 137** (M. 10.65) sind der **„Immunitätsforschung"** gewidmet und enthalten entsprechende Arbeiten von Friedberger, Michaelis, v. Pirquet, Koch, v. Gröer, Schick, Kassowitz, Landsteiner u. E. Paschen. In **Lfg. 130** (M. 9.60) bringt E. Ulbrich **Präparations-, Konservierungs- und Frischhaltungsmethoden für pflanzliche Organismen** und Anleitung für die Ordnung und Aufbewahrung von Sammlungen konservierter Pflanzen. Über **Lfg. 77** (M. 5.40) und **Lfg. 115** (M. 7.95) s. vorstehenden Aufsatz.

Dr. Stehli.

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.

Biologische Arbeitsgemeinschaften.

Von Oberstudienrat Dr. **R. Janeck, Insterburg.**

Nach den neuen Lehrplänen für höhere Schulen in Preußen sind in der Oberstufe 6 Stunden Arbeitsgemeinschaften vorgesehen. Von diesen werden in der Regel 2 Stunden auf die Naturwissenschaften entfallen. Da diese Einrichtung für die meisten Anstalten etwas Neues ist, wir aber hier in Insterburg schon lange vor dem Krieg derartiges eingerichtet haben, glaube ich, dafür einige praktische Fingerzeige geben zu können und will in dieser und den folgenden Nummern des Mikrokosmos kurze Angaben über die Durchführung biologischer Arbeitsgemeinschaften geben. Da diese so eingerichtet sind, daß technisch nicht vorgebildete Schüler daran teilnehmen sollen, so glaube ich, daß auch mancher junge Mikrokosmosleser, der auf eigene Faust Versuche machen möchte, in der Beschreibung dieser Anfängerkurse Anleitung zu seiner praktischen Tätigkeit findet. Mit Rücksicht hierauf ist reichlich Literatur angegeben. Da aus technischen Gründen (z. B. Mangel an Mikroskopen) nicht in einer Front gearbeitet werden kann, die Forderungen der biologischen Arbeitsgemeinschaft sich aber nicht allein auf mikroskopische Beobachtungen und Arbeiten beschränken, so werde ich auch makroskopische Untersuchungen behandeln, in der Hoffnung, auch damit manchem Naturliebhaber einen willkommenen Dienst zu erweisen.

Ich teile meine Schüler in drei Gruppen ein: A. Mikroskopische Gruppe, B. Physiologische Gruppe (der Name ist nicht einwandfrei, da physiologische Beobachtungen in allen drei Gruppen vorgenommen werden), C. Systematische Gruppe.

Erste Arbeitsgemeinschaft.

A. Mikroskopische Gruppe.

Wiederholung der physikalischen Grundbegriffe, die für die Mikroskopie von Bedeutung sind. Behandlung der Apparate, einfachste Handgriffe am Mikroskop (Einstellung der Beleuchtung und der Bilder bei schwacher und starker Vergrößerung), Untersuchung eines 5 mm langen Stückes eines in Alkohol entfetteten Menschenhaares im Wassertropfen auf dem Objektträger unter Deckglas. Auf Luftblasen wird aufmerksam gemacht. Es entsteht bei verschieden hoher Einstellung, je nachdem ein Oberflächenbild oder ein Schnittbild durch das Innere des Haares. Ein Moosblättchen und ein Blättchen von *Elodea canadensis* erst bei schwacher, dann bei starker Vergrößerung. Chloroplasten und Zellkern beobachten. Die Plasmolyse wird an den Moosblättchen gezeigt, indem man als Einschluß statt des Leitungswassers 10%ige Kochsalz- oder Kalisalpeterlösung verwendet. Hat man Pflanzen, die vor der Untersuchung einige Stunden in hellem Sonnenlicht gestanden haben, so kann man mittels Jodlösung die Stärke in den Chloroplasten nachweisen. Die gesehenen Objekte werden auf weißem, glattem Kartonpapier mit spitzem, hartem Bleistift gezeichnet.

B. Physiologische Gruppe.

Zwei oder mehr Aquarien werden hergerichtet. Alte Akkumulatorengläser dienen als Gefäße. Unser Elektrizitätswerk lieferte solche von 36 cm Länge, 23 cm Breite, 25 cm Höhe. (Sie sind aber auch in allen Größen preiswert von einschlägigen Firmen zu beziehen.) Eine gesäuberte photographische Platte, 6 auf 12 zugeschnitten, wird über Eck (Längsseite wagrecht) in eine Ecke gesetzt, so daß auf diese Weise eine Schlammecke abgeteilt wird. Die unterste Schicht bildet ein Gemisch von Torfmull, guter Gartenerde und Sand, 3 cm hoch eingeschüttet und festgedrückt. Darauf eine ausgewaschene Flußsandschicht, die in der der Schlammecke gegenüberliegenden Ecke 5 cm hoch ist (mit Grundschicht 8 cm). Nach der Schlammecke hin fällt sie allmählich ab, so daß sie in der Höhe der Glasplatte abschließt. Die Schlammecke ist natürlich von Erde und Sand frei gehalten. Als Pflanzen kommen in Frage: *Elodea canadensis, Myriophyllum, Ceratophyllum, Hydrocharis morsus ranae* und *Iris pseudacorus*. Die Pflanzen werden von ihren natürlichen Standorten entnommen und in Gefäßen mit Wasser befördert. Vor dem Einpflanzen in das Aquarium legt man sie 2 Stunden in eine 5%ige Kochsalzlösung, um anhaftende Schmarotzer zu vernichten. Nachdem die Pflanzen sorgfältig eingepflanzt sind, kann man das Wasser zuleiten. Man

Archiv für Naturgeschichte. www.elsevier.de/

führt von der Wasserleitung einen Schlauch in die Schlammecke und läßt das Wasser in dünnem Strahl einlaufen, damit der Sand nicht aufgewirbelt wird. Das Aquarium wird bis 3 cm vom oberen Rand gefüllt und bleibt bis zur nächsten Arbeitsgemeinschaft an seinem endgültigen Platz am besten auf einer Filzplatte stehen. Wird das Aquarium von direktem Sonnenlicht getroffen, so wird in den Stunden stärkster Bestrahlung ein mit weißer Leinwand bespannter Schutzrahmen davor geschoben.

Ist ein Schulgarten vorhanden, so kommen im Frühjahr die Aussaaten in Kästen in Frage. Danach das Bestellen der Setzkästen. Das Pikieren aus vorbereiteten Saatkästen wird gezeigt (Pikierhölzer selbst herstellen). Anbringen von gesäuberten Vogelnistkästen im Schulgarten. Die Pflanzen aus dem Wintergarten werden umgesetzt und beschnitten. Stecklingvermehrung wird an Fuchsie und Pelargonie gezeigt. Diese dienen später zur Bepflanzung der Blumenkästen vor den Klassenfenstern. Junge Neutriebe werden scharf unter einem Knoten (Blattansatzstelle) abgeschnitten, die untersten Blätter werden entfernt, zum Eintrocknen der Schnittfläche 1—2 Stunden an einen schattigen Platz gelegt. Nicht zu tief pflanzen, in Töpfe, die zur Hälfte mit Scherben, zur andern Hälfte mit feuchtem Sand gefüllt sind. Feucht halten. Schimmelnde Stecklinge entfernen. Bis zum Treiben mit Glasglocke überdecken. In Töpfen oder Zigarrenkisten werden schnellwüchsige Sommerschlingpflanzen, die dem gleichen Zwecke dienen sollen, ausgesät. Sie erhalten ihre Aufstellung auf den Fensterbrettern im Biologiezimmer.

Die Arbeit dieser Gruppe ist etwas umfangreich; der Stoff soll sich aber auch noch auf die folgenden beiden Arbeitsgemeinschaften erstrecken.

C. Systematische Gruppe.

Diese Gruppe macht ihre ersten Bestimmungen an *Gagea lutea, Corydalis solida, Primula veris, Draba verna, Potentilla verna, Hepatica triloba, Anemone nemorosa, Ranunculus ficaria, Chelidonium majus.* Die Pflanzen werden in genügender Anzahl beschafft, damit jeder Schüler ein vollständiges Exemplar jeder Sorte erhalten kann und ein gutes Exemplar für das Schulherbarium und eines für den Ausstellungskasten vorhanden ist. Besonders interessierte Schüler können sich bei Herstellung des Schulherbariums ein eigenes anlegen.

Die Schaukästen sind schmale lange Kästen aus Blech, die man sich vom Klempner anfertigen lassen kann. Sie sind etwa 50 bis 75 cm lang, etwa 7 cm breit und etwa 7 cm hoch. Die eine Längsseite ist ungefähr 40 cm hoch und besitzt am oberen Rande zwei Ösen zum Aufhängen. 30 cm vom oberen Rand sind in gleichen Abständen 10 bis 12 Haken eingelötet. Die ganze Vorrichtung ist mit Eisenlack gestrichen. Der Kasten selbst wird mit Wasser gefüllt, die Pflanzen werden hineingestellt und mit Draht oder Faden an den Haken befestigt, die außerdem noch Schilder mit Namen, Familie und Standort der Pflanze tragen. Dieser Schaukasten wird auf dem Flur ausgehängt und die Praktikanten haben dafür zu sorgen, daß das Pflanzenmaterial stets frisch ist. — Am Schlusse jeder Arbeitsgemeinschaft säubern die Schüler tadellos ihre Plätze.

Literatur.

Dr. Stehli: Wie veranstaltet man mikroskopische Kurse? Franckh'sche Verlagshandlung. (Die 10 Gebote im Umschlag sind für die Anfänger besonders zu beherzigen.)
Hanns Günther, Mikroskopie für Jedermann. Gleicher Verlag.
Dr. Brohmer und Dr. Stehli: Mikroskopie in der Schule. Gleicher Verlag.
Prof. Dr. W. Scheffer: Wirkungsweise und Gebrauch des Mikroskops. Verlag Teubner, Leipzig.
Dr. M. Voigt: Die Praxis des naturkundlichen Unterrichts. Dietrichsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.
Für Garten und Blumenpflege.
Böttner: Gartenbuch für Anfänger. Trowitsch u. Sohn, Frankfurt a. O.
Held: Blumenpflege im Zimmer. August Schultze, Berlin W.
Paul Schulz: Häusliche Blumenpflege. Naturw Bibliothek f. Jugend und Volk. Quelle u. Meyer, Leipzig.

Bestimmungsbücher.

Schmeil-Fitschen: Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. Quelle u. Meyer, Leipzig.
Prof. Dr. Wünsche: Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. Teubner.

Die zweite und dritte Arbeitsgemeinschaft.

Die Schüler der drei Gruppen wechseln, so daß von allen Schülern der gleiche Stoff behandelt wird. Nur in der zweiten Gruppe wird der begonnene Stoff von den neuen Schülern fortgesetzt. Kleine Abänderungen können bei der Fülle des Stoffes auch in den andern beiden Gruppen getroffen werden.

Die vierte Arbeitsgemeinschaft

ist ein Ausflug, zu dem alle drei Gruppen zusammengefaßt werden. Er dient der Naturbeobachtung und dem Sammeln von Untersuchungsstoff. Es ist hier natürlich nicht möglich, näher auf die Beobachtungen, die auf diesem Ausflug gemacht werden, einzugehen, da diese von den örtlichen Verhältnissen abhängig sind. Der Lehrer muß aber dafür sorgen, daß das Ziel ein Sumpf oder mindestens ein pflanzenreicher Tümpel ist. Mitgenommen werden: Eine Reihe weithalsiger Sammelgläser, 1 oder 2 Zuckergläser mit wasserdichten Korken, ein Fläschchen mit Formaldehyd und ein gut verschließbares Zuckerglas mit Sublimatlösung (100 Teile Wasser und 7½ Teile konzentrierte Sublimatlösung [6% oder 1:16]), ein Planktonnetz (über Anfertigung und Gebrauch eines solchen findet der Laie in jedem einschlägigen Werk Angaben, z. B. Mikrokosmos V, 45, VIII, 64 183 und 211; Mikroskopie in der Schule von

Brohmer u. Stehli, S. 200; Voigt, Praxis des naturk. Unterrichts, S. 6).

Es gilt nun Material zu sammeln, und zwar in erster Linie für die mikroskopische Gruppe. Kommt man an einem Fluß vorbei mit sandigem Ufer, so wird nach Flußmuscheln gesucht. Hat man ein Weibchen gefunden, das in dieser Zeit gewöhnlich eine aufgetriebene Kieme hat, so drückt man diese in ein mit Formol (1 Teil Formaldehyd und 10 Teile Wasser) zu ¾ gefülltes Zuckerglas (Glochidien) ab. Aus Tümpeln und Teichen wird Plankton gefischt. Wasserpflanzen werden in den mit Wasser gefüllten Sammelgläsern abgeschüttelt und mit den Fingern abgestreift. Das Plankton wird teils lebend in Wasser mitgenommen, teils konserviert in Formol oder Sublimatlösung. Aus Teichen nimmt man eine größere Menge *Elodea canadensis*, Wasserlinsen, *Planorbis* und *Limnaea* lebend in Sammelgefäßen mit. Die Pflanzen, die in der nächsten Arbeitsgemeinschaft gebraucht werden, können natürlich noch nicht mitgenommen werden.

Nach der Rückkehr müssen noch die Aquarien mit dem Plankton besetzt werden. Ebenso können Froschlaich, kleine Fische, *Planorbis* in die bepflanzten Aquarien gebracht werden. Muscheln müssen, da sie den Boden aufpflügen, in Sonderaquarien mit tiefem, reinem Flußsand gesetzt werden, in die gleichen Aquarien bringt man auch *Limnaea* mit einigen Wasserpflanzen oder Salatblättern. Einen Teil des Planktons setzt man in kleine Glasschalen. Das in Sublimat konservierte Plankton muß noch in 70%igen Alkohol überführt werden, der mit einigen Tropfen Jodjodkalium versetzt ist, so daß er gelbliche Färbung zeigt. Nach 20 Minuten wird das Plankton in reinen 70%igen Alkohol überführt und bleibt darin. Die Überführung geschieht in der Weise, daß man das Plankton über engmaschiger Planktonseide ausgießt und diese Seide dann in der folgenden Flüssigkeit abspült.

Literatur.

Prof. Landsberg: Streifzüge durch Wald und Flur (Teubner, Leipzig).

Fünfte Arbeitsgemeinschaft.

A. Mikroskopische Gruppe.

Der Lehrer hat sich vorher über das vorhandene Plankton orientiert. Die Schüler bringen eine Mappe für mikroskopische Präparate, eine Schachtel Objektträger und Deckgläschen mit.

Der Lehrer gibt zunächst allen Gruppen den nötigen zoologisch-systematischen Überblick, am besten im Telegrammstil an der Tafel aufgezeichnet. Einen guten Anhalt geben die systematischen Übersichten, die wir bei jedem Kapitel in Kükenthals Zoologischem Praktikum (G. Fischer, Jena) finden, doch sind diese für unsere Zwecke noch zu umfangreich. Die Schüler sind auf das Lehrbuch der Schule zu verweisen, aus dem sie sich das notwendige Wissen wieder zu vergegenwärtigen haben. Wenn man nun die praktische Arbeit beginnt, läßt man zuerst einen Tropfen des konservierten Planktons mit der Pipette auf den Objektträger bringen und mit Deckglas überdecken. (Aufmerksam machen, daß das Material auf den Grund gesunken ist.) Bei mittlerer Vergrößerung werden Schalen von *Arcella*, *Difflugia*, *Ceratium*arten untersucht. Mit einem Haar sucht man während des mikroskopischen Schauens andere Fremdkörper nach dem Rande zu schieben. Die Flüssigkeit wird vorsichtig bei ständiger Beobachtung durch Fließpapier abgesogen. Zeichnen des Objekts. Unterdessen trocknet der Deckglasrand. Das Präparat wird vom Mikroskop genommen und auf den Tisch gelegt. Aus dem Zigarrenkasten mit den Reagenzien, den jeder Schüler auf seinem Platze haben muß, nimmt er nun Wachs und ein 2 mm starkes rechtwinklig gebogenes Stück Zinkdraht, dessen einer Schenkel 10 cm lang, der andere etwas länger als die Seite der verwendeten Deckgläser ist. (Das Wachs muß vor der ersten Arbeitsstunde in flüssigem Zustande in kleine Blechdöschen gefüllt werden, z. B. in Leukoplastdöschen, so daß jeder Schüler damit versehen ist.) — Über einem Spiritusflämmchen, das — wenn kein Gas vorhanden ist — auch auf jedem Platze stehen muß, wird der kurze Schenkel des Zinkdrahtes erhitzt, in das Wachs getaucht und damit vorsichtig, so daß sich das Deckglas nicht verschiebt, ein dünner Wachsrand um dieses gezogen, der auf das Deckglas ungefähr ein Millimeter hinübergreift. Ein Überstreichen des Randes mit Maskenlack (mit Pinsel) sorgt für größere Haltbarkeit. Links und rechts vom Präparat vermerkt man mit guter Schrift in Tinte oder Tusche auf kleinen Etiketten Tierstamm, Name, Datum, Konservierungsflüssigkeit. Besitzt die Schulsammlung diese Präparate nicht, so können von geschickter Schülerhand eines oder mehrere dieser Präparate dafür angefertigt werden. Wenn noch Zeit vorhanden ist, wird sie zur Durchforschung des Planktons benutzt. Die Schüler versuchen an Hand der Abbildungen aus Bestimmungsbüchern, die Objekte zu bestimmen, wenigstens Klasse und Ordnung festzustellen. Derartige Übungen sind in den nächsten Arbeitsstunden zu wiederholen, weil dadurch das Auge geschärft wird und die Schüler sich bald zurechtfinden lernen, so daß ihnen ohne besondere Anstrengung bald die charakteristischen Merkmale geläufig werden.

B. Physiologische Gruppe.

Die Schüler haben eine kleine Handlupe mitzubringen. In ein großes Becher- oder Einmacheglas bringt man 5—10 cm lange Sprosse von *Elodea canadensis*, übergießt sie mit Wasser, stülpt einen in dem Becherglas stehenden Trichter darüber, der ein nur 2 cm langes Rohr besitzt (im Notfalle das Rohr in der gewünschten Länge mit dem Diamanten ritzen und abknicken). Die Flüssigkeit muß höher als das Ende des Trichterrohrs stehen, über das man ein mit Wasser gefülltes Reagenzgläschen stülpt. Der ganze Aufbau wird während der Arbeitszeit dem Sonnenlichte

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

ausgesetzt. Am Ende der Übung ist eine genügende Menge Gas entwickelt, so daß man es als Sauerstoff bestimmen kann. Bei trüber Beleuchtung kann man folgenden Versuch anstellen: In einen mit Leitungswasser gefüllten Standzylinder wird eine geringe Menge Indigokarmin gebracht, so daß die Flüssigkeit tiefblau erscheint. Hierauf wird eine geringe Menge Natriumbisulfat ($NaHSO_3$) 5 Minuten lang mit Zinkstaub geschüttelt, die Säure fast völlig mit Kalkmilch neutralisiert und dann filtriert. Ein Zweig von *Elodea* wird mit Draht an einem Stück Blei befestigt und in den Zylinder gebracht. Mit einem Glasrohr führt man der blauen Flüssigkeit einige Tropfen der Natriumsalzlösung zu, bis die Flüssigkeit reduziert ist. Die blaue Farbe verschwindet und die Flüssigkeit wird blaßgelblich. Bringen wir den Zylinder jetzt in helles zerstreutes Licht, so erscheint die helle blaue Färbung wieder, und zwar zuerst in unmittelbarer Umgebung der grünen Blättchen. Auch die aufsteigenden Bläschen ziehen blaue Streifen hinter sich durch die Flüssigkeit. Ein Beweis für die Bildung von Sauerstoff (Detmer-Kolkwitz).

Die Aquarien mit den Schnecken werden daraufhin untersucht, ob die Tiere Eier abgelegt haben. Diese werden von ihrer Unterlage mit einem Messer losgelöst und in Petrischalen mit Wasser gebracht. Die Betrachtung durch die Lupe zeigt einen Unterschied der verschiedenen Altersstufen (Schalen bei der Untersuchung auf weißes Papier setzen). Die Eier werden von mehreren Schülern in 3 bis 4 Schalensorten nach dem Alter geordnet. Ist eine Einrichtung für Mikroprojektion vorhanden, so werden die verschiedenen Altersstufen projiziert. Die Anatomie und die Bewegung der Embryonen im Ei in verschiedenen Entwicklungszuständen werden allen Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft am projizierten Bilde gezeigt. — Als Aufgaben haben die Schüler bis zur nächsten Stunde in Kürze den systematischen Überblick über die Mollusken aufzustellen. — Es werden weiterhin Infusorienkulturen in Einmachgläsern aufgestellt. Altes Laub, Gras oder Heu wird mit Wasser übergossen. Eine beigegebene kleine Messerspitze voll Piscidin oder anderem künstlichem Fischfutter steigert die Entwicklung der Infusorien. Die Gläser werden an warmem Ort aufgestellt. — Hat man bei dem Ausflug Stichlinge oder andere kleine Fische mit eingefangen, so sind diese von jetzt an von den Schülern zu füttern. Um das Ausbreiten des Futters über die ganze Oberfläche zu vermeiden, streut man es in einen Glasring von 7—8 cm Durchmesser, den man sich aus einer 10 mm weiten dünnen Glasröhre über einer Flamme biegen kann. Die Enden werden vollständig verschmolzen. — Aus dem konservierten Plankton werden die makroskopischen Tiere herausgenommen und ordnungsgemäß in kleine Glasröhrchen mit 70%igem Alkohol oder Formol gebracht. Systematische Bemerkungen mit Bleistift auf kleine Zettel vermerkt werden mit in die Konservierungsflüssigkeit hineingeschoben. — In Schalen mit Sägespänen werden Bohnen, Erbsen und weißer Senf ausgesät.

C. Systematische Gruppe.

Zur Bestimmung gelangen: *Stellaria media, Batrachium aquatile, Caltha palustris, Chrysosplenium alternifolium, Hottonia palustris, Menyanthes trifoliata, Phragmites, Hydrocharis Morsus ranae, Iris pseudacorus.* Die Arbeit geschieht hier in gleicher Weise wie in der ersten Arbeitsgemeinschaft. — In den beiden folgenden Kursen wird annähernd die gleiche Arbeit geleistet, nur daß die Schüler in den einzelnen Gruppen wechseln.

Die sechste und siebente Arbeitsgemeinschaft.

A. Mikroskopische Gruppe.

Sie hat keinen veränderten Arbeitsplan. Sind die Sammelröhren (s. weiter unten) von der Physiologischen Gruppe in der sechsten Stunde aufgestellt, wird in der siebenten Arbeitsgemeinschaft von der Mikroskopischen Gruppe am besten das *Paramaecium* im Wassertropfen untersucht, nachdem die Systematik der Infusorien ins Gedächtnis zurückgerufen ist. Die Beschreibung der Untersuchung findet man in jedem einschlägigen Buch, sie erübrigt sich also hier.

B. Physiologische Gruppe.

Weiterbeobachtung der sich nun in den Petrischalen schon frei bewegenden Schnecken. (Durch Projektion allen Teilnehmern zeigen.) Den Tieren werden kleine Stücke Salatblätter zur Ernährung gegeben.

Die Infusorienkulturen werden auf ihren Gehalt an Infusorien geprüft (Mikroskop). Enthält jeder Tropfen eine reichliche Anzahl (meist *Paramaecium*), so schüttelt man die Kultur ordentlich durcheinander und füllt eine auf einer Seite verkorkte, 1 m lange und 10 mm weite Glasröhre mit der Flüssigkeit und stellt sie senkrecht, an ein Stativ festgeklemmt, auf. Die Infusorien sammeln sich schon nach einigen Stunden an der Oberfläche in einer mehr oder weniger breiten Zone, die schon dem bloßen Auge durch die Paramaecien milchig getrübt erscheint. Man kann diese Röhre mehrere Wochen stehen lassen und wird stets genug Untersuchungs - Material finden.

C. Systematische Gruppe.

Jetzt und in Zukunft wird von den Schülern reichlich Material zumeist blühender höherer Pflanzen gebracht, das in bekannter Weise bestimmt und für Herbarien und Schaukästen verarbeitet wird.

Literatur.

Für die Artenbestimmung:
Dr. Brohmer: Fauna von Deutschland, Verlag Quelle u. Meyer.
Dr. Leunis: Synopsis der Tierkunde, Verlag Hahn, Hannover.
Für die hauptsächl. Plankton-Lebewesen:
Prof. Migula: Die Grünalgen, Franckh, Stuttgart.
Hustedt, Die Süßwasser - Diatomeen Deutschlands. Desgl.
Prof. Migula: Die Desmidiaceen. Desgl.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 6. Juni 1925.

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

Jedes Erforschte ist nur eine Stufe zu etwas Höherem in dem verhängnisvollen Laufe der Dinge. A. v. Humboldt.

Die Entwicklung der Insektenlarve im Ei.

Von Dr. **Chr. Rethfeldt,** Berlin.

1. Technisches.

Die Eier der Insekten sind nicht nur für den Entomologen, der daraus Larven, Imagines und deren Parasiten züchtet, ein willkommenes Studienobjekt, sondern auch der Mikroskopiker kann daran allerlei interessante Beobachtungen vornehmen. So läßt die Eihaut oft eine feine Felderung, Ziselierung oder Leistenbildung erkennen, außerdem ist an dem einen Pol eine Öffnung, die Mikropyle, sichtbar. Ein zerdrücktes Käfer- oder Schmetterlingsei zeigt dem Mikroskopiker die zahlreichen Dotterkügelchen und Fettröpfchen, die im Innern angehäuft sind. Besonders lohnend ist das Studium der Embryonalentwicklung im Insektenei. Schon ohne jegliche Präparation kann man bei schwacher Vergrößerung die Keimanlage vom Nahrungsdotter unterscheiden, da beide ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen aufweisen. Zwecks genauerer Beobachtung der einzelnen Entwicklungsstadien empfiehlt sich die Herstellung von Präparaten, indem man täglich — etwa eine Woche lang — etliche Eier des gleichen Geleges, deren Eihaut man angestochen oder teilweise abpräpariert hat, für die Dauer von 5 Minuten in frischem Carnoygemisch fixiert. (Absoluter Alkohol, Chloroform und Eisessig im Verhältnis 6:3:1). Nachdem man in 93%igem Alkohol ausgewaschen hat, bringt man die Eier in 70%igen Alkohol und färbt mit Alaunkarmin oder Methylenblau, entwässert durch die aufsteigende Alkoholreihe hindurch und bettet über Xylol in Kanadabalsam ein. Will man den histologischen Aufbau erkennen, muß man allerdings mit Hilfe des Mikrotoms Quer- und Längsschnitte anfertigen.

2. Insektenei.

Die beigefügten Original-Abbildungen stellen solche Schnitte durch das Ei des blau, grün oder (seltener) kupferig glänzenden Blattkäfers *Chrysomela varians* Schaller dar, eines Käfers von 4,5—7 mm Länge, der von Mitte Mai ab bis in den Herbst hinein an feuchtschattigen Örtlichkeiten am durchlöcherten Johanniskraut (*Hypericum perforatum* L.) zu finden ist. Das Ei besitzt eine Länge von 1 mm und einen Querdurchmesser von $^1/_3$ mm, nach welchen Angaben man an den Vergrößerungsmaßstab der Zeichnungen leicht feststellen kann. Jedes Ei, auch das große der Sauropsiden (Vögel und Reptilien) hat nur den Wert einer mikroskopisch kleinen Zelle, der Eizelle; seine Größe kommt allein dadurch zustande, daß diese Zelle noch mit gewaltigen Mengen von Nährstoffen umlagert ist, die

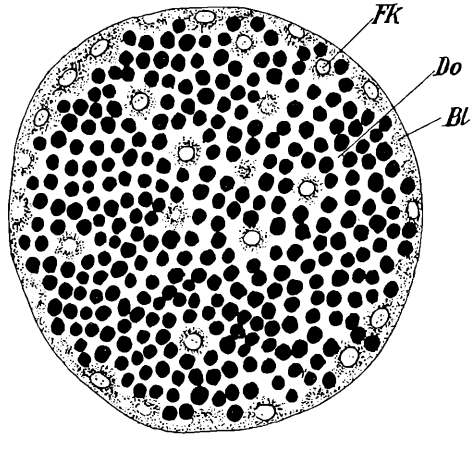


Abb. 1. Erklärung im Text.

dem Aufbau des neuen Lebewesens dienen sollen. Dem Sauropsidenei ist in bezug auf den Dotterreichtum dasjenige der Insekten vergleichbar. (Abb. 1.) Denn es ist ganz von den (schwarz gezeichneten) Nahrungsdotterelementen (Do) erfüllt, gegenüber denen der eigentliche Lebensstoff, das (punktiert gehaltene) Protoplasma (*Bl*), sehr zurücktritt.

3. Furchung.

In Abb. 1 ist das gesamte Eiinnere von zahlreichen blassen Kernen (*Fk*) durchsetzt, die das erste Stadium der Embryonalentwicklung darstellen. Sie sind alle Abkömmlinge einer einzigen Zelle, der Eizelle, und bei allen Lebewesen spielt sich die Entwicklung so ab,

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

daß aus dem ursprünglich in der Einzahl vorhandenen Eikern durch fortgesetzte Teilungen, also in geometrischer Reihe mit dem

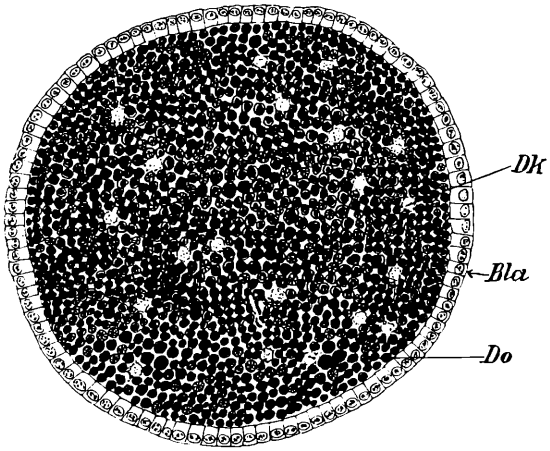


Abb. 2. Erklärung im Text.

Exponenten 2, die zahllosen Zellen entstehen, die den Organismus zusammensetzen. Eine Eigentümlichkeit des ersten Embryonalstadiums der Insekten besteht nun darin, daß die Zellen nicht in dicht geschlossenem Verbande zusammenbleiben, sondern auseinanderweichen und so allmählich fast gleichmäßig den ganzen Dotter durchsetzen. Zellgrenzen in Gestalt von Zellwänden sind nicht erkennbar. Beim Auseinanderweichen gelangen nun immer mehr Zellkerne an die Eioberfläche und werden durch fortgesetzte Teilung immer enger aneinandergelagert. Nun grenzen sie sich auch durch Ausbildung von Zellwänden gegeneinander ab und umhüllen den Dotter als geschlossenes einschichtiges Keimepithel oder Blastoderm (Abb. 2 *Bla*). Die im Innern des Dotters verbleibenden Kerne (*Dk*) kommen für den Aufbau des Embryos nicht mehr in Betracht, haben vielmehr die Aufgabe, die noch vorhandenen Dottermassen in immer kleinere Bezirke zu zerspalten, die dann von den Embryonalzellen aufgenommen werden. (Vergl. Abb. 5, *Dk*!) Diesen der Insektenentwicklung eigenen Typ der Keimhautbildung nennt man, da er nach der Oberfläche zu geschieht und an der Oberfläche sich vollzieht, superfizielle Furchung.

4. Keimblätter.

Die ursprünglich vollständig gleichartigen Zellen der Keimhaut fangen nun an, ihre Gestalt zu verändern, sich zu differenzieren. (Abb. 3.) Während die oberen Zellen sich zu einer dünnen Haut auseinanderziehen (*S*), rücken die unteren noch enger zusammen und werden zylindrisch (*Ekt*). Bald haben diese auf der Unterseite des Eies nicht mehr Raum genug, weshalb sie sich längs der Mitte zusammenschieben und nach innen eine Rille einbuchten (*U*). Der Strang von Zellen, der in diese mittlere Rille gedrängt worden ist, wird bald durch Zusammenstoßen der beiden ihn von außen drängenden Zellkomplexe (*Ekt*) von diesen abgeschnürt, ist also endgültig von der Eioberfläche abgedrängt und nach innen verlagert. Darum nennt man ihn nun inneres oder unteres Blatt (Abb. 4 *U*), während die außen verbliebene Zellschicht den Namen äußeres Blatt oder Ektoderm erhält (*Ekt*).

5. Keimhüllen.

Inzwischen haben sich die auseinandergezogenen Zellen, die den oberen Dotterteil umgaben (Abb. 3 *S*), seitlich immer mehr nach unten verbreitet und dabei die Ränder des Ektoderms mit nach unten umgebogen. Sie streben zur Vereinigung in der Mitte der Eiunterseite, wodurch die Verbindung mit dem Ektoderm zerreißt und eine vollständig freie Hülle zustande kommt, die innerhalb und parallel der Eihaut, Dotter und Keim umgibt, die Serosa. (Abb. 4 *S*.) Dadurch, daß sich die Außenränder des Ektoderms

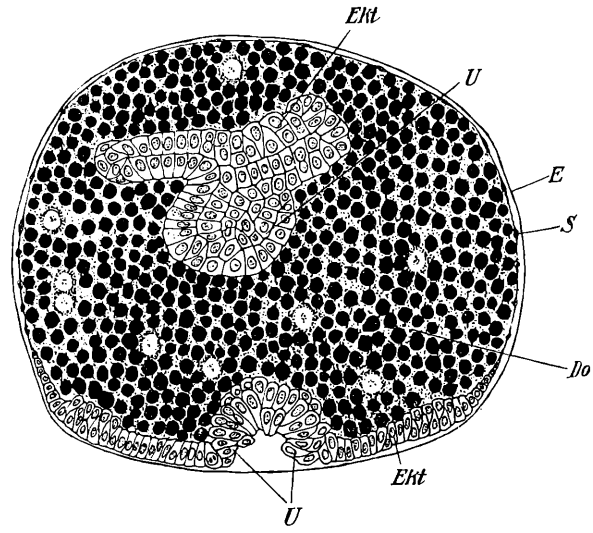


Abb. 3. Erklärung im Text.

nochmals nach der Eiunterseite zu umschlagen, bilden sie seitlich abermals falzartige Erhebungen, die aufeinander zu-

wachsen, bis sie sich in der Mitte treffen und vereinigen. Sie stellen nun ein geschlossenes häutiges Dach für den Embryo dar, das Amnion (Abb. 4 *Am*), dessen Ränder in das Ektoderm übergehen und mit ihm bis

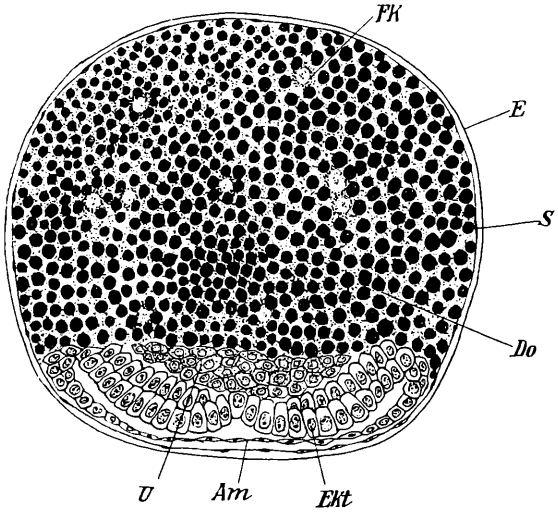


Abb. 4. Erklärung im Text.

zum Ende der Entwicklung auch verwachsen bleiben. Serosa und Amnion — die Namen sind der Säugetierembryologie entlehnt — haben als Embryonalhüllen keinen Anteil mehr an dem weiteren Aufbau des Lebewesens, dasselbe entwickelt sich nun allein aus den beiden Keimblättern (*Ekt* und *U*).

6. Gliederung des Keimstreifs.

Die Keimblätter bilden auf der Eiunterseite den „Embryonalschild" Das Ektoderm ist schon seit der Bildung des unteren Blattes durch eine Mittelfurche in zwei seitliche Hälften gegliedert, von denen sich nach innen zu die beiden Stränge der Nervenkette, des „Bauchmarkes", abspalten. Der Embryonalschild ist schon frühzeitig durch quere seichte Einschnitte in einzelne hintereinanderliegende Abschnitte oder Segmente gegliedert, die sich durch einen Sprossungsprozeß bei unserm Embryo bis auf 18 vermehren. (Abb. 5.) Dadurch wird aus dem Embryonalschild der „Keimstreif". Dieser liegt zuerst mit dem Kopfende nicht am Vorderende des Eies, sondern ein beträchtliches Stück nach hinten zurück, so daß das Hinterende des Embryos auf der Eiunterseite nicht Raum genug hat, und infolgedessen an dem hinteren Eipol nach vorn umgeschlagen werden muß. Darum hat auch der Querschnitt der Abb. 3 den Keimstreifen zweimal getroffen. Die Nervenkette (Abb. 5) läßt die Segmentierung des Embryos sehr klar erkennen. Von den ursprünglich 18 Segmenten entfallen 9 auf den Hinterleib oder das Abdomen (*Ag* 1—8), drei auf die Brust oder den Thorax (*Thg*), während die vorderen 6 zur Kopfkapsel verschmolzen sind. Jedes der 18 Segmente bildet ein paar kleine, hohle, zapfenförmige Ausstülpungen aus, die Gliedmaßenanlagen. Aber nur diejenigen am Kopf und an der Brust bleiben als Fühler, Freßwerkzeuge und Beine erhalten, während diejenigen des Abdomens bald wieder der Rückbildung anheimfallen. Daß sie aber überhaupt angelegt werden, kann wohl nur dahin gedeutet werden, daß die höheren, sechsfüßigen Insekten von vielfüßigen Formen abstammen. Durch Verschmelzung etlicher Segmente (besonders in der Kopfregion) tritt eine Verkürzung des Keimstreifens ein, der sich nun etwas nach vorn „umrollt" und nun mit dem Kopfende an den vorderen und mit dem letzten Hinterleibsabschnitt an den hinteren Eipol zu liegen kommt. (Abb. 5.) Dadurch, daß sich am Vorder- und Hinterende des Embryos je eine Ektodermeinstülpung bildet, die dotterwärts noch lange blind geschlossen bleibt, sind Vorderdarm oder Stomodaeum (*Sto*) und Enddarm oder Proktodaeum (*Pr*) entstanden.

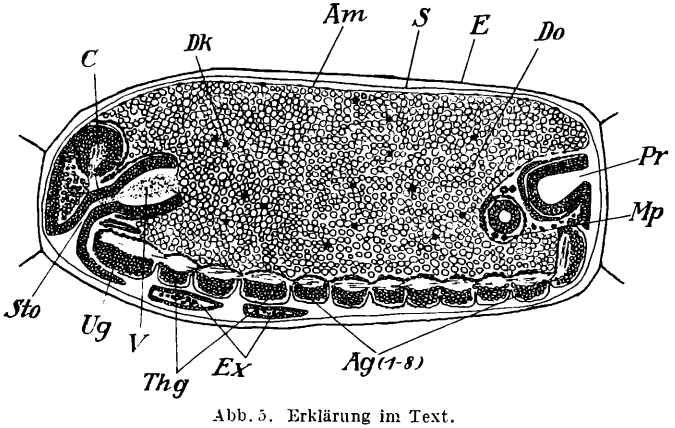


Abb. 5. Erklärung im Text.

7. Leibeshöhle.

Was ist inzwischen aus dem unteren Blatt geworden? (Abb. 4 *U*.) Es hat sich

genau wie das Ektoderm in zwei seitliche Hälften zerlegt, die aber mehr auseinandergewichen sind; in der Mitte verbleibt nur ein dünner restlicher Zellstrang. Ent-

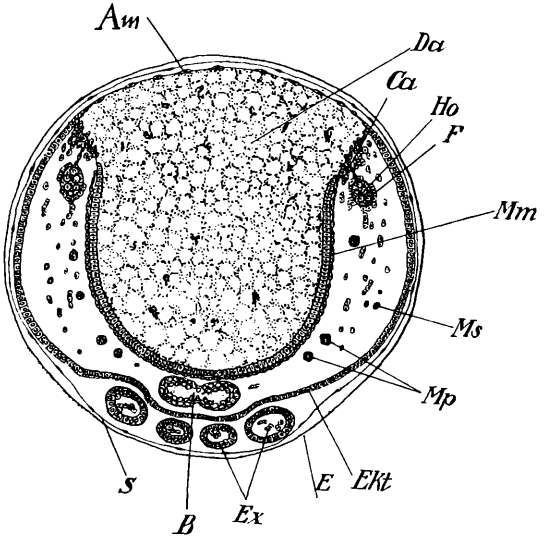


Abb. 6. Erklärung im Text.

sprechend der Gliederung des Ektoderms bilden auch die Seitenstränge des unteren Blattes Segmente, die das Innere des Ektodermreliefs ausfüllen. Diese ursprünglich massiven Zellgruppen des unteren Blattes werden durch inneren Druck aufgetrieben, erhalten in der Mitte einen Hohlraum, werden also zu kleinen Säckchen. Diese nennt man Leibeshöhlen- oder Coelomsäckchen oder Mesoderm (= mittleres Keimblatt). Bei unserm Käferembryo kommen sie nicht recht zur Entwicklung, sondern zerreißen frühzeitig dotterwärts, wodurch sich Spalträume bilden, aus denen die Leibeshöhle der Käferlarve hervorgeht.

8. Umwachsung des Dotters.

Bisher nahm der Embryo als flacher Schild die Unterseite des Eies ein, während dessen größerer oberer Teil von den Dottermassen erfüllt wurde. Nun beginnen die seitlichen Ränder des Embryos diese Dottermengen von unten zu umwachsen. Das Ektoderm schiebt sich samt der Amnionfalte seitlich immer höher. Das gleiche geschieht mit den zerrissenen Teilen der Coelomsäckchen oder dem Mesoderm. Auch der mittlere Reststrang des unteren Blattes, verstärkt durch vordere und hintere Zellgruppen, rollt seine Ränder seitlich empor und wird zur rinnenförmigen Mitteldarmanlage (Abb. 6 *Mm*), dem Entoderm. Ein solch fortgeschrittenes Embryonalstadium stellt Abb. 6 dar. Der Embryo wird außer der Eihaut (*E*) noch von der Serosa (*S*) umgeben. Das Ektoderm hat die Haut (*Ekt*), den Nervenstrang (*B*) und die Gliedmaßen (*Ex*) gebildet. Den Rückenverschluß des Embryos liefert das Amnion (*Am*), da seine Ränder schneller vorgewachsen sind als die des Ektoderms. Das Mesoderm hat sich zu Muskelzellen (*Ms*), Fettzellen (*F*), Geschlechtszellen (*Ho*) und den Bildungszellen des Herzrohres (*Ca*) umgebildet, außerdem hat es ein Muskelblatt (*Mm*) an der Außenseite der Mitteldarmanlage angelegt. Das Innere des rinnenförmigen Embryos ist noch ganz von zerfallenden Dotterschollen (*Da*) erfüllt.

9. Letztes Embryonalstadium.

Ist durch weiteres Umwachsen des Dotters der rinnenförmige Embryo zu einem Rohr geworden, dann ist das letzte Stadium vor dem Ausschlüpfen der Larve erreicht (Abb. 7). Die Embryonalhüllen Amnion und Serosa sind zerrissen und zum Teil mit der Eischale verklebt. Die Haut hat schon frisches Chitin (*Ch*) ausgeschieden, Borsten gebildet (*Plr*) und jederseits 9 Atemlöcher oder Stigmen (*St*) eingestülpt. Vorderdarm (*V*) und Hinterdarmschlinge (*Pr*) sind immer noch ohne Verbindung mit dem

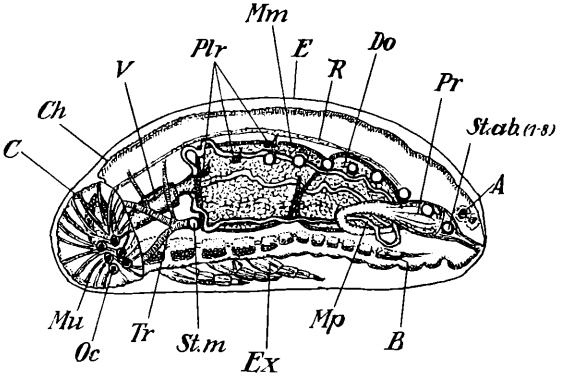


Abb. 7. Erklärung im Text.

dottererfüllten Mitteldarm (*Mm*), von dessen Hinterende jederseits drei Malpighische Schläuche (*M*) als Ausscheidungsorgane die Leibeshöhle durchziehen. Über dem Darm liegt das Herzrohr (*R*), unter dem Darm die Bauchmarkkette (*B*). Die Kopfkapsel läßt jederseits 6 Punktaugen oder Ocellen

(*Oc*) erkennen, im Innern enthält sie außer zahlreichen Muskeln (*Mu*) das Gehirn (*C*).

10. Schlußbemerkung.

So verläuft in großen Zügen die Embryonalentwicklung bei sämtlichen Insekten. Daß natürlich im einzelnen Abweichungen vorkommen, die sich namentlich auf Ausbildung der Körperanhänge, Verschluß des Rückenrohres und Verschmelzung von Segmenten erstrecken, ist durch die Vielgestaltigkeit des Insektenheeres leicht zu erklären. Auch die Lage des Keimstreifs ist nicht immer so oberflächlich wie bei dem beschriebenen Käfer. Genau so oberflächlich liegt er z. B. noch bei manchen Geradflüglern (*Blatta, Mantis, Gryllotálpa, Oecánthus*), etlichen Wanzen (*Corixa*), Köcherfliegen (Phryganiden), Fliegen und Hautflüglern. Bei den Libellen, der Feuerwanze, manchen Heuschrecken (*Stenobóthrus*) und Schmetterlingen liegt er mehr in den Dotter versenkt und gelangt erst durch die beschriebene „Umrollung" an die Eioberfläche. Verschiedenheiten lassen sich auch bei der Ausbildung der Embryonalhüllen feststellen. So haben die Embryonen mancher Urinsektenordnungen, wie z. B. der Felsenspringer (*Thysanura*) und Springschwänze (*Collembóla*), überhaupt keine Hüllen; als Eigentümlichkeit vieler Hautflügler dagegen kann die Ausbildung nur einer Embryonalhülle, und zwar der Serosa, gelten, wie z. B. bei *Apis, Vespa, Polístes, Camponótus* und *Formica*. Die beiden Hüllen Amnion und Serosa besitzen die Käfer (z. B. *Chrysoméla, Lina, Melolontha, Hydrophilus*), Schmetterlinge (*Pieríden, Catocálen*), Zweiflügler (*Simulia, Chirónomus*), Geradflügler (*Gryllus, Periplanéta*) und Ohrwürmer (*Forfícula*). Zu stammesgeschichtlichen Schlüssen sind aber Fehlen oder Vorhandensein der Hüllen nicht verwertbar. Das geht außer obiger Aufzählung auch aus der Tatsache hervor, daß die Ameisengattung *Tetramórium* hüllenlose Embryonen besitzt. Zum Schluß sei erwähnt, daß sich bei den Embryonen mancher Insektenordnungen Gebilde finden, die man als „Eisprenger" bezeichnet, also ein Pendant zum „Eizahn" des Hühnchens darstellen würden. Dazu wären z. B. die 3 Borsten zu rechnen, die sich jederseits an unserm Käferembryo finden (Abb. 7 *Plr*), bei der ersten Larvenhäutung jedoch abgeworfen werden.

Über die Bestimmung von Gräsern auf Grund der Anatomie des Blattspreitenquerschnittes.

Von Landgerichtsdirektor **Rudolf Binsfeld.** Mit Zeichnungen von **Albert Auer,** München.

Das Bedürfnis, Gräser in nicht blühendem Zustande bestimmen zu können, besteht seit langem in der Praxis der landwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten. Bekanntlich gibt es Futtergräser von sehr verschiedener Güte und unter ihnen solche, die sich mehr für die Heugewinnung (Wiesen, Mahden), andere, die sich mehr für Viehweiden eignen, andererseits finden wir Gräser ohne jeden Futterwert, die als lästiges Unkraut auf Wiesen oder Weiden auftreten (Borstengras, Rasenschmele, Quecke). Handelt es sich z. B. im ersten Frühjahr oder im Spätherbst um die Entscheidung der Frage, ob eine Wiese oder Weide von unbekannter Zusammensetzung durch Nachsaat verbessert werden kann oder ganz umgebrochen werden muß, so bleibt nichts anderes übrig, als die Bestandteile an Ort und Stelle entnommener Rasenziegel zu untersuchen. In diesem Fall hat das auf Grund von Unterscheidungsmerkmalen zu geschehen, die nicht blühende Gräser darbieten. Gleiches gilt für die Untersuchung von Heuproben auf ihren Futterwert, in denen oft nur wenige oder gar keine Halme, aber sehr viel Blättermasse enthalten ist.

Bestimmungsschlüssel für nicht blühende Gräser sind daher hauptsächlich von landwirtschaftlich tätigen Botanikern aufgestellt worden. Es gibt eine ganze Anzahl solcher Schlüssel, z. B., um nur deutsche Verfasser zu nennen: F. Falke, „Die Dauerweiden," 2. Aufl., Hannover 1911, S. 152; Jessen, „Deutschlands Gräser und Getreidearten," Leipzig 1869; W Strecker, „Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser," 9. Aufl., Berlin 1923; L. A. Weber, „Beiträge zur Kenntnis der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands," Heft 61 der „Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft," Berlin 1901; Dr. C. A. Weber, „Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftlich wichtigsten Gräser Deutschlands in blütenlosem Zustande," Berlin 1924.

Alle diese Bestimmungsschlüssel beschränken sich aber einerseits zumeist auf die land- und forstwirtschaftlich wichtigen Gräser und setzen anderseits für die Bestimmung, wenn

nicht die ganzen bestockten Pflanzen, so doch wenigstens vollständige Blätter mit Blattscheiden, Blatthäutchen und Blattspreiten voraus. Sie versagen deshalb zum Teil bei Heuproben, wo nur Blattfragmente, nämlich die über dem Blatthäutchen abgeschnittenen Spreiten zur Verfügung stehen. Strecker und C. A. Weber geben zwar in ihren vortrefflichen Werkchen in guten Abbildungen auch die anatomischen Querschnittbilder der Blattspreiten wieder, ohne sie aber in ihren Bestimmungsschlüsseln als Erkennungsmerkmale zu verwerten.

In der „Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich," 20. Jahrgang, 1917, hat Hans Schindler unter dem Titel „Die mikroskopische Unterscheidung landwirtschaftlich wichtiger Gräserarten im blütenlosen Zustande" eine Arbeit veröffentlicht, in der er einen lediglich auf die Anatomie des Blattspreitenquerschnittes gegründeten Bestimmungsschlüssel für 34 Arten mit zahlreichen Abbildungen gibt. Im 22. Jahrgang derselben Zeitschrift (Wien 1919) hat der gleiche Verfasser unter dem Titel „Die mikroskopische Unterscheidung alpwirtschaftlich wichtiger Gräserarten im blütenlosen Zustande" eine zweite Arbeit veröffentlicht, in der ein Bestimmungsschlüssel für weitere 19 Arten und zum Schlusse ein zusammenfassender Bestimmungsschlüssel für die in beiden Arbeiten behandelten 53 Arten niedergelegt ist.

Aber auch der Systematiker kann die Anatomie als wichtigen Bestimmungsbehelf kaum entbehren. Wer sich z. B. eingehender mit der Gattung *Festuca* befaßt hat, weiß bei äußerlich einander oft so ähnlichen Arten wie *F. ovina, sulcata, heterophylla* und *rubra* den Wert der so charakteristischen Blattquerschnitte für die sichere Unterscheidung zu schätzen. (Vgl. Hackel, Monographia Festucarum europaearum, Kassel-Berlin 1882, und Lohaus, Der anatomische Bau der Laubblätter der *Festucaceen* und deren Bedeutung für die Systematik," Bibliotheca botanica Heft 63, Stuttgart 1905, insbesondere die Abbildungen.) Die deutsche Gramineenflora umfaßt etwa 300 Arten, die gesamte Familie etwa 3500 bisher beschriebene Arten. Es wäre nun eine recht anziehende und dankbare Aufgabe für Botanik treibende, mikroskopierende Naturfreunde, die Zeit, Lust und die notwendige Geduld

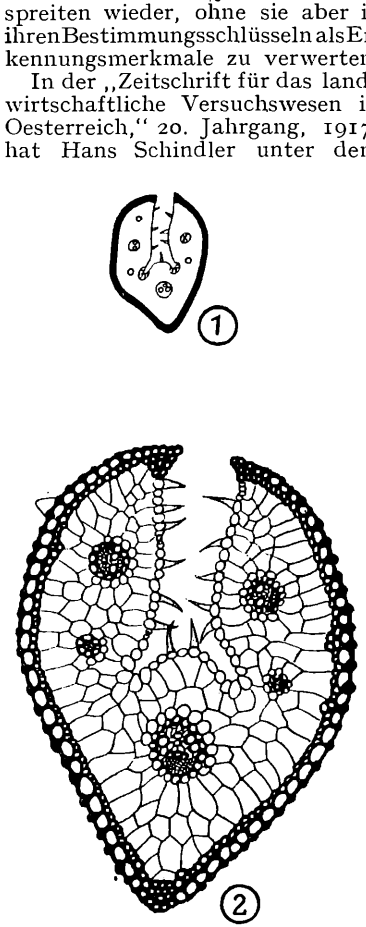


Abb. 1. *Festuca ovina* (Schaf-Schwingel). — 1 = Halbschematisch. Übersichtsbild (37 : 1). 2 = Der Blattquerschnitt mit allen Einzelheiten (124 : 1).

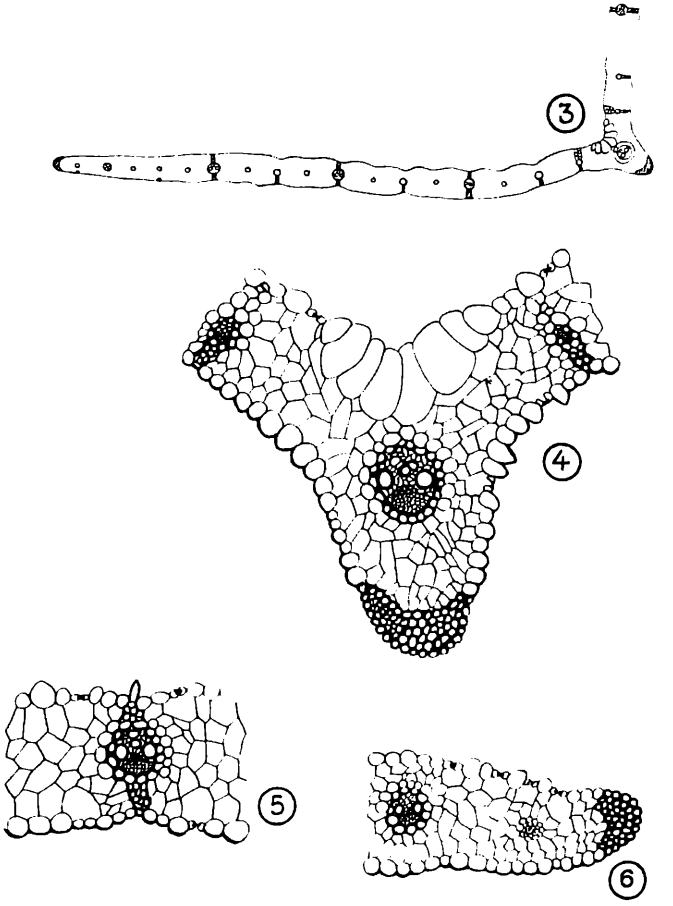


Abb. 2. *Dactylis glomerata* (Gemeines Knauelgras). — 3 = Halbschemat. Übersichtsbild einer Blatthälfte (20 : 1). 4 = Detailzeichnung der Mittelrippe (124 : 1). 5 = Eine primäre Seitenrippe (124 : 1). 6 = Blattrand mit Randgurtung und vielen Spaltöffnungen (124 : 1).

hiezu aufbringen können, einmal die sämtlichen Gramineen oder eine einzelne artenreiche Gattung eines größeren Florengebietes (Deutschlands, Mittel-Europas, Europas) daraufhin zu untersuchen, inwieweit sich auf die bloße Anatomie der Blattspreiten eine sichere Unterscheidung der Arten, Unterarten und Varietäten gründen läßt. Besondere Beachtung verdient auch die Frage, in welchem Maße etwa der Bastardcharakter sowohl bei Artbastarden (z. B. *Alopecurus aequalis* × *geniculatus*, *Poa compressa* × *nemoralis*) als bei Gattungsbastarden (z. B. *Festuca pratensis* × *Lolium perenne*, *Festuca pratensis* × *Lolium multiflorum*) in der Blattanatomie zum Ausdruck kommt. Eine kurze Anleitung für die Untersuchung sollen die folgenden Ausführungen geben, wobei ich mich im wesentlichen auf die Schindlerschen Arbeiten stütze, wo auch Genaueres nachzulesen wäre.

Nach dem Blattspreitenquerschnitt lassen sich zunächst zwei Typen der Grasblätter unterscheiden.

1. das borstenförmige, dauernd zusammengefaltete Blatt („falzblätterig" nach Hackel), im Umriß mehr oder weniger stielrund, oval oder polyedrisch; die allein Spaltöffnungen führende Blattoberseite bildet die Wände eines ins Blattinnere eingesenkten einfachen oder mehr oder weniger verzweigten Kanals, die Außenseite des Blattes wird durch die spaltöffnungslose Blattunterseite gebildet. — Typ der trockenen sterilen Standorte (Heiden, Steppen), z. B. viele *Festuca*-Arten, *Nardus*, *Deschampsia flexuosa*, *Stipa* u. a.;

2. das flache Blatt, das bei genügender Feuchtigkeit flach ausgebreitet, bei Trockenheit entweder um die Mittelrippe nach oben buchförmig zusammengeklappt oder von den Rändern her eingerollt ist; Spaltöffnungen überwiegend oberseits. Ausbreitung und Zusammenfaltung oder Einrollung ist überwiegend abhängig von dem Vorhandensein und der Funktion der weiter unten noch zu besprechenden Gelenkzellgruppen. Typ der feuchteren Standorte z. B. *Deschampsia caespitosa*, *Glyceria*, *Poa*, *Molinia*, *Dactylis* u. a. —

Die Mittelrippe ist im Querschnitt meist deutlich von den Seitenrippen unterschieden und tritt deutlich an der Blattunterseite hervor. Sie ist entweder sehr breit, niedrig und breit gerundet, oder breit, niedrig und scharf gekielt, oder schmal hoch mit schmal gerundetem Rücken. Über ihr steht gewöhnlich ein Prisma. Dieses besitzt entweder die gleiche Gestalt wie jene über den Seitenrippen (z. B. *Lolium*, *Deschampsia caespitosa*), oder es ist auffallend schmal und hoch (*Glyceria fluitans*) oder sehr niedrig, fast fehlend, rechts und links von den zwei einzigen Gelenkzellgruppen begrenzt (*Poa trivialis*, *pratensis*, *serotina*). Das Prisma kann auch ganz fehlen und ersetzt sein durch die einzige Gelenkzellgruppe des Blattes (*Dactylis*). In einzelnen Fällen ist die Epidermis über der Mittelrippe völlig eben oder sogar etwas eingesenkt (*Phalaris arundinacea*, *Bromus inermis*).

Die Epidermis der Blattunterseite ist zumeist eben, selten über einzelnen Seitenrippen etwas kielförmig erhaben oder etwas eingeschnürt. Wichtiger für die Artbestimmung ist die bei den einzelnen Arten recht verschiedene Epidermis der Blattoberseite. Sie

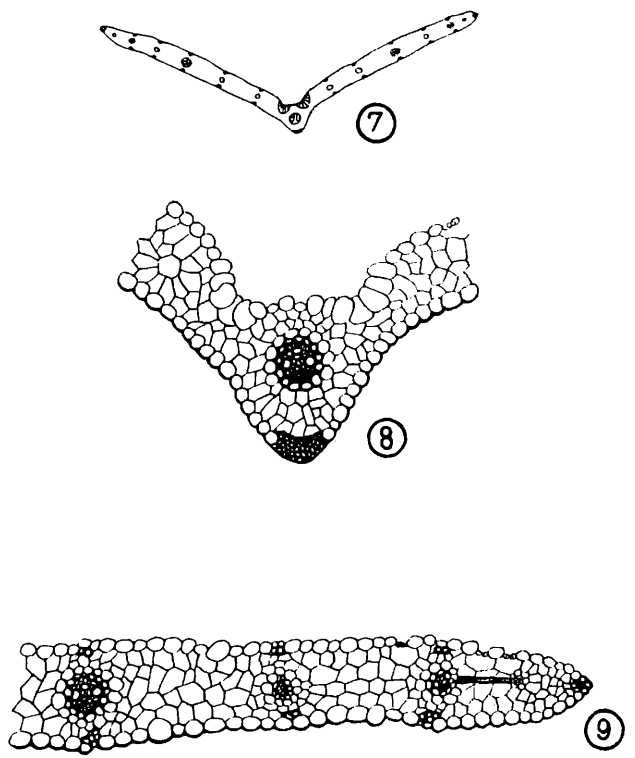


Abb. 3. *Poa annua* (Jähriges Rispengras). — 7. Halbschemat. Übersichtsbild (20:1). 8 = Mittelrippe mit den beiden Gelenkzellgruppen (124:1). 9 = Ein Teil des Blattspreitenquerschnittes mit einem primären, einem tertiären u. einem sekundären Mestombündel, sowie der Randgurtung (124:1).

ist entweder zwischen je zwei Seitenrippen eben oder gar etwas vorgewölbt; Gelenkzellgruppen zwischen den Seitenrippen fehlen (z. B. die obengenannten *Poa*-Arten, *Dactylis*). Oder sie ist schwach gewellt, wobei seichte Rinnen mit Gelenkzellgruppen mit niedrigen Prismen über den Gefäßbündeln der Seitenrippen abwechseln (z. B. *Cynosurus*), oder stark rinnig vertieft mit steilen Prismenseiten und tief eingesenkten Gelenkzellgruppen (z. B. *Lolium*-Arten, *Festuca pratensis*, *pulchella*, *spadicea*).

Sehr mannigfaltig und oft charakteristisch ist der Umriß des Blattrandes. Er ist entweder beiderseits gleichmäßig gerundet (*Dactylis*) oder sehr dünn, scharf, entweder unten etwas gekielt oder halb lanzettlich, oben gerundet, unten eben und nicht gekielt, oder

zugeschärft, zur Randrippe steil abfallend oder etwas nach oben gebogen, aber eben zur Randrippe verlaufend. Das Bastbündel des Blattrandes, die sog. Randgurtung, ist entweder abgerundet oder scharfrandig und gegen das benachbarte Grundgewebe gerade oder bogig abgegrenzt. Es kann sich auch unter der Epidermis in wenigen Zellschichten ziemlich gegen die Randrippe hinziehen.

Die Gefäßbündel der Seitenrippen sind bei zahlreichen Grasarten in Prismen von sehr

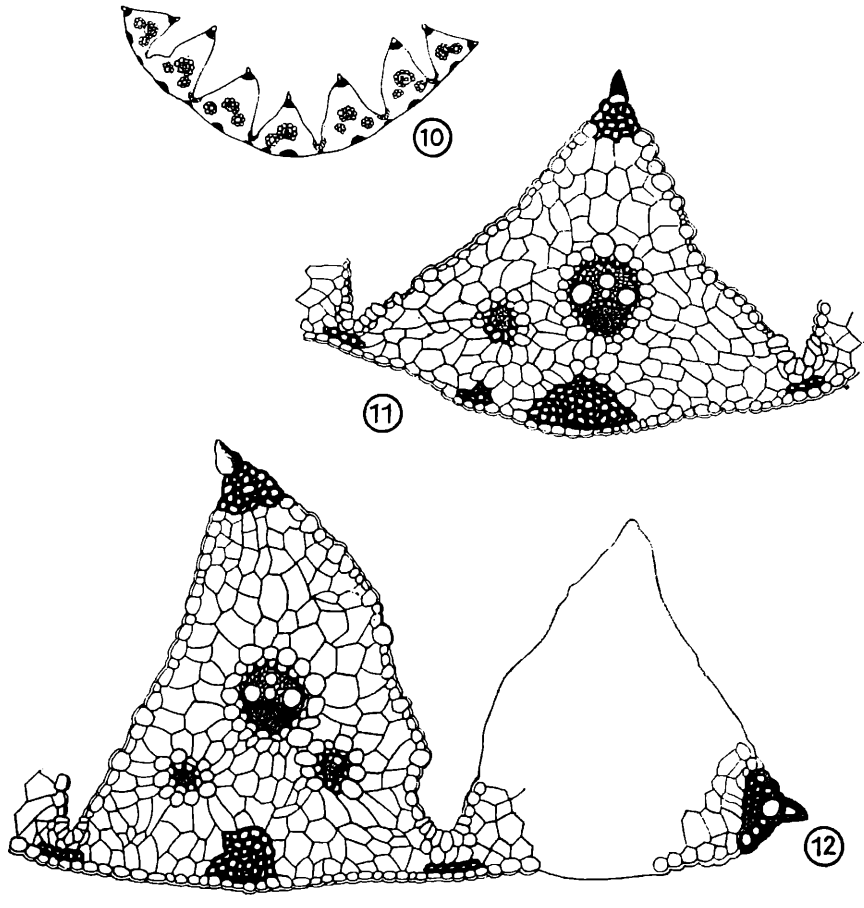


Abb. 4. *Deschampsia caespitosa* (Rasen-Schmiele od. Schmele) — 10 = Halbschemat. Übersichtsbild (16: 1). 11 = Die Mittelrippe mit einem außergewöhnlichen Bastbündel unter einem tertiären Bündel (105: 1). 12 = Vorletzte Seitenrippe und Randgurtung der Randrippe (105: 1).

verschiedenartigem und darum kennzeichnendem Querschnitt eingebettet. Die Prismen sind entweder höher als breit oder breiter als hoch, ihre Seiten fallen entweder schräg oder steil, fast senkrecht ab, ihr Scheitel ist entweder rundlich oder spitz, so daß der Querschnitt ein Dreieck bildet.

Der anatomische Bau der Gefäßbündel selbst bietet wenig für die Artunterscheidung taugliche Unterschiede. Er entspricht dem monokotylen Typ des kollateralen geschlossenen Gefäßbündels, das aus dem der Blattoberseite zugekehrten Gefäßteil (Hadrom) und dem der Blattunterseite zugewendeten Siebteil (Leptom) besteht, zwischen denen das dem dikotylen Typ des kollateralen offenen Gefäßbündels eigene Teilungsgewebe (Kambium) fehlt. Dagegen sind bei den meisten Gräsern Gefäß- und Siebteil durch ein meist unvollständiges (bei *Molinia caerulea* vollständiges) Band dickwandiger Parenchymzellen voneinander getrennt. Man unterscheidet primäre, sekundäre und tertiäre Mestombündel. Die primären sind durch je ein großes Gefäß rechts und links und ein oder mehrere übereinanderliegende in der Mittellinie ausgezeichnet, die sekundären führen nur die beiden seitlichen großen Gefäße, die tertiären entbehren auch dieser. Zumeist wechseln primäre und tertiäre Mestombündel mehr oder weniger regelmäßig miteinander ab, selten führen die Seitenrippen nur primäre Bündel. Die sekundären Bündel treten nicht regelmäßig auf und spielen eine untergeordnete Rolle. Wichtiger für die Unterscheidung als der anatomische Bau d. Mestombündel selbst ist ihre Anzahl im Blattquerschnitt und ihre Verbindung mit den Bastbündeln.

Das Mestombündel wird umschlossen von der Mestomscheide, die aus sehr kleinen, an der Innenwand meist viel stärker als an der Außenwand verdickten, verholzten Zellen besteht. Sie umschließt die primären und sekundären Mestombündel ringsum, bei den tertiären nur den Siebteil.

Mestombündel und Mestomscheide sind außerdem umschlossen von einer meist großzelligen Parenchymscheide. Ihre Zellen sind durch ihren rundlichen Querschnitt meist deutlich von den mehr polygonalen Zellen des angrenzenden Grundgewebes unterschieden und häufig farblos, seltener chlorophyllführend. Diese Scheide umschließt die Bündel entweder

ringsum (meist bei den tertiären, seltener auch bei den primären Mestombündeln) oder sie wird von den bis an die Mestomscheide heranreichenden Bastbündeln oben und unten oder nur unten unterbrochen. Selten wird die Parenchymscheide unten von größeren, langgestreckten, chlorophyllführenden, in ihrer Form deutlich von den Zellen der Parenchymscheide verschiedenen Parenchymzellen durchbrochen (*Cynosurus cristatus*).

Über dem primären Mestombündel der Mittelrippe, mitunter auch der primären Seitenrippen findet sich ein ein- oder mehrreihiges Wassergewebe aus großen, dünnwandigen, farblosen Zellen. *Deschampsia caespitosa* zeigt ein einschichtiges Wassergewebe unter den Gelenkzellgruppen.

Ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist das Festigungsgewebe, das man als Sklerenchym oder Bast bezeichnet. Es gliedert sich in die oberen und unteren Bastbündel der Mittel- und Seitenrippen und die Randgurtung der Blattränder. Den primären Mestombündeln entsprechen meist sowohl untere als obere Bastbündel, seltener nur untere, den tertiären meist nur untere, oft fehlen auch diese. Das untere Bastbündel der Mittelrippe ist meistens viel mächtiger entwickelt als alle anderen, das obere dagegen schwach; oft fehlt es ganz. Die Wände der Bastzellen sind immer stark verdickt und sehr stark lichtbrechend, das Lumen zeigt verschiedene Weite bis herab zu fast punktförmiger Größe. Der Querschnittumriß der Bastbündel ist sehr verschieden gestaltet. Er ist entweder keilförmig, die Breitseite der Epidermis, die Schmalseite dem Mestombündel zugekehrt (häufige Form des unteren Bastbündels der Mittelrippe) oder rundlich oder queroval; in anderen Fällen bilden obere und untere Bastbündel zusammen ein gleichbreites, über das Mestombündel hinziehendes Band (I-Trägerform) oder ein kielförmiges Band mit der breiteren Basis an der Unterseite.

Wichtig für die Unterscheidung der Arten ist die sehr verschiedene Art der Verbindung oder Trennung von Mestombündeln und zugehörigen Bastbündeln. Die Bastbündel sind bald vom Mestombündel durch Chlorophyllparenchym getrennt, bald reichen sie an die Parenchymscheide des Bündels heran, wobei sie diese sehr oft bis an die Mestomscheide durchbrechen; bei sehr vielen Arten sind die oberen Bastbündel der Mittelrippe vom Mestombündel durch ein ein- oder mehrreihiges Wassergewebe getrennt. Bei vielen falzblätterigen *Festuca*-Arten fließen die allein vorhandenen unteren Bastbündel mit den Randgurtungen zu einem geschlossenen Ringmantel zusammen. *Deschampsia flexuosa* hat unter der unteren Epidermis unregelmäßig zerstreute Bastzellgruppen, *Deschampsia caespitosa* zeigt unter den Gelenkzellgruppen

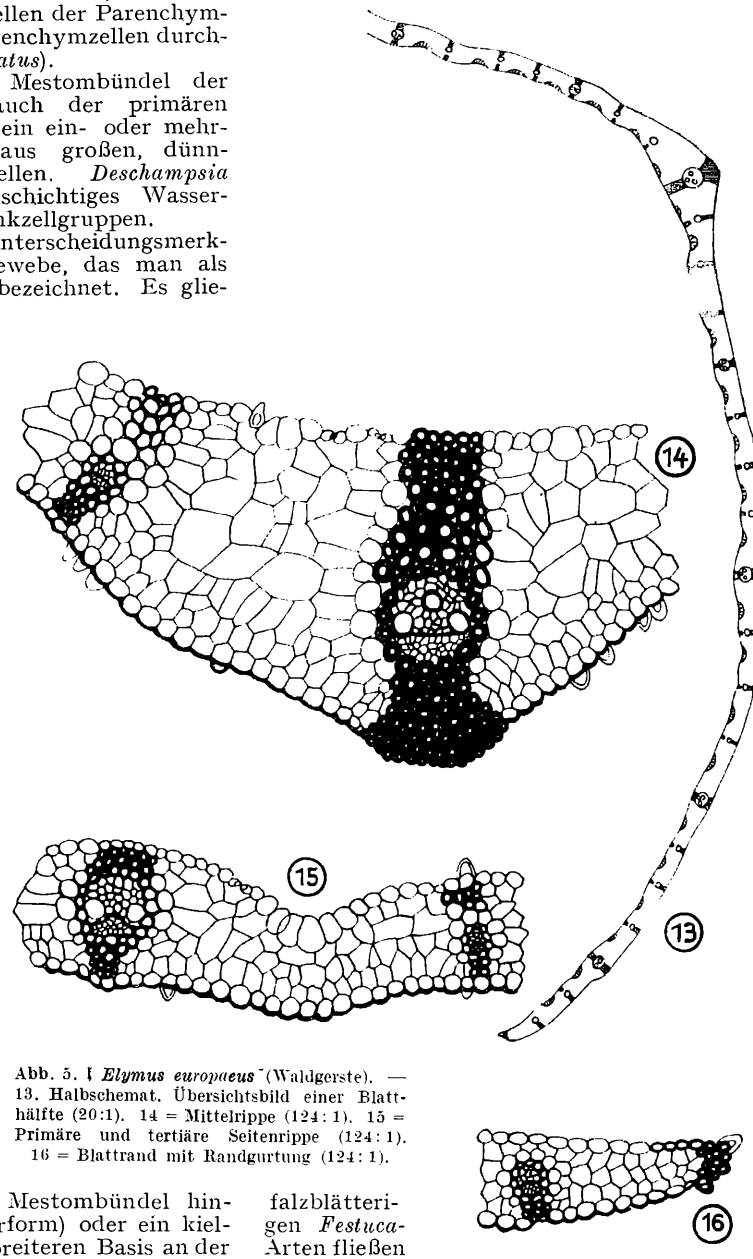


Abb. 5. [*Elymus europaeus* (Waldgerste). — 13. Halbschemat. Übersichtsbild einer Blatthälfte (20:1). 14 = Mittelrippe (124:1). 15 = Primäre und tertiäre Seitenrippe (124:1). 16 = Blattrand mit Randgurtung (124:1).

kleine Bastbündel ohne jeden Zusammenhang mit Mestombündeln; *Glyceria fluitans* ist durch kleine Bastbündel ausgezeichnet, die in der Mitte zwischen zwei Mestombündeln inmitten der Epidermiszellen der Oberseite eingelagert sind.

Gut kennzeichnend für manche Arten sind Form und Größe der Epidermiszellen der Blattunterseite. Sie sind entweder alle gleich groß und stoßen ziegelartig aneinander, oder es wechseln sehr kleine rundliche Zellen mit doppelt so großen ab. Im Querschnitt

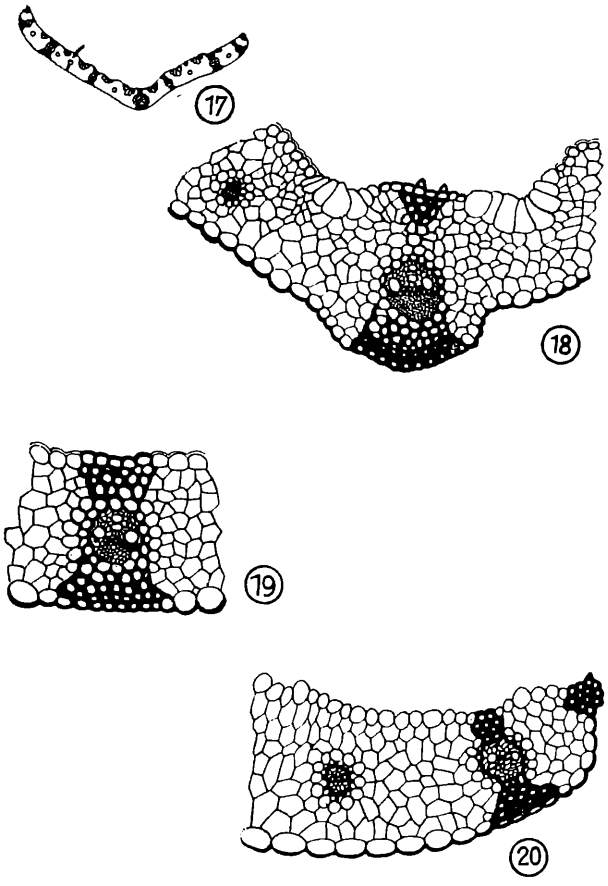


Abb. 6. *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe). — 17 = Halbschemat. Übersichtsbild (16:1). 18 = Mittelrippe und ein tertiäres Mestombündel (124:1). 19 = Eine der primären Seitenrippen (124:1). 20 = Blattrand mit Randgurtung (124:1).

sind sie quadratisch, quer- oder hochrechteckig, eiförmig oder rundlich. Insbesondere die Außenwände können stark verdickt sein; mitunter ist dabei die Kutikula über der Grenze zweier Nachbarzellen halbkreisförmig abgehoben, so daß ein kleiner Interzellularraum entsteht.

Die Gelenkzellgruppen, die bei genügender Feuchtigkeit durch ihren Turgor die Ausbreitung der Blattspreite und bei Trockenheit durch ihr Zusammensinken die Faltung oder Einrollung des Blattes bewirken, sind in ihrer Anzahl, Anordnung und Ausbildung gleichfalls wichtige Unterscheidungsmerkmale. Sie sind z. T. flach halbmondförmig, nur wenig in die Blattoberseite eingesenkt und bestehen aus 5—9 Gelenkzellen, die von der Mitte gegen die Ränder der Gruppe nur allmählich an Größe abnehmen. Häufig sind sie auch tief halbmondförmig und meist tief eingesenkt, wobei die Zellgröße nach außen sehr rasch abnimmt. Es kommen auch Gelenkzellgruppen aus einer großen mittleren und zwei bis vier seitlichen, viel kleineren Gelenkzellen vor, so daß die Gruppe zwiebelartig eingesenkt erscheint (z. B. *Molinia coerulea*). Bei *Poa compressa* sind die Gelenkzellgruppen ganz flach und sehr breit; die Gelenkzellen sind nichts anderes als Epidermiszellen, die gegen die Mitte der Gruppe an Höhe zunehmen und parallele Radialwände besitzen. Es gibt Gräser, die nur eine einzige Gelenkzellgruppe, andere, die deren zwei, und solche, die ihrer viele im Blattspreitenquerschnitt aufweisen.

Von untergeordneter Bedeutung ist die Behaarung schon wegen ihrer hohen Veränderlichkeit bei verschiedenem Standort. Bei rauhen Grasblättern finden sich hauptsächlich über den Rippen ober- und unterseits kurze Stachelhaare, die etwa doppelt so hoch sind wie die benachbarten Epidermiszellen; bei weichhaarigen Blättern zeigt der Querschnitt zahlreiche einfache Haare, die mindestens die Länge der Blattdicke haben, sie aber häufig um ein Mehrfaches übertreffen. *Glyceria fluitans* zeigt zahlreiche Epidermiszellen papillenartig vorgewölbt.

Damit sind im wesentlichen die anatomischen Verhältnisse des Blattspreitenquerschnittes der Gramineen erörtert. Ich möchte aber zum Schlusse nicht unterlassen, noch auf einige beachtenswerte Punkte hinzuweisen.

Zunächst darf nicht vergessen werden, daß die Pflanze als lebendiger Organismus sehr fein auf alle Veränderungen der äußeren Lebensbedingungen reagiert, und es ist keineswegs ausgeschlossen, daß sie das in gewissen Grenzen auch in ihrem inneren anatomischen Bau tut. Wenigstens haben Hackels Kulturversuche mit drei *Festuca*-Arten gezeigt, daß Wandstärke, Weite, Kutikularleisten der Epidermis sich durchaus je nach Standort, Ernährung, Bewässerung verändern und darum als Erkennungsmerkmale nicht verwendbar sind. Ehe daher ein histologisches Merkmal zur Unterscheidung benützt werden darf, muß es für jede Art und jeden Formenkreis nicht nur durch Vergleichung zahlreicher, von den verschiedensten Standorten stammender Pflanzen, sondern auch durch Kulturversuche unter verschiedenen Bedingungen auf seine Beständigkeit

oder Veränderlichkeit geprüft werden. Im allgemeinen sind Merkmale, die sich auf die ursprüngliche Disposition und das Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Gewebegruppen, namentlich der mechanischen, beziehen, von verhältnismäßig großer Beständigkeit, während alle Quantitätsverhältnisse, Dicke der Bündel, Zahl der Zellschichten, Dicke der Zellwände und Weite der Lumina, sehr veränderlich sind. Beständiger sind die absoluten Maße der Zellen und deren relative Größenverhältnisse untereinander (Hackel, l. c. S. 29, 30). Ausdrücklich sei noch darauf hingewiesen, daß die histologischen Kennzeichen für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse nicht in Betracht kommen. Denn einerseits haben nächstverwandte Arten und Formen gänzlich verschiedene Blattanatomie, anderseits zeigen weit entfernte Arten ganz ähnliche Züge, wenn sie gleichartige oder ähnliche Standorte haben. Es handelt sich hier vermutlich um alte und erblich gewordene Anpassungsmerkmale.

Nicht unterlassen möchte ich schließlich den Hinweis, daß die Blätter der blühenden Halme von den grundständigen Blättern der nicht blühenden Erneuerungstriebe (Innovationen) mitunter weitgehend verschieden in der Anatomie sind, nicht bloß bei Arten wie *Festuca rubra* und *heterophylla*, wo die Laubtriebe dem borstenförmigen Typ, die Halmblätter dem flachausgebreiteten Typ angehören, sondern auch bei anderen Arten, wo beide dem letzteren angehören. Die Schindlerschen Bestimmungsschlüssel sind ausschließlich auf die Anatomie der Blattspreiten der nichtblühendem Innovationen gegründet. Der Querschnitt ist mehrere Zentimeter oberhalb des Blatthäutchens zu entnehmen.

Die Technik der Untersuchung ist ziemlich einfach. Frisches oder in hochprozentigem Alkohol konserviertes Material läßt sich zwischen Holundermark geklemmt mit dem Rasiermesser aus freier Hand oder mit Handmikrotom schneiden und wird am besten in 5%iger Chloralhydratlösung untersucht; zur besseren Aufhellung können die Schnitte vorher durch längeres Einlegen in starken Alkohol vom Chlorophyll befreit werden. Herbarmaterial muß vor dem Schneiden aufgeweicht werden. Das kann geschehen durch einfaches Aufkochen der etwa 2 cm langen Blattstückchen im Reagenzglase oder 1- bis 2stündiges Einlegen in verdünnte Kalilauge (5—10 ccm konzentrierte Kalilauge + 25 ccm dest. Wasser) oder noch besser Laktophenol. Die Kalilauge ist durch wiederholtes Auswaschen in Leitungswasser, zuletzt in schwach angesäuertem Wasser zu entfernen. So aufgeweichtes Material kann dann wie frisches geschnitten werden. Schnitte aus völlig vom Blattgrün befreitem Alkoholmaterial lassen sich mit Hämatoxylin und Safranin differentiell färben und geben, in neutralem Kanadabalsam eingeschlossen, prachtvolle Dauerpräparate, die man stets wieder zur Vergleichung braucht. Es ist nicht zweckmäßig, die Schnitte dünner als 30 μ dick herzustellen, da bei dem starken Kieselgehalt dünnere Schnitte leicht zerfetzt werden. (Schluß folgt.)

Crustaceen und Schwefelbakterien in Symbiose.

Einige Bemerkungen zum Aufsatz: „Vom Leben in Schwefelgewässern" von H. Radestock im Mikrokosmos.

Von Dr. **H. Utermöhl.**

(Aus der Hydrobiologischen Anstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zu Plön.)

Durch einen Bekannten von mir, einen Mitarbeiter des Mikrokosmos, wurde ich auf die Ausführungen Herrn Radestocks auf S. 137 aufmerksam gemacht und gebeten, mich hier zu äußern. Nachdem ich jetzt auch von anderer, fremder Seite eine ähnliche Aufforderung erhalten habe, glaube ich mich der Verpflichtung dazu nicht länger entziehen zu dürfen.

Die Dinge liegen doch offenbar so, daß weite Kreise der Mikrokosmosleser, die zwar Naturfreunde, aber nicht Forscher im Hauptberuf sind, und die auch nicht den Vorzug genießen, an Hochschulen und anderen Forschungsstätten das Vordringen unserer Einsicht in das Naturgeschehen ständig verfolgen zu können, glauben müssen, die Ergebnisse Ziegelmeyers, die in dem Aufsatz Radestocks besprochen sind, stellten den neuesten, gut gesicherten Stand wissenschaftlicher Erkenntnis dar. Dem ist aber nicht so! Gleich nach dem Erscheinen der betreffenden Arbeiten Ziegelmeyers, d. h. vor nunmehr reichlich einem Jahr, habe ich in derselben Zeitschrift, in der die meisten seiner diesbezüglichen Ergebnisse niedergelegt sind, eine Entgegnung veröffentlicht.[1]) Dort habe ich, in zurückhaltender Beschränkung auf die Hauptpunkte seiner Ausführungen über die „Wettersümpfe" bei Saarbrücken, nachgewiesen, daß seine Untersuchungsweise unwissenschaftlich, deren Ergebnisse unhaltbar sind.

Mit diesen Ausführungen hoffte ich damals zu verhüten, daß die Ziegelmeyerschen Anschauungen in weitere Kreise als „wissenschaftliche Ergebnisse" hineingetragen würden, da bekanntlich allgemein verbreitete wissenschaftliche Irrtümer schwer auszurotten sind. Diese Hoffnung hat sich nicht erfüllt. Jetzt steht zu befürchten, daß durch die Lehrer unter den Lesern des Mikrokosmos, die so manche Anregung aus dieser Zeitschrift

[1]) Ein Mutualismus (Symbiose?) zwischen subterranen Copepoden und Schwefelbakterien. — Biologisches Zentralblatt. 44. Bd. Leipzig 1924. S. 58 ff.

schöpfen, die Aufassung Ziegelmeyers als Beleg für ein besonders schönes Beispiel für „Symbiose" vor allem in Mittel- und höheren Schulen gebracht und auf diese Weise weiter verbreitet wird. Das ist der Grund, weshalb ich auch an dieser Stelle ohne polemische Ausfälle, aber doch mit allem Nachdruck die Feststellungen Ziegelmeyers als ganz ungenügend gestützt zurückweisen möchte.

Die zahlreichen Gründe meiner Ablehnung brauche ich hier im einzelnen nicht nochmals anzuführen. Ich verweise auf meine Darlegungen im Biol. Zentralblatt. Doch möchte ich der Vollständigkeit halber erwähnen, daß Herr Dr. Ziegelmeyer auf meine Entgegnung im Biol. Zentralbl. geantwortet hat, ohne allerdings auf den Kern meiner Einwände einzugehen. Inzwischen habe ich an zugesandtem „Material" die betreffenden Fragen nachprüfen können, ohne daß ich deswegen etwas an meinen Ausführungen zurückzunehmen brauchte. Da ferner verschiedene andere Forscher, erste Fachleute auf ihrem Gebiete, die genaue Untersuchung der betreffenden Formen in die Hand genommen haben, überlasse ich ihnen das endgültige Urteil in dieser Angelegenheit, das in wohl nicht mehr ferner Zeit verkündet wird.

Der Mikrokosmosleser aber wird sich fragen, auch wenn er sich mit den Einzelheiten unserer wissenschaftlichen Auseinandersetzung im Biol. Zentralblatt nicht abgeben will: Wie soll man dieses doch immerhin merkwürdige Zusammenleben von Copepoden und Schwefelbakterien deuten? Sind sie wirklich aufeinander angewiesen? Oder bringt es ihnen wenigstens Nutzen?

Mit Schwefelbakterien bewachsene Crustaceen wurden schon in früheren Jahren von anderen Untersuchern gelegentlich gefunden. Auch der Verfasser hat derartige Fälle beobachtet, und zwar im Dianateich — im Volksmunde auch Indianerteich genannt — bei Kiel. Hier handelte es sich nicht um *Beggiatoa* und Copepoden, sondern um kleine Muschelkrebse (Ostracoden: *Cypria ophthalmica* Juv.), sowie um die der *Beggiatoa* nahe verwandte Gattung *Thiothrix* (*Th. nivea* Win. und *Th. tenuis* Win.).

Sowohl Thiothrix als auch die genannten Muschelkrebse treten an manchen Örtlichkeiten in großer Menge auf, ohne miteinander vergesellschaftet zu sein. Daraus folgt, daß diese 3 Arten auch für sich allein fortkommen können, also nicht immer aufeinander angewiesen sind. Eine andere Frage aber ist es, ob ihnen das Zusammenleben nicht doch zuweilen Vorteile bringen kann. Diese Frage glaubt der Verfasser bejahen zu müssen, was an dem Beispiel vom Dianateich gezeigt werden soll.

Thiothrix ist zwar ein farbloses, aber trotzdem „autotrophes" (sich selbst ernährendes) Bakterium, d. h. es ist imstande, gleichwie z. B. die grünen Pflanzen, sich lediglich mit anorganischen Stoffen, wie Kohlensäure (CO_2), Ammoniumsalzen, z. B. $(NH_4)_2\,SO_4$ usw. zu ernähren, was bekanntlich die meisten anderen farblosen Pflanzen, B. die Pilze und die Mehrzahl der Bakterien, sowie die Tiere nicht vermögen. Die anorganischen Stoffe werden von den autotrophen Pflanzen in organische, arteigene Stoffe übergeführt, aus denen sie ihren Körper aufbauen. Diese Stoffe umzuwandeln — die Kohlensäure zu reduzieren — stellt eine gewaltige Arbeit dar, zu deren Leistung „Energie" verbraucht wird. Die grünen Pflanzen verwerten hierzu die Energie der aufgefangenen Lichtstrahlen. Thiothrix, wie auch Beggiatoa u. a. Bakterien, kann als farblose Form das Licht nicht ausnutzen. Sie nimmt anstatt dessen den im Wasser gelösten Schwefelwasserstoff auf, den sie zu Schwefel und weiter zu Schwefelsäure verbrennt („oxydiert"), wobei Energie frei wird,[1]) die sie — ganz oder zum Teil — für ihre Zwecke (z. B. Umwandlung anorganischer Stoffe in organische, körpereigene) verwertet.

Der Schwefelwasserstoff ist also für Thiothrix und andere „Schwefel"bakterien zur Hauptsache nicht Nährstoff, wie etwa die Kohlensäure, sondern Energiequelle; nur in sehr geringem Maße kommt ihm außerdem eine Bedeutung als Nährstoff zu, da Thiothrix auch eine gewisse, winzige Menge Schwefel zum Aufbau des Eiweißes nötig hat.

Ebenso sehr aber, wie auf den Schwefelwasserstoff, ist Thiothrix auf den Sauerstoff angewiesen, den sie ja unbedingt zur Oxydation des Schwefelwasserstoffs gebraucht. Bleibt der Sauerstoff aus, so muß sie ersticken und wird bei Vorhandensein von Schwefelwasserstoff durch diesen genau so vergiftet, wie jedes andere Lebewesen auch. Ja, Thiothrix ist schon gegen sehr starken Sauerstoffschwund recht empfindlich. Das dürfte ein Hauptgrund sein, weshalb sie z. B. in der Tiefe (Benthos) vieler Seen, z. B. in Ostholstein, trotz reichlichen Schwefelwasserstoffgehalts, nicht gedeihen kann, da dort im Spätsommer und Herbst die Sauerstoffmengen im, bezw. unmittelbar über dem Schlamm sehr gering, oft = 0 werden.

Der von einem schwachen Durchfluß durchzogene Dianateich ist ein nur wenige Dezimeter tiefes Gewässer, das mitten in einem Buchenwald, dem Düsternbrooker Gehölz, liegt. Der Teichboden ist mit einer dicken Schlammschicht bedeckt, die von zahllosen hineingewehten, mehr oder weniger verfaulten Blättern und anderen Pflanzenresten durchsetzt ist. Hier gibt's für Ostracoden und andere Krebslein Nahrung in Hülle und Fülle, so daß sie sich in großen Mengen einstellen. Aber auch Thiothrix findet hier auf dem Schlamm im allgemeinen gute Lebensbedingungen, vor allem eine zusagende, d. h. ziemlich niedrige Sauerstoff- und Schwefelwasserstoffspannung und vermehrt sich deshalb reichlich. Zu gewissen Zeiten aber kann diese Lebensstätte für sie verderblich werden: Einerseits im Sommer, wenn bei stiller,

[1]) Auch der Mensch benutzt ja die durch Verbrennung irgendwelcher Stoffe frei werdende Energie zur Arbeitsleistung, z. B. in den Dampfmaschinen.

schwüler Witterung die mit Sauerstoffzehrung verbundenen Zersetzungsvorgänge im Teichschlamm und -wasser zu stürmisch verlaufen und die wenigen das Wasser bewohnenden Pflanzen im Halbdunkel des dichten Waldes nur kümmerlich neuen Sauerstoff abspalten können, andrerseits im Winter, wenn nach lang anhaltender Kälte der Teich bis nahe zum Grund gefroren ist. In beiden Fällen kann der Sauerstoff dicht über dem Schlamm bis auf Spuren oder gar völlig verschwinden, was dem Verfasser „biologische Wasseranalysen" gezeigt haben.

Zu solchen Zeiten tritt ein gewaltiges Massensterben bei Thiothrix ein, die ja als festsitzende Form vor dem Verderben nicht auswandern kann. Diejenigen Thiothrix-Fäden aber, die sich auf den Ostracoden angesiedelt haben, werden gerettet, soweit diese am Leben bleiben, was bei vielen der Fall ist, da sie höhere oder andere Wasserschichten aufzusuchen vermögen, die sauerstoffreicher und weniger mit Schwefelwasserstoff verseucht sind. Wenn dann später nach eingetretenem Tauwetter oder nach heftigen Winden sauerstoffbeladenes Oberflächenwasser sich infolge von Strömungen mit dem Tiefenwasser vermischt hat, dann suchen auch die Ostracoden den nahrungspendenden Schlamm wieder auf, wobei sie wahrscheinlich einen Teil der ihnen anhaftenden Thiothrix-Fäden, besonders an deren falschen Verzweigungsstellen, wieder abstreifen dürften. So erhalten die Schwefelbakterien Gelegenheit, sich rasch über den früher von ihnen so dicht bewohnten, jetzt verödeten Teichboden auszubreiten und ihn abermals zu besiedeln, mithin den vorhandenen Lebensraum weitgehend auszunutzen.

Die Besiedelung der Ostracoden durch Thiothrix läßt sich schwerlich beobachten, und deshalb hat der Verfasser auch keine darauf gerichteten Untersuchungen vorgenommen. Indessen ist bekannt, daß Thiothrix sich durch sogenannte Mikrogonidien vermehrt, die zunächst beweglich sind, nach einiger Zeit aber sich an allen möglichen Gegenständen festsetzen und darauf bei günstigen Lebensbedingungen zu neuen Fäden auswachsen. Man darf deshalb wohl annehmen, daß einige dieser zahlreich erzeugten Keime sich auch gelegentlich an die Muschelkrebse anheften, wenn diese auf dem Schlamm dahineilen oder ihn gar durch die Bewegung der Beine aufwirbeln.

Mag ein allzu reichlicher Schwefelbakterienbewuchs den davon befallenen Krebsen vielleicht auch lästig fallen, so ist doch sicher, daß die Gesamtleistung aller Thiothrix-Fäden im Dianateich, was die Beseitigung des giftigen Schwefelwasserstoffs anbetrifft, ganz erheblich ist, obschon sie zahlenmäßig nicht genau zu fassen ist. Infolgedessen dürfte in dieser Hinsicht auch den Muschelkrebsen ein Nutzen daraus entstehen, daß sie es den Schwefelbakterien ermöglichen, so schnell immer wieder von neuem den in ungünstigen Zeiten verlorenen Teichboden zurückzuerobern. So liegt hier also ein schönes Beispiel dafür vor, daß beide Teile, die Schwefelbakterien und die Ostracoden, im Dianateich, wenn auch nicht stets und nicht immer unmittelbar, so doch zu Zeiten bezw. mittelbar, Vorteil aus ihrem Zusammenleben ziehen.

Der Tee und die Phloroglucinreaktion.

Von **Dr. G. J. Stracke,** Amsterdam, Holland.

Phloroglucin ist das bekannte Reagens auf Holzstoff. In eine konzentrierte Lösung des Phloroglucins in Alkohol (1:50) lege man einen Schnitt eines Pflanzenteils, lege das Deckglas auf und füge vom Rande des Deckglases aus konz. Salzsäure hinzu. Die verholzten Elemente färben sich rot. Auch ohne Mikroskop, mit bloßem Auge, auf makroskopischem Wege also, läßt sich diese Reaktion zeigen. Phloroglucin und Salzsäure, auf Zeitungspapier getupft, färben die benetzten Stellen rot. So zeigt man die Gegenwart von Holzschliff in diesen Papiersorten.

Legt man einen Schnitt eines frischen Teeblattes in konz. Salzsäure ohne Phloroglucin, so färben sich die Gefäßbündel und die Sklereïden (Steinzellen) rot, weil sie in ihren Wänden schon Phloroglucin enthalten. Auf diese Tatsache hat Molisch (Histo-

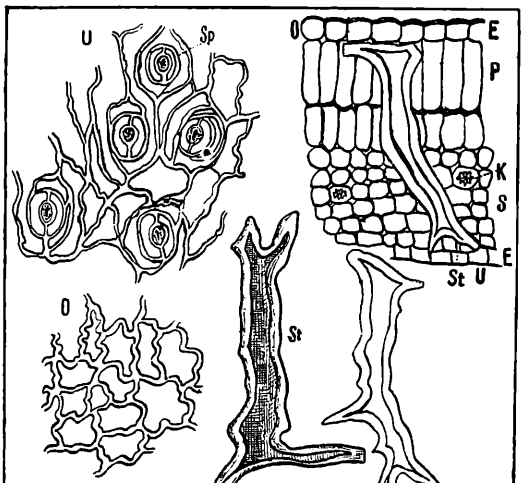


Abb. 1. Gewebeteile des Teeblattes (*Thea sinensis*). (Nach Erdmann-König, Warenkunde.) Erklärung im Text.

chemie, 1891) hingewiesen. Ich habe diese Reaktion an einem frisch gepflückten Blatte einer im Botanischen Garten kultivierten *Thea viridis* nachgeprüft und die schöne

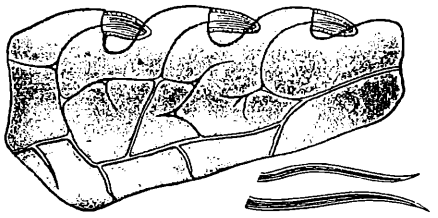


Abb. 2. Teeblatt mit Haaren.

Verfärbung mittels Salzsäure ohne Phloroglucin bestätigen können.

Die Kamellie (*Camellia japonica*), die zur selben Pflanzenfamilie (*Ternstroemiaceae*) wie der Tee gehört, zeigt nach meinen eigenen Untersuchungen diese Reaktion nicht. Salzsäure allein gibt keine Rotfärbung; es müssen Salzsäure und Phloroglucin zusammen hinzugefügt werden.

Auch die Blätter des Maté oder Paraguaytees (*Ilex paraguayensis*), ein Surrogat des Tees, zeigen die Reaktion nicht; ebensowenig die Blätter der Weide, Kirsche, Rose, Erdbeere, Maulbeere, Glyzine, Hortensie, Eiche, Spierstaude, Akebia und Coca (*Erythroxylon coca*), die ich alle auf diese Reaktion geprüft habe. Alle diese Blätter sind als Fälschungen des Tees aufgefunden.

Die trockenen Teeblätter der Handelsware zeigen die Reaktion mit Salzsäure nur schlecht und nur an im Wasser aufgeweichten Blättern, weil die braune Verfärbung des Blattes hinderlich ist. Durch Kalilauge entfärbte Blätter zeigen die Reaktion gar nicht mehr, auch wenn man Phloroglucin hinzufügt. Die wirksamen Bestandteile, Phloroglucin und Holzstoff, sind ganz ausgezogen. Zur Beobachtung muß man Schnitte anfertigen, quer, längs oder parallel der Oberfläche, denn in ganze Blattfragmente dringen die Reagentien nicht genügend ein. Die Salzsäure muß wenigstens 30 Minuten einwirken. Der Gang der Untersuchung gestaltet sich also folgendermaßen: Gelindes Erwärmen der Ware in Wasser, Anfertigen der Schnitte, die 30 Minuten in konz. Salzsäure liegen bleiben. Alsdann färben sich die verholzten Elemente des Teeblattes aus der Handelsware rot, wenn auch nur schwach. Dieser Reaktion kann deshalb ein diagnostischer Wert nicht abgesprochen werden, wenn dieser auch wegen zu häufiger Undeutlichkeit gering bleibt.

Die Sklereïden oder Steinzellen (Zellen mit verholzten Wänden, Abb. 1 *St*) bieten ein schönes Merkmal zur Identifizierung des Tees. Kocht man Teeblätter mit Wasser oder besser in Kalilauge, oder legt man sie in Chloralhydrat-Lösung und quetscht man die kleinen Blattfragmente zwischen Objektträger und Deckglas, so sind die fremdartig geformten Gebilde genau zu beobachten. Sie färben sich bei den mit Wasser aufgeweichten Präparaten mit schwefelsaurem oder salzsaurem Anilin gelb und mit Salzsäure rot, in diesem Fall ohne Phloroglucin, wie oben beschrieben; es sind also verholzte Elemente. Die Form ist typisch für Tee und also ein diagnostisches Merkmal.

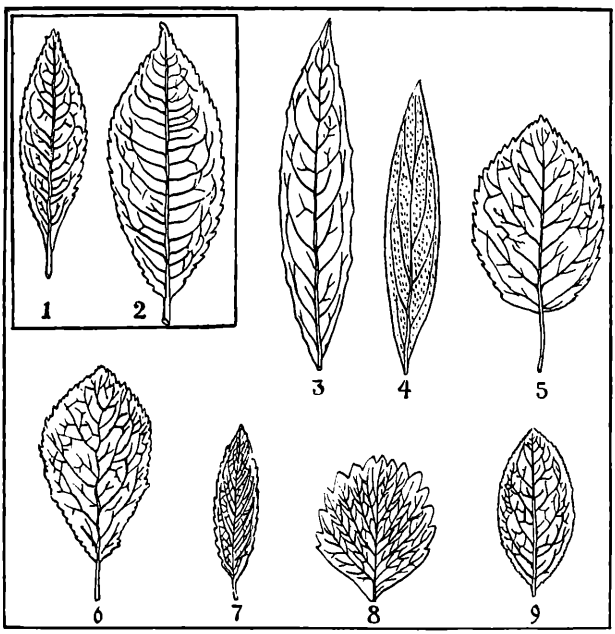


Abb. 3. 1 = Chin. Teeblatt; 2 = Assam-Teeblatt; 3 = Weidenröschenblatt; 4 = Steinsamenblatt; 5 = Rosenblatt; 6 = Schlehenblatt; 7 = Weidenblatt; 8 = Erdbeerblatt; 9 = Blatt der Kaukasischen Heidelbeere. (Nach Erdmann-König, Warenkunde.)

Zur Diagnose dienen auch die Haare (Abb. 2). Diese zeigen einen runden, geknickten Fuß (in der Abbildung nicht abgebildet). Ebenfalls sind die Kristalldrusen (Abb. 1 *K*) von diagnostischer Bedeutung. Nicht immer sind alle diese Elemente zu-

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

gleich zu beobachten. Man fertige sich deshalb mehrere Präparate an, um die typischen Gebilde des Teeblattes näher kennen zu lernen.

Abb. 1 stellt die Gewebeteile des Teeblattes dar. In der linken oberen Ecke ist die Epidermis oder Oberhaut der Unterseite (*U*) mit den Spaltöffnungen (*Sp*) von der Fläche gesehen abgebildet; in der linken unteren Ecke die Epidermis der Oberseite (*O*). Die Abbildung in der rechten oberen Ecke bezeichnet einen Querschnitt durch das Blatt. Man sieht die Epidermis der Oberseite (*O-E*), das Palisadenparenchym (*P*), die Kristalldrusen (*K*), das Schwammparenchym (*S*), die Epidermis der Unterseite (*U-E*) und eine Steinzelle (*St*). Zwei isolierte Steinzellen (*St*) sind in der rechten unteren Ecke gezeichnet.

Abb. 2 stellt ein Blattstück und einige Haare dar. Am Blattfragment sind die Blattzähne mit den Drüsen deutlich zu sehen. In der Ware sind diese Drüsen meistens abgebrochen.

Der Tee, der in Holland und mutmaßlich auch in Deutschland am meisten genossen wird, ist der schwarze Assam-Tee von Java (Abb. 3, No. 2). Die zweite Hauptsorte, der chinesische Tee (Abb. 3, No. 1), hat kleinere Blätter. Nach der Zubereitung unterscheidet man schwarzen und grünen Tee. Am häufigsten wird, wenigstens in unseren Gegenden, der schwarze Tee getrunken. Als Teefälschungen sind die verschiedensten Blätter aufgefunden worden, von denen nur einige in Abb. 3, No. 3—9 gezeichnet sind.

Kleine Mitteilungen.

Ein neues Planktonzählverfahren. Wie C. Risch im „Archiv für Hydrobiologie", Bd. XV, H. 3, S. 416—418 berichtet, ist es ihm gelungen, die Nachteile der bisherigen Planktonzählmethoden durch ein neues Verfahren fast ganz zu beseitigen.

Man stellt sich einen Glasrahmen aus etwa 3 mm dickem Glas her,[1]) der ungefähr einen Inhalt von 15—20 ccm besitzt. Die Breite soll genau auf das gewöhnliche Objektträgerformat passen, die Länge 4,5 cm, die Höhe 3 cm betragen. Man kittet diesen Rahmen ganz sorgfältig mit Kanadabalsam oder venetianischem Terpentin (empfehlenswerter) auf einen Objektträger, den man im Abstand von 1 mm liniiert.

Es macht sich nun notwendig, die Organismen, die in ihrer Flüssigkeit in dem Glastrog schweben, beim Niedersinken zu fixieren. Als bestes Mittel hierfür hat sich eine Lösung von 5% Gelatine und 1% Agar bewährt, mit der man den Objektträger bestreicht. Man hüte sich, mit der Lösung an die Seitenwände des Glastroges zu kommen, da sonst das Plankton auch dort haften bleibt und das Resultat ungenau wird. Die Fixierungslösung muß gut sterilisiert werden. Nach dem Bestreichen läßt man am besten den Trog lufttrocknen.

Um die zu untersuchende Planktonprobe möglichst gleichmäßig zu mischen, schüttelt man sie nicht etwa in einer Flasche, sondern dreht das Gefäß nach allen Seiten, stellt es vorsichtig nach verschiedenen Richtungen auf den Kopf.

Da eine Reihe Plankter spezifisch leichter als das Wasser sind und daher in der Schwebe bleiben, gießt man zu dem Wasser die Hälfte 90%igen Alkohol zu. Außerdem gibt man zur Fixierung zu dem Schöpf- oder Kulturwasser genau 10% Formalin.

Man mischt die Wassermenge in einem Meßzylinder mit dem Alkohol durch kräftiges Schütteln und stellt sie 12 Stunden beiseite. Dann erfolgt das Eingießen in den Trog (es empfiehlt sich, den Zylinder mit verdünntem Alkohol nachzuspülen) und eine Ruhezeit von 24 Stunden. Währenddessen sinken die Organismen auf den Objektträger und werden dort von der Fixierungsmasse festgehalten.

Nach diesen 24 Stunden saugt man die Flüssigkeit mit einem Heber ab, wobei man den Trog um ein geringes neigt, entfernt den aufgekitteten Glasrahmen mittelst einer Bunsenflamme und läßt das fertige Präparat lufttrocknen. Wenn man diese Methode gewissenhaft durchführt, ergeben sich Abweichungen nur bis zu 5%.

Die Vorzüge der Methode von Risch kann man bei wiederholter Anwendung nur bestätigen, und sicher wird bei größerer Verbreitung dieser oder jener praktische Wink zur Verbesserung beitragen.

Heinz Graupner.

Bestimmung von Vergrößerung der Mikroskopoptik aus der Messung von Mikrometerwerten. Die Okularmikrometerwerte können nur dann zur Berechnung der wahren Mikroskopvergrößerungen dienen, wenn die Vergrößerung eines Objektivs mit verschiedenen Okularen durch direkte Messung bekannt ist. Nehmen wir an, diese Vergrößerung mit 2 verschiedenen Okularen seien: N_1 und N_2, so ergeben sich die Vergrößerungen M_1 und M_2 für ein anderes Objektiv in Verbindung mit denselben Okularen 1 und 2 nach dem Satz, daß sich die Vergrößerungen sehr nahe umgekehrt wie die Mikro-

[1]) Diese Rahmen sind auch fertig durch die Firma: „Vereinigte Lausitzer Glaswerke", Berlin 50, Lausitzerstraße 10, zu beziehen.

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

meterwerte verhalten müssen. Sind also für das Objektiv, dessen Vergrößerungen N_1 und N_2 z. B. mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates direkt gemessen wurden, die Mikrometerwerte mit den Okularen 1 und 2 gleich p_1 und p_2, für das andere Objektiv, dessen Vergrößerung gesucht werden soll, die Mikrometerwerte m_1 und m_2, so ist:

$$M_1 = \frac{N_1 \quad p_1}{m_1}.$$

Eine neue heb- und senkbare Mikroskop-Klemme haben die Opt. Werke H. Oehler, Wetzlar, herausgebracht. Diese Klemme ist sehr sinnreich konstruiert, preiswert (das Klemmenpaar Mk. 2.50) und hat gegenüber der alten bisher gebräuchlichen Mikroskopklemme den nicht zu unterschätzenden Vor-

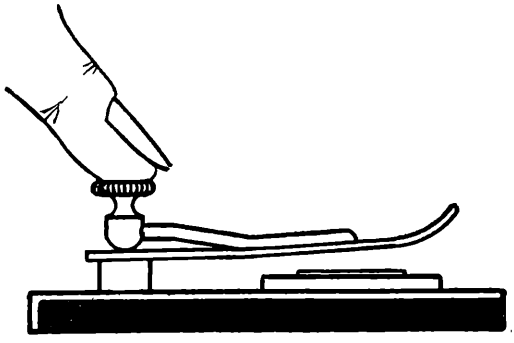


Abb. 1.

zug, daß man sowohl die Präparatetikette als auch den Mikroskoptisch selbst nicht mehr zerschabt und verletzt, wenn man einen von

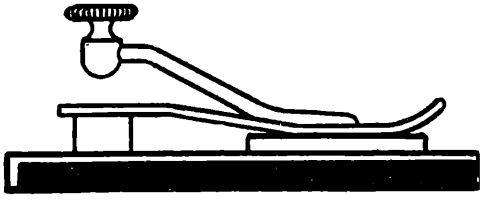


Abb. 2.

der Klemme festgehaltenen Objektträger unter dem Mikroskop verschieben muß. Bei der neuen Klemme braucht man nur mit dem Finger auf einen Knopf zu drücken (s. Abb. 1), wodurch die Klemme gehoben wird und das Präparat leicht und ohne Beschädigungen darunter gebracht oder verschoben werden kann. Diese Klemme ist für jedes Mikroskop geeignet, nur muß bei der Bestellung die genaue Zapfenstärke für die zu liefernde Klemme angegeben oder — was entschieden vorteilhafter ist — die alte Klemme an die Firma eingesandt werden. Dr. Stehli.

Die unten näher bezeichneten und von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlichen halbfertigen Schnitte sollen zu der Serie **„Die verschiedenen Typen der Gefäßbündel"** in Heft 8 eine Ergänzung bilden. Es ist zum ersten eine Sumpfpflanze berücksichtigt, deren Stengelbau sonst weniger Beachtung findet, zum andern ein jüngeres Stadium eines schon zur Serie gehörigen Schnittes und drittens ein Schnitt, der auch einige Anlagen der Bündel zeigt.

Alisma Plantago L., der Froschlöffel, ist die bekannte, sich überall häufig vorfindende Sumpfpflanze. Der Schnitt ist durch den oberen Teil des Blattstiels geführt. Bei Betrachtung des Schnittes fallen die großen Interzellularräume auf, die sich zwischen einschichtigem Parenchym ausbreiten. In dieses Parenchym eingestreut sind einige größere Bündel. Das größte nimmt die Mitte ein. Kleinere finden sich in der Rinde. Die Leitbündel gehören dem geschlossenen kollateralen Typus an, wie solche auch das Zuckerrohr aufweist. Daß es sich hier um eine Sumpfpflanze handelt, sieht man an den großen Interzellularräumen des Parenchyms, das daher auch als Aërenchym bezeichnet wird. Außerdem sind die mechanischen Elemente so gut wie gar nicht ausgebildet. Es fehlen also Sklerenchymfasern. Ferner sind die Gefäße sehr weit, aber so gut wie gar nicht verholzt. Die mechanischen Elemente sind deswegen auch überflüssig, weil die Zellen stets genügend Wasser zur Verfügung haben und infolgedessen einen starken Turgordruck besitzen.

Bei *Pelargonium zonale* L. ist der Schnitt durch den einjährigen Stengel gelegt worden. Es ist doch eine wesentlich anderes Bild als beim zweijährigen Stamm. Eine geringe Anzahl von Leitbündeln ist ausgebildet, andere sind erst in der Anlage begriffen. Vom Kambium, sowohl Faszikular- wie Interfaszikularkambium ist nichts zu sehen, da diese meristematischen Zellen ihre Tätigkeit noch nicht begonnen haben. An die Rinde schließt sich unmittelbar die Epidermis. Auch hier ist noch keine Spur der Tätigkeit des Korkkambiums oder Phellogens zu bemerken. Nur die Anlage des Sklerenchymringes, der sich zwischen Bündel und Rinde einschiebt, ist vorhanden.

Cyclamen europaeum L. ist der Typus eines offenen kollateralen Bündels. Die Mitte des Schnittes wird vom Mark eingenommen. Um dasselbe herum liegen in Ringform die Bündel, Hadromteile innen, Leptom außen. Auch hier sind die Leitbündel rings von Geleitparenchym umgeben, das sich deutlich nach außen gegen die Rinde absetzt. Damit der recht weiche Stengel einige Festigkeit erlangt, ist Sklerenchym-Gewebe eingestreut.

Schoenebeck.

Von den **Oscillarien,** die bei über 54% der darauf untersuchten Personen **in der Mundhöhle** zu finden sind, wurde eine farblose *Simonsiella* durch Frl. Fellinger (Zentralbl. f. Bakteriol., Abt. I, XCI, 1924, 398 f.) untersucht. Das Vorkommen von Glykogen wird als fraglich hingestellt. Doch sollen die Körnchen bei der untersuchten Art freie Nukleinsäure enthalten. Von den erprobten Färbungen wird die nach Neisser empfohlen: 5 Minuten mit Borax-Methylenblau, 10 Sekunden mit Chrysoidin. —r.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 4. Juli 1925.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Mit dem Wissen kommt das Denken und mit dem Denken der Ernst und die Kraft in die Menge.
A. v. Humboldt.

Beiträge zum Plankton der Oder.

Von **E. Bennin,** Landsberg a. W.
(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Preuß. landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten.)

I. Quantitative Untersuchung bei Küstrin.

Die grundlegende und umfassendste Arbeit über das Plankton der Oder wurde Ende der neunziger Jahre von Schröder und Zimmer geliefert. Sie wiesen im Gegensatz zu Steuers Untersuchung der Donau bei Wien, der dort im freien Strom nur Straßen- und Kohlenstaub und einige Uferorganismen fand, auf die Mannigfaltigkeit des Flußplanktons bei Breslau hin. Im Verlaufe von 1½ Jahren wurden durch qualitative Forschung nicht nur eine reichhaltige Organismenliste und der periodische Wechsel festgestellt, sondern auch der zum biologischen Verständnis des Stromplanktons so überaus wichtige Satz von der Beziehung der Planktonmenge zur Strömungsgeschwindigkeit, die umgekehrt proportional ist. Von der Zusammensetzung der Flußschwebewelt des oberen Stromteiles bei Oppeln brachte Zacharias eine kurze Mitteilung über sein September—Oktober-Material. Von den übrigen Flußabschnitten, mit Ausnahme des Stettiner Haffs, worüber Hensen und Brandt berichteten, fehlten bisher nähere planktische Angaben. Deshalb mag es von Interesse sein, wenn an dieser Stelle einige weitere Ausführungen folgen.

Im 15. Jahrgang dieser Zeitschrift führte der Verfasser in „Die Schwebewelt der Warthe bei Landsberg" (S. 182) zum Schluß aus, daß nach den mit der Kolkwitzschen Kammer- und Siebmethode erzielten Ergebnissen die Warthe die größte Planktonproduktivität der deutschen Flüsse aufweist. Da aber bisher kein anderer Fluß mit Ausnahme des Rheinstroms, den Kolkwitz selbst mit der erwähnten Methode durchforschte, in gleicher Weise untersucht wurde, ist es höchst wahrscheinlich, daß die Annahme geändert werden muß. Am 31. Juli 1924 wurden in der Oder und Warthe bei Küstrin vergleichende Untersuchungen vorgenommen, um wenigstens für das Verhältnis der Planktonproduktivität dieser beiden zusammenhängenden Flüsse einen, wenn auch nur bescheidenen Anhalt zu haben.

Das Material wurde unterhalb Küstrin in der Oder und Warthe vor dem Zusammenfluß und dann unterhalb der Warthemündung in die Oder an der rechten und linken Uferseite — doch außerhalb des Buhnenbereiches — und weiterhin am rechten Ufer bei Schaumburg entnommenen und bis auf die Sestonproben, d. s. die absiebbaren Schwebestoffe (Detritus und Organismen), die durch Formol konserviert wurden, gleich an Ort und Stelle lebend untersucht.

Dabei wurden für das Kammerplankton pr. ccm und für das Siebplankton pr. l folgende Zahlen gewonnen:

I. Kammerplankton	Warthe	Oder			
	Oberhalb d. Mündung	Oberhalb d. W.-Mündg.	linkes Ufer	recht. Ufer	recht. Ufer b. Schaumb.
Bacillariaceen	990	3870	4069	1004	1455
Chlorophyceen	1340	1025	1136	1234	1019
Flagellaten	414	557	456	503	390
Schizophyceen		5			1
Protozoen	13	13	14	14	10
	2757	5470	5675	2755	2875
II. Siebplankton					
Protozoen [1])	28	79	66	29	36
Rotatorien	93	1180	946	100	163
Sonstige Metazoen (Crustaceen, Nematoden u. a.)	1		7	1	1
	122	1261	1019	130	200
Seston pr. 50 l	2,5	3,0	3,0	2,5	2,5 ccm

[1]) Solche Protozoen, die mit der Kammermethode nicht erfaßt wurden.

Ein Vergleich der gefundenen Werte des Kammer- und Siebplanktons und des Sestons zeigte uns, daß die Produktivität der Oder

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

wenigstens an dem in Betracht kommenden Julitage ganz erheblich größer war als in der Warthe; denn die Bacillariazeenvegetation in der Oder war schon allein um beinahe das Vierfache stärker entwickelt. Noch auffälliger sahen wir das Verhältnis in der Rotatorienbesiedlung beider Flüsse, war doch diese in der Warthe um mehr als das 12½fache geringer. Bei den Chlorophyzeen indessen konnte für die Warthe ein deutliches Mehr von 30,7% nachgewiesen werden. Während in der Oder alle quantitativ bedeutungsvollen Bacillariazeen, wie *Diatoma elongatum* (1510:0), *Melosira binderiana* + *crenulata* (110: 1), *Mel. granulata* (230: 0), *Navicula spec.* (340: 10) *Nitzschiella acicularis* (450: 130), *Stephanodiscus hantzschii var. pusilla* (980: 740), *Synedra acus* + *ulna* (120: 100) und *S. actinastroides* (110: 1), die der Warthe an Individuenzahlen weit überragten, fanden sich umgekehrt in diesem Flusse von den Chlorophyzeen *Actinastrum hantzschii var. fluviatile* (690: 90), *Ankistrodesmus falcatus* (230: 160), *A. acicularis* (80: 0) häufiger.

Die beiden Assoziationsbilder (Abb. 1) mögen diesen Unterschied noch deutlicher charakterisieren. Sie zeigen, daß die Oder (Abb. 1 a) zur Untersuchungszeit hauptsächlich Diatomaplankton, die Warthe (Abb. 1 b) dagegen neben *Stephanodiscus-* mehr *Actinastrum*plankton mit sich führt.

Schröder berichtet über die 3. Periode (Juni—August) der Planktonentwicklung der Oder bei Breslau von der vorwiegenden Häufigkeit der *Asterionella gracillima*, von der jedoch diesmal nur 18 Individuen in 1 ccm gefunden worden sind. Das Vorkommen der Chlorophyzeen bezeichnet er als „spärlich". Diese Behauptung hat auch jetzt noch auf Grund der Kammerbefunde bei Küstrin, wenn auch nicht so ausgeprägt, so doch teilweise ihre Bestätigung gefunden. Wenn auch das „spärlich" hier durchaus nicht am Platze ist, so muß zur Erklärung bedacht werden, daß Schröder seine Ergebnisse nur durch die qualitative Netzmethode gewonnen hat und örtliche und jährliche Schwankungen selbstverständlich vorkommen. Außerdem erstreckt sich sein Urteil auch auf 2 Monate, während bei der vorliegenden Untersuchung nur ein Tag in Frage kommt. Nach allen bisherigen Erfahrungen verschiebt sich in den August hinein sicherlich das Verhältnis zu ungunsten der Chlorophyzeen immer mehr.

Von den übrigen für die Oder bedeutungsvollen Chlorophyzeen kommen in Betracht *Coelastrum microsporum* mit 10, *Crucigenia rectangularis* mit 14, *Dictyosphaerium ehrenbergianum* mit 220, *Scenedesmus acuminatus* mit 380 und *Sc. quadricauda* mit 220 Individuen pr. ccm. Ferner wurden unter Ausschluß solcher Formen, die auch schon Schröder bei Breslau feststellte, in geringer Anzahl *Ankistrodesmus spiralis, Scenedesmus bijugatus, Selenastrum gracile, S. bibraianum* und *Closterium ehrenbergianum* gefunden. Von den Flagellaten haben Chlamydomonasarten (120), *Cryptomonas erosa* und ähnliche Formen (60), sonstige in der Kammer schwer bestimmbare Arten (340) und Peridineen (12) einen stärkeren produktiven Anteil. *Eudorina elegans, Gonium pectorale* (3), *Pandorina morum* (4), *Synura uvella* (1), *Trachelomonas hispida* (4), *Uroglena volvox* (7), *Euglena spec.*, Glenodiniumarten und *Ceratium hirundinella* sind mit wenigen Individuen vertreten oder konnten nur im Qualitativfang als vorhanden nachgewiesen werden.

An Protozoen wurden in der Kammer 4 *Tintinnidium fluviatile*, 3 Arachnidien bezw. Strombilidien, 1 *Bursaria truncatella*, 1 *Oxytricha pellionella* und 4 *Pinaciophora fluviatile* festgestellt. Im Siebplankton traten noch von den Formen, die Zimmer nicht erwähnte, *Centropyxis aculeata, Cyphoderia ampulla, Difflugia acuminata* und *D. globulosa* auf.

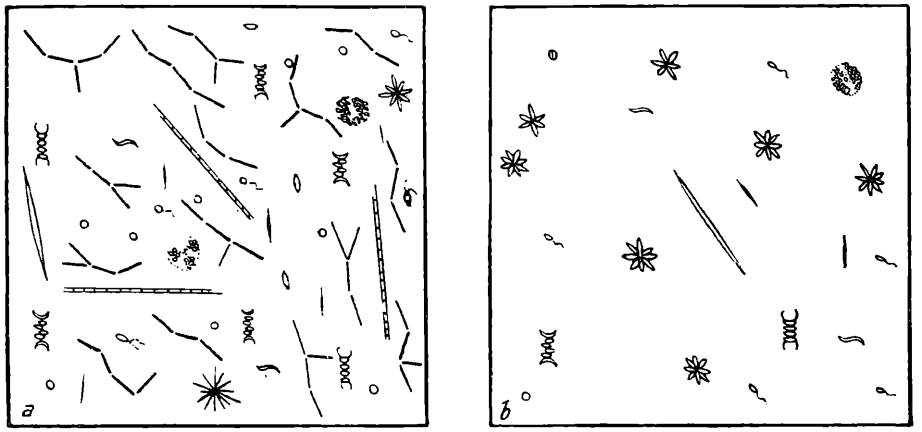


Abb. 1. Schemat. Darstellung des qmm-Bestandes der Planktonkammer bei einer Produktionstiefe von 1 cm. *a* = von der Oder, *b* = von der Warthe.

Auf das in der Oder im Vergleich zur Warthe häufigere Vorkommen der Rotatorien wurde schon hingewiesen. Mehr als 50% von der Gesamtzahl der Rotatorien in einem Liter Oderwasser nahm allein *Anuraea cochlearis var. tecta* mit einer Individuenzahl von 610 ein. Auch Zimmer verzeichnet diese Art für Juli—September als am häufigsten vertreten. *Anuraea cochlearis* und *A. aculeata* waren nur mit 70 und 10 Individuen zu finden. Von *Anuraeopsis hypelasma*, einer Art, die Zimmer ebenso wie die folgende nicht erwähnte, wurden an 80 gezählt. Und *Brachionus angularis* trat mit 187 Individuen an die zweite Stelle der häufigsten Rotatorien. Neben *Brachionus pala* (auch in den Formen *anuraeiformis* und *amphiceros*) mit 17 wurde *Br. urceolaris* mit 13 Individuen gefunden. Unter der letzteren Art kam auch die von Leißling beschriebene und zuerst in der Warthe und ihren Häfen bei Landsberg entdeckte *var. Bennini* zu Gesicht. Von den übrigen Rädertieren des Oderplanktons bei Küstrin sind *Rattulus pusillus* 67, *Pompholyx sulcata* 17, die Grund- und Uferform *Monostyla cornuta* 50 und *Polyarthra platyptera* 20 im Hinblick auf ihre Zahl besonders zu nennen. *Asplanchna priodonta* jedoch, von der Zimmer bei Breslau im Juli den Höhepunkt der Entwicklung fand, kam auch nicht bei der qualitativen Untersuchung in einem Exemplar zur Beobachtung. Von den Synchaeten konnten *S. pectinata, S. oblonga* — sehr vereinzelt — und *S. stylata* festgestellt werden. *Triarthra longiseta* zeigte sich in der Warthe, *T. brachiata* jedoch in der Oder häufiger. Auch *Notholca acuminata* und die der Ufer- und Grundgemeinschaft entstammenden *Dinocharis tetractis* und *Euchlanis dilatata* waren nicht übermäßig selten.

Von den sonstigen Metazoen wurden in dem Oderplankton nur Nematoden, Glochidien und eine junge *Bosmina longirostris* gefunden.

Mit dem Warthewasser, das unvermischt am rechten Oderufer dahinströmt, wie aus den in der Tabelle mitgeteilten Zahlen und dem Sestongehalt deutlich hervorgeht, werden dem Hauptstrom verschiedene Organismen zugeführt. Eine quantitative Bereicherung erhält dieser jedoch nur durch *Actinastrum* und *Ankistrodesmus falcatus*; während im übrigen wenigstens am Untersuchungstage das Warthewasser nur verdünnend wirken kann. Wie sich die Verhältnisse in den anderen Monaten gestalten, müssen spätere Untersuchungen zeigen.

Schon bei Schaumburg (etwa 6 km unterhalb Küstrin) macht sich eine gegenseitige Beeinflussung bemerkbar. Das Warthewasser erfährt eine Bereicherung durch Bacillariazeen und Rotatorien der Oder. Die Chlorophyzeenmenge der Warthe wird dagegen durch das ärmere Oderwasser verringert. Durch die Volumenzahlen des Sestons lassen sich die ersten Spuren der Vermischung noch nicht erkennen, wohl aber gibt die Kammermethode darüber genügend Aufschluß.

Das Wartheplankton zeigte am 25. 7. 24 bei Landsberg eine bedeutend reichere Entfaltung. Dort wurden im Gegensatz zu Küstrin in 1 ccm 4921 Individuen gefunden. Ob es sich dabei um eine ungünstige Einwirkung der Küstriner Abwässer handelte, ließ sich nicht entscheiden, da spezifische Merkmale auch am Ufer fehlten. Immerhin gab eine in der Nähe der Warthemündung am linken Ufer sich lagernde vielfach zerfetzte Fetthaut, die die ins Wasser getauchte Hand ölig überzog und petroleumartig roch, zu denken. Da jedoch die Sestonmenge in der ganzen Strombreite dieselbe wie bei Landsberg war und unmittelbar in der Nähe der städtischen Abwässerzuführung anormale Erscheinungen nicht zur Beobachtung kamen und am 10. 8. bei Landsberg die Individuenzahl 2684 betrug, war vielmehr anzunehmen, daß sich die Planktonmenge der Warthe während der Untersuchungszeit auf absteigender Linie befand.

Um diese reichhaltige Organismenwelt der Oder durch eigene Untersuchungen kennen zu lernen, gibt die Geschäftsstelle des Mikrokosmos kleinere Planktonproben (Netzplankton) an die Mitglieder ab. Da diese Proben im Juni 1925 entnommen wurden, weisen sie interessante Abweichungen von meinem Berichte auf.

II. Qualitative Untersuchungen unterhalb Stettin.

Diese Untersuchungen wurden von 1912 ab in verschiedenen Jahren und Monaten meist gelegentlich ausgeführt und galten in der Hauptsache einer rein faunistischen Frage (*Brachionus budapestinensis var. punctatus*). Da wir aber über das Plankton der meist seenartigen Gewässer der unteren Oder nur sehr spärliche Mitteilungen haben (Hensen 1890, Brandt 1895), seien hier die Befunde, soweit sie gemacht werden konnten, angegeben.

Über die Zusammensetzung des Planktons gibt uns folgende Liste Auskunft:

Bacillariazeen: *Asterionella formosa, Ast. gracillima, Attheya zachariasi, Cyclotella comta, C. operculata, C. chaetoceras, Diatoma elongatum, Fragilaria capucina, F. crotonensis, F. virescens, Melosira arenaria, M binderiana, M. distans, M. granulata, M. g. var. curvata, M. varians, Nitzschia sigmoidea, Nitzschiella acicularis, Synedra acus, S. actinastroides, S. ulna, Tabellaria fenestrata, Campylodiscus hibernicus, Cymatopleura elliptica.*

Chlorophyzeen: *Actinastrum hantzschii, Act. h. var. fluviatile, Ankistrodesmus longissimus, Pediastrum boryanum, P biradiatum, P duplex, P. d. var. reticulatum, P integrum, Scenedesmus bijugatus, Sc. obliquus, Sc. quadricauda, Closterium ehrenbergianum.*

Flagellaten: *Eudorina elegans, Pandorina morum, Volvox aureus, Chlamydomonas spec., Cryptomonas erosa, Dinobryon cylindricum, D. divergens var. angulatum, D. sertularia, D. sociale, Mallomonas fastigata, Synura uvella.*

Schizophyzeen: *Anabaena spiroides, Anab. spec., Coelosphaerium kützingianum, Microcystis flos aquae, M. aeruginosa.*

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

Protozoen: *Arcella vulgaris, Difflugia acuminata, D. pyriformis, Epistylis plicatilis, Opercularia spec., Cothurnia crystallina* (nur an *Melosira granulata*), *Tintinnidium fluviatile, Vorticella spec.* (am *Microcystis*).

Rotatorien: *Anuraea aculeata, A. cochlearis, A. cochl. f. tecta, Asplanchna brightwelli, As. priodonta, As. sieboldi, Brachionus angularis, B. bakeri, B. b. var. brevispinus, B. b. var. cluniorbicularis, B. budapestinensis var. punctatus, B. pala, B. p. f. anuraeiformis* und *f. amphiceros, B. urceolaris, Notholca acuminata, Polyarthra platyptera, Rattulus stylatus, Synchaeta pectinata, S. stylata, Triarthra longiseta,*

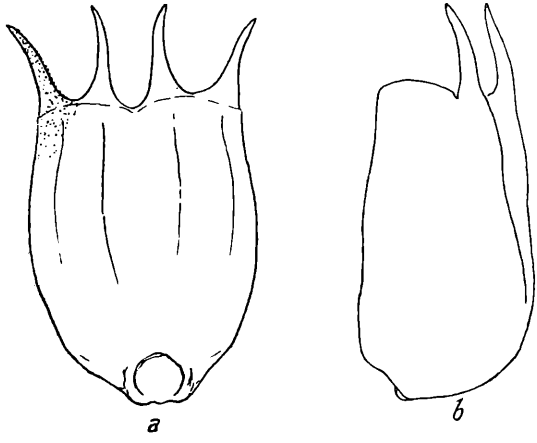


Abb. 2. *Brachionus budapestin* *punctatus.*

Schizocerca diversicornis var. homoceros, Rotifer vulgaris.

Cladozeren: *Bosmina coregoni — longicornis, B. c. — humilis, B. longirostris — brevicornis, B. l. — cornuta, B. l. — curvirostris, B. l. — typica, Daphnia cucullata, D. c. — beroliensis, D. c. — kahlbergensis, Diaphanosoma brachyurum, Ceriodaphnia pulchella, Chydorus sphaericus, Leptodora kindtii.*

Copepoden: *Cyclops albidus, C. leukkarti, C. oithonoides, C. vernalis, C. viridis, C. strenuus, Diaptomus gracilis, Eurytemora velox.*

Sonstige Metazoen: *Dreissena polymorpha*-Larven.

Diese Organismenliste, die für die Untersuchungsstrecke der Oder von der Königsfahrt (in der Nähe des Mündungshalses des Dammschen Sees gelegen) bis zum Leitholm (eine Insel auf der Grenze zwischen dem Papenwasser und dem Stettiner Haff) gilt, kann durchaus nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Schon die Fangweise — Netzfänge mit Seidengaze Nr. 18 — und die seltenen, oft monatelang voneinander liegenden Untersuchungstage schließen das aus. Auffällig ist im Gegensatz zu dem Küstriner Befund das völlige Fehlen von *Scenedesmus acuminatus*. Daß die Fänge *Stephanodiscus hantzschii* und *Ankistrodesmus falcatus* nicht erfaßt haben, liegt wahrscheinlich in der Methode begründet (Hinweis darüber siehe Mikrok. Bd. 15, Seite 183). Eine endgültige Klärung können indessen nur zeitlich und örtlich sich folgende Untersuchungen auf einem größeren Flußabschnitt, ähnlich wie Kolkwitz sie auf dem Rhein ausgeführt hat, ergeben.

Das Oderplankton zeigte in dem erwähnten Flußteil, abgesehen von der selbstverständlich vorhandenen mehrjährigen und jahreszeitlichen Periodizität einen Wechsel grundsätzlicher Art. Beispielsweise ergaben Untersuchungen im Sommer 1912 und 1914, daß sich das Plankton qualitativ und quantitativ (Schätzung) vom charakteristischen Flußplankton völlig unterschied. Schon die dominierende Stellung einiger Cladoceren, wie *Diaphanosoma brachyurum, Leptodora kindtii*, auch *Daphnia cucullata* und die Häufigkeit von *Eurytemora velox, Cyclops vernalis, C. leukkarti* und *C. oithonoides* und nicht in letzter Linie das spärliche Vorkommen der Detritusmengen wiesen mehr auf Teich- und Seenplankton hin. Hier beeinflußten das breite, vielfach zerteilte Flußbett, die ruhigere Strömung und die seenartigen Erweiterungen (der Dammsche See) die Planktonproduktion aufs günstigste. Aber nicht immer trat uns im Sommer ein solches Bild entgegen. Im Juli 1920 z. B. befand sich in dem Stromabschnitt echtes Flußplankton. Die stärkere Strömung führte viel Detritus mit sich, der durch das Papenwasser weit ins Haff entführt wurde, *Leptodora, Diaphanosoma*, Daphnien und Copepoden waren selten vertreten, und im Haff nördlich vom Leitholm zeigte das Plankton dieselbe Zusammensetzung. Im Frühjahr, Herbst und Winter konnte nach den bisherigen Beobachtungen auf der ganzen Strecke stets nur echtes Flußplankton ohne jede fremde Beimischung nachgewiesen werden.

Am 26. 7. 1912, als das Plankton im Papenwasser und im Stettiner Haff nördlich vom Leitholm untersucht wurde, fiel zum ersten Male ein großer Unterschied in der Zusammensetzung auf. In diesem Haffteil traten damals die tierischen Organismen auffällig zurück. Dafür zeigte jedoch *Melosira granulata* eine solche Massenentfaltung, daß die Schwebewelt als monotones Melosiraplankton anzusehen war. Detritus fehlte fast ganz und von den Rotatorien konnte nur *Anuraea cochlearis tecta* nachgewiesen werden. Von den Crustaceen kamen — abgesehen von *Eurytemora velox* — fast ausschließlich Jugendformen vor. Da nicht Windverhältnisse zur Erklärung dieser Erscheinung herangezogen werden konnten und an Brackwasser gar nicht zu denken war, bliebe nur die Annahme übrig, daß die geschlechtsreifen Crustaceen der geringen Strömung erfolgreich Widerstand leisteten. Eine Rheotaxis der Crustaceen wurde auch von Scheffelt (Archiv f. Naturgesch., Abt. A, 1922) am Abfluß des Chiemsees beobachtet. Dort wurden „nur solche Tiere und Pflanzen mitgerissen, die ganz oberflächlich leben oder nur geringe Abwehrbewegungen gegen die Strömung machen können". Es ist jedoch schwer einzusehen, warum die Plankter das Haffgebiet meiden

sollten, zumal sie doch weiterhin im Haff sehr reichlich vorkommen, wie auch schon Hensen und Brandt nachgewiesen haben. Da chemische Ursachen nicht in Frage kommen können (*Diaphanosoma brachyurum, Leptodora kindtii* und Hyalodaphnien könnten auch reichlich im Brackwasser leben), bleiben nur physikalische übrig. Und da ist die Strömungsgeschwindigkeit ausschlaggebend. Sobald infolge der Rheotaxis diese überwunden werden kann, vermeiden die Plankter, denen es möglich ist, einen weiteren Abtrieb, der ja schließlich zu ihrer Vernichtung im Salzwasser führen muß.

Die Fänge nach den Kriegsjahren galten in der Hauptsache dem Formenkreis von *Brachionus budapestinensis*. Die *Budapestinensis*-Form, die im Juliplankton 1914 durchaus häufig vertreten war, wurde von Leißling als *var. punctatus* Hempel (= *linatus Skorikow*) bestimmt und von ihm kurz beschrieben. Da einige Abweichungen vorhanden sind und der Formenkreis von *Br. budapestinensis* durchaus noch nicht geklärt ist, sei die Art unter Abb. 2 a dargestellt. Schon Leißling wies auf den mehr rundlichen Bau der Fußöffnung hin. Die Panzerbedornung war äußerst fein und nur bei leeren Panzern deutlicher sichtbar. (Auf der Abbildung nur links oben angedeutet.) Die von Hempel abgebildeten Panzerlinien erstreckten sich bei der Art in der Oder hauptsächlich auf das Vorderteil. Die seitliche Ansicht zeigt uns Abb. 2 b. Die durchschnittliche Länge des Panzers ohne Dornen betrug 137 µ. Leider wurde die Varietät in dem Gebiet trotz eifrigen Suchens — soweit es mir möglich war — niemals wieder angetroffen.

Von den Bosmiden waren *Bosmina longirostris — brevicornis* und *B. coregoni — longicornis* selten anzutreffen. Die letztere Art zeichnete sich durch die Länge der Vorderfühler und der Schalenstacheln aus. Als Maße ergaben sich auf die Körperlänge 1000 (absolut. L. 459 µ, also relativ klein) umgerechnet: Schalenhöhe 824, Endstachel 314, Vorderfühler $C + D$ 922 und ihre Projektion 1039! und ihr Biegungswinkel nach Drost (Verhandl. der Int. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie, Bd. I, 1923, S. 314) gemessen 135°.

Von *Cyclops leuckarti* zeigten die letzten Segmente der Ruderantennen durchaus nicht selten neben dem typischen Ausschnitt der Membran auch winzige sägeförmige Einschnitte. Die Membran des vorletzten Gliedes war nicht ganzrandig, sondern im letzten Drittel ebenfalls durch einen Ausschnitt ausgezeichnet (Abb. 3).

Da die vorliegende Arbeit uns nur kleine Einblicke zu geben vermag, wäre es wünschenswert, daß sich Freunde der Hydrobiologie einmal die untere Oder in quantitativer und qualitativer Hinsicht gründlich vornehmen. Und beispielsweise von Stettin aus müßte das doch durchaus möglich sein! Die Freiwasser-, Ufer- und Bodengemeinschaften der unteren Oder sind gar nicht oder so gut wie gar nicht bearbeitet. Hier winkt ein reiches, unbeackertes, aber dankbares Betätigungsfeld! Nicht nur die Seen, sondern auch die Flüsse müssen gründlichste Beachtung finden. Auch Lauterborn (Verhandl. d. Naturh.-Mediz. Vereins zu Heidelberg, Bd. 10, N.F. 1910) weist darauf hin und führt mit Recht aus, daß es sich dabei „um einen Lebensbezirk" handelt, der infolge der Stromkorrektion und Kanalisierung „tiefgreifende Veränderung erfahren wird"

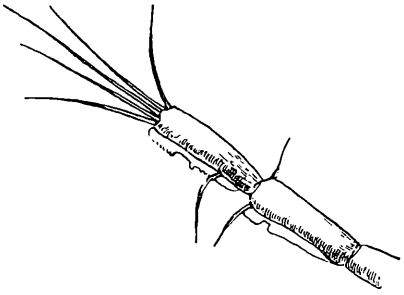


Abb. 3. *Cyclops leuckarti*, Endglieder der Ruderantenne.

Literatur:

Hensen, Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. 6. Bericht d. Kommission z. wissenschaftl. Unters. d. deutsch. Meere. 1890.

Brandt, Über das Stettiner Haff. Wissensch. Meeresuntersuchungen. N.F. Bd. 1. 1895.

Schröder, Über das Plankton der Oder. Bericht d. D. Bot. Gesellsch. Bd. 15. 1897.

— Planktologische Mitteilungen. Biol. Zentralblatt, Bd. 18. 1898.

Zacharias, Das Potamoplankton. Zool. Anz. Bd. 21. 1898.

Zimmer, Über tierisches Potamoplankton. Biol. Zentralbl. Bd. 18. 1898.

Zimmer u. Schröder, Das Plankton des Oderstromes. Forschungsber. aus d. Biol. Stat. z. Plön. 1899.

Kolkwitz, Das Plankton des Rheinstroms von seiner Quelle bis zur Mündung. Bericht. d. D. Bot. Ges. Bd. 30. 1912.

Bennin, Die Schwebewelt der Warthe bei Landsberg. Mikrokosmos Bd. 15. 1922.

Leißling, Zur Kenntnis einiger in Deutschland bisher wenig oder nicht bekannter Rädertierarten. Schriften f. Süßwasser- u. Meereskde. Bd. 2. 1924.

Biologie Stuttgart, Alle Rechte vorbehalten, www.biologie-stuttgart.de/

Über die Bestimmung von Gräsern auf Grund der Anatomie des Blattspreitenquerschnittes.

Von Landgerichtsdirektor **Rudolf Binsfeld.** Mit Zeichnungen von **Albert Auer,** München.

(Schluß von Seite 211).

Unentbehrlich für die Vergleichung ist die Anfertigung von Zeichnungen, die alle mit der gleichen Vergrößerung hergestellt werden sollen. Zu empfehlen ist die Anwendung des Zeichenspiegels nach Edinger, der das Bild einfach auf die Zeichenfläche projiziert, wo es bequem mit Stift oder Pinsel nachgezeichnet werden kann.

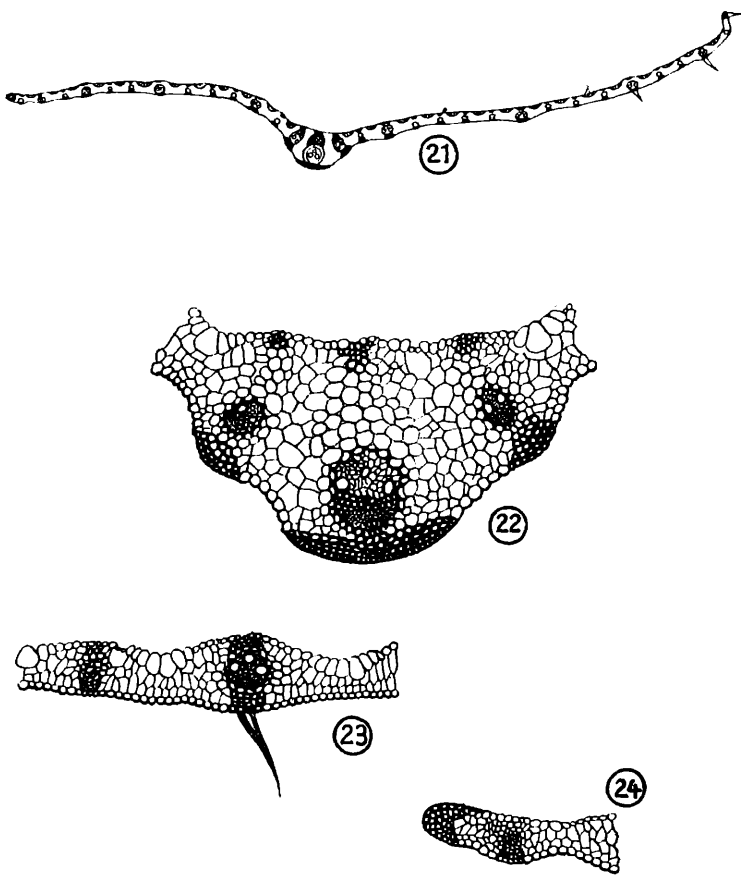


Abb. 7. *Brachypodium silvaticum* (Wald-Zwenke). — 21 = halbschemat. Übersichtsbild (20:1). 22 = Mittelrippe mit 3 Mestombündeln (124:1). 23 = eine primäre und eine tertiäre Seitenrippe (124:1). 24 = Blattrand mit Randgurtung (124:1).

Der Zweck der vorstehenden Zeilen wäre erreicht, wenn möglichst viele Mitglieder der großen Mikrokosmosgemeinde in systematischer Arbeitsteilung — die Kraft eines Einzelnen oder einiger weniger übersteigt der Umfang der Aufgabe weit — sich mit Untersuchungen in der angedeuteten Richtung befassen und ihre Ergebnisse der Öffentlichkeit übergeben wollten. Die Mikrobiologische Vereinigung München, e. V., hat, um zu solchen Studien anzuregen, für ihre Mitglieder im vergangenen Herbst eine Preisaufgabe gestellt, welche die anatomische Untersuchung der Blattspreitenquerschnitte von 10 ausgegebenen Gramineenarten und die Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels für diese auf Grund der Querschnittanatomie der Blattspreiten zum Gegenstande hatte. Der Geschäftsstelle des Mikrokosmos sei auch an dieser Stelle wärmstens gedankt für die Förderung, die sie der Sache durch die Preisstiftung sämtlicher Buchbeilagen des Mikrokosmos in gebundenen Exemplaren hat angedeihen lassen.

Nachstehend folgt der von dem Gewinner des ersten Preises, Herrn Lehrer Albert Auer München, aufgestellte

Bestimmungsschlüssel.

A. Blattquerschnitt etwa eirund.
Untere Bastbündel und Randgurtungen zu einem geschlossenen Ring vereinigt. Obere Bastbündel fehlend. Parenchymscheide offen. Die ins Blattinnere eingesenkte Blattoberseite dicht behaart.
Festuca ovina L.
Schafschwingel.

B. Blattquerschnitt bandförmig.
1. Gruppe. Prismen im Querschnitt dreieckig, oben scharf zugespitzt. Gelenkzellgruppen klein, unter jeder ein einreihiges Wassergewebe, darunter ein einschichtiges Bastbündel. In jedem Prisma ein primäres und zwei tertiäre Mestombündel, über und unter dem primären Mestombündel je ein durch Grundgewebe davon getrenntes Bastbündel. Paren-

chymscheide unten offen. Oberes Bastbündel und Randgurtung stachelspitzig.
Deschampsia caespitosa (L.) P. B.
Rasenschmiele.

2. Gruppe. Prismen oben abgerundet oder fehlend.

I. Nur eine einzige Gelenkzellgruppe. Mittelrippe stark gekielt. Oberes Bastbündel der Mittelrippe fehlend. Oberes und unteres Bastbündel der primären Seitenrippen die Mestomscheide erreichend. Über dem Mestombündel der Mittelrippe ein schwach entwickeltes, über jenen der beiden benachbarten tertiären Rippen ein mehrreihiges Wassergewebe. Auf der Blattoberseite zahlreiche Spaltöffnungen.
Dactylis glomerata L.
Knaulgras.

II. Zwei Gelenkzellgruppen, je eine beiderseits der Mittelrippe. Mittelrippe stark gekielt. Oberes Bastbündel der Mittelrippe fehlend. Obere und untere Bastbündel von den Mestombündeln durch Grundgewebe getrennt.
Poa annua L.
Einjähriges Rispengras.

III. Viele Gelenkzellgruppen, je eine zwischen zwei Rippen.

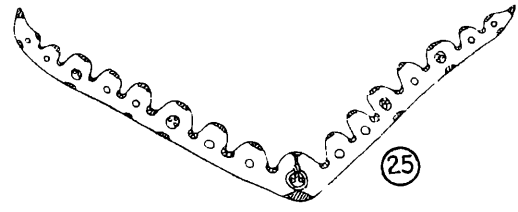
1. Oberes und unteres Bastbündel der Mittelrippe vorhanden.

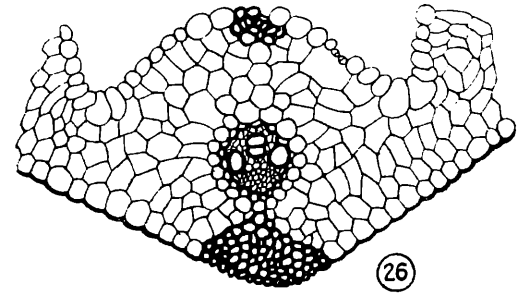
a) Oberes und unteres Bastbündel der Mittelrippe die Mestomscheide erreichend. Unteres Bastbündel der Mittelrippe unten trapezförmig verbreitert, die unteren Bastbündel sämtlicher Rippen die Mestomscheide erreichend. Oberes Bastbündel der primären Seitenrippen die Mestomscheide erreichend, der tertiären Seitenrippen isoliert.
Elymus europaeus L.
Waldgerste.

b) Nur das untere Bastbündel der Mittelrippe die Mestomscheide erreichend, oberes isoliert.

+ Blattquerschnitt durchaus nahezu gleich breit. Mittelrippe wenig gekielt, gerundet. Randgurtung scharf, steil zur Blattunterseite abfallend. Unteres Bastbündel der Mittelrippe trapezförmig, oberes bis an die Parenchymscheide heranreichend. Obere und untere Bastbündel der primären Seitenrippen an die Mestomscheide reichend. Gelenkzellgruppen ziemlich tief eingesenkt.
Bromus euectus Hudson.
Steife Trespe.

++ Mittelrippe unten sehr breit und flach abgerundet, weit vorspringend. Randgurtung abgerundet. Unteres Bastbündel der Mittelrippe niedrig, sehr breit, oberes klein, vom Mestombündel durch vielreihiges Wassergewebe





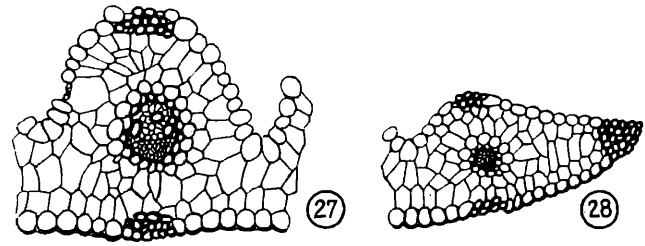


Abb. 8. *Lolium perenne* (Englisches Raygras). — 25 = Halbschem. Übersichtsbild (20:1). 26 = eine Mittelrippe (124:1). — 27 = eine primäre Seitenrippe (124:1). 28 = Blattrand mit Randgurtung (121:1).

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

getrennt. Mittelrippe gewöhnlich drei Mestombündel enthaltend. Schütter behaart.
Brachypodium silvaticum Röm. et Sch.
Waldzwecke.

c) Beide Bastbündel der Mittelrippe die Mestomscheide nicht erreichend. Prismen hoch rund aufgewölbt, durch tiefe Rinnen getrennt, an deren Grunde die Gelenkzellgruppen eingesenkt sind. Unteres Bastbündel der Mittelrippe dreieckig, oberes klein. Zwischen Mestombündel und oberem Bastbündel der Mittelrippe ein einreihiges Wassergewebe. Obere und untere Bastbündel der Seitenrippen von den zugehörigen Mestombündeln durch Grundgewebe getrennt. Randgurtung scharf.
Lolium perenne L.
Englisches Raygras.
Oberes Bastbündel der Mittelrippe fehlend.

a) Zwischen dem mittelsten Mestombündel und den beiden benachbarten Bündeln Gelenkzellgruppen fehlend. Zwischen Mestombündel der Mittelrippe und oberer Epidermis ein mehrschichtiges Wassergewebe. Blattoberseite mit sehr kurzen stumpfen Stachelhaaren. Unteres Bastbündel der Mittelrippe kräftig, trapezförmig.
Arrhenatherum elatius M. et K.
Französisches Raygras.

b) Zwischen mittelstem und den beiden benachbarten Mestombündeln Gelenkzellgruppen vorhanden. Blattober- und Unterseite dicht mit sehr langen einzelligen spitzen Haaren besetzt. Zwischen Mestombündel der Mittelrippe und oberer Epidermis ein zweireihiges Wassergewebe. Unteres Bastbündel der Mittelrippe schwächer entwickelt, dreieckig.
Bromus mollis L. = *Bromus hordeaceus* Z.
Weiche Trespe.

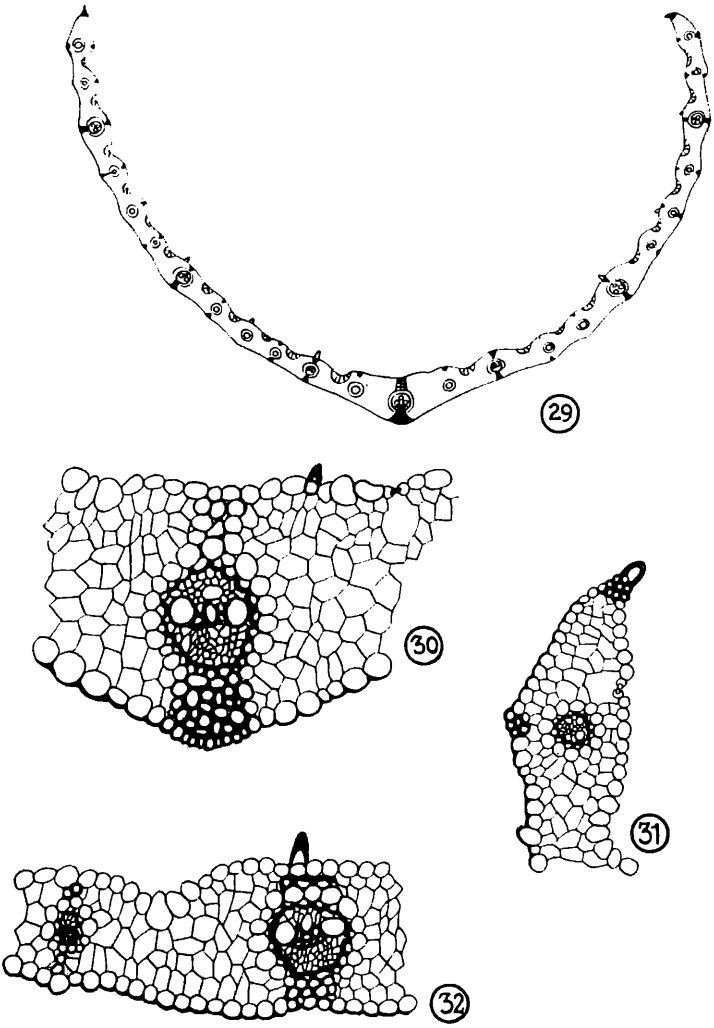


Abb. 9. *Arrhenatherum elatius* (Französ. Raygras). — 29 = halbschemat. Übersichtsbild (20:1). 30 = Mittelrippe (124:1). 31 = Randgurtung und Blattrand (Blattoberseite rechts) (124:1). 32 = eine primäre und eine tertiäre Seitenrippe (124:1).

Spezialisten in der Gewinnung des Nannoplanktons, ihre Organisation und Fangmethode.

Von Dr. **Heinrich Hofeneder,** Wien.

Bekanntlich erfüllen unsere besten Planktonnetze nicht ihre Aufgabe, alle im Wasser schwebenden Organismen zurückzuhalten. Dies gelingt nur durch die Sedimentation und in ihrem beschleunigten Zustande aber durch die Zentrifuge. Die Planktonnetze halten im allgemeinen alle jene Organismen zurück, deren Körpergröße ein Maß von 25—30 μ übersteigt, alles andere, das den Namen Nannoplankton erhielt, geht durch die Maschen

des Netzes hindurch. Das Nannoplankton setzt sich zum größten Teile aus niederen Protisten, wie Bakterien, Flagellaten der verschiedensten Ordnungen und einzelligen Algen zusammen. Ab und zu kommen auch kleine Ziliaten vor.

Es ist nun äußerst interessant, zu sehen, daß die feinsten und vollkommensten Apparate zum Fange des Nannoplanktons von Tieren ausgebildet werden, die selbst dem Plankton angehören und sich in bezug auf ihre Ernährung diesen Verhältnissen vollkommen angepaßt haben. Diese Tiere sind die Appendikularien oder Copelaten, wie sie in neuerer Zeit benannt werden. Die Zoologie reiht sie mit den Ascidien und Salpen in den Kreis der Tunikaten oder Manteltiere ein.

Die Appendikularien (Abb. 1) sind kleine freischwimmende Plankter des Meeres, deren Körper sich aus zwei Teilen, einem sogenannten Rumpfe von ½—1 mm Länge und einem Schwanzanhang, der ungefähr 3—4mal so lang als der Rumpf ist, zusammensetzt. Der Rumpf enthält die wichtigsten Organgruppen, während im Schwanzanhang die *Chorda dorsalis* oder Rückensaitenstrang (der Vorläufer der Wirbelsäule) und Muskelzellen eingebettet sind. Da der Schwanzanhang bei den Appendikularien in den Dienst der Ernährung und Fortbewegung getreten ist, so erscheint ihr Rumpf viel einfacher gebaut als derjenige der übrigen Tunikaten. Nur Darmtraktus und Keimdrüsen sind bei ihnen stärker entwickelt. Über die Hälfte des Rumpfes wird vom Verdauungsapparat erfüllt. Dieser gliedert sich in Mundhöhle, Magen und Enddarm. An der Vorderseite des Rumpfes liegt die Mundöffnung, die lippenartige Bildungen besitzt, die bei manchen Arten Sinnesborsten tragen. Die Mundöffnung entbehrt jeglicher Muskulatur. An sie schließt sich die geräumige Mundhöhle an, die der Respiration dient. In der Mundhöhle besitzen die Appendikularien jederseits rechts und links je eine Kiemenspalte (*Spiraculum*), an deren innerer Öffnung ein starker Wimperapparat das durch die Mundöffnung eintretende Wasser hier wieder hinaustreibt. Der Besitz eines einzigen Kiemenspaltenpaares ist auffallend, wenn man berücksichtigt, daß der Kiemenkorb der nächstverwandten Ascidien deren unzählige besitzt. Das ist damit zu erklären, daß die Ascidien infolge ihrer festsitzenden Lebensweise und infolge der Ausbildung ihres gewaltigen Zellulosemantels einer großen Zahl von Kiemenöffnungen dringend bedürfen, um ihrem Sauerstoffwechsel Genüge zu leisten. Die Appendikularien hingegen sind freischwimmende Tiere, sie kommen daher mit frischen Wasserschichten immer in Berührung; ferner bilden sie auch keinen sie allseits umhüllenden Zellulosemantel aus, der Rumpf bleibt vom umgebenden Wasser immer umspült, infolgedessen genügt ihnen diese einfache Atmungsvorrichtung, zumal ja auch die ganze Körperoberfläche im Dienste der Atmung steht. Außer der Atmung dient die Mundhöhle auch der Fortleitung der aufgenommenen Nahrung. Da dem Kiemenkorbe, wie überhaupt der ganzen Darmwand, jegliche Muskulatur fehlt, so erfolgt der Transport der Nahrung durch den Magen und Darm zum After ausschließlich durch Wimperzellen, die in Form von Bändern angeordnet sind. In der Nähe der Mundöffnung befindet sich noch ein drüsiges Organ, das als Munddrüse bezeichnet wird. Im vorderen, ventralen Abschnitte des respiratorischen Darmes liegt die Hypobranchialrinne oder die Endostyldrüse. Dieses entwicklungsgeschichtlich äußerst wichtige Organ hat bei den Tunikaten die Aufgabe, Schleim zu erzeugen, in welchem die aufgenommene Nahrung festgehalten und gleichsam eingepackt wird, damit sie durch die Kiemenöffnungen nicht wieder verloren geht. Diese Drüse, die nebenbei bemerkt bei allen höheren Wirbeltieren der Schilddrüse (*glandula thyreoidea*) homolog aber rudimentär geworden und ihre Funktion umgeändert hat, indem sie zu einem Organ der inneren Sekretion geworden ist und jodhaltige Eiweißverbindungen erzeugt, erscheint bei den Appendikularien bereits schon etwas rückgebildet, da sie infolge der Ausbildung des später zu besprechenden Fangapparates bei gleichzeitiger Rückbildung des Kiemenkorbes nicht mehr in dem Maße benötigt wird, wie bei den übrigen Tunikaten, bei denen sie im vollen Umfange noch erhalten ist. Ja bei der zu den Appendikularien gehörigen Gattung *Kowalevskia* ist die Endostyldrüse sogar gänzlich verloren gegangen und die Art bietet somit auch ein schönes Beispiel, wie innerhalb einer kleinen Tiergruppe ein Organ durch stetigen Nichtgebrauch immer kleiner werden kann,

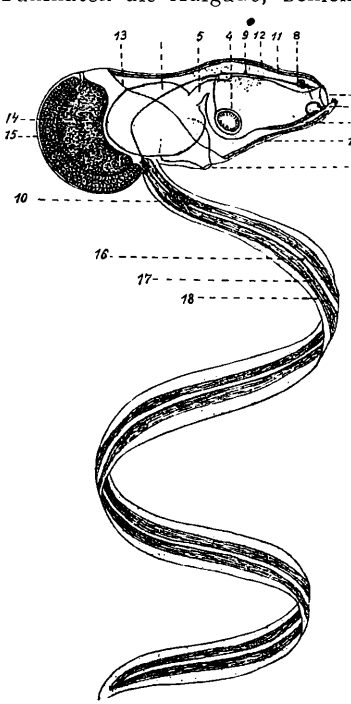


Abb. 1. Organisation einer Oikopleuride, halbschematisch — 1 = Mundöffnung. 2 = Munddrüse. 3 = Hypobranchialrinne (Endostyl). 4 = Kiemendarm mit Kiemenspalte. 5 = Oesophagus. 6 = Magen. 7 = Enddarm mit After. 8 = Cerebralganglion mit Statocyste. 9 = Nervenstrang. 10 = Schwanzganglion. 11 = Äußerstes, dünnes Epithel. 12 = Oikoplastenepithel. 13 = Oikoplastenepithelgrenze. 14 = Hoden mit Ausführungsgang. 15 = Ovarium. 16 = Chorda dorsalis. 17 = Schwanzmuskel. 18 = Flossensaum.

© Elsevier... www.elsevier.de/

um endlich ganz zu verschwinden. Vom Magen, der manchmal eine Aussackung bildet, sowie vom Darme, dem eine Leber fehlt, ist nichts Besonderes zu bemerken, außer der bereits schon erwähnte Mangel jeglicher Muskulatur. Der Enddarm mündet ventral etwas von der Schwanzwurzel entfernt nach außen.

Das Nervensystem der Appendikularien besteht aus Gehirn und Rückenmark. Jedoch zeigen sich wahrscheinlich infolge der planktonischen Lebensweise und der rein mechanisch erfolgenden Art der Nahrungsaufnahme weitgehende Rückbildungen, von welchen sowohl das Gehirn als auch das Nervenrohr betroffen wird. Vor allem ist das Nervensystem durch Rückbildung der Sinnesblase vereinfacht; als Rest hiervon erscheint der dem Gehirnganglion vorne anliegende Statolithenapparat, auch Statocyste genannt. Gehirn und Nervenrohr sind deutlich voneinander getrennt. Das Gehirn stellt in seiner primitiven Art den Typus einer Gehirnblase dar; es hat eine ovale Gestalt und läßt deutlich 3 Teile, einen vorderen, mittleren und rückwärtigen Teil, unterscheiden. Die Wände dieser Gehirnblase sind in ungleichmäßiger Stärke entwickelt; während die rechte Wand ziemlich dick erscheint, ist die linke Seite nur hautartig dünn angelegt. Am Gehirn können wir die Sinnesblase oder Statocyste mit nur einem Statolithen und die Flimmergrube unterscheiden. Während die Ascidienlarven noch im Besitze eines primitiven Auges sind, fehlt dieses den Appendikularien vollständig. Allerdings sind Angaben vorhanden, nach denen Rudimente eines solchen Auges bei einer *Oikopleura* beobachtet wurden. Vom Gehirn selbst gehen nur 2 Nervenpaare ab, welche die Mundregion versorgen. Das Rückenmark der Appendikularien durchzieht als dorsaler Nervenstrang den Rumpf und den Schwanzanhang und ist in seiner ganzen Länge erhalten. In der Rumpfregion entsendet es nur ein Paar von Nerven zu den Kiemenöffnungen, während es im Bereiche der Schwanzregion 8 von den insgesamt vorhandenen 10 Muskelzellen mit je einem Paare motorischer Nerven versorgt. Am Nervenstrange selbst lassen sich in seinem Verlauf einige kleinere Anschwellungen als Ganglien deuten. Ein größeres Ganglion ist im Schwanze nahe seiner Wurzel gelegen und entsendet 2 unpaare Nerven gegen den Rumpf zu, die wahrscheinlich sensibler Natur sein dürften. Als Sinnesorgane sind die Statocyste als Gleichgewichtsorgan und die Flimmergrube als Geschmacksorgan zu erwähnen. An den lippenartigen Bildungen der Mundöffnung sind manchmal Tastborsten zu beobachten.

Mit Ausnahme der einen Gattung *Kowalevskia* besitzen alle Appendikularien einen Herzmuskel, der die Blutflüssigkeit abwechselnd einmal in die Blutbahnen des Rumpfes und einmal in den Blutsinus des Schwanzes treibt. Diese Herzblase ist hinter dem Kiemenkorbe und gleichzeitig unter dem Darme gelagert. Da die primäre Leibeshöhle der Appendikularien nur von einer zellenfreien Gallerte erfüllt ist, so fehlt ihr auch die Muskulatur vollkommen, die außer im Herzmuskel nur in dem der Bewegung dienenden Schwanzanhang erhalten ist. Die Muskulatur, die dem einschichtigen Epithel des Herzbläschens aufliegt, besteht aus quergestreiften Muskelfibrillen. Die Muskulatur des Schwanzanhanges hingegen setzt sich aus je einem rechts und links der Chorda verlaufenden Muskelband zusammen, das aus epithelial angeordneten Muskelzellen gebildet wird. Der Schwanz der Appendikularien stellt hiemit einen Muskel dar, der aus einer Längsreihe von 10 Zellen besteht, und in dem motorische und sensible Nervenendigungen verteilt sind. Dieser Schwanzmuskel ist seitlich abgeplattet und besitzt meist einen Flossensaum, der nur bei der Gattung *Fritillaria* eine Rückbildung aufweist. Der Schwanzmuskel liefert im auffallenden Licht infolge der epithelialen Anordnung der Muskelzellen schöne Interferenzfarben. Er entspringt an der Ventralseite des Rumpfes und weist eine Achsendrehung um 90° in der Weise auf, daß seine Dorsalseite durch diese Drehung nach links gerichtet erscheint. Daß diese Achsendrehung des Schwanzes einem biologischen Bedürfnisse des Tieres entspricht, geht aus der für die Appendikularien charakteristischen Art der Nahrungsaufnahme mittels eines Fangapparates hervor, wobei der Schwanz die Hauptrolle spielt, indem er das die Nahrung enthaltende Wasser in das Gehäuse und in den Fangapparat hineintreibt. Da die den Fangapparat passierende Nahrung direkt in den Mund gelangt und das Tier mit dem Fangapparat, wenigstens solange er funktioniert, fest verbunden ist, so muß der Schwanz, der ja die Filtriermaschine in Gang halten soll, seine Breitseite in jene Richtung stellen, in der er mit Erfolg das Wasser gegen den Fangapparat und zum Munde zu in Bewegung setzen kann. Dies ist aber nur möglich durch eine Drehung von 90°.

Ein besonders ausgebildetes Exkretionsorgan sowie ein Bindegewebe fehlen allen Appendikularien. Deutlich sind hingegen die Keimdrüsen entwickelt. Ja sie können mitunter die Größe des ganzen Rumpfes erreichen, wodurch dann selbstverständlich die Schwimmfähigkeit des Tieres sehr beeinträchtigt wird. Die Appendikularien sind mit einer einzigen Ausnahme (*Oikopleura dioica*) Zwitter. Der Geschlechtsapparat besteht meist aus einem unpaaren Ovarium und einem paarigen Hoden. Die beiden Hodenlappen pflegen nun das Ovarium zum Teil zu umhüllen oder zu verdecken. Im Ovarium kommen im Gegensatz zu den übrigen Tunikaten eine große Menge von Eiern zur Ausbildung. Die Eier machen auch ihre Entwicklung nicht im Muttertier, sondern im Wasser durch und da für sie kein eigener Ausführungsgang vorhanden ist, so durchbrechen sie einfach die Leibeswand der Mutter, um nach außen zu gelangen. Nur für die Hoden besteht ein kurzer Ausführungskanal, durch den sich die Spermatozoen ins Wasser

ergießen. Da die Appendikularien Zwitter sind, so könnte eine Selbstbefruchtung eintreten. Diese wird jedoch in der Art verhindert, daß zuerst die Hoden und erst später die Eier entwicklungsfähig werden. Eine ungeschlechtliche Vermehrung in Form der Knospung wie bei den Ascidien und Salpen kommt bei Appendikularien nicht vor; ihre Entwicklung ist direkt.

Die wichtigste Rolle spielt jedoch die Haut im Leben der Appendikularien. Ist sie doch jenes wichtige Organ, das die äußerst merkwürdigen und komplizierten Gehäuse und Fangapparate zu bilden in der Lage ist. Sie erfüllt eine doppelte Funktion. Einerseits besteht sie aus einem einschichtigen, den ganzen Körper umgebenden Epithel, dessen einzelne Zellen sehr klein sind und einen bläschenförmigen Kern besitzen. Dieser Teil der Haut bildet auf diese Art eine zarte Umhüllung des gesamten Rumpfes. Im Bereiche des sogenannten Oikoplastenepithels jedoch, d. i. jene Hautregion, welche die Gehäuse und Fangapparate bildet, besteht die Haut andrerseits aus mehreren Zellschichten. Die Zellen dieser Region zeichnen sich in erster Linie durch ihre Größe aus; ferner durchzieht ihr Kern unter Krümmungen und Verästelungen die Oikoplastenzelle, die schon durch ihren ganzen Bau den Charakter einer Drüsenzelle verrät, und denen in ihrer Gesamtheit die wichtige Funktion zukommt, die Gehäusesubstanz und die Gallerte für den Fangapparat zu bilden. Der Vorgang der Gehäusebildung der Appendikularien ist demnach als eine sekretorische Leistung des Oikoplastenepithels aufzufassen und entspricht den umfangreichen Mantelbildungen der anderen Tunikaten. Dieses Oikoplastenepithel umgibt den vorderen Teil des Rumpfes in Form einer Kapuze und ist auch noch zu beiden Seiten des Rumpfes an einer Grenzlinie, der sogenannten Oikoplastenepithelgrenze, genau zu erkennen.

Gehäuse und Fangapparat sind meistens zwei verschiedene Dinge, die sich funktionell gegenseitig ergänzen. Im allgemeinen sind bei den Appendikularien zwei Typen von Fangapparaten ausgebildet; entweder ist er eine kugelförmige Blase wie bei den Fritillariden und entbehrt dann eines gesonderten Gehäuses oder — und dies ist der häufigere Fall, wie er bei den artenreichen Oikopleuriden vertreten ist — der Fangapparat besitzt ungefähr die Gestalt eines mehrfach gebogenen Blattes, um das dann noch ein gallertiges Gehäuse abgesondert wird, das ebenfalls einen sehr komplizierten Bau aufweist. In der Beschreibung des Baues und der Funktion des Fangapparates der Appendikularien folge ich hier den Angaben Prof. Lohmanns, der die Biologie dieser Tiere anläßlich seiner Nannoplanktonstudien eingehend beobachtet und beschrieben hat.

Man sollte meinen, die Appendikularien mit ihrem Gehäuse in jedem marinen Planktonfang zu finden und sie so in Muße in ihrer Tätigkeit beobachten zu können. Dem ist aber leider nicht so. Diese Tiere haben nämlich die für den Beobachter so unangenehme Eigenschaft, bei der geringsten Störung ihr Gehäuse fluchtartig zu verlassen, so daß man bei der gewöhnlichen Fangmethode nur die Tiere ohne ihre Kunstprodukte antrifft. Um die Gehäuse selbst zu erhalten, muß man den Planktonfang in große, geräumige Glasgefäße ausgießen und ihn einige Zeit sich selbst überlassen. Man findet dann am Grunde

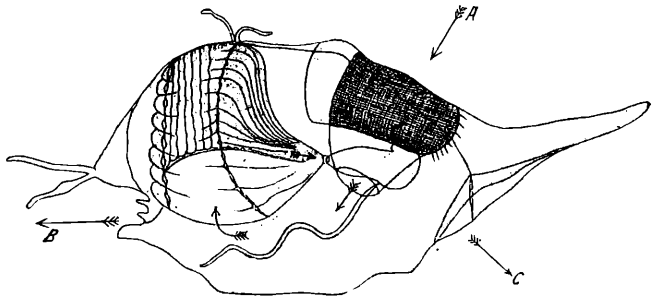


Abb. 2. Gehäuse mit Fangapparat von *Oikopleura albicans* Leuck. (Nach Lohmann.) Erklärung im Text.

des Gefäßes je nach der Art 3—17 mm große Gallertmassen, welche die verlassenen Gehäuse der Appendikularien darstellen. Diese sind nun ganz in sich zusammengesunken und deformiert und lassen ihren feineren Bau nicht mehr genau erkennen. Beim Fange wird man deshalb gut tun, das Netz nur kurze Zeit durch das Wasser zu ziehen, damit die überaus zarten Gehäuse nicht mehr als unvermeidlich durch andere Plankter gedrückt werden. Außerdem sind die Gehäuse auch sehr klebrig, so daß sie meistens mit anderen Planktonorganismen und Detrituspartikeln, mit denen sie in Berührung gekommen sind, außen dicht belegt erscheinen. In seinem Innern jedoch wimmelt es von Protisten, wenn der Fangapparat schon einige Zeit in Funktion war. Die normale Gestalt und Funktion des ganzen Apparates möge an der Hand der Abb. 2 erläutert werden, die nach Lohmann von *Oikopleura albicans* Leuck. angefertigt ist.

Das im allgemeinen bei *Oikopleura albicans* birnförmige Gehäuse ist an seinem einen Ende schnabelartig zugespitzt, und es ist dies jene Richtung, in der sich der ganze Apparat nach vorwärts bewegt. Am Hinterende des Gehäuses befinden sich verschiedene Anhangsgebilde, die auch auf der oberen Breitseite auftreten können und vermutlich der Steuerung dienen. In der rechten oberen Hälfte des Gehäuses kann man eine gitterartige Platte (Abb. 2 bei *A*) erkennen, die von einer Unzahl feinster Gallertfäden gebildet wird. Dieser Gitterplatte fällt nun die Aufgabe zu, alle größeren Planktonten abzuhalten und ihnen den Eintritt in das Innere des Gehäuses zu verwehren. Die einzelnen Fäden

dieses Gitters sind bedeutend dichter gelagert als bei der feinsten Müllergaze. Es sollen ja auch durch ihre Maschen nur jene kleinsten Vertreter des Planktons, nämlich die Nannoplankter, eingelassen werden. Unterhalb der Gitterplatte schließt sich ein Trichter an, durch den der durch das Gitter filtrierte Fang in das Innere des Gehäuses gelangt, in dem die *Oikopleura* durch wellenförmige Bewegungen ihres Schwanzes einen Wasserstrom erzeugt, der einerseits durch seine Bewegung eine saugende Kraft bei der Gitteröffnung (*A*) verursacht, und dadurch das Nannoplankton ins Innere des Gehäuses hineinsaugt, andererseits den im Gehäuse bereits befindlichen Fang in den eigentlichen Fangapparat in der Richtung der Pfeile hineintreibt. Im Fangapparat wird das die Nahrung enthaltende Wasser bis in die Höhe der Kuppe getrieben, fließt dort in engen Schleimröhren nach abwärts, wo es sich sodann in einen geräumigen Sammelkanal ergießt, in den die einzelnen Röhren alle einmünden. Hier läßt es die Hauptmasse der mit sich geführten Protisten zurück und steigt dann wieder gleichsam filtriert in einem neuen Röhrensystem nach aufwärts, das vom ersten System durch eine Gallertscheidewand getrennt ist. Der Fangapparat stellt somit im Prinzip ein System von eng nebeneinander gestellten Reusen dar, in denen die Masse der Nannoplankter von dem sie umspülenden Wasser getrennt, sich infolge ihrer eigenen, wenn auch geringen Schwere in einem Hauptsammelkanal ansammeln muß, von wo sie dann von der Appendikularie von Zeit zu Zeit abgesaugt wird. Durch ein System von Gallertscheidewänden wird verhindert, daß das bei *A* einströmende Nährwasser nicht gleich bei der Ausstoßöffnung *B* entleert wird; zu *B* gelangt nur jenes Wasser, das bereits den Fangapparat passiert hat und das also vollkommen filtriert ist. Andererseits erhält das filtrierte Wasser nach seinem Austritte aus dem Fangapparat durch die Schwanzschläge der Appendikularie neue lebendige Kraft, wodurch es mit einer gewissen Gewalt das Gehäuse bei *B* verläßt, und so durch Rückstoß die ganze Fangmaschine vorwärts treibt. Im Falle einer Gefahr besitzt das Gehäuse noch einen Notausgang für die *Oikopleura*, der bei *C* gelegen ist. So wunderbar und staunenerweckend diese ganze Bildung ist, so dient sie doch nur für kurze Zeit. Die feine Gitterplatte läßt ja nur das Nannoplankton hindurch; größere Plankter verstopfen gar bald den ganzen Filter und die Appendikularie müßte verhungern, wenn sie sich nicht helfen könnte. Und in der Tat ist das Gitter bereits nach einigen Stunden vollkommen verstopft, aber unser Künstler weiß Rat, er verläßt ganz einfach das unbrauchbar gewordene Gehäuse und ist nun imstande, binnen kaum einer Stunde wieder ein neues Gehäuse mit Gitterfilter und Fangapparat zu bilden. Die Mengen von Protisten, die den Fangapparat passieren, müssen ungeheuer sein. Lohmann zählte jene Menge, die er in einem reichgefüllten Gehäuse von *Oikopleura albicans* vorfand, und gelangte zu der Gesamtsumme von 40 000. Da die *Oikopleura* in einer Stunde eine Wassermenge von etwa 27 ccm durchzufiltrieren vermag, so kann man sich leicht ausrechnen, in welch unfaßbaren Mengen nannoplanktonische Protisten die Meere bevölkern. Daß die Appendikularien aber ohne Fangapparat keine Nahrung aufzunehmen vermögen, erhellt am einfachsten aus der Tatsache, daß der Darm jener Individuen, die ein Gehäuse besitzen, ganz vollgepfropft ist, während freischwimmende Tiere einen leeren Darm aufzuweisen haben.

Die Appendikularien werden auch von Parasiten heimgesucht, und zwar von der zu den Mesozoen gehörigen Gattung *Sphaeripara* Poche (= *Lohmannella* Neresh.). Dieser Endoparasit saugt mit seinen pseudopodienartigen Fortsätzen besonders die Keimdrüsen seiner Wirte aus und ist so die Ursache ihrer parasitären Kastration. In einem anderen Falle, den mein im Kriege gefallener Kollege, E. Uebel, an einer adriatischen *Fritillaride* beobachtete, umspannte der Parasit mit seinen Saugpseudopodien den Magen. Zu erwähnen wäre noch, daß manche Fritillariden zu ihrem Schutze Nesselzellen besitzen.

Die Appendikularien erfüllen in großen Mengen die Meere; einige wenige Formen haben sich auch dem Leben im Brackwasser angepaßt. Die Systematik teilt sie in zwei Familien, und zwar in die *Oikopleuridae* und in die *Fritillaridae*. Jene besitzen sowohl auf der Dorsal- als auch auf der Ventralseite ein gut ausgebildetes Oikoplastenepithel, das bei diesen bis auf einen schmalen Streifen bei der ventralen Mundregion reduziert ist.

Wir haben in den Appendikularien somit Tiere kennen gelernt, die in bezug auf ihre Nahrungsaufnahme und ihre planktonische Lebensweise eine hohe Spezialisation erreicht haben und die uns zeigen, daß die Gestaltungskraft des Lebens in hochkomplizierten Zellengenossenschaften mittels einfacher Gallerte einen Wunderbau an Zweckmäßigkeit, Feinheit der Ausführung und Exaktheit in der Funktion errichtet hat, der uns lehrt, daß auch das scheinbar kleinste und unansehnlichste Lebewesen imstande ist, Dinge zu verrichten, die dem Menschen fremd sind, und vor denen er staunen muß. —

Azotobacter chroococcum, ein Helfer bei Bodenuntersuchungen.

Von Dr. **A. H. Erdenbrecher,** Greifenberg i. Pommern.

Gibt man eine Bodenprobe einem Analytiker zur genauen Untersuchung, so wird man erstaunt sein über die Fülle der Bestandteile, die in einer solchen Erdprobe vorhanden sind. Und doch kann der Agrikulturchemiker und Pflanzenphysiologe mit diesen Zahlen oft herzlich wenig anfangen. Noch vor 20 bis 30 Jahren glaubte man aus dem Analysenbefund alles erklären zu können. Heutzutage ist man bescheidener geworden. Damals stellte man sich auf den Standpunkt des Menschen, der mit den schärfsten Agenzien diese Erdproben behandelte, der der Pflanze zumutete, dieselbe rohe chemische Arbeit zu leisten, um die gefundenen Nährmittel wie Kalisalze und Phosphorsäure usw. sich einzuverleiben. Man war dann erstaunt über das oft kümmerliche Pflanzenwachstum auf einem solchen mit allem Notwendigen ausgestatteten Boden. Man beachtete noch zu wenig die Form, in der diese Stoffe vorhanden waren. Auch ließ man vielfach außer acht, daß beim Fehlen eines Hauptbestandteils, z. B. der durch die Pflanzenwurzeln aufnehmbaren Phosphorsäure die Gaben der anderen Düngemittel wie Kali usw. illusorisch werden mußten. So blieben vielfach trotz reichlich angewandter künstlicher Düngemittel Rückschläge nicht aus und ließen die künstlichen Düngemittel nicht gerade in gutem Licht erscheinen. Man war sich vielfach im Unklaren, in welcher Form man der Pflanze die bewußten Düngemittel geben sollte. Hatte man doch schon bei der Phosphorsäure allerhand erlebt und selbst in der Düngemittelindustrie stritt man sich noch um den Wert der einzelnen Untersuchungsmethoden. Auch wurde der durch künstliche Düngung, Witterungseinflüsse usw. veränderten Bodenreaktion noch vielfach nicht die Bedeutung beigemessen, die ihr in Wirklichkeit zukommt. Da waren es hauptsächlich die Dänen und Niederländer, die die Schädlichkeit der sauren Bodenreaktion erkannten und in Dänemark unter der Führung Christensens durch umfassende Kalkung diesen Mangel zu beheben suchten. In Deutschland haben in den letzten Jahren J. Görbing, Römer, Niklas, Kappen und andere bahnbrechend gewirkt. Allerdings ist die einwandfreie Bestimmung der Bodenreaktion nicht ganz einfach, da man mit jedem Indikator andere Werte erhält. Erst die Einführung der elektrometrischen Titrationsmethode schuf hier übersichtliche Verhältnisse.

Nun war es hauptsächlich Christensen, der die Azotobaktermethode in den Dienst der Bodenuntersuchung stellte. Heute erfreut sich diese Methode in Dänemark allgemeiner Beliebtheit und 100 ooote Bodenproben sind nach dieser Methode begutachtet worden. Schon vor dem Kriege hatte Löhnis gefunden, daß das Vorhandensein des stickstoffsammelnden Bakteriums *Azotobacter chroococcum* an eine gewisse Bodenfruchtbarkeit gebunden war. Es mußten gewisse optimale Bedingungen erfüllt sein, um das Wachstum dieses Bakteriums zu ermöglichen. Vor allen Dingen durfte der Säuregrad (die Wasserstoffionenkonzentration) des Bodens gewisse Grenzen nicht überschreiten. Es lag daher der Gedanke nahe, die Säureempfindlichkeit dieses Bakteriums für die Beurteilung der Bodenreaktion zu benutzen. Dem Sauerwerden des Bodens, das eine Folge des Entzugs von Kalk, sei es durch die Pflanzen selbst, sei es durch Düngesalze darstellt, kann durch

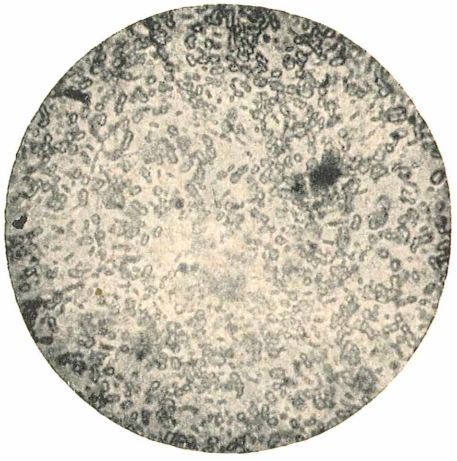


Abb. 1. Azotobakterkultur.

Kalkung entgegengetreten werden. Sind es doch nach Kappen nicht unbeträchtliche Mengen Kalk, die durch die verschiedenen Einflüsse dem Boden entzogen werden. So brauchen Getreidearten pro Jahr und Hektar 10—12 kg Kalk, Leguminosen 200—240 kg, während sich der Gesamtkalkentzug auf 400 bis 600 kg steigern kann. Es ist da kein Wunder, daß besonders durch die Vernachlässigung der Böden im Krieg ein Überhandnehmen der sauren Bodenreaktion und eine Abnahme des Ertrags zu bemerken war. Nach Christensen führt man die Untersuchung auf Kalkbedürftigkeit nach der Azotobaktermethode folgendermaßen aus.

Zuerst verschafft man sich eine Rohkultur des Azotobakters, die man gegebenenfalls von den Instituten der landwirtschaftlichen Hochschulen beziehen kann. Meistenteils wird man sich eine solche Kultur selbst heranzüchten können. Zu diesem Zweck bringt man 5 g eines gut instand gehaltenen fruchtbaren Bodens, dessen wässeriger Auszug nicht

sauer reagiert, in eine Nährlösung von 50 ccm destill. Wasser, 1 g Mannit, 0,01 g Dikaliumphosphat und bringt die Aufschlämmung in einen Brutschrank von 25° Celsius. Enthielt der Boden selbst Azotobakterbakterien, so wird sich am 2. oder 3. Tag eine weiße bis gelbliche Haut auf der Oberfläche zeigen, die bald runzelig und braungefärbt wird. Gut ist es in jedem Falle, eine Messerspitze gefällten kohlensauren Kalks hinzuzufügen, um etwa vorhandene oder entstehende Säure abzustumpfen. Hat die mikroskopische Untersuchung ergeben, daß die Azotobakterkultur relativ rein ist, so hat man in ihr das weitere Zuchtmaterial in der Hand. Das Azotobakterhäutchen wird gebildet aus hefeähnlichen, ovalen bis runden Zellen, die vielfach paarweise auftreten. Sie lassen sich durch Methylenblau färben und durch Vorschalten eines Gelbfilters mikrophotographisch aufnehmen.

Allerdings bedarf man dazu schon einer starken Vergrößerung von 750fach aufwärts. Dementsprechend wird auch die ganze mikrophotographische Apparatur recht empfindlich gegen Erschütterungen und dergleichen. Obenstehende Mikrophotographie (Abb. 1) ist mit dem Kosmosmikroskop Objektiv 7, Okular 5 bei ausgezogenem Tubus aufgenommen. Das Objekt war mit Methylenblau gefärbt. Die Aufnahme wurde bei vorgeschalteter Gelbscheibe bei starker Abblendung mit einer Belichtungszeit von 10 Minuten gemacht. Als Lichtquelle diente Gasglühlicht.

Diese Azotobakterkultur dient dann als Impfmaterial. Hat man serienweise Böden zu untersuchen, so hält man sich größere Mengen der Nährlösungen vorrätig und pipettiert ab.

20 g Mannit in 1000 ccm Wasser,
1 g Dikaliumphosphat in 100 ccm Wasser.

Man hüte sich aber, die Nährlösung lange aufbewahren zu wollen, da sie nur zu leicht in Gärung übergeht. Jetzt wiegt man 2mal 5 g lufttrockenen Boden oder 2mal 5,5 g feuchten Boden auf reinen Papierblättchen ab und bringt diese Proben in Erlenmeyerkolben. Nach dem Hinzufügen der Nährlösung (50 ccm H_2O, 1 g Mannit, 0,01 g $K_2H\ PO_4$)) impft man mit Azotobakter, beschickt den einen Kolben noch mit 0,2—0,3 g gefällten kohlensauren Kalk und stellt sie mit steriler Watte verschlossen in den Brutschrank (Temperatur 25°). So setzt man jede Probe zweimal an. Nach 2mal 24 Stunden wird die Azotobakterentwicklung schon sichtbar sein, wenigstens wird sie sich in dem mit Kalk beschickten Kolben zeigen, wenn das Impfmaterial einwandfrei gewesen ist. Das Maximum der Entwicklung wird am 5. bis 7. Tag erreicht sein. Nicht immer tritt die typische schwarzbraune Färbung auf. Zeigt der nicht mit Kalk beschickte Kolben keine oder nur geringe Azotobakterentwicklung, während der Kontrollkolben eine dicke Azotobakterhaut trägt, so ist der Boden kalkbedürftig. Die Größe der Kalkgabe kann dann nach der Methode des Japaners Daikubara bestimmt werden.[1])

I	II	III u. IV		V	VI	VII	VIII
		Phosphorsäure		relative	Neubauer	$P_2\ O_5$	Azotobakter
No.	*pH*	gesamt %	Zitronensäurelösl. %	Löslichkeit	Zahl mg	Bedürfnis	Entwicklung
12	4.4	0.0487	0.0030	6.2	0.27	sehr stark	o
3	7.0	0.1677	0.0170	10.2	3.90	stark	o
17	6.6	0.870	0.0109	13.8	1.48	sehr stark	o
20	7.2	0.1963	0.0374	19.0	12.63	gering	× ×
21	7.1	0.1975	0.0606	30.7	22.19	nicht	× × ×
27	7.2	0.4361	0.2203	50.5	36.62	nicht	× × × ×
16	6.9	0.1456	0.0339	23.3	12.99	gering	×

Um die Einführung dieser Untersuchungsmethoden in Deutschland hat sich J. Goerbing, Hamburg, große Verdienste erworben.[2])

Nun wußte man schon, daß die Azotobakterkulturen viel Phosphorsäure aus dem Boden aufnehmen. Konnten doch in ihrer Asche bis zu 60% Phosphorsäure nachgewiesen werden. Professor Dr. Niklas, Weihenstephan und seine Schüler zeigten, daß die Nährlösungen für Azotobakter mindestens 0,005% und höchstens 0,05% Phosphorsäure enthalten müßten, sollten sich die Kulturen normal entwickeln. Da nun Stocklasa nachweisen konnte, daß in bezug auf Ausnutzbarkeit der Phosphate die Azotobakterorganismen den höheren Pflanzen gleichzustellen sind, so lag der Gedanke nahe, durch Weglassen der Phosphate aus den Nährlösungen und durch Hinzufügen von Boden die Azotobakterorganismen zu veranlassen, ihr Phosphorsäurebedürfnis durch die Phosphorsäure des Bodens zu befriedigen. War also durch Pflanzen aufnehmbare Phosphorsäure in genügendem Maße vorhanden, so

[1]) Saure Böden, ihre Erkennung und Gesundung, S. 39. Kalkverlag Berlin.

[2]) Die Kalkfrage, eine Grund- und Lebensfrage für Deutschlands Wiederaufstieg.

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

mußten sich die Azotobakterkulturen in normaler Weise entwickeln. Fehlt aber Phosphorsäure in mundgerechter Form, so wird an eine Azotobakterentwicklung nicht zu denken sein. Die umfangreichen Versuche, die in Weihenstephan angestellt wurden, bestätigten die Richtigkeit dieser Gedankengänge. Niklas stellt die phosphorsäurefreie Nährlösung wie folgt dar: 1000 ccm dest. Wasser, 20 g Mannit, 0,2 g Chlorkalium, 0,3 g schwefelsaures Kalium.

Zu 20 ccm dieser Nährlösung werden 5 g Boden gegeben und noch 0,1—0,2 g gefällter kohlensaurer Kalk hinzugefügt, um eine saure Reaktion des Bodens unschädlich zu machen. Die Temperatur des Brutschrankes beträgt wiederum 25°.

Nebenstehende Tabelle ist ein Auszug aus einer größeren Tabelle einer Veröffentlichung von Prof. Niklas: „Eine neue Methode zur raschen Ermittelung der Phosphorsäurebedürftigkeit unserer Böden" in Zeitschrift für angewandte Chemie 1924, Seite 955, Heft 49.

In dieser Tabelle steht unter I die laufende Analysennummer. Unter Rubrik II wird die Bodenreaktion angegeben (*pH*), wobei die Reaktionszahlen über 7 alkalische Reaktionsgrade, die Zahlen unter 7 sauere Reaktionen bedeuten.

Unter III ist die Gesamtphosphorsäure angegeben, während unter IV der Prozentgehalt der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure der Gesamtphosphorsäure gegenüber angegeben ist. Die Zahl 50,5 der Analyse 27 bedeutet also, daß 50,5% der Gesamtphosphorsäure als zitronensäurelösliche, d. h. als für die Pflanze verwertbare Phosphorsäure vorliegt. Unter VII steht die beim Neubauerschen Keimversuch durch die Pflanzenkeimlinge aufgenommene Phosphorsäure, also eine Zahl, die ebenfalls Rückschlüsse auf die im Boden befindliche für die Pflanze verwertbare Phosphorsäure zuläßt. Unter VIII wird durch Kreuze ×, ×× , ××× , ×××× , die Stärke der Azotobakter-Entwicklung angegeben. Weiteres Analysenmaterial finden wir in den oben angegebenen Veröffentlichungen von Niklas und Hirschberger.

Aus der Tabelle geht unzweifelhaft hervor, daß die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure absolut keinen Maßstab für die Phosphorsäurebedürftigkeit darstellt, sonst dürfte ja der Boden No. 17 überhaupt nicht phosphorsäurebedürftig sein, da er den größten Gehalt an Gesamtphosphorsäure besitzt. Aus der sehr niedrigen Neubauerzahl ersehen wir aber die starke Phosphorsäurebedürftigkeit. Unter No. VIII sehen wir, wie die Azotobakterentwicklung im umgekehrten Verhältnis zu der Phosphorsäurebedürftigkeit der Böden steht. Keine oder wenig lösliche Phosphorsäure — keine oder geringe Azotobakterentwicklung. Ausreichende Mengen löslicher Phosphorsäure — gutes Azotobakterwachstum.

Nachstehendes Bild zeigt die Azotobakterprobe eines Bodens in 4facher Ausführung, wie sie in dem Betriebslaboratorium der Zuckerfabrik Greifenberg angestellt wurde.

In 25 ccm Nährlösung wurden 5 g Boden gebracht und mit Azotobakter geimpft. Die Aufnahmen wurden nach 3×24 Stunden angefertigt.

Kolben I ist beschickt mit 5 g Boden, 0,2 g $CaCO_3$ und K_2HPO_4
Kolben II ist beschickt mit 5 g Boden, 0,2 g $CaCO_3$ ohne K_2HPO_4
Kolben III ist beschickt mit 5 g Boden, ohne $CaCO_3$ mit K_2HPO_4
Kolben IV ist beschickt mit 5 g Boden, ohne $CaCO_3$ ohne K_2HPO_4

In Kolben I und III kräftige Azotobakterentwicklung, in Kolben II und IV auch am 5. Tage noch keine nenneswerte Entwicklung. Sehen wir aus Kolben III, daß eine Kalkbedürftigkeit des Bodens nicht vorliegt, so

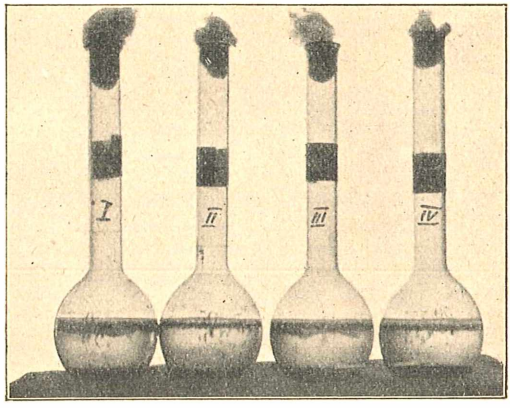


Abb. 2. Die Azotobakterprobe eines Bodens in 4facher Ausführung.

belehrt uns III und IV, daß das Fehlen ausreichender Phosphorsäuremengen die Azotobakterentwicklung verhindert hat. Der Boden ist also phosphorsäurebedürftig.

Reges Leben und emsiges Schaffen herrscht in den landwirtschaftlichen Versuchsringen. Es steht zu hoffen, daß in der Azotobaktermethode ein Verfahren gefunden ist, das mit dazu berufen ist, den Landwirten über die Beschaffenheit ihrer Böden Aufschluß geben zu können, um sie zu befähigen, durch Abstellung der gefundenen Mängel den Ertrag des Bodens zu steigern zum Nutzen des deutschen Volkes.

Einschlägige Literatur über Azotobakter ist zu finden in Kostka, Mikroorganismen, Seite 60.

Kleine Mitteilungen.

Ueber den chemischen Aufbau der tierischen Skelettsubstanzen lieferten P Schulze und G. Kunike (Biol. Zentralbl. XLIII, 1923) interessante Untersuchungen, deren Ergebnisse von ihnen in einer Bestimmungstabelle zusammengestellt werden. Sie sei

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

hier wiedergegeben, obwohl Kunikes ausführliche Mitteilungen über den Gegenstand noch ausstehen. Vor Beginn des Versuches muß die Skelettsubstanz mit Chlordioxyd behandelt werden. Die mikrochemischen Anteile des Skelettgerüstes sind dann, wie folgt, zu unterscheiden:

A. Die Lösung mit Chlordioxyd deinkrustierter Substanz in konzentrierter Schwefelsäure gibt mit α-Naphthol Violettfärbung.
   I. Ebenso mit β-Naphthol. Zellulose, Tunicin.
   II. Gelbfärbung mit β-Naphthol.
      1. Bei Zimmertemperatur in wasserfreier Ameisensäure unlöslich Spongiolin.
      2. Unter diesen Bedingungen löslich.
         a) Die Substanz gibt mit Chlorzinkjod Violettfärbung. . Chitin.
         b) Keine Violettfärbung.
            α) Die in konzentrierter Salpetersäure gelöste Substanz ergibt bei reichlichem Zusatz von Ammoniak Gelbfärbung Conchiolin.
            β) Bei gleicher Behandlung satt bräunlichorange Färbung. Cornein.

B. Bei dieser Methode keine Violettfärbung (mit β-Naphthol-Gelbfärbung).
   I. Mit α-Naphthol Gelbfärbung. Keratin.
   II. Damit keine Färbung. Scintillin.

Gleichzeitig sei der Leser auf die Mitteilung von Dogiel (Biol. Zentralbl. XLIII, S.289f.) aufmerksam gemacht, wonach bei skelettragenden Infusorien Zellulose als Bestandteil des Gerüstes auftreten soll. —r.

Micca heißt die von H. Heine in den Optischen Werken Ernst Leitz, Wetzlar, konstruierte neue Mikro-Aufsatz-Kamera, die beieinfachster Handhabung mikrophotographische Aufnahmen mit Platten von $4^1/_2 \times 6$cm Größe erlaubt, die alle Einzelheiten des subjektiv beobachteten Bildes getreu wiedergeben. Die Kamera kann an dem Okular eines jeden Mikroskops mit normalem Okular-Durchmesser ohne umständliche Anbringung von Zwischenstücken und ohne sonstige Vorbereitungen, also auch unter Beibehaltung des Tubusauszugs, wie er für subjektive Beobachtung erforderlich ist, befestigt werden. Durch das überaus geringe Gewicht der Kamera, das ohne Kassette nur 220 g beträgt, ist weder eine Verschiebung des Tubusauszugs noch eine Änderung in der Einstellung zu befürchten. Es ist also durch die einfache Handhabung und Befestigung der Kamera möglich, bis unmittelbar vor der Aufnahme ohne Kamera zu arbeiten. Um aber auch während der Aufnahme beobachten zu können, was besonders bei der Photographie sich bewegender Objekte wichtig ist, ist ein seitliches Einblickfernrohr angebracht, das die gleiche subjektive Vergrößerung und auch bis zum Periplan-Okular 12 × von Leitz das gleiche Sehfeld wie bei direkter Okular-Beobachtung ergibt. Die Bildgröße auf der photographischen Platte entspricht dem Sehfeld des Einblickfernrohrs, während die erzielten Vergrößerungen entsprechend der Größe der Kameralänge etwa $^1/_3$ der Vergrößerungen bei subjektiver Beobachtung betragen.



Die Scharfeinstellung des Bildes erfolgt gleichfalls durch das Einblickfernrohr, das genau mit der Plattenebene abgestimmt ist. Der photographische Verschluß der Kamera ist für Zeit- und Momentaufnahmen eingerichtet. Damit für Momentaufnahmen größte Lichtmenge zur Verfügung steht, kann das Prisma des Einblickfernrohrs durch beliebig langen Druck auf einen Drahtauslöser während der Belichtung ausgeschaltet werden. Dr. Stehli.

Fixierung und Einschluß von mit Alizarin vitalgefärbten Trematoden, Cestoden, Nemertinen. Mit Alizarin vitalgefärbte, mit Kaliumazetat (Nilsson) fixierte und in Glyzerin eingeschlossene Objekte gaben keine brauchbaren Dauerpräparate. Westblad (Zoolog. Anz., Bd. 59, S. 219—223. 1924) gibt z. B. für *Galactosomum lacteum* aus der Gehirnhaut von *Cottus scorpius* folgende Methode an. Die Zysten werden 1 Stunde in einer Alizarinlösung gefärbt. Die Lösung stellt man sich her, indem zu einer siedenden 0,75%igen Kochsalzlösung Alizarin hinzugesetzt (auf 1 Reagenzglas 1 Messerspitze) und noch einmal aufgekocht wird. Die filtrierte Lösung wird mit der physiologischen Kochsalzlösung 2—4mal verdünnt. Die bestgefärbten Zysten, die man unter der Präparierlupe heraussucht, werden mit Nadeln freigelegt und kommen auf den Objektträger in einen Tropfen NaCl-Lösung. Die weitere Behandlung vollzieht sich auf dem Objektträger unter dem Deckglas mit Füßchen (Fließpapier). Die Abtötung der Zysten geschieht durch neutrales Formalin. Nach Auswaschen mit dest. Wasser gelangt das Präparat für einige Stunden bis 1 oder 2 Tage in Kalkwasser (feuchte Kammer). Darauf folgt abermaliges Auswaschen, Behandlung mit 70%igem, 90%igem, absol. Alkohol und gewöhnlichem Zedernöl. Der Einschluß erfolgt in Immersionsöl. Die Nervensubstanz zeigt sich als blaugefärbte Körner Albert Pietsch.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1. August 1925.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Um die Dinge recht zu erkennen, muß man sie ihren Einzelheiten nach kennen, und da diese fast unzählig sind, bleiben unsere Kenntnisse immer oberflächlich und unvollkommen.
Larochefoucauld: Maximen und Sentenzen, 106.

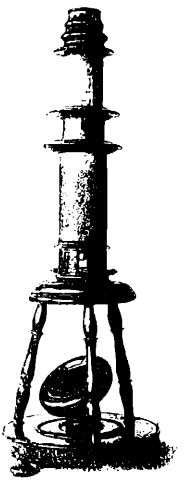
Aus der Geschichte des Mikroskops.

Von Privatdozent Dr. **P. N. Schürhoff,** Berlin.

Bei vielen Mikrokosmosmitgliedern wird schon häufig der Wunsch vorhanden gewesen sein, über frühere Mikroskope etwas Genaueres zu erfahren. Ich möchte daher auf einige Werke hinweisen, die hier ziemlich ausführliche Zusammenstellungen bringen, abgesehen von den kürzeren Aufsätzen, die bereits öfter im Mikrokosmos erschienen sind. Zuerst sei genannt das Werk von P. Harting, das 1866 in 2. Auflage erschien und noch heute eine grundlegende Bedeutung besitzt. Eine ausgezeichnete Bearbeitung ist auch das Buch von Petri „Das Mikroskop", Berlin 1896, auf das ich noch zu sprechen komme. Besonders empfehlenswert ist endlich das Bändchen von Scheffer: „Das Mikroskop" erschienen bei Teubner in der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt"

Da ich selbst durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. Brandt (Frankfurt) in den Besitz eines fast 200 Jahre alten Mikroskops gekommen bin, möchte ich über dieses Instrument nachfolgend einige nähere Angaben bringen.

Die nebenstehende Abbildung zeigt unser Mikroskop in verkleinertem Maßstab. Das ganze Instrument ist 35 cm hoch, es besitzt eine Grundplatte mit 3 kleinen gedrehten Füßchen; auf der Grundplatte ist der bewegliche Planspiegel angebracht. Der Objekttisch mit dem daran befestigten Tubus wird von 3 zierlich gedrehten Säulchen getragen. Die Präparate wurden früher zwischen 2 Brettchen gelegt, die entsprechende Ausschnitte für Glasplättchen hatten. Diese Objektträger wurden durch eine Holzplatte mit Hilfe einer starken Feder fest auf den Objekttisch gepreßt. Das Instrument besitzt zunächst einen Tubus aus Pappe, der mit punktiert genarbtem Glanzpapier bekleidet ist. Der Durchmesser dieses Tubus, der zum Verschieben des eigentlichen Mikroskoptubus dient, beträgt 35 mm. Der eigentliche Mikroskoptubus ist aus 2 Röhren zusammengesetzt und daher ausziehbar, wie es heute allgemein bei unsern Mikroskopen der Fall ist. Die beiden Pappröhren sind mit buntem Papier beklebt, das auf weißem Grunde blaue Zickzacklinien sowie ein rotes Muster aufweist. Dieses Muster scheint früher sehr beliebt gewesen zu sein, denn auf Abbildung 137 bei Petri zeigt ein Nürnberger Mikroskop aus der Zeit um 1750, das sich im Germanischen Museum in Nürnberg befindet, genau das gleiche Muster. Besonders erwähnenswert erscheint mir, daß das Mikroskop einen hölzernen Okular- und einen ebensolchen Objektivdeckel besitzt, die zum Schutz über die Linsen geschraubt wurden. Das Instrument ist ein sogen. Nürnberger Pappmikroskop, wie sie in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts besonders in den Mikroskopwerkstätten Nürnbergs in einer großen Zahl von Exemplaren hergestellt und überallhin vertrieben wurden. Van Heurck teilt mit, daß in seiner Jugend, also etwa in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, Mikroskope ganz aus Holz und Pappe für 15 Frs. verkauft wurden. Petri gibt an, daß ähnliche Instrumente auch jetzt noch bei Nürnberger Optikern zu billigen Preisen zu haben seien.



Das Mikroskop besitzt 3 Linsen, eine Objektivlinse und 2 Okularlinsen nach Art eines Huygensschen Okulars. Die Objektivlinse hat einen Durchmesser von 9 mm, in der Mitte eine Dicke von 3,28 mm, sie ist bikonvex. Die Linse liegt einer konkaven Blechblende an, die eine Blendenöffnung von 1 mm besitzt. Die Linse wird durch einen federnden Stahlring in dem Tubus festgehalten. Die Brennweite der Objektivlinse beträgt etwa 8 mm. Die untere Okular-

 © Elsevier GmbH, http://www.elsevier.de/

linse ist ebenfalls bikonvex, sie hat einen Durchmesser von 33 mm und eine größte Dicke von 4,75 mm. Die Brennweite beträgt etwa 50 mm. Die Augenlinse des Okulars ist gleichfalls bikonvex; sie besitzt einen Durchmesser von 20 mm, eine größte Dicke von 4,12 mm und eine Brennweite von 26 mm. Auch die beiden Okularlinsen werden durch einen federnden Stahlring in einer Ausfräsung der Holzringe festgehalten, die oben und unten zur Versteifung des Papptubus angebracht sind. Bemerkenswert ist noch eine Blende aus Holz zwischen den beiden Linsen des Okulars mit einem Durchmesser von etwa 10 mm. Über der Augenlinse ist noch ein kurzer Holztubus angeschraubt, in dem wir einen ähnlichen Aufsatz besitzen, wie bei einigen Kompensationsokularen. Die Vergrößerung des Instrumentes beträgt etwa 50; das Bild überrascht durch seine Schönheit, obwohl das Mikroskop keine achromatisch korrigierten Linsen besitzt. Die Linsen selbst bestehen aus vollkommen weißem Glase und besitzen eine sehr schöne Politur.

Wie sich aus der Abbildung ergibt, macht das Instrument einen sehr zierlichen Eindruck, es ist aber sehr stabil aus Nußbaumholz gearbeitet. Es wäre interessant, wenn einige Mitglieder des Mikrokosmos feststellen würden, ob in Nürnberg noch heute ähnliche Mikroskope hergestellt werden.

Das Mikroskop zeigt schon die wesentlichste Neuerung jener Zeit, nämlich einen Spiegel, der die Voraussetzung für die ganze moderne Technik der Herstellung mikroskopischer Präparate ist. Während Malpighi und Grew ihre Untersuchungen nur in der Aufsicht machen konnten, wurde durch die Einführung des Spiegels das durchsichtige Präparat in kürzester Zeit zum fast konkurrenzlosen Alleinherrscher. Man erkennt gerade an diesem Beispiel, einen wie ungeheuren Einfluß ein kleiner technischer Fortschritt auf die Ausgestaltung eines ganzen Wissenszweiges haben kann.

Protistenstudien.

Von **K. Diederichs,** Eutin.

Zu den lehrreichsten und interessantesten Untersuchungsobjekten des Mikroskopikers gehören zweifellos die Protozoen, zumal es keine Schwierigkeiten macht, sich Material zu beschaffen. Eine wenig bekannte Methode, solches zu erlangen, dürfte das sog. Plattenverfahren sein. Viele Protistenarten wie z. B. die Amöben und die sog. Bodenprotozoen des Meeres, lassen sich mit Leichtigkeit auf Objektträgern oder Deckgläsern regelrecht fangen; eine Methode, die schon im Jahre 1866 dem Professor F. Cohn bekannt war. Es ist gewissermaßen eine Vervollkommnung des primitiven Absuchens und Absammelns von allerlei im Meer liegenden Gegenständen, wie Muscheln, Algen, Seegras, Pfahlwerk usw. Cohn stellte sich kleine Seewasseraquarien her, die gut durchlüftet dunkel aufgestellt werden. In diese wird das dem Meere entstammende Material, wie Schlick und Sand, zugleich mit der nötigen Menge Seewasser eingebracht. Nach einigen Tagen der Ruhe entwickelt sich eine reiche Protozoenfauna, zu deren Anlockung Cohn kleine Fleischstücke an dünnen Fäden ins Wasser hineinhing, um die sich dann die Protozoen in überreichlicher Menge ansammelten. Schaudinn legt ein Deckgläschen vorsichtig auf die sog. Kahmhaut, die sich bald auf der Oberfläche der Aquarien bildet und auf diese Weise erhält man besonders schön mancherlei Amöbenmaterial, das sich fast rein am Deckglas ansammelt. Die Fixierung geschieht nach Schaudinn mit Sublimatalkohol: $^2/_3$ wässerige Sublimatlösung werden mit $^1/_3$ 96%igem Alkohol versetzt; hierin bleiben die Deckgläschen 5—10 Minuten. Ausgewaschen wird in 60%igem Alkohol mit Zusatz von Lugolscher Jodlösung (1 T. Jod, 2 T. Jodkalium und 300 T. Wasser). Diese Schaudinnsche Fangmethode hat zur sog. Glasplattenmethode geführt. Zwei Objektträger werden zusammengelegt und an der Schmalseite durch einen entsprechend zugerichteten Kork zusammengehalten. Die so vorbereiteten Objektträger läßt man entweder frei im Seewasseraquarium schwimmen, oder man versenkt sie an einem Holzgestell auf den Grund. Ein solches Holzgestell fertigt man sich aus einer kurzen quadratischen Latte, an der eine unten zugespitzte Stange befestigt ist. Die Latte wird mit Einschnitten versehen, in die zwei aneinander gelegte Objektträger eingeklemmt werden. Diese Vorrichtung (s. Zeichnung) eignet sich besonders für eine Verwendung im freien Meere, in dessen Boden die Stange eingebohrt wird. Ich habe diese ideale Weise, Bodenprotozoen des Meeres zu gewinnen, in einer Inaugural-Dissertation von H. Sahrhage beschrieben gefunden und es ist mir gelungen, damit ausgezeichnete Resultate zu erzielen. Allerdings, wie auch Sahrhage angibt, nur im Meerwasser, bei Süßwasserversuchen versagt sie. Man bekommt auf diese Weise Protozoenmaterial der mannigfachsten Art, erwähnen möchte ich Ziliaten, Amöben, Heliozoen, Suktorien usw. Die Objektträger werden einfach auf der sich berührenden Fläche trocken ge-

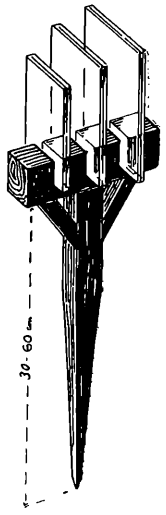
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

wischt, und es kann dann die mikroskopische Untersuchung unter fast natürlichen Lebensbedingungen stattfinden. Um nun längere Zeit hindurch die auf dem Objektträger erbeutete Protozoenfauna betrachten zu können, und um beständig Material zur Hand zu haben, bewahrt man die besiedelten Objektträger in kleinen Standgefäßen mit Nuten auf, ähnlich wie solche zu Färbezwecken in der Mikroskopie Verwendung finden. Die Gläser müssen kühl und dunkel hingestellt werden und das Seewasser darin ist sehr oft zu erneuern.

Das den Objektträgern anhaftende Protozoenmaterial kann man nun bequem zu Dauerpräparaten verarbeiten. Nach Sahrhage geschieht die Konservierung durch plötzliches Überspritzen mit einer der gebräuchlichen Fixierungsflüssigkeiten, wodurch am besten Schrumpfungen vermieden werden. Anwenden kann man das oben erwähnte Schaudinnsche Sublimatgemisch, Fixierungsdauer 10 bis 30 Minuten. Auswaschen in 60%igem Alkohol mit Zusatz von Lugolscher Jodlösung. Sehr zweckmäßig ist die Boverische Pikrinessigsäure, bestehend aus 95 ccm konzentrierter wässeriger Pikrinsäurelösung + 5 ccm Eisessig (Einwirkungsdauer 1 bis 20 Minuten) mit nachfolgendem Auswaschen in 70%igem Alkohol. Diese Fixierungsflüssigkeit ist ganz besonders dann empfehlenswert, wenn man es mit Material zu tun hat, das schlecht am Objektträger haftet. Noch bessere Wirkungen erzielt man durch Erhitzung der Flüssigkeit auf 50 bis 60°. Das derart fixierte Studienmaterial kann man nun auf die verschiedenste Weise färben. Besonders hervorzuheben ist die Färbemethode mit Safranin-Lichtgrünlösung, besonders geeignet für Material, das mit der bekannten Flemmingschen Chromosmiumessigsäurelösung fixiert wurde. Bei gut gelungenen Präparaten erscheint dann das Protoplasma der Protozoen grün gefärbt, während die Nukleolen des Zellkernes leuchtend rot hervortreten. Die Chromatinkörner im Kern finden wir rotviolett gefärbt. Sind Teilungsstadien vorhanden, dann tritt die Kernteilungsspindel meist grünlich hervor.

Präparationstechnik: Aus 70%igem Alkohol kommen die Präparate in eine wässerige konzentrierte Safraninlösung, und zwar auf etwa 1 bis 24 Stunden, dann nacheinander einige Minuten in 50%igen, 70%igen und zuletzt in 96%igen Alkohol. Hieraus auf etwa 1—3 Minuten in eine konzentrierte alkoholische Lichtgrünlösung und schließlich in reinen absol. Alkohol, worauf sie durch Terpineol, Xylol in Kanadabalsam überführt werden. Als Doppelfärbung für sublimatfixierte Präparate erzielt man mit der sog. Giemsafärbung ausgezeichnete Resultate. Allerdings muß sie etwas modifiziert werden, wie sonst üblich. v. Prowazek gibt darüber in seinem „Taschenbuch der Protistenuntersuchung" (J. A. Barth, Lpzg.) genaue Angaben. Die Giemsasche Azur-Eosinfarbstofflösung bezieht man gebrauchsfertig von Grübler in Leipzig; von dieser Stammlösung kommen einige Tropfen auf 1 ccm absolut säurefreien Wassers. Ehe die fixierten und in Lugolscher Lösung ausgewaschenen Präparate gefärbt werden, müssen sie etwa 5 Minuten in eine 0,2%ige wässerige Natriumthiosulfatlösung gelegt werden, darauf gut in Wasser abspülen. Die Farblösung muß dann ½ bis 24 Stunden, je nach Art der Präparate, einwirken. Ist die Färbung vollendet, was unter beständiger Kontrolle festzustellen ist, dann dürfen die Präparate nicht wie sonst üblich durch Alkohol hindurchgeführt werden, sondern sie müssen nach v. Prowazek der Reihe nach mit folgenden Mischungen behandelt werden: I. Azeton 95 Teile + Xylol 5 Teile; II. Azeton 70 Teile + Xylol 30 Teile; III. Azeton 30 Teile + Xylol 70 Teile; IV. Xylol pur. V. Zedernöl. — Beherrscht man die Methode gut, dann erhält man schöne kontrastreiche Doppelfärbungen.

Außer diesen angeführten Färbemethoden sollte man es nie unterlassen, als praktisches Hilfsmittel zum Studium der Protisten die sog. Lebendfärbung sich einzuüben. Sie gibt uns über so mancherlei Aufschluß, was wir am konservierten Präparat nie wahrnehmen. Unter der großen Anzahl der empfohlenen Vitalfarbstoffe nimmt das Neutralrot zweifellos die erste Stelle ein und es empfiehlt sich, mit diesem Farbstoff zunächst Versuche zu machen. Später kann man dann auch mit Bismarckbraun- und Methylenblaulösungen experimentieren. Obgleich die chemischen Verhältnisse dieser drei Farbstoffe sehr nahe zueinander stehen, so verhalten sie sich bei der Färbung lebender Zellen doch sehr verschieden. Wie schon oben erwähnt, ist das Neutralrot das idealste der Vitalfarbstoffe, denn erstens hat es die geringste Giftwirkung auf den Organismus und zweitens färbt es bereits in äußerst geringer Konzentration sehr intensiv, dabei leicht in den Zelleib eindringend. Man hat sogar Teilungsvorgänge bei mit Neutralrot lebendgefärbten Paramäzien beobachtet, gewiß ein schlagender Beweis für die geringe Schädigung des Lebens durch den Farbstoff. Interessant ist der von vielen Beobachtern festgestellte Farbumschlag des Neutralrots in der lebenden Zelle; je nach der Säure- oder Alkalienverteilung im Protoplasma geht der Farbstoff von kirschrot in rotorange über, so daß dadurch dem Beschauer die Reaktion der Verdauungssäfte in den Nahrungsvakuolen der Protozoen angezeigt wird. —



Stangenapparat nach Möbius-Sahrhage zur Erlangung von Bodenprotozoen direkt aus dem Meer. — Die zugespitzte Latte wird bis nahe an den Querbalken, der die Objektträger aufnimmt, in den Meeresschlamm gesteckt. Ihre Länge wird, der Festigkeit des Meeresbodens entsprechend, verschieden groß sein müssen.

Die Technik der Vitalfärbung ist sehr ein-

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

fach. Zuerst stellt man sich konzentriertere Lösungen her, etwa 1: 200 des Neutralrots in destilliertem Wasser und gibt dann von diesen Stammlösungen 10 bis 20 Tropfen in große Glasgefäße von etwa 500 cm³ mit Seewasser, wenn es sich um die Untersuchung von Protozoen des Meeres handelt. Hier hinein stellt man die Objektträger mit den Protozoenkulturen, oder man klemmt die Glasplatten in große Korke fest und läßt sie in der Farbstofflösung schwimmen. Für Süßwassermaterial leistet die bekannte Methode der Untersuchung im hängenden Tropfen gute Dienste. Mittels einer Pipette bringt man einen Tropfen Wasser, das die lebenden Protozoen enthält, auf ein gut gesäubertes großes Deckgläschen, gibt eine Spur Neutralrotlösung hinzu und überdeckt mit einem hohlgeschliffenen Objektträger, dessen Aushöhlung ganz zart mit Vaseline umrandet wird. Dadurch haftet das Deckgläschen am Objektträger und die Flüssigkeit wird vor dem Verdunsten bewahrt. Noch ein weiteres Verfahren ist möglich: Auf einem gut gereinigten Objektträger läßt man einen winzigen Tropfen der Neutralrotlösung eintrocknen und gibt dann später auf die getrocknete Farbschicht einen Wassertropfen mit dem Protozoenmaterial.

Die mikroskopische Untersuchung unserer Präparate kann dann in regelmäßigen Zwischenräumen erfolgen, um das Fortschreiten der Färbung zu beobachten. Nach Ablauf von etwa 15 bis 20 Stunden hat diese ihr Maximum erreicht; sie geht dann allmählich wieder zurück. Am schnellsten färben sich die Nahrungsvakuolen der Protozoen, so daß man sehr schön alle Etappen der Verdauung verfolgen kann. Außerdem färben sich meistens sehr leicht die Granulationen des Protoplasmas; mitunter ist aber auch die Farbe im ganzen Zellplasma diffus verbreitet. Fängt jedoch das Chromatin der Kerne an den Farbstoff aufzunehmen, dann ist es wohl fast ausnahmslos mit dem Zelleben vorbei.

Der mikrochemische Nachweis einiger Glykoside.

Von Prof. Dr. **E. Kratzmann,** Wien.

Unter Glykosiden versteht man tierische und vor allem pflanzliche Substanzen, die durch Fermente (Enzyme), Alkalien oder Säuren unter Wasseraufnahme gespalten werden können, wobei als Spaltungsprodukte stets ein Zucker und noch einige andere Körper entstehen. Ihren Namen (glykýs, griech. süß) verdanken sie also dem Umstand, daß aus ihnen eine Zuckerart entstehen kann. Z. B.:

$$\underset{\text{Amygdalin}}{C_{20}H_{27}NO_{11}} + 2H_2O = \underset{\text{Zucker}}{2C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Benzaldehyd}}{C_7H_6O} + \underset{\text{Blausäure}}{HCN}$$

Amygdalin ist ein solches Glykosid, das — z. B. durch das Ferment Emulsin — in einen Zucker, in Bittermandelöl oder Benzaldehyd und in Cyanwasserstoffsäure, gewöhnlich Blausäure genannt, zerlegt wird. Wir werden uns gerade mit dieser Spaltung noch zu beschäftigen haben.

Wir kennen zahlreiche Glykoside im Pflanzenreich, von denen sich aber mikrochemisch leider weitaus nicht alle nachweisen lassen. Diejenigen aber, bei denen dies möglich ist, sind gerade sehr interessant und deshalb sei hier einiges über sie mitgeteilt.

Meistens ist man nicht imstande, das Glykosid selbst nachzuweisen; dies ist nur dann tunlich, wenn es z. B. durch ein Mittel gefällt werden kann. In der Regel ist man aber darauf angewiesen, das Glykosid zu spalten und ein Spaltungsprodukt, z. B. beim Amygdalin die Blausäure, nachzuweisen.

Nehmen wir zuerst den einfacheren Fall des direkten Nachweises. Als Beispiel wählen wir das Hesperidin.

Dieses Glykosid, das seinen Namen wohl deshalb erhalten hat, weil es in den „Äpfeln der Hesperiden", den Orangen, vorkommt, ist außerdem zu finden in der Fruchtschale und im Fruchtfleisch verschiedener Zitronenarten, der sog. „Mandarinen" (kleine Orangenart), auch in Blättern und Zweigen des Orangenbaumes, vielleicht — aber nicht sicher — auch in den Blättern von *Scrophularia nodosa* (der knotigen Braunwurz).

Es kommt in den Zellen gelöst vor. Da es aber z. B. in Alkohol nicht leicht löslich ist und aus ihm in Gestalt von weißen Nadeln und Nadelbüscheln ausfällt, so kann man es auf diese Weise sehr einfach sichtbar machen, indem man z. B. ein Viertel einer Apfelsine in absoluten Alkohol legt und nach etlichen Wochen Schnitte aus der Fruchtschale prüft. Man findet schöne Nadeln, Nadelbüschel und endlich Sphärokristalle (Sphärite) an den Zellwänden sitzend: Hesperidin. (Die Schnitte können in Glyzerin als Dauerpräparate eingeschlossen werden.)

Einfacher ist das von Molisch empfohlene Verfahren: Man schneidet eine Orange oder Zitrone quer durch und läßt sie ungefähr eine halbe Stunde offen liegen. Entnimmt man dann (mit Alkohol befeuchten!) der Fruchtschale (man entferne bei Zitronen vorher sorgfältig das Fruchtfleisch, damit das Rasiermesser nicht durch die Zitronensäure angegriffen werde!) einige feine Schnitte, so wird man erstaunt sein über die Menge von Hesperidin, das da auskristallisiert ist (Abb. 1). Wir fertigen einige solche Schnitte an, um mit ihnen Reaktionen vorzunehmen, da man ja nach dem bloßen Aussehen allein noch nicht auf Hesperidin schließen kann.

Auf Zusatz von Ammoniak oder einem anderen verdünnten Alkali löst sich das Hesperidin mit gelber Farbe. Verdünnte Schwefelsäure spaltet das Hesperidin beim Kochen in Hesperetin, Glukose und Rhamnose (zwei Zuckerarten), während konzen-

trierte, kalte Schwefelsäure es mit gelber Färbung löst.

Wasser löst kalt und heiß nur sehr schwer, Chloroform, Äther und Benzol lösen es gar nicht, wohl aber heißer Eisessig.

Findet man also in einer Pflanze eine Substanz, die nach dem Aussehen ihrer Kristalle Hesperidin sein könnte, so muß man zuerst die eben erwähnten Proben vornehmen, ehe man mit einiger Sicherheit die Vermutung aussprechen kann, daß es sich wirklich um dieses Glykosid handle. Völlige Gewißheit ist freilich auch dann erst durch eine makrochemische Analyse zu erreichen. So ist es z. B. noch nicht sichergestellt, ob in *Scrophularia nodosa* wirklich Hesperidin vorkommt. Man erhält auf die angegebene Art wohl Sphärokristalle, aber die makrochemische Bestätigung steht noch aus. —

Ein hochinteressantes Alkaloid ist das Amygdalin, das vor allem in den Bittermandeln, *Amygdalus communis*, in Pfirsichsamen, Äpfel- und Birnenkernen (Samen), Quittensamen, Ebereschen (Vogelbeeren), Mispeln (überall in den Samen), aber auch in den Blättern des Kirschlorbeerbaumes (*Prunus Laurocerasus*) und in der Rinde von *Prunus padus*, der Traubenkirsche, anzutreffen ist. In denselben Pflanzen kommt aber auch jenes Ferment vor, das das Amygdalin zu spalten vermag, das Emulsin (s. o. die Spaltungsformel).

Im Amygdalin haben wir ein Beispiel für ein Glykosid, das man nicht direkt nachweisen kann, wo man vielmehr ein Spaltungsprodukt, hier die Blausäure, dazu benützt. Das Amygdalin ist in den meisten Fällen wohl in einem sehr labilen Zustand, d. h. es zerfällt sehr leicht, so daß es bei den Eingriffen, die man beim mikrochemischen Nachweis zu machen hat, meist ohne besonderes Zutun nach der früher erwähnten Formel Blausäure liefert.

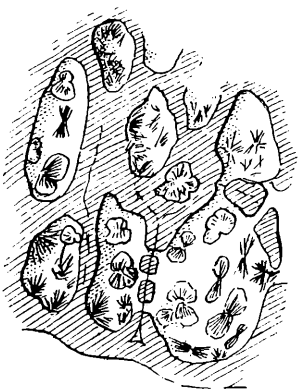


Abb. 1. Hesperidinkristalle.

Zum Nachweis der Blausäure haben wir zwei vorzügliche mikrochemische Proben:

1. Die Fällung von metallischem Quecksilber aus Merkuronitrat ($Hg_2(NO_3)_2$) durch die Blausäure.

2. Die Berlinerblauprobe.

Einfacher ist die erste, weshalb sie zunächst besprochen sei. Allerdings ist zu ihrer Anwendung das sehr giftige Quecksilbernitrat nötig, das nicht jedermann zur Verfügung stehen wird. Die zweite Probe ist dagegen mit ohne weiteres erhältlichen Mitteln ausführbar.

1. Merkuronitrat (Äußerste Vorsicht!! Sehr giftig!!) wird nach Peche, der diesen Nachweis ausgearbeitet hat, in 3%iger, wässriger Lösung angewendet. Bringt man es mit Blausäure (HCN) oder einem Cyanid, z. B. Kaliumcyanid (Zyankali, KCN) zusammen, so erhält man nach der Formel:

$2HCN + Hg_2(NO_3)_2 = 2HNO_3 + Hg(CN)_2 + Hg$

neben Salpetersäure (oder dem entsprechenden Nitrat) und Quecksilbercyanid auch metallisches Quecksilber, das an Ort und Stelle der Reaktion sofort als schwarzer Niederschlag ausfällt. Die Probe ist somit lokalisiert! Man kann sie in zweifacher Weise ausführen:

a) Treub hat den Nachweis von Blausäure in Pflanzenblättern in der Weise vorgenommen, daß er die Blätter mit einer starren Bürste (z. B. einer Zahnbürste, die man dann aber nicht mehr zum Zähneputzen verwenden möge!!) klopft, wodurch sie von zahllosen kleinen Stichwunden durchlöchert wird, so daß das Reagens rasch an vielen Stellen in das Blatt eindringen kann. Auf Schnelligkeit kommt es bei diesen Proben überhaupt sehr an, da HCN sehr flüchtig ist! Klopft man also ein Blatt vom Kirschlorbeerbaum (natürlich ein frisches!) mit einer Bürste, die man vorher in 3%iges $Hg_2(NO_3)_2$ getaucht hat, so wird man wahrnehmen, wie sich sogleich die Wundpunkte ganz schwarz färben. [1] Je zahlreicher die Stiche, desto deutlicher erkennt man die Verteilung der Blausäure (und damit des Amygdalins, aus dem sie entstanden ist).



Abb. 2. Erklärung im Text.

Will man aber auch ermitteln, in welchen Zellen des Blattes die Blausäure (das Amygdalin) auftritt, so muß man natürlich Schnittte anfertigen. Hiebei gilt es erst recht, sich zu beeilen, da die Blausäure aus Schnitten ja noch viel leichter sich verflüchtigen kann als bei der Probe mit der Bürste. Die Schnitte werden sofort vom Messer mittels einer Nadel in ein Schälchen mit der Merkuronitratlösung übertragen, in der sie sich fast schwarz färben. Prüft man sie mikroskopisch, so zeigt sich, daß im Palisadenparenchym einige, im Schwammparenchym so gut wie alle Zellen durch das ausgeschiedene Hg schwarz gefärbt sind, ebenso in der unteren Epidermis (Abb. 2).[1] (Schnitte in Alkohol einlegen und in Kanadabalsam einschließen.)

[1]) Die Abbildung wurde nach einem im Winter angefertigten Präparat gezeichnet. Vermutlich ist das Blatt im Winter ärmer an HCN!

Steht Merkuronitrat nicht zur Verfügung, so muß man die umständlichere Berlinerblauprobe anwenden.

b) Man führt sie (nach Peche) am besten in der folgenden Weise aus:

Blätter von *Prunus Laurocerasus* werden in kleine Stückchen geschnitten und nacheinander getaucht in

alkoholische Kalilauge (20 Vol. Teile 20%iger KOH-Lösung + 80 Vol. Teile 90%igen Alkohols). Die Blattstücke bleiben nur einen Augenblick in dieser Lösung und kommen dann in die

Eisenlösung (2,5%ige wässrige Ferrosulfatlösung mit gleichen Teilen einer 20%igen wässrigen Ferrichloridlösung mischen und zum Sieden erhitzen. Jedesmal frische Lösung!). Die Blätter bleiben etwa eine Viertelstunde in dieser Lösung und gelangen dann in

20%ige Salzsäure. Hier bleiben sie genau 5 Minuten.

Dann werden die Blattstücke in Wasser gewaschen, in Alkohol eingelegt und nach einigen Stunden geschnitten. Die blausäurehaltigen Zellen sind nun durch Berlinerblau schön blau gefärbt.

Wenn die Blätter sehr reich an HCN sind, wie z. B. bei *Pangium edule* (Malaiische Inseln), dem Versuchsobjekt von Treub, gelingt die Berlinerblauprobe auch bei Anwendung der „Bürstenmethode" gut. Im Blatt von *Phaseolus lunatus* z. B. kann man mit ihr ebenfalls sehr schön die Verteilung der Blausäure nachweisen, an der Stärke der Blaufärbung auch sehr gut die Menge der Säure abschätzen. Bei weniger HCN-haltigen Blättern aber, wie eben *Prunus Laurocerasus*, muß man auf Schnitten untersuchen.

Interessant ist, daß in der Nähe von Wunden und Lenticellen der Blausäuregehalt stärker ist als in den benachbarten Geweben (Infektionsschutz?).

Die genannten drei Pflanzen sind nun durchaus nicht die einzigen, die Blausäure enthalten. Wir kennen bereits über 80 Pflanzengattungen, in denen sie nachgewiesen ist. Ob sie freilich überall direkt als Blausäure auftritt, ist fraglich. Wahrscheinlich kommt in vielen dieser Pflanzen die Säure in schwach gebundenem Zustande vor, oder das Amygdalin ist sehr labil, so daß es leicht in Blausäure usw. zerfällt; in manchen Pflanzen dagegen, wie z. B. bei Pangium, wohl auch in freier Form. Hier ist es wohl am Platz, auf die Bedeutung dieser merkwürdigen Tatsache näher einzugehen.

Zunächst erscheint es ja sehr befremdend, daß die Blausäure, eines der heftigsten Gifte, das wir kennen, in der Pflanze überhaupt in freier Form vorkommen solle. Wir brauchen uns aber hier, um einen ähnlichen Fall in Vergleich zu ziehen, nur daran zu erinnern, daß ja auch Formaldehyd ein überaus starkes Gift ist, das schon in geringen Spuren das Protoplasma tötet — wird es doch in der mikroskopischen Technik geradezu als eines der besten Fixierungsmittel für das Plasma verwendet! — und doch können wir es heute wohl als sicherstehend annehmen, daß die CO_2-Assimilation in der Pflanze über Formaldehyd führt. Man hat Aldehyde ja auch mikrochemisch in der Zelle nachweisen können. Dies kann vielleicht so erklärt werden, daß Formaldehyd bei seiner Bildung aus CO_2 ($CO_2 + H_2O = H \cdot COH + O_2$) immer nur einen Augenblick als solcher besteht, um im nächsten schon wieder in eine neue Verbindung einzugehen (hier Formose, ein Zucker: $6H \cdot COH = C_6H_{12}O_6$). Grafe hat sogar zeigen können, daß die grüne Pflanze gasförmigen Formaldehyd zu assimilieren vermag, d. h. bei Abwesenheit von CO_2 aus ihm Stärke bildet! — Endlich aber wäre vielleicht die Annahme nicht so undenkbar, daß das Plasma gewisser Zellen gegen bestimmte Giftstoffe widerstandsfähiger sein könnte als das anderer, „gewöhnlicher" Zellen.

Wie steht es nun diesbezüglich mit der Blausäure? — Treub, der sich vor allem mit der Blausäure und ihrer mutmaßlichen Funktion in der Pflanze befaßt hat, spricht geradezu die Vermutung aus, daß sie das erste Stadium in der Assimilation des Stickstoffs sei! Bekanntlich ist die Frage, wie und in welcher Form der Stickstoff in der Pflanze verarbeitet werde, noch ganz ungeklärt. Wir wissen nur, daß die grüne Pflanze Nitrate benötigt — viel mehr nicht. Diese aber werden sicher weitestgehend zerlegt und dann zu ganz andersartigen Verbindungen aufgebaut, bis sich schließlich das Eiweißmolekül ergibt. Wir könnten uns mit Treub vorstellen, daß auf dem weiten Weg vom Nitrat zum Eiweiß die Blausäure eines der ersten oder das erste Zwischenprodukt überhaupt darstellt und sofort nach dem Entstehen wieder weiter verarbeitet wird. Daß auch bei der Stickstoffassimilation das Licht vielfach eine Rolle spielt, haben bereits mehrere Untersuchungen gelehrt. Und Treub konnte z. B. bei *Phaseolus lunatus* zeigen, daß zeitig am Morgen im Blatt nur eine sehr geringe, abends dagegen eine bedeutende Blausäuremenge vorhanden ist! Dies wäre wohl eine bedeutsame Stütze der Theorie von Treub! Jedenfalls dürfte uns die Zukunft gerade auf dem Gebiet der Stickstoffassimilation manches interessante Ergebnis bringen, wobei wohl die Mikrochemie eine große Rolle spielen wird. —

Ein anderes Glykosid, das auch nicht direkt, wohl aber durch eines seiner Spaltungsprodukte mikrochemisch nachweisbar ist, finden wir in der Familie der Ericaceen: es ist das sog. Arbutin. Es wurde bisher u. a. nachgewiesen in *Calluna vulgaris*, *Pirola rotundifolia*, *Ledum palustre*, verschiedenen *Vaccinium*-Arten.

Durch Hydrolyse (Spaltung unter Wasseraufnahme) zerfällt das Arbutin bei Anwendung von Säuren in Glukose (einen Zucker) und Hydrochinon, nach der Formel:

$$\underset{\text{Arbutin}}{C_{12}H_{16}O_7} + H_2O = \underset{\text{Glukose}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Hydrochinon}}{C_6H_4(OH)_2}$$

Tunmann hat das Arbutin auf dem Umweg über das Hydrochinon nachgewiesen, und zwar mit Hilfe der Mikrosublimation. Er empfiehlt, den zu untersuchenden Pflanzenteil zu pulvern, auf dem Objektträger mit 2 bis

3 Tropfen Salzsäure (1:10) zu vermischen und etwa 5 Minuten liegen zu lassen. Dann wird bei gelinder Wärme (auf dem Asbestdrahtnetz, etwa 1 cm hohe Spiritusflamme in 5 cm Abstand) sublimiert.[1]) Man erhält Prismen, Blättchen, baumartige Kristallskelette: Hydrochinon. Sie sind löslich in Wasser, Alkohol, Äther, Aceton, Ammoniak. Eisenchlorid in verdünnter Lösung löst die Kristalle unter Schwarzfärbung. In Ammoniak färben sie sich früher oder später rotbraun, bis sie endlich sich lösen. Aus dieser Lösung scheiden sich dann farblose oder gelbe Kristalle aus.

Auf die geschilderte Art ist es natürlich möglich, das Arbutin, wenn es für eine Pflanze nachgewiesen ist, in den einzelnen Teilen (Blättern usw.) aufzufinden. Zur genaueren Lokalisation kann man sich auch des Verhaltens von Arbutin zu verdünnter Salpetersäure bedienen: arbutinhaltige Zellen färben sich darin orange bis rotbraun, um bald darauf in ein leuchtendes Gelb umzuschlagen.

Aus der großen Zahl der heute bereits bekannten Glykoside seien nur diese drei eben besprochenen ausgewählt. Wohl wurde auch von manchen anderen der mikrochemische Nachweis versucht, aber er ist entweder recht schwierig und unverläßlich oder noch unsicher. Die Glykoside sind ja überhaupt eine Stoffgruppe, deren Nachweis sehr schwer ist, weil sie eigentlich gar keine brauchbaren Reaktionen geben. Und meist nur dann, wenn eines ihrer Spaltungsprodukte, z. B. Blausäure oder Hydrochinon — leicht erfaßbar ist, kann man mit Erfolg an den Nachweis schreiten. —

Vielleicht wird manchem Leser bei der Lektüre mikrochemischer Arbeiten schon bisweilen die Frage gekommen sein: Welchen Zweck haben eigentlich die meisten dieser Untersuchungen? Die Stoffe, die wir mikrochemisch nachweisen, müssen ja stets vorher makrochemisch aufgefunden und mehr oder minder genau studiert worden sein — ihr mikrochemischer Nachweis ist dann meist ja nur eine — hübsche Spielerei? — Wenn es wenigstens möglich wäre, bisher unbekannte Vorkommen eines Stoffes mikrochemisch festzustellen, sozusagen mikrochemische Pflanzenanalysen zu liefern? —

[1]) Ein Aufsatz über Mikrosublimation folgt in einem der nächsten Hefte.

Darauf ist zu antworten: Erstens kennen wir heute schon eine ganze Anzahl von Stoffen, die zuerst mikrochemisch aufgefunden, dann erst vom Makrochemiker dargestellt und studiert wurden. Zweitens: Wenn dies aber auch nicht der Fall wäre, so beruht der Wert der Mikrochemie auch auf ganz anderem. Nicht das Aufsuchen von neuen Stoffen, nicht das Analysieren ist so sehr Hauptzweck, als vielmehr, einem bestimmten Stoff, den man schon genau kennt, mikrochemisch in der Pflanze, in der Zelle, nachzugehen, sein Entstehen und Vergehen zu beobachten und so sich ein Bild vom Stoffwechsel in der betreffenden Pflanze zu machen. Der Makrochemiker kann das unmöglich leisten. Er kann nur gewisse, in großen Mengen vorhandene, stabile Stoffe erfassen, nicht aber die oft ganz geringfügigen, leicht zerfallenden, auf die es meist gerade ankommt. Daher ist auch noch lange nicht alles getan, wenn wir z. B. wissen: in diesen und jenen Pflanzen kommt etwa Amygdalin oder sonst ein Stoff vor! Jetzt ist erst festzustellen, unter welchen Umständen, wo, wie, wann er auftritt usw., wie ich dies z. B. bei *Chelidonium* hinsichtlich seiner Alkaloide zu tun versuchte (s. Mikrokosmos, XVII, S. 176). Und erst aus vielen solchen Untersuchungen wird sich vielleicht einmal ein Bild des pflanzlichen Stoffwechsels zusammensetzen lassen, das nicht auf Theorien, sondern wirklicher Beobachtung beruht.

Benützte Schriften:

Peche, K., Mikrochemischer Nachweis der Cyanwasserstoffsäure in *Prunus Laurocerasus* L. Sitzungsberichte der Kais. Akad. d. Wiss. Wien 1912, Bd. 121.

Pfeffer, W., Hesperidin, ein Bestandteil einiger Hesperideen. Bot. Zeitg. 1874.

Treub, M., Sur la localisation, le transport et le rôle de l'acide cyanhydrique dans le Pangium edule. Extrait des Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, 1895 Bd. XIII.

Ders., Nouvelles recherches usw., ebendort 2. ser. Bd. IV, 1905, und 2. ser. Bd. VIII, 1909.

Tunmann, Der weitere Ausbau der Mikrosublimationsmethode und der Nachweis des Arbutins in Pflanzen. Berichte d. Deutsch. pharmaz. Gesell. 1911.

Über einige Ruderfußkrebse aus Kleingewässern.

Von **Friedrich Kiefer,** Oefingen (Baden).

Von den drei Familien der freilebenden Süßwasser-Copepoden unserer Fauna, nämlich den *Centropagiden, Cyclopiden* und *Harpacticiden* sind die Arten der ersten in der Mehrzahl ausgesprochene Plankter und bewohnen als solche die Seen vom Tiefland bis hinauf ins Hochgebirge. Nur wenige scheinen kleinere Gewässer, Teiche und Tümpel zu bevorzugen, halten sich aber auch darin am liebsten wieder an solchen Stellen auf, die von höheren Pflanzen mehr oder weniger frei sind, wo sie also immer noch Gelegenheit zum Schweben und Schwimmen haben.

Im Gegensatz dazu entsenden die Süßwasser-*Harpacticiden* überhaupt keinen Vertreter ins Plankton. Die Formen dieser Familie kriechen vielmehr entweder auf dem Grunde und zwischen untergetauchten Pflanzen der verschiedensten Gewässer oder aber halten sich in feuchten Moosen auf. Gerade die seltensten und interessantesten *Harpacticiden* werden an diesen Örtlichkeiten gefunden.

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

Die *Cyclopiden* nehmen biologisch etwa eine Mittelstellung ein. Neben reinen Planktonformen gibt es solche, die sowohl planktisch, als auch in kleinen pflanzendurchwachsenen Gewässern leben können und andere, und dazu gehört die große Mehrzahl der *Cyclops*-Arten, die fast nur an den Ufern von Seen, Teichen, Weihern gefunden werden und außerdem noch alle möglichen Tümpel, Kiesgruben, Torfstiche und andere ausdauernde Gewässer besiedeln. Das Endglied dieser biologischen Reihe stellen in unserer Fauna einige Arten dar, die fast nur kleine und kleinste Wasseransammlungen zu bewohnen scheinen. Wer sie finden will, muß den unscheinbarsten Gewässerchen seine Aufmerksamkeit schenken. Es lohnt sich; denn diese Lebensstätten sind erst wenig beachtet worden. Die folgenden Ausführungen möchten die Hydrobiologen unter den Lesern auf dieses dankenswerte Arbeitsgebiet hinweisen.

Ehe von den Krebschen selbst die Rede ist, seien ihre Wohnplätze geschildert, wie ich sie im Gebiet der oberen Donau, im besonderen ihres einen Quellflusses Brigach kennen gelernt habe. Da gibt es Kleingewässer in reicher Zahl und bunter Mannigfaltigkeit: sumpfige Wiesen- und Waldstellen, Wald-, Wiesen- und gewöhnliche Straßengräben; in ausgedehnten Mooren sind überall Abzugs-(Entwässerungs-)Gräben, kleine Moorweiher, Tümpel, Torfstiche. Einige dieser Tümpelchen sind sowohl wegen ihrer Entstehung als auch wegen der darin wohnenden Copepoden (vgl. weiter unten) wieder besonders interessant. Es sind kleine Löcher von wenigen Dezimetern Durchmesser. In der Gegend von Villingen z. B. liegen solche in einem jungen, lichten Tannenwalde. Ursprünglich zur Aufnahme junger Bäumchen ausgehoben, füllen sie sich nunmehr mit Regen- oder Schneewasser und erlauben dadurch zahlreichen Lebewesen die Ansiedelung. Die Oberfläche einiger dieser Wasserlöcher wird von umstehenden Bäumchen oder überhängendem Grase beschattet, andere sind mehr der Sonne ausgesetzt. Ganz ähnliche Tümpelchen, besonders schöne in einem Moor bei Donaueschingen, haben aber natürliche Entstehung. Gewisse Gräser (*Eriophorum* u. a.) wachsen nämlich eigentümlich in einzelnen starken Stöcken und bilden schließlich kleine Hügel, sog. Bulte. Benachbarte Stöcke stehen nicht eng beisammen, sondern lassen mehr oder weniger breite und im Laufe der Zeit immer tiefer werdende Löcher zwischen sich. Diese sog. Schlenken füllen sich nun ebenfalls mit atmosphärischem Wasser. Überhängende Grashalme halten wieder vielfach die unmittelbaren Sonnenstrahlen wenigstens teilweise ab.

Gewässerchen der eben genannten Arten werden wohl in keinem Gebiet unserer Heimat fehlen. Gewiß, d a sind sie zahlreicher und mannigfaltiger, d o r t weniger häufig und gleichförmiger. Immer aber sind sie, mögen sie auch noch so unscheinbar sein, der sorglichen Beachtung wert.

Die kleinsten von ihnen weisen bei manchen Verschiedenheiten zwei gemeinsame Merkmale auf. Sie verdanken ihr Dasein nur den Niederschlägen. Daher trocknen innerhalb kurzer Zeit auch fast alle aus, wenn ihnen nicht neuer Regen frisches Wasser zuführt. Im Sommer sind sie oft lange verschwunden. Im Winter aber überziehen sich diese Tümpelchen nicht bloß an ihrer Oberfläche mit einer Eisschicht, sondern ihr Wasser erstarrt nicht selten bis auf den Grund. Es ist einleuchtend, daß diese beiden Eigentümlichkeiten von einschneidender Bedeutung für die hier vorkommenden Tiere und Pflanzen sind. — Genaue Temperaturmessungen in solchen Gewässerchen liegen bis jetzt noch nicht vor. Soweit sie der Sonnenbestrahlung frei ausgesetzt sind, kann ihre Wärme bei ihrer Kleinheit begreiflicherweise beträchtlich hoch ansteigen. S c h e f f e l t konnte Schlenken in oberbayrischen Mooren geradezu „sonnenheiß" nennen. Eine natürliche Folge so starker Erwärmung ist, daß das Wasser dann auch rasch verdunstet. Waldgräben aber und jene oben beschriebenen, von Gras, Sträuchern und Bäumen ganz oder teilweise beschatteten kleinen Schlenken behalten ihr Wasser länger, da es nicht so sehr erwärmt wird. An solchen Örtlichkeiten kann deswegen oft reicheres Tier- und Pflanzenleben beobachtet werden. Dieses ist dann aber wohl nicht nur deshalb möglich, weil das Wasser k ü h l e r, sondern weil es überhaupt l ä n g e r v o r h a n d e n ist.

Von den chemischen Eigenschaften solcher Kleingewässer wissen wir ebenfalls noch nichts Genaues. So wichtig ihre Kenntnis für das Verständnis des Lebens in einer Biozönose ist, wird doch der Liebhaber-Hydrobiologe meist auf ihre Feststellung verzichten müssen, da zu diesen Arbeiten eine Reihe von Apparaten nötig sind. Er wird sich vielmehr vor allem auf rein biologische Beobachtungen beschränken.

Es nimmt nicht wunder, daß bei den kurz beschriebenen Eigentümlichkeiten diese Biotope einen ganz kennzeichnenden Bestand an Copepoden-Arten aufweisen. Von der großen Zahl der deutschen Süßwasserformen sind es eigentlich nur **3**, zur Gattung *Cyclops* gehörende, die ich darin im untersuchten Gebiet regelmäßig und häufig antraf: *Cyclops crassicaudis* Sars, *C. bisetosus* Rehbg. und *C. languidus* Sars. Ab und zu gerieten auch an einzelnen Stellen *C. vernalis* Fischer und *G. serrulatus* Fischer mit ins Netz oder in den Löffel[1]), einmal auch *C. bicuspidatus* Claus. Deren eigentliche Lebensgebiete sind jedoch ausdauernde Tümpel; sie seien daher im folgenden nicht mit behandelt. Auch die Harpacticiden kommen wenig in Betracht und sollen im Folgenden nicht weiter berücksichtigt werden. Vielleicht aber darf zur Fauna der Kleingewässer der hier in Frage stehenden Art der *Cyclops nanus* Sars gerechnet werden, der nahe Verwandte des *C. languidus* (vgl. weiter unten).

[1]) Bei der Kleinheit dieser Gewässerchen ist das Netz oft nicht verwendbar; da leistet ein gewöhnlicher, am besten dunkler Blechlöffel vorzügliche Dienste.

Von den 3 als für die hiesigen Kleingewässer charakteristisch anzusehenden Cyclopen ist der *Cyclops crassicaudis* gewiß der häufigste. Das knapp 1 mm große Krebschen ist 1863 von G. O. Sars zum ersten Mal aus Norwegen beschrieben worden. Dann ist es auch für Schweden, Spitzbergen, Franz-Josefs-Land, Nordostfinnmarken, Nord- und Mittelrußland und Finnland festgestellt worden. In Mitteleuropa blieb Böhmen lange das einzige Gebiet, aus dem man *C. crassicaudis* (Abb. 1) kannte. Doch dann wurde er immer häufiger gemeldet. Heute sind Fundorte bekannt aus Oberbayern, dem ganzen Schwarzwald, dem Gebiet der oberen Donau, vom Niederrhein, aus Sachsen und Pommern. Neuestens wird sogar über ein Vorkommen in den Plitvicer Seen in Kroatien berichtet.

Das Bild seiner geographischen Verbreitung war zuerst für den Norden vollständiger als für unser Gebiet. Die wenigen anfänglichen Funde von hier wurden vor allem in der kalten Jahreshälfte gemacht; während des Sommers wurde der *Cyclops* zunächst nur in kleinen moorigen und schattigen Gewässern gefangen. So brachte man seine Verbreitung mit der Eiszeit in Zusammenhang und bezeichnete ihn als „Glazialrelikt". Versteht man unter diesem Begriff alle diejenigen Lebewesen, welche die Eiszeit in dem schmalen Gebiet überdauerten, das weder von den skandinavischen noch von den aus den Alpen und Karpathen vordringenden Gletschern erreicht wurde, ohne Rücksicht darauf, ob sie schon vor der Eiszeit in diesem Gebiet vorkamen oder erst aus nördlichen und Hochgebirgsgegenden hieher gedrängt wurden, so ist *Cycl. crassicaudis*, der noch heute in unwirtlichen arktischen Gegenden zu leben und sich auch in unserem Gebiet unter Eis fortzupflanzen vermag, wohl sicher ein Glied dieser Mischfauna gewesen und daher als „Glazialrelikt" zu bezeichnen.

Der Begriff kann aber auch wesentlich enger gefaßt und lediglich auf die Lebewesen beschränkt werden, die vor der Eiszeit (präglazial) unseren niederen Gebirgen und Tiefebenen fehlten und erst durch die immer weiter vordringenden Eismassen aus kälteren Gegenden in den eisfrei bleibenden Gürtel getrieben wurden. Die meisten von ihnen zogen sich beim Rückgang der Gletscher mit diesen wieder in ihre ursprüngliche Heimat zurück; Reste verblieben aber an verschiedenen, ihren Lebensbedürfnissen (kaltes Wasser) auch in der Nacheiszeit noch entsprechenden Örtlichkeiten der neuen Heimat zurück und können heute noch da gefunden werden, während die Hauptverbreitungsgebiete der betreffenden Formen wieder, wie zuvor, der hohe Norden, die Hochgebirge oder aber beide sind. Ein vielgenanntes Glazialrelikt in diesem strengen Sinne ist der Alpenstrudelwurm *Planaria alpina*. Kann nun aber auch *Cyclops crassicaudis* in gleichem Sinne als Überbleibsel aus der Eiszeit bezeichnet werden? Gewisse Umstände schienen ursprünglich, wie gesagt, dafür zu sprechen. Bei der Zusammenstellung aller bis jetzt bekannt gewordenen Fundplätze des Krebschens wird jedoch ersichtlich, daß es im hohen Norden zwar recht weit verbreitet ist, daß es dort aber wohl doch nicht häufiger ist als in Mitteleuropa. In den Alpen scheint es zu fehlen, wenigstens ist es bis heute von dort noch nicht gemeldet, auch nicht aus dem Schweizer Alpenvorland. Zu der immerhin schon beträchtlichen Zahl der Fundorte in unseren Breiten kommen sicher im Laufe der Zeit noch weitere hinzu, wenn, wie ich wiederholt betont habe, erst einmal mehr Hydrobiologen als bisher den kleinen und kleinsten Gewässern ihre Aufmerksamkeit schenken. Die geographische Verbreitung des *C. crassicaudis* zeigt uns nach meiner Ansicht schon jetzt klar, daß das Krebschen nicht als Glazialrelikt im strengen Sinne gelten kann. Dagegen sprechen auch einige biologische Tatsachen, ja, diese erlauben vielleicht, sogar die bis jetzt angenommene Vorliebe unseres Hüpferlings für kühles Wasser, seine sog. Kalt-Stenothermie[1]) zu bezweifeln. Das Tierchen ist in oberbayrischen Mooren in „sonnenheißen" Schlenken gefunden worden. Ich habe es an verschiedenen Stellen des hiesigen Gebietes das ganze Jahr hindurch beobachtet, wofern nur seine kleinen Lebensbezirke Wasser enthielten. Daß seine Empfindlichkeit gegen Temperaturerhöhung nicht allzu groß sein muß, geht auch aus folgender Beobachtung hervor. Die Tierchen lebten nämlich schon wiederholt auf meinem Arbeitstische in kleinen Gläsern mit wenig Wasser, ohne daß ich irgendwelche Vorsichtsmaßnahmen traf, sommers über wochenlang und pflanzten sich sogar fort. Wenn solche Versuche planmäßig angestellt würden, könnte die so wichtige Wärme-Höchstgrenze gefunden wer-

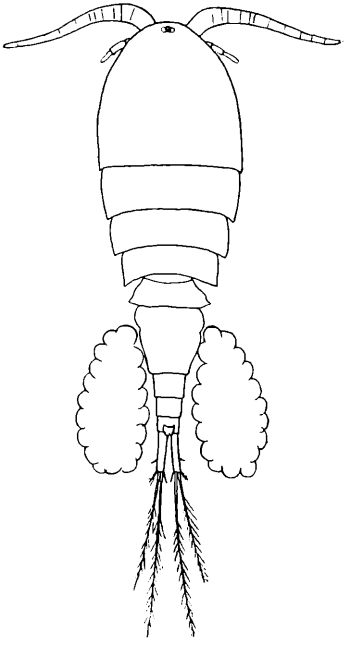


Abb. 1. *Cyclops crassicaudis* (nach Sars).

[1]) Stenotherm sind Tiere, die nur geringe Wärmeänderungen ihres Lebensraumes zu ertragen vermögen, im Gegensatz zu den eurythermen, denen Temperaturwechsel innerhalb weiter Grenzen nichts schaden.

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

den, bis zu der das Krebschen noch lebensfähig ist. Trotz dieser Tatsachen ist nicht zu bestreiten, daß es in der kalten Jahreshälfte offensichtlich häufiger gefunden wird als sonst. Wie ist das zu erklären? Es ist schon so versucht worden, daß der *Cyclops* als Glazialtier zwar im Winter die günstigste Zeit zur Entwicklung hat, daß er aber daran ist, sich unserem gegenwärtigen Klima anzupassen und daher auch da und dort in sommerlichen Gewässern angetroffen wird. Mir scheint jedoch eine andere Deutung ungezwungener zu sein. Die zum Teil winzigen Wohngewässerchen des *Cyclops crassicaudis* sind begreiflicherweise vor allem in der feuchteren Jahreshälfte, Herbst bis Frühling, vorhanden; im heißen Sommer liegen sie meist trocken. Sofern das nicht der Fall ist, kann unser *Cyclops* ganz gewiß auch in dieser Zeit darin gefunden werden, wie ich

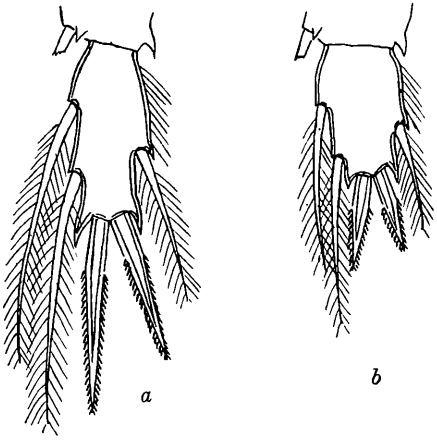


Abb. 2. *a* = *Cyclops nanus*, Endglied des Innenastes vom 4. Fußpaar. — *b* = *Cycl. languidoides*, Endglied des Innenastes vom 4. Fußpaar.

das jahrelang zu beobachten Gelegenheit hatte. Für ihn spielen also nach meiner Vermutung ein paar Wärmegrade mehr oder weniger nicht die Rolle wie für echte Glazialrelikte. Seine Lebensmöglichkeit hängt vielmehr in höherem Maße davon ab, ob überhaupt Wasser vorhanden ist; dann kann er sich jederzeit entfalten.

Wenn diese Deutung richtig ist und *Cyclops crassicaudis* dadurch etwas von dem Geheimnisvollen verliert, das ihn bisher umgeben hat, so bleibt er immer noch wert genug, auch weiterhin aufmerksam beachtet zu werden. Denn die Fragen, die er und seine mit ihm zusammenlebenden Gattungsgenossen uns vorlegen, sind zahlreich und nicht leicht zu beantworten. Warum leben diese Tierchen bei uns immer nur in kleinen und kleinsten Gewässern, wo sie jederzeit in Gefahr sind, auszutrocknen oder einzufrieren? Und wenn, was im Laufe eines Jahres wiederholt möglich ist, das belebende Naß bis auf Spuren im Boden des Tümpelchens verdunstet ist, in welchem Zustand überdauern dann die Hüpferlinge diese böse Zeit? Sind es die erwachsenen Tiere nur, oder auch Eier und Junge? Daß reife Weibchen und Männchen dies vermögen, konnte ich wiederholt beobachten. Ich fischte ihre Wohnplätze, die ich bei einem Besuch trocken gefunden hatte, kurz nach dem nächsten ergiebigen Regen wieder ab und stellte dabei beide Geschlechter in ziemlicher Anzahl fest. Ein andermal nahm ich aus einem kleinen Loch, in dem kein freies Wasser mehr stand, feuchten Schlamm mit heim und setzte ihn mit Wasser an; am übernächsten Tag schwamm im Glase ein reifes Weibchen von *Cyclops crassicaudis*. In welcher Form ruhte es aber im Schlamm? Baute es sich zuvor eine Zyste, wie z. B. einige Harpacticiden? Oder hatte es sich ohne besondere Schutzhülle einfach so in den weichen Boden verkrochen? Und da es doch leicht möglich ist, daß wochenlang keine Niederschläge fallen und also der Schlamm mit den darin verborgenen Tierchen immer trockener wird, entsteht die Frage: Bis zu welchem Grade können unsere Krebschen die Austrocknung vertragen? Ist ein Wiedererwachen nur dann möglich, wenn der Boden bis zur nächsten Zufuhr frischen Wassers immer noch etwas feucht bleibt? Oder darf er ohne Schaden für die Tiere staubartig trocken werden? In diesem Falle könnten wir uns auch die Weiterverbreitung der Arten in neue Wohngewässer leidlich gut vorstellen: der Wind weht den Staub aus den Bodenvertiefungen heraus und trägt dabei auch die Lebewesen mit. Wenn aber ein völliges Austrocknen nicht lebend überstanden wird, so käme der Wind als „Fahrzeug" auch nicht mehr in Betracht. Dann kann ich mir eigentlich nur größere Wasserinsekten, wie Käfer, als Mittel der Verschleppung denken, da selbständiges Wandern wegen des räumlichen Getrenntseins der Gewässerchen unmöglich ist.

Was eben mit besonderer Berücksichtigung des *Cyclops crassicaudis* ausgeführt worden ist, gilt fast Wort für Wort auch für *C. bisetosus*. Auch er ist zuerst aus dem Norden besser bekannt gewesen und wurde in Mitteleuropa wieder vor allem während der kalten Jahreszeit in kleinen Gewässern, aber auch in der Tiefe einiger Schweizer Seen und in Höhlen gefunden. Man war daher geneigt, ihn ebenfalls als Glazialrelikt anzusehen. Diese Deutung hat dann aber dieselbe Wandlung erfahren wie heute bei *C. crassicaudis*. Die wegen seiner winterlichen Häufigkeit angenommene Kaltstenothermie kann wohl ebenso wie bei dem *C. crassicaudis* in der Hauptsache nur scheinbar sein. Im übrigen bedarf die Lebensweise des *C. bisetosus* ebenfalls noch der gründlichen Untersuchung.

An Häufigkeit, sowohl der Zahl der Fundorte wie auch der jeweils vorhandenen Tiere nach wird *C. bisetosus* im Gebiet der oberen Donau von *C. languidus* übertroffen. Diese Art ist aber nicht so ausschließlich Bewohnerin der Kleingewässer wie die beiden vorigen. Sie wurde von mir zwar überwiegend an solchen Örtlichkeiten gefunden, konnte aber

ebenso auch in einigen größeren, ausdauernden Gewässern erbeutet werden. Hier hält sie sich dann allerdings im dichtesten Pflanzengewirr oder auf dem Schlamm auf. Unsere Kenntnisse dieser Form sind so lückenhaft wie die von *C. crassicaudis* und *bisetosus*.

In einem kleinen Fischteich bei Villingen fing ich zusammen mit *C. languides* seinen nächsten Verwandten *C. nanus*. Dieser ist hier sicher seltener als die drei eben behandelten Cyclopen; ich fand ihn außerdem nur noch in kleinen Löchern auf einer Sumpfwiese. Doch kenne ich ihn noch aus verschiedenen anderen Gebieten und da wieder vom Ufer von Seen und aus Tümpeln. Merkwürdigerweise sind fast alle mir bekannten Fundorte moorige Gewässer. Daß er aber deswegen keine Moorform ist, geht aus interessanten Angaben von P. A. Chappuis hervor. Dieser Forscher hat nämlich *C. nanus* in der Hälfte aller von ihm in der Umgebung Basels untersuchten Brunnen nachweisen können. Außerdem ist er wie *C. bisetosus* in Höhlen gefunden worden. Er scheint demnach recht verbreitet zu sein. Daher ist es sehr wahrscheinlich, daß er bei näherem Zusehen auch noch in Gegenden entdeckt wird, aus denen er bisher nicht gemeldet ist. Während nun die drei vorigen Arten nach dem bekannten Heft 11[1]) der Brauerschen „Süßwasserfauna" wegen ihrer auffallenden Merkmale leicht bestimmt werden können, ist das für *C. nanus* nicht möglich, da er dort nicht mit aufgenommen ist. Es seien daher kurz seine wichtigsten Kennzeichen mitgeteilt.

Cyclops nanus G. O. Sars 1863: Erste Antennen elfgliedrig, kurz; alle fünf Fußpaare so gegliedert wie bei *C. languidus* (Abb. 2 a); das Grundglied des rudimentären Füßchens kann unter die Cuticula des 5. Thoraxsegmentes gerückt sein, ist aber in seinen Umrissen deutlich zu erkennen. Das Endglied des Innenastes vom 4. Fußpaar ist etwa doppelt so lang wie breit, die beiden Dornen an seinem Ende sind schlank, der innere etwa so lang wie das Glied (40—50 μ). Ein Furkalast ist 4,5—5mal so lang wie in der Mitte breit; seine Seitenrandborste sitzt meist genau in der Mitte. Länge des ♀ ohne Endborsten rund 750 μ.

Neben diesem *C. nanus* gibt es nun noch eine mit ihm in der Größe, der Gliederung der Antennen und der 5 Fußpaare übereinstimmende Form, die sich aber durch folgende Merkmale von ihm unterscheidet: Endglied des Innenastes vom 4. Fußpaar kurz (etwa 32 μ) bei gleicher absoluter Breite wie bei *C. nanus* (20—23 μ etwa); entsprechend sind auch die Enddornen kürzer, der innere etwas kürzer als das Glied; ihr gegenseitiges Verhältnis aber so wie bei *C. nanus*. Außerdem steht die Außenrandborste der Furka zu Beginn des unteren Drittels jedes Astes. Dieser *Cyclops* trägt den Namen „*languidoides* Lilljeborg" (Abb. 2 b). Er ist noch nicht einwandfrei als Glied der deutschen Fauna festgestellt, dürfte aber sicher vorkommen. Ich wenigstens fand vor Jahren eine leider damals nicht auf die eben geschilderten feineren Verhältnisse hin untersuchte, als *C. nanus* angesprochene Form, die vielleicht *C. languidoides* war. Dieser *Cyclops* wird wohl ebenso wie die 4 andern hier näher behandelten am ersten in Kleingewässern zu erwarten sein. Mit Hilfe der vorstehenden Angaben ist er gewiß zu erkennen. Da der Verfasser z. Zt. u. a. mit einer Bearbeitung der *languidus*-ähnlichen Cyclopiden beschäftigt ist, wäre es ihm außerordentlich wertvoll, Genaueres über das Vorkommen und die Verbreitung gerade dieser anscheinend nicht häufigen, bisher erst aus Schweden einwandfrei bekannten Form in Erfahrung zu bringen. —

Frage um Frage drängt sich dem denkenden Beobachter auf, und jede bedeutet eine noch ungelöste Aufgabe. Sehr zu Unrecht sind die Kleingewässer und ihre Lebewelt bisher von der Wissenschaft etwas vernachlässigt worden. Auch heute noch stehen für viele hydrobiologischen Institute Planktonforschungen im weitesten Sinne im Vordergrund ihrer Arbeiten, und sie werden noch lange und vollauf zu tun haben, bis die gesteckten Ziele erreicht sind. Während sich an ihren Arbeiten der Liebhaber-Limnologe kaum mit Erfolg beteiligen kann, steht ihm das Feld der Kleingewässer-Forschung fast ganz offen. Ohne eine umfangreiche Apparatensammlung nötig zu haben, wie bei der Seenforschung, kann er mitarbeiten an der Erweiterung und Vertiefung unserer Kenntnisse durch morphologisch-systematische Untersuchungen wie durch biologische Beobachtungen im Freien und an einfachen Versuchen. Jeder, auch kleine Beitrag kann wertvoll sein und uns dem Verständnis des Lebensrätsels näher bringen.

An Literatur seien nur angeführt:

Kiefer, Fr., Beitrag zur Kenntnis von *Cyclops crassicaudis* Sars. Zool. Anzeiger, Bd. 56, 1923.

— Ruderfußkrebse aus dem Gebiet der oberen Donau. Mitteilg. des Bad. Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz. N. F. Bd. 1. (im Druck).

In beiden Abhandlungen sind zahlreiche weitere Arbeiten angegeben.

[1]) Vgl. dazu den Aufsatz von Dr. V. Brehm, Nachträge, Ergänzungen und Berichtigungen zum 11. Bändchen der „Süßwasserfauna Deutschlands" von Brauer, S. 116 des laufenden Mikrokosmos-Jahrganges.

Mikroskopische Übung über den Einfluß niedriger Temperatur auf die pflanzliche Zelle.[1]

Von **Felix Schmitz,** Berlin.

Vorversuche: Laß eine 2%ige Gelatinelösung gefrieren. Beobachte 1. die Trennung zwischen Gelatine und reinem Wasser. 2. Das Entstehen der Eiskristalle. 3. Entziehen die Eiskristalle der Gelatine Wasser? 4. Form der von den Eiskristallen eingeschlossenen wasserarmen Gelatine (Netzwerk). — Laß ferner Kleister gefrieren und beobachte 1. Trennung von Kleister und Wasser. 2. Verwandlung des vorher gleichmäßigen Kleisters in eine schwammige Masse. 3. Bleibt die netzartige Struktur der schwammigen Masse auch nach dem Auftauen erhalten? 4. Ist der Kleister nach dem Gefrieren noch imstande, ebenso viel Wasser aufzunehmen, wie vorher?

Untersuchung der Zelle: Laß eine in einem Wassertropfen auf einem Objektträger befindliche Spirogyra-Alge gefrieren und beobachte sie mit dem Mikroskop. Was gefriert zuerst? Wie dringen die Eiskristalle vor? Was wird ausgeschieden? Wovon ist zuletzt der *Spirogyra*-Faden umschlossen? Was geschieht mit der *Spirogyra*-Zelle? — Laß ein Staubfadenhaar von *Tradescantia* ebenso gefrieren. Wo bildet sich hier das Eis? — Laß eine Amöbe in einem Wassertropfen bei etwa —9° C gefrieren. Wie sieht die Amöbe nach dem Erstarren aus? — Betrachte die Zellen der *Spirogyra*, *Tradescantia* und Amöbe nach dem Auftauen. — Stelle ähnliche Untersuchungen mit anderen lebenden Zellen an, z. B. *Phycomyces*, *Derbesia*, *Cladophora* usw.

Untersuchung von Zellgewebe: Untersuche verschiedene Zellgewebe beim Gefrieren darauf hin, ob sich Eiskristalle beim Gefrieren in den Zellen selbst oder in den Interzellularen bilden und ob vorher geschlossene Gewebteile durch die Eisbildung zerrissen werden.

Ergebnis: Beim Gefrieren der Gelatinelösung erfolgt Trennung zwischen reinem Wasser und Gelatinelösung. Die Eiskristalle entziehen der Lösung das Wasser und schließen die Gelatine als Netzwerk zwischen sich ein. Das Netzwerk des gefrorenen Kleisters bleibt nach dem Auftauen bestehen, aber der Kleister kann nach dem Gefrieren nicht mehr so viel Wasser aufnehmen wie vorher. Zuerst gefriert das Wasser, in dem die *Spirogyra*zelle liegt. Die Eiskristalle dringen wie Wolken in dem Gesichtsfelde des Mikroskops vor und umschließen unter Abscheidung von Luftblasen den *Spirogyra*faden röhrenförmig. Hierbei schrumpft die *Spirogyra*zelle stark, da ihr Wasser entzogen wird. Im Gegensatz zur *Spirogyra*zelle entstehen bei *Tradescantia* im Innern der Zelle Eiskristalle, wodurch die Zelle selbst erstarrt. Bei den pflanzlichen Geweben entstehen Eiskristalle gewöhnlich in den Interzellularen, indem nämlich die äußerste Wasserschicht der Zellmembran, die an die Zwischenzellräume grenzt, gefriert. Nach dem Auftauen bekommt der *Spirogyra*faden ungefähr denselben Umfang wie früher, doch die Chlorophyllbänder und der Zellkern sehen gequollen aus und zeigen oft dadurch, daß sie zu Klumpen zusammengeballt sind, das erfolgte Absterben an. Eine gefrorene Amöbe kann als ein Eisklümpchen betrachtet werden, das von einem sehr verwickelten Gerüstwerk durchsetzt ist, das aus wasserarmem Protoplasma, konzentriertem Zellsaft und Luftbläschen besteht.

Literatur: H. R. Göppert, Über das Gefrieren, Erfrieren der Pflanzen. — Frank, A. B., Die Krankheiten der Pflanzen, I. Bd., S. 215, 2. Aufl. — N. A. Maximo, Experimentelle und kritische Untersuchungen über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen; Jahrb. f. wissensch. Botanik 1914, Bd. 53, S. 327. — W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 2. Bd. — Metz, C.: Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen, Flora 1905. — H. Molisch, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen, Jena. 1897. — H. Molisch, Über das Gefrieren in Kolloiden, Flora 1907, S. 121. — Müller Thurgau, Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen, Landw. Jahrb. — B. Lindforss, Die wintergrüne Flora 1907. — P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, I. Bd. — M. Moebius, Die Erkältung der Pflanzen. — H. Bartetzko: Untersuchungen über das Erfrieren von Schimmelpilzen, Jahrb. f. wiss. Bot. 1909. — E. Schaffnit, Studien über den Einfluß niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. Bromberg. — H. W Fischer, Gefrieren und Erfrieren, eine physiko-chemische Studie, 1911. — H. Voigtländer, Unterkühlung und Kältetod der Pflanzen. 1909.

[1]) Auch im Sommer mit Benutzung einer aus zerstoßenem Eis und Kochsalz bestehenden Kältemischung auszuführen.

Kleine Mitteilungen.

Zur **Färbung der Knorpel,** der Kerne roter Blutkörperchen, der Ganglienzellen, der Nißlschen Körperchen im Rückenmark des Frosches usw. wird als neuer biologischer Farbstoff für Übersichtspräparate von F. W. Thorbecke (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XLI, 1924, 384—86) Pinakryptolgrün (Lucius u. Brüning, Höchst am Main) in wässeriger Lösung 1:1000 eingeführt. Dauer der Färbung 5—10 Minuten. Verf. verwendet es

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

auch in Vertretung für Eosin als Gegenfarbe zu Ehrlichs Hämatoxylin. Die üblichen Fixierungsmittel mit Ausnahme von Sublimat können benutzt werden. 1/4 Stunde sollten die Schnitte in fließendem Wasser gebadet werden. Zur Differenzierung eignet sich Natriumthiosulfat (5 Minuten). —r.

125 Jahre deutsche optische Industrie. Die deutsche optische Industrie, die als Veredelungsindustrie für unsere Wirtschaftslage von besonderer Wichtigkeit ist, verdankt der Sorge ums tägliche Brot ihre Entstehung. Diese Sorge ging im Pfarrhaus der armen Ackerbürger-Gemeinde Rathenow um, als der Prediger Joh. Heinr. Aug. Duncker dort amtierte. Um ihr zu steuern und den vielen Waisen und Invaliden seiner Gemeinde eine Verdienstmöglichkeit zu schaffen, griff der Pfarrer, der sich während seiner Studien in Halle aus besonderer Neigung auch mit Physik und praktischem Werkeln beschäftigt hatte, seine Liebhaberei auf, das Schleifen von Linsen, das damals rein handwerklich betrieben wurde, und versuchte, seine Kenntnisse darin zu verwerten. Mit seltenem Geschick gelang es ihm, eine Schleifmaschine zu bauen, auf der durch einen von einem Kinde oder Invaliden zu bedienenden Antrieb eine größere Anzahl Brillengläser oder Linsen nach einwandfreien wissenschaftlichen Regeln zu gleicher Zeit geschliffen werden konnte. Die Bedeutung dieser Erfindung ist etwa mit der der mechanischen Spinnmaschine vergleichbar. Mit dieser „Vielschleifmaschine", wie sie in der Patentschrift genannt wird, legte Duncker im Jahre 1800 den Grundstein zu unserer heutigen optischen Industrie, die durch seinen Großneffen, Emil Busch, der im Jahre 1845 das bis dahin schon zu einem angesehenen Betriebe angewachsene Unternehmen übernahm, weiteren Antrieb und Aufschwung erhielt.

Mit diesem, heute unter der Firma Emil Busch A.-G., Rathenow zu einem der größten und vielseitigsten optischen Werke ausgebauten Unternehmen entstand die optische Industrie in Deutschland zum größten Teil dergestalt, daß sich nach und nach Meister, Arbeiter, Angestellte usw. von ihm lösten und selbständige Werkstätten und Unternehmungen gründeten.

Wenn die deutsche Optik heute Weltruf genießt, so ist das allein darauf zurückzuführen, daß sie aus dem engen Zusammenschluß von Wissenschaft und Technik ihre Erzeugnisse zu hochwertiger Präzision und Qualität gesteigert hat. Dieses Streben, für das edelste Organ des Menschen, für das Auge, Hilfsmittel von höchster Vollendung zu schaffen, finden wir von Anbeginn an. Schon der Gründer Duncker hatte erkannt, daß die vorher nur gegossenen und von Trödlern auf Jahrmärkten feilgehaltenen Augengläser oft mehr schadeten als nutzten. Er sah deshalb auf einen peinlich sauberen Schliff und ging schon im Jahre 1815 zur Herstellung durchgebogener Gläser über, deren bessere Wirkung er als einer der ersten sogleich erkannte. Auch sein Nachfahre Busch führte, insbesondere auf dem Gebiete der Feldstecher, Mikroskope und der Photo-Optik in seinem Werke Neukonstruktionen durch, die wesentliche Fortschritte darstellten. So ist es fortgegangen bis auf den heutigen Tag, und es darf ohne Überhebung gesagt werden, daß die deutsche Optik dank diesem Streben nach Vervollkommnung und Vollkommenheit ihrer Erzeugnisse, soweit die größeren Werke in Frage kommen, deren Mittel und Einrichtungen ein Schritthalten gestatten, auf dem Weltmarkte als Qualitätsware heute an erster Stelle marschiert.

Um aus diesem Anlaß einen kleinen Einblick in den Veredelungs-Prozeß dieser Industrie zu geben, der gleichzeitig dartut, welch hochwertige und mühevolle, etwa dem Schleifen von Diamanten vergleichbare Arbeit in ihm geleistet wird, sei hier ein Beispiel angeführt: Bei der Herstellung von Mikroskop-Linsen werden aus einem Kilo Rohglas im Werte von Mk. 17.60 550 kleine Linsen gearbeitet, die, zu Systemen zusammengesetzt, einen Wert von Mk. 1970.— haben. W. Flemms.

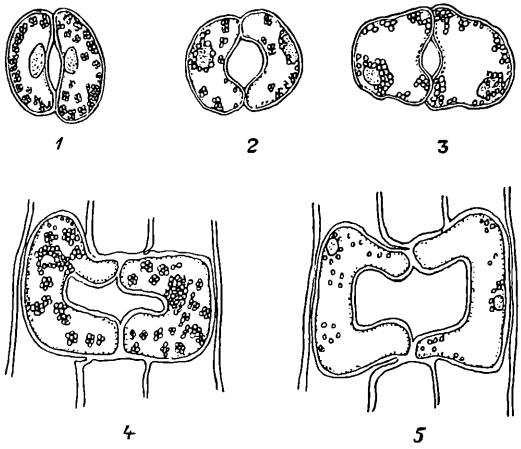
Glasschreibtinten. Dem Mikroskopiker ist es zuweilen erwünscht, Bezeichnungen direkt auf Glas anzubringen, um das Aufkleben von Etiketten zu ersparen. Dazu verwendet man sog. Glas- oder Porzellanstifte oder besondere Glasschreibtinten. Eine vorzügliche, sehr fest haftende derartige Tinte bereitet man sich durch sorgfältiges Verreiben eines Farbstoffes, etwa Karmin, Methylviolett oder Kernschwarz mit Wasserglaslösung. Eine andere, ebenfalls am Glase sehr gut haftende Tinte wird hergestellt, indem man 5 Teile gebleichten Schellack in 35 Teilen Alkohol in der Wärme löst. Hierzu gibt man eine Lösung von 9 Teilen Borax in 60 Teilen Wasser und fügt als Farbstoff 0,3 g Methylviolett hinzu. Die so bereitete Tinte ist zum Gebrauche fertig. Eine weitere Methode, um z. B. Objektträger mit dauerhaften Bezeichnungen zu versehen, gibt Romeis nach Mitteilungen von Apathy an: Flüssige schwarze Pelikantusche wird mit gleichen Teilen Eiweißglyzerin vermischt. Diese Tinte ist gut verschlossen jahrelang haltbar. Mit ihr bezeichnet man den fettfrei gemachten Objektträger. Dann wird die beschriftete Stelle über einer kleinen Flamme erhitzt, bis Dämpfe aufsteigen, wodurch die Schriftzeichen sehr fest auf dem Glase fixiert sind. K. D.

Über die **„Burgunderblut"-Alge** machte im 11. Heft des vorigen (XVII.) Jahrganges dieser Zeitschrift Dr. A. Brutschy Mitteilungen, denen hier einige Beobachtungen aus den Ostalpen angeschlossen seien. Die zu Beginn dieses Jahrhunderts von Dr. Zederbauer und mir durchgeführten Seenuntersuchungen in den Ostalpen ergaben im Winter Massenvegetation dieser Cyanophycee im Caldonazzo-See, Mondsee und Zellersee, also gerade in Seen, die verhältnismäßig stark organisch verunreinigt sind, wie auch das in Alpenseen sonst ungewöhnliche Auftreten von Melosiren in diesen Seen verrät. Diese Vorkommnisse in den Ostalpen sprechen zu gunsten der von Brutschy auf S. 181 ver-

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur gemäß Lizenz. www.elsevier.de/

tretenen Auffassung, daß *Oscillatoria rubescens* nicht oligosaprob, sondern ausgesprochen saprob ist. Dr. V. Brehm.

Kulturversuche mit Spaltöffnungszellen machte M. Thielmann (Ber. d. Dt. Bot. Ges. Bd. 42, S. 429—434). Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß pflanzliche Zellen, die vom Gewebsverbande getrennt sind, in Nährlösungen oder auf Nähragar sich längere Zeit am Leben erhalten und einige Wachstumserscheinungen zeigen. Es handelt sich dabei meistens um Zellen des Mesophylls. Um die Schließzellen isoliert zu kultivieren, wurden ganze Oberflächenschnitte von Blattunterseiten in Kultur genommen. Die Epidermis- und Mesophyllzellen gingen nach ein paar



Verschiedene Wachstumsformen eines kultivierten Schließzellenpaares. (Nach M. Thielmann.)

Wochen zugrunde, während die Schließzellen 4 Monate und länger am Leben blieben. Bevor die Schnitte hergestellt wurden, sterilisierte man das Blatt mit $^1/_{2000}$ Sublimatlösung. Als Kulturgefäße dienten kleine Petrischälchen (von 15 und 20 ccm Inhalt), die mit 7 und 10 ccm Kulturflüssigkeit beschickt wurden. Als Kulturmittel gelangten destilliertes Wasser oder Leitungswasser und Knopsche Nährlösung mit oder ohne Zusatz von Rohr- oder Traubenzucker verschiedener Konzentrationen zur Anwendung. Die Pflanzen verhalten sich den Zuckerarten und den Konzentrationen gegenüber verschieden. Die Abbildungen 1—5 zeigen das Wachstum von Schließzellen einer *Hippeastrum*-(Ritterstern-)Art in Zuckerlösung. Nachdem die anfänglich von Epidermiszellen (vgl. Abb. 4 u. 5) umgebenen Schließzellen abgestorben sind, erfolgt das eigentliche Wachstum, das mit einer Kernverlagerung (Abb. 2) beginnt und zu Auswüchsen führt, die sich in die toten Epidermiszellen hinein erstrecken (Abb. 4 u. 5). Das beobachtete Wachstum der Schließzellen übertraf bei weitem das isolierter Mesophyll- und Epidermiszellen. Albert Pietsch.

Weißbunte Blätter. Der Anregung Dr. P. N. Schürhoffs im vorigen Mikrokosmos-Jahrgang (Seite 59) folgend, untersuchte ich die Schließzellen von weißbunten Blättern einer panaschierten Abart der Zimmerpflanze *Plectogyne* (*Aspidistra*) *elatior* auf ihren Chlorophyllgehalt. Die Blätter sind dreifarbig: dunkelgrün, schwach gelbgrün und farblos. Die Blattoberseite zeigt auch hier fast gar keine Spaltöffnungen, desto mehr dafür die Unterseite. Leider läßt sich die Epidermis nicht einfach abziehen, sondern man muß dünne Flächenschnitte machen. Die Untersuchung ergab, daß alle Schließzellen gleicherweise Chlorophyll führen. Es können zwar farblose Zellen dadurch vorgetäuscht werden, daß naturgemäß die Ränder der Schnitte so dünn ausfallen, daß die Zellwand zerschnitten wird und das Blattgrün austreten kann. Doch ist das ausschließliche Auftreten solcher Schließzellen lediglich an den Schnitträndern zu auffällig, um falsch gedeutet werden zu können. — Die Chloroplasten wiederum aller Schließzellen haben eine gegen die der Parenchymzellen abweichende Gestalt, sind vor allem kleiner und etwas heller, doch lebhaft-grün gefärbt. Der Stärkegehalt ist überall gleich. R. Ziegenbalg.

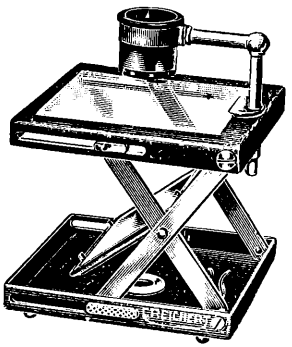
Färbung der Spaltalgen (Cyanophyceen). Die mikroskopische Untersuchung des Zellinhaltes und der feineren Struktur der Cyanophyceenzellen bietet oft große Schwierigkeiten. Der meist olivgrüne bis blauschwarze Zellfarbstoff verdeckt viele wichtige Einzelheiten, die für die Erkennung und nähere Bestimmung der Arten wichtig sind. Man kann sich durch eine einfache Färbemethode die Untersuchung wesentlich erleichtern und erhält damit zugleich auch sehr haltbare Dauerpräparate. Der Vorgang bei der Färbung ist folgender: Mit zwei spitzen Nadeln zerzupft man auf einem reinen Objektträger ein kleines Stückchen des Spaltalgen-Rasens in einem Tropfen Wasser, bis die einzelnen Zellfäden möglichst gut voneinander getrennt liegen. Ein Präpariermikroskop leistet dabei gute Dienste. Nun wird mit einem Deckglas bedeckt. Das Wasser läßt man ganz langsam verdunsten (am besten bei Zimmertemperatur). Nach vollständigem Eintrocknen haften die Cyanophyceen fest sowohl am Objektträger als auch am Deckglas und man erhält auf diese Weise gleich zwei Präparate. Der Objektträger und das Deckglas mit den daran haftenden Algenfäden werden zur Fixierung und Entfärbung in ein verschließbares Gefäß mit absolutem Alkohol gestellt und bleiben darin so lange, bis die Algen vollkommen farblos geworden sind. Kontrolle unter dem Mikroskop!! Durch Zusatz einiger Tropfen Äther zu dem Alkohol kann der Vorgang der Entfärbung beschleunigt werden. Jetzt kommen die Präparate zunächst in 70%igen Alkohol und darauf auf 5 Minuten in verdünnte Karbol-Fuchsinlösung 1:10, wie sie zur Bakterienfärbung benützt wird. Nach kurzem Abspülen in Wasser überführt man sie in 70%igen absoluten Alkohol und Xylol und schließt in Kanadabalsam ein. Die Durchführung durch die Alkohole muß möglichst rasch erfolgen, da sonst zu viel Farbe ausgezogen wird. Das Ergebnis der Färbung ist eine gute Differenzierung der Zellbestandteile;

© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. Nutzung nur gemäß Lizenz. www.elsevier.de/

besonders gut werden die Scheiden zur Darstellung gebracht. Der Einschluß in Kanadabalsam wirkt zudem stark aufhellend und ist für die fast stets notwendige Benützung der Ölimmersion von großem Vorteil. Außer Karbolfuchsin sind für den gleichen Zweck auch Karbol-Gentianaviolett und Borax-Methylenblau zu gebrauchen.

Ewald Klemm, Karlsbad.

Die Planktonlupe nach Cori, die in den optischen Werken von C. Reichert, Wien, angefertigt wird, ist ein äußerst zweckmäßig gebautes Taschen-Präpariermikroskop, das in erster Linie für den Planktologen bestimmt ist und sich wegen seiner bequemen Handlichkeit (der ganze, zusammengeklappte Apparat nimmt im Lederfutteral nur einen Raum von 100:100:30 mm ein!) vor allem auch für hydrobiologische Lehrausflüge eignet, um den Teilnehmern im Freien und am Fangort das Plankton als Ganzes zu demonstrieren, oder für Studien, die direkt am Untersuchungsgebiet vorgenommen werden sollen. Überhaupt kann dieses neue Taschen-Präpariermikroskop für alle jene Arbeiten verwendet werden, wo die gebräuchlichen Lupenstative Verwendung finden.



¾ der natürl. Größe.

Der Apparat besteht aus einer geräumigen, mit Glas ausgelegten Tischplatte, die zugleich als Arbeitsfläche dient, auf der man bequem eine Petrischale oder eine Planktonschale nach Cori benutzen kann, und aus einer gleichgroßen Fußplatte. Sie sind durch eine Spreizvorrichtung miteinander verbunden, die sich automatisch in jeder Lage feststellt. An ihrer horizontalen Achse ist auch der Planspiegel drehbar befestigt. In der Fußplatte ist ein Muttergewinde angebracht, um das Taschen-Präpariermikroskop bei Exkursionen auf ein Photographenstativ aufschrauben zu können. Der Rahmen der Tischplatte trägt die federnde Führungshülse für den Lupenarm. Die Einstellung der Lupe geschieht durch Verschieben dieses Lupenarmes in der Führungshülse und der Lupe selbst in ihrem Trägerring. Wenn nichts anderes bemerkt, wird das Stativ mit einer 10fachen Lupe geliefert, doch können auch auswechselbare einfache und achromatische Lupen von 4 bis 30facher Vergrößerung benützt werden.

Dr. Stehli.

Bemerkungen über Luftalgen. Es ist eine Frage der Erfahrung, ob dem Leser die gewöhnlich im Wasser gesuchten Algenorganismen auch bereits an wasserarmen oder -freien Örtlichkeiten entgegengetreten sind. Den Übergang zu den vollkommenen Luftformen bilden natürlich amphibische Arten, die wir vor allem unter den Protococcaceen und Diatomeen zu suchen haben. Es leuchtet ein, daß besonders die grundsätzlich dem Luftleben angepaßten Organismen unter den Algen gewisse Eigentümlichkeiten erworben haben müssen, durch die sie den abgeänderten Lebensverhältnissen auch in ihrem Körperbau entsprechen. Nach G. Schröder vermögen Zellen von *Hormidium parietinus* und *Cystococcus humicola* bis 16, solche von manchen *Pleurococcus*-Arten sogar bis 20 Wochen des Wassers zu entbehren. Andere Formen sind allerdings häufig weit weniger resistent gegen Wassermangel (Desmidiaceen) und überstehen Trockenperioden dann gewöhnlich als Dauerzygoten. Ähnlich machen auch manche Haematococcaceen, *Stephanosphaera, Sphaeroplea, Euglena* u. a. an der Luft eine Ruheperiode durch. — Zu den besonderen Merkmalen der Luftalgen gehört die Fähigkeit, beim Beginn der Eintrocknung die Membran zu verdicken, sowie überhaupt in jeder Weise die Verringerung des Wasserverlustes zu erzwingen. Nach F. E. Fritsch treten an *Prasiola*-Zellen in der Membran schwach schraubig gewundene Längsstreifen auf, die auf solche der turgeszenten Zellen zurückgehen sollen. Es dürften also außer leichten Deformationen der gesamten Häute und neben Verbiegungen der Querwände noch mancherlei uns bislang nicht bekannte Veränderungen in den Membranen den Eintrocknungsprozeß begleiten, wiewohl Oltmanns die Existenz fundamentaler Umwälzungen in den Zellen bestreitet. Darüber hinaus vermögen wir aber die Bedeutung mancher der Eigentümlichkeiten in der Organisation der Luftalgen zu ahnen. Schon eventl. auftretende Gallerthüllen können durch ihr Einschrumpfen vor weiterem starken Wasserverlust schützen. Dieselbe Funktion mag der Gehalt an Ölen und Reservestoffen erfüllen. Noch geeigneter dazu erscheint uns die von Fritsch beobachtete besonders hohe Konzentration des Zellsaftes. Einen gewissen Schutz gegen übermäßige Sonnenbestrahlung soll nach Oltmanns (S. 399) der Gehalt an einem Farbstoffe (Hämatochrom) bilden, der einer Reihe von Luftalgen oder Luftstadien von Algen eigentümlich ist. Manche dieser Organismen besitzen nach Fritsch die Fähigkeit, Wasserdampf aus der Luft aufzunehmen. Ob diese Eigentümlichkeit aber für die Vermehrung der Algen ausreicht oder nicht vielmehr nur für deren Weiterwachsen genügt, ist unbekannt. Die Teilung zur Vermehrung der Luftalgen kann natürlich nur durch unbewegliche Aplanosporen oder durch Fadenzerfall erfolgen, seltener (*Cystococcus, Trentepohlia* u. a.) finden wir daneben die Vermehrung durch selbstbewegliche Zoosporen.

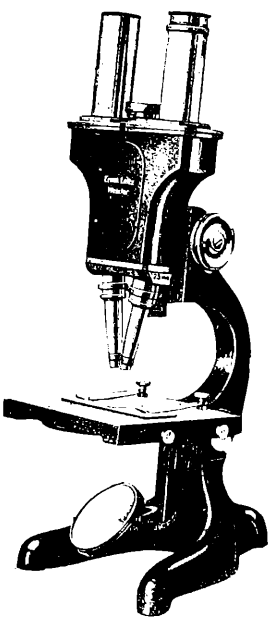
Im einzelnen kommen die verschiedenen Luftalgen bemerkenswerterweise nicht wahllos auf jeder Unterlage vor, wie am gründlichsten J. B. Petersen untersucht hat, der auch den Einfluß von Säuren, Stickstoff usw. erkundete. Nach Oltmanns, Francé, Moore und Karrer sind als Erdbewohner

© Elsevier GmbH. All rights reserved. http://www.elsevier.de/

im allgemeinen zu nennen: *Botrydium, Zygogonium, Protosiphon, Oedocladium, Vaucheria, Gloeosiphonia* u. a. Von Bristol wurden für England nachgewiesen Arten von *Bumilleria, Chlorococcum, Trochiscia* u. v. a., bis zu gewissem Grade auch solche von *Ulothrix*. Die Algenwelt der Felsen, Mauern, Dächer, Bäume und deren Stümpfe ist im besonderen wenig gut zu trennen. Zu nennen wären nach Petersen Vertreter der Gattungen *Mesotaenium, Cylindrocystis, Cystococcus, Chlorella, Coccomyxa, Dactylococcus, Stichococcus, Hormidium, Pleurococcus, Trochiscia, Prasiola, Trentepohlia*, sowie Diatomeen, Cyanophyceen usw. Überrieselte Felsen des Gebirgslandes geben nach Schorler (vgl. auch Oettli und Schade) besonders Vertretern von *Ulothrix, Cladophora* und *Chantransia* Gelegenheit zur Besiedelung. Daß sogar Blattspreiten zuweilen von dichten Überzügen von Luftalgen besetzt sind, zeigte Lechmere.[1]) Dr. H. Pfeiffer.

Ueber die Kultur der marinen Diatomee Nitzschia closterium (F.) minutissima in künstlichem Seewasser machen E. A. Peach und J. C. Drummond im Biochem. journ. Bd. 18, Nr. 3/4, 1924 folgende Angaben. Es ist oft die Vermutung ausgesprochen worden, daß die Kultur von Diatomeen in vollständig künstlich hergestellten Lösungen nicht gelingt, weil noch gewisse im Meerwasser vorhandene organische Stoffe nötig sind. Nach den Untersuchungen der beiden Autoren ist es aber wohl möglich, mit rein künstlichen Gemischen bei der Kultur der genannten Kieselalge auszukommen. Als Seewasser wurde eine Lösung benutzt von 28,13 g NaCl, 0,77 g KCl, 1,20 g $CaCl_2$, 2,55 g $MgCl_2$, 3,50 g $MgSO_4$ und 0,22 g $NaHCO_3$ in 1 l Wasser. Zu diesem künstlichen Seewasser gelangte ein Zusatz von je 2 ccm zweier Nährflüssigkeiten folgender Zusammensetzung: 1. 100 ccm dest. Wasser, 20,2 g KNO_3; 2. 80 ccm dest. Wasser, 4 g $Na_2HPO_4 \cdot 12\,H_2O$, 4 g $CaCl_2 \cdot 6\,H_2O$, 2 ccm $Fe_2Cl_2 \cdot 12\,H_2O$, 2 ccm konz. HCl. A. Pietsch.

Das neue binokulare Präpariermikroskop nach Metz. Die bisherigen binokularen Präpariermikroskope, die alle auf Greenough ursprünglich zurückgehen, haben den Nachteil, daß die Tuben zueinander geneigt stehen und damit die Augen zur Konvergenzstellung zwingen. Konvergenzstellung der Augen ist aber mit Nahakkommodation verbunden, und diese strengt auf die Dauer die Augen an. C. Metz hat bei seinem von Leitz hergestellten binokularen Präpariermikroskop das Problem gelöst, die Tuben parallel zu gestalten und trotzdem eine hervorragende stereoskopische Wirkung zu erzielen (s. Abb.). Es geschieht dies auf folgende Weise: Die Objektivachsen stehen zueinander in einem Winkel von 20°, während sie bei dem Greenough-Präpariermikroskop nur um etwa 14° zueinander geneigt waren. Durch geeignete Prismen werden die Strahlen umgekehrt und gleichzeitig in parallele Lage gebracht. Der Abstand der Okulare kann durch eine zwischen beiden Tuben befindliche Schraube entsprechend dem Abstand zwischen den beiden Augen des Beobachters reguliert werden. Ist die Sehschärfe der Augen verschieden, so stellt man mit dem rechten Auge ein und stellt für das linke Auge durch Drehen an einem Rändelring des Okulars nach. Das Arbeiten mit dem neuen Instrument ist außerordentlich angenehm. Man blickt mit ruhendem Auge in die beiden Okulare wie in eine ferne Landschaft und hat trotzdem den schönsten stereoskopischen Effekt. Auch bei längerem Beobachten tritt keine Ermüdung der Augen ein. Erwähnt sei endlich, daß das Instrument eine Vergrößerung bis zu 250fach zuläßt (während das Greenough-Mikroskop im Höchstfall 160fache Vergrößerung gestattet), sowie, daß das Metzsche Binokularmikroskop in verschiedenen Leitzschen Stativen gegen den gewöhnlichen monokularen Tubus mit einem Griff ausgetauscht werden kann.

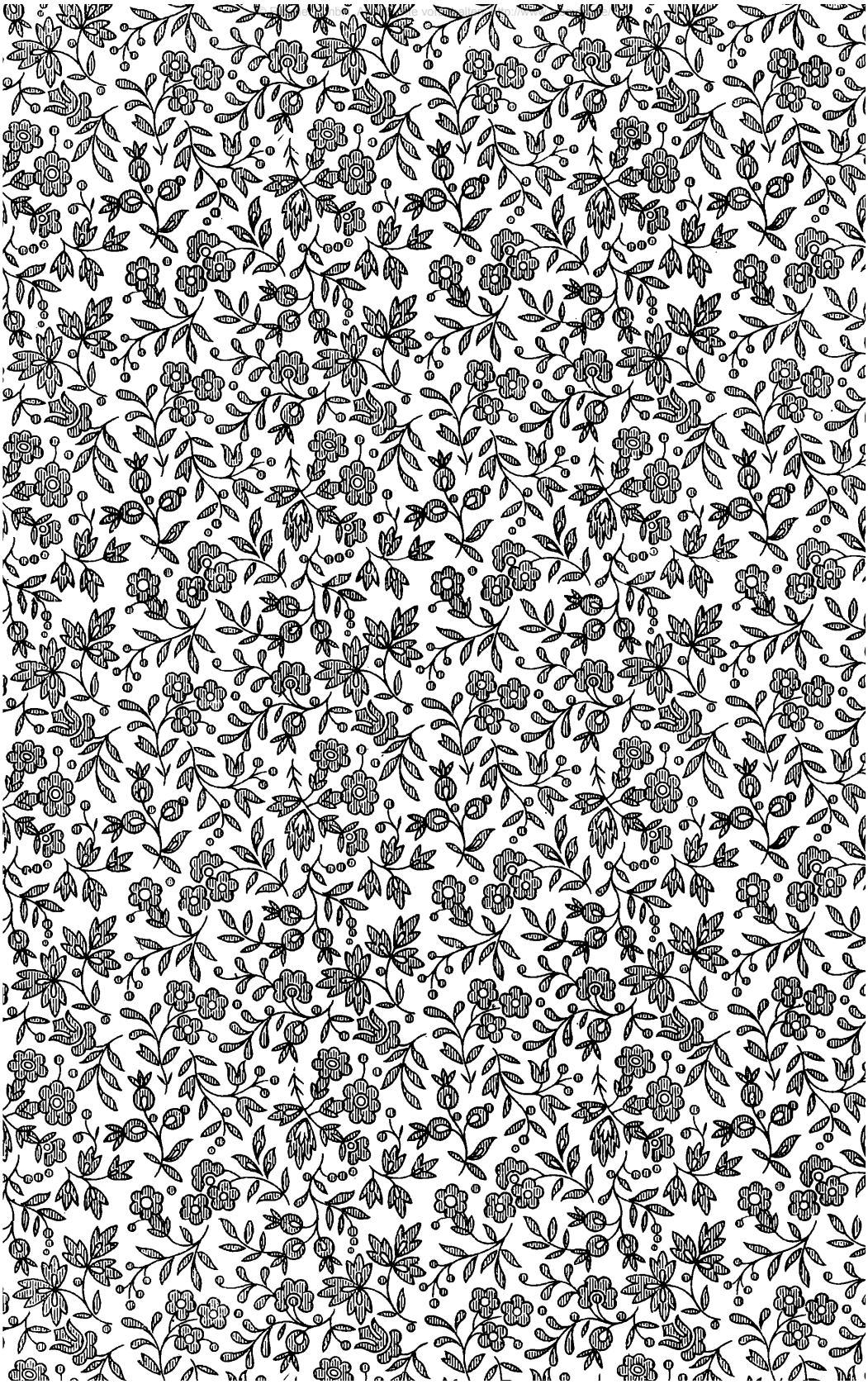


Prof. Dr. H. Erhard.

[1]) Literaturhinweise: Bristol, B. M., 1920, in Ann. of Bot. **34**, S. 35. — Francé, R. H., 1913, Das Edaphon, Untersuchungen zur Ökologie der bodenbewohnenden Mikroorganismen, München. — Fritsch, F. E., 1922, in Ann. of Bot. **36**, S. 1. — Lechmere, A. E., 1915, in Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **13**, S. 30. — Moore, G. T., and J. L. Karrer, 1919, in Amer. Mo. Bot. Garden **6**, S. 281. — Oettli, M., 1904, in Jahrb. d. St. Galler Naturw. Ges., Vereinsj. 1903, S. 182. — Oltmanns, F., 1923, Morphologie u. Biologie der Algen, 2. Aufl., Bd. **3**, Jena. — Petersen, J. B., 1915, in Mém. Akad. Roy. sc. et lettre Danemark, Copenhague, sér. 7, **12**, S. 272. — Schade, F. A., 1912, in Englers Bot. Jahrb. **48**, S. 119. — Schorler, B., 1914, in Abh. naturwiss. Ges. „Isis" in Dresden, S. 1. — Schröder, G., 1886, Über die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen, Dissertat., Tübingen.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 5. September 1925.

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



Crestock.com - All rights reserved - www.crestock.com

