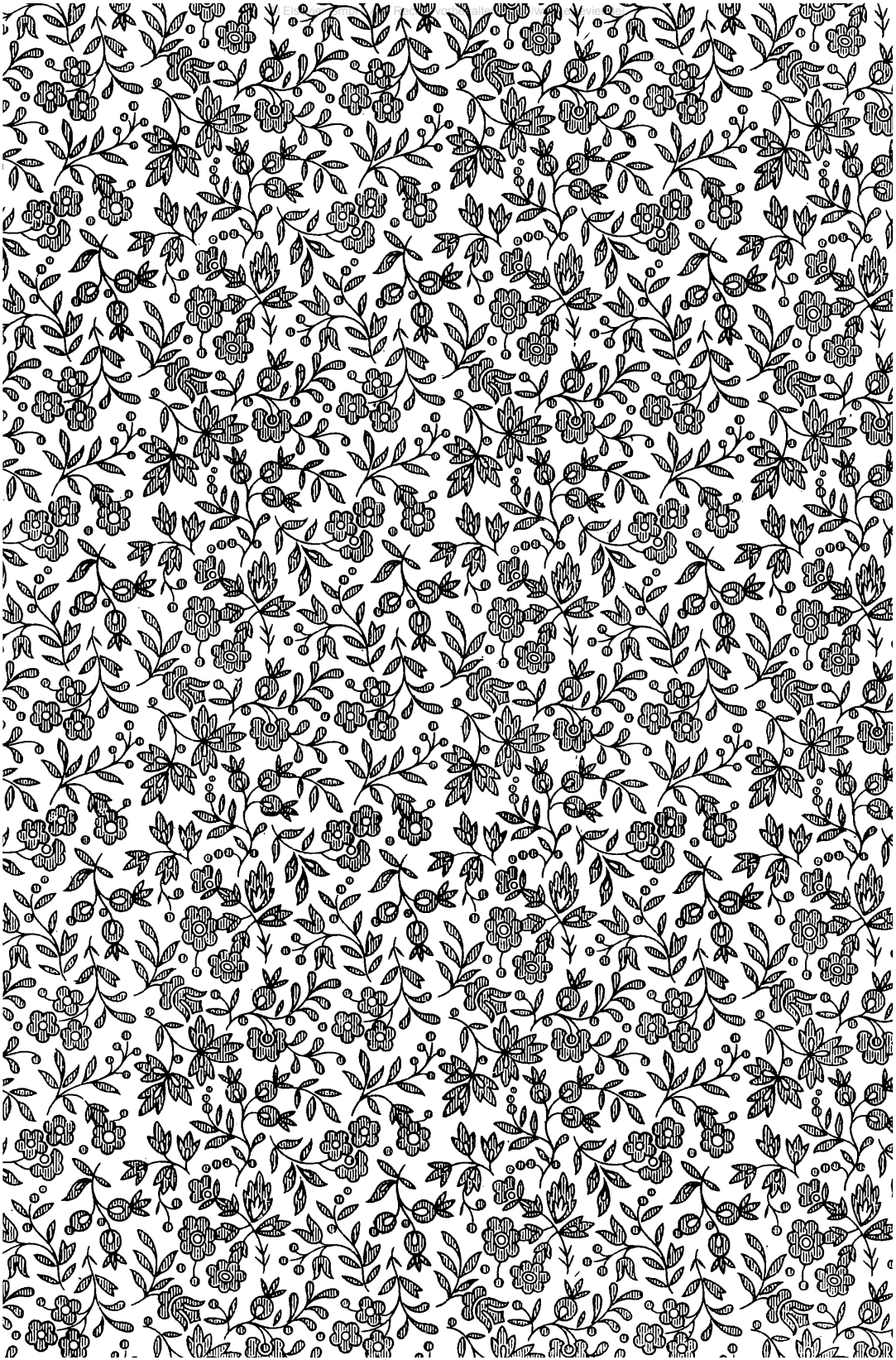
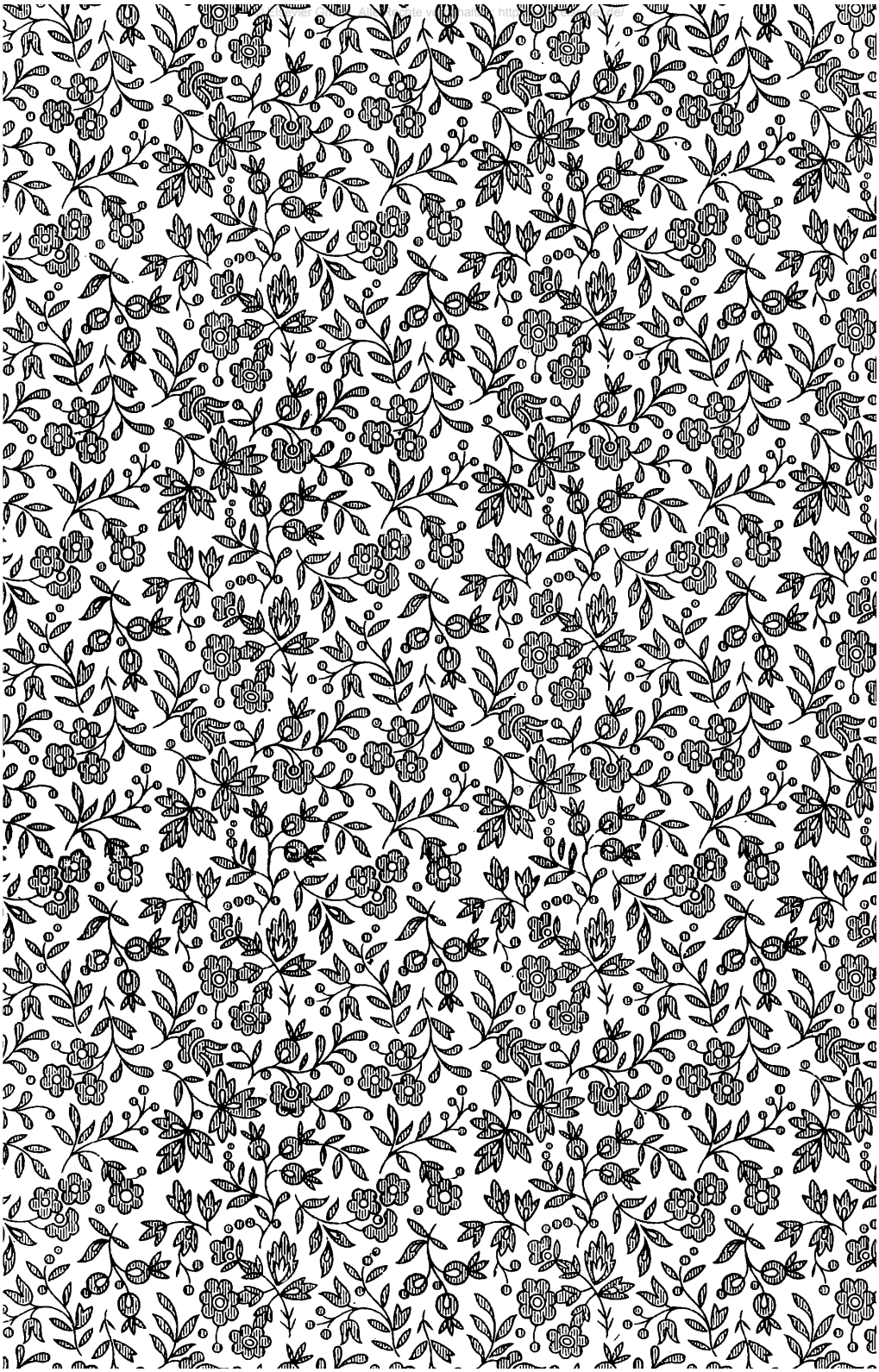
Landesmuseum

II 90372



Powered by TCPDF (www.tcpdf.org) http://www.tcpdf.org/



© 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 XVII 1923/24

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

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

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten
kostenlos folgende Buchbeilage:

Ing. **G. Kostka,**

PRAKTISCHE ANLEITUNG ZUR KULTUR VON MIKROORGANISMEN

Teil II. Bogen 5—11.

Alle Rechte, auch das Übersetzungsrecht vorbehalten.
Für Nordamerika: Copyright 1924 by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

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

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; Prof. Dr. E. Bresslau, Frankfurt a. M.; Seminarprorektor Dr. P. Brohmer, Elsterwerda; Dr. H. Brunswik, Berlin; Dr. Brutschy, Schöfflland (Schweiz); Dr. A. Erdenbrecher, Greifenberg; Prof. Dr. H. Erhard, Gießen; Prof. Dr. F. Falger, Lustenau; Prof. Dr. G. Funk, Gießen; Dr. H. Gams, Biolog. Station Mooslachen, Wasserburg a. B.; Prof. Dr. Heineck, Alzey; Prof. Dr. A. Herzog, Dresden; Priv.-Doz. Dr. F. Hollendonner, Budapest; Oberstudiendirektor Dr. Koeppel, Passau; Ing. G. Kostka, Brünn; Prof. Dr. E. Kratzmann, Wien; Prof. J. Lepszy, Orastie (Rumänien); Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Dr. L. Minder, Basel; Dr. Oettli, Lausanne; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. P. Rostock, Jena; Prof. Dr. Sanarelli, Rom; Dr. E. Scheffelt, Langenargen; Prof. W. J. Schmid, Bonn; Privatdozent Dr. P. N. Schürhoff, Berlin; Graf H. Vitzthum, München; J. Winckelmann, Berlin; Prof. Dr. M. Wolff, Eberswalde, u. v. a.

Herausgegeben
von
Dr. Georg Stehli

Siebzehnter Jahrgang 1923/24

FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

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

90372

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

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

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Arnbeck, Dr. O., Das Verhalten von Pflanzenzellen gegenüber Anilinfarbstoffen. 9.
— —, Oberflächenkulturen anaërober Bakterien. 10.
— —, Fette in lebenden Zellen färberisch zur Darstellung bringen. 10.
— —, Zur Sichtbarmachung der feineren Strukturen von Amöben. 27.
— —, Kulturmethode von Anaëroben. 124.
— —, Sind alle Bakterien beweglich und begeißelt? 125.
— —, Über ein verbessertes Färbeverfahren für Tuberkelbazillen im Sputum. 126.
— —, Bakteriophage Ultramikroben. 158.
— —, Die Thiosulfatbakterien und der Kreislauf des Schwefels im Ackerboden. 182.
Arndt, Dr. W., Die Meeresforschung in Bergen und Norwegens neue biologische Station Herdla. 23.
Baecker, Dr. R., Histologische Untersuchungen an der Weinbergschnecke.* 104
— —, Ein selbsthergestellter mikrophotographischer Apparat.* 136.
Behrens, Dr. H., Ein einfaches Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. 79.
Berg, Ragnar, Eigenartige Erscheinungen kolloidchemischer Natur. 27.
— —, Zum Nachweis der inneren Struktur der Stärkekörner. 46.
Brinkmann, Dr. J., Der Bau eines elektrisch geheizten Thermostaten.* 109.
Brohmer, Seminarprorektor Dr. P., Die Behandlung der Protozoen in den niederen Schulen.* 13.
— —, Die Behandlung der Pflanzenschädlinge in der Schule.* 61.
— —, Die Stubenfliege. (Eine Unterrichtsskizze.)* 141.
Brunswik, Dr. Hermann, Die Mikrochemie des Schafwollhaares und die mikrochemischen Methoden zur Qualitätsprüfung der Wolle.* 90.
Brutschy, Dr. A., Mißbildungen an Diatomeen.* 21.
— —, „Burgunderblut."* 179.
Deckart, Studienrat M., Absorptionsflüssigkeiten für Wärmestrahlen bei Projektionsversuchen. 165.
— —, Mikrophotographie bewegter Objekte. 201.
— —, Herstellung von Küvetten. 204.
Erhard, Prof. Dr. H., Fernglas und Lupe.* 9.
— —, Der neue Dunkelfeld-Kondensor von Hensoldt.* 124.
— —, Der neue Kreuztisch von Hensoldt.* 125.
Ehrhard, Prof. Dr. H., Das Leitzsche Taschenmikroskop „Minor".* 186.
— —, Ein Kleinmikroskop für Universalzwecke.* 207.
Erdenbrecher, Dr. A. H., Über eigentümliche Kristallformen des Schlippeschen Salzes.* 42.
— —, Mikroreaktionen mit Natriumpersilikaten.* 157.
— —, Fernaufnahmen.* 175.
Fahrenholtz, Ernst, Über Refraktometrie und Anwendung des Refraktometers.* 4.
— —, Das Eintauchrefraktometer.* 56.
Falger, Prof. Dr., Das Leben im Torf.* 97.
Friederich, Dr. A., Das Interferometer und seine Verwendung.* 161.
Gams, Dr. H., Wesen und Wege der Limnologie. 6.
— —, Aus der Lebensgeschichte der Flechten.* 148.
Hahn, Dr. F. V v., Aus der Welt des Ultramikrokosmos. I.* 17, II.* 81.
Heineck, Prof. Dr. O., Wie ich meinen Schülern die Begriffe Bestäubung und Befruchtung mit Hilfe des Mikroskops, der Sigmundschen Präparate und Abbildungen des Präparatenwerkes „Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen" beibringe.* 189.
Hering, Dr. Martin, Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten Blattminen I. Haupttypen der Minen.* 49, 65.
Herzog, Prof. Dr. Alois, Ein einfaches Zeichen- und Meßverfahren für schwache mikroskopische Vergrößerungen.* 29.
— —, Winkelmessungen mit dem Zeigerokular.* 55.
Klitzing, K. H. von, Der Stichling unter dem Mikroskop.* 199.
Koeppel, Dr. August, Unglücksfälle im Wassertropfen.* 2.
— —, Groß und Klein im Reich der Kleinsten.* 129.
Kratzmann, Prof. Dr. Ernst, Die Alkaloide von *Chelidonium majus* (Schöllkraut). 176.
Leißling, Rich., Der Begattungsvorgang bei *Diaschiza gracilis* (Ehbg.).* 83.
Lenz, Otto, Eine neue Methode zur Färbung pflanzlicher Gewebe. 110.
Lepszy, Prof. Dr. J., Über einige wenig bekannte oder neue Süßwasser-Infusorien.* 69.
Mengs, E., Selbstherstellung eines Zeigerokulars. 184.
— —, Verbesserung der Präparatenkartons. 205.

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

Meyer, Priv.-Doz. Dr. Fritz Jürgen, Das Dogma vom lebenden Eiweiß und Arthur Meyers Vitülhypothese. 155.
Minder, Dr. L., Eine neue Mikroskopiermethode für die Biologie und ihre Ergebnisse.* 160.
Olufsen, Dr., Beobachtung von Pilzmyzelien im Boden. 126.
— —, Nachweis von Pilzhyphen im Holz. 126.
—, Knochenleim als Einbettungsmittel. 127.
— —, Bakteriologische und mikroskopische Untersuchungen von Hagelkörnern. 127.
— —, Rohrzucker im Schilfrohr. 139.
— —, Blühendes Wasser. 139.
— —, Untersuchungen über die Größe der Chlorophyllkörner. 139.
— —, Deckgläser aus Celluloid. 144.
— —, Neue Form eines Spaltöffnungsapparates. 144.
— —, Pilzextrakt zur Herstellung von Bakteriennährböden. 144.
— —, Rohrzucker in Fingerhutblüten. 168.
— —, Über die Färbung der Antheren und Pollen. 168.
— —, Ersatz für Zedernöl. 168.
— —, Beobachtungen über Zonenbildungen in Gelatine. 182.
— —, Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei Flagellaten, besonders bei Eugleninen. 182.
— —, Eine neue Reaktion zur Differenzierung der Mittellamelle von Bastfasern. 183.
— —, Die Fauna der Baumhöhlen. 184.
— —, Mikrochemischer Nachweis des Jod.* 187.
— —, Kutikularfärbung. 205.
— —, Untersuchung von Pollenkörnern. 206.
— —, Sind ultramikroskopische Organismen in der Natur verbreitet? 207.
Oettli, Dr. M., Ein einfaches Verfahren zur Nachweisung des strömenden Blutes in den Kapillaren. 198.
Pfeiffer, Dr. H., Ein mikrochemischer Nachweis der Phytosterine. 9.
— —, Zum örtlichen Nachweis von Kalium in den Geweben. 10.
— —, Mit Pyridin und mit ammoniakalischem Alkohol fixieren. 11.
— —, Zur zweckmäßigen Darstellung und Handhabung des Zellulosereagens Kupferoxydammoniak. 16.
— —, Die Elaioplasten und ihre Reaktion. 26.
— —, Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Atmung von Mikroorganismen und Zellen. 28.
— —, Zur Überwindung von Schwierigkeiten in der Schneidetechnik mit dem Mikrotom. 45.
— —, Über eine neue Reaktion auf in der Zelle vorkommendes Eisen. 60.
— —, Von den neuen Beizenfarbstoffen. 64.
— —, Praktische Einführung in das Studium der sekundären Dickenzuwachsvorgänge unserer Holzgewächse.* 86.
— —, Schneiden harter Pflanzenstrukturen (Hölzer). 96.
— —, Zur Untersuchung von Nematoden. 96.
Pfeiffer, Dr. H., Gegen Chauveauds Theorie der „accélération basifuge" 96.
— —, Die Mißerfolge bei den Färbungen nach Giemsa, Pappenheim u. a. 96.
— —, Wie die Giftwirkung der Gerbstoffe auf das Protoplasma aufgehoben wird. 96.
— —, In der Mitte gelochte Objektträger. 96.
— —, Der Mikromanipulator nach Janse und Peterfi.* 106.
— —, Beziehungen zwischen Färbung und Assimilation bei Blau- und Grünalgen. 112.
— —, Bei der Samenausschleuderung von Oxalis. 112.
— —, Die zur geotropischen Krümmung von Pflanzenachsen führenden Kräfte. 112.
— —, Über Bechers neue Kernfarbstoffe. 112.
— —, *Urocystis Galanthi.* 126.
— —, Zum Einbetten sehr kleiner Objekte in Paraffin. 128.
— —, Die Erkennung von Laubholzzweigen am mikroskopischen Bau der sekundären Rinde.* 132.
— —, Die Kristalle im Perikarpium des schwarzen Pfeffers und im Hypanthium der Gewürznelke. 144.
— —, Über das Tetralin. 149.
— —, Über die Physiologie der Spaltöffnungen. 166.
— —, Zum Nachweis geringer Eisen- oder Kupfermengen in tierischen Geweben. 166.
— —, E. Landaus Vereinfachungen der Markscheidenfärbung. 167.
— —, Untersuchungsergebnisse einiger russischer Infusorienforscher während und nach dem Weltkrieg. 171.
— —, Neue Versuche über die Entstehung von Thyllen. 182.
— —, Das Abblassen von Turnbullblau. 183.
— —, Zur Aufhellung von Mehlen. 183.
— —, Beim Herstellen von Schnitten harter Gegenstände (Hölzer, trocknen Samen). 183.
— —, Ersatz des Aethylalkohols. 184.
— —, Veränderungen an absterbenden Zellen. 184.
— —, Zum Nachweis von Öleinschlüssen in Pflanzenzellen. 184.
— —, Wie bei der Einbettung der absolute Alkohol ausgeschaltet werden kann. 188.
— —, Vitalfärbungen von Chondriosomen. 205.
— —, Untersuchungen über die Brauchbarkeit von Bechers neuen Kernfärbungen für pflanzliche Objekte. 206.
—, Rasiermesserschnitte durch ganze Insekten beliebiger Größe. 208.
Pietsch, A., Herstellung von Haarquerschnitten. 205.
— —, Plankton-Membranfilter.* 205.
— —, Neue Methode, Insektenblut lebend zu untersuchen. 206.
— —, Ersatz für Kanadabalsam Einschließen. 206.
— —, Mikromethode Blutplättchenzählung. 206.
Regel, Dipl.-Ing. Karl, Über die Zoosporenbildung bei *Ulothrix zonata.** 1.
— —, Das Fernglas als Bodenlupe.* 79.
Reißmann, Ing. A., Einfaches Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. 32.

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

Rostock, Dr. P., Eine Schnelleinbettung mit Zelloidin-Paraffin. 10.
— —, Ein Schnellhärtungsverfahren mit Aethyl- oder Methylalkohol.* 10.
— —, Eine Methode der Gonokokkenkultur durch Zellaufschließung. 59.
— —, Über die Verwendung des Tetralins in der histologischen Technik. 60.
— —, Ein Normalwert für die Blutfarbstoffmessung. 60.
— —, Über das Aufkleben mikroskopischer Schnitte mittels Wasserglas. 64.
— —, Über ein neues Blutkulturverfahren in Gelatine. 64.
— —, Binokulare Mikroskope.* 76.
— —, Ein Ersatz für Nährbodendextrose. 96.
Scheffelt, Dr. E., Die Kleinwelt des Chiemsees. I. Uferzone.* 145; II. Das Plankton.* 193.
Schmehlik, Dozent R., Schneekristalle und Eisblumen. 39.
Schmidt, Dr. Erich, Holundermarkersatz. 204.
Schmidt, Prof. W. J., Der Opakilluminator in der Zoologie.* 33.
— —, Über den künstlichen Pleochroismus tierischer Fasern.* 113.
Schoenichen, Prof. Dr. Walter, Die Verbreitungseinrichtungen der Früchte des Pfeilkrautes (Sagittaria).* 117.
Schürhoff, Priv.-Doz. Dr. P. N., Die Bauchspeicheldrüse als Organ der inneren Sekretion.* 44.
— —, Einige Erfahrungen mit Farblösungen und Reagentien für die Mikroskopie. 53.
Schürhoff, Priv.-Doz., Dr. P N., Weißbunte oder panachierte Blätter. 59.
— —, Die Buntblättrigkeit.* 169.
— —, Das Chlorophyll. 183.
— —, Die Plasmaverbindungen im Pflanzenreich.* 202.
Skell, F., „Lifa"-Lichtfilter-Probeplatten für subjektive mikroskopische Beobachtungen nach A. Mayer Meggenhofen.* 40.
— —, Stereomikrophotographie bei stärkerer Vergrößerung und ein Mikro-Stereoplanigraph.* 119.
Thomsen, R., Ein praktischer Mikroskopiertisch.* 11.
— —, Einige wenig bekannte Ziliaten.* 173.
Uhmann, Studienrat E., Prismenrotator nach Greenough.* 102.
Viktorin, Dipl.-Optiker Fr., Noch ein einfaches Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. 125.
— —, Ein einfacher Thermoregulator für Gasheizung.* 138.
— —, Brille und Mikroskop.* 185.
Vitzthum, Graf Hermann, Die Thrombidien und Erythraeiden.* 99.
Wesely, Othmar, Noch ein Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. 64.
Wetzel, Studienassessor O., Feuerstein und Mikroskop. [Eine neue Untersuchungsmethode.]* 108.
Ziegenbalg, R., Ein Zeichenspiegel für das Hensoldtsche „Tami"-Mikroskop.* 165.
— —, Holzstudien im Unterricht.* 191.

© Elsevier http://www.biodiversitylibrary.org/; http://www.elsevier.de/

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Absorptionsflüssigkeiten für Wärmestrahlen bei Projektionsversuchen. Von M. Deckart. 165.
Algengallerte in Dauerpräparaten, zum Nachweis von. 10.
Alkaloide von *Chelidonium majus* (Schöllkraut). Von E. Kratzmann. 176.
Alkohol, absoluten, Ersatz des. 111.
— —, Wie bei der Einbettung der, ausgeschaltet werden kann. Von H. Pfeiffer. 188.
Alkoholreihen, absteigende. 59.
Amöben, Zur Sichtbarmachung der feineren Strukturen von. Von Arnbeck. 27.
Anaëroben, Kulturmethode von. Von O. Arnbeck. 124.
Antheren und Pollen, Über die Färbung der. Von Olufsen. 168.
Anilinfarbstoffen. Das Verhalten von Pflanzenzellen gegenüber. Von O. Arnbeck. 9.
Atmung von Mikroorganismen und Zellen, Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der. Von H. Pfeiffer. 28.
Aethylalkohols, Als Ersatz des. Von H. Pfeiffer. 184.
Aufhellung von Mehlen, zur. Von H. Pfeiffer. 183.
Aufkleben, Über das, mikroskopischer Schnitte mittels Wasserglas. Von Rostock. 64.
Bakterien, anaërober, Oberflächenkulturen. Von O. Arnbeck. 10.
—, Sind alle beweglich und begeißelt? Von O. Arnbeck. 125.
Bakteriennährböden, Pilzextrakt zur Herstellung von. Von Olufsen. 144.
Bastfasern, Eine neue Reaktion zur Differenzierung der Mittellamelle von. Von Olufsen. 183.
Bauchspeicheldrüse, Die, als Organ der inneren Sekretion. Von P N. Schürhoff.* 44.
Baumhöhlen. Die Fauna der. Von Olufsen. 184.
Bechers neue Kernfärbungen, Untersuchungen über die Brauchbarkeit, für pflanzliche Objekte. Von Pfeiffer. 205.
Begattungsvorgang bei *Diaschiza gracilis* (Ehbg.). Von R. Leißling.* 83.
Beizenfarbstoffen, Von den neuen. Von H. Pfeiffer. 64.
Bestäubung und Befruchtung, Wie ich meinen Schülern die Begriffe, mit Hilfe des Mikroskops, der Sigmundschen Präparate und Abbildungen des Präparatenwerkes „Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen" beibringe. Von O. Heineck.* 189.
Blätter, Weißbunte oder panachierte. Von P. N. Schürhoff. 59.
Blattläusen, Dauerpräparate von. 94.
Blattminen, Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten. Von M. Hering.* 49, 65.
Blau- und Grünalgen, Beziehungen zwischen Färbung und Assimilation bei. Von H. Pfeiffer. 112.
Blut und Blutparasiten, Eine einfache Methode zur Schnellfärbung von. 10.
Blut, strömendes, in den Kapillaren. Ein einfaches Verfahren zur Nachweisung von. Von M. Oettli. 198.
Blutfarbstoffmessung, Ein Normalwert für die. Von Rostock. 60.
Blutkulturverfahren, Über ein neues, in Gelatine. Von Rostock. 64.
Blutplättchenzählung. Mikromethode Von A. Pietsch. 206.
Bodenlupe, Das Fernglas als. Von K. Regel.* 79.
Brille und Mikroskop. Von Fr. Viktorin.* 185.
Bücherschau. 12, 28, 47, 80, 208.
Buntblättrigkeit. Von P N. Schürhoff.* 169.
„Burgunderblut." Von A. Brutschy.[3] 179.
Chauveauds Theorie der „accélération basifuge", Gegen. Von H. Pfeiffer. 96.
Chelidonium majus (Schöllkraut), Die Alkaloide von. Von E. Kratzmann. 176.
Chiemsee, Die Kleinwelt des. Von E. Scheffelt.* I 145, * II 193.
Chlorophyll. Das. Von P. N. Schürhoff. 183.
Chlorophyllkörner, Untersuchungen über die Größe der. Von Olufsen. 139.
Chondriosomen, Vitalfärbung von. Von H. Pfeiffer. 205.
Dauerpräparaten, Zum Nachweis von Algengallerte in. 10.
— von Epithel, Die Herstellung von. 112.
— von Froschblut.* 128.
— vom Stechapparat der Honigbiene.* 80.
— von Kreide. 95.
— vom Kaumagen der Küchenschabe. 95.
Dauerpräparate eines Leberegels. 95.
— von Menschenblut. 167.
— von Muskeln. 111.
— von *Opalina ranarum*.* 127.
— einer Radula.* 128.
— einer Schneckenzunge.* 128.
Deckgläser aus Celluloid. Von Olufsen. 144.
Diapositive, Ein einfaches Verfahren zur Herstellung von. Von A. Reißmann. 32.
—, Noch ein Verfahren zur Herstellung von. Von O. Wesely. 64.

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

Diapositive, Ein einfaches Verfahren zur Herstellung von. Von H. Behrens. 79.
—, Noch ein einfaches Verfahren zur Herstellung von. Von Fr. Viktorin. 125.
Diaschiza gracilis (Ehbg.), Der Begattungsvorgang bei. Von R. Leißling.* 83.
Diatomeen, Mißbildungen an. Von A. Brutschy.* 21.
Dickenzuwachsvorgänge, sekundären, unserer Holzgewächse, Praktische Einführung in das Studium der. Von H. Pfeiffer.* 86.
Dunkelfeld-Kondensor, Der neue, von Hensoldt. Von H. Erhard.* 124.
Einbetten, Zum, sehr kleiner Objekte Paraffin. Von H. Pfeiffer. 128.
Einbettung, Wie bei der, der absolute Alkohol ausgeschaltet werden kann. Von H. Pfeiffer. 188.
Einbettungsmittel, Knochenleim als. Von Olufsen. 127
Eintauchrefraktometer, Das. Von E. Fahrenholtz.* 56.
Eisen, in der Zelle vorkommendes, Über eine neue Reaktion auf. Von H. Pfeiffer. 60.
Eisen- und Kupfermengen in tierischen Geweben, Zum Nachweis geringer. Von H. Pfeiffer. 166.
Eiweiß, lebenden, Das Dogma vom. Von F J. Meyer. 155.
Elaioplasten, Die, und ihre Reaktionen. Von H. Pfeiffer. 26.
Embryologische Studien am Hühnerei. 167.
Epithel, Dauerpräparate von. 112.
Erkennung von Laubholzzweigen am mikroskopischen Bau der sekundären Rinde. Von H. Pfeiffer.* 132.
Ersatz des Aethylalkohols. Von H. Pfeiffer. 184.
— für Zedernöl. Von Olufsen. 168.
— für Kanadabalsam zum Einschließen. Von A. Pietsch. 206.
Erscheinungen, Eigenartige, kolloidchemischer Natur. Von R. Berg. 27.
Eugleninen, Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei Flagellaten, besonders bei. Von Olufsen. 182.
Färbeverfahren für Tuberkelbazillen im Sputum, Über ein verbessertes. Von O. Arnbeck. 126.
Farblösungen und Reagentien für die Mikroskopie, Einige Erfahrungen mit. Von P. N. Schürhoff. 53.
Färbung, Über die, der Antheren und Pollen. Von Olufsen. 168.
Färbungen nach Giemsa, Pappenheim u. a., Die Mißerfolge bei den. Von H. Pfeiffer. 96.
Färbung pflanzlicher Gewebe, Eine neue Methode zur. Von O. Lenz. 110.
Fauna, Die, der Baumhöhlen. Von Olufsen. 184.
Fernglas und Lupe. Von H. Erhard.* 9.
— als Bodenlupe. Von K. Regel.* 79.
Fernaufnahmen. Von A. H. Erdenbrecher.* 175.
Fette in lebenden Zellen färberisch zur Darstellung bringen. Von Arnbeck. 10.
Feuerstein und Mikroskop. Von O. Wetzel.* 108.
Filterkerzen, verstopfte, wieder durchgängig zu machen, Ein Verfahren. 16.
Fingerhutblüten. Rohrzucker in. Von Olufsen. 168.
Fixieren pflanzlicher Objekte, Die Formalinmethode zum. 16.
— von Süßwasseralgen. 94.
— von saftreichen botanischen Objekten. 95.
— fleischiger Pilze. 127.
— von Insekten. 127.
Fixieren und Versilbern mit Pyridin und mit ammoniakalischem Alkohol. Von H. Pfeiffer. 11.
Fixierung von Plankton. 144.
Flagellaten, Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei, besonders bei Eugleninen. Von Olufsen. 182.
Flechten, Aus der Lebensgeschichte der. Von H. Gams.* 148.
Fleckenkrankheit, Eine, auf den Blättern von *Salix caprea*. 184.
Formalinmethode zum Fixieren pflanzlicher Objekte. 16.
Froschblut, Dauerpräparate von.* 128.
Gelatine, Beobachtungen über Zonenbildungen in. Von Olufsen. 182.
Gerbstoffe, Wie die Giftwirkung der, auf das Protoplasma aufgehoben wird. Von H. Pfeiffer. 96.
Glas, Zur Versilberung von. 126.
Glyzeringelatine, Zum Einschließen von Plankton in. 140.
Gonokokken, Eine Methode der Kultur und Isolierung der. 9.
Gonokokkenkultur durch Zellaufschließung, Eine Methode der. Von Rostock. 59.
Haarquerschnitten. Herstellung von. Von A. Pietsch. 205.
Hagelkörnern, Bakteriologische und mikroskopische Untersuchungen von. Von Olufsen. 127.
Holundermarkersatz. Von E. Schmidt. 204.
Hölzer, Schneiden der. Von H. Pfeiffer. 96, 183.
Holzgewächse, Praktische Einführung in das Studium der sekundären Dickenzuwachsvorgänge unserer. Von H. Pfeiffer.* 86.
Holzstudien im Unterricht. Von R. Ziegenbalg.* 191.
Honigbiene, Dauerpräparat vom Stechapparat der.* 80.
Hoyersche Flüssigkeit, Die. 111.
Hühnerei, Embryologische Studien am. 167.
Immersionsöl nach Dr. Ehlers. 111.
Infusorienforscher, russischer, Untersuchungsergebnisse einiger, während und nach dem Weltkrieg. Von H. Pfeiffer. 171.
Insekten, Zum Fixieren von. 127.
—, ganze, Rasiermesserschnitte durch, beliebiger Größe. Von Pfeiffer. 208.
Insektenblut lebend zu untersuchen, Eine neue Methode. Von A. Pietsch. 206.
Interferometer, Das, und seine Verwendung. Von A. Friederich. *161.
Jod, Mikrochemischer Nachweis des. Von Olufsen.* 187.
Kalium in den Geweben, Zum örtlichen Nachweis von. Von H. Pfeiffer. 10.
Kalziumoxalatfällungen, Einiges über. 45.

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

Kambium, Kern- und Zellteilungen im. 59.
Kanadabalsam, Ersatz für, zum Einschließen. Von A. Pietsch. 206.
Kartoffelblätter, Mosaikkranke. 192.
Kernfarbstoffe, Über Bechers neue. Von H. Pfeiffer. 112.
Kernfärbungen, Bechers neue, Untersuchungen über die Brauchbarkeit, für pflanzliche Objekte. Von Pfeiffer. 205.
Kernteilungsbilder. 111.
Kern- und Zellteilungen im Kambium, Untersuchung der. 59.
Kiefernnadeln, Querschnittbilder von. 80.
Kleinmikroskop für Universalzwecke. Von H. Erhard.* 207.
Kleinsten, Reich der, Groß und Klein Von Aug. Koeppel.* 129.
Kleinwelt des Chiemsees. Von E. Scheffelt. I.* 145; II.* 193.
Knochenleim als Einbettungsmittel. Von Olufsen. 127.
Knochenschliffes, Herstellung eines. 95.
Knorpel, Schnitte durch. 111.
Kokosöl in Butter, Nachweis von. 168.
Konservierungsmittel für tierische Objekte. 80.
Kreide, Dauerpräparat von. 95.
Kreuztisch, Der neue, von Hensoldt. Von H. Erhard.* 125.
Kristalle im Perikarpium des schwarzen Pfeffers und im Hypanthium der Gewürznelke. Von H. Pfeiffer. 144.
Kristallformen, Über einige eigentümliche, des Schlippenschen Salzes. Von A. Erdenbrecher.* 42.
Krümmung, geotropischen, Die zur, von Pflanzenachsen führenden Kräfte. Von H. Pfeiffer. 112.
Küchenschabe, Dauerpräparat vom Kaumagen der. 95.
Kultur und Isolierung der Gonokokken, Eine Methode der. 9.
Kupfer-Benzoinoxim. Nachweis von. 168.
Kupferoxydammoniak, Zur zweckmäßigen Darstellung und Handhabung des Zellulosereagens. Von H. Pfeiffer. 16.
Kupfersalzen, Nachweis von. 167.
Kutikularfärbung. Von Olufsen. 205.
Küvetten, Herstellung von. Von M. Deckart. 204.
Leberegels, Dauerpräparat eines. 95.
Lebermoose. 139.
Lebewesen, ultramikroskopische, Gibt es nicht. 96.
„Lifa"-Lichtfilter-Probeplatten für subjektive mikroskopische Beobachtungen nach A. Mayer Meggenhofen. Von F. Skell.* 40.
Limnologie, Wesen und Wege der. Von H. Gams. 6.
Markscheidenfärbung, E. Landaus Vereinfachungen der. Von H. Pfeiffer. 167.
Mangansalzen, Nachweis von. 167.
Meeresforschung, Die, in Bergen und Norwegens neue biologische Station Herdla. Von W. Arndt. 23.
Menschenblut, Dauerpräparat von. 167.
Mehlen, Zur Aufhellung von. Von H. Pfeiffer. 183.
Mikrochemie, Die, des Schafwollhaares und die mikrochemischen Methoden zur Qualitätsprüfung der Wolle. Von H. Brunswik.* 90.
Mikromanipulator nach Janse und Péterfi. Von H. Pfeiffer.* 106.
Mikroorganismen und Zellen, Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Atmung der. Von H. Pfeiffer. 28.
Mikrophotographie bewegter Objekte. Von M. Deckart. 201.
Mikrophotographischer Apparat, Ein selbsthergestellter. Von R. Baecker.* 136.
Mikroskop. 80.
Mikroskope, Binokulare. Von P. Rostock.* 76.
Mikroskopieren. 80.
Mikroskopiermethode, Eine neue, für die Biologie und ihre Ergebnisse. Von L. Minder.* 160.
Mikroskopiertisch, Ein praktischer. Von R. Thomsen.* 11.
Mikrotom, Zur Überwindung von Schwierigkeiten in der Schneidetechnik mit dem. Von H. Pfeiffer. 45.
Muskeln, Dauerpräparat von. 111.
Nachweis von Algengallerte in Dauerpräparaten. 10.
— von Kalium in den Geweben. Von H. Pfeiffer. 10.
— von Pilzhyphen im Holz. Von Olufsen. 126.
— geringer Eisen- oder Kupfermengen in tierischen Geweben. Von H. Pfeiffer. 166.
— von Antimon mit Pyrogallol. 167.
— von Kupfer-Benzoinoxim. 168.
— von Kupfersalzen. 167.
— von Mangansalzen. 167.
— von sehr geringen Nickelmengen. 168.
— von Kokosöl in Butter. 168.
— von Phosphorsäure. 168.
— von Öleinschlüssen in Pflanzenzellen. Von H. Pfeiffer. 184.
— der inneren Struktur der Stärkekörner. Von R. Berg. 46.
— mikrochemischer, der Phytosterine. Von H. Pfeiffer. 9.
—, —, des Jod. Von Olufsen.* 187.
Nagels, menschlichen, Die Elemente des. 95.
Nährbodendextrose, Ein Ersatz für. Von Rostock. 96.
Natriumpersilikaten, Mikroreaktionen mit. Von A. H. Erdenbrecher.* 157.
Nelkenöl-Celloidin-Paraffineinbettung. 208.
Nematoden, Zur Untersuchung von. Von H. Pfeiffer. 96.
Oberflächenkulturen anaërober Bakterien. Von O. Arnbeck. 10.
Objekte, bewegter, Mikrophotographien. Von M. Deckart. 201.
Objektträger, In der Mitte gelochte. 96.
Öleinschlüssen in Pflanzenzellen, Zum Nachweis von. Von H. Pfeiffer. 184.
Opakilluminator, Der, in der Zoologie. Von W J. Schmidt.* 33.
Opalina ranarum, Herstellung eines Dauerpräparates von.* 127.
Organismen, ultramikroskopische, Sind, in der Natur verbreitet? Von Olufsen. 207.
Oscillarien, Die Fortbewegung der. 112.
Oxalis, Bei der Samenausschleuderung von. Von H. Pfeiffer. 112.

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

Pfeilkraut (*Sagittaria*), Die Verbreitungseinrichtungen der Früchte des. Von W Schoenichen.* 117.
Pflanzenschädlinge in der Schule, Die Behandlung der. Von P. Brohmer.* 61.
Pflanzenstrukturen, Harte (Hölzer), schneiden. Von H. Pfeiffer. 96.
Pflanzenzellen, ihr Verhalten gegenüber Anilinfarbstoffen. Von O. Arnbeck. 9.
—, Zum Nachweis von Öleinschlüssen in. Von H. Pfeiffer. 184.
Phosphorsäure, Nachweis von. 168.
Phytosterine, Ein mikrochemischer Nachweis der. Von H. Pfeiffer. 9.
Pilze, fleischiger, Zum Fixieren. 127.
Pilzhyphen im Holz, Nachweis von. Von Olufsen. 126.
Pilzmyzelien im Boden, Beobachtung von. Von Olufsen. 126.
Pleochroismus, künstlichen, Über den, tierischer Fasern. Von W. J. Schmidt.* 113.
Plankton, Zum Einschließen von, in Glyzeringelatine. 140.
—, Fixierung von. 144.
Plankton-Membranfilter. Von A. Pietsch.* 205.
Planktoskop nach Kolkwitz.* 186.
Plasmaverbindungen im Pflanzenreich. Von P. N. Schürhoff.* 202.
Pollenkörnern, Untersuchung von. Von Olufsen. 206.
Präparatenkartons, Verbesserung der. Von E. Mengs. 205.
Prismenrotator nach Greenough. Von E. Uhmann.* 102.
Protoplasmastudien an Zoosporangien von *Saprolegnia*-Arten. 168.
Protoplasmazirkulation, Zum Studium der. 127.
Protozoen in der niederen Schule, Die Behandlung der. Von P Brohmer.* 13.
Pyridin, Mit, und mit ammoniakalischem Alkohol fixieren. Von H. Pfeiffer. 11.
Radula, Dauerpräparat einer.* 128.
Rasiermesserschnitte durch ganze Insekten beliebiger Größe. Von H. Pfeiffer. 208.
Refraktometrie, Über, und Anwendung des Refraktometers. Von E. Fahrenholtz.* 4.
Rinde, sekundäre, ihr mikroskopischer Bau als Erkennung von Laubholzzweigen. Von H. Pfeiffer.* 132.
Rohrzucker in Schilfrohr. Von Olufsen. 139.
— in Fingerhutblüten. Von Olufsen. 168.
Sagittaria (Pfeilkraut), Die Verbreitungseinrichtungen der Früchte von. Von W Schoenichen.* 117.
Salix caprea, Eine Fleckenkrankheit auf den Blättern von. 184.
Salz, Schlippeschen, Über einige eigentümliche Kristallformen des. Von A. Erdenbrecher.* 42.
Samen und Früchten, Bei der anatomischen Untersuchung von. 112.
Samenanlagen und Pollensäcke, Schnitte durch. 45.
Saprolegnia-Arten, Protoplasmastudien Zoosporangien von. 168.
Schafwollhaares, Die Mikrochemie des. Von H. Brunswik.* 90.
Schilfrohr, Rohrzucker im. Von Olufsen. 139.
Schlippeschen Salzes, Über eigentümliche Kristallformen des. Von A. Erdenbrecher.* 42.
Schneckenzunge (*Radula*), Dauerpräparat einer.* 128.
Schneekristalle und Eisblumen. Von R. Schmehlik. 39.
Schneidetechnik mit dem Mikrotom, Zur Überwindung von Schwierigkeiten in der. Von H. Pfeiffer. 45.
Schnelleinbettung, Eine, mit Zelloidin-Paraffin. Von Rostock. 10.
Schnellfärbung von Blut und Blutparasiten, Eine einfache Methode zur. 10.
Schnellhärtungsverfahren, Ein, mit Aethyl- oder Methylalkohol. Von Rostock.* 10.
Schnitten harter Gegenstände (Hölzer, trockene Samen), Beim Herstellen von. Von H. Pfeiffer. 183.
Schülern, Wie ich meinen, die Begriffe Bestäubung und Befruchtung beibringe. Von O. Heineck.* 189.
Selbstherstellung eines Zeigerokulars. Von E. Mengs. 184.
Sichtbarmachung der feineren Strukturen von Amöben, Zur. Von O. Arnbeck. 27.
Schöllkraut, Die Alkaloide von. Von E. Kratzmann. 176.
Spaltöffnungen, Einsenkung der. 60.
—, Über die Physiologie der. Von H. Pfeiffer. 166.
Spaltöffnungsapparates, Neue Form Von Olufsen. 144.
Sperma, Untersuchung von. 95.
Spirogyren, Züchtung von. 60.
Stärkekörner, Zum Nachweis der Struktur der. Von R. Berg. 46.
Station, biologische, Herdla, Meeresforschung in Bergen und Norwegens neue. Von W Arndt. 23.
Stereomikrophotographie bei stärkerer Vergrößerung und ein Mikro-Stereoplanigraph. Von F. Skell.* 119.
Stichling unter dem Mikroskop. Von K. H. v Klitzing.* 199.
Stubenfliege. Eine Unterrichtsskizze. Von P. Brohmer.* 141.
Studien, Embryologische, am Hühnerei. 167.
Süßwasseralgen, Zum Fixieren der. 94.
Süßwasser-Infusorien, Über einige wenig bekannte oder neue. Von J. Lepszy.* 69.
Süßwasserschwammes, Kieselnadeln des. 112.
Taschenmikroskop „Minor", Das Leitzsche. Von H. Erhard.* 186.
Tetralin, Über die Verwendung des, in der histologischen Technik. Von Rostock. 60.
— Über das. Von H. Pfeiffer. 140.
Thermoregulator, Ein einfacher. Von F Viktorin.* 138.
Thermostaten, elektrisch geheizten, Der Bau eines. Von J. Brinkmann.* 109.
Thiosulfatbakterien, Die, und der Kreislauf des Schwefels im Ackerboden. Von O. Arnbeck. 182.
Thrombidien und Erythraeiden. Von H. Vitzthum.* 99.
Thyllen, Neue Versuche über die Entstehung von. Von H. Pfeiffer. 182.

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

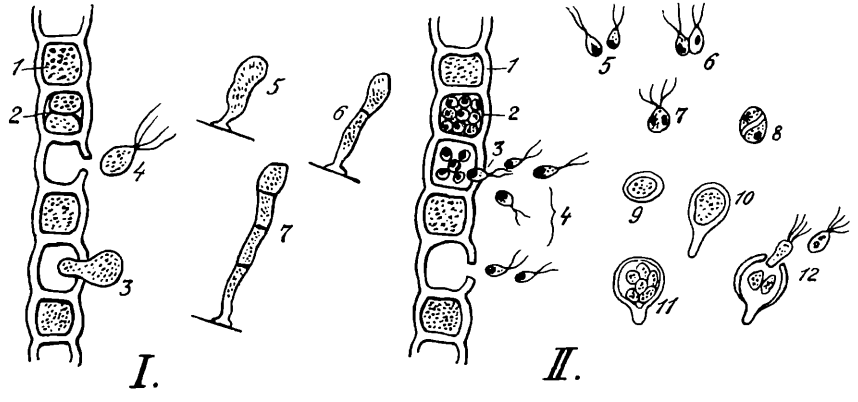
Torf, Das Leben im. Von Falger.* 97.
Trichloräthylen. 95.
Tuberkelbazillen im Sputum, Über ein verbessertes Färbeverfahren für. Von O. Arnbeck. 126.
Turnbullblau, Das Abblassen von. Von H. Pfeiffer. 183.
Tyndallphänomen, Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie. Von F. V v. Hahn.* 17.
Ulothrix zonata, Über die Zoosporenbildung bei. Von K. Regel.* 1.
Ultrafiltration, ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Mikroskopie und Ultramikroskopie. Von F. V v. Hahn.* 81.
Ultramikroben, bakteriophage. Von O. Arnbeck. 158.
Ultramikrokosmos, Aus der Welt des. Von F. V. v. Hahn.* 17, *81.
Ultramikroskopische Lebewesen gibt es nicht. 96.
Ultramikroskopische Organismen, Sind, in der Natur verbreitet? Von Olufsen. 207.
Unglücksfälle im Wassertropfen. Von A. Koeppel.* 2.
Universalokular, Ein praktisches. 188.
Unterricht, Holzstudien im. Von R. Ziegenbalg.* 191.
Urocystis Galanthi. Von H. Pfeiffer. 126.
Veränderungen an absterbenden Zellen. Von H. Pfeiffer. 184.
Versilberung von Glas. 126.
Vitalfärbungen von Chondriosomen. Von H. Pfeiffer. 205.
Vitülhypothese A. Meyers. Von Fr. J. Meyer. 155.
Wasser, blühendes (Wasserblüte). Von Olufsen. 139.
Wasserglas, Über das Aufkleben mikroskopischer Schnitte mittels. Von Rostock. 64.
Wassertropfen, Unglücksfälle im. Von A. Koeppel.* 2.
Weinbergschnecke, Histologische Untersuchung an der. Von R. Baecker.* 104.
Werkstatt-Mikroskop.* 47.
Winkelmessungen mit dem Zeigerokular. Von A. Herzog.* 55.
Zedernöl, Ersatz für. Von Olufsen. 168.
Zeichenspiegel, Ein, für das Hensoldtsche „Tami"-Mikroskop. Von R. Ziegenbalg.* 165.
Zeichen- und Meßverfahren, Ein einfaches, für schwache mikroskopische Vergrößerungen. Von A. Herzog.* 29.
Zeigerokular, Winkelmessungen mit dem. Von A. Herzog.* 55.
—, Selbstherstellung eines. Von E. Mengs. 184.
Zellen, absterbenden, Veränderungen an. Von H. Pfeiffer. 184.
Zelloidin-Paraffin, Eine Schnelleinbettung mit. Von Rostock. 10.
Zellulosereagens Kupferoxydammoniak, Zur zweckmäßigen Darstellung und Handhabung des. Von H. Pfeiffer. 16.
Ziliaten, Einige wenig bekannte. Von R. Thomsen.* 173.
Zoosporangien von *Saprolegnia*-Arten, Protoplasmastudien an. 168.
Zoosporenbildung bei *Ulothrix zonata*, Über die. Von K. Regel.* 1.



Über die Zoosporenbildung bei *Ulothrix zonata.*

Von Dipl.-Ing. **Karl Regel.**

Migula (Mikrokosmos 1915/16. IX., S. 231) gibt richtig an, daß sich diese Alge nur bei Temperaturen unter 15° C. in fließendem Wasser gut kultivieren läßt und eine Temperaturerniedrigung unter 10° C die Zoosporenbildung fördert. In der Vorkriegszeit habe ich *Ulothrix* in einem gut durchlüfteten Kastenaquarium kultiviert, dessen Verhältnisse ihrem Sauerstoffbedürfnis wohl zusagten und habe die Zoosporenbildung oft beobachten können. Das Ausschwärmen erfolgt meist früh bei Tagesanbruch und die Sporenbildung selbst über Nacht. Wenn man das Kulturgefäß absichtlich bis zur vorgerückten Tageszeit gut lichtdicht verhängt, dann in einer dunklen Ecke einige von den Scheiben abgekratzte Fäden auf den Objektträger bringt und schnell am Fenster bei etwa 100maliger Vergrößerung beobachtet, kann man das Austreten der Zoosporen schon vor Ablauf einer Minute beobachten, zuweilen erfolgt es fast augenblicklich.



Di Zoosporenbildung bei *Ulothrix zonata*. I. Schwärmsporenbildung. 1. Ruhende Zelle. 2. Zerfall des Zellinhaltes in 2 Schwärmsporen. 3. Ausschlüpfende Schwärmspore. 4. Freie Schwärmspore. 5.—7. Festsetzen der Schwärmspore und erste Teilungen. — II. Gametenbildung. 1. Ruhende Zelle. 2. Zerfall des Zellinhalts in viele Gameten (Gametangium). 3. Ausschlüpfende, 4. Freie Gameten. 5.—8. Verschmelzung zweier Gameten. 9. Ruhestadium (Zygote). 10. Auskeimen der Zygote. 11. Zerfall des Zellinhaltes in Schwärmsporen. 12. Ausschlüpfende und freie Schwärmsporen.

Ulothrix bildet zwei Formen von Zoosporen, die ungeschlechtlichen Makrozoosporen und die geschlechtlichen Mikrozoosporen. Die ersten habe ich häufiger in den Sommermonaten, die letzten mehr gegen den Herbst zu beobachten können. Doch

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

scheinen nicht ausschließlich Temperaturverhältnisse ausschlaggebend zu sein.

Die ungeschlechtlichen Schwärmsporen werden von jeder Zelle nur zu 2 Stück gebildet, nach Angaben von Klebs bis zu 4 Stück. Sie besitzen vier Geißeln und setzen sich nach 1—2 Stunden fest mit ihrem vorderen Ende. Die anfangs rundliche Zelle streckt sich, bildet an der Ansatzstelle eine dünne, farblose Haftwurzel und das entgegengesetzte, walzenförmige chlorophyllhaltige Ende bildet den Anfang eines grünen Fadens, der sich anderntags zu teilen beginnt. Die Teilung erfolgt etwa in der Mitte des oberen grünen Endes, worauf sich die Scheitelzelle bis nicht ganz auf die doppelte ursprüngliche Länge streckt und wieder in eine hintere längere und eine vordere kürzere Zelle zerfällt. Das Spiel wiederholt sich und durch immer neue Teilung der jeweiligen Scheitelzelle wird der Algenfaden gebildet.

Die geschlechtlichen Mikrozoosporen oder Gameten sind merkbar kleiner und besitzen nur 2 Geißeln, außerdem einen deutlich erkennbaren rotbraunen Fleck. Meist werden sie zu 8 in einer Zelle gebildet, und ihre Bewegung ist lebhafter als die der ungeschlechtlichen Schwärmsporen. Schon kurze Zeit nach dem Austreten kann man unter dem Mikroskop beobachten, wie sich immer je 2 aneinanderlegen und miteinander verschmelzen. Das Vereinigungsprodukt ähnelt dann der ungeschlechtlichen Schwärmspore, doch sind anfangs noch die beiden rotbraunen Flecken deutlich erkennbar. Man will beobachtet haben, daß auch einzelne Gameten ausgekeimt und zu einer neuen Alge ausgewachsen sind, ohne daß vorher eine Vereinigung stattgefunden hat, doch finde ich hierüber nur eine kurze Bemerkung ohne Quellenangabe in meinen Notizen.

Das Verschmelzungsprodukt der beiden Gameten rundet sich zunächst ab und umgibt sich nach Abwerfen der Geißeln mit einer Membran. Diese Form stellt einen Ruhezustand dar, die Spore oder Zygote, die ein Eintrocknen des Gewässers im heißen Sommer oder auch den Winter überdauern kann. Kommt die Zygote dann in günstige Daseinsbedingungen oder findet sie diese gleich nach ihrer Bildung vor, so wächst sie zu einer einzelligen Keimpflanze heran, die durch Teilung ihres Inhaltes Zoosporen bildet, die dann nach dem Ausschwärmen genau wie die ungeschlechtlichen Zoosporen sich festsetzen und Algenfäden bilden.

Wenn man einen Fundort von *Ulothrix* kennt, die sich fast unter jedem Röhrenbrunnen findet auf den Steinen gerade da, wo der Strahl auftrifft, so kann man mitten im Winter die Entleerung von Schwärmsporen beobachten, wenn man die *Ulothrix*fäden in gefrorenem Zustande mit heimnimmt und im Zimmer schnell auftaut. Man ist dann von der Tageszeit ganz unabhängig und kann zum Staunen seiner Bekannten aus einem scheinbar toten Eisklumpen in wenigen Minuten neues Leben entstehen lassen.

Unglücksfälle im Wassertropfen.

Von Dr. **August Koeppel.**

Alltäglich liest man in unsern Tagesblättern von Unglücksfällen, die durch Maschinen, Elektrizität, Gas, Feuer, Autos und sonstige gefahrbringende Kulturerrungenschaften verursacht werden; kaum glaublich erscheint es daher, daß es in einer Welt, die all das nicht kennt, z. B. im Reich der Mikroorganismen, auch Unglücksfälle geben sollte; und doch ist dem so, wie ich an mehreren selbst beobachteten Beispielen zeigen möchte.

Unter anderm Kleingetier tummelte sich auf der Wurzel einer Wasserlinse ein Rädertierchen *Ichthydium podura* geschäftig hin und her; es beschnupperte hungrig seine Unterlage, wobei es mit seinem kräftigen Schnurrbart unter einige Hautzellen geriet. Trotz mehrstündigen lebhaften Zappelns, wobei es seinen walzigen Körper fortgesetzt in alle möglichen Stellungen brachte, vermochte es nicht sich zu befreien und es hätte ihm wohl sein Bart das Leben gekostet, wenn ich ihm nicht zu Hilfe gekommen wäre. (Abb. 1.)

Noch eigenartiger erging es einem seiner

Artgenossen. Dieser trieb sich auf dem Gezweig eines zarten Unterwasserpflänzchens herum, als er plötzlich von einer winzigen Sauerstoffblase, wie sie in großer Menge bei der Assimilation gebildet werden (Abbild. 2) erfaßt und eingeschlossen wurde. Unaufhörlich glitt er in deren unterem Teil hin und her und jeder Versuch, sie zu durchbrechen, scheiterte an ihrer Oberflächenspannung. Er war nach zweistündiger Beobachtung noch lebendig, doch dürfte er darin infolge „Fiebers" zugrunde gegangen sein. Ähnliche Bilder kann man in Aquarien beobachten, wenn viele Daphnien darin sind und wenig Wasserpflanzen; die Krebschen gehen dann bei Luftmangel an die Oberfläche, wo sie mit ihren Sätteln in der Wasserhaut stecken bleiben und sich verzappeln; wie groß übrigens diese Kraft ist, ersieht man auch daraus, daß z. B. selbst *Podura* es nicht fertig bringt, aus einer solchen Blase sich herauszuarbeiten, auch wenn das Kleininsekt nur mit dem halben Körper darinsteckt.

Aber nicht nur Tierchen der freien Wildbahn stoßen Unglücksfälle zu, auch der Besitz eines Häuschens kann dem Inhaber oder einem Passanten nachteilig werden. Lag da eines Tages ein Kranzrädertierchen (*Stephanoceros Eichhorni*) mit seinem infolge Krankheit fast kugelig kontrahierten Körper auf der Mündung seiner Hülse, als unverhofft ein holotriches Infusor mit Volldampf auf einen seiner Tentakel auffuhr. Vor Schreck zuckte es zusammen, um sich in seiner Wohnung zu bergen und schnitt sich dabei an der scharfen Kante des Türrahmens seinen Leib quer durch, so daß sofort der Inhalt desselben ausfloß und ein kleiner Embryo frühzeitig geboren wurde.

Gefahrloser gestaltete sich ein Ereignis, das sich in einer Cothurnienhülse abspielte. Friedlich strudelten hier Mutter und Tochter nebeneinander (vergl. Mikr. XI, S. 167), als sich ein kleines Infusor an der Mündung zu schaffen machte. Wohl infolge eines Berührungsreizes zuckte eines der beiden Tiere plötzlich zusammen und riß den kleinen Missetäter mit in die Tiefe. Als es sich wieder ausgestreckt hatte, konnte dieser sich im Hause wohl bewegen, doch war dessen Eingang durch die wohlgerundeten Leiber der beiden Inhaberinnen völlig verschlossen. Kontrahierten sie nun einmal gleichzeitig, so schnappte die elastische Türscheibe unterhalb der Mündung zu und der kleine Fremdling war in „qualvoll fürchterlicher Enge", da die beiden keulenförmigen Stiefeltierchen selbst den Innenraum benötigten. Stundenlang schon hatte dieser aufregende Arrest gedauert, als ich die Beobachtung abbrach. Vielleicht gelang es dem kleinen Infusor später wieder zu entkommen.

Daß Begegnungen aber auch manchmal Verletzungen im Gefolge haben können, beweist folgender Fall:

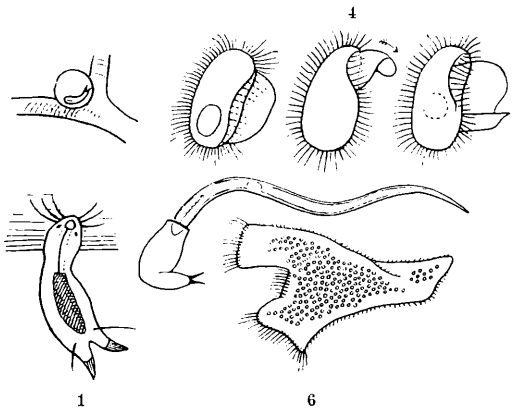


Abb. 1—7. Unglücksfälle im Wassertropfen. (Erklärung im Text,).

Ein langhaariges *Pleuronema* (ein Wimper-Infusor, Abb. 3—5) saß bewegungslos auf einem Fleck und schüttelte seine breite undulierende Membran rund 300mal in der Minute. Neben ihm kroch ein kleiner Wasserbär daher (Mikr. XIV, S. 209); beide schienen einander nicht bemerkt zu haben. Auf einmal trat dieser mit einer Fußkralle in den Flimmerlappen seiner Nachbarin und zerschlitzte ihn; blitzschnell zog sie ihn ein, um ihn gleich darauf in zwei Teilen wieder auszustrecken; da er sogleich in Funktion trat, wird der Schmerz wohl nicht groß gewesen sein.

Schwerere Verwundungen findet man nicht selten bei *Stentor* (Abb. 6) und auch bei Hydren; letztere haben oft nur mehr einen oder zwei Arme, erstere zeigen Körperschnitte, die so tiefgehend sind, daß ganze Fetzen vom Leibe weghängen, die aber trotz allem weiterstrudeln; ähnliches habe ich öfters auch schon bei *Loxophyllum* beobachtet. Selbst von Todesfällen infolge eines Bisses kann man Augenzeuge werden. Schwamm da unter vielen andern Lebe-

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

wesen ein stattliches Rädertierchen (*Rotifer*) herum, als von ungefähr ein Fadenwurm daherschlängelte und es (Abb. 7) bei seinem Räderorgan packte. Schnell zog es dasselbe in den schützenden Panzer hinein; doch ließ der Räuber nicht los und schüttelte seine Beute wie ein Hund einen jungen Hasen. Nach einer halben Minute war das Rädertierchen totgebissen und der Wurm schwamm davon.

So könnte man wohl noch manches Beispiel anführen, doch sind sie im allgemeinen nicht häufig zu beobachten; Verletzungen infolge Anstoßens sind wegen der oft unglaublichen Geschmeidigkeit des Körpers fast ausgeschlossen und mögen wohl auch bei niedern Vielzellern bald ausheilen; tödliche Unglücksfälle kommen selten zur Beobachtung, da man ja, wenn man ein Tröpfchen Schlamm untersucht, nur einen äußerst kleinen Ausschnitt aus der Gesamtbesatzung eines Stengel- oder Blattüberzugs vor Augen hat. Für alle Fälle zeigt das Studium der verunglückten Einzeller, daß der Schmerz seine Wurzeln nicht bis in ihr Reich hinuntersendet.

Über Refraktometrie und Anwendung des Refraktometers.

Von **Ernst Fahrenholtz.**

Die Refraktometrie gehört, streng genommen, nicht eigentlich in das Arbeitsgebiet des Mikrokosmos. Jedoch wird der Leser bald ersehen, daß die Anwendung des Refraktometers in seinen verschiedenen Konstruktionen und Untersuchungsmethoden, und den vielfach nur sehr geringen Mengen der benötigten Substanz gewisse Parallelen mit der Mikroskopie aufweist.

Die Konstruktion der Refraktometer gründet sich auf die Beobachtung der Grenzlinie der Totalreflexion des Lichtes, genauer auf den Eintritt eines Strahles unter 90° gegen die Normale der brechenden Fläche, auf den „streifenden Eintritt"

Grundsätzlich lassen sich 2 Typen von Refraktometern unterscheiden, die Abbeschen Refraktometer mit heizbaren Prismen, und die Eintauchrefraktometer.

Schon 1874 konstruierte E. Abbe [1]) ein Refraktometer für feste und flüssige Körper (Abb. 1). Es besteht aus den Prismen *A* und *B*, die hohl und mittelst der Stutzen *D* und *E* mit Wasser von bestimmter Temperatur heizbar sind. Ein Thermometer läßt den Wärmegrad desselben ablesen; zwischen die aufklappbaren Prismen kommt eine ganz geringe Menge Substanz.

Der vom Spiegel *R* kommende Lichtstrahl tritt nun in das Fernrohr *F* ein, zur Beobachtung der im Prisma entstehenden Grenzlinie der Totalreflexion. Farbige Säume, die sich zeigen, werden mittelst des Kompensators *M*, zweier Amici-Prismen, farblos eingestellt und dann der Brechungsindex nach Drehen der Alhidade *J* auf dem Sektor *S* mittelst der Lupe *L* abgelesen.

Der Meßbereich dieses Instrumentes umfaßt die Brechungsindizes von 1,33 bis 1,5; der Apparat selbst fand zuerst wenig Anklang, bis man nach Konstruktion des Butterrefraktometers durch Wollny im Jahre 1891 auf die weitgehende Verwendung des Abbeschen Typs aufmerksam wurde.

Das Butterrefraktometer von Wollny (Abb. 2) besteht ebenfalls aus 2 aufklappbaren und mit Wasser bestimmter Temperatur heizbaren Prismen, *A* und *B*, nebst Thermometer, das einmal in Celsiusgrade eingeteilt ist, sowie einem Spezialthermometer für die Untersuchung von Butter, Schmalz u. a. Fetten, dem Spiegel *J*, der das Licht auf eine in dem Fernrohr befindliche Okularskala wirft, und der Ableselupe am Ende des Fernrohrs. Farbige Säume entstehen hierbei nicht, sondern werden durch die besondere Konstruktion des dem Fernrohr zugewendeten Glasprisma für Naturbutter farblos gemacht.

Der Meßbereich dieses Instruments ist erheblich kleiner wie beim Abbeschen Refraktometer. Die Skala zeigt keine Brechungsindizes, sondern eine Einteilung von 0 bis 105. Die Umrechnung dieser Skalenteile in Brechungsindizes geschieht mittelst einer dem Instrument beigegebenen Tabelle.

[1]) Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens fester und flüssiger Körper. Von E. Abbe. Jena 1874.

Die Handhabung dieses Butterrefraktometers ist übrigens sehr einfach und in der vom Reichsgesundheitsamt herausgegebenen „Amtlichen Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen vom 1. April 1898" eingehend beschrieben.

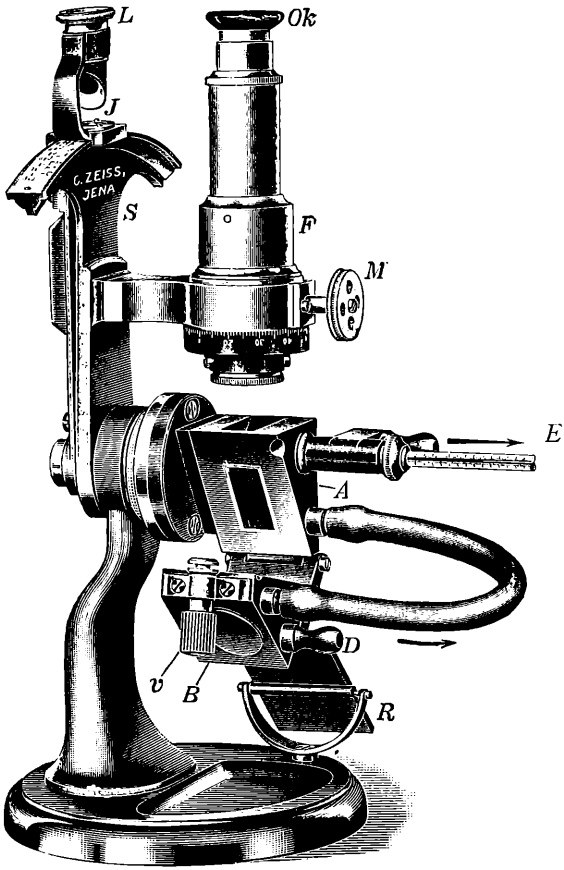


Abb. 1. Refraktometer nach Abbe mit heizbaren Prismen. (Zeiß, Jena.)

Wie schon erwähnt, zeigen eine ganze Reihe von organischen Körpern, so Fette und Öle ein ganz bestimmtes optisches Verhalten, das in den „Refraktometerzahlen" zum Ausdruck kommt. So zeigt Kokosfett die R. Z. —33—35,5 bei 40° C, Butterfett die R. Z. 40.5—49 ebenfalls bei 40°, Schmalz die Zahlen 44.8 bis 53 bei 40° usf. Diese Refraktometerangaben sind im Lauf der Jahre zu wichtigen Kriterien für die Vorprüfung der Reinheit von Fetten und Ölen und das Butterrefraktometer ein unentbehrlicher Bestandteil der Nahrungsmitteluntersuchungsämter geworden. Das, wie der Name schon sagt, ursprünglich nur für Butterprüfung konstruierte Instrument hat inzwischen eine erheblich erweiterte Anwendung gefunden, so zur Untersuchung von Käse, Margarine, Kakaobutter, Schweine- und Kunstspeisefetten, Ölen aller Art, Glyzerin, Firnis, Terpentinöl, Petroleum, den verschiedenen Wachsarten und Seifenfettsäuren.

Eine Abart des Butterrefraktometers stellt das Milchfettrefraktometer dar, das sich von ersterem nur durch die Eigenschaften der Prismen und dadurch auch durch seinen Meßbereich unterscheidet, der hier nur die Brechungsindizes von 1,33 bis 1,42 umfaßt, während der des ersteren Instrumentes von 1,42—1,49 reicht. Direkt kann Milch nicht mit dem M.-R. untersucht werden, dies geschieht vielmehr mit einer ätherischen Lösung des Milchfettes nach einem Verfahren von Wollny [1]), das von Naumann [2]) weiter ausgearbeitet ist. Die Ablesung der Okularskala ergibt die Fettprozente: Auch eine

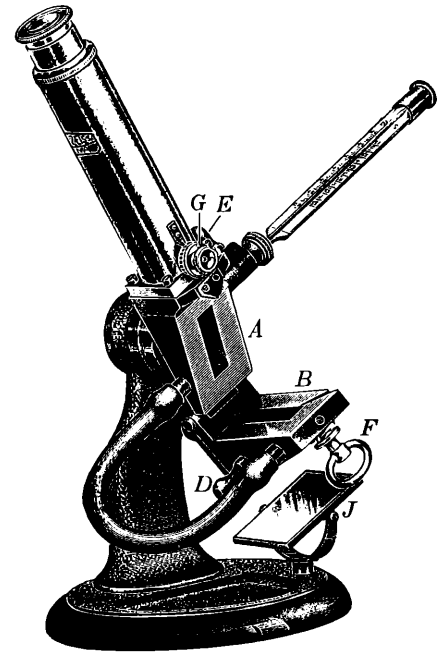


Abb. Butterrefraktometer nach Wollny-Zeiß.

eventuelle Wässerung der Milch kann mit der wässrigen Lösung festgestellt werden. —

[1]) Erste Beschreibung des Verfahrens von H. Tiemann. Leipziger Milchzeitung 1895, 24, 716 ff.

[2]) Leipziger Milchzeitung 1900, 29; 50—53, 66—68, 84—86.

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

Neuerdings hat das Butterrefraktometer übrigens einige weitere Anwendungen gefunden, so zur Bestimmung der Trockensubstanzmenge in Kunsthonig.[1]) Ferner hat der Amerikaner Trim durch seine schönen Arbeiten die Bestimmung der prozentischen Zusammensetzung eines Gemisches 3 verschiedener Fette möglich gemacht.[2])

Ein weiterer Artikel über Eintauchrefraktometer und deren Anwendung folgt.

Wesen und Wege der Limnologie.

(Bericht über die beiden ersten Tagungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie.)

Von Dr. **H. Gams.**

Limnologie ist die Lehre von den Binnengewässern im Gegensatz zur Ozeanologie, der Meeresforschung. Oft ist der Begriff in engerem Sinn gefaßt und gleich Seenforschung oder auch bloß Seenbiologie gesetzt worden, und andererseits hat man ihn auch auf die gesamte Kunde von den Lebewesen des Süßwassers ausgedehnt, also die ganze „Süßwasserbotanik" und „Süßwasserzoologie" mit einbezogen. Es ist mit diesem Begriff ähnlicher Unfug getrieben worden wie mit dem älteren der Biologie überhaupt, der sich die verschiedenartigsten Einschränkungen hat gefallen lassen müssen. Damit dieser Zustand ein Ende nehme, empfiehlt es sich dringend, die Begriffsbestimmung anzunehmen, die die Begründer und Führer der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, August Thienemann und Einar Naumann 1922 vorgeschlagen haben. Darnach bilden den Gegenstand der Limnologie die verschiedenartigsten Binnengewässer, die stehenden wie die fließenden, unbekümmert darum, ob nur die geologischen, morphometrischen, physikalischen und chemischen Verhältnisse (zusammen der Gegenstand der Hydrographie) oder nur die biologischen (Hydrobiologie) oder beide zusammen erforscht werden, und unbekümmert darum, ob die Arbeit auf reine Erkenntnis (theoretische Limnologie) oder praktischen Gewinn (angewandte Limnologie) ausgeht und welcher Methoden sie sich bedient. Diese haben sich vielmehr ganz nach dem Gegenstand und Ziel der Forschung zu richten. Die „Mikrobiologie" ist keine selbständige Wissenschaft und artet nur zu leicht in Spielerei aus, wenn sie die Methode in den Vordergrund des Interesses stellt.

Die Gründung der Internationalen Limnologenvereinigung erfolgte in der ersten Augustwoche 1922 unter dem tatkräftigen Vorsitz des Leiters der Hydrobiologischen Anstalt zu Plön, Prof. Dr. August Thienemann. Der Einladung waren 83 Teilnehmer aus 13 Staaten gefolgt, und die zweite Tagung, die vom 22.—26. August 1923 zu Innsbruck stattfand, war trotz der Ungunst der Zeiten nicht minder stark besucht. Die Vereinigung umfaßt heute 425 Mitglieder aus 26 Staaten. Sie sucht alle Teilgebiete der Limnologie zu fördern durch persönlichen Gedankenaustausch, Veröffentlichungen ihrer Mitglieder (der erste Band der „Verhandlungen" umfaßt 409 Seiten und 7 Tafeln), organisierte Arbeit (z. B. Vereinheitlichung der quantitativen Methoden, Zentralstellen für bibliographische und Fangsammlungen), moralische (später vielleicht auch finanzielle) Unterstützung der limnologischen Institutionen (von denen das erste Verzeichnis gegen 100 aufzählt, wovon 14 in Deutschland, das auch den größten Mitgliederbestand aufweist) und Forscher. Daß die erstgenannten Wege schon mit großem Erfolg beschritten worden sind, beweist die stattliche Zahl der bereits gehaltenen Vorträge (in Kiel 23, gedruckt 32, in Innsbruck gehalten 24, angemeldet 33).

Ein Eingehen auf all diese Vorträge und die oft sehr anregend verlaufenen Diskussionen würde hier viel zu weit führen; es sei nur unter Nennung weniger gezeigt, was für verschiedenartige Untersuchungen schon zur Sprache gebracht worden sind, welchen Fragen besonderes Interesse entgegengebracht wird und wie sich die limnologischen Arbeiten etwa gliedern lassen. Dabei können wir von der Einteilung nach dem Gegenstand (Hydrographie und Hydrobiologie, diese Hydrobotanik und Hydrozoologie umfassend) ganz absehen und nach Ziel und Methode folgende 4 Gruppen unterscheiden:

I. Statistische Vorarbeiten. Sie bilden zwar keinen integrierenden Bestandteil der echt wissenschaftlichen Tätigkeit, die immer auf die Ermittlung von Beziehungen ausgeht, wohl aber die notwendige und darum nicht zu vernachlässigende Voraussetzung jeder Naturwissenschaft. Hieher zählt das reine Messen und Sammeln, wie das Ausloten der Gewässer (Limnometrie), die Feststellung der Wasserstands- und Temperaturschwankungen (z. B. der „Seiches" über die

[1]) Fr. Auerbach und G. Borries, Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, 1922, Bd. 43, Heft 8, Seite 297 ff.

[2]) Dieselbe Zeitschrift, 1922, Bd. 43, S. 69, P Hirsch, Refraktometer und Interferometer.

Halbfaß vortrug), und der Verbreitung von Pflanzen und Tieren in kleineren oder größeren Gebieten (Floristik und Faunistik), wie z. B. in den Plöner und Lunzer Seen (in mehreren Vorträgen behandelt), in den Gewässern der Alpen (Pesta, Gams), des Kaukasus und der Kirgisensteppe (Decksbach), Armeniens (Spandl) u. a. Während die einen Forscher die Verbreitung einzelner Pflanzen- und Tiergruppen ermitteln (z. B. der Saiblingsrassen in den Ostalpen: Haempel), suchen andere möglichst viele Gruppen gleichmäßig zu berücksichtigen (Stadler für Unterfranken). Ganz besonderem Interesse begegnete der die Innsbrucker Verhandlungen abschließende Lichtbildervortrag des mährischen Höhlenforschers Dr. K. Absolon über seine ungewöhnlich schwierigen, aber auch von seltenem Entdeckerglück begünstigten Fahrten zu den unterirdischen Gewässern der Balkanländer mit ihren abenteuerlichen Höhlenkäfern, Riesenamphipoden, Landplanarien und Süßwasserpuliden.

II. Experimentelle (analytische Arbeiten). Die experimentelle, „exakte" Forschung, die den einzelnen Problemen in möglichster Reinheit auf den Grund zu kommen sucht und daher an vielen Instituten als „einzig wissenschaftliche" ausschließlich gepflegt wird, ist nicht notwendig auf die Laboratorien beschränkt. Was für genauen physikalischen und chemischen Analysen die natürlichen Gewässer unterzogen werden können, zeigten Minder für den Zürichsee, Rylow und Wereschtschagin für russische Seen und Teiche. Letzterer wies besonders auf die gewaltigen Unterschiede hin, die nicht nur die verschiedenen „Stationes" (einheitlichen Lebensgebiete) desselben Gewässers im physikalisch-chemischen Verhalten zur selben Zeit, sondern auch eine und dieselbe Statio zu verschiedenen Zeiten aufweist (z. B. im Kalk- und Sauerstoffgehalt). Das wirkliche Regime eines Gewässers zu ermitteln, ist somit eine ungeheuer komplizierte Aufgabe.

Als ein besonders wichtiger Faktor nicht nur für die Landvegetation, sondern auch für die Lebewelt des Wassers, hat sich durch die Untersuchungen der letzten Jahre die Wasserstoffjonenkonzentration herausgestellt, deren Untersuchung ein Hauptthema für den nächsten Limnologenkongreß (1925 in Rußland oder Italien) bilden wird.

Wie befruchtend die chemische Analyse in Verbindung mit der quantitativ biologischen wirken kann, zeigt der große Aufschwung, den die „Produktionsbiologie" in den letzten Jahren vor allem in Nordeuropa genommen hat. Quantitative Methoden, wie sie der Wald- und Futterbau schon längst kennt, werden jetzt nicht nur für das Plankton, sondern auch für die Bodenfauna angewandt. Wie die Untersuchungen von Alm im Yxtasee und in anderen schwedischen Seen, von Järnefelt in finnischen Seen gezeigt haben, erweist sich hiebei der Ekmansche Bodengreifer als ideales Entnahmegerät.

Einzelne Organismen können durch geeignete Kulturmethoden sowohl auf ihre Abhängigkeit von den Außenbedingungen (Haushalt, Ökologie), wie auch auf die Gesetzmäßigkeiten ihrer Lebenserscheinungen selber (Formbildung, Stoff- und Energiewechsel, Reizerscheinungen, Fortpflanzung, zusammen = Physiologie) auf exakte Weise geprüft werden. Soweit es sich hiebei um rein künstlich geschaffene Außenbedingungen handelt, gehören derartige Untersuchungen so wenig zur eigentlichen Limnologie wie rein morphologische und rein systematische Studien, doch lassen sich alle diese von den ökologischen Untersuchungen im eigentlichen Sinn nicht scharf trennen. So bieten die ökologischen Untersuchungen an Peridineen (Huber-Pestalozzi), Copepoden (Blaas), Hydracarinen (Viets), Chironomiden (Thienemann, Lenz, Albrecht), Psychodiden (Feuerborn), Blepharoceriden (Bischoff), Fischen (Langhans, Schäferna u. a.), über die an den beiden Kongressen vorgetragen wurde, stets auch viele physiologische, morphologische und systematische Einzelheiten. Die Wichtigkeit exakter physiologischer und ökologischer Untersuchungen an einzelnen Arten (und zwar nicht nur an den gewöhnlichen Laboratoriumsobjekten) wurde besonders von Pascher hervorgehoben.

Das eigentliche Hauptgebiet der Limnologie ist aber die Ökologie der Lebensgemeinschaften, die Synökologie oder Biozönotik (neuerdings auch mit dem logisch wie sprachlich unglücklichen Namen Biosoziologie belegt). Von Untersuchungen über einzelne Biozönosen seien die über das Nannoplankton (Utermöhl), die Schlammflora (Koppe) und Diatomeenflora (Husted) der holsteinischen Seen, über den Aufwuchs an Unterwasserpflanzen (Willer), über den Grund der Wolga (Behning) und über die Wettersümpfe der Saargruben (Ziegelmayer) genannt.

III. Vergleichende (synthetische) Arbeiten. Kein Zweig der Naturwissenschaften darf sich mit der empirischen Einzelforschung begnügen, sondern jeder muß darnach trachten, durch Vergleichung die örtlichen und einmaligen Zufälligkeiten zu eliminieren, das Gemeinsame, Gesetzmäßige herauszuschälen und zu einem abstrakten Gesamtbild zusammenzufassen. Das erfordert nicht nur die beschränkte Arbeitskraft und Arbeitszeit des einzelnen, sondern jede geordnete Mitteilung von Forschungsergebnissen. Es gilt, nicht nur zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen oder denselben Orten vom selben Beobachter gemachte Feststellungen miteinander zu vergleichen, sondern insbesondere auch solche verschiedener Beobachter, namentlich auch gleichzeitige (Simultanbeobachtungen), um z. B. das für einzelne Jahreszeiten und Jahre Charakteristische herausschälen und von dem örtlich Bedingten trennen zu können. Die beste Darstellung der örtlichen Unterschiede ist die kartographische, und um sie anwenden zu können, muß man sich über die darzustellen-

den Eigentümlichkeiten schlüssig werden. Das Nächstliegende ist die Verbreitung einzelner Arten, sowohl innerhalb einzelner Gewässer wie innerhalb größerer Gebiete.

Dann aber bieten sich die regelmäßig wiederkehrenden Artenkombinationen, d. h. die Biozönosen dar und weiter die aus solchen zusammengesetzten Komplexe, wie sie Teiche, Seen und Flüsse darstellen. So kommt man nicht nur zu Bestandestypen, sondern auch zu Gewässertypen, wobei sich dann ohne weiteres die Frage nach den für die einzelnen Typen maßgebenden ökologischen Faktoren ergibt. Während die meisten Hydrobiologen bei der Charakterisierung von Gewässern durch einzelne Arten und Artenkombinationen (z. B. bestimmte Fische, Chironomiden, wasserblütebildende Blaualgen) stehen geblieben sind, hat Naumann die Milieufaktoren, insbesondere die chemischen, in den Vordergrund gestellt. Das „Milieuspektrum" gibt den ungefähren Gehalt an gelösten Stoffen (Sauerstoff, Kalk, Humus, Stickstoff, Phosphaten) an, wobei mindestens 3 Grade (Oligotrophie, Mesotrophie und Polytrophie) unterschieden werden. Die alte Unterscheidung in oligotrophe und eutrophe Seen und Teiche ist unzureichend, da z. B. Kalkoligotrophie mit Stickstoff- und Phosphor-Polytrophie verbunden sein kann, weiter ein sauerstoffarmer, stickstoffreicher Boden mit sauerstoffreichem, stickstoffarmem Oberflächenwasser usw. Die Feststellung der Verbreitung der sich so ergebenden Typen und ihrer Abhängigkeit von der Gesteinsunterlage, Kultureinflüssen usw. ist die Hauptaufgabe der „regionalen Limnologie", die Naumann nicht nur durch viele eigene Arbeiten in Südschweden, sondern im Vorjahr auch durch eine Erkundungs- und Werbereise durch die meisten europäischen Länder gefördert hat. Ansätze zu ähnlichen regionalen Untersuchungen sind auch in Holstein, Finnland, Rußland, England und in den Alpen gemacht, wogegen weite Gebiete in dieser Hinsicht noch völlig brach liegen.

Besondere Aufgaben stellt weiter die Veränderung der Typen, z. B. Zunahme des Kalk- und Nährstoffgehalts infolge Verlandung kleinerer Seen. Wie der Berichterstatter dargetan hat, kann aber die Veränderung unter teils geologischen, teils klimatologischen Umständen auch im entgegengesetzten Sinne verlaufen, wenn z. B. die Seen infolge vermehrter Niederschläge stark steigen. Die Untersuchung der See- und Moorablagerungen hat ergeben, daß die nacheiszeitliche Entwicklung in Mitteleuropa ganz ähnliche Komplikationen zeigt, wie sie für Skandinavien und Nordeuropa überhaupt schon länger bekannt sind. Für die Ermittlung gleichaltriger Schichten und deren genauere Datierung (z. B. an Hand archäologischer Funde in benachbarten Lokalitäten) hat sich die von L. von Post ausgearbeitete und von Erdtman und dem Verfasser auch in Mitteleuropa angewandte Methode der Pollenstatistik als besonders wertvoll erwiesen.

IV Praktische Aufgaben (Angewandte Limnologie). Mehr als die Hälfte aller limnologischen Institute steht im Dienst der Fischereibiologie, die nicht nur von der theoretischen Limnologie gelernt hat, sondern auch ihrerseits diese befruchtet. Im Vordergrund des Interesses stand an beiden Kongressen die Produktionsbiologie und zwar mehr noch als die Planktonproduktion die Produktion an Bodennahrung. Deren Wichtigkeit für die Fischerei hat schon Schiemenz betont, und nach Alm besteht ein direktes Verhältnis zwischen Fischproduktion und Menge der Bodentiere (Mückenlarven, Würmer usw.) pro Flächeneinheit, das durch den sog. Fb-Koeffizienten ausgedrückt werden kann. Freilich nehmen auch z. B. Karpfen, wie Langhans in Hirschberg durch sehr sorgfältige Fütterungsversuche festgestellt hat, ganz bedeutende Mengen von Planktonkrustern auf; der jeweilige Darminhalt macht bei Jungfischen nur $^1/_{11}$ bis $^1/_4$ der in 24 Stunden gefressenen Menge aus. In intensiv bewirtschafteten See- und Teichgebieten genügen zur fischereilichen Bonitierung, wie Wundsch ausführte, schon recht grobe biologische Untersuchungen. Welch großen Einfluß verschiedene Einzugsgebiete auf die Plankton- und Fischproduktion benachbarter Teiche haben können, zeigte Schäferna an einem Beispiel aus Böhmen.

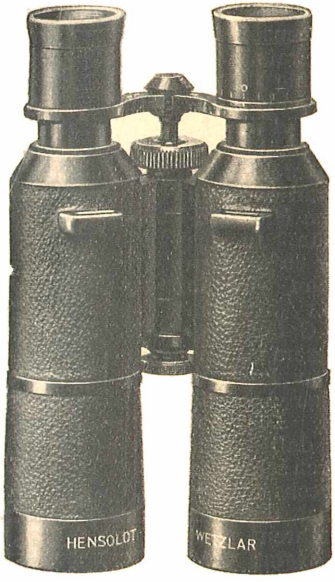
Die beiden andern Hauptgebiete der angewandten Limnologie, die Abwasserbiologie und die Wasserhygiene, waren auf den beiden ersten Kongressen nur wenig vertreten. Umso dankbarer wurde es begrüßt, daß zur Innsbrucker Tagung einer der um die Menschheit verdientesten Wasserhygieniker erschienen war, der betagte Malariaforscher Grassi, um in lebendigem Vortrag über die neuesten Anopheles-Untersuchungen zu berichten, insbesondere über die merkwürdige Erscheinung, daß die Fiebermücken in gewissen Gegenden den Menschen zu meiden scheinen.

Beide Versammlungen wurden mit Seeausflügen beendigt, die erste nach Plön, den Sitz der so rührigen Geschäftsstelle (Geschäftsführer: Dr. Fr. Lenz), die zweite an den Achensee und an die über der Waldgrenze gelegenen Torjochseen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at/

Kleine Mitteilungen.

Fernglas und Lupe. Der Biologe bedarf bei seinen Exkursionen außer einem guten Feldstecher für Vogelbeobachtungen auch einer guten Lupe, der Entomologe speziell einer Lupe mit sehr weitem Abstand, da scheue Tiere davonfliegen, wenn man sich zu ihnen bückt, und es auch ermüdend ist, wenn man sich zum Absuchen des Bodens immer bücken muß. Handlupen mit einem Abstand von einem Meter und darüber, wie man sie eigentlich braucht, um stehend eine Wiese absuchen zu können, gibt es m. W. überhaupt nicht. Hensoldt in Wetzlar hat deshalb eine Vorrichtung gebaut, durch die auf die einfachste Weise sein Prismenglas Jagddialyt 6×36, das wegen seiner außerordentlichen Lichtstärke und seines sehr großen Gesichtsfeldes für Vogelbeobachtungen ganz besonders zu empfehlen ist, in eine Lupe mit weitem Abstand verwandelt werden kann. Durch Auszug des rechten Tubus unten um 13 mm erhält man nämlich eine Lupe mit einem Abstand vom Objekt für das korrigierte Auge von etwa 1 m 80 cm bis 80 cm. Das Glas selbst ohne Auszug kann scharf eingestellt werden auf Unendlich bis auf etwa 3 m. Von da herab bis auf 80 cm stellt man durch den Auszug des Tubus ein. Ohne Bewegen der Einstellschraube auf das Auge ist die Lupenentfernung für das normale Auge etwa 1¼ m, d. h. man kann gerade stehend den Boden beobachten. Außer für Entomologen sei diese einfache Vorrichtung, die sich auch nachträglich durch die Fabrik am Jagddialyt anbringen läßt, besonders Biologen empfohlen, die im Gebirge u. U. sich nicht einer an steiler Wand wachsenden Pflanze nähern können, und die nun vorzüglich Gelegenheit haben, sie mit dieser lichtstarken Lupe auf beliebige Entfernung zu beobachten. Prof. Dr. H. Erhard-Gießen.



Hensoldts Jagddialyt 6 × 36.

Einen mikrochemischen Nachweis der Phytosterine (Sitosterin, Stigmasterin, Braccicasterin, Ergosterin, Lupeol u. a.) fand H. Brunswik (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1923, XXXIX, 316—21) in alkoholischem Digitonin als Mikro-Gruppenreagens. Das Material soll möglichst wasserfrei sein. Als Übungsobjekte haben sich ergeben die Samen von *Lupius luteus*, die Embryonen von Maissamen und der eingetrocknete Preßsaft von Zwiebeln (*Allium cepa*). Das Material muß möglichst wasserfrei sein. Die Alkohole Onocol, Rhamnol und Euphorbon reagieren nicht. Auch nicht nachgewiesen wurde das in der Plasmahaut angenommene Cholesterin, dessen Fällung durch Digitonin Boas (Biochem. Zeitschr. 1922, CXXIX, 144 f., Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XL, 1922, 32 f. und 249 f.) zur Erklärung der Saponinwirkung heranzog. Dr. Pfeiffer.

Das Verhalten von Pflanzenzellen gegenüber Anilinfarbstoffen hat R. Schaede einmal[1]) im Zusammenhang untersucht (Jahrb. f. wiss. Bot. 62, H. 1, S. 65). Indem er Wurzelhaare von *Hydrocharis morsus ranae* in strömender Farbstofflösung als Versuchsobjekte verwendet, kommt er zu dem bemerkenswerten Resultat, daß eine Färbung des lebenden, ungeschädigten Plasmas hier nur mit Chrysoidin möglich ist (Konzentration bis 1 300 000). Als Merkmal einer beginnenden Schädigung wird das Aufhören der Protoplasmaströmungen angesehen. Eine Färbung von Zellkernen und Mikrosomen ist überhaupt ohne Schädigung der Zelle gar nicht möglich. Da nun eine solche möglicherweise mit unkontrollierbaren chemischen Veränderungen des Zellaufbaus Hand in Hand geht, so ist bei der Deutung von Beobachtungen an lebend gefärbten Objekten dann größte Vorsicht geboten, wenn nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, daß die verwendete Farbstofflösung die Lebensvorgänge der Zellen nicht beeinträchtigt. Dr. Arnbeck.

Eine Methode der **Kultur und Isolierung der Gonokokken** beschreiben Kinsella, Brown und Garcia im Journ. of infect. dis. Bd. 32, No. 1. Ihre Untersuchungen erstreckten sich auf 15 verschiedene Stämme. Es wurde versucht, einen einfachen Nährboden mit konstant gutem Fortzüchtungs- und Isolierungsvermögen zu finden. Gute Fortzüchtungsbedingungen hat ein Nährboden, der folgendermaßen zusammengesetzt ist: Rinderbouillonagar mit 1,6%igem Agar-Agar und von einer Wasserstoffjonenkonzentration von pH = 7,6 wird flüssig gemacht. Zu dem 90—100° heißen Nährboden kommen 30% Rinderserum. Auch das Serum anderer Tierarten eignet sich. Zwecks gleichmäßiger feinflockiger Verteilung des koagulierten Rinderserums wird gut umgeschüttelt und der Nährboden in Petrischalen ausgegossen. Nach Erstarren kommen die Schalen unter Tondeckeln auf 18 Stunden in den Brutschrank. Dann wird der Tondeckel durch einen aus Glas ersetzt und die Platte ist zum Bebrüten fertig. Die Beimpfung erfolgt mittels Platinöse vom Kranken selbst. Die Kulturen sterben

[1]) Vgl. Mikrokosmos, Jahrg. XVI, Heft 7, Seite 128.

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

nach 4 Tagen ab. Zum Isolieren eignet sich ein halbfester Nähragar mit 0,5% Agar, 5% Gelatine, 1% Nutrose. Er erhält die Reinkultur 3—4 Wochen lebensfähig. Dr. R.

Oberflächenkulturen anaërober Bakterien. Die Zahl der zur Kultur anaërober Bakterien angegebenen Verfahren ist zwar nicht gering; dennoch verdient eine von Saphir (Zentralbl. f. Bakteriol. I. Orig. Bd. 90, S. 205) beschriebene neue Methode wegen ihrer Einfachheit Beachtung.

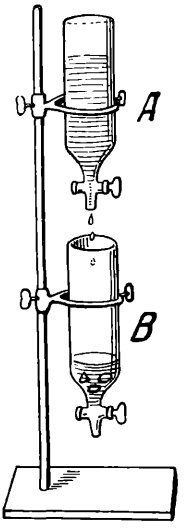
Es werden zwei Petrischalenhälften genau gleichen Durchmessers verwendet, die mit ihren Rändern aufeinandergestellt werden. Die untere wird durch einen Pappstreifen in Postkartendicke, der unten rechtwinklig umgebogen ist, in zwei Teile geteilt, die sich etwa wie 1:3 verhalten sollen. Die Kanten der Pappe werden durch Plastilin mit dem Glase verklebt. In den größeren Teil der Schale kommt feste Pyrogallussäure, in den kleineren 50%ige Kalilauge. Die obere Schale trägt den Nährboden mit dem Ausstrich des zu kultivierenden Anaëroben. Die Ränder beider Schalen werden, nachdem alles vorbereitet ist, mit Heftpflaster oder Plastilin luftdicht verklebt. Nach etwa $^1/_2$ Stunde beginnt die Kalilauge in das Pyrogallol einzudringen, worauf die Sauerstoffabsorption erfolgt. Nach 48 Stunden sind fertige Kulturen zu erwarten. Dr. Arnbeck.

Eine einfache Methode zur Schnellfärbung von Blut und Blutparasiten beschreibt Sch. Moschkowski im Zentralbl. f. Bakteriologie, Abt. I. Orig.-Bd. 90, Heft 4. Sie ist besonders für Massenuntersuchungen von Blut- und Organausstrichen geeignet. Die Objektträger werden 2—5 Sekunden in eine drei- bis fünfmal verdünnte alkalische Methylenblaulösung getaucht, die hergestellt wird durch Auflösen von 1 g Methylenblau und 2 g Borax in 100 ccm heißem Wasser. Dann werden sie sorgfältig abgespült und für 1 bis 3 Sekunden in eine 2—5%ige Tanninlösung getaucht. Nach erneutem Abspülen werden die Ausstriche getrocknet. Die Erythrozyten sind rötlich, alle Leukozytenarten gut differenziert mit roten Kernen. Malariaplasmodien erscheinen blau, die jungen Schizonten haben einen roten Kern. Auch andere Protozoen sind mit dieser Methode darstellbar. R.

Zum örtlichen Nachweis von Kalium in den Geweben benutzt P. J. van Gulik (Arch. Néerl. de Physiol. VI, 1922, 328 f.) die von Macallum und Hamburger angewandte Kobaltnitritreaktion. Im Gegensatz zu diesen scheinen auch in den Achsenzylindern Kaliumverbindungen aufzutreten. Dr. Pfeiffer.

Eine Schnelleinbettung mit Zelloidin-Paraffin beschreibt Prof. R. Heinz in der Mün. Med. Wo. 1923, No. 28. Die Einbettung, die nach den sonst üblichen Verfahren 2 Wochen und länger dauert, nimmt nur 1½ Tag länger als eine gewöhnliche Einbettung in Paraffin in Anspruch. Die Gewebsstücke kommen aus absolutem Alkohol für 12 Stunden in eine Mischung von Alkohol und Äther zu gleichen Teilen. Dann kommen sie 24 Stunden in eine Lösung von 1 g Zelloidin, 25 g Alkohol, 25 g Äther, 50 g Wintergrünöl. Hierauf werden sie in üblicher Weise durch Chloroform in Paraffin übergeführt. Die Präparate sind tadellos schneidbar und geben ausgezeichnete Färbungen. Dr. Rostock.

Ein Schnellhärtungsverfahren mit Aethyl- oder Methylalkohol beschreibt Prof. R. Heinz in der Mün. Med. Wo. 1923, No. 28. Die kleinen Gewebsstücke werden 3—6 Stunden in 10% Formol fixiert. Spuren von freier Säure im Formalin stören erheblich die Fixierung. Daher setzt man demselben zweckmäßig einige Stücke Marmor zu. Nach dem Fixieren kommen die Gewebsstücke in den unteren Teil des nebenstehend abgebildeten Apparats. Dort werden sie mit wenig Wasser übergossen. Die beiden Gefäße des Apparats, *A* und *B*, die man am zweckmäßigsten an einem Stativ übereinander befestigt, enthalten 100 ccm und besitzen einen fein regulierbaren Glashahn. In das Gefäß *A* kommt 80% Alkohol. Der Glashahn wird so gestellt, daß nach 1½ Stunden der Inhalt in das Gefäß *B* getropft ist. In diesem ist also aus einer 0%igen langsam eine etwa 75%ige Alkohollösung geworden. Dies hat den Vorteil, daß eine Schrumpfung durch schroffen Konzentrationswechsel des Alkohols wie bei den gewöhnlichen Verfahren nicht eintreten kann. Jetzt wird der Alkohol aus dem Gefäß *B* abgelassen. Er kann natürlich wieder verwendet werden. Man läßt soviel Alkohol in *B*, daß die Gewebsstückchen gerade noch bedeckt sind. Dann wird Gefäß *A* mit 96% Alkohol gefüllt und wie oben verfahren. Ist Gefäß *A* wieder ausgelaufen, dann werden die Gewebsstückchen in absoluten Alkohol getan und wie sonst üblich weiter eingebettet. Innerhalb 24 Stunden kann man auf diese Weise einen schnittfertigen Paraffinblock haben. Anstatt des Äthylalkohols kann man ebensogut Methylalkohol verwenden. Dieser ist, wenn man ihn von einwandfreier Quelle bezieht, „absolut", also wasserfrei. Die Färbbarkeit der Gewebe leidet dadurch nicht. Aus Gründen der Billigkeit kann man schließlich auch vergällten Brennspiritus verwenden. Dr. Rostock.



Zum Nachweis von Algengallerte in Dauerpräparaten empfiehlt E. Naumann (Zeitschrift f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 151 f.) Tuscheglyzeringelatine (verflüssigte Glyzeringelatine mit gewöhnlicher flüssiger Tusche gefärbt), die er stets in geringeren Mengen in einem kleinen Gefäß vorrätig hält und vor Gebrauch auf dem Wasserbad erwärmt. Bei der Kontrastfärbung konnte Ausflockung vermieden werden. Dr. H. Pf.

Um **Fette in lebenden Zellen, färberisch zur Darstellung zu bringen,** empfiehlt Zweibaum eine redu-

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

zierte Lösung von Indophenolblau zu verwenden (Cpt. rend. soc. biol. Bd. 89, Nr. 22, S. 254). Er gibt dafür folgendes Rezept: 0,5 g Naphtol werden mit 100 ccm Wasser und 0,25—0,5 ccm einer 33%igen Kalilauge versetzt und auf dem Wasserbad zur Lösung gebracht (Lösung A). Lösung B ist eine ½%ige Auflösung von salzsaurem Dimethylparaphenylendiamin in destilliertem Wasser. Unmittelbar vor dem Gebrauch werden 20 ccm destilliertes Wasser mit je 0,25—2 ccm von Lösung A und B vermischt. Von dieser als „Nadi"Mischung bezeichneten Flüssigkeit, die keiner Filtration bedarf, werden 1 bis 3 Tropfen zu 3 ccm der Kulturflüssigkeit hinzugefügt, in der sich die zu färbenden Infusorien befinden. Das Maximum der Färbung wird in 5—10 Minuten erreicht und verschwindet wieder nach 36—48 Stunden infolge Reduktion des Farbstoffes. Zu bemerken ist, daß bei größeren Fetttröpfchen zunächst nur am Rande eine intensive Blaufärbung zu beobachten ist. Dies rührt daher, weil nur dort die zur Ausbildung des Indophenols notwendige Oxydation stattfindet. Erst allmählich diffundiert der Farbstoff auch in das Innere des Tröpfchens, wodurch die Färbung eine gleichförmige wird. Dr. Arnbeck.

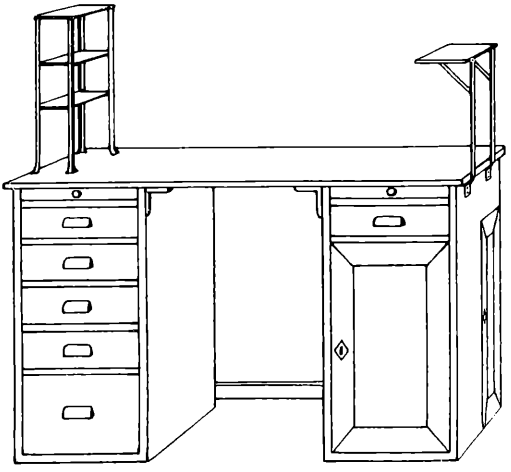
Mit Pyridin und mit ammoniakalischem Alkohol (3:1) hat Ramón (Acción neurotrópica de los epitelios, in Trab. Labor. Invest. Biol. Univ. Madrid XVII, 181 f.) fixiert und dann versilbert. Die Kerne brauchten dabei nicht erst noch auf die gewöhnliche Weise gefärbt zu werden, indem sie ebenso wie die jungen Axonen sichtbar werden. Dr. Pfeiffer.

Einen praktischen Mikroskopiertisch, der nicht viel Platz wegnimmt und trotzdem gestattet, das gesamte mikroskopische Arsenal zusammen zu haben, kann man sich leicht aus ungebrauchten Kisten herstellen. Der Tisch besteht im wesentlichen aus zwei Kästen, die oben durch eine Tischplatte verbunden sind. Jeder Kasten ist 70 cm hoch, 50 cm tief und 34 cm breit (Außenmaße). In dem linken befinden sich 5 Schubladen; die oberste 48 cm lang, 30 cm breit und 8 cm hoch, die 3 folgenden 9 cm hoch, die unterste 20 cm hoch. Zwischen der obersten Schublade und der Tischplatte ist ein herausziehbares Brett angebracht, das zur Vergrößerung der Tischfläche dient. Der rechte Kasten hat ebenfalls unter der Tischplatte ein herausziehbares Brett, eine Schublade von 10 cm Höhe und darunter einen Schrank, der Mikroskop samt Kasten aufnimmt.

Die beiden Schränke stehen 43,5 cm von einander entfernt und werden in dieser Lage gehalten oben durch die durch Winkel und Leim befestigte Tischplatte und unten an der Hinterwand durch eine etwas über dem Boden gehende Leiste von 4—5 cm, die mir zugleich als Fußstütze dient. Die Tischplatte und die beiden herausziehbaren Bretter sind durch Stirnleisten am Werfen verhindert.

Die oberste Schublade links habe ich durch Brettchen übers Kreuz in 4 ungleiche Abteilungen getrennt, je eins für Instrumente, Objekt- und Deckgläser, Schälchen und Pipetten, Sonstiges (Borsten, Lappen, Schraubenzieher usw. Der Schrank darunter ist in zwei Hälften geteilt. Der vordere, mit der Tür nach vorne beherbergt das Mikroskop; der hintere, mit seitlicher Tür das Mikrotom oder größere Vorratsflaschen usw.

Auf dem Tisch steht ein einfaches Gestell, aus winkelig gebogenen Blechstreifen, mit 3 Glasböden in 20, 35 und 50 cm Höhe. Das Gestell mißt 50 × 35 × 17 cm. Darauf stehen sämtliche Fläschchen, Farblösungen und sonstigen Säuren, Spirituslampe u. s. f., was man so im Augenblick braucht. Das zweite Gestell auf dem Tische ist für große Flaschen bestimmt: destill. Wasser, Alkohol usw. Die Tischfläche 54 × 115 cm — 2 cm Überstand jederseits — reicht für alle Arbeiten aus. Die Höhe des Tisches muß jeder seinem Körper und Neigung anpassen. Mein Tisch hat an der



oberen Tischfläche 72 cm Höhe, ich habe damit eine bequeme Haltung. Es ist nun selbstredend, daß man die Maße je nach vorhandenem Platze oder Gutdünken ändern kann.

Der Vorteil des Tisches liegt darin, daß ich, neben der Annehmlichkeit, alles Nötige beisammen zu haben, beim Arbeiten überhaupt nicht aufzustehen brauche, um irgend einen Gegenstand zu holen, es ist alles in den verschiedenen Schubladen verstaut.

Gibt man dem Tisch eine Farbe oder Beize, die mit den übrigen Möbeln eines Zimmers harmoniert, so fällt er gar nicht weiter auf, stört jedenfalls nicht. Werden alle Schubladen verschließbar gemacht, können unbedenklich Kinder in dem Raum sich aufhalten.

Es sollte mich freuen, wenn der eine oder andere Mikroskopiker in diesen Zeilen eine Anregung finden sollte, um zu einem praktischen Tisch zu gelangen, der ihm die Freude an seinen Arbeiten durch seine große Handlichkeit erhöht. R. Thomsen (Uruguay).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Unbefugte Nutzung wird verfolgt. www.elsevier.de/

Bücherschau.

Eine gedrängte Zusammenfassung der Ergebnisse embryologischer Forschung, zugleich eine Einführung in die Keimesgeschichte des Menschen bietet A. Heilborn, **Entwicklungsgeschichte des Menschen** (2. A., Sammlg. „Aus Natur und Geisteswelt" Nr. 388, B. G. Teubner, Leipzig). — **Die menschliche Energielehre** gegen Nerven- und Leistungsschwäche von O. Schär (1922, E. Pahl, Dresden) gibt Aufschluß über die rationellste Verwendung und Vermehrung der menschlichen Leistungsfähigkeit. — **Gott und die Wissenschaft** von G. Richter-Bozen (1922, O. Hillmann, Lpzg.), eine Streitschrift in der Auseinandersetzung zwischen Glauben und Wissen. — **Ist die Welt vierdimensional?** von A. Schultze (1922, O. Hillmann, Lpzg., Gz. M. 0.50). — M. Schips, **Mathematik und Biologie** (1922, B. G. Teubner, Lpzg.), eine Darstellung mathematisch formulierbarer Gesetzmäßigkeiten. — M. Zeller, **Die Knabenweihen** (1923, P. Haupt, Bern, Frs. 4.—), eine psychologisch-ethnologische Studie zur Beleuchtung und Erklärung des komplizierten Problems dieser interessanten Gebräuche. — Die Zeitschrift **Herbarium** (Theod. Oswald Weigel, Lpzg.) ist das Organ zur Förderung des Austausches wissenschaftlicher Exsiccatensammlungen, das in zwanglosen Zwischenräumen erscheint und Interessenten auf Wunsch vom Verlag regelmäßig und kostenlos zugesandt wird. — Von den „Biochemischen Tagesfragen", herausgeg. von Prof. Dr. W. Küster, Stuttgart, ist soeben Heft 1: **Der Mensch und die Hefe** von W Küster (1923, Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft m. b. H., Stgt., Gz. 1.—) erschienen, worin außer einigen Fragen aus der vergleichenden Biochemie die Grundlagen einer rationellen Ernährungsweise für weitere Kreise behandelt werden. — **Neue Bahnen in der Lehre vom Verhalten der niederen Organismen,** die allein schon wegen ihres programmatischen Inhaltes Beachtung verdienen, zeigt Fr. Alverdes (1923, J. Springer, Bln., Gz. 2, 3). — Von dem **Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro** (Rio de Janeiro, 1921) ist **Band XXIII** herausgekommen, der sich wiederum durch besondere Reichhaltigkeit auszeichnet. Ganz besonders sei die prachtvolle, gediegene Arbeit von Peryassu über „Os Anophelineos do Brasil" hervorgehoben. — Auch Heft 1/2 und 3 von **Bd. X** der **Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie,** herausgegeb. von C. Wesenberg-Lund und R. Woltereck (W Klinkhardt, Lpzg.) enthalten wiederum eine Fülle wertvoller Originalarbeiten, Referaten und Notizen auf dem gesamten Gebiete der Hydrobiologie und Hydrographie. — In dem von Prof. Dr. C. Mez-Königsberg herausgegb. „Botanischen Archiv" (Kommissionsverlag des Repertoriums, Bln.-Dahlem) gibt P Schulz eine eingehende und übersichtliche Beschreibung und Zusammenstellung von 350 **Desmidiaceen aus dem Gebiete der Freien Stadt Danzig und dem benachbarten Pomerellen.** — Daß sich J. von Uexküll mit seinen Anschauungen über **die Umwelt und die Innenwelt der Tiere** auf dem richtigen Wege zur Klärung mancher bisher unklaren biologischen Fragen befindet, beweist die nach kurzer Zeit nötig gewordene 2. vermehrte, reich illustrierte Aufl. (1921, J. Springer, Bln.). — **Das Atom** von **M. Weiser** (1922, E. Pahl, Dresden), eine gemeinverständliche Darstellung der neueren Ergebnisse der physikalischen Strahlenforschung. — **Raum, und Zeit, Materie und Energie** von F Auerbach (1921, Dürrsche Buchhandlung, Lpzg.), eine Einführung in die Relativitätstheorie. — **Die neuentdeckten lebenswichtigen Nährstoffe, Vitamine** werden nach dem Stande der neuesten Forschungen in ansprechender Weise von W. Weitzel (1921, Verlag d. Ärztl. Rundschau O. Gmelin, Mchn.) behandelt. — **Die neueste Orientierung der Physik** v. G. Alliata (1922, O. Hillmann, Lpzg.), ein Vortrag über „Sinn und Bedeutung des Michelsonschen Versuches" und „Zur Theorie der Elektronenröhre" — Aus der „Sammlung Göschen" (W de Gruyter u. Co., Bln.-Lpzg.) bildet Bd. 374 die 3., nur unwesentlich von den früheren abweichende Aufl. von G. Jäger, **Theoretische Physik IV. Teil:** Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik (1921), Bd. 440 die 2. verb. Aufl. von L. Böhmig, **Das Tierreich, VI. Teil:** Die wirbellosen Tiere, 2. Bd. (1922) und Bd. 556 einen durchgesehenen Neudruck von H Miehe, **Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen** (1921). — L. Koliska kommt in einer fleißigen Studie über **die Milzfunktion und Plättchenfrage** (1922, Der Kommende Tag A.G. Verlag, Stuttg.) zu sehr beachtenswerten Ergebnissen. — O. Lehmann hat einen Kinofilm hergestellt, der alle interessanten Vorgänge der „Flüssigen Kristalle" zeigt und dazu eine kleinere Abhandlung **Flüssige Kristalle und ihr scheinbares Leben,** Forschungsergebnisse, dargestellt in einem Kinofilm (1921, L. Voß, Lpzg.) verfaßt, die auch Hinweise auf die vorhandene Literatur enthält, in der man ausführliche Darlegungen findet. — **Die Bodenprotozoen und ihre Bedeutung für die Bodenkultur** werden in einem Vortrage von M. Nowikoff (1923, C. Winter, Heidelberg, Gz. 1.—) in überzeugender Weise dargelegt. — Die harmlose Erzählung **Ledermüller** von C. Willnau (1921, K. Scholtze Nachf., Lpzg.) wird nicht im geringsten der Bedeutung und den Leistungen dieses fleißigen Mikroskopikers aus dem 18. Jahrhundert gerecht, dessen „Mikroskopische Gemüts- und Augenergötzung" auch heute noch jedem Mikroskopiker Freude bereitet. — Mit den **Praktischen Uebungen zur Vererbungslehre für Studierende, Aerzte und Lehrer** sucht G. Just (1923, Th. Fisher, Freiburg i. Br. Gz. 3.—) den Anfänger auf dem Gebiete der Vererbungslehre mit den wichtigsten Methoden der exakten Forschung durch eigene Arbeit vertraut zu machen.

— 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 Behandlung der Protozoen in den niederen Schulen.

Von Seminarprorektor Dr. **Brohmer.**

Die Lehrpläne vieler Schulen machen bezüglich der Anordnung des Stoffes über die wirbellosen Tiere einen Fehler: sie stellen die Insekten an den Anfang und gehen die Tierreihe durch bis zu den Einzelligen. Nun weiß aber jedermann aus Erfahrung, daß die Stoffe, die im Lehrplan an letzter Stelle stehen, gewöhnlich zu kurz kommen, nicht etwa beim pädagogischen Anfänger, nein, gerade beim erfahrenen Schulmann ist dies nicht selten der Fall. Der Anfänger ist in der Regel mit seinem Stoff lange vor Ende des Schuljahres fertig, dem älteren Lehrer drängen sich dagegen so viele Fragen auf, die er mit den Schülern erörtern möchte, daß ihm die Zeit nicht langt, die Fülle des biologischen Stoffes zu erledigen, zumal für unser Fach in allen Schularten die Stundenzahl sehr knapp bemessen ist. Man kann mir entgegenhalten, daß die aufsteigende Stoffanordnung, die die Urtiere an den Anfang stellt, dafür die Insekten zu kurz kommen läßt, und die Insekten dürfen doch wegen ihrer Beziehungen zum praktischen Leben nicht vernachlässigt werden. Das ist richtig, und man muß diesen Fehler zu vermeiden suchen. Ich nehme die Insekten von den Wirbellosen zuerst, lege sie überhaupt in eine frühere Klasse und beginne in der obersten Klasse die übrigen Invertebraten mit den Protozoen. Dadurch gewinne ich viel Zeit für die niederen Stämme der Wirbellosen, und den Kindern können so interessante Wesen wie die Urtiere oder der grüne Süßwasserpolyp auch wirklich gezeigt werden, und sie können beobachtet und untersucht, also im Sinne des Arbeitsgedankens behandelt werden.

Daß den Urtieren genügender Raum gewährt wird, ist aus verschiedenen Gründen notwendig, aus ideellen und praktischen. Dem Volksschüler geht eine neue Welt auf, wenn er zum ersten Male das Gewimmel von Einzellern in einem Tropfen Faulwasser sieht, sein Interesse an biologischen Fragen wird gewaltig angeregt. Seine Weltanschauung, zu der in der Schule gewiß nur der Grund gelegt werden kann, wird ein gut Stück erweitert. Wer staunt nicht, wenn er

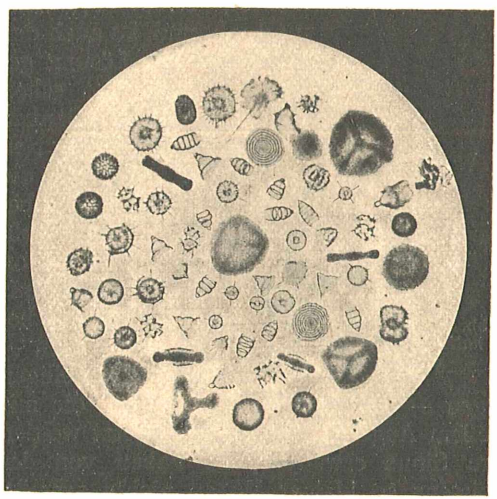


Abb. 1. Radiolarienpräparate.

zum ersten Male die wunderbaren Kunstformen der Radiolarien (Abb. 1.) oder Foraminiferen erblickt? Da geht jedem Menschen wenigstens ein Ahnen auf, daß die Welt auch im Kleinsten unendlich groß ist. An praktischer Bedeutung nehmen die Urtiere immer mehr zu, je genauer wir sie kennen lernen. Schon sind viele Krankheitserreger (z. B. die der Malaria, der Schlafkrankheit u. a.) unter ihnen erkannt worden, die wir behandeln müssen. Für wichtiger halte ich aber noch

einen halb ideellen, halb praktischen Gesichtspunkt: die Einzeller sind am besten geeignet, uns die elementaren Lebensvorgänge zur Anschauung zu bringen.[1]) Da wir das Hauptziel alles biologischen Unterrichts darin sehen, den Schüler biologisch denken zu lehren, so ist es notwendig, daß die Elementarerscheinungen des Lebens gründlich beobachtet und unterrichtlich durchdrungen werden, denn nur dann ist ein ursächliches Verständnis biologischer Fragen möglich.

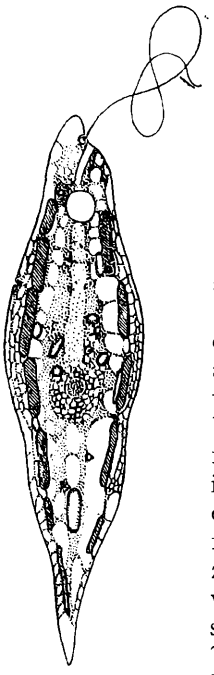


Abb. 2. *Euglena stagnalis (viridis)* (n. Francé).

Nach diesen mehr theoretischen Erörterungen die Praxis. Betrachten wir die einfachen, darum um so schwierigeren Schulverhältnisse, die der Volksschule. Mit den Kindern sind in den vorhergehenden Jahrgängen die Wirbeltiere, die Insekten, Tausendfüßler, Spinnen- und Krebstiere behandelt worden, sie haben selbst beobachtet, selbst Probleme und ab und zu auch den Weg zu ihrer Lösung gefunden, sind also schon in biologisches Denken eingeführt worden. Neu für sie ist jetzt, daß die zu besprechenden Lebewesen mikroskopisch klein sind. Zwar haben sie schon Tiere und Pflanzen mit Hilfe des Mikroskops betrachtet, aber es waren — abgesehen von einzelligen Algen — immer noch Organismen, die mit bloßem Auge sichtbar waren. Jetzt werden ihre Sinne erweitert; sie haben von der Existenz so kleiner Wesen nichts gewußt, weil ihnen das Sinnesorgan zur Wahrnehmung fehlte. Mit einigen Worten wird der Lehrer auf die allgemeine Bedeutung des mikroskopischen Sehens hinweisen, falls es nicht schon früher geschehen ist.

Das erste Lebewesen, das von den Urtieren behandelt wird, ist das Wechseltierchen oder die Amöbe. Es muß an den Anfang gestellt werden, weil es das einfachste aller Tiere ist. Ich kann es nicht billigen, daß manche Lehrer das Pantoffeltierchen zuerst besprechen; sie tun es aus praktischen Gründen, *Paramaecium* ist leichter zu beobachten als *Amoeba*. Aber praktische Gründe allein dürfen für uns nicht maßgebend sein, sie müssen sich mit den theoretischen Erwägungen verbinden. Ich verfahre so: die Kinder betrachten zuerst mit etwa 80facher, dann mit etwas stärkerer Vergrößerung einen Wassertropfen aus einem Heuaufguß, in dem Paramäzien und andere Infusorien wimmeln. Sie sollen erst einmal einen Einblick in die Fülle des Lebens im Wassertropfen erhalten; ihr Auge wird dadurch für das Sehen solcher Tiere eingestellt, und dann erst kommt die Einzelbetrachtung des Wechseltierchens. Wie Amöben im Heuaufguß gezüchtet und wie sie gefunden werden, setze ich als bekannt voraus; jedes Lehrbuch gibt ja Anleitung dazu. Der Lehrer hat ein geeignetes Tier aufgesucht und läßt es bei nicht zu starker Vergrößerung — ganz schwache Vergrößerungen kommen hierfür nicht in Betracht — beobachten. Vorher hat er aber den Kindern Gesichtspunkte für die Beobachtung gegeben und eine Skizze des Tieres, vielleicht in verschiedenen Stadien der Bewegung, angezeichnet. Jedes Kind skizziert den Umriß der Amöbe an die Tafel, darauf zeichnet es in das dafür bestimmte Heft. Aus den Tafelskizzen ist zu ersehen, wie sich die Gestalt des Wechseltierchens von Minute zu Minute verändert. — Diese Beobachtung bildet die Grundlage der unterrichtlichen Behandlung. Der Lehrer kann natürlich nur auf das Wichtigste eingehen; seine Aufgabe ist, ein Verständnis für die elementaren Lebensvorgänge zu vermitteln. Er arbeitet — unter größter Selbsttätigkeit der Kinder — etwa folgende Sätze heraus[2]): Das Wechseltierchen besteht nur aus einer Zelle. Seine wesentlichen Teile sind Zellkern und Zelleib. Die Fortbewegung geschieht durch Fließen des ganzen Körpers, die Ernährung durch Umfließen der Nahrungskörper, die Fortpflanzung durch Teilung. — Diese Erkenntnisse müssen mit späteren in Verbindung gesetzt werden; das beste methodische Mittel dazu ist der Vergleich.

Man kann nun nicht vorschreiben, welche

[1]) Vergl. hierzu meinen Aufsatz „Beobachtung lebender Objekte im naturgeschichtlichen Unterricht" im Mikrokosmos 1922-1923, S. 189.

[2]) Ich lasse dahingestellt, ob diese Erkenntnisse in dieser oder ähnlicher Weise formuliert werden.

Verwandten des Wechseltierchens noch zu behandeln sind; das ist von gewissen Zufällen abhängig. Wird beim Mikroskopieren z. B. ein Sonnentierchen gefunden, so wird man es besprechen, trifft man es nicht an, so erwähnt man es gar nicht. Stehen dem Lehrer weder Abbildungen noch Präparate von den Radiolarien zur Verfügung, so wäre es verfehlt, auf diese Tiergruppe einzugehen, denn die Biologie muß anschaulich behandelt werden. Man kann aber eins empfehlen, nämlich fleißig zu mikroskopieren, dann wird sich Stoff in Hülle und Fülle finden.

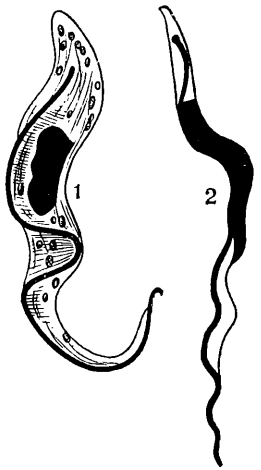


Abb. 3. *Trypanosoma Gambiense.* 1. weibliche, 2. männliche Form. (Nach R. Koch.)

Als wichtigsten Vertreter der Geißeltiere kann man das Augentierchen (*Euglena viridis*, Abb. 2) auswählen. Es findet sich oft in so ungeheurer Zahl in Tümpeln und Jauchegräben, daß das Wasser grün gefärbt wird. Die Bewegung mit Hilfe der Geißel und die Reizaufnahme durch den Augenfleck ist das, was der Lehrer hervorzuheben hat. Ferner ist hier Gelegenheit, auf die Unterschiede zwischen Tier und Pflanze einzugehen, oder vielmehr auf die Tatsache, daß man bei vielen Einzellern überhaupt nicht entscheiden kann, ob sie Tier oder Pflanze sind. Solche allgemeinen Gesichtspunkte müssen den biologischen Unterricht auch der einfachsten Schule durchdringen, damit die Kinder zum Denken angeregt werden, damit sie lernen, im Einzelnen ein Allgemeines zu erblicken.

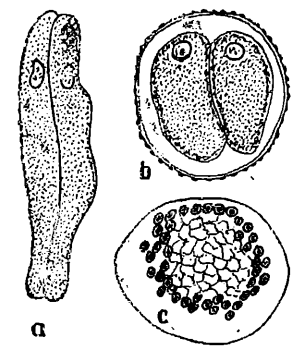


Abb. 4. *Monocystis* aus Regenwurm. *a* = 2 längsseitlich verschmolzene Individuen. *b* = Zyste. *c* = Gametenbildung. (Nach C. W. Schmidt.)

Für die Verwandten der *Euglena* gilt das oben Gesagte. Allerdings muß man wohl auf die krankheiterregenden Formen besondere Rücksicht nehmen, also z. B. auf die Trypanosomen (Abb. 3). Sie werden freilich im allgemeinen nur durch Abbildungen oder Tafelskizzen veranschaulicht werden können.

Die Wimperinfusorien haben ihren häufigsten Vertreter im Pantoffeltierchen (*Paramaecium*), das in jedem Heuaufguß in Menge anzutreffen ist. Hieran lernt der Schüler die Bewegung durch Wimpern kennen, und er sieht auch ein, daß schon bei den Urtieren eine gewisse Arbeitsteilung vorhanden sein kann, obwohl sie nur aus einer Zelle bestehen. Auf die Konjugationsvorgänge können wir in der Volksschule nicht eingehen, wohl aber sind häufig in den

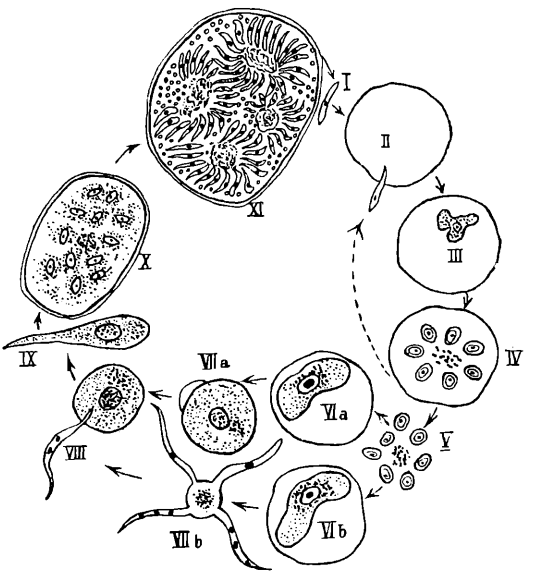


Abb. 5. Entwicklung von *Plasmodium malariae* (nach Selenka). II. Eindringen eines Sporozoiten (I) in ein Blutkörperchen. III—V. Schizogonie im Blutkörperchen. VIa, VIIa Entwicklung des Makrogameten. VIb, VIIb Entwicklung des Mikrogameten. VIII. Befruchtung. IX. Ookinet. X. Bildung der Sporoblasten. XI. Bildung der Sporozoiten.

Aufgüssen Tiere zu beobachten, die sich in Teilung befinden. Ein Vergleich zwischen Amöbe, Euglena und Paramäzium wird von den Schülern selbständig durchgeführt und vertieft die Einzelerkenntnisse, die ins Allgemeine erhoben werden müssen.

Von den Sporentieren werden wir höchstens Gregarinen (z. B. *Monocystis agilis* aus den Samenblasen des Regenwurms, siehe Abb. 4) unter dem Mikroskop zeigen können. Wichtiger ist aber der Er-

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

reger der Malaria (Abb. 5), weil durch dessen Behandlung nicht nur hygienische, sondern auch allgemein-biologische Erkenntnisse gebildet werden können. Zu diesen rechne ich die Entwicklung des Begriffs Wirtswechsel und eine Klärung der Vorstellungen über das Wesen des Schmarotzertums; dagegen kann man kaum nahe genug auf die Entwicklung eingehen, um auch den Begriff Generationswechsel zu gewinnen — doch das kann bei anderer Gelegenheit geschehen.

Fassen wir kurz zusammen! Wir wollen den Urtieren einen verhältnismäßig breiten Raum in unserm Lehrplan gewähren, weil an ihnen wichtige theoretische und praktische Erkenntnisse gebildet werden können. Die erstgenannten liefern die Elemente für das kausale Verständnis vieler Lebenserscheinungen, denn an den Urtieren wird nicht nur Einzelnes erkannt, sondern in ihm Allgemeines. Daneben trägt die Kenntnis der Urtiere zur Erweiterung der Weltanschauung bei. Endlich bieten sie Objekte, an denen die Kinder im Mikroskopieren geübt werden.

Kleine Mitteilungen.

Die Formalinmethode zum Fixieren pflanzlicher Objekte empfiehlt A. Fietz in Ztschr. f. wiss. Mikr. XXXIX, 1922/23, 193—203 wegen ihrer einfachen Durchführbarkeit besonders für Demonstrationsobjekte, die dem Beobachter gewisse Zellinhaltsstoffe nach ihrer Verteilung zeigen sollen. In die käufliche Lösung 40% Formaldehyd werden die Pflanzenteile grob zerkleinert für 24 Stunden eingelegt. Bei Anwendung stärkerer Konzentrationen und kleinerer Stücke vollzieht sich die Fixierung in kürzerer Zeit bis zu einigen Stunden. Weiteres Verbleiben in der Fixierungsflüssigkeit schadet nicht, da die Flüssigkeit alsdann konservierend wirkt. Die von dem Material angefertigten Rasiermesserschnitte werden nach der von H. Molisch (Mikrochemie d. Pfl., Jena 1921, S. 23) angegebenen Art in Glyzerin eingeschlossen. Zartere Blätter und Objekte mit reich entwickelten weichen Geweben eignen sich nicht gut. Genauer verfolgt wurden die Wirkungen des Formalins auf Milchsäfte, Gerbstoffe und Anthokyane, die sämtlich gefällt werden, so daß das Fixierungsmittel bei mikroskopischer Untersuchung der Lokalisierung der genannten Stoffe in der Pflanze wertvolle Dienste leistet. Die Einwirkung des Fixierungsmittels auf die erwähnten Inhaltsstoffe ist dabei so gering, daß 1. die Fällungsprodukte der Gerbstoffe noch die Reaktion mit Eisensalzen geben, 2. die der Anthokyane noch die mit Salzsäure und Ammoniak gestatten. Übrigens lassen sich die durch diese sekundären Reaktionen bedingten Farbenumschläge in Dauerpräparaten erhalten. Die Erscheinungen der Gerbstoffällung durch Formalin sollen zuweilen sehr genau mit den myelinen Fällungen des Gerbstoffes durch Coffein übereinstimmen, die Czapek (Über die Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen, Jena 1911, S. 8) beschrieb. Die Befunde, die Fietz an Anthokyanfällungen hatte, wertet er nur als Vorversuche. Bei der Fixierung von Material von Koniferen oder andern harzreichen Pflanzen ist zu beachten, daß Formalin Harze nur wenig beeinflußt. Darum wird empfohlen, in entsprechenden Schnitten diese nebst den Terpentinen vorher event. durch Alkohol zu entfernen. Dr. H. Pf.

Ein Verfahren, verstopfte Filterkerzen wieder durchgängig zu machen, beschreibt K. von Angerer im Archiv f. Hygiene, Bd. 91, H. 6. Berkefeldkerzen, die durch Filtrieren von eiweißhaltigen Flüssigkeiten oder Bakteriensuspensionen verstopft sind, können wieder durchgängig gemacht werden, wenn man sie mit Antiformin durchspült. Das Antiformin entfernt man mittels Ausspülen mit destilliertem Wasser. Um auch die letzten, schwer auswaschbaren Antiforminspuren zu beseitigen, saugt man eine verdünnte Thiosulfatlösung durch die Kerzen hindurch. Das Thiosulfat seinerseits kann durch genügend langes Wässern in destilliertem Wasser entfernt werden. Dr. R.

Zur zweckmäßigen Darstellung und Handhabung des Zellulosereagens Kupferoxydammoniak kam O. Tischendorfer (Zeitschrift f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 97—121) zu manchen auch für unsere Leser beachtenswerten Ergebnissen, woraus die folgenden kurz zusammengestellt sein mögen. Zwecks Vermeidung einer Oxydation soll die Lösung möglichst sorgfältig verschlossen (am besten durch weichen Kautschuk, Glasstöpsel nur bei gut sitzendem Schliff) aufbewahrt werden. Empfohlen wird die Benutzung kleiner Spritzfläschchen mit Gummiball, wobei die Lösung $^1/_2$ cm hoch mit Paraffinöl überschichtet wird. Mit Kupfer bereitete Lösungen sind vom überschüssigen Metall abzugießen. Am besten werden kleine Fläschchen ganz gefüllt und einzeln rasch verbraucht. Die Anwendung geschieht am besten in unverdünntem oder mäßig mit Ammoniak verdünntem Zustande bei niederer Zimmertemperatur. Dr. H. Pfeiffer.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 20. Okt. 1923.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Wirkliches Wissen entspringt nur aus dem unmittelbaren Bekanntwerden mit den Tatsachen!

Huxley.

Aus der Welt des Ultramikrokosmos.

Von Dr. **F. V. v. Hahn.**

I. Tyndallphänomen, Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie.

1. Wenn in ein verdunkeltes Zimmer ein Lichtstrahl durch eine Spalte im Fensterladen fällt, so bemerkt man mit Überraschung, daß eine ungeheure Zahl funkelnder Staubteilchen in ihm sichtbar wird. Man ist meist verblüfft über die große Staubmenge der Zimmerluft, die wir also auch mit jedem Atemzug einatmen. Wie kommt es nun aber, daß wir bei Tageslicht den Staub nicht sehen? Die Teilchen sind viel zu klein für direkte Wahrnehmung und bei dem „Sonnenstäubchenphänomen" sieht man nicht die Teilchen selbst; nur die Lichtstrahlen, die von ihnen abgebeugt werden, heben sich durch den starken Kontrast gegen den dunklen Untergrund so scharf ab, daß sie den Augen wahrnehmbar werden. Am schärfsten erscheint der Lichtkegel, wenn wir ihn genau senkrecht zur Einfallsrichtung beobachten.

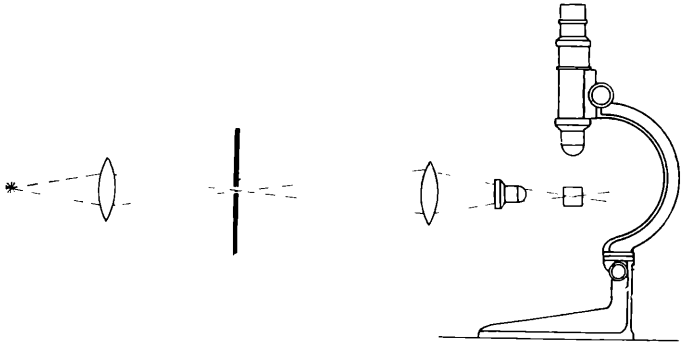


Abb. 1. Spaltultramikroskop, Versuchsanordnung (aus der Zeitschrift „Wissenschaft und Industrie").

Darin verrät sich das Genie des großen Forschers besonders, daß er seine Probleme in alltäglichen Erscheinungen sieht, deren Ursache zu erforschen keinem Durchschnittsmenschen einfallen würde, an denen dieser eben gleichgültig vorübergeht. So war die Erscheinung der Sonnenstäubchen, die doch schon dem Urmenschen bekannt sein mußte, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts keiner wissenschaftlichen Bearbeitung wert gehalten worden. Erst ein englischer Forscher, Tyndall, hat sie 1869 näher untersucht und Faraday, der größte unter den Entdeckern physikalisch-chemischer Gesetzmäßigkeiten, hat die Erklärung und mathematische Formulierung gefunden. Es ist eine auffallende Tatsache, daß ein Lichtkegel, Tyndall-Kegel genannt, auch in manchen Flüssigkeiten sichtbar wird, wenn in diesen mit dem Mikroskop keine Teilchen nachweisbar sind. Bekanntlich geht die Auflösbarkeit des Mikroskops theoretisch nur bis zu einem Abstand von zwei Punkten, der nicht kleiner als die halbe Wellenlänge des Lichtes ist, in der Praxis kann man also Teilchen mit einem Durchmesser von 0,2 μ gerade noch unter günstigsten Bedingungen sehen. Ist die Teilchengröße unter 0,1 μ, erscheint die Flüssigkeit auch bei stärkster mikroskopischer Beleuchtung klar und leer; erzeugt man aber in ihr mittels Sonnenlichtes und einer Blende einen Tyndallkegel, so wird man deutlich eine starke Trübung, die den Verlauf des Lichtes in der Flüssigkeit anzeigt, wahrnehmen, die man am schärfsten bei einer Beobachtungsrichtung senkrecht zum Lichtstrahl erkennt. Beobachtet man die Erscheinung durch ein Nikolsches Prisma, so wird man finden, daß das Licht polarisiert ist; sein elektrischer Vektor liegt in einer Ebene, die senkrecht zum einfallenden Licht steht. Wenn man anderseits den Kegel mit polarisiertem Licht erzeugt, so ist er nur in zwei gegenüberliegenden Stellungen sichtbar. Sind die Schwingungen des einfallenden Lichtes vertikal, so sieht man von oben und unten die Bahn des Strahles nicht! Lord Rayleigh hat 1871 dafür ausgedehnte theoretische Beweise erbracht. Hochinteressant sind auch die Farberscheinungen, die man an dem Tyndallkegel wahrnimmt. Meist, jedoch nicht immer, entspricht die Farbe des Kegels der Gegenfarbe der Aufsichtsfarbe der

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

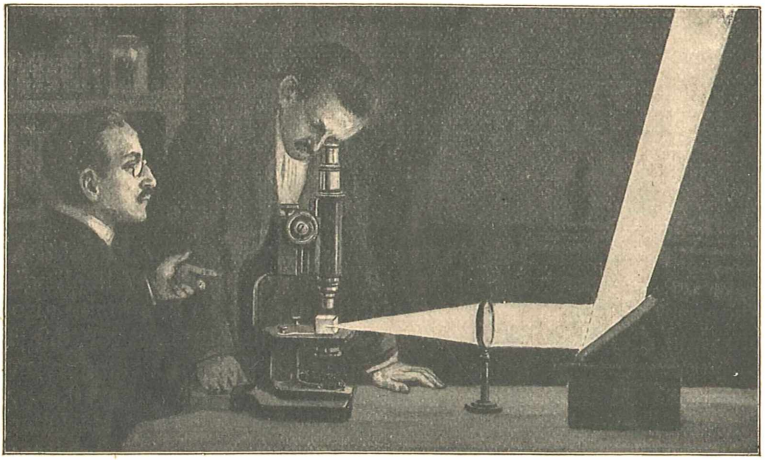


Abb. 2. Die Arbeit am Ultramikroskop (nach C. Schmauck).

Lösung: In einer braunen kolloiden Silberlösung erscheint ein grünlicher Kegel. Diese Farberscheinungen unterscheiden sich von der gewöhnlichen Opaleszenz durch die erwähnten Polarisationserscheinungen.

2. Bisher haben wir den Tyndall-Faraday-Kegel nur makroskopisch betrachtet. Untersucht man ihn senkrecht zu seiner Einfallsrichtung mit einem Mikroskop (das Schema der Versuchsanordnung ist in Abb. 1 angegeben), so nimmt man dieselbe Tatsache wahr, die uns bei Betrachtung des Sonnenstäubchens verwundert: man erblickt einzelne Teilchen in lebhaftester Bewegung. Die so entstandene Apparatur ist zuerst von Siedentopf und Zigmondy beschrieben und von ihnen Ultramikroskop genannt worden. Da wir den Strahl durch einen Spalt auf die Stelle konzentriert haben, die wir untersuchen wollen, spricht man von einem Spaltultramikroskop. Eine grössere Lichtstärke erreicht man durch das Immersions Ultramikroskop, das an Stelle der Küvette mit der Flüssigkeit zwei Linsen (eine des Mikroskops und eine des Beleuchtungsfernrohres) schräg zueinander abgeschliffen trägt, zwischen die man die Flüssigkeit wie eine Immersionsflüssigkeit bringt. — Während dieses das Licht nur von einer Seite an die Teilchen treten läßt, ermöglicht eine sehr sinnreiche andere Einrichtung die Beobachtung von Teilchen in einem allseitig rechtwinklig auftreffenden Licht. Durch eine Kombination von Linsen lenkte Siedentopf die Strahlen des Beleuchtungsapparates eines gewöhnlichen Mikroskops in der durch Abb. 3 schematisch gezeichneten Richtung. Zwischen Objektträger und Deckglas befindet sich die zu untersuchende Flüssigkeit. Auf jedes Teilchen sind so unendlich viele Tyndallkegel von allen Seiten aus gerichtet. Die ultramikroskopischen Apparate, besonders die für wissenschaftliche Zwecke konstruierten, die womöglich noch eine Einrichtung zur kinematographischen Aufnahme der Ultrabilder besitzen, gehören zu den kompliziertesten Apparaten. Wer die Erscheinung jedoch nur in groben Zügen kennen lernen will, kann sich an seinem Mikroskop leicht eine Dunkelfeldeinrichtung bauen. Abb. 2 zeigt die Versuchsanordnung. Die Küvette kann man sich aus einigen Objektträgern mit Siegellack selbst kleben, ihren Boden und drei Seitenwände muß man von außen schwärzen. Man muß nun den Brennpunkt der Lupe so einstellen, daß er gerade im Gesichtsfeld des Mikroskops liegt. Als Objektiv benützt man ein Immersionsobjektiv, das in die Untersuchungsflüssigkeit eintaucht. Gute Ultrabilder erhält man auch ohne Küvette, wenn man auf einem etwas

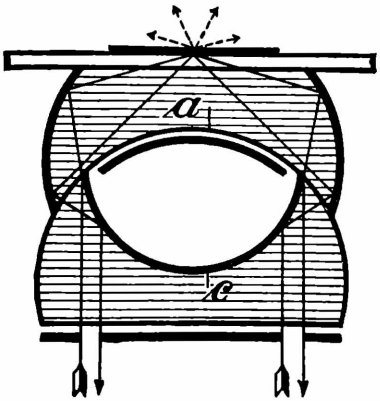


Abb. 3. Kardioidkondensor (v. Zeiß).

eingefetteten Objektträger, dessen untere Seite man mit schwarzem Papier abgedeckt hat, einen großen Tropfen der Flüssigkeit setzt, in ihn den Brennpunkt der Linse verlegt und das Immersionsobjektiv eintaucht.

Wenn wir morgens zur Mundpflege Kölnisch Wasser in das Wasser gießen, so bemerken wir eine stark auftretende Trübung. Diese entsteht dadurch, daß die harzartigen Stoffe, die in Alkohol gelöst sind, in ein Medium (Wasser) gebracht werden, in dem sie unlöslich sind. Sie müssen also „ausfallen" Tatsächlich sinkt ein weißlicher Niederschlag zu Boden, wenn wir viel Parfüm in das Wasser gießen und den mit eingegossenen Alkohol durch Kochen verjagen. Überlegen wir den Vorgang genauer: die Harzmoleküle, die vorher einzeln im Alkohol umherschwammen, lagern sich offensichtlich zusammen, sobald sie in ein Medium (Wasser) kommen, in dem sie nicht mehr „schwimmen" können. Haben sich viele Millionen zusammengelagert, so wird das neuentstandene Teilchen einmal die Größe 0,2 μ erreichen; dann ist es eben im Mikroskop sichtbar. Ehe es aber so weit kommt, können wir das Teilchen schon sehen, wenn wir Dunkelfeldbeleuchtung anwenden, nämlich schon dann, wenn sein Durchmesser nur den hundertsten Teil der Größe beträgt, die zur mikroskopischen Sichtbarkeit erforderlich ist. Also Teilchen bis zu 5—2 μμ hinab machen sich durch ihr lebhaftes Funkeln bemerkbar. Die Kolloidchemie lehrt, daß beim Entstehen j e d e s Niederschlages aus molekularen Lösungen dieser einmal einen nur ultramikroskopisch sichtbaren Zerteilungsgrad durchlaufen muß; die Reaktion so zu leiten, daß sie bei Erreichung dieser Teilchengröße stehen bleibt (z. B. durch Einhalten einer niedrigen Kölnisch Wasser-Konzentration), ist eine Aufgabe der Kolloidchemie, denn alle Zerteilungen, die man nur im Ultramikroskop sieht, nennt man K o l l o i d e. — In dem genannten Beispiel sind wir durch „Löslichkeitsernie-



Abb. 4. Ultramikroskop. Bild eines sehr feinen Handelsrußes. (Aus „Wissenschaft und Industrie".)



Abb. 5. Derselbe Ruß wie Abb. 4, jedoch auf mechanischem Wege in kolloiden Zustand überführt. (Aus „Wissenschaft und Industrie".)

drigung" zu einem solchen ultramikroskopischen System gekommen. Auch Fällungsreaktionen können wir durch Einhalten niedriger Konzentrationen so leiten, daß sie kolloide Lösungen ergeben. Setzen wir zu einer 0,01prozentigen Lösung irgend eines Schwermetalles in destilliertem Wasser etwas Salmiakgeist und wenige Tropfen Schwefelwasserstoffwasser, so erhalten wir intensiv gefärbte, oft absolut klare Lösungen der Metallsulfide, die die schönsten Ultrabilder zeigen (besonders zu empfehlen 0,05%ige Brechweinsteinlösung + Schwefelwasserstoff = weinrote kolloide Antimonsulfidlösung). Solche (echte) Lösungen, in denen der Stoff als Moleküle enthalten ist, zeigen keinen Tyndallkegel, also sind die Moleküle auch nicht im Ultramikroskop sichtbar. Erst wenn so viele Molekeln zusammengetreten sind, daß das Teilchen über ein Millionstel Millimeter Größe hat, kann man die abgebeugten Lichtstrahlen, n i c h t d i e T e i l c h e n s e l b s t, sichtbar machen. — Ein dritter Weg zu diesem interessanten Zerteilungsgrad ist das Feinmahlen der Stoffe. Gewöhnliche Mühlen kann man jedoch nicht dafür verwenden, sondern man muß sich einer „Kolloidmühle" wie sie H. Plauson in Hamburg u. a. konstruiert haben, dafür bedienen. Die Bilder 4 und 5 zeigen ultramikroskopische Bilder von Ruß; Abb. 4 ist ein sehr feiner Handelsruß. Seine Teilchen sind 2 bis

5 μ groß, also noch deutlich im Mikroskop sichtbar. Abb. 5 zeigt denselben Ruß in kolloider Form nach der Mahlung in der Kolloidmühle. Die Teilchen, deren Beugungsscheibchen man hier sieht, sind etwa 0,05 bis 0,01 μ groß, also nicht im Mikroskop sichtbar. Die letztgenannte kolloide Rußlösung, oder wie der Fachausdruck lautet, das Ruß-„Sol", ist also auf mechanischem Weg durch Zerteilung (Dispersion) gröberer Materie hergestellt worden. Ein anderer einfacher Dispersionsweg ist die elektrische Zerstäubung. Wenn man zwischen zwei Metalldrähten (Abb. 6) unter Wasser einen kleinen Lichtbogen brennen läßt, so zerstäubt die Kathode. Bei manchen Metallen (Silber, Blei, Gold usw.) sind die zerstäubten Teilchen in kolloiden Dimensionen. Man

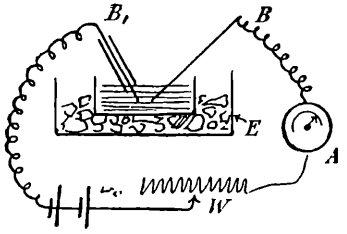


Abb. 6. Herstellung einer kolloiden Lösung durch elektrische Zerstäubung. (Aus „Herstellungsmethoden und Stabilität kolloider Lösungen" von Hahn.)

befreit das Sol von den gröberen Teilchen durch Filtrieren derselben. Es ist ein angenehmer Zufall, daß die Porenweite des gewöhnlichen, ungeleimten Filtrierpapieres ungefähr 1 μ beträgt. Also die durchgelaufene Lösung (das Filtrat) wird nur wenige im Mikroskop sichtbare Teilchen enthalten. Im Ultramikroskop sieht man jedoch eine ungeheure Menge bunter Beugungsscheibchen. Daß diese nicht alle gleichfarbig sind, liegt an der verschiedenen Teilchengröße. Der Zerstäubungsversuch gelingt bei Anwendung von destilliertem Wasser leicht auch dem Ungeübteren. Man benützt den Strom der Lichtleitung und schaltet eine Glühlampe als Vorschaltwiderstand ein.

Bisher haben wir nur künstlich hergestellte Sole betrachtet. Kommen solche kolloide Lösungen nun auch in der Natur vor? Das aus Kölnisch Wasser hergestellte Harzsol erinnert sehr an eine verdünnte Milch. Tatsächlich enthält die Milch der Säugetiere das Fett in kolloider Zerteilung. Wenn man ein paar Tropfen Milch mit Wasser verdünnt, so kann man in ihr einen schönen Tyndallkegel erzeugen. Im Ultramikroskop sieht man eine große Anzahl helleuchtender Beugungsbilder. — Auch die Milch von Pflanzen (Wolfsmilch, Löwenzahn usw.) zeigt die gleiche Erscheinung. In „fester, kolloider Lösung" enthalten viele Mineralien den Farbstoff; betrachtet man einen Achatsplitter im Dunkelfeld, so kann man viele kleine Teilchen indirekt erkennen; doch ist dazu ein besonders lichtstarkes Ultramikroskop erforderlich. Auch das Rubinglas enthält Gold in so feiner Verteilung. Weiterhin finden wir oft in Wasserlachen und Tümpeln besonders in Lehmboden ein getrübtes Wasser, das durch Filtrieren nicht geklärt werden kann. Die Schmutzteilchen müssen demnach unter 1 μ groß sein. Tatsächlich kann man sie im Mikroskop nicht erkennen und erblickt bei Dunkelfeldbeleuchtung ein farbenprächtiges Funkelbild. Wir haben bereits gesehen, daß die Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit mit der Größe der Filterporen zusammenfällt; auch die Erscheinung der Sedimentation, des Absinkens aufgeschlämmter Stoffe unter dem Einfluß der Erdanziehung hört bei Teilchen auf, die an der Grenze 0,1 μ stehen. Setzt sich also ein trüber Schlamm nicht mehr im Verlauf von einigen Tagen ab, so wird man im Mikroskop keine Teilchen mehr erkennen, im Ultramikroskop jedoch ein lebhaftes Bild erhalten. Bei Witzenhausen an der Werra befindet sich ein „Kolloidsee" dessen Wasser rot gefärbt ist und kolloide Teilchen von Eisenhydroxyd enthält. Das großartigste Beispiel eines kolloiden Systemes mit Tyndalleffekt stellt aber der Himmel dar. In der Durchsicht gegen die Lichtquelle der Sonne hat die Atmosphäre, die ja staubhaltig ist, eine gelbe, schwach rötliche Färbung. In der Dunkelfeldbeleuchtung (gegen den dunklen Weltraum, rechtwinklig zur Sonne) zeigt sich aber die Gegenfarbe blau!

4. Wenn man, wie oben beschrieben, kolloide Lösungen im Ultramikroskop betrachtet, so sieht man, daß die Teilchen nicht ruhig stehen, sondern stets in lebhafter Zick-zack-Bewegung sind. Man hat den Eindruck eines Mückenschwarms. Das ist die sogenannte Brownsche Bewegung, nach ihrem Entdecker, dem englischen Physiker Brown, genannt. Wir wissen aus der Theorie der Moleküle, daß diese in unendlich starker Bewegung sind, die Folge dieser ist der Wärme-

inhalt der Körper. Hier sehen wir nun, wie die Stöße der unsichtbaren Moleküle auf die gröberen kolloiden Teilchen wirken: sie werden hin und her gestoßen und diese Bewegung hört nie auf, solange die Lösung nicht eintrocknet. Je kleiner die Teilchen sind, um so lebhafter ist die Bewegung. Es ist ein eigenartig ergreifendes Bild, wenn man die Beugungsscheibchen in dieser Zitterbewegung wahrnimmt. An allen den beschriebenen Systemen, die sich jeder leicht herstellen kann, ist die Brownsche Bewegung wahrzunehmen. Aus ihrer Intensität kann man die Teilchengröße berechnen. Doch das würde hier zu weit führen. — Will man die Kolloide im Ultramikroskop photographieren, wozu allerdings eine sehr starke Beleuchtungseinrichtung erforderlich ist, so muß man die Bewegung durch Gelatinezusatz hemmen.

Wir haben eben gesehen, daß man durch die einfache und leicht herzustellende Einrichtung der Dunkelfeldbeleuchtung mit dem Gesichtssinn in Gebiete vordringen kann, deren Feinheit man kaum gedanklich erfassen kann. Da sie durch ein Papierfilter hindurchlaufen, sind die Teilchen also feiner als die Poren des Papiers, ja sie gehorchen nicht einmal mehr dem Gesetz der Erdschwere. Neue Welten erschließen sich unsren Blicken, deren Existenz wohl mancher nicht geahnt hat.

Mißbildungen an Diatomeen.

Von Dr. **A. Brutschy.**

Jedem Mikroskopiker, der sich schon ein gehender mit Diatomeen beschäftigt hat, ist wohl aufgefallen, daß zartere Formen, z. B. der Gattung *Synedra*, in älterem Material verkrümmt oder sonstwie deformiert erscheinen. Noch auffälliger sind solche Verkrümmungen, wenn wir versuchen, mit der Schweinsborste unter dem Mikroskop eine einzelne Diatomeenschale etwa von *Pinnularia, Navicula, Synedra* oder irgend einer andern langgestreckten Form auf dem Objektträger zu befestigen. Wir sind geradezu erstaunt über die Biegungsfähigkeit des uns als so spröde und brüchig erscheinenden Materials, der Kieselsäure. Sicher handelt es sich in beiden Fällen nicht um eine biologische Erscheinung. Wie sich die lang gestreckten, zarten Schalen unter dem Druck der Schweinsborste krümmen, genau so werden sie im Laufe von Monaten oder gar Jahren im stehenden Glas dem Druck anderer mit eingeschlossener Körper nachgeben und ihre äußere Form verändern. Warum aber kehren sie beim Nachgeben des Druckes nicht unter dem Einfluß ihrer Elastizität wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück? Auch andere elastische Körper verlieren unter beständigem, langandauerndem Druck ihre Federkraft. Außerdem ist es dem Diatomeenkundigen bekannt, daß ganz zarte Formen nach langem Stehen aus den Materialien verschwinden, weil sich die Kieselsäure im Wasser auflöst. Sicher greift das Wasser auch größere Kieselalgen an; aber der Auflösungsprozeß dauert viel länger. Es ist jedenfalls nicht ausgeschlossen, daß während dieser langsamen Auflösung sich gewissermaßen das Gefüge der Kieselsäure-Moleküle ändert und die ganze Schale dadurch die ihr aufgezwängte Form dauernd annimmt.

Anderer Art scheinen die Deformationen zu sein, die ich in frischem Material aus dem Val Piora im schweiz. Kanton Tessin beobachtete. Es stammte aus dem 1831 m hoch gelegenen Ritomsee und aus seinen Zuflüssen, also aus Gewässern mit ausgesprochen hoch alpinem Charakter.

Es handelt sich dabei ausnahmslos um Angehörige der verschiedenen *Synedra*-Arten, die in normaler Entwicklung im Litoral eines jeden Sees und an vielen andern stehenden Gewässern zahlreich sind. Die Deformationen bestehen meistens in einer Krümmung der Schale. b und g von Abb. 1 zeigen eine einseitige, c eine S-förmige Krümmung der ganzen Schalenseite; bei d und e zeigt nur die Mitte eine einseitige Ausbuchtung, während in i die Gürtelbandseite gekrümmt ist. Die in a, b, c, f, g und h dargestellten Schalen haben blasenartige Erweiterungen, teils nur eine in der Mitte, teils zwei, symmetrisch über und unter der Mitte. In a ist die Auftreibung

gegen das eine Ende hin verlagert und zudem auch in bezug auf die Pseudoraphe unsymmetrisch. In b und c hat das Mittelfeld in der Mitte keinen Platz und ist deshalb in die eine

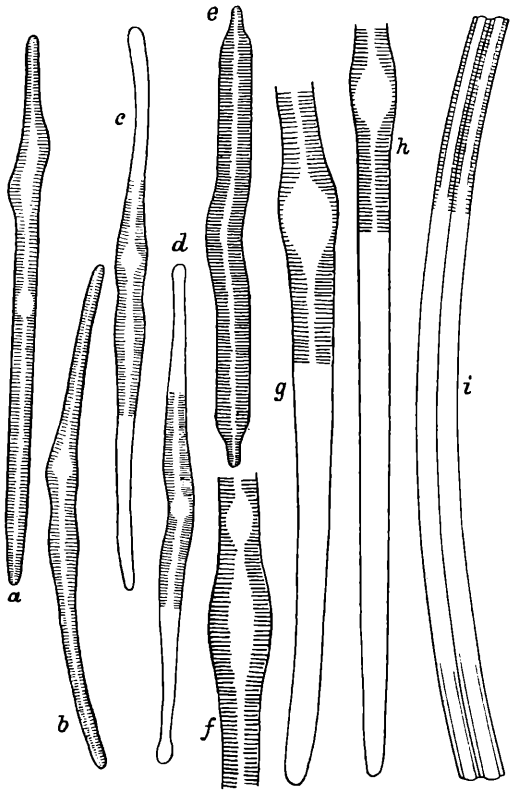


Abb. 1. Mißbildungen an Diatomeen aus dem Val Piora (Schweiz). a—d *Synedra acus* Ktz. e *Synedra vitrea* Ktz. f—i *Synedra ulna* Ehrbg.

Erweiterung hinein verlagert, während in f in der Erweiterung eine zweite, mittelfeldähnliche Fläche ohne Streifung dadurch entsteht, daß dort die Ränder auseinanderweichen.

Die Mißbildungen an den hier dargestellten Schalen sind also sehr verschiedener Natur, und mehrfach bedingt die eine die andere, so daß es ausgeschlossen erscheint, daß es sich dabei um sekundäre Deformationserscheinungen handeln könnte.

Auch anderwärts ist die Erscheinung von Mißbildungen an Diatomeen aufgefallen. So beobachtete sie Bachmann in grönländischen Gewässern (Abb. 2). Auch hier ist es hauptsächlich die Gattung *Synedra*, die ihr unterworfen ist, daneben auch (g) eine *Eunotia*.

Beide Fundorte haben neben manchen andern gleichartigen ökologischen Bedingungen als hauptsächlichstes gemeinsames Kriterium niedrige Temperaturen. Daß dieselben auf diese Mißbildungen von Einfluß sind, kann vorläufig nur vermutet werden. Worin aber der Einfluß der niedrigen Temperaturen auf die Form der Diatomeenschalen liegen könnte, oder welche andern Faktoren dafür in Frage kommen könnten, darüber sind nicht einmal Vermutungen möglich.

Wiederholt sind abnormale Formen bei Diatomeen als systematisches Unterscheidungsmerkmal von Arten und Varietäten verwendet worden, z. B. bei *Eunotia flexuosa* Ktz., *Synedra bicurvata* Biene, *Synedra sphaerophora* Meister, *Synedra vitrea* Ktz. var. *distorta* Meister und *Stenopterobia anceps* Bréb. var. *serpentina* Reinsch. Verschiedene Standortsangaben für dieselben deuten auf niedrige Wassertemperaturen (Höhenlage, Waldbäche!) hin, während allerdings andere in direktem Gegensatz dazu stehen. Man braucht die Verwendung solcher Abweichungen vom normalen Formenkreis einer Diatomeengruppe nicht so grundsätzlich zu

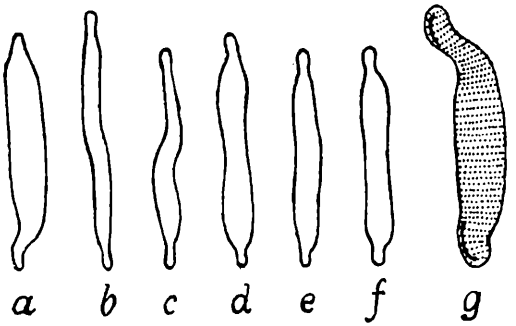


Abb. 2. Mißbildungen von Diatomeen aus Grönland. a—f von *Synedra*, g von *Eunotia*. (Aus Bachmann, Beiträge zur Algenflora des Süßwassers von Westgrönland. Mitt. der nat. Ges. Luzern. 1921.)

verurteilen, wie dies von neueren Forschern getan wird, so muß doch zugegeben werden, daß sie allein sicher nicht genügen, um daraus neue systematische Einheiten abzuleiten.

Die Meeresforschung in Bergen und Norwegens neue biologische Station Herdla.

Von Dr. **W. Arndt,** Berlin.

Es sind jetzt fast 75 Jahre her, seit der norwegische Pfarrer Michael Sars, einer der besten Biologen seiner Zeit, in den heimischen Fjorden zum ersten Male regelrechte Tiefennetzfänge anstellte und damit dort eine reiche Tiefseefauna kennen lehrte, eine Tierwelt, von deren Dasein man bis dahin nur durch einige wenige beim Aufholen von Lotleinen gewonnene Proben wußte. Im Schärengebiet von Bergen machte Pfarrer Sars — die Theologie hatte er als Brotstudium gewählt, das ihm für seine Neigungen Muße ließ — auch seine vielbeachtete Entdeckung des Generationswechsels der Quallen. Seine Untersuchungen wurden erfolgreich fortgesetzt von seinem Sohne G. O. Sars und einer Reihe anderer norwegischer Biologen und heute besitzt Norwegen nicht weniger als 3 biologische Stationen, die sich die Erforschung der Lebensverhältnisse der nordischen Meere zur Aufgabe gemacht haben. Weit bekannt ist neben ihnen die praktischen Zwecken dienende, heute staatliche Fischzuchtanstalt Kapitän Dennewigs in Floedevig bei Arendal, dessen Erfahrungen in der Zucht von Seefischen für die marinen Fischzüchter der ganzen Erde zu Leitlinien wurden. Dennewigs Verdienst ist es ferner, die Möglichkeit künstlicher Hummerzucht erwiesen zu haben, deren Grundlagen auf den Studien des Zoologen Appellöf bei Bergen beruhen. Führend wurde die Rolle norwegischer Wissenschaftsmänner auch auf dem Gebiete der Erforschung der physikalisch-chemischen Verhältnisse des Meeres. Es sei hier nur der Arbeiten Mohns, des Altmeisters der Ozeanographie der nordischen Meere, der Verdienste des gegenwärtig in Bergen tätigen Björn Helland-Hansen, Hjorts und des allbekannten Fridtjof Nansen gedacht. In dem Bergener Geophysiker und Meteorologen R. Bjerknes hat die Wetterkunde einen ihrer angesehensten Vertreter.

Derart ein Mittelpunkt der Meeresforschung, ist Bergen seit einer Reihe von Jahren auch der Sitz internationaler ozeanographischer und meeresbiologischer Kurse. Durch die eben erwähnten norwegischen Forscher Hjort, Helland-Hansen und Appellöf sowie Gran ins Leben gerufen, wurden sie Bergens Museum und Fischereilaboratorium, später auch der dortigen biologischen Station angegliedert. Die Kurse, die in der Folgezeit ähnlichen Unternehmungen an biologischen Stationen andrer Länder zum Muster gedient haben, umfaßten physische Meereskunde, Planktonkunde, Systematik und Biologie der Bodenlebewesen, ferner Fischereibiologie, alles unter besonderer Berücksichtigung der technischen Seite. Das Bedürfnis nach Unterweisung in praktischer Meeresforschung hatte sich gesteigert, als um die Jahrhundertwende unter entscheidender Mitwirkung des schwedischen Ozeanographen O. Pettersson und des Vorsitzenden des deutschen Seefischereivereins H. Herwig die nordwesteuropäischen und nordeuropäischen Staaten sich zur Regelung der Bewirtschaftung der Schätze der nordischen Meere und deren Erforschung zu einem der großzügigsten internationalen Unternehmen zusammen taten. Jeder der beigetretenen Staaten übernahm es, ein bestimmtes, meist das seiner Küste vorgelagerte Meeresgebiet nach einheitlichem Plane eingehend zu untersuchen — Deutschland z. B. die östliche Nordsee und südliche Ostsee — und errichtete zu diesem Zwecke eine ständige wissenschaftliche Kommission, die in der Regel mit einem eigenen Forschungsdampfer ausgerüstet wurde, und deren Ergebnisse in mehreren von der Zentralstelle in Kopenhagen herausgegebenen Zeitschriften veröffentlicht wurden. 1899 in Stockholm beraten, 1901 in Kristiania vom Stapel gelassen, ging das Unternehmen alsbald tatkräftig an seine Aufgaben heran. Es stellte sich nun dabei anfangs ein gewisser Mangel an meereskundlich und meeresbiologisch geschulten Kräften heraus. Diesem abzuhelfen, kamen die in Bergen eingerichteten Kurse wohlgelegen. — Unterrichtssprache der Kurse war jeweilig die Umgangssprache der Mehrzahl der Teilnehmer, gewöhnlich die deutsche. Bis zum Kriegsausbruch fort-

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

gesetzt, sind die Kurse seither unterbrochen und auch jetzt noch nicht wieder aufgenommen worden; einmal wegen des durch die Valutaschwierigkeiten bedingten, voraussichtlichen Ausbleibens der Teilnehmer aus Deutschland und Österreich, sodann aber, weil eine Verlegung der Bergener biologischen Station notwendig wurde.

Wer Bergens naturwissenschaftliche Anstalten vor dem Kriege besucht hat, wird sich erinnern, daß die Station damals in einem Gebäude am Ende des Puddefjords in unmittelbarer Nähe des Kriegshafens untergebracht war. Diese Lage hat sich in den letzten Jahren insofern als ungünstig erwiesen, als die zunehmende Verschmutzung des inneren Puddefjords durch die Vermehrung und das Anwachsen der Fabriken, die ihre Abwässer dorthin entlassen, die Erneuerung des Seewassers in den Stationsaquarien beeinträchtigte und das Einsammeln und Beobachten von Seetieren nur in größerer Entfernung von der Station gestattete. Es wurde daher die Anlage einer neuen Station notwendig. Da seitens des norwegischen Staates die Mittel für den Neubau nicht zu erhalten waren, mußten sie durch Sammlung von privater Seite aufgebracht werden. Es ist das Verdienst des Direktors der Bergener Zoologischen Sammlungen, Professor A. Brinkmann, die zu diesem Zweck nötige beträchtliche Summe von 400 000 norwegischen Kronen (die Gesamtkosten der deutschen Valdivia-Tiefsee-Expedition betrugen seinerzeit 300 000 Mk.!) beschafft und mit ihrer Hilfe eine mustergültige Anlage geschaffen zu haben.

Um zu verhüten, daß die Arbeit der Station noch einmal durch Wasserverunreinigung beeinträchtigt würde, wählte man als Platz für die Neuanlage einen 27 km von Bergen entfernten Punkt des seit den Tagen Michael Sars' durch seinen Reichtum an interessanten Tierarten bekannten Herlöfjords, die Insel Herdla, und schloß dort von vornherein mit den umliegenden Besitzern Abkommen, die diese für alle Zukunft verpflichteten, nichts zu unternehmen, was eine Verschmutzung des Wassers im Bereich der Station herbeiführe. Ein wesentlicher Vorteil des neuen Geländes ist der dort sehr abwechslungsreiche Meeresboden, der Gelegenheit bietet, der Tiertypen des Schlickgrundes, Sandbodens und Felsgrundes in geringer Entfernung von der Station habhaft zu werden. Unweit befindet sich in einer Tiefe von 120 m auch eine jener nordischen Korallenbänke (Lophohelien-Bänke) mit ihrem eigenartigen Tierleben. Die biologischen Besonderheiten größerer Tiefen zu untersuchen, gestattet eine in etwas größerer Entfernung befindliche Senke von 600 m. Mitbestimmend bei der Wahl des Platzes für die Anlage der Station war ferner das Vorhandensein eines guten, kleinen Naturhafens, der dem Forschungsfahrzeug im Winter genügenden Schutz bietet, und die Möglichkeit, durch Schären gedeckt auch bei stürmischem Wetter arbeiten zu können. Mit dem übrigen Fjordgebiet um Bergen gemeinsam hat der Herlöfjord den Vorzug der Eisfreiheit im Winter, bedingt durch die Wärme des Golfstroms. Eben dieser Umstand ermöglichte es erst, die Biologie jener Lebewesen zu erforschen, deren Fortpflanzungszeit in den Winter fällt, wie die der Seegurke *Cucumaria frondosa* und die des Seesterns *Henricia sanguinolenta*.

Weithin leuchtet über den Herlöfjord das neue, weiße, massive Stationsgebäude, das bei einer Breite von 12 m etwa 30 m lang ist. Sein Erdgeschoß wird außer von der Messe zur gemeinsamen Einnahme der Mahlzeiten ganz von den Arbeitsräumen eingenommen, die ausschließlich der Laboratorien des Direktors und Assistenten, in Einzelzimmern und Kurssaal Raum für 15 Arbeitsplätze enthalten. Einzelzimmer wie Kurssaal sind mit allen zur zoologischen Arbeit notwendigen Geräten, vor allem aber mit geräumigen, zweckmäßig eingerichteten Seewasser-Aquarien und -Kacheltrögen ausgestattet. Im Gegensatz zu den meisten älteren Stationen — auch dem bekannten Neapeler Aquarium und Englands größter biologischer Station Plymouth — wird zur Wasserergänzung in den Aquarien nicht Oberflächenwasser verwandt, sondern durch eine Zelluloidrohrleitung Wasser aus größerer Tiefe (25 m) herauf gepumpt. Auf diese Weise wird erreicht, daß den Insassen der Aquarien ununterbrochen frisches Wasser von gleichem Salzgehalt und gleicher Temperatur zugeführt wird, Eigenschaften, die in den oberflächlichen Wasserschichten starken Schwankungen ausgesetzt sind. Der Bedarf an Süßwasser wird im wesentlichen ganz durch Regenwasser gedeckt, das von dem Ziegeldach der Station in unterirdische Zisternen geleitet und von dort nach und

nach in Druckbehälter auf den Boden des Gebäudes gepumpt wird. Da das von etwa 100 Menschen bewohnte Herdla vorläufig noch keinen Anschluß an das Festlandselektrizitätsnetz erhielt, wurde zur Erzeugung der für den Betrieb der See- und Süßwasserpumpe und der Beleuchtung nötigen Kraft im Keller ein Petroleummotor aufgestellt. Im Kellergeschoß ist weiterhin ein geräumiger Konservierraum untergebracht, von dem aus man über eine blumengeschmückte Terrasse zu einer Bootsanlegestelle gelangt. Im Obergeschoß befindet sich die für den Handgebrauch bestimmte, behaglich eingerichtete Bücherei, die telephonisch mit der umfangreichen Bibliothek des Museums in Bergen verbunden ist; ferner der Assistentenwohnraum und die einfach, aber praktisch und mit Geschmack möblierten Unterkunftsräume für die an der Station arbeitenden Besucher, meist mit 2 Betten. Für jeden Arbeitsplatz ist auch eine Schlafgelegenheit vorgesehen. Die Verpflegung erhalten die Besucher zum Selbstkostenpreise (gegenwärtig 5—6 Kronen den Tag). Die Benutzung der Arbeitsplätze ist unentgeltlich. Außer dem Stationsleiter, der gleichzeitig Direktor der Bergener zoologischen Sammlungen ist, und dem Assistenten gehört zu dem staatlich besoldeten Personenbestand der Station ein Hausverwalter, dessen Wohnräume und die Küche in einem Seitenteil des Stationsgebäudes untergebracht sind. Nach Bedarf werden gegen tägliches Entgelt männliche und weibliche Hilfskräfte herangezogen.

Bedeutend erweitert wird der Arbeitsbereich der Station durch den Besitz eines Fahrzeugs, das eigens für ihre Zwecke gebaut worden ist, des „Hermann Friele" Es ist eine hübsche Gepflogenheit der Norweger, in den Namen ihrer Forschungsschiffe ihre verdienten Wissenschaftsmänner zu ehren. So dient Helland-Hansens Meeresforschungen gegenwärtig der „Armauer Hansen", Fischereiuntersuchungen an Finmarkens Küste der sturmerprobte „Johan Hjort"; das stattliche neue Fahrzeug der Drontheimer biologischen Station trägt den Namen „Gunnerus" und auf dem „Michael Sars" führten 1910 Hjort und Murray ihre ergebnisreiche Nordmeeruntersuchung aus. Der „Hermann Friele", benannt nach dem bekannten kürzlich verstorbenen norwegischen Molluskenforscher, ist ein Motorkutter von 23 Bruttotonnen und 14½ m Länge, dem ein Petroleummotor von 23 Pferdekräften eine Geschwindigkeit von 6½ Knoten gibt. Die Größe des Schiffs wurde absichtlich beschränkt, da nach neuem norwegischem Gesetz größere Schiffe einen Kapitän an Bord haben müssen. Der Schiffsraum gestattete außer einer Kabine mit bequemer Wohn- und Schlafgelegenheit für 4 Personen und der Segellast ein kleines Laboratorium für sofortige Untersuchungen unterzubringen, das sein Licht absichtlich im wesentlichen von der Seite her erhält. Der biologische Schwerpunkt des Fahrzeugs liegt in der Leichtigkeit, mit der die Bedienung der Fanggeräte, insbesondere das Einholen der schweren Grundnetze erfolgt. Es geschieht dies mit Hilfe einer mittschiffs aufgestellten Trommel, die maschinell das Kabel, an dem das Netz befestigt ist, aufwindet. Ein Meterrad gestattet jederzeit, die Länge des ausgelaufenen Kabels abzulesen. Die Ein- und Ausschaltung des Trommelantriebs geschieht mit einer Friktionskuppelung, die es ermöglicht, daß ein Mann zur Bedienung der Fanggeräte ausreicht, so daß das Fahrzeug im Notfall mit einer Besatzung von 2 Mann auskommt, ein Vorteil, der bei den i. A. hohen norwegischen Arbeitslöhnen nicht zu unterschätzen ist. Eine vom Motor getriebene Pumpe liefert strömendes Seewasser. Um gegen Wärme empfindliche Tiere ungefährdet in die Stationsaquarien zu überführen, werden Dewarsche Gefäße verwandt. Ein großes Bootshaus neben der Anlegestelle des „Hermann Friele" birgt eine stattliche Auswahl von Grund- und Planktonnetzen und anderen Fanggeräten.

Das vorzügliche Arbeiten des Stationsfahrzeugs kennenzulernen, bot sich Verfasser während eines diesjährigen Besuchs des deutschen Vermessungsschiffs „Panther" in Bergen gute Gelegenheit.

Zweck der September 1922 eröffneten Station ist, Forschung und Unterricht zu dienen. Fischereibiologische Ziele gehören nicht in ihren Aufgabenkreis, wenn es natürlich auch Fischereibiologen offen steht, die Gastfreundschaft Herdlas in Anspruch zu nehmen. Sobald angängig, werden in Bergen und Herdla die internationalen Meeresforschungskurse wieder aufgenommen werden.

Die Elaioplasten und ihre Reaktionen.

Von Dr. **H. Pfeiffer.**

Als Elaioplasten bezeichnete Wakker (S. 423—96, Taf. XII—XV) gewisse Inhaltskörper der Protoplasten, die er in der Epidermis junger Blätter und in den oberflächlichen Teilen junger Stengel und Wurzeln von *Vanilla planifolia* beobachtete. Zimmermann (S. 185—97) fand sie auch in den Blüten (Perianth und Fruchtknotenwandung) von *Funkia coerulea*, sowie in Blütenteilen und Rhizomen von *F lancifolia* und in Frucht- und Blütenschaft von *F Sieboldiana, Dracaena sp., Ornithogalum scilloides, Agave americana, A. mitis* und *Oncidium suave*, nicht aber bei vielen andern untersuchten Monokotylen. Auch Raciborski (S. 259—71) stellte sie bei vielen Monokotylen und Gymnospermen fest. Politis (S. 599 f.) ergänzte die Angaben besonders auch dadurch, daß er das Erscheinen der Elaioplasten selbst bei den dikotylen Malvazeen nachwies. Nach ihm soll ihr Stroma aus denselben Stoffen wie die Kernkörperchen bestehen. Zur Untersuchung eignet sich besonders gut der Feldgoldstern (*Gagea arvensis*),[1]) weil hier die Elaioplasten in ihrem Innern aus einem einheitlichen, ölartigen Produkt bestehen. Wir erkennen sie als kugelige, von einer dünnen Plasmahülle umgebene Körper, die jede Zelle der Epidermis des Fruchtknotens in Einzahl neben dem Zellkern zeigt. Sie gehören zu denjenigen Vakuolen der Zellen, deren Wände sich durch keine Gestaltungs- oder Bewegungsfähigkeit auszeichnen, sondern den Gesetzen der Oberflächenspannung und den physikalischen Einflüssen des Mediums zu folgen scheinen. Bei geringer Größe sind sie demnach kugelig, sonst aber haben sie wenigstens abgerundete Ecken und Kanten. Ob auch um nichtwässerige Einschlüsse Hautschichten entstehen, ist nicht ausgemacht. Molisch (S. 38) fand im Milchsaft von *Musa* fettbildende Vakuolen, die manchmal ganz von Öl erfüllt waren. Ob es sich aber dabei um die Wakkerschen Elaioplasten handelt, steht dahin. Diese sollen aus Öl und einer plasmatischen Hülle bestehen. Sie bilden sich in Gestalt kleiner lichtbrechender Tröpfchen im Plasma in nächster Nähe des Kerns. Nach Meyer (S. 297) werden sie von einer Eiweißgallerte gebildet, in der Fetttropfen liegen. Erwähnenswert ist, daß sie sich durch Neubildung und passive Teilung zu vermehren vermögen. In alten Zellen zerfallen sie in einzelne Tropfen und werden späterhin, aber lange vor dem Absterben der Zellen, verbraucht. Mit dem Alter der Pflanzenorgane nehmen die Elaioplasten bedeutend an Größe zu, und vielleicht erfolgt ihr Wachstum auf Kosten der substanzarm gewordenen Zellkerne. Dabei wird ihre Gestalt zugleich unregelmäßig. In einem bestimmten Altersstadium sehen die Elaioplasten wie ein mit öliger Substanz durchtränkter Schwamm aus. Später werden sie maulbeerartig und so unregelmäßig, daß sie in jeder Zelle ein anderes Bild geben. Meistens sitzen sie kappenartig den Zellkernen auf, zuweilen sie dabei umfassend. Wenn sich einzelne Ausstülpungen von dem ursprünglichen Elaioplasten losgelöst haben, dann sieht man diese Körper zuweilen in größerer Zahl in einer Zelle. In Alkannin und Zyanin färben sich die Elaioplasten blau, mit Methylviolett schön violett. Durch wässerige Pikrinsäurelösung, Eisessig und 5%ige bis konzentrierte Schwefelsäure sollen sie nicht gelöst werden. Doch tritt dann das in ihnen gespeicherte Fett aus und fließt zu Tropfen zusammen. Mit diesen konnte Schneider (S. 367) recht gut folgende und andere Reaktionen ausführen: Osmiumsäure bräunt, Anilinblau färbt rot; rauchende Salpetersäure löst die Grundsubstanz und läßt nur das Öl als klaren Tropfen zurück. Nach Wakker soll das Fett in Alkohol und Kalilauge löslich sein, nach Meyer dagegen ist die Löslichkeit in Alkohol minimal, unter dem Deckglas jedenfalls nach eigenen Versuchen unmöglich. Auch in Kalilauge (selbst 33%) wird das Fett nach Meyer nicht gelöst. Zur Fixierung empfahl Wakker konzentrierte wässerige Pikrinsäurelösung. Eine schöne Doppelfärbung nach dieser Fixierung erhielt er (S. 480) mit Anilinblau und Alkannin. Dazu setzte er zu einer dunkelblauen, wässerigen Lösung von Anilinblau tropfenweise Alkannatinktur hinzu, bis die Färbung ins Dunkelpurpurrote umgeschlagen war. Nachdem die Schnitte 20 Stunden in diesem Gemisch belassen worden waren, untersuchte er sie in Glyzerin. (Plasma hellblau, Kern und Chromatophoren dunkelblau, Öl schön rot, Elaioplast dunkelpurpurn.) Seine Hoffnung, daß sich die Färbung in neutraler Glyzeringelatine längere Zeit halten würde, hat sich nur in beschränktem Grade erfüllt. In fixierten Präparaten erscheinen die Elaioplasten deutlich körnig, vielleicht aber nur deshalb, weil die Fixierungsflüssigkeit eine Fällung verursacht. Am besten wird nach dem heutigen Stande unseres Wissens mit verdünnter Alkannatinktur in 1%iger Essig- oder Ameisensäure fixiert (Raciborski, Körnicke). Während die verdünnte Säure alsdann den plasmatischen Teil des Elaioplasten und allen protoplasmatischen Inhalt der Zellen fixiert, färben sich die Elaioplasten selbst schon nach Verlauf von einer bis höchstens 5 Minuten sehr schön rot. Die Schnitte können weiter behandelt werden, z. B. mit einer Farblösung von Methylgrün in Glyzerin und Einschluß in Glyzeringelatine. In den fixierten Präparaten zeigen die Elaioplasten meistens ein plasmatisches Gerüst, das mit Millons Reagens oder mit Salpetersäure und Ammoniak die

[1]) Strasburger (s. Koernicke, S. 169) beschreibt die Elaioplasten vom Vogelmilchstern (*Ornithogalum umbellatum*).

gewöhnliche Reaktion der Eiweißkörper gibt. Die ölartigen Produkte des Elaioplasten stimmen in ihrem Verhalten weder mit fetten, noch mit ätherischen Ölen völlig überein. Körnicke (S. 170) vergleicht sie mit den Öltropfen in alten Chromatophoren. Benutzt man frische Objekte, so werden die Elaioplasten von Eisessig zunächst nicht verändert, doch nehmen die aus ihnen austretenden Tröpfchen im Verlauf von 24 Stunden an Größe ab. Konzentrierte Lösung von Kupferazetat löst die Tröpfchen nicht, selbst nicht nach dreitägiger Einwirkung, und auch Kaliumbichromat gibt keine Gerbstoffreaktion. Durch 50%ige Kalilauge werden sie nicht verändert, wohl aber werden sie nach längerer Einwirkung von gesättigter Kalilauge in konzentriertem Ammoniak z. T. gelöst. Wie die vorstehenden Angaben wohl erraten lassen, sind wir über die Natur der Elaioplasten bislang also nur ungenügend aufgeklärt (Lundegårdh, S. 324), und da wir über den Stoffwechsel zwischen diesen und ähnlichen Vakuolen einerseits und dem Cytoplasma andererseits nur sehr unvollständig unterrichtet sind, wird uns die Erkennung der wirklichen Bedeutung der Gebilde außerordentlich erschwert. Zu wenig beachtet scheint mir vor allem ihre Beziehung zu den von Lidforss untersuchten Elaiosphären, gewissen Ölkörpern in Mesophyll und Epidermis der Laubblätter, zu 1 oder mehreren im Plasma enthalten, aus fetten Ölen bestehend und sich mehr oder minder wie Exkrete verhaltend. Diese sind gleich den Elaioplasten schon ohne Behandlung sichtbar, sofern sie nicht vom Chlorophyllapparat verdeckt werden und dann erst nach Zerstörung desselben durch Eau de Javelle sichtbar gemacht werden müssen. (Sie dürfen natürlich nicht mit den in den Chloroplasten enthaltenen Öltropfen verwechselt werden.) Die Elaiosphären sollen bei Dikotylen und Gymnospermen, weniger bei Monokotylen sehr verbreitet sein.[1])

[1]) Zitierte Literatur:

1888 Wakker in Jahrb. f. wiss. Bot. XIX, 423;
1893 Lidforss, Sond.-Abdr. aus Acta Lund. XXIX;
1893 Raciborski in Anz. Akad. d. Wiss. Krakau LVII, 259;
1893 Raciborski in Abh. Akad. d. Wiss. Krakau XXVII, 1;
1893 Zimmermann, Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pflanzenzelle I, Heft 3, 185;
1901 Molisch, Studien über Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena;
1909 Beer in Ann. of Bot. XXIII, 63;
1911 Politis, Sond.-Abdr. aus Atti della Reale Ac. del Lyncei XX;
1920 A. Meyer, Die morphol. physiol. Analyse der Zelle. Jena;
1921 Körnicke, Strasburgers Bot. Prakt., 6. Aufl. Jena;
1922 Lundegårdh, Zelle und Cytoplasma (K. Linsbauers Handb. der Pflanzenanat. I. Abt., Bd. I). Berlin;
1922 Schneider, Die botan. Mikrotechnik. Jena.

Kleine Mitteilungen.

In **„Eigenartigen Erscheinungen kolloidchemischer Natur"** (vergl. Referat im Mikrokosmos XVI, S. 168) wird von O. Gertz behauptet, daß sich konzentrische Niederschläge aus Ferrihydroxyd gebildet hätten. Die Niederschläge bestehen nicht aus Hydroxyd, sondern aus basischen Ferrisalzen. „Rost" ist nicht Ferrihydroxyd, wie man häufig hört, sondern basisches Ferrikarbonat. Blankes Eisen kann nur bei Anwesenheit von Feuchtigkeit, Sauerstoff und Säuren gleichzeitig rosten; in diesem Falle bestehen die Säuren aus Luftkohlensäure, niederen Fettsäuren aus dem Stärkekleister und Aminosäuren aus der Gelatine. Das Auftreten von Blaufärbung, also das Freiwerden von Jod, beruht auch nicht auf einer Bildung von Wasserstoffsuperoxyd, sondern auf einer Oxydation der aus Jodkalium durch z. B. Kohlensäure frei gewordenen Jodwasserstoffsäure durch das Ferrisalz. Setzt man zu einer Jodkaliumlösung etwas Stärkekleister und eine Spur gewöhnliche Eisenchloridlösung, erfolgt sofort Blaufärbung. Ragnar Berg.

Zur Sichtbarmachung der feineren Strukturen von Amöben kann — nach R. Oehler (Centralbl. f. Bakt. I. Orig. Bd. 90, S. 494) — mit Vorteil die Riegelsche Färbung angewendet werden, während man sich zum Aufsuchen und Nachweis dieser Tiere, so auch bei der Diagnose der Amöbenruhr, am besten ungefärbter Präparate bedienen wird, da das charakteristischste Merkmal der Amöben doch ihre Bewegungsweise bleibt. Will man jedoch Einzelheiten des Körperbaus untersuchen, Ekto- und Endoplasma, kennzeichnen oder Zelleinschlüsse studieren, so empfiehlt es sich zu färben. Den Riegelschen Farbstoff kann man sich herstellen, indem man 5 ccm Manson-Lösung (5 g Borax, 100 ccm Wasser, 2 g Methylenblau) mit dem gleichen Volumen Chloroform ausschüttelt. Das rot gefärbte Chloroform wird abpipettiert und zur Färbung verwendet. Es färbt sich im Laufe der Zeit bläulich, wird dadurch jedoch nicht unbrauchbar. Die zu untersuchende Amöbe wird am vorteilhaftesten einer Agarreinkultur entnommen (1%iger Wasseragar mit Bakterienreinkultur), indem mit dem Spatel ein Agarstückchen ausgestochen und auf einen Objektträger gebracht wird. Dann bringt man einen Tropfen Riegel-Farbe darauf, läßt ¼—½ Minuten einwirken und saugt mit Filtrierpapier ab; der Rest Chloroform verdunstet schnell. Zur Untersuchung legt man ein Deckglas auf. Das Ektoplasma ist meist farblos, die Bak-

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

terien sind nur schwach gefärbt. Pseudopodien sind manchmal erhalten. Die pulsierenden Vakuolen sind zusammengezogen. Dr. Arnbeck.

Eine neue Diatomeenart aus dem Erzgebirge. Bei der hydrobiologischen Durchforschung einiger Gewässer des Erzgebirgskammes wurde von Dr. E. Federle (aus „Hedwigia", Band 64, 1923, S. 190) eine neue, bisher nicht bekannte Surirella-Art gefunden. Sie ähnelt der *S. biseriata*, hat aber sehr stark vorgezogene Enden und ist bis 300 μ lang und 70 μ breit. Rippen kommen 1,5 auf 10 μ; sie sind kräftig und nähern sich fast ganz der Mittellinie. Die Schalenseite ist elliptisch-lanzettlich, die Gürtelseite rechteckig mit abgestutzten und abgerundeten Ecken. Die neue Art erhielt den Namen *Surirella producta*.

Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Atmung von Mikroorganismen und Zellen bringt R. Bieling (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, XC, 1923, 49—52) nach Ablehnung der bisher bestehenden Arbeitsweisen. Er nimmt auf 2 g Zellenaufschwemmungen 1—2 ½ cm³ einer warm hergestellten Lösung Nitro-Anthrachinon (1:50). Durch die Atmungstätigkeit der Zellen entsteht Amido-Anthrachinon von intensiv roter Färbung. Dr. Pfeiffer.

Bücherschau.

Das von der **Staatlichen biologischen Anstalt auf Helgoland** herausgegebene Sammelwerk **Tier- und Pflanzenleben der Nordsee,** von dem uns Heft 1—3 (W Klinkhardt, Lpzg., Gz. je 7.50) vorliegen, enthält ganz prachtvolle, scharfe Bilder nach Aquarium-Aufnahmen von F. Schensky, die jeweils kurz erklärt sind. Sie bilden den besten Beweis für die Reichhaltigkeit des sehenswerten Helgoländer Aquariums. — Gern machen wir unsere Leser auf die Sammlung „Biologische Arbeit" (Th. Fisher, Freiburg i. Br.) aufmerksam, weil diese kleinen, reich illustrierten Hefte in anschaulicher und leicht verständlicher Weise die Schüler in die verschiedenen Gebiete der Biologie einzuführen vermögen. Es behandeln Heft 1: **Das Winterplankton unserer Binnengewässer** von Max Voigt; Heft 2 u. 3: **Biologische Untersuchungen an der Kartoffelpflanze** (Ausg. A und B) von M. Wagner; Heft 4: **Botanische Streifzüge mit der Kamera** von B. Haldy; Heft 5: **Körperbau und Lebensweise der Spinnen** von E. Reukauf; Heft 6: **Anleitung zur Schmetterlingszucht für Schüler** von W. Oels; Heft 7: **Wie untersuche ich einen Pflanzenverein?** von M. Kästner; Heft 8: **Das Herbarium** von E. Beyer-Biedenkopf; Heft 9: **Der innere Bau der Hausmaus** von H. Stridde; Heft 10: **Handhabung und Pflege des Mikroskops** von M. Voigt; Heft 11: **Unsere Nährstoffe und Nahrungsmittel** von L. Spilger; Heft 12: **Die Herstellung einfacher mikroskopischer Präparate aus dem Tierreich** von C. W Schmidt; Heft 13: **Die Molche Deutschlands und ihre Pflege** von W Wolterstorf; Heft 15: **Die Atmung** von L. Spilger; Heft 16: **Der chemische Betrieb in der Pflanze** von M. Wagner; Heft 17: Mikroskopische Untersuchungen zur **Biologie der Samen und Früchte** von W. Schoenichen. — Die **Biologischen Schülerübungen** von W Wurthe (1921, Th. Fisher, Freiburg i. Br.) sind aus dem Unterricht heraus entstanden und für Volks- und Mittelschulen bestimmt. — Kißkalt und Hartmann, **Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie,** 4. Aufl. des **I. Teils** (Bakteriologie v. K. Kißkalt) und des **II. Teils** (Protozoologie v M. Hartmann) (1920/21, G. Fischer, Jena) sind zwei längst bewährte, reich illustrierte Bücher, für Anfänger und Fortgeschrittene gleichermaßen geeignet. — **Die Deszendenzlehre** (Entwicklungslehre) von **S. Tschulok** (1922, G. Fischer, Jena), ein Lehrbuch auf historisch-kritischer Grundlage, enthält in gewissem Sinn ein Programm, da es mit seinem Lehrgang einen Einfluß auf die Gestaltung der Deszendenzlehre gewinnen will. Mit diesen Ausführungen wird sich daher jeder ernstliche Biologe, Forscher und Lehrer auseinanderzusetzen haben. — **Die Mikrochemie der Pflanze** von H. Molisch, die wir bereits im Mikrokosmos 1921/22, S. 104 ausführlich besprochen haben, liegt nunmehr in 3. Aufl. vor (1923, G. Fischer, Jena, Gz. 8.—). Es ist dies wohl der beste Beweis, wie sehr dieses reich illustrierte und flüssig geschriebene Werk schon längst zu dem eisernen Bestande eines jeden Biologen gehört. — **Die Mikromethodik** von L. Pincussen (1921, G. Thieme, Lpzg., Gz. 1.40) enthält leicht ausführbare, erprobte Verfahren zur quantitativen Bestimmung der Harn- und Blutbestandteile in kleinen Mengen. — Sehr praktisch sind auch „Die schnellsten und einfachsten qualitativen und quantitativen **Untersuchungsmethoden zur klinischen Diagnostik** speziell des Harns, Blutes, Magensaftes, Stuhles für den praktischen Arzt und Apotheker" von R. Weiß und P. Engelen (2. Aufl., 1921, Fischers medizinische Buchhandlung H.Kornfeld, Bln.) — **Das Analytische Diagnostikum** von E. Kraft, das längst bewährte, methodisch und didaktisch gleichermaßen geschickt abgefaßte Handbuch zum Gebrauch für Ärzte, Apotheker, Chemiker und Studierende liegt bereits in 3. Aufl. vor (1921, J. A. Barth, Lpzg.). — Daß **Mercks Warenlexikon** für Handel, Industrie und Gewerbe, unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter herausgeg. von A. Beythien und E. Dreßler, bereits in 7. Aufl. erscheinen konnte (1920, G. A. Gloeckner, Lpzg.) beweist, daß es den Anforderungen einer raschen Orientierung über die im Handel vorkommenden Natur- und Kunsterzeugnisse gerecht wird. —i—

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

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Ein einfaches Zeichen- und Meßverfahren für schwache mikroskopische Vergrößerungen.

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

Ist schon das Zeichnen mikroskopischer Präparate in starken Vergrößerungen mit einem der bekannten Zeichenapparate erfahrungsgemäß nicht immer so leicht wie man nach den gedruckten Anleitungen annehmen sollte, so ist dies in noch viel höherem Maße der Fall, wenn man zu ganz schwachen Vergrößerungen übergeht. Selbst bei sorgfältigster Regelung der Helligkeit des mikroskopischen Gesichtsfeldes und der Zeichenfläche mit den an den Zeichenapparaten angebrachten Rauchgläsern erscheint nämlich das Präparat wie mit einem Schleier bedeckt, der naturgemäß die Schärfe des Bildes ungünstig beeinflußt bezw. das Abzeichnen beträchtlich erschwert. Am besten hat sich dem Verfasser hiefür noch das von der Firma Winkel-Göttingen hergestellte Zeichenstativ in Verbindung mit dem beigegebenen großen Abbeschen Zeichenapparat bewährt. Es können damit entweder die regelmäßig mitgelieferten Revolverlupen und -objektive oder die gewöhnlichen Mikroskopobjektive beliebiger Firmen benutzt werden. Die Methode des Abzeichnens des auf eine weiße Fläche projizierten Bildes ist gleichfalls zu dem angegebenen Zweck vorzüglich brauchbar, wenn auch zugegeben werden muß, daß die einfacheren Vorrichtungen dieser Art noch recht verbesserungsfähig sind.

Der Zweck der folgenden Ausführungen geht nun dahin, auf eine sehr einfache Art des Zeichnens aufmerksam zu machen, die ohne besonders kostspielige Einrichtungen für schwache Vergrößerungen anwendbar ist. Sie setzt nur das Vorhandensein eines Abbeschen Kondensors und eines entsprechenden Zeichengestells voraus.

Befindet sich unter dem Kondensor des Abbeschen Beleuchtungsapparats ein Gegenstand in mehr als der doppelten Brennweite, so entsteht von ihm vor der nach oben gekehrten Frontlinse des Kondensors ein wirkliches, verkleinertes und umgekehrtes Bild. Dieses kann mit Hilfe des schwach

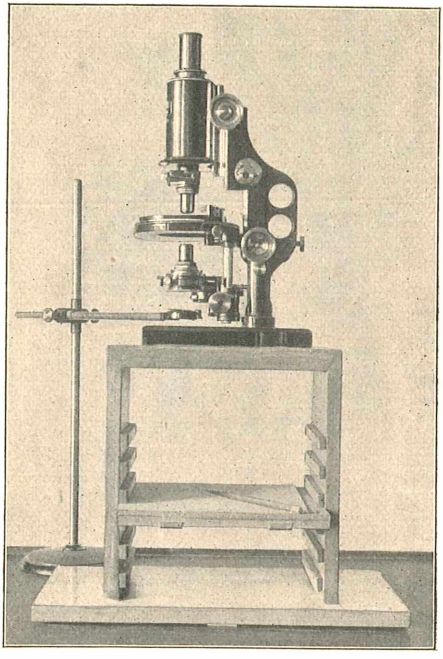


Abb. 1. Mikroskop auf einem hölzernen Zeichengestell stehend angeordnet (die kreisförmige Durchbrechung der oberen Auflageplatte ist im Bilde nicht ersichtlich). An Stelle des „Abbe“ ist in die Hülse des Kondensors ein Mikroskopobjektiv (Zeiß AA) eingeschoben. Auf dem in Nuten einschiebbaren Zeichenbrett ein Bleistift liegend. Links vom Mikroskop ein Lupenstativ nach Giltsch aufgestellt, dessen ringförmiger Lupenträger als Objekttisch für mikroskopische Präparate dient, falls das Mikroskop auch für Lupenbetrachtungen Verwendung finden soll.

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

vergrößernden Mikroskops in derselben Weise betrachtet werden, wie ein gewöhnliches Präparat. Stellt man z. B. das Mikroskop auf eine weiße Fläche und legt nach Entfernung des Spiegels zwischen den Fuß des Stativs einen Bleistift so ein, daß sich dessen Spitze ungefähr in der optischen Achse des Mikroskops befindet, so erscheint nach entsprechender Verschiebung des Kondensors die Bleistiftspitze im Mikroskop in richtiger Lage. Hat man gleichzeitig ein gewöhnliches mikroskopisches Präparat in üblicher Weise eingestellt, so ist es natürlich

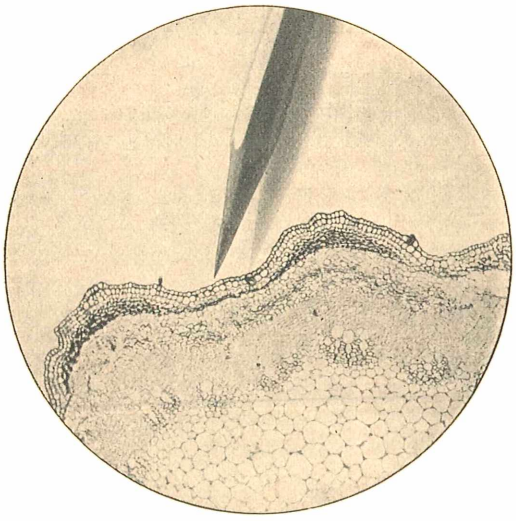


Abb. 2. Stück eines Stengelquerschnitts von *Cannabis sativa* (schwach vergrößert). Der Bleistift wurde mit Hilfe des Objektivs C (Zeiß) als Kondensor ins mikroskopische Gesichtsfeld projiziert. Wie das Bild lehrt, erscheint die Bleistiftspitze gleichzeitig mit dem Präparat scharf, so daß das Zeichnen der Umrisse des Schnittes keinerlei Schwierigkeiten bereitet.

ohne weiteres möglich, dessen Umrisse auf der Zeichenfläche richtig wiederzugeben. Der Abstand der Zeichenfläche vom Kondensor ist aber bei den gewöhnlichen Mikroskopen zu klein bezw. die Spitze des Bleistifts erscheint zu groß, als daß man auf diese Art praktisch zeichnen könnte, ganz abgesehen davon, daß der zwischen den Schenkeln des Hufeisenfußes befindliche Raum sehr beschränkt und für das Zeichnen unbequem ist. Es erscheint daher nötig, eine erhöhte Unterlage für das Mikroskop zu verwenden, die eine entsprechend große Öffnung in ihrer Auflagefläche besitzt. Ich benutze zu diesem Zweck ein einfaches Holzgestell, dessen Einrichtung aus der Abb. 1 ohne weiteres verständlich ist. An Stelle des durchlochten Auflagebrettes für das Mikroskop kann natürlich auch eine durchsichtige dickere Glasplatte dienen. Unter allen Umständen ist aber darauf zu achten, daß das Gestell möglichst standfest ist, damit es auch nach längerem Gebrauch nicht wackelt. Das Zeichnen erfolgt auf einem unterhalb des Mikroskopkondensors befindlichen Reißbrett bezw. Zeichenpapier. Um die Vergrößerung in der Zeichnung variieren zu können, ist das Reißbrett in der Höhe in verschiedenen, seitlich angebrachten Nuten zu verstellen. Die Bleistiftspitze erscheint bei diesem Zeichenverfahren ungleich klarer als bei Benutzung der gewöhnlichen Zeichenapparate, so daß es mühelos gelingt, die Umrisse eines mikroskopischen Präparats — und nur diese kommen bei den vorliegenden schwachen Vergrößerungen in Betracht — zeichnerisch richtig wiederzugeben (Abb. 2). Wie auch sonst, ist es erforderlich, beim Zeichnen nur die mittleren Anteile des Gesichtsfeldes zu berücksichtigen, um unliebsame Verzerrungen zu vermeiden. Die Vergrößerung der Zeichnung wird für jeden möglichen Abstand des Abbeschen Kondensors vom Zeichenbrett ein für allemal so bestimmt, daß mehrere Intervalle eines im schwach vergrößernden Mikroskop eingestellten gröberen Objektmikrometers auf der Zeichenfläche festgelegt und mit einem gewöhnlichen Maßstab ausgemessen werden.

An Stelle des gewöhnlichen Abbeschen Kondensors, der weder sphärisch noch chromatisch korrigiert ist und daher nicht vollkommen befriedigende Bilder der Bleistiftspitze liefert, verwendet man zweckmäßig Mikroskopobjektive als Kondensoren. Schiebt man in die Hülse des gewöhnlichen „Abbe" ein mit einer Zentriervorrichtung versehenes Rohr ein, das ein Anschrauben von Mikroskopobjektiven gestattet (die Firma Zeiß-Jena liefert eine solche Schiebehülse), so erhält man einen achromatischen und aplanatischen Kondensor, der in gleicher Weise, nur optisch vollkommener, benutzt werden kann, wie der einfache „Abbe" Diese Art der Verwendung von Mikroskopobjektiven ist seit langem bekannt und besonders für mikrophotographische Zwecke als Ersatz für die sehr kostspieligen achromatischen Kondensoren vorgeschlagen worden. Studnicka hat auf

die bemerkenswerte Tatsache hingewiesen[1]), daß ein so ausgerüstetes Mikroskop sehr gut zu direkten mikroskopischen Arbeiten in schwachen Vergrößerungen Verwendung finden kann (pankratisches Mikroskop). Er bringt das zu prüfende Präparat auf ein unterhalb des Kondensors angebrachtes, kleines Tischchen und betrachtet das vom Kondensor gelieferte Bildchen in üblicher Weise mit dem Mikroskop. Wie sich von selbst ergibt, läßt sich das vorerwähnte Zeichenstativ auch zu den von Studnicka vorgeschlagenen Arbeiten verwenden. Da in diesem Fall das Objekt sich unterhalb des Kondensors befinden muß, hier aber für gewöhnlich keine Auflagefläche vorhanden ist, muß man sich eine solche improvisieren. Ich tue dies in der Regel in der Weise, daß ich, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, ein Lupenstativ nach Giltsch neben dem Mikroskop aufstelle und das Präparat auf den Ring des hoch und tief verstellbaren Lupenträgers auflege.

Das Zeichengestell ist aber auch dann von Nutzen, wenn es sich um gewöhnliche Lupenbetrachtungen handelt. Das zu betrachtende Objekt wird hierbei unmittelbar auf die Zeichenfläche bezw. auf das Reißbrett aufgelegt. So angewandt, ist der Abbesche Kondensor imstande, verschiedene, besonders abgestufte Lupen zu ersetzen, wobei man noch den Vorteil eines großen Gesichtsfeldes von vorzüglicher Ebnung hat. Auch die Sehtiefe ist, worauf schon Studnicka aufmerksam macht, den gewöhnlichen Lupen gegenüber wesentlich gesteigert. Selbst die einfachsten Demonstrationsmikroskope können auf diese Weise zu Lupenbetrachtungen herangezogen werden, vorausgesetzt nur, daß sie mit einem Beleuchtungskondensor ausgerüstet sind. Die in Abb. 3 dargestellten Hanfsamen sind nach dem beschriebenen Verfahren photographisch aufgenommen worden. Sie erscheinen infolge der Schattenwirkung geradezu plastisch.

Natürlich muß bei der Zeichnung oder der Lupenbetrachtung der Beleuchtungsspiegel des Mikroskops entfernt werden. Bei den allein in Frage kommenden schwachen Vergrößerungen reicht das von der Zeichenfläche zurückgeworfene Licht zur deutlichen Wahrnehmung der zu zeichnenden oder zu betrachtenden Einzelheiten vollkommen aus. Im Bedarfsfall kann natürlich auch durch Beleuchtung der Zeichenfläche mit künstlichem Licht wirksam nachgeholfen werden.

Mit Hilfe derartiger Kondensoren lassen sich, wie aus der folgenden Zahlentafel (I) hervorgeht, alle für praktische Zwecke nötigen Abstufungen in der Vergrößerung erzielen. Der Vollständigkeit wegen sind in dieser Zusammenstellung auch die mit dem gewöhnlichen „Abbe" und dem Zeiß-



Abb. 3. Hanfsamen (*Cannabis sativa*) mit Objektiv AA (Zeiß) als Kondensor ins Mikroskop projiziert und schwach vergrößert. Man beachte einerseits das ebene Gesichtsfeld, andererseits die beträchtliche Sehtiefe. Lupenbild.

schen achromatischen Kondensor für Mikrophotographie erhältlichen Vergrößerungen berücksichtigt.

Zahlentafel 1.

Kondensor	Vergrößerung d. Zeichnung i. den Grenzlagen a[1])	b[2])	Empfehlenswert für Objektiv
Zeiß Abbe, 3linsig, n. Ap. = 1,4	30,0	51,0	* — AA
Zeiß Achromatischer, n. Ap. = 1,0	16,4	28,3	* — aa
Zeiß Planar, f = 35 mm	5,0	9,8	Ap. 40mm [(Winkel)
Zeiß Planar, f = 20 mm	10,5	18,8	Ap. 40mm
Zeiß Achromat aa	8,1	14,4	a* [— aa
AA	13,9	23,9	aa — AA
B	20,0	33,8	aa — AA
C	32,4	54,2	aa — B

[1]) Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. XXI, Heft 4.

[1]) Zeichenbrett in der obersten Lage.
[2]) Zeichenbrett in der untersten Lage.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte v

In manchen Fällen dürfte es erwünscht sein, für jedes als Kondensor benutzte Objektiv einen besonderen Maßstab zu entwerfen, der nach Auflage auf die Zeichenfläche in das mikroskopische Gesichtsfeld

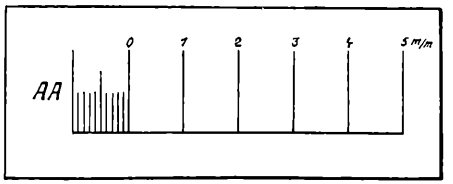


Abb. 4. Auf Kartonpapier gezeichneter Maßstab zur Projektion ins Mikroskop mit dem Objektiv AA (Zeiß), um im Gesichtsfeld unmittelbar die wahre Größe eines Objekts wie mit einem gewöhnlichen Maßstab ablesen zu können.

projiziert wird und auf diese Weise ermöglicht, die wahre Größe eines gerade eingestellten mikroskopischen Präparats ohne besondere Umrechnung, also wie mit einem gewöhnlichen Maßstab zu bestimmen (Abbild. 4). Die Anfertigung eines derartigen Maßstabs ergibt sich nach dem früher Gesagten von selbst. Ich bediene mich dieses Meßverfahrens hauptsächlich bei der Bestimmung der Länge von Faserzellen und erziele damit eine beträchtliche Zeitersparnis gegenüber der sonst nötigen, sehr lästigen mikrometrischen Ausmessung. Selbstredend kann man die Messung auch so ausführen, daß man die Länge jeder zu messenden Faser nach dem vorbeschriebenen Zeichenverfahren auf einem Blatt Papier mit einem einfachen Bleistiftstrich markiert und diesen sodann unmittelbar mit einem gewöhnlichen Maßstab bezw. einem Meßrädchen ausmißt. Für die am häufigsten vorkommenden Faserlängen (bis etwa 5 mm) reicht, wie die folgende Zahlentafel (II) ergibt, das objektive Sehfeld schwacher Mikroskopobjektive (z. B. der Winkelschen Apochromate f = 40 und 25 mm) vollkommen aus.

Zahlentafel II.

Objektiv	Objekt. Sehfeld (Durchmesser in mm) bei Benutzung des komplanatischen Okulars Nr.			
	1	3	4	5
Apochromat, f = 40 mm (Winkel) .	7,3	5,3	4,5	3,5
Apochromat, f = 25 mm (Winkel) .	3,8	2,8	2,4	1,8

Das oben beschriebene Verfahren soll keineswegs die zurzeit üblichen exakten Zeichenmethoden ersetzen. Richtig ausgeführt, liefert es aber durchaus brauchbare Ergebnisse, was namentlich dem mit Glücksgütern nicht überreich Gesegneten, der sich heute einen besonderen Zeichenapparat nicht zulegen kann, willkommen sein dürfte. Die kleine Unbequemlichkeit, das Zeichnen stehend ausführen zu müssen, wird bei häufigen laboratoriumsmäßigen Arbeiten sehr rasch überwunden.

Kleine Mitteilungen.

Einfaches Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. Ergänzend zu dem gleichlautenden Aufsatz im Mikrokosmos, Jhrg. XVI, S. 230, möchte ich noch anführen, daß wohl das einfachste ist, Zeichnungen auf ganz durchsichtiges Pauspapier durchzupausen und diese Pause zwischen zwei Glasplatten zu fassen. Sternkarten z. B. aus schwarzem Plattenpackpapier, die Bilder mit einer Nadel (evtl. glühend) durchstechen.

Die schönsten Ergebnisse erzielt man aber, wenn man unbrauchbare oder nicht mehr benötigte photographische Platten ausbleicht, sei es mittels des bekannten Farmerschen Abschwächers (Fixiernatron und rotes Blutlaugensalz) oder mittels doppelchromsaurem Kali angesäuert und nach dem Auswässern und Trocknen auf der Gelatineschicht mittels Tusche und Feder durchpaust und aufzeichnet. Die Zeichnung kann dann mittels der bekannten Kolorierfarben oder auch mit verdünnten farbigen Tuschen angelegt werden, wobei die Schicht leicht anzufeuchten ist. Man hüte sich vor zu starken Tönen, lege lieber mehrmals dünn an, um den richtigen Ton zu erhalten. Man arbeite dabei möglichst nur mit den 3 Grundfarben und in der Reihenfolge blau, gelb und rot. Für verschiedene Vor- und Nachworte, Zeichnungen und Formeln das einfachste, schnellste und billigste Herstellungsverfahren. Will man Deckglas und Einfassen sparen, genügt Lackieren der Schicht z. B. mit Zaponlack. Die Platte wird mit Daumen und Zeigefinger an einer Ecke flach gehalten, der Lack auf eine Ecke aufgegossen, langsam nach allen Seiten laufen gelassen und zum Schlusse an einer Ecke abgegossen.

Ing. A. Reißmann.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 17. November 1923.

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

Der Opakilluminator in der Zoologie.

Von Prof. **W. J. Schmidt.**
(Bonn, Zoolog. Institut der Universität.)

Der Opakilluminator (Abb. 1) ermöglicht es bekanntlich, (undurchsichtige) Objekte bei beliebiger Vergrößerung in auffallendem Lichte mit dem Mikroskop zu untersuchen: die beleuchtenden Strahlen treten über dem Objektiv seitlich in den Tubus ein, werden hier mit einer Spiegeleinrichtung (reflektierendes Glasplättchen oder Prisma) durch das Objektiv hindurch aufs Objekt geworfen, kehren, von diesem reflektiert, wieder ins Objektiv zurück und dienen dann der Bilderzeugung.

Abb. 1 stellt den Opakilluminator in der Form dar, wie er neuestens von den Optischen Werken E. Leitz in Wetzlar ausgeführt wird. An das untere Ende des Tubus wird das Illuminatorgehäuse (*O I*) angeschraubt, in welchem die Spiegeleinrichtung ihren Platz hat. Reflexionsprisma (*Pr*) und Reflexionsblättchen, von denen bald dieses bald jenes je nach der Art des Objektes vorteilhafter ist, sind nebeneinander in einem Schlitten eingebaut, durch dessen Verschieben man in raschem Wechsel das eine oder das andere über das Objektiv (*Obj*) bringen kann.[1]) In der Abbildung erscheint das Reflexionsprisma in Tätigkeit, das nur die halbe Öffnung des Objektivs einnimmt; die entsprechende Stellung des durchsichtigen Reflexionsblättchens, das die ganze Objektivöffnung erfüllt, ist durch eine helle Linie angedeutet.

Die stärkeren, für die Verwendung ohne Deckglas korrigierten (s. Anm. S. 35) Objektive (*Obj*) müssen für den Gebrauch am Opakilluminator kurz gefaßt werden, damit man die Spiegeleinrichtung nahe genug an die Hinterlinse heranbringen kann. Das Objektiv wird in einen Ring (*R*) eingeschraubt, der mittels einer (in der Abbildung nicht sichtbaren) Zange (ähnlich wie an mineralogischen Mikroskopen) am Unterrand des Opakilluminatorgehäuses festgehalten wird. Vor der Reflexionseinrichtung trägt das Gehäuse ein Röhrchen, in dem sich eine Linse (L_2) und eine Irisblende (I_2) befinden.

Zur bequemen Regulierung der Beleuchtung dient ein Beleuchtungsstativ (Abb. 1 rechts),

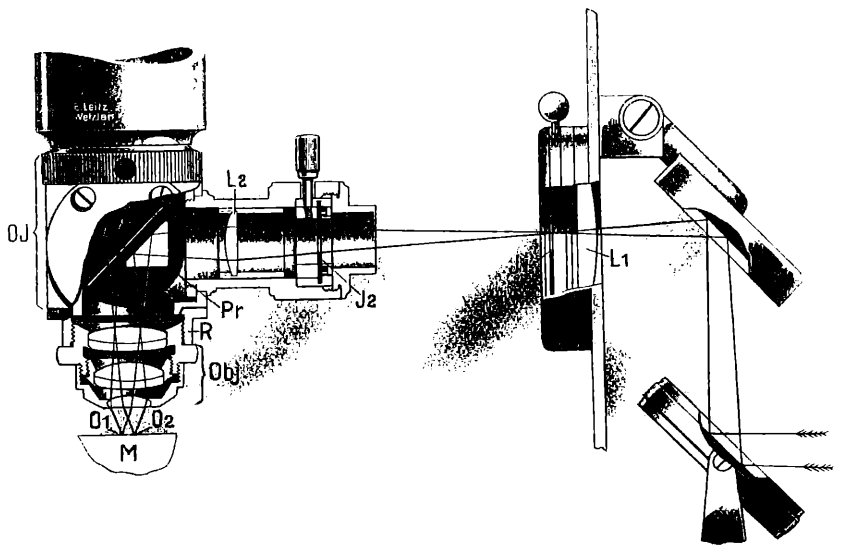


Abb. 1. Opakilluminator mit Beleuchtungsstativ von E. Leitz, Wetzlar.

[1]) Die Bewegungsrichtung des Schlittens, der in der dargestellten Ansicht nicht deutlich zu erkennen ist, geht auf den Beschauer zu, bezw. von ihm weg.

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

das zwei bewegliche Spiegel und eine Linse (L_1) mit Irisblende (I_1) enthält. Man orientiert das Beleuchtungsstativ so, daß die Mitte seiner Linse dieselbe Höhe wie die Achse des Ansatzröhrchens am Illuminatorgehäuse einhält. Befindet sich das Beleuchtungsstativ in richtiger Entfernung vom Mikroskop, so wirkt seine Irisblende (I_1) wie eine Aperturblende (man beachte nämlich, daß die von der Mitte der Irisblende ausgehenden beiden Strahlen sich nahe über der Hinterlinse des Objektivs, in seiner Austrittspupille, schneiden); sie leistet also Ähnliches wie die im Abbeschen Beleuchtungsapparat bei Untersuchung im durchfallenden Licht. Die Irisblende im Ansatzröhrchen (I_2) dagegen dient zum Abhalten von Nebenlicht; sie wird annähernd in der Objektebene abgebildet und ist so weit zu schließen, daß sie das Sehfeld nicht vignettiert.

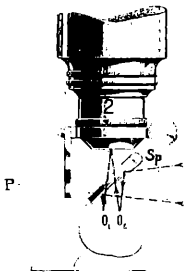


Abb. 2. Beleuchtungseinrichtung für auffallendes Licht bei schwachen Objektiven. (E. Leitz.)

Verfolgen wir den Strahlengang in Abb. 1. Das von der Lichtquelle (Himmel oder Liliputbogenlampe) ausgehende Bündel paralleler Strahlen wird durch Vermittelung der beiden Spiegel und der Linse L_1 in der Ebene der Irisblende I_1 zum Schneiden gebracht. Hier entsteht also eine stellvertretende Lichtquelle, die durch Bewegungen der Spiegel leicht so ausgerichtet werden kann, daß die Strahlen im weiteren Verlauf in das Ansatzröhrchen des Illuminatorgehäuses eintreten und zur Reflexionseinrichtung, im dargestellten Falle zum rechtwinkligen Prisma, gelangen. Sie treten an der vorderen Kathetenfläche ins Prisma ein, werden an der Hypotenusenfläche reflektiert und verlassen es durch die untere Kathetenfläche, durchsetzen die unter ihm gelegene Hälfte des Objektivs, treffen in O_1 und O_2 auf die Oberfläche des Objektes M, werden hier reflektiert, passieren die andere Hälfte des Objektivs und werden so dem Okular zugeführt. Bei Anwendung des reflektierenden Glasplättchens durchsetzen sowohl die beleuchtenden, wie die abbildenden Strahlen die ganze Öffnung des Objektivs.

Um die einmal erzielte Justierung der Beleuchtung zu erhalten, verwendet man meist mit dem Opakilluminator Mikroskopstative, an denen der Objekttisch vertikal verstellbar ist (sog. Metallmikroskope); durch seine Bewegung wird die grobe Einstellung des Objektes vollzogen, ohne daß der Opakilluminator sich gegen die Lichtquelle verschiebt.

Da dem Biologen gewöhnlich ein besonderes Metallmikroskop mit vertikal verstellbarem Objekttisch nicht zur Verfügung steht, so empfiehlt sich für ihn entweder die Beleuchtung mit Tageslicht durch ein kleines, dem Ansatzröhrchen des Opakilluminators aufsteckbares Spiegelchen oder durch ein Mignonlämpchen (mit Beleuchtungslinse), das an einem am Tubus befestigten Halter seinen Platz findet und durch eine Batterie oder besser nach Einschalten eines entsprechenden Widerstandes bezw. Transformators von der Lichtleitung gespeist wird (E. Leitz, Wetzlar). Der Gebrauch des Spiegelchens ist wohlfeil; die Anwendung des Mignonlämpchens[1]), das, weil am Tubus befestigt, auch bei Betätigung der groben Einstellung seine Lage zum Opakilluminator unverändert beibehält, bietet (abgesehen von geringerer Lichtstärke, die aber für subjektive Beobachtung vollauf ausreicht) dieselben Vorteile wie die Anwendung eines Metallmikroskops mit vertikal verstellbarem Objekttisch. Für das letztere werden zweckmäßig künstliche Lichtquellen (für subjektive Beobachtung am besten Azolampe, für Photographie Liliputbogenlampe) benützt.

Für Beobachtung im auffallenden Licht bei schwachen Vergrößerungen liefern die Optischen Werke von E. Leitz ein (durchsichtiges) Reflexionsblättchen (Sp, Abbild. 2), das an einem Halter unter dem Objektiv befestigt wird, wofür ja bei langbrennweitigen Systemen hinreichender Raum ist. Der Strahlengang ergibt sich wohl ohne besondere Erläuterung aus Abb. 2. —

Der Opakilluminator wird bereits seit längerer Zeit in der Metallurgie ver-

[1]) Dieses Lämpchen kann, wiederum an dem genannten Halter, aber unter dem Objekttisch befestigt, für die Beleuchtung im durchfallenden Licht gebraucht werden.

wendet und gibt durch Prüfung des polierten, gegebenenfalls auch geätzten Anschliffes von Metallen der verschiedensten Zusammensetzung und Bearbeitung Aufschluß über ihr mikroskopisches Gefüge (Metallographie) und damit ihre technische Brauchbarkeit. Da von solchen Objekten weder durchsichtige Schliffe noch Schnitte angefertigt werden können, ist ihre mikroskopische Untersuchung nur im auffallenden Licht möglich. Die noch ständig wachsende Bedeutung dieses Verfahrens in der Praxis hat günstig auf die Entwicklung der Apparatur rückgewirkt, so daß heute ein Instrumentarium zur Untersuchung im auffallenden Licht zur Verfügung steht, das hohen Ansprüchen genügt. Insbesondere die Optischen Werke von E. Leitz in Wetzlar haben sich seine Ausbildung angelegen sein lassen.

Später ging man dann dazu über, die undurchsichtigen Erze mit dem Opakilluminator zu studieren. Seine Anwendung auf solche Objekte, Chalkographie genannt, ist in Deutschland vor allem durch H. Schneiderhöhn bekannt und ausgebaut worden (Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Bd. 43, 1920), der vor kurzer Zeit in einem umfangreichen und prächtigen Werke (Anleitung zur mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufbereitungsprodukten besonders im auffallenden Licht, Berlin 1922, Selbstverlag der Gesellschaft Deutscher Metallhütten und Bergleute e. V.) seine Erfahrungen zusammenfassend niedergelegt hat.

Fast gleichzeitig mit der erstgenannten Veröffentlichung dieses Forschers habe ich in einem Aufsatz in der Zeitschr. f. wiss. Mikr. (Über die Untersuchung tierischer Hartsubstanzen mittels des Opakilluminators, Bd. 37, 1920, S. 101—119) darauf hingewiesen, daß auch in der Zoologie Verwendungsmöglichkeiten für den Opakilluminator bestehen, daß vor allem die Untersuchung tierischer Hartteile (Knochen, Zähne, Kalkgebilde u. dergl.) im Anschliff oder auf natürlichen Oberflächen bei auffallendem Licht in vielen Fällen die übliche Beobachtung am Dünnschliff ersetzen oder wenigstens ergänzen kann; zugleich belegte ich die Brauchbarkeit des Verfahrens durch einige Mikrophotogramme. Hier besteht der Vorteil der Beobachtung mit dem Opakilluminator vor allem darin, daß man die mühevolle Herstellung der Dünnschliffe umgeht und so Zeit und Material spart. Im Anschluß an meine erwähnte Veröffentlichung hat Dr. Friedeberg (Die Untersuchung der Schmelzdentingrenze mit dem Opakilluminator, Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 1922, Heft 2) die Zahnsubstanzen mit dem Opakilluminator studiert und an Hand von Mikrophotogrammen die Brauchbarkeit des Verfahrens für diesen bedeutungsvollen Zweig der Medizin überzeugend dargetan. Besondere Wichtigkeit gewinnt die Methode bei der Untersuchung der Verkalkung der Zahngewebe, die an entkalkten Schnitten natürlich nicht mehr festgestellt werden kann, für die man aber bisher auf das langwierige Dünnschliffverfahren angewiesen war.

Zweifellos stellen die Hartgewebe die Bestandteile des Tierkörpers dar, bei denen man



Abb. 3. Innenseite (Perlmutterschicht) der Schale der Seeperlmuschel (*Meleagrina*) im auffallenden Licht (Opakilluminator). Mittlere Vergr.

die prächtigsten Bilder mit dem Opakilluminator erhält, weil sich hier die von rein optischem Standpunkt unerläßliche Anforderung eines ebenen und polierten, gut reflektierenden Anschliffes, der eine Untersuchung ohne Deckglas[1]) erlaubt, fast stets erfüllen

[1]) Bei aufgelegtem Deckglas wird bereits an seiner Oberfläche ein erheblicher Teil des auffallenden Lichtes reflektiert; es gelangt also nicht zum Objekt, beteiligt sich nicht an der Bilderzeugung, sondern gibt beim Eintritt ins Objektiv nur verschleierndes Nebenlicht. Stärkere Trockensysteme müssen für die Benützung ohne Deckglas besonders korrigiert sein; dagegen lassen sich die Immersionen, sowohl mit wie ohne Deckglas gebrauchen, indem im letzten Falle das Deckglas durch eine entsprechende Verdickung der Immersionsölschicht vertreten wird.

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

läßt. Sieht man aber von diesen höchsten Ansprüchen an die Bildqualität ab, so wird der Anwendungsbereich des Opakilluminators in der Zoologie natürlich viel weiter. Das hat neuestens P. Vonwiller (Neue Wege der Gewebelehre des Menschen und der Tiere, Zentralbl. f. allg. Path. u. Path. Anat., Bd. 33, 1923, S. 291) gezeigt. Von dem Gedanken ausgehend, daß die in der Histologie üblichen Untersuchungsverfahren fast stets physikalische, chemische, vor allem auch kolloidchemische Veränderungen bei Fixierung, Entwässerung, Einbettung hervorrufen, betont er die Bedeutung der Beobachtung lebender Zellen und Gewebe im lebenden Organismus, wie sie an besonders geeigneten Objekten, z. B. dem lebenden Auge, durch Verwendung der Gullstrand-Spaltlampe zusammen mit dem Greenoughschen Binokularmikroskop (Kornealmikroskop) möglich geworden ist. Vor allem empfiehlt Vonwiller die Vereinigung dieser Methodik mit der Intravitalfärbung des untersuchten Organs. Mängel des Verfahrens waren die für histologische Zwecke im allgemeinen zu geringe Höchstvergrößerung, ferner die Beschränkung auf durchsichtige Beobachtungsfelder. Hier setzt nun der Opakilluminator ein, bei dem auch undurchsichtige Oberflächen ohne Beschränkung der Vergrößerung am lebenden Organismus untersucht werden können. Vonwiller berichtet, daß er mit Leitz-Objektiv 6a und Okular 1 am Ansatz der Brustflosse eines kleinen Fisches mit dem Opakilluminator durch die Haut hindurch (bei aufgelegtem Deckglas) quergestreifte Muskulatur, Kapillaren mit strömendem Blut und Skelettstücke beobachten konnte, ferner mit Ölimmersion $^1/_{12}$ und Periplanokular 10× an der ungefärbten Haut eines lebenden Fisches die Grenzen der Epithelzellen ganz auffallend deutlich sah. Am vitalgefärbten Objekt waren einzelne gefärbte Körner an der Hautoberfläche äußerst scharf umrissen kenntlich.

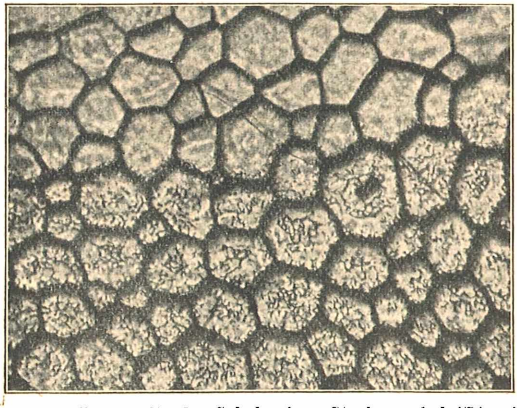


Abb. 4. Innenseite der Schale einer Steckmuschel (*Pinna*) im Grenzgebiet von Prismen- (obere Hälfte) und Perlmutterschicht (untere Hälfte) im auffallenden Licht (Opakilluminator). Schwache Vergr.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß man auch im polarisierten auffallenden Licht mit dem Opakilluminator untersuchen kann, wenn seinem Ansatzröhrchen ein Nicol (Polarisator) aufgesetzt und dazu ein Analysator (sei es im Tubus oder auf dem Okular) gebraucht wird. Zu beachten ist, daß die Schwingungsebene des Polarisators genau parallel oder senkrecht zur Einfallsebene des total reflektierenden Prismas im Opakilluminator steht (sonst erhält man elliptisch polarisiertes Licht). Auch müssen die benutzten Objektive möglichst spannungsfrei sein, da selbst solche, die im durch fallenden polarisierten Licht scheinbar ohne Spannungen sind, im reflektierten erhebliche Störungen zeigen können. Um diese beträchtliche Fehlerquelle möglichst auszuschalten, dreht man ein Objektiv, das im durchfallenden Licht sich als spannungsfrei erwiesen hat[1]), während man einen isotropen Körper, etwa eine saubere Spiegelglasscheibe, beobachtet; dann findet man vier Stellungen größter Verdunkelung des Gesichtsfeldes; in einer derselben beläßt man das Objektiv (vgl. Schneiderhöhn a. a. O.). Die optischen Verhältnisse bei Untersuchung im auffallenden polarisierten Licht sind recht verwickelt (vgl. den von M. Berek verfaßten Abschnitt in dem Schneiderhöhnschen Werk, S. 65—71); für die Unterscheidung einfach und doppelbrechender Körper (in erster Linie Kristalle) gilt der Satz: ein isotroper Körper bleibt im auffallenden polarisierten Licht zwischen gekreuzten Nicols bei einer Drehung des Präparats um 360 Grad dunkel, bezw. ändert seine Farbe oder Helligkeit nicht; ein anisotroper Körper zeigt bei gleicher Versuchsanstellung viermaligen Wechsel von Dunkelheit und (farbiger) Aufhellung. Hervorzu-

[1]) Prüfung zwischen gekreuzten Nicols ohne Okular durch Drehen des Objektivs in seinem Ansatzgewinde. Die Austritts-Öffnung des Objektivs darf keine Helligkeitsänderung zeigen.

heben ist noch, daß man für Opakilluminatoruntersuchungen im polarisierten Licht sehr kräftiger Lichtquellen (Liliputbogenlampe) bedarf. —

Zur Einübung auf den Gebrauch des Opakilluminators empfehlen sich für den Zoologen vor allem Molluskenschalen. Sie bieten häufig natürliche, hinreichend ebene und glatte Flächen dar, die ohne weiteres einer Betrachtung im auffallenden Licht zugänglich sind. Das gilt vor allem für die innere, dem Mantel auffallende Fläche solcher Schalen, deren Prüfung noch dadurch ganz besonders wichtig erscheint, daß sich hier das Schalenwachstum vollzieht. Die bisherigen irrigen Vorstellungen über die Bildung der Perlmuttermasse, welche die Schalen von Unioniden, Aviculiden, Mytiliden und einigen anderen Muschelgruppen innen auskleidet, sind z. T. darauf zurückzuführen, daß man der wachsenden natürlichen Schaleninnenfläche nicht die nötige Aufmerksamkeit geschenkt hat, sondern sich fast ausschließlich mit dem Studium von Schliffen und Schnitten durch (entkalkte) Perlmutter begnügte. Der Gebrauch des Opakilluminators machte mich zuerst auf die Kristallisationsvorgänge auf der wachsenden Schalenfläche aufmerksam, denen die Perlmuttermasse ihre Entstehung verdankt, und führte zusammen mit Untersuchungen an Schliffen (auch in polarisiertem Licht) zu folgender Erkenntnis: Perlmutter ist ein Aggregat mikroskopisch kleiner, parallel verwachsener, durch Conchin verkitteter, tafelig ausgebildeter Aragonitkristalle, die lagenweise übereinander geschichtet sind. Die fertigen Lagen (Elementarlamellen, von einer durchschnittlichen Dicke von 0,5 bis 2 μ) zeigen die Grenzen der einzelnen Perlmutterblättchen, d. h. der Aragonitkristalle, als polygonale Felderung in Flächenansicht. Auf dem Querschnitt der Perlmutterschicht sieht man die Lamellen als zarte horizontale Schichten, und in einer jeden die Grenzen der einzelnen Kristalle als vertikale feine Strichlein, die zusammen mit der Lamellierung dem Querschliff das Aussehen eines Backsteinbaues geben. Besonders bemerkenswert ist, daß die Kristalle inbezug auf die Schale regelmäßig orientiert sind: die erste Mittellinie des Aragonits steht immer senkrecht zur Schalenfläche, auch die zweite ist bestimmt, meist radial gerichtet. (Betreffs der Begründung dieser Angaben und weiterer Einzelheiten muß ich auf meine in den Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 45, 1923, S. 1—148, Taf. 1—5 erschienene Abhandlung: Bau und Bildung der Perlmuttermasse verweisen.)

Es wird nun keineswegs, wie man das bisher annahm, auf der Innenseite der Schale eine Elementarlamelle nach der anderen und über die andere als Ganzes abgelagert, sondern, wie der Opakilluminator lehrt (Abb. 3), bietet die wachsende Schalenfläche eine Art Terrassensystem mit außerordentlich niedrigen Stufen dar. Jede Stufe entspricht einer Elementarlamelle, die mehr oder weniger von einer anderen überlagert wird, so daß an der Innenfläche der Schale zahllose Elementarlamellen, aber immer nur mit einem schmalen Streifen ihrer Fläche zutage treten. Am Rande jeder Lamelle vollzieht sich nun ihr weiteres Wachstum, indem hier neue Aragonitkristalle in regelmäßiger Anordnung auftreten, heranwachsen und untereinander und mit der Lamelle verschmelzen. Die maserungsartige Zeichnung, welche gemäß den beschriebenen Verhältnissen die wachsende Perlmutterfläche aufweist, läßt sich schön auf der Innenfläche der Seeperlmuschel (*Meleagrina*) und der Süßwasserperlmuschel (*Margaritana*) beobachten; die Teichmuschel (*Anodonta*) ist weniger geeignet. Genügend ebene Schalen (*Meleagrina*) kann man als Ganzes auf den Tisch des Mikroskops unter den Opakilluminator bringen; stärker gekrümmte Schalen zerbricht man besser in einige Stücke. Bei hinreichender Vergrößerung nimmt man bei *Meleagrina* auch die noch isoliert gelegenen, im Wachstum begriffenen Perlmutterblättchen am freien Rande der Elementarlamellen wahr, die, solange sie nicht miteinander verschmelzen, schön ausgebildete Kristallformen zeigen.

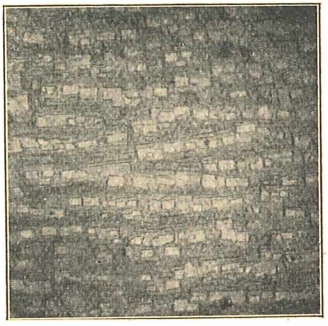


Abb. 5. Innenseite (Perlmutterschicht) der Schale einer Steckmuschel (*Pinna*) im auffallenden Licht (Opakilluminator). Vergr. 500:1.

Ein viel geeigneteres Objekt hierfür ist aber die Schale der Steckmuschel (*Pinna*), die an bestimmten Stellen des Mittelmeeres häufig, nicht allzu schwer erhältlich und selbst in kleineren Conchyliensammlungen vertreten ist. Sie besteht größtenteils aus einer schön gelbroten Masse von mattem, seidigem Glanz. Untersucht man die rote Masse auf der Innenseite einer solchen Schale mit dem Opakilluminator, so erkennt man sogleich, daß man es hier mit einer schön ausgebildeten Prismenschicht zu tun hat (Abb. 4, obere Hälfte): jede polygonale Masche entspricht einem einzelnen Prisma (das sich übrigens nebenbei bemerkt optisch wie ein Kristallindividuum aus Kalkspat verhält). Ein ganz anderes Bild dagegen erhält man von der Innenseite der *Pinna*schale dort, wo sie mit Perlmutter bedeckt ist (Abb. 5): man nimmt zahlreiche, meist rechteckige Kristalle wahr die in ziemlich regelmäßigen Längsreihen geordnet sind, welche durch Furchen voneinander geschieden werden. An den Abhängen der Furchen sieht man die tiefer gelegenen Elementarlamellen stufenartig vorspringen. Es ist nämlich eine Eigentümlichkeit der *Pinna*schale, daß auf den Perlmutterblättchen einer in Bildung begriffenen Elementarlamelle bereits neue Aragonitkristalle erscheinen, ehe die Kristalle der ersten Lamelle sich zu einer geschlossenen Schicht vereint haben. Erst nach und nach vergrößern sich die Blättchen der tiefer gelegenen Lamellen und damit schließen sich allmählich die Furchen. Die untere Hälfte unserer Abb. 4 entspricht dem Gebiet, in welchem die Perlmutterschicht sich verdünnend auf der Prismenlage ausläuft, besser gesagt, sich allmählich mehr und mehr über die Prismenschicht ausdehnt: man sieht die ersten Perlmutterblättchen auf den Innenenden der Prismen erscheinen.

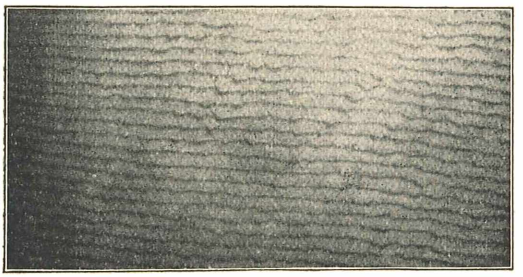


Abb. 6. Flachschliff durch die Perlmutterschicht einer Seeperlmuschel (*Meleagrina*). Vergr. 300:1.

Natürlich kann man auch polierte Anschliffe von Muschelschalen mit dem Opakilluminator vornehmen. Abb. 6 gibt einen Flachschliff durch die Perlmutterlage von *Meleagrina* im auffallenden Licht wieder. Die Schliffebene geht etwas schräg zur Lamellierungsebene, sodaß die einzelnen Lamellen mit freier Kante in der Schlifffläche zutage treten. Bei der Feinheit der Elementarlamellen werden sie nicht geradlinig durchschliffen, sondern sie brechen an der freien Kante gemäß ihrer Zusammensetzung aus einzelnen Perlmutterblättchen ab und erscheinen daher stets zackig, eine Erscheinung, die seit langem bekannt war, aber meist falsch gedeutet wurde. Auch wenn man die Schliffebene möglichst parallel der Lamellierung legt, bekommt man nie eine glatte Fläche, weil infolge des Schleifens usw. immer einzelne Kristalle oder Gruppen von solchen aus der oberflächlich gelegenen Elementarlamelle herausgerissen werden. Die so entstehenden Bilder sind denen auf der wachsenden natürlichen Perlmutterinnenfläche ähnlich und öfter mit ihnen verwechselt worden, haben aber im Wesen nichts mit ihnen gemein. —

Dankbare Objekte für die Untersuchung mit dem Opakilluminator sind auch die glatten, insbesondere metallglänzenden Flügeldecken von Käfern, z. B. vom Rosenkäfer (*Cetonia*), die überaus prächtige Bilder geben.

Hat man sich an solchen einfacheren Objekten in die Methodik eingeübt, so wird man bei geschärftem Auge und geschickter Ausnützung der Untersuchungsmöglichkeiten auch da noch Erfolge mit ihr erzielen, wo sie zunächst zu versagen scheint.

Schneekristalle und Eisblumen.

Von Dozent **R. Schmehlik.**

Schneekristalle in ihrer herrlichen Form kommen nicht immer bei Schneefall vor, vielmehr recht selten. Nach meinen Beobachtungen erscheinen sie in den herrlichen geschlossenen geometrischen Formen meistens bei 2° bis 8° unter 0, wenn der Schnee kleinflockig niedergeht. Ihre Beobachtung unter dem Mikroskop sowie ihre mikrophotographische Aufnahme erfordert aber Zeit und Mühe; in einem windgeschützten, gedeckten, aber offenen Raume, der ungefähr die äußere Temperatur aufweist, stellen wir das Instrumentarium in seiner Vollständigkeit auf, und zwar einschließlich einer Optik, die die gewünschte Vergrößerung zeigt. Diese Aufstellung muß vor Beginn der Arbeit so früh erfolgen, daß alle Instrumententeile genügend Zeit haben, die Temperatur, bei der die Kristalle nicht schmelzen können, anzunehmen, d. h. der Wärmeaustausch zwischen Instrument und Umgebung muß erfolgt sein, ehe der Schneekristall unter das Mikroskop gelegt wird. Auf eine ebenfalls abgekühlte Unterlage von dunkler Farbe — Schwarzglas, schwarzes Papier oder dergl. — lassen wir mehrere Schneekristalle auffallen, entfernen mit einem kalten Pinsel oder dergl. die unbrauchbaren Kristalle und legen den Objektträger unter das vorbereitete Instrument. Es ist zu empfehlen, den Objektträger nicht mit der Hand, vielmehr mit einer Holzklammer zu fassen und man hüte sich gegen das Objekt zu hauchen. Zum Schutz gegen die bei der Beobachtung vom Körper ausstrahlende Wärme, sowie gegen Luftzug kann man 2 oder 3 Glasplatten von etwa 6:9 cm, die durch Klebestreifen zusammenhängen, um das Objekt herum nach Art einer spanischen Wand aufstellen oder über den Okulartubus ein größeres Kartonblatt schieben, in das man ein dem Tubusdurchmesser entsprechend großes Loch geschnitten hat, um die bei der Besichtigung vom Gesicht des Beobachters ausstrahlende Wärme abzulenken. Auf diese Weise kann jeder, der gewöhnt ist, in der Kälte zu arbeiten, erfolgreich Kristallaufnahmen machen. Zur Beleuchtung verwendet man auffallendes Tageslicht und wenn möglich, einen Kondensor. Aber auch in durchfallendem Licht bei schiefer Beleuchtung kann man arbeiten. Zu diesem Zweck fängt oder schiebt man den Schneekristall auf eine klare Glasplatte und verfährt wie bei einer gewöhnlichen Aufnahme in durchfallendem Licht. Die vorerwähnte Schutzmaßregel gegen schädliche Wärme und Luftzug wendet man auch hier an. Da ein solcher Schneekristall ein größeres Gebilde ist, kann man den üblichen zwei- oder dreiteiligen Kondensor nicht verwenden, vielmehr entfernt man seine Frontlinse, damit seine vordere Brennweite dem langbrennweitigen Objektiv besser angepaßt und das Bildfeld gleichmäßig erleuchtet wird. Wenn wir einen Glasstab gegen ein Licht halten, so daß die Lichtfülle unser Auge trifft, dann bekommen wir von dem Glasstab wenig zu sehen. Lassen wir dagegen das Licht schräg durch den Glasstab hindurchgehen, dann erscheint uns dieser teils im Körperschatten, teils hell erleuchtet, d. h. kontrastreich. Ebenso geht es mit dem Schneekristall, dessen Elemente prismatisch und glasig sind. Aus diesem Grunde wenden wir bei durchfallendem Licht zweckmäßig schiefe Beleuchtung an, sei es durch Verschiebung der eingezogenen Kondensor-Iris oder durch entsprechende Schrägstellung des Spiegels, was übrigens jedem Mikroskopiker bekannt sein muß.

Ich pflege seit Jahren für Bildwurfzwecke Eisblumen ohne Hilfe der Photographie zu fixieren, weil ihre Feinheiten auf dem Wege über ein Photogramm verloren gehen. Zu diesem Zweck gieße ich auf abgewaschene und gut gereinigte Photoplatten eine 3- bis 5%ige klare heiße Gelatinelösung aus, lasse den Überschuß rasch ablaufen und lege jede Platte sofort auf eine vorher im Freien vorbereitete horizontale Unterlage, wie z. B. auf eine offene Plattenschachtel, drei Klötzchen oder dergl. Zweckmäßig wählt man einen Ort, wo ein Luftzug herrscht. Schneefall darf natürlich nicht herrschen. Nach kurzer Zeit friert die flüssige Gelatine bezw. das Wasser der Lösung und bildet je nach dem Kältegrade und der Luftströmung oft die herrlichsten Eisgebilde. Hierauf lege ich jede Platte horizontal in einem Raum mit Zimmertemperatur aus; das Eis schmilzt, doch kann es sich mit der erstarrten Gelatine-

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

schicht, in der die Eisbilder — Kristalle — eingebettet lagen, nicht mehr vereinigen, weil die für die Schmelzung der Gelatine erforderliche Wärme fehlt. Das Wasser der geschmolzenen Eisblumen verdunstet und wir behalten auf der Glasplatte eine dünne Gelatineschicht mit den prismatischen Höhlungen der Eisfiguren, die bei schrägem Lichteinfall sehr schön zu sehen sind. Projizieren wir eine solche Platte an die Wand, dann können wir sehen, daß das Licht durch jede prismatische Höhlung spektral zerlegt wird. Viel bekommen wir von dem Eisbilde allerdings nicht zu sehen, denn es geht uns hier wie mit dem Glasstabe oder Schneekristall in durchfallendem Licht bei Lichtüberflutung. Färbungs- und Schwärzungsversuche, die ich vornahm, führten zu keiner Befriedigung. Nach mannigfachen Versuchen fand ich einen Weg, solche Gebilde in fast natürlicher Schönheit an die Wand zu werfen. Als Objektiv benutze ich einen gut korrigierten Linsenkörper — eine Objektivhälfte — und vereinige die vom Kondensor des Bildwerfers kommenden Strahlen so, daß die Kraterabbildung der Lichtquelle — Bogenlampe — in den Linsenkörper fällt. Hierauf schalte ich vor die Linse eine Metallplatte im ungefähren Ausmaß der Kraterabbildung. War bei diesem Aufbau das Eisbild scharf eingestellt, dann erscheint es nun im Dunkelfeld an der Wand, d. h. weiß auf dunklem Grunde. Man kann diese Art der Beleuchtung auch „zirkulare schiefe Beleuchtung" nennen. So habe ich viele Hunderte von Eisplatten gemacht und überall erregte ihre Vorführung in der hier erwähnten Weise Bewunderung. Bei der Herstellung solcher Eisplatten habe ich einige Male auch wunderbare — allerdings mikroskopisch kleine — Schneekristallgebilde erhalten, die ich mikrophotographisch vergrößerte, um sie auf dem Wege über ein Diapositiv an die Wand werfen zu können.

„Lifa"-Lichtfilter-Probeplatten für subjektive mikroskopische Beobachtungen nach A. Mayer Meggenhofen.

Von **F. Skell.**

Die hervorragenden Wirkungen richtig angewandter Filter dürften unter den Mikroskopikern bisher wohl nur denen bekannt sein, die sich eingehend mit der Mikrophotographie beschäftigt haben. Das einzige, was bisher bei der subjektiven mikroskopischen

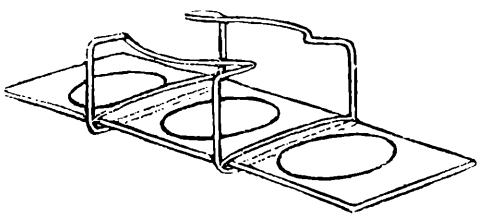


Abb. 1.

Betrachtung häufiger zur Anwendung kam, war das Blaufilter, das in mit blauer Flüssigkeit, Kupferoxyd-Ammoniak oder Methylenblau, gefüllten Schusterkugeln oder Kochflaschen zwischen Lichtquelle und Mikroskop eingeschaltet wird. Oder man benützt einfach die jedem Instrument beigegebene Blauscheibe, und nur in ganz seltenen Fällen wurde bisher bei der subjektiven Betrachtung mit annähernd monochromatischem Licht gearbeitet.

Jeder Mikrokosmosleser, der sich den „Mikroskop-Ratgeber" Mayer Meggenhofens (Franckh'sche Verlagshandlung) angeschafft hat, weiß aber, wie sehr nach theoretischen Überlegungen und in der Praxis ausgenutzt die Leistungsfähigkeit eines Mikroskopobjektivs zunimmt, dessen chromatische Fehler einerseits durch ein geeignetes Filter möglichst vermindert, dessen Auflösungs-

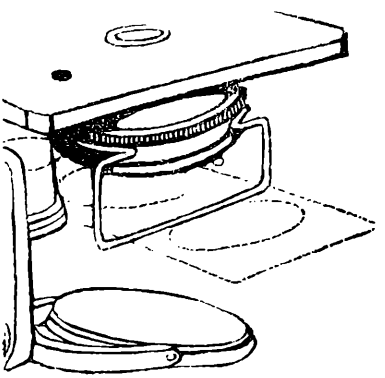


Abb. 2.

fähigkeit andererseits durch die Farbe des Filters bedeutend erhöht werden kann. Bei den Betrachtungen im Text des Mikroskop-Ratgebers handelt es sich nun zwar mehr um ungefärbte Präparate. Aber nicht nur bei ihnen, sondern ebenso sehr auch bei den gefärbten Objekten kann ein dazwischen geschaltetes Filter das Bild in einer oft ungeahnten Weise schärfer und klarer machen und dadurch Einzelheiten zur Wahrnehmung

kommen lassen, die ohne Filter in nur nebelhaften Umrissen oder gar nicht sichtbar waren.

Diese Tatsachen führten zur Herstellung der „Lifa"-Mikro-Filter nach Angabe von Mayer Meggenhofen durch die „Lifa"-Lichtfilter-Fabrik in Augsburg.[1]) Diese Trockenfilter dürften mit der Zeit bald alle bisher benützten Filter-Küvetten, d. h. nassen

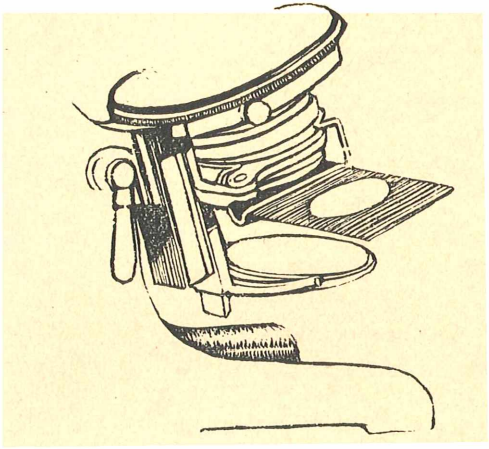


Abb. 3.

Filter, verdrängt haben, da sie bei ebenso sicherer Leistung unendlich bequemer und praktischer sind.

Die neuen „Lifa"-Mikro-Filter-Probeplatten gelten nun aber besonders für subjektive Betrachtung vor allem auch gefärbter Präparate. Sie bestehen aus verschiedenfarbigen Gelatine-Folien, die in je drei kreisrunden Ausschnitten zwischen Pappstreifen befestigt sind. Da diese Streifen durchaus nicht breit und umfangreich gehalten werden brauchten, so können sie bei einer Reihe von Mikroskopstativen zwischen den Kondensor und die ausklappbare Irisblende eingeschoben werden. Oder, wo das nicht möglich ist, werden sie in ein einfaches, besonders hierfür gebautes und mit den Filtern beziehbares Drahtgestell eingeschoben (Abb. 1). Dieses Drahtgestell ist derart am Beleuchtungsapparat zu befestigen, wie es die Abb. 2 und Abb. 3 an einem Leitzstativ zeigen. Seinen Halt gewinnt das Gestell dadurch, daß es sich federnd mit seinen oberen Bügeln an den Blendenträger klammert, an den es von der Seite her übergeschoben und ebenso leicht abgenommen werden kann. Außerdem werden die Filter aber auch in Form runder Scheiben geliefert, die auf die Irisblende oder in den Ring, der zur Aufnahme der Mattscheibe dient, eingelegt werden können. Die Filter in den Probeplatten sind mit den Buchstaben *a*—*i* bezeichnet.

Ihre Anwendung geschieht am besten so, daß man rein erfahrungsmäßig versucht, durch Wechseln der einzelnen Farbfolien jenen Ton herauszufinden, der die Einzelheiten am allerschärfsten hervortreten läßt und so ein möglichst „gestochenes" Bild liefert. Man kann dabei so abstimmen, daß die Farbe des Objekts noch gut erkennbar bleibt. Wer dieses Verfahren gewissenhaft ausübt und das Ergebnis immer wieder mit dem filterlosen Bild vergleicht, wird erstaunt sein über die teilweise geradezu verblüffenden und außerordentlichen Verbesserungen, die durch die Probeplatten im Bildeindruck hervorgerufen werden. Ich habe versucht, in den Abb. 4 und 5 diese Unterschiede in der Wirkung mit und ohne Filter wiederzugeben. Da mit diesen Bildern gezeigt werden soll, wie der Eindruck bei der subjektiven Betrachtung und nicht eigentlich bei der Mikrophotographie gehoben wird, so kam es mir darauf an, in den Bildern auch genau d e n Eindruck wiederzugeben, den ich bei der Betrachtung mit dem Mikroskop hatte. Zunächst konnten natürlich keine orthochromatischen Platten gebraucht werden, da es sich bei fast allen Aufnahmen um die Verwendung von Blaufiltern handelte, für die jene nahezu völlig unbrauchbar sind. Es wurden vielmehr gewöhnliche, nicht orthochromatische Platten benutzt, deren Hauptempfindlichkeit mehr im Violett und Blau liegt.

Es bedarf wohl zu den einzelnen Abbildungen keiner besonderen Erklärung, die Bilder sprechen aus der Gegenüberstellung für sich. Besonders möchte ich bei Abb. 4 auf die weit größere Deutlichkeit der Protoplasmastruktur, der Zellgrenzen und schließlich auch der Konturen der derb

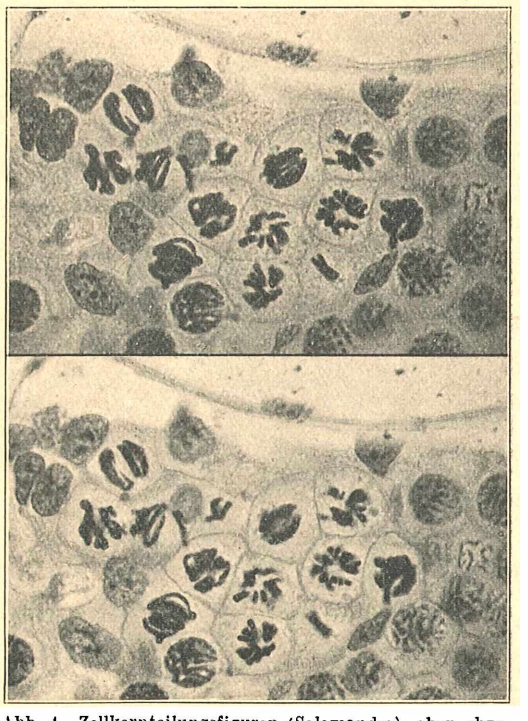


Abb. 4. Zellkernteilungsfiguren (Salamander), oben ohne, unten mit Filter aufgenommen.

[1]) Alleinverkauf durch die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

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

rot gefärbten Chromosomen hinweisen. In Abb. 5 ist der größte errungene Vorteil die im ungefilterten Bild gänzlich unsichtbare, im gefilterten aber vollkommen deutliche Struktur des Kerns und die Schärfe der Undulationsmembranen.

Sodann machte ich Versuche an einem verhältnismäßig dichten Sputum-Ausstrich-

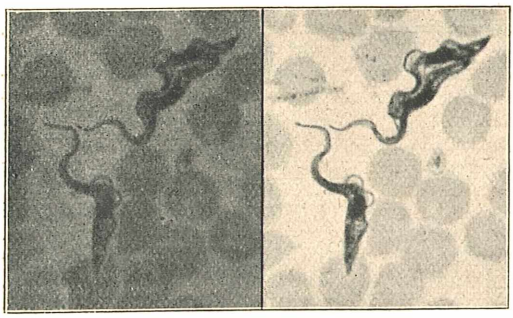


Abb. 5. *Trypanosoma Gambiense*, der Erreger der Schlafkrankheit, links ohne, rechts mit Filter aufgenommen.

präparat, bei dem die Tuberkelbazillen nicht alle horizontal am Deckglas anliegen, sondern zum Teil auch in leichten Winkeln abstehen. Auch hier hat sich das Filter vorzüglich bewährt, indem es nicht nur die Kontur schärfer, sondern auch das unwahre Bild größerer Dicke der Stäbchen, das an dem ungefilterten Bild zu sehen war, wesentlich korrigierte.

Von besonderer Bedeutung war ein weiterer Versuch. Ich verwendete hierzu ein altes Hartnack-Trockensystem No. 9, das wohl schon aus den siebziger Jahren stammt. Dieses Objektiv war, so viel ich weiß, damals eines der stärksten, seine Eigenvergrößerung entspricht sogar der einer Ölimmersion 2 mm. Es besitzt aber keine Korrektionsfassung, ist deshalb für unpassende Deckglasdicke sehr empfindlich und ergibt so meist neblige, wenig scharfe und lichtschwache Bilder. Durch vorsichtiges Abblenden und genau ausgewählte schiefe Beleuchtung gelang mir aber zunächst die Darstellung der feinen Querstreifen der *Surirella gemma* doch in ganz befriedigender Weise. Diese Leistung des Objektivs, die zur Zeit seiner Entstehung besonders an ihm gerühmt wurde, ließ sich zu meiner Überraschung bei Einschaltung des Filters *c* und noch besser bei *b* aber derart steigern, daß nunmehr an Stelle der feinen Querstreifung deutlich die Siebstruktur zum Vorschein kam. Die Erklärung für diese gesteigerte Auflösungskraft gibt im übrigen der Mikroskop-Ratgeber ohne weiteres, hier fehlt der Raum um weiter darauf eingehen zu können. Indessen war auch die Präzision der Zeichnung bei einem modernen Immersionssystem, das von vornherein die Siebstruktur zeigen muß, noch wesentlich durch das Filter erhöht.

Der begrenzte Raum für diese Betrachtungen und vor allem die beträchtlichen Kosten der Klischees verbieten es mir leider, mehrere Bilder der vorzüglichen Wirkung der Mayer Meggenhofenschen Filter zu bringen; sie wären ja viel mehr als alle Worte geeignet, die Bedeutung der Anwendung zu beweisen. Jeder aber, der sie einmal zweckmäßig zu gebrauchen gelernt hat, wird bei feineren Strukturbeobachtungen und Auflösungen fernerhin nicht mehr ohne Filter arbeiten.

Über eigentümliche Kristallformen des Schlippeschen Salzes.

Von Dr. **A. Erdenbrecher.**

Das Natriumsulfantimoniat (das Schlippesche Salz) ist in vieler Beziehung ein äußerst interessanter Körper. Für den Chemiker ist es von großem Interesse, den Einfluß des Schwefels, der an die Stelle des Sauerstoffs der Antimonsäure getreten ist, auf das chemische Verhalten der Verbindung zu studieren. Ferner berührt das Vorkommen des sogenannten Kristallwassers ein Kapitel der Chemie, das vielfach noch ein Buch mit sieben Siegeln ist. Dem Kristallographen ist dieses Salz wegen seiner guten Kristallisationsfähigkeit in angenehmer Erinnerung. Dem Mikroskopiker zeigt es eine Fülle von Kombinationen seiner einfach aufgebauten Kristalle, die in der Reinheit ihrer Formen jedem Naturfreund einen hohen Genuß verschaffen. Zuletzt gewährt es für den Kenner der darstellenden Geometrie einen eigentümlichen Reiz, die im Mikroskop erblickten Kristallkombinationen zu zeichnen und zu deuten.

Darstellung des Natriumsulfantimoniat ($Na_3Sb\,O_4\,9\,H_2\,O$)[1]:

Man mischt Grauspießglanzpulver (Schwefelantimon) mit ¼ seines Gewichts Schwefel und kocht unter Rühren die Mischung in 10%iger Natronlauge über freier Flamme in einer Porzellanschale auf. Nach dem Filtrieren kristallisiert aus der braunen Flüssig-

[1]) Lehrbuch der anorg. Chemie von Karl A. Hofmann 1922, Seite 274.

keit das Salz in gelblichen Kristallen aus. Um Impfkristalle für mikroskopische Zwecke zu erhalten, ist es nur nötig, das Salz aus einigen ccm Lösung mittels Alkohol auszufällen, da es in Alkohol unlöslich ist. Diese Impfkristalle bringt man mit Hilfe eines Glasröhrchens auf einen Objektträger, fügt ab und zu einen Tropfen der ursprünglichen Natriumsulfantimoniatlösung hinzu und beobachtet die sich bildenden Kristalle ohne ein Deckglas darüber zu decken, da dieses sie nur in der Entwicklung hindern würde. Vergrößerung 100- bis 200fach. Wir sehen da Kristalle in allen Stadien der Entwicklung und in allen nur möglichen Kombinationen.

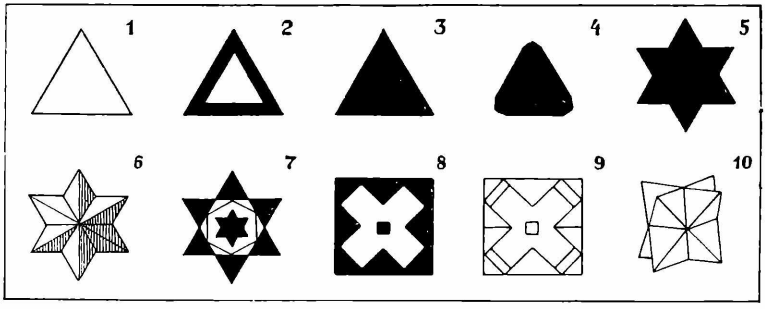


Abb. 1—10. Kristallformen des Schlippeschen Salzes.

Das Natriumsulfantimoniat - Neunhydrat kristallisiert in Tetraedern, deren Ecken durch Oktaeder vielfach in Kombination mit dem Rhombendodekaeder abgestumpft[1]) sind. Betrachten wir die einzelnen Kristallformen gemäß ihrer Entwicklung. Besonders am Rande des Flüssigkeitstropfens fallen glasklare, regelmäßige Dreiecke auf, die weiter nichts vorstellen als abgeschnittene Tetraeder von sehr geringer Höhe. Im polarisierten Licht betrachtet löschen sie nicht aus und zeigen dadurch ihre Zugehörigkeit zum regulären System (Abb. 1). Im weiteren Entwicklungsstadium sieht man dann Formen, wie sie die Abb. Nr. 2 und 3 zeigen. Besonders bei weitabstehendem Kondensor erscheinen die Kristalle auffallenderweise ganz dunkel trotz ihrer glasklaren Beschaffenheit. Dies erklärt sich durch Totalreflexion der von unten kommenden Lichtstrahlen an den Seitenflächen der Tetraeder. Sie wirken ähnlich wie die Prismen eines Prismenglases. In Nr. 4 sind die abgeschrägten Ecken schon erkennbar. Setzt man aber die Flächen in das rechte Licht, das heißt, beleuchtet man sie seitlich, so daß ein Teil der Flächen spiegelt, so erhält man Bilder, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

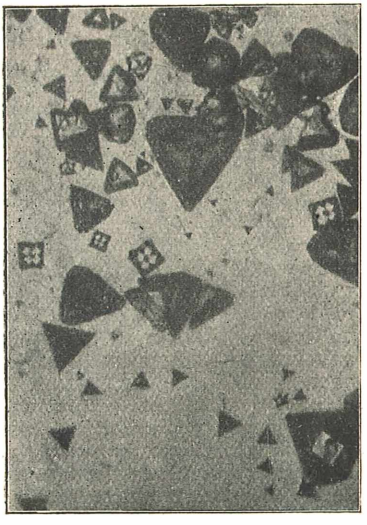


Abb. 8a. Mikrophotographische Wiedergabe der in Abb. 8 dargestellten Kristallform des Schlippeschen Salzes.

Außer den Tetraedern selbst kommen nun Kombinationen der Tetraeder als solche vor. Man braucht nur zwei Tetraeder bei gleichliegender Grundfläche und zusammenfallender Symmetrieachse um 60° gegeneinander zu verdrehen, um eine Figur zu erhalten, die in der Aufsicht als Abb. 5 erscheint und bei seitlicher Beleuchtung die beiden Tetraeder in schöner Weise erkennen läßt. Abb. Nr. 6. Nicht selten trifft man Kombinationen an, wie wir sie in Abb. 7 sehen. Diese Tetraeder sind derartig verwachsen, daß die Spitze des einen sich in der Mitte der Grundfläche des anderen befindet, der gegen den ersten um 60° gedreht ist. Hier sehen wir, daß nicht überall das Licht total reflektiert wird. Die Durchdringungsfigur bleibt infolge der planparallelen Grundflächen der beiden Tetraeder hell. Nicht immer kommt der mittlere Stern zum Vorschein. Ragen die beiden Spitzen gegenseitig durch die Grundflächen hindurch, so erhält man einen dunklen Mittelstern.

In Abb. 8 sehen wir eine nicht gerade selten

[1]) P. Groth, Elemente der physik. und chem. Kristallographie 1921, Seite 253.

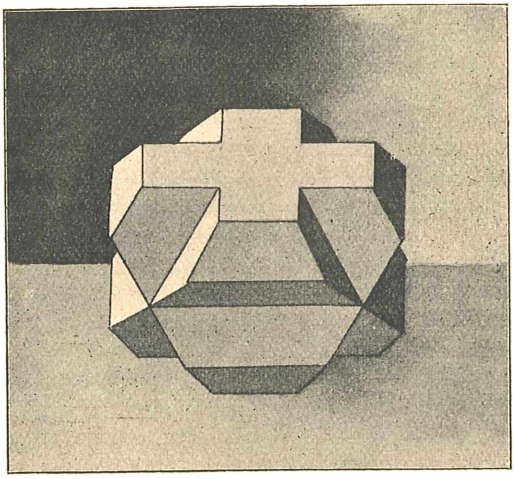


Abb. 11.

vorkommende Kombination, die so charakteristisch ist, daß ich glaubte, sie mikrophotographisch im Bilde festhalten zu sollen (s. Abb. 8a). Bei schräg einfallendem Licht ändert sich das Bild und wir sehen Durchdringungslinien und Flächen, wie sie die Abb. 9 zeigt. Es dürfte schwer sein, ohne eine ausführliche Abbildung sich auch nur ein ungefähres Bild dieser Kombination zu machen. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt als Grundtypus ein Durchdringungskörper vor, wie er in Abb. 10 zu sehen ist.

Treten an diesem Körper (10) noch Würfel- und Oktaederflächen auf, so erhält man Kristalle, wie sie in idealer Ausbildung Abb. 11 zeigt und aus der man ohne große Schwierigkeit den mikroskopischen Befund der Abb. 8 und 9 erklären kann.

Die Bauchspeicheldrüse als Organ der inneren Sekretion.

Von Dr. **P. N. Schürhoff.**

Eine Besprechung der Bauchspeicheldrüse mit besonderer Berücksichtigung ihrer „inneren Sekretion" erscheint zurzeit deswegen sehr angebracht, weil seit kurzer Zeit ein amerikanisches Präparat aus der Bauchspeicheldrüse in den Handel gebracht wird, das Insulin, welches sich als außerordentlich wirksam bei der Zuckerkrankheit erwiesen hat.

Die Bauchspeicheldrüse oder das Pankreas ist eine verhältnismäßig große Drüse, deren Ausführungsgänge in den Darm münden und welche ein Ferment, das Pankreatin, liefert, das zur Verdauung des Fleisches benötigt wird. Das Fleisch wird durch dieses Ferment zu löslichen Peptonen umgewandelt. Es ist eine eigenartige Tatsache, daß derartige Verdauungsfermente die lebende Zelle nicht angreifen, so ist z. B. der Magen während des Lebens vor der verdauenden Kraft des Pepsins geschützt, gleich nach dem Tode hört aber dieser Selbstschutz auf, und es setzt eine Selbstverdauung des Magens ein. Während nun der lebende Darm von dem Pankreasferment nicht angegriffen wird, werden die verhornten Epithelien der Haut durch das Pankreasferment gelöst. Ich hatte Gelegenheit, dies bei einem Fleischer zu beobachten, der bei den Schlachtungen die Pankreasdrüse heraus zu präparieren hatte und sie in kleine Teile zerschneiden mußte, weil sie zur Peptonisierung von Fleisch verwandt wurde. Durch das Hantieren mit der Bauchspeicheldrüse waren seine früher sehr schwieligen Hände so zart geworden, daß er mit jeder Dame den Vergleich aufnehmen konnte. Dies hatte aber andererseits die unangenehme Seite, daß seine Finger ganz außerordentlich empfindlich waren und ihm sogar jede Berührung Schmerzen bereitete.

Diese auflösende Wirkung der Bauchspeicheldrüse macht sich aber nur bei Fleisch und Fett bemerkbar, Zellulose, also z. B. Baumwolle oder Leinen, wird von der Bauchspeicheldrüse nicht angegriffen; daher hat man in neuester Zeit die Bauchspeicheldrüse in großen Mengen zu einem Waschmittel verarbeitet, das unter dem Namen „Burnus" in allen Geschäften zu erhalten ist. Dies Präparat löst nach meinen eigenen Erfahrungen in vorzüglicher Weise durch seine fermentative Kraft den Schmutz aus der Wäsche heraus, ohne das Gewebe irgendwie zu beeinträchtigen.

Was wir bisher von den Eigenschaften der Bauchspeicheldrüse kennen gelernt haben, sind die Fermente bezw. deren Wirkungen, die von der äußeren Sekretion des Pankreas geliefert werden, d. h. diese Fermente stammen aus kleinen, kegelförmigen Zellen, die in ihrem dem Lumen zugekehrten Abschnitt zahlreiche, stark lichtbrechende Körnchen „Zymogenkörnchen", Vorstufen des Sekrets, enthalten. Sie sind schon bei relativ schwachen Vergrößerungen an frischen Präparaten sichtbar. Das Sekret wird durch Ausführungsgänge in den Darm abgeleitet. Wenn wir uns nun einen gefärbten Querschnitt durch die Bauchspeicheldrüse unter dem Mikroskop ansehen, so fallen uns heller gefärbte Zellenhaufen, die Langerhansschen Inseln, auf, diese werden meist durch spärliches, an elastischen Fasern armes Bindegewebe von dem übrigen Pankreasgewebe abgegrenzt. Sie sind von weiten Kapillaren durchzogen und haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Lebergewebe. Drüsenlumina sind bei Säugetieren hier noch nicht nachgewiesen worden. Die Zellen der Langerhansschen Inseln sind deswegen heller ge-

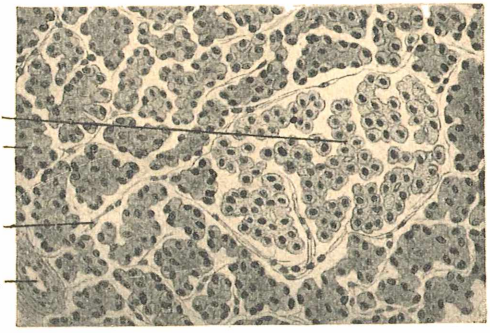
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.elsevier.de/

färbt, weil sie keine Zymogenkörnchen enthalten.

Die Tätigkeit der Langerhansschen Inseln steht in enger Beziehung zu dem Kohlehydratstoffwechsel. Mit dem Ausfall der Tätigkeit der Langerhansschen Inseln steht die Zuckerkrankheit in engem Zusammenhang. Das Sekret der Langerhansschen Inseln wird nicht durch einen Ausführungsgang abgegeben, sondern von den zahlreichen Blutkapillaren, die diese Inseln durchziehen, aufgenommen. Daß ein Zusammenhang zwischen Pankreaserkrankung und Zuckerkrankheit besteht, beweist vor allem auch, daß eine Entfernung der Bauchspeicheldrüse Zuckerkrankheit hervorruft. Man findet nun bei der Zuckerkrankheit fast stets Veränderungen der Bauchspeicheldrüse. Am häufigsten ist die Bauchspeicheldrüse bei Zuckerkrankheit im Zustande hochgradiger Atrophie, und im besonderen Grade ist dies bei den Langerhansschen Zellinseln der Fall.

Die Langerhansschen Inseln sondern, wie schon angegeben, ein Sekret in das Blut ab, das man als Inselhormon bezeichnet, und dieses Inselhormon hat die Aufgabe, im gesunden Körper den Kohlehydratstoffwechsel ordnungsgemäß aufrecht zu erhalten. Schon seit vielen Jahren bemühte man sich, aus der Bauchspeicheldrüse Präparate herzustellen, welche die wirksamen Bestandteile der inneren Sekretion des Pankreas enthalten sollten, aber die klinischen Erfolge wären nicht sehr ermutigend. Seit kurzer Zeit wird aber auf Grund der Forschungen von Prof. Macleod von der Universität Toronto (Kanada) ein Präparat unter dem Namen Insulin in den Handel gebracht, welches sich klinisch ganz außerordentlich wirksam erweist. Das Präparat muß eingespritzt werden, weil es sonst durch die Verdauungssäfte zerstört wird. Leider ist das Präparat kein Heilmittel der Zuckerkrankheit, was ja eigentlich selbstverständlich ist, da es die Langerhansschen Inseln nicht wieder neu bildet, sondern nur ihre Tätigkeit ersetzt, es muß daher dauernd angewandt werden und bringt aber unter sachkundiger ärztlicher Kontrolle auch die schwerste Zuckerkrankheit innerhalb weniger Tage zum Verschwinden, sofern diese auf Erkrankung der Bauchspeicheldrüse beruht.

Wir sehen hier an einem neuen Schulbeispiel, welche außerordentliche Bedeutung der inneren Sekretion bezw. den aus innersekretorisch



Schnitt durch die Bauchspeicheldrüse des Schweines. *a* = Langerhanssche Insel. *b* = Echte Sekretzellen der Bauchspeicheldrüse. *c* = Bindegewebe. *d* = Ausführungsgang (quer). (Nach Sigmund.)

wirksamen Organen hergestellten Präparaten zukommt, und wir dürfen wohl hoffen, daß es den Forschern noch gelingen wird, den wirksamen Stoff des Inselhormons chemisch aufzuklären und synthetisch darzustellen, wie es beim Adrenalin, dem Hormon der Nebenniere, und vielleicht auch dem Hormon der Schilddrüse schon gelungen ist.

Für den Mikroskopiker werden daher Präparate von Drüsen mit innerer Sekretion zurzeit ein besonderes Interesse haben, und er wird bei Freunden und Bekannten für seine Liebe zur Mikroskopie ein größeres Verständnis finden, wenn er ihnen solche moderne Fragen selbst im mikroskopischen Bilde erläutern kann.

Kleine Mitteilungen.

Zur Notiz **„Einiges über Kalziumoxalatfällungen"** (Mikrokosmos, Jhrg. XVI, H. 11, S. 201) teilt uns Herr Ragnar Berg-Dresden mit, daß er schon vor elf Jahren über die gleiche Frage veröffentlicht hat. Wir verweisen Interessenten auf die Originalabhandlung in der Chemiker-Zeitg. 1912, S. 509. Derselbe Verfasser führt Schwefelsäurefällungen als Bariumsulfat in ammoniakalischer Lösung aus unter Ansäuern mit 2%iger Salzsäure. Er erhält auf diese Weise chemisch reine, grobkörnige Niederschläge, so daß das Filtrieren und Auswaschen ohne geringste Schwierigkeit vor sich gehen können. Ähnliche Wirkungen erzielt Fr. L. Hahn durch Fällungen in extremer Verdünnung (Zeitschr. f. anorgan. und allgemeine Chemie, Bd. 126, S. 257), worauf wir besonders hinweisen möchten.

Schnitte durch Samenanlagen und Pollensäcke färbte P. N. Schürhoff (Flora CXVI, 73—84) mit 1% Safranin (1—2 Tg.) und nach Abspülen in Wasser mit 0,2% Lösung von Wasserblau (5—10 Min.). Die Differenzierung erfolgt mittels Alkohol + Phenol + Benzol (1: 1: 1). Nach Abspülen in Benzol wird in Balsam eingeschlossen. Zum Studium der Kernteilungen ist Färbung mit Eisenhämatoxylin empfohlen. Dr. Pf.

Zur Überwindung von Schwierigkeiten in der Schneidetechnik mit dem Mikrotom. Anfragen aus dem Leserkreise veranlassen mich, einige praktische Regeln zur Behebung von Mißständen vorzutragen, die die Anfertigung guter Schnitte mittels des Mikrotoms verhindern oder erschweren. Zwar sind die Ausführungen vorzugsweise an Anfänger gerichtet,

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

werden aber vielleicht in manchen Punkten auch den Erfahrenen in der Mikrotomtechnik gewisse Dienste leisten können.

Sieben (S. 46 f.) gibt in seinem vorzüglichen Bändchen leider nur wenige Hinweise praktischer Art. Manche einfache Regel für die Herstellung brauchbarer Schnittbänder mit dem Mikrotom finde ich aber bei Stehli (S. 50 f.), der auf die Befestigungsart des Messers im Halter, die Messerschneide, die richtige Stellung des Messers zum Paraffinblock u. dgl. hinweist, vor allem aber bei Schneider, der das Zimmermannsche Handbuch kürzlich von neuem herausgegeben hat (S. 91 f.). Richtige Einbettung, richtige Einstellung und korrekte Schnittrichtung vorausgesetzt, kann es schon einmal vorkommen, daß man beim Anschneiden einer Seite nicht gleich brauchbare Schnitte erhält. Dann möge man es zunächst einmal mit einer andern Seite des Paraffinblockes versuchen. Keine guten Schnitte bekommt man von Schnitten, die sich aufrollten. Die Ursache davon liegt entweder in zu großer Dicke der Schnitte oder in einer für die im Zimmer herrschende Temperatur (nicht über 15—18° C.) zu großen Härte des Paraffins (Stehli, S. 52). Wenn das letztere der Fall ist, genügt es oft schon, eine Lampe so weit in die Nähe zu bringen, daß Paraffin und Messer ein wenig erwärmt werden. Oder man wärme das Messer mittels einer schwachen Spiritusflamme ein wenig an (van Walsem 1916, S. 26). Wenn die Schnitte etwas gewellt werden, so schadet das nicht weiter, sofern sie sich nicht gleichzeitig in der Schnittrichtung zusammenpressen. Die Ursache dafür hat man in zu geringer Härte des Paraffins oder in einem schlechten Schliff des Messers zu sehen. Es können auch beide Ursachen gleichzeitig auftreten. Schließlich kann auch das Mikrotommesser unverhältnismäßig dick sein. Als einfachsten Ausweg kann man statt der Schnittbänder Einzelschnitte anfertigen; freilich soll das nur ein letzter Ausweg sein, zumal dann das Mikrotommesser entweder schräggestellt oder bei dessen Querstellung der Paraffinblock mit einer Spitzkante dem Messer zugekehrt werden muß. Leicht tritt ein Lösen der Einzelschnitte voneinander ein. Dagegen hilft es oft schon, zu dünneren Schnitten überzugehen (Schneider-Zimmermann, S. 91). Mayer rät, den Block mit weichem Paraffin zu ummänteln. Man taucht ihn umgekehrt in geschmolzenes Paraffin, zieht sogleich heraus und läßt das Paraffin nach unten abfließen. Nach dem Erstarren darf der Paraffinmantel nur an den beiden Seiten des Blockes bleiben, die parallel zur Messerkante verlaufen und das Heften besorgen sollen, muß somit an den beiden andern, dazu senkrechten Seiten entfernt werden. Objekte, die in ihren verschiedenen Teilen in der Härte stark wechseln, zerbröckeln leicht beim Schneiden des Paraffinblockes. Heidenhain (S. 235) empfiehlt, dann den Block vor dem Schneiden anzuhauchen. Helfen kann man sich dagegen auch dadurch, daß man die Oberfläche des Blockes mit einer Zelloidinlösung (von P. Mayer, S. 187, besonders geraten) oder einer Kollodiumlösung oder mit einer Lösung von Schellack in absolutem Alkohol bestreicht. Schneider (l. c.) empfiehlt hauptsächlich das letzte Mittel, weil der Schellack hinterher in Alkohol wieder gelöst werden kann. Weißliche Streifen treten auf der Oberfläche des Paraffinblocks auf, wenn die Messerschneide schadhafte Stellen aufweist oder das Paraffin verunreinigt ist, in seteneren Fällen dann, wenn Frucht- oder Samenschalen oder andere harte Teile zerbröckeln und vom Messer über das Paraffin mitgerissen werden. Beim Anfertigen dünner Schnitte kann eine Elektrisierung derselben, hervorgerufen durch eine zu schnelle Bewegung des Messers, dem Arbeiten hinderlich werden. Mayer (S. 188) hilft sich dann durch Anhauchen der Schnitte, van Walsem (1895, S. 41) dadurch, daß er eine Flamme in die Nähe der Schnittbänder bringt. Die Art, wie Blochmann (S. 51) die Schnitte mittels eines durch Akkumulatoren betriebenen Funkeninduktors ionisiert, kommt wohl für gewöhnlich nicht in Frage, sofern es sich nicht um Institute handelt, die durch besondere Einrichtungen diese Apparate mit dem Mikrotom verbinden können. Anfängern mag es gelegentlich auch passieren, daß das Mikrotommesser über den Paraffinblock gleitet, dabei gar keinen oder nur einen sehr unvollkommenen Schnitt abhebt. Gewöhnlich liegt dieser Mißstand an einer schlechten oder unrichtigen Einbettungsweise (ungenügende Entwässerung oder nicht ausreichende Entfernung von Chloroform oder Xylol) und kann daher nur durch erneutes Einbetten behoben werden. Im übrigen kann über die Schneidetechnik selbst kaum mehr gesagt werden. Anfängliche Schwächen sind durch praktische Versuche am leichtesten und besten allmählich zu beheben. Daß es auf größte Sauberkeit beim Arbeiten (Entfernen aller Paraffinteilchen, die sich am Messer, an dessen Gleitbahn oder sonst am Mikrotom anzusetzen pflegen) ankommt, braucht wohl nur erwähnt zu werden. Dr. H. Pfeiffer.

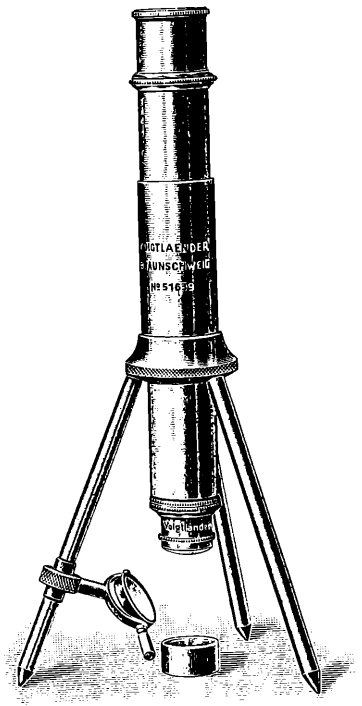
Zum Nachweis der inneren Struktur der Stärkekörner (vergl. Referat im Mikrokosmos XVI, S. 168) hat O. Gertz eine Methode verwandt, die zu diesem Zwecke unbrauchbar ist. Bekanntlich ist die Stärke im Stärkekorn im kolloidalen Zustande vorhanden. Dieser Zustand wird aber durch die Behandlung mit stark entwässernden Stoffen gestört und die Bilder, die der Verf. so erhielt, haben mit dem ursprünglichen Zustande der Stärke nichts zu tun: Sie sind eine chemische Folge der Vorbehandlung. Ragnar Berg.

Werkstatt-Mikroskop. Bei der Untersuchung des Kleingefüges der Metalle, ihrer Legierungen, Gewebe sowie aller derartigen undurchsichtigen Körper reicht die Lupe nicht mehr aus, weil bei der erforderlichen starken Vergrößerung der Abstand der Linse

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

vom Objekt sehr gering und daher die Beleuchtung ungenügend wird. Hierzu leistet das einfache und preiswerte, aus den optischen Werken von Voigtländer u. Sohn hervorgegangene sog. Werkstatt-Mikroskop wertvolle Dienste, da es sowohl zur Beurteilung der Güte und Gleichmäßigkeit der Materialien als auch zum Verfolg der Wirkung von mechanischen und thermischen Behandlungen gleichermaßen geeignet ist. Dieses neue Instrument (s. Abb.) hat eine von der bekannten Form der Mikroskope abweichende Konstruktion; auf drei Beinen ist die eigentliche Tubusführung befestigt, in welcher der das Objektiv und das Okular tragende Tubus zwecks Einstellung verschoben wird. Die Einstellung des Objektes erfolgt in der Weise, daß die Tubusführung an dem gerändelten Teile festgehalten, bezw. nach unten gedrückt wird; nunmehr wird der Tubus von oben nach unten langsam verschoben, und zwar indem man dabei eine drehende Bewegung ausführt. Die günstigste Beleuchtung des Objektes, insbesondere bei künstlichem Licht, geschieht durch entsprechende Neigung des an einem Stativbein verschiebbar angeordneten Spiegels so, daß ein heller Schein auf das Objekt fällt. Werden größere Flächen beobachtet, so ist darauf zu achten, daß sie möglichst wagrecht liegen, so daß die optische Achse des Tubus senkrecht darauf steht; mit Vorteil läßt sich eine kleine Richtplatte oder dergl. zur Auflage verwenden.

Das Werkstattmikroskop wird mit zwei achromatischen Objektiven No. 1 (Brennweite 32 mm) und No. 2 (Brennweite 24 mm) und zwei Huyghens Okularen No. 3 (Brennweite 27 mm) und Nr. 2 (Brennweite 33 mm) mit einer Gesamtvergrößerung von etwa 48- bezw. 50fach geliefert. Selbstverständlich lassen sich durch Wahl entsprechender Objektive und Okulare auch stärkere Vergrößerungen erzielen. Das erreichbare Maß richtet sich im wesentlichen nach der Art des Objektes (etwa 150—250fach und mehr). Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß



mit dem Werkstatt-Mikroskop auch durchsichtige Objekte betrachtet werden können. Zu diesem Zweck ist es nur nötig, unter das etwas hoch gelagerte Objekt einen Spiegel oder ein das Licht reflektierendes weißes Papier oder dergl. zu legen. —i—

Bücherschau.

Bd. 31 der „Photographischen Bibliothek" (Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Bln.): **Die Anwendung des Mikroskops** von R. Schmehlik (1922) erfüllt einen alten Wunsch aller Freunde der Mikroskopie. Von den 3 Abschnitten Mikroskopie, Mikroprojektion und Mikrophotographie sind die beiden letzten ganz besonders übersichtlich behandelt. — Von dem bereits im Mikrokosmos 1922/23, S. 136, besprochenen Werke **Das mikroskopische Praktikum des Brauers** von H. Schnegg ist nunmehr der **II. Teil: Gärungsorganismen** erschienen (1922, F. Enke, Stgt., Gz. 14.40). Auch dieser reich illustrierte, in sich völlig abgeschlossene Band zeichnet sich durch seinen klaren, methodisch und didaktisch geschickten Aufbau aus und wird nicht nur den Studierenden der Brauerei, sondern jeden Mikroskopiker interessieren, der Interesse an den Gärungsorganismen hat und sich durch Selbststudium die nötigen Kenntnisse auf diesem Gebiete anzueignen trachtet. — Einen wertvollen Beitrag zur angewandten Mikroskopie, auf den wir unsere Leser ganz besonders hinweisen wollen, bilden die für Landwirte und Naturfreunde berechneten reich illustrierten **Beispiele zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenkrankheiten** von O. Appel (3. Aufl., 1922, J. Springer, Bln., Gz. 1.2), weil nur durch Verbreitung eingehender Kenntnisse von den massenhaften pflanzlichen und tierischen Schädlingen unserer Kulturpflanzen deren rationelle Bekämpfung und damit die Hebung unseres gesamten Wirtschaftslebens ermöglicht werden kann. — Dem gleichen nützlichen Zwecke dient auch das **Mikrobiologische Praktikum** von A. Koch (1922, J. Springer, Bln., Gz. 3.6), das aus der

© Elsevier GmbH. Alle

Praxis heraus entstanden den Studierenden der Landwirtschaft und Naturwissenschaften in leicht verständlicher, methodischer Fassung Anleitung zu landwirtschaftlich-bakteriologischen Übungen und Untersuchungen gibt. — **H. Petersen, Histologie und mikroskopische Anatomie I. und II. Abschnitt: Das Mikroskop und Allgemeine Histologie** (1922, J. F Bergmann, Mchn.-Wiesbaden) ist die erste Hälfte eines größeren Werkes, zeichnet sich durch schöne und viele Abbildungen aus und beschäftigt sich besonders eingehend mit der Zelle, ihrem Bau und ihrer Leistung. Der I. Abschnitt über das Mikroskop hätte m. E. recht gut wegbleiben oder doch wesentlich kürzer gehalten werden können, weil er absolut nichts Neues bietet, darüber aber bereits eine reichhaltige Literatur vorhanden ist. — Einen **kleinen Leitfaden der anatomisch-zoologischen Mikroskopier-Technik** haben H. Michael und H. Hoffmann in der „Lehrmeister-Bücherei" 676—678 herausgeg. (1922 Hachmeister u. Thal, Lpzg., Gz. 0.20). — **Das Handbuch der mikrobiologischen Technik** von R. Kraus und P. Uhlenhuth (Urban u. Schwarzenberg, Bln.-Wien) geht aufs Ganze, mit einer Gründlichkeit, die, auch wissenschaftlich, kaum überboten werden kann. **Die 1. Hälfte des I. Bd.** (1922) behandelt das Mikroskop (auch geschichtlich) und seine Anwendung sowie die Färbung, und zwar alles ganz ausführlich, und die **2. Hälfte des I. Bd.** (1923, Gz. 10.2) in ebenso gründlicher wie anschaulicher Weise die Nährböden und Züchtung der Mikroorganismen. Bei der Bedeutung der Mikroorganismen als Krankheitserreger wird dieses Werk große Dienste tun. Es ist ein Ehrenmal deutscher Forschertätigkeit. — R. Krause, **Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen** (W de Gruyter, Bln.-Lpzg.). **I. Säugetiere** (1921), und **II. Vögel und Reptilien** (1922) sind die beiden ersten Bände dieses großen Werkes, des ersten über das Gesamtgebiet dieser Disziplin. Es wird unentbehrlich werden. Ich weiß ihm in der Literatur nur noch die großzügigen Präparatenwerke von Sigmund „Physiol. Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers" und „Vergleichende Histologie der Wirbeltiere" an die Seite zu stellen. Erstklassige Bilder! — F. Litterscheid und H. Lambardt, **Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und einiger Wildarten** (1921, Reimann u. Co., Hamm) ist eine praktische Einführung in die einfache Methodik der mikroskopischen Tierhaaruntersuchungen mit einem Bestimmungsschlüssel und 16 Tafeln mikroskopischer Bilder der verschiedenen Arten von Haaren. Das Werk bildet einen wertvollen Beitrag zur praktischen und angewandten Mikroskopie. — Das großzügige **Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden** unter Mitarbeit von 500 bedeutenden Fachmännern herausgegeben von E. Abderhalden (Urban und Schwarzenberg, Bln.-Wien) verspricht ein Standard-Werk der gesamten biologischen Forschung zu werden, dessen Fertigstellung trotz der gegenwärtigen schwierigen Zeit rüstig fortschreitet. Die schöpferische und organisatorische Arbeit des das große Gebiet meisternden Herausgebers, in der das Unternehmen in seinem großen Ziel und Zweck wurzelt, verdient im gleichen Maße unsere Bewunderung und Anerkennung, wie die sorgfältigen und mit echter deutscher Gelehrtengründlichkeit bearbeiteten Einzelbeiträge, die auch nur einzeln dem Namen nach anzuführen den vorgeschriebenen Raum bei weitem überschreiten würde. Das ganze Werk ist in 13 Abteilungen eingeteilt und behandelt: I. Chemische Methoden, II. Physikalische Methoden, III. Physikalisch-chemische Methoden, IV Angewandte chemische und physikalische Methoden, V Angewandte chemische, physikalisch-chemische und biologische Methoden, VI. Methoden der experimentellen Psychologie, VII. Methoden der vergleichenden morphologischen Forschung. VIII. Methoden der experimentellen morphologischen Forschung, IX. Methoden zur Erforschung der Leistung des tierischen Organismus, X. Methoden der Geologie, Mineralogie, Paläobiologie, Geographie, XI. Methoden zur Erforschung der Leistungen des Pflanzenorganismus. XII. Methoden zur Erforschung der Leistungen von einzelligen Lebewesen. XIII. Methoden der Immunitätsforschung. Zur Besprechung sind bis jetzt bei uns eingegangen Lieferung 12 (Abtlg. V), 18 (V), 33 (V), 47 (VIII) (behandelt in anschaulicher Weise die gesamte histologische Technik), 51 (XI), 55 (V), 57 (VII), 58 (XI), 62 (V), 63 (V), 65 (VIII) (behandelt die Mikroskopie und Makroskopie der verschiedenen Organe), 69 (V), 76 (IX), 81 (XI) und 94 (IX). Über die weiterhin erscheinenden Lieferungen werden wir jeweils kurz berichten. — **Die Anleitung zur mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufarbeitungsprodukten** besonders im auffallenden Licht von H. Schneiderhöhn (1922, Selbstverl. d. Gesellsch. Dtscher. Metallhütten- und Bergleute E. V., Bln.) enthält eine erstaunliche Fülle des Neuen und Anregenden über die „Chalkographie", d. i. die mikroskopische Untersuchung der Erze im auffallenden Licht. Ganz besondere Erwähnung verdienen die reichhaltigen und prachtvollen Mikrophotogramme, die den wertvollsten Bestandteil dieses ganz besonders prachtvoll ausgestatteten Werkes ausmachen. Alles in allem ein Standard-Werk, das nicht nur jedem Berg- und Hüttenmann, sondern überhaupt jedem Mikroskopiker, der sich praktisch oder aus Liebhaberei mit mineralogisch-metallographischen Untersuchungen befaßt, zu eingehendem Studium zu empfehlen ist. Dr. Stehli.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 17. Dezember 1923.

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

Das histologische Bild der von Insektenlarven erzeugten Blattminen.

I. Haupttypen der Minen.

Von Dr. **Martin Hering,** Berlin.

Zu allen Jahreszeiten kann man an den verschiedensten Pflanzen in den Blättern feine schmale oder größere breite Gänge oder Plätze finden, die von Insektenlarven in der Weise erzeugt wurden, daß der Parasit zwischen den beiden Blatthäuten lebte und die zwischen der Epidermis der Ober- und der Unterseite gelegenen Gewebe des Blattes in größerem oder geringerem Umfange verzehrte. Solche Gänge oder Fraßflecke, bei denen beide Epidermen unverletzt bleiben, werden als Minen bezeichnet. Sie kommen übrigens nicht nur in Blättern, sondern auch zuweilen in Blüten und öfters im Parenchym von Stengelrinden vor. Im folgenden wollen wir uns jedoch nur mit den Blattminen befassen. Nach der Gestalt unterscheidet man Gangminen, wenn wir einen ausgesprochenen Gang vor uns haben (Abb. 2), Platzminen, wenn der ausminierte Fleck annähernd ebenso lang wie breit ist (Abb. 1); Blasenminen sind Platzminen, die aufgebläht sind, während bei Faltenminen eine der beiden Epidermen in Falten gelegt ist (Abb. 1 unten). Als Erzeuger der Minen kommen die Larven von Fliegen, Schmetterlingen, Käfern und Blattwespen in Frage; die ersteren sind immer, die übrigen zuweilen beinlos. Die von diesen Insekten erzeugten Minen sind stets für die Art ganz charakteristisch; es ist ohne weiteres möglich, bei gegebenem Substrate aus der Form der Mine die Art des Erzeugers zu bestimmen. Wie nun die äußere Form für jede Art eigentümlich ist, zeigen sich auch im feineren Aufbau, im mikroskopischen Bilde des Minenquerschnittes, bestimmte Merkmale, auf die im folgenden genauer eingegangen werden soll.

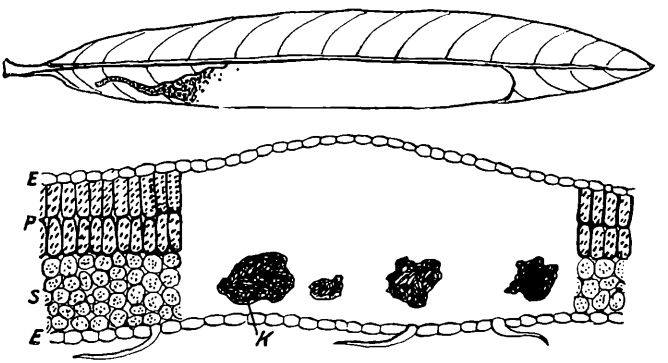


Abb. 1. Oben Blatt von *Salix viminalis* mit Gangplatzmine von *Fenusella wilstneii* Kw. Unten Querschnitt durch Blatt und Mine.

Die Materialbeschaffung wird keinerlei Schwierigkeiten verursachen; es gibt kaum irgendeine Pflanze, an der man nicht solche Minen finden könnte, und in den meisten Fällen wird man sie dort, wo sie vorkommen, auch in größerer Menge finden. Es ist für die Untersuchungen im allgemeinen belanglos, ob der Erzeuger sich noch in der Mine befindet, oder ob er sie bereits verlassen hat. Es ist aber wichtig, daß die Blätter im frischen Zustande geschnitten werden; Alkoholmaterial ergibt nicht so gute Bilder, da die Blätter hart und spröde werden und dann die dünnen Häutchen, z. B. einer abgehobenen Epidermis, leicht ausreißen. Will man durchaus in Alkohol konservierte Blätter schneiden, so müssen sie in Zelloidin oder Paraffin eingebettet werden; doch erhält man die besten Präparate, wenn man frische Blätter zwischen Holundermark klemmt und sie dann schneidet. Wo ein Mikrotom zur Verfügung steht, kann es mit Erfolg benützt werden; bei einiger Technik aber genügt ein mit der Hand geführtes Rasiermesser vollkommen, um die schönsten Bilder zu ergeben. Die so erhaltenen Schnitte (man achte besonders darauf, das Messer im spitzen Winkel zu dem Blattstück während des Schnittes zu führen, da im andern Falle leicht der Minengang durch Abspringen gewisser Zellschichten zerstört wird!) bringt man in Wasser, dann, nachdem man sie genügend untersucht hat, in Glyzerin oder Glyzeringelatine; hat man das Präparat einige Wochen trocknen lassen, so ist es nach Anlegung eines Schutzrandes um das Deckglas lange haltbar. Falls man die erhaltenen Schnitte in Kanadabalsam überführen will, muß man beim Zusatz von Alkohol und Xylol sehr vorsichtig sein, weil die isolierten Zellagen sich sehr leicht rollen und durch Schrumpfung das Bild verderben. Bei der Etikettierung des Präparates bemerke man den Namen des Substrates, also der Pflanze, den Namen des Erzeugers der Blattmine (am besten durch Einsenden gepreßter Blätter, die die Mine enthalten, an Spezialisten), den Fundort, Präparationsmethode usw. In den Minen treten sehr leicht Luftblasen auf, die sich dann auch in den Schnitten oder wenigstens in einzelnen Zellen davon vorfinden; eine schwache längere Erwärmung beseitigt sie aber leicht.

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

Im folgenden sollen nun die Haupttypen der Veränderungen behandelt werden, die das Blatt durch Minenfraß erleidet.

1. Blatt von der Korbweide (*Salix viminalis* L.) **mit Gangplatzmine von** *Fenusella wüstneii* Kw. **(Abb. 1).** Im Juni und September findet man an schmalblättrigen Weiden, besonders gern an der Korbweide, Minen einer Blattwespe, die in Abb. 1 dargestellt sind. Sie beginnen mit einem schmalen Gang, der ganz mit dem schwärzlichen Kote gefüllt ist; später erweitert sich dieser Gang zu einem großen Platz, der einen bedeutenden Teil des Blattes einnimmt und auffallend gelblich erscheint, so daß solche Blätter leicht sichtbar werden.

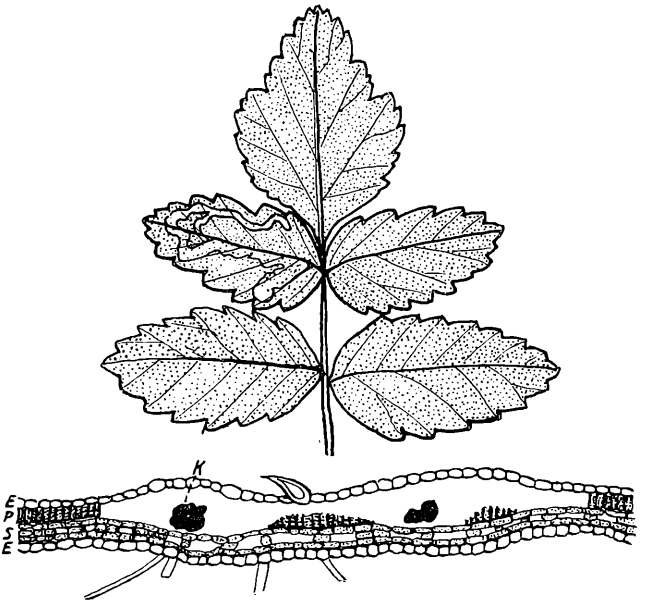


Abb. 2. Oben Blatt von *Pastinaca sativa* L. mit Gangmine von *Phytomyza pastinacae* Hend. Unten Querschnitt durch Blatt und Mine.

(Man darf diese Mine nicht mit der einer andern Blattwespe verwechseln; diese befindet sich stets in der Spitze des Blattes, die Larve spinnt später in der Mine einen kreisrunden Kokon zur Verpuppung; anatomisch stimmen übrigens beide Minen miteinander überein.) Der große Platzteil der Mine ist immer glasklar durchsichtig, da sich der Kot am untersten Teil der Mine, dem Gangteil, ansammelt.

Zur Untersuchung verwende man am besten den Teil des Blattes, in dem die Mine noch gangförmig ist; im Prinzip sind alle Teile, der Gangteil wie der Platzteil, in gleicher Weise ausgebildet. Wegen des größeren Umfanges springen beim Schneiden dieses Minenabschnittes die Epidermen leicht aus, was beim Schneiden des Gangteiles eher vermieden wird. Der Querschnitt des Minenganges ergibt nun das unten auf Abb. 1 dargestellte Bild. (Hier wie auf den folgenden Schnitten bedeutet E = Epidermis, P = Palisadenparenchym, S = Schwammparenchym und K = Kotballen.) Wir haben den einfachsten Fall der Miniertätigkeit vor uns: sämtliche Schichten zwischen den beiden Epidermen sind ausgefressen, nur die beiden Blatthäute sind stehen geblieben. In dem so entstandenen Hohlraum liegen verschiedene große Kotballen, die vorwiegend aus unverdaut gebliebenen Chlorophyllkörnern und Zellwandresten bestehen; die Chlorophyllkörner sind oftmals noch ganz deutlich nachweisbar; der ganze Ballen ist gewöhnlich von schwärzlicher Farbe und nur an den mehr durchscheinenden Rändern etwas grünlich. Die Larve hat also das Assimilations- oder Palisadenparenchym wie auch das Leit- oder Schwammparenchym in ihrem Gange restlos verzehrt. Da der Zellinhalt dieser beiden Parenchymarten aber spezifisch verschieden ist, muß die Larve kein ausgeprägter Feinschmecker sein; das erhellt auch daraus, daß die in dem betreffenden Minenabschnitt etwa verlaufenden Gefäßbündel restlos verzehrt werden. An der Epidermis sowohl der Oberwie auch der Unterseite des Blattes bleiben keinerlei Reste der Parenchymzellen stehen, alles wird sorgfältig abgenagt. Auf diese Weise entsteht die sogenannte beiderseitige Mine; es handelt sich dabei also um Fraßgänge, in denen die der oberen wie auch die der unteren Epidermis benachbarten Schichten verzehrt worden sind, so daß die Gestalt der Mine auf der Oberseite des Blattes ebenso deutlich erscheint wie von der Unterseite gesehen. In allen Fällen, wo man irgendeine Mine, gegen das Licht gehalten, ganz klar durchsichtig (abgesehen von evtl. Kotablagerung) findet, wird man im mikroskopischen Schnitt dasselbe Ergebnis wie bei der soeben besprochenen Art finden. Solche beiderseitigen Minen kommen zunächst bei den größeren Arten der minierenden Larven vor, denen sonst das Blatt nicht genügend Platz für eine Mine gewähren könnte, die nur bestimmte Gewebe angreift, aber auch bei Arten, deren Geschmack noch nicht genügend spezialisiert ist. Im vorliegenden Falle treffen beide Bedingungen zu; die ausgewachsene Larve ist zu groß, um sich mit einer Gewebeart des Blattes zu begnügen, gleichzeitig aber noch wenig im Geschmack differenziert, weil von Anfang an die Mine beiderseitig angelegt wird, obwohl es in diesem Stadium noch nicht notwendig wäre.

2. Blatt von Pastinak (*Pastinaca sativa* L.) **mit Gangmine von** *Phytomyza pastinacae* Hendel **(Abb. 2).** In den Blättern des Pastinak findet man überall mehr oder weniger gewundene Gänge, die ein eigentümlich weißliches Aussehen haben. Sie werden von der Larve einer kleinen Minierfliege, der *Phytomyza pastinacae* Hend. erzeugt. Die Gänge enthalten, von oben gesehen, hier und da einige schwarze Punkte, die Kotballen der Larve. Vergleichen wir die Mine dieser Fliege mit der der vorher behandelten Blattwespe, so ergeben sich einige wesentliche Unterschiede. Auch hier finden wir das Blatt auf-

gebaut aus Epidermis, einer hier nur einfachen Schicht Palisadenparenchym, Schwammparenchym und wieder Epidermis.

Der Minengang verläuft bei dieser Art ausschließlich im Palisadenparenchym; kein anderes Gewebe des Blattes wird dabei angegriffen. Hier und da sieht man noch Stümpfe der Palisadenparenchymzellen dem Leitparenchym aufsitzen, im allgemeinen ist aber ersteres ziemlich rein ausgefressen. Der durch die Fraßtätigkeit der Larve entstandene Hohlraum im Blatte füllt sich mit Luft; die Mine erhält daher, von außen gesehen, eine mit dem dunkelgrünen Blattgrund stark kontrastierende weißliche Färbung, an der sie leicht zu erkennen und aufzufinden ist. Hält man ein miniertes Blatt gegen das Licht, so erscheint der Gang grünlich und ist nicht allzuleicht sichtbar; er wird nur deutlich, wenn man das Blatt von der Oberseite betrachtet; von der Unterseite gesehen wird man kaum Spuren der Mine entdecken, im Gegensatz zu der vorher besprochenen Mine, die von beiden Seiten gesehen stets dasselbe Bild ergibt. Es ist selbstverständlich, daß eine Mine, die das gesamte zwischen den beiden Epidermen gelegene Gewebe verschwinden läßt, auf beiden Seiten durchscheint, während die vorliegende Mine, die nur das unter der oberen Blatthaut gelegene Assimilationsparenchym einnimmt, nur auf der Oberseite durchscheint. Eine solche Mine wird als oberseitig bezeichnet, im Gegensatz zu der vorher genannten beiderseitigen Mine. Erstere findet sich bei dem größten Teil der minierenden Kleinfliegen, wie auch bei sehr vielen minierenden Schmetterlingsarten. Der Kot wird hier in größeren Abständen, oftmals abwechselnd rechts und links in der Mine abgelagert in Form von dunklen Ballen, die auf dem Oberflächenbild des Minenganges als kleine, oft zweireihig hintereinander liegende Punkte erscheinen.

Auf demselben Prinzip beruhen die sogenannten unterseitigen Minen. Als Beispiel dafür möge die überall häufige Gangmine von *Phytomyza atricornis* Mg. an *Sonchus oleraceus* L. (der Garten-Gänsedistel) dienen. Sie verläuft auch zum größten Teil auf der Oberseite des Blattes, das mikroskopische Bild des Blattquerschnittes ist ganz ähnlich dem in Abb. 2 unten dargestellten. Kurze Zeit vor der Verwandlung gibt die Larve aber diesen Modus auf; das letzte Stück des Ganges verläuft fast stets auf der Unterseite des Blattes. Schneiden wir diesen letzten Teil, so sehen wir, daß die Larve in diesem Stadium das Assimilationsparenchym völlig unversehrt läßt, daß sie dagegen das Leitparenchym, das an die Epidermis der Unterseite grenzt, völlig aufgezehrt hat, so daß der Gang jetzt nur noch auf der Unterseite sichtbar ist, während er, von der Oberseite aus gesehen, verschwunden ist.

In beiden Fällen können wir also bei der ober- wie der unterseitig minierenden Larve eine Geschmacksdifferenzierung feststellen. Die nur im Palisadenparenchym fressende Larve bevorzugt Stoffe, wie sie während der Assimilation in diesen Zellen entstehen. Die später im Leitparenchym weiterbeförderten Stoffe sind zum Zwecke ihrer Beförderung umgewandelt; auf sie sind wieder andere Arten von Minierlarven speziell eingestellt; es ist wahrscheinlich, daß auch Mundwerkzeuge und Darmtätigkeit bei diesen beiden Gruppen verschieden wirksam sind, doch liegen darüber bisher noch keine Untersuchungen vor. Es scheint, daß solche Arten, die zunächst im Assimilations-, später im Leitparenchym fressen, im letzten Stadium gewisse andere Stoffe (vielleicht für die Verpuppung) benötigen, die sie nur dort finden. Es ist aber auch möglich, daß es sich nur um eine Schutzeinrichtung handelt. Die hauptsächlichsten Feinde minierender Insektenlarven sind die Vögel; sie picken oft die Larven oder Puppen aus dem Ende des Minenganges heraus; dadurch, daß die Larve noch ein Stück unterseitig miniert, wird sie aus der gefährlichen Zone, wo der Schnabel des Vogels hinhackt, herausgeführt, und die im Blatt verbleibende Puppe ist besser geschützt. Für diese Annahme spricht auch die Tatsache, daß solche Larven, die sich im Innern des Blattes verwandeln, am häufigsten einen solchen Wechsel in der Art ihrer Nahrungsaufnahme aufweisen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß, analog einem weiter unten zu besprechenden Fall, mit dem Wechsel der Nahrung auch eine Veränderung der Mundwerkzeuge Hand in Hand geht.

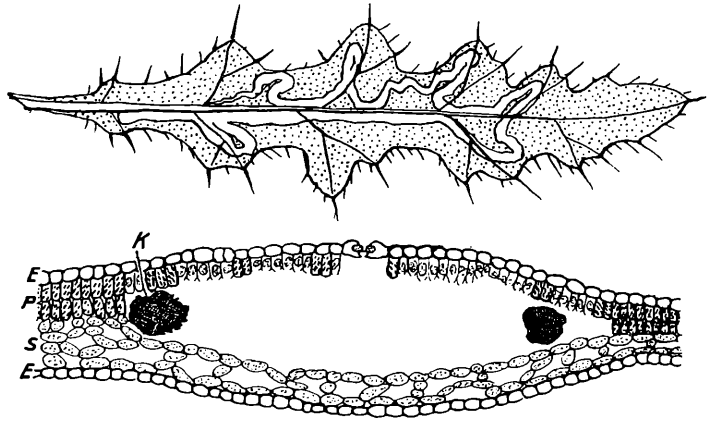


Abb. 3. Blatt von *Cirsium arvense* Scop. mit Gangmine von *Phytomyza affinis* Fall. Unten Querschnitt durch Blatt und Mine.

3. Blatt von der Ackerdistel (*Cirsium arvense* Scop.) **mit der Gangmine von** *Phytomyza affinis* Fall. **(Abb. 3).** An Blättern verschiedener Distelarten finden sich häufig Gangminen, die z. T. den Adern folgen und deswegen stellenweise ganz grade verlaufen; untersucht man sie genauer, so sieht man, daß sie am Ende noch ein Stück die Unterseite des Blattes benutzen, wo auch im Blattgewebe die Puppe

liegt, während der größte Teil des Ganges oberseitig verläuft. Dieser Gang unterscheidet sich von dem vorher genannten wie auch von vielen andern durch seine eigentümlich

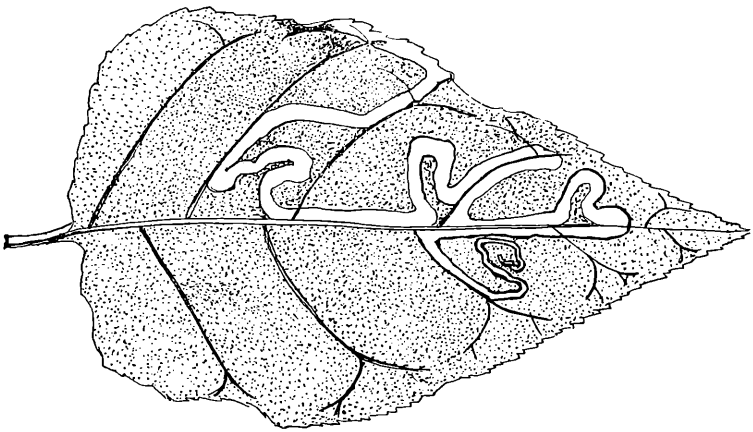


Abb. 4. Blatt von *Populus nigra* L. mit Gangmine von *Phyllocnistis suffusella* Z.

gelblichgrüne Färbung. Wie diese zustandekommt, erkennt man aus dem Querschnitt eines minierten Blattes (Abb. 3 unten). Es lassen sich unter der oberen Epidermis zwei Schichten von Palisadenparenchym feststellen, von denen die Larve nur die untere gänzlich verzehrt hat, so daß dort der Minengang entstanden ist. Von der oberen Schicht sind nur die diesem Hohlraum zugekehrten Zellwände zernagt worden, so daß die Larve von der entstandenen Öffnung her diese Zellen ausschlürfen konnte. Auf dem Schnitt erscheinen diese ausgesogenen Zellen heller grün als das übrige Assimilationsparenchym, aber nicht ganz durchsichtig; der Zellinhalt erscheint zusammengeschrumpft (kollabiert) und liegt in der Mitte der Zelle; anscheinend ist er seiner flüssigsten Bestandteile beraubt, während die festeren Elemente, wie die für die Larve stets unverdaulichen Chlorophyllkörner, in der Zelle verbleiben. Vermutlich sind sie nun aber nicht mehr funktionsfähig, wenn man aus der blaßgrünen Färbung auf diese Tatsache schließen kann. Nun erklärt sich auch die gelbgrüne Färbung der ganzen Mine daraus, daß der mit Luft gefüllte Minenraum nicht, wie bei der vorigen Art, unmittelbar an die obere Epidermis anstößt, sondern daß eine Schicht hellgrün gefärbter Zellen noch dazwischen liegt. Kotkörner finden wir in der Mine nur sehr spärlich und in großen Abständen; es ist verständlich, daß bei einer solchen Lebensweise, wo nur die leicht verdaulichen Bestandteile aus den Zellen herausgesogen werden, die Ausnutzung der aufgenommenen Stoffe eine viel größere, die Kotablagerung deshalb viel geringer ist. Daß überhaupt Kotballen sich vorfinden, erklärt sich daraus, daß ja die untere Assimilationsparenchymschicht restlos verzehrt wird, wobei die unverdaulichen Zellwandbestandteile und Chlorophyllkörner abgegeben werden müssen. Das Leitparenchym wird unversehrt gelassen; erst im letzten Stadium der Larve, wo die Mine dann unterseitig angelegt wird, wird es zur Ernährung verwendet. Aus der Betrachtung dieser Mine kommen wir also zu dem Schlusse, daß die gelbgrüne Färbung vieler Minen darauf beruht, daß die oberste Parenchymschicht nicht restlos verzehrt, sondern nur angenagt und ausgeschlürft wird, und daß die gelbgrüne Färbung der Mine und ihre relative Armut an Kotballen in ursächlichem Zusammenhange stehen.

4. Blatt von der Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) **mit Gangmine von** *Phyllocnistis suffusella* Z. **(Abb. 4 und 5).** Auf Blättern der Schwarzpappel findet man oberseitig häufig die in Abb. 4 dargestellten Gänge einer winzigen Schmetterlingsraupe. Sie weichen von allen andern Minen durch ihre eigentümlich silbrigweiße Färbung ab; das Blatt erweckt den Anschein, als sei eine kleine Schnecke darüber hinweggekrochen, und der dabei ausgeschiedene Schleim sei festgetrocknet. Dort, wo der Gang beginnt und am schmalsten ist, besitzt er den meisten Glanz, später erscheint er mehr matt. An einer Stelle des Blattrandes, der hier nach oben umgeschlagen ist (deswegen der Name *Phyllocnistis*), endet die Mine;

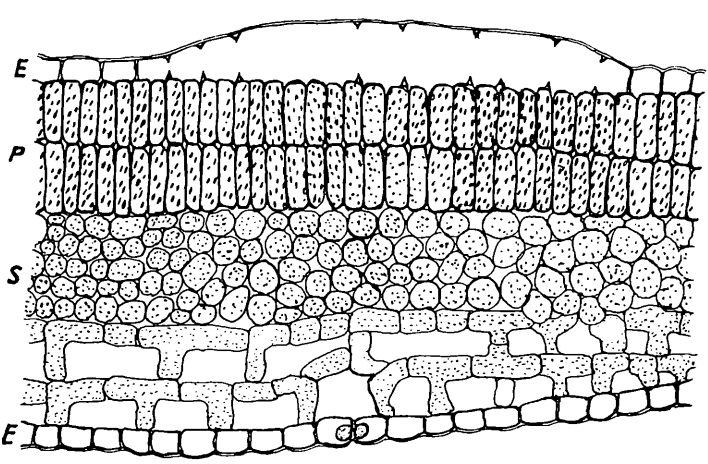


Abb. Querschnitt durch Pappelblatt und Mine.

unter dem umgeschlagenen Rand liegt das kleine Püppchen in einem Gespinste. Der Gang folgt besonders gern dem Blattrande. Auch hier haben wir eine echte Blattmine vor

uns, so unähnlich dieses Gebilde auch einer solchen sein mag. Wie sie zustande kommt, zeigt uns der Querschnitt eines minierten Blattes (Abb. 5). Wir sehen, daß fast alle Gewebe des Blattes unverletzt sind, nur die Epidermiszellen der oberen Blatthaut weisen eine Beschädigung auf. Der eigentümliche Fraß der Larve ist nun in der Weise vor sich gegangen, daß nur die vertikalen Zellwände durchgebissen worden sind; die horizontalen Wände sind stehengeblieben, so daß sich über dem Fraßgange noch das schützende Dach emporwölbt. Stets sind das Palisaden-, das Schwammparenchym und die Epidermis der Blattunterseite gänzlich unverletzt. Es sind nur die oberen Epidermiszellen ausgesogen worden, die verhältnismäßig arm an festeren Stoffen sind. Solche Minierlarven werden als „sap-feeder" oder Saftschlürfer bezeichnet; sie zeichnen sich besonders durch abweichende Mundwerkzeuge aus. Es läßt sich feststellen, daß von den Querwänden der Epidermiszellen meist nur die Mitte zerbissen wird; hier befindet sich nämlich die Zone der geringsten Verdickung. Die stark verdickten basalen und distalen Teile der Querwand bleiben als Stümpfe stehen. Es ist kaum anzunehmen, daß die Larve durch diese spitzen Stümpfe belästigt wird; die Haut, die aus den obersten Resten der Epidermiszellen besteht, hebt sich, solange sich das Räupchen darunter befindet, stark gewölbt empor (ob infolge von Gasabscheidung?), während sie auf die verlassenen Teile der Mine herabsinkt. Es erklärt sich auch aus dieser letzteren Tatsache, warum der Beginn der Mine stets stärker glänzend erscheint als ihr übriger Teil. Im Anfang ist der Gang noch äußerst schmal, so daß die abgehobene Haut nicht auf die Schicht der Parenchymzellen heruntersinkt; die größere Menge Luft darin ergibt dann den eigenartigen Silberglanz. Ist der Gang breiter geworden, senkt sich der mittelste Teil der Decke infolge seiner Schwere auf das Assimilationsparenchym herab, die eingeschlossene Luftmenge ist geringer, der Gang erscheint dann matter weiß. Aus der Tatsache, daß die Larve während ihrer ganzen Lebenszeit nur die ganz flüssige Nahrung zu sich nimmt, ergibt sich auch, daß die Mine stets ganz kotlos ist. Niemals finden wir einen der in den anderen Minen angetroffenen Kotballen.

Diese Form der Miniertätigkeit, wo die Larve als sap-feeder lebt, findet sich viel häufiger, als zumeist angenommen wird; allerdings kommt sie meistens nur in der frühesten Jugend der betreffenden Larven vor; später wird, wenn diese Form der Ernährung nicht mehr ausreicht, zu einer anderen Art des Minierens übergegangen. Da solche Minen meist ganz unauffällig sind, entgehen sie fast immer der Beobachtung, besonders, wenn die darauf folgende Minenform sehr auffällig ist. Nur wenige Arten gibt es, die während der ganzen Larvenperiode als sap-feeder leben. Verbunden ist mit dieser Ernährungsform immer der Mangel an fester Kotablagerung; wenige Arten sondern flüssige Fäkalien ab, die später trocknen und den Weg dieser Ablagerung dann als diffuse braune Linie bezeichnen können. Naturgemäß sind die unter einer so dünnen Decke lebenden Larven viel mehr den Angriffen parasitärer Insekten ausgesetzt; für den Parasiten ist es leichter, durch diese dünne Haut, als z. B. durch die bei der vorigen Mine gezeigte außerdem vorhandene Schicht von Parenchymzellen einen Anstich der Larve zu unternehmen. Bei einer nahen Verwandten unserer Art finden sich (an Espenblättern) auch oft unterseitige Minen. Das Prinzip ist das gleiche, auch hier lebt die Larve nur in den Epidermiszellen und läßt die darunter liegenden Schwammparenchymschichten gänzlich unverletzt.

(Schluß folgt.)

Einige Erfahrungen mit Farblösungen und Reagentien für die Mikroskopie.

Von Dr. **P. N. Schürhoff.**

Zu dem notwendigsten Handwerkszeug des Mikroskopikers gehören ohne Zweifel auch die Reagentien, und es dürfte zweckmäßig erscheinen, wenn jemand, der auf diesem Gebiete über eine zwanzigjährige Spezialerfahrung verfügt, zu diesem Thema gelegentlich das Wort ergreift.

Beginnen wir mit einer der gebräuchlichsten Lösungen, nämlich der Jodlösung. Die Färbung der Stärke durch Jod beruht darauf, daß das Jod in der Stärke gelöst wird, und zwar mit blauschwarzer Farbe. Die Stärke verhält sich hier ähnlich wie z. B. Chloroform. Mit Chloroform können wir aus einer wässerigen Jodlösung das Jod ausschütteln, wodurch sich das Chloroform violett färbt, ebenso können wir durch Stärke eine wässerige Lösung von Jod befreien. Wenn es sich bei der Jodfärbung der Stärke um eine chemische Bindung handelte, so würde man durch Hinzufügen von Spuren von Jod zu in Wasser verteilten Stärkekörnern immer nur so viele Stärkekörner färben können, wie Jod im molekularen Verhältnis vorhanden ist; alle Stärkekörner, die eine Jodverbindung gebildet hätten, wären dann gleichmäßig dunkel gefärbt, während die andern ungefärbt geblieben wären. Da sich aber durch sehr verdünnte Jodlösungen alle Stärkekörner gleichmäßig zart anfärben, handelt es sich nicht um eine chemische Bindung. Greifen wir nochmals auf das Beispiel mit Chloroform zurück, so können wir dem Chloroform das Jod wieder entziehen, wenn wir es mit alkalischen Lösungen schütteln. Daraus ergibt sich, daß eine Flüssigkeit, in welcher das Jod durch die

Stärkekörner herausgezogen werden soll, mindestens neutral, besser aber etwas sauer reagieren soll. Es ist in der Literatur schon gelegentlich darauf aufmerksam gemacht worden, daß diese gebräuchlichen Jodlösungen nur dann wirklich gut färben, wenn sie etwas freie Jodwasserstoffsäure enthalten.

Ich füge daher zu 10 ccm einer Jodlösung, die neben Jod noch Jodkalium enthält, einen Tropfen konzentrierter Salzsäure, wodurch freie Jodwasserstoffsäure gebildet wird.

Zur Untersuchung frischer pflanzlicher Schnittpräparate bediene ich mich einer Chloralhydratlösung (5 + 2), der ich eine Spur salzsaures Anilin, einen Tropfen Salzsäure und 10 Tropfen konzentrierter Jodjodkaliumlösung auf 5 ccm der ersten Lösung zufüge. Die Schnitte zeigen dann schön die Verteilung der Stärke und die Anordnung des verholzten Gewebes, gleichzeitig sind sie aufgehellt.

Bei allen Hämatoxylinlösungen hat man zu berücksichtigen, daß die spezifische Kernfärbung nur mit frischen Lösungen in tadelloser Weise gelingt. Sehr schöne Kernfärbungen gibt eine frische Delafieldsche Hämatoxylinlösung. Während aber die nach der Originalvorschrift zubereitete Delafieldlösung sehr bald an den Wänden der Flasche und auch in der Flüssigkeit selbst Niederschläge bildet, wird dies durch Ansäuern mit etwas Salzsäure vermieden. Man setzt so viel Salzsäure zu, bis die blaue Farbe in Weinrot umschlägt. Diese saure Lösung gibt auch im Präparat keine Niederschläge mehr, und man braucht das Präparat auch nicht nach dem Vorschlag von Simmerling vorher mit angesäuertem Alkohol abzuspülen. Wenn man nicht stark überfärbt hat, ist auch eine nachherige Differenzierung des Präparates meistens unnötig. Die saure Delafieldlösung ist endlich bedeutend länger haltbar. Ich rate jedoch, nur kleine Mengen der Lösung jedesmal anzusetzen, da die spezifische Kernfärbung in erster Linie von dem Alter der Lösung abhängig ist. Bemerken möchte ich noch, daß es zweckmäßig ist, sich stets eine alkoholische Hämatoxylinlösung 1:10 vorrätig zu halten, damit man sich jederzeit eine Hämatoxylinlösung durch Verdünnung frisch herstellen kann. Diese alkoholischen Lösungen lassen bereits eine gewisse Überführung des Hämatoxylins in das färbende Hämatein zu, ohne daß aber die Oxydation zu weit fortschreitet und die elektive Kernfärbung zerstört.

Über die Hämatoxylinlösung für die Eisenhämatoxylinfärbung gilt bezüglich der Frische der Lösung genau das gleiche. Ältere Lösungen färben das Plasma zu sehr mit an und geben keine günstige Kernfärbung mehr.

Das Hansensche Hämatoxylin, das für tierische Präparate sich sehr gut eignet, hat sich mir bei pflanzlichen Präparaten durchaus nicht bewährt.

Bei dieser Gelegenheit noch einige Worte über das „Kernschwarz" Dies soll nach Mayer eine Eisentinte, nach anderen Autoren eine Nigrosinlösung sein. Es ist jedoch eine Auflösung des Eisenhämatoxylinlackes. Durch Baryumchlorid entsteht ein weißer Niederschlag (Schwefelsäure), durch Ammoniak bildet sich ein brauner Niederschlag (Eisen), durch Erwärmen mit Natronlauge kann man am Geruch das Ammoniak erkennen, das Hämatoxylin erkennt man bei vorsichtigem Zusatz von Ammoniak an der Violettfärbung. An die Heidenhainsche Eisenhämatoxylinlösung reicht das Kernschwarz nicht heran, es läßt sich aber verwenden, wenn es nicht so sehr auf eine reine Kernfärbung ankommt; so habe ich es anstelle von Delafieldschem Hämatoxylin zur Färbung tierischen Gewebes z. B. nach Tuberkelbazillenfärbung brauchbar gefunden.

Nun zu den Anilinfarben. Hier haben wir zu beachten, daß die Anilinfarben niemals völlig rein sind; früher waren sie noch unreiner, daher kommt es, daß die Rezepte zur Herstellung von Farblösungen aus früheren Zeiten heute nicht immer mehr die gleichen Ergebnisse liefern. Ich möchte ein Beispiel herausgreifen. Das Methylgrün enthält stets etwas Methylviolett, was man dadurch nachweisen kann, daß man eine wässerige Methylgrünlösung mit Chloroform schüttelt. Das Chloroform löst Methylviolett auf und färbt sich infolgedessen violett. Wenn wir nun z. B. die Ehrlichsche Triazidlösung herstellen, so finden wir, daß sich die neutrophilen Granula der weißen Blutkörperchen nicht schön färben. Dies kommt daher, daß das verwendete Methylgrün zu wenig Methylviolett enthielt. Setzen wir daher der Ehrlichschen Lösung eine ganz geringe Spur Methylviolett zu, so erhalten wir eine sehr schöne Färbung der neutrophilen Granula. Zweckmäßig gibt man auch noch eine Spur Methylenblau hinzu, wodurch die Kernfärbung der Blutpräparate etwas prägnanter wird.

Bei den botanischen Färbungen spielt das Safranin eine Hauptrolle. Meistens werden sehr konzentrierte Färbungen verwendet, besonders zur Kernfärbung. Für diese Fälle empfehle ich Lösungen in Anilinwasser mit einem Zusatz von höchstens 10% Alkohol. Die Lösung muß mit einem Überschuß von Farbe angesetzt sein, von dem sie abfiltriert wird. An Stelle von Anilin kann man dem Wasser auch Ammoniak (auf 100 ccm etwa 3 ccm) zusetzen. Zum Nachfärben benutze ich stets Anilinblau oder Wasserblau. Man kann sich beide Farben auch in einer einzigen Lösung herstellen, doch muß man berücksichtigen, daß das anilinblausaure Safranin in Wasser fast ganz unlöslich ist. Man mischt daher eine 1%ige wässerige Anilinblaulösung mit einer 1%igen wässerigen Safraninlösung, läßt einen Tag stehen und filtriert; den Niederschlag auf dem Filter wäscht man mit etwas Wasser nach und trocknet das Filter mit dem Niederschlag. Dann löst man den Niederschlag in Alkohol oder Methylalkohol auf, setzt etwa 25% Glyzerin zu und fügt zu der Lösung noch 1% Safranin. Die Lösung wird nur in wässeriger Verdünnung, wie die Giemsa-Lösung, der sie ähnlich ist, angewendet. Man nimmt daher 2—3 Tropfen auf 1 ccm Wasser. Sie gibt schöne Doppelfärbungen bei Pflanzen-

schnitten, verholzte Gewebe und Kerne färben sich rot, unverholzte Membranen und Plasma, sowie auch die Kallusplatten der Siebröhren werden blau gefärbt.

Zum Differenzieren mit Safranin gefärbter Präparate bediene ich mich einer Mischung aus gleichen Teilen Alkohol, krist. Karbolsäure und Benzol. Diese Mischung wirkt ähnlich wie Nelkenöl oder Anilinxylol.

Endlich möchte ich noch zu Versuchen nach folgender Richtung anregen. Wir wissen, daß Koch zur Geißelfärbung der Bakterien eine gewöhnliche Tinte benutzte; diese enthalten als Farbstoff sog. saure Farbstoffe, d. h. Plasmafarbstoffe. Nun wissen wir andererseits, daß durch die Beizung eine Inversion der Färbbarkeit hervorgerufen wird, daß also dann Plasmafarbstoffe den Kern und Kernfarbstoffe das Plasma färben. Da die Bakterien ohne Beizung von den Kernfarbstoffen gefärbt werden, werden sie wahrscheinlich nach der Beizung mit Plasmafarben färbbar sein. Daher wären Geißelfärbungen zu versuchen, indem man entweder der Beizungsflüssigkeit einen Plasmafarbstoff zusetzt und mit einem Kernfarbstoff nachfärbt, oder umgekehrt indem man der Beizflüssigkeit einen Kernfarbstoff zusetzt und mit einem Plasmafarbstoff nachfärbt. Vielleicht bildet sich dann „auf der Faser", wie der Textilfärber sagen würde, der in Wasser unlösliche Doppelfarbstoff.

Diese Zeilen sollen den Mikroskopiker veranlassen, selbst auf diesem Gebiete Erfahrungen zu sammeln und zur Diskussion zu stellen. Die Färbungstechnik ist für den Mikroskopiker ebenso wichtig wie die optischen Hilfsmittel, denn alle wichtigen Untersuchungen der letzten 40 Jahre bauen sich auf dem Fortschritt der Färbungsmethoden auf.

Winkelmessungen mit dem Zeigerokular.

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

Das von den optischen Firmen E. Leitz-Wetzlar und C. Reichert-Wien gebaute Demonstrations- und Zeigerokular läßt sich nach meiner Erfahrung in sehr einfacher Weise auch zu mikroskopischen Winkelmessungen verwenden. Stellt man nämlich den verschiebbaren Zeiger im Seitentubus dieses Okulars scharf ein, so führt er bei der Drehung des Apparats um die optische Achse des Mikroskops Drehbewegungen in bezug auf ein gerade eingestelltes mikroskopisches Präparat aus, die sich unter Beachtung der noch anzuführenden Umstände ohne weiteres zu Winkelmessungen heranziehen lassen.

Zu diesem Zweck wird an Stelle des Zeigers ein Glasplättchen mit Strichkreuz auf die Blende des Okulars gelegt und im Seitentubus scharf eingestellt. Statt des Strichplättchens kann auch eine Heimsche Zählscheibe, ja selbst ein rundes Deckgläschen treten, das mit einem feinen, durch seine Mitte gehenden Strich versehen ist. Mit Hilfe einer Wäscheklammer wird nunmehr an dem Seitentubus des Okulars ein schmales Metall- oder Holzstäbchen vertikal befestigt. Seine Länge wird so bemessen, daß das untere Ende nach der Einstellung eines mikroskopischen Präparats in die Nähe der Ebene des gewöhnlichen Arbeitstisches zu liegen kommt (Abbild. 1). Beim Drehen des Okulars innerhalb des Tubus des Mikroskops bewegt sich der untere Teil des Stäbchens längs einer Kreisteilung auf Kartonpapier, welche einzelne Grade unmittelbar abzulesen gestattet. Zur Zentrierung dieser Skala wird der Beleuchtungsspiegel des Mikroskops abgenommen und durch Verschieben des Abbeschen Beleuchtungsapparates in der Richtung der optischen Achse auf das Zentrum des Kreises in etwa 100facher Vergrößerung eingestellt und in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht. Um die jedesmalige Zentrierung zu umgehen, empfiehlt es sich, ein für allemal die äußere Begrenzung des Mikroskopfußes auf dem Kartonpapier zu markieren (Abb. 2). Um nun mit Hilfe dieser Einrichtung Winkelmessungen auszuführen, stellt man das Präparat unter dem Mikroskop so ein, daß der

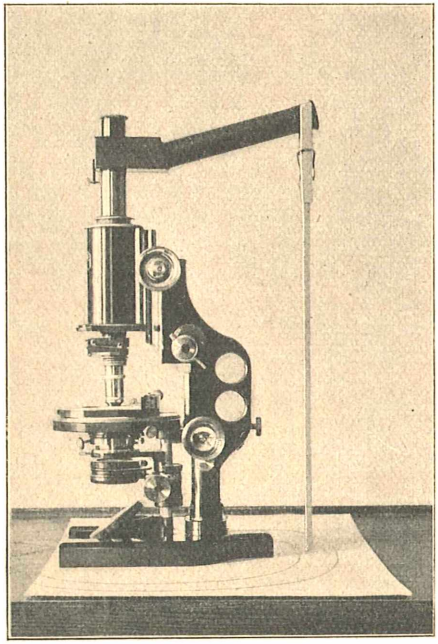


Abb. 1. Mikroskop mit aufgesetztem Demonstrationsokular und daran befestigtem Metallstäbchen, das als Zeiger dient. Das Mikroskop ruht auf der in Abb. 2 dargestellten Kreisteilung.

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

eine Schenkel des zu messenden Winkels mit einer der im Gesichtsfeld erscheinenden Linien des Strichkreuzes zusammenfällt, bzw. zu ihr parallel steht und liest die Stellung des am Seitentubus des Okulars befestigten Stäbchens an der Kreisteilung ab. Sodann wird das Okular so lange gedreht, bis der zweite Schenkel des zu messenden Winkels mit der genannten Linie zusammenfällt und neuerdings die Stellung des Stäbchens an der Skala abgelesen. Die Differenz der Ablesungen ergibt unmittelbar die gesuchte Winkelgröße. Um die Drehung des Okulars möglichst sicher zu bewirken, empfiehlt es sich, das Okular mit Hilfe der an ihm angebrachten Schraube am Tubus des Mikroskops zu befestigen und die Drehung nur mit dem vollkommen eingeschobenen Mikroskoptubus vorzunehmen. Die weite Ausladung des seitlichen Okulars gestattet, wie zahlreiche Vergleichsprüfungen gezeigt haben, eine fast in allen Fällen ausreichende Genauigkeit der Ablesung.

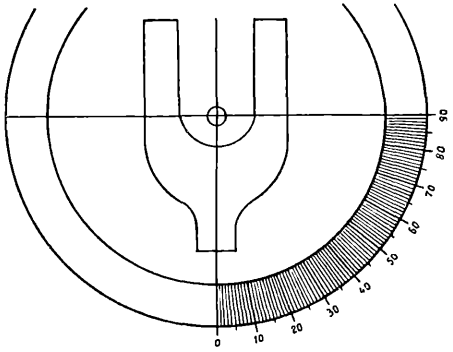


Abb. 2. Kreisteilung, auf die das Mikroskop zentrisch zu dem in der Mitte des Bildes sichtbaren kleinen Kreis gestellt wird. Die untere Begrenzung des Fußes des Mikroskops wird in der Zeichnung ein für allemal markiert.

Wer nicht schon im Besitz eines Demonstrations- bezw. Zeigerokulars ist, wird selbstverständlich ein solches nicht beschaffen, wenn er Winkelmessungen auszuführen hat, im anderen Falle aber steht nichts im Wege, es auch zu dem angegebenen Zweck zu verwenden.

Das Eintauchrefraktometer.[1]

Von **Ernst Fahrenholtz.**

Auch hier gründet sich die Methode auf die Beobachtung der Grenzlinie der Totalreflexion in einem Fernrohr.

Der Apparat besteht aus folgenden Teilen:

1. dem Prisma *P* aus widerstandsfähigem Glase; mit einem brechenden Winkel von etwa 63°.
2. Aus dem Objektiv *Ob* und dem Okular *Ok*; der Skala *Sk* und der Mikrometerschraube.
3. Dem zwischen Prisma *P* und dem Objektiv *Ob* angeordneten Kompensator *A*, der mittelst des Ringes gedreht werden kann (Abb. 1).

Die den hellen von dem dunklen Teil des Gesichtsfeldes trennende, zumeist farbig gesäumte Grenzlinie wird durch Drehung des Kompensators an dem geriffelten Ringe farblos gemacht und gibt dann eine scharfe, leicht ablesbare Trennungslinie von hell und dunkel. Beim Gebrauch wird das am unteren Ende des Refraktometers befindliche Prisma einfach in die Lösung eingetaucht, die sich entweder in einem Becherglas oder in einem aufsteckbaren Becher befindet (Abb. 2). Mit dieser Konstruktion des Prismas werden 2 Vorteile erreicht:

Zunächst eine außerordentlich einfache Gebrauchsweise; die Lichtbrechung der Flüssigkeit kann ebenso leicht gemessen werden wie ihre Temperatur mit einem Thermometer, oder ihr spezifisches Gewicht mit dem Aräometer; sodann erscheint hier die Grenzlinie erheblich schärfer wie beim Butter-, Milch- und Abbeschen Refraktometer, so daß dem Beobachtungsfernrohr eine erheblich stärkere Vergrößerung gegeben werden und die Genauigkeit des Meßverfahrens entsprechend gesteigert werden konnte.

Der Prismenkörper ist zylindrisch abgeschliffen und so konstruiert, daß nur Glas in die Substanz eintaucht, aber kein Metall, Kitt usw., die von der Substanz angegriffen werden.

Der Meßbereich der Skala des Eintauchrefraktometers umfaßt die Brechungsindizes von 1,32539 bis 1,36640; die direkte Ablesung geschieht in Skalenteilen von — 5,0 bis 105, die falls nötig aus einer beigegebenen Tabelle leicht die entsprechenden Brechungsindizes ersehen lassen.

Die Anwendungsmöglichkeit unseres Appa rates ist ganz außerordentlich vielseitig. Man

[1] Vgl. hiezu den Aufsatz über Refraktometer und Refraktometrie auf S. 4 des Mikrokosmos.

erspart dabei eine große Menge Zeit, Arbeit, sehr häufig auch mehr oder weniger komplizierte Analysen und arbeitet so gut wie ohne Substanzverlust; ein Vorteil, der bei teuren und schwer beschaffbaren Stoffen, die noch weiter chemisch oder anderswie geprüft werden sollen, gar nicht hoch genug anzuschlagen ist. Vielfach unentbehrlich ist das Eintauchrefraktometer geworden in Apotheken, Brauereien, Brennereien, chemisch-technischen Laboratorien, Kliniken und Nahrungsmittel-Untersuchungsämtern.

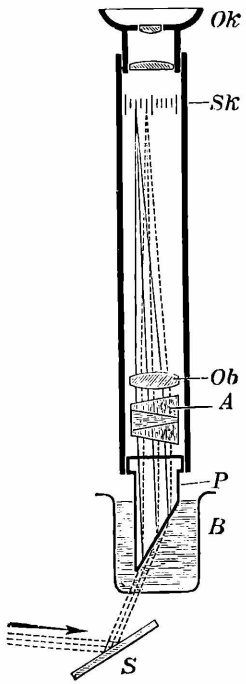


Abb. 1. Schematischer Schnitt durch das Eintauchrefraktometer von Zeiß, das mit seinem Prisma *P* in das Becherglas *B* taucht. (1/5 nat. Gr.)

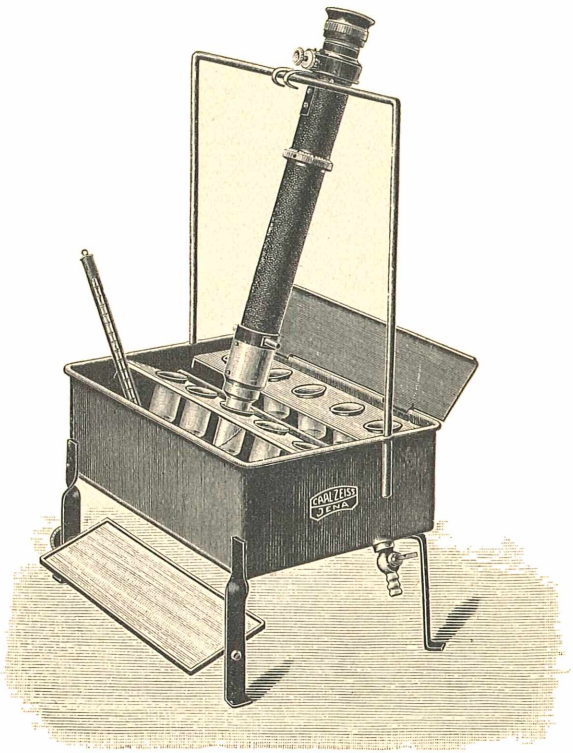


Abb. 2. Das Eintauchrefraktometer von Zeiß beim Gebrauch.

Eine kurze Aufzählung der bisher erschienenen Veröffentlichungen über Eintauchrefraktometrie wird das oben Gesagte näher begründen.

Im Jahre 1913 erschien von Medizinalassessor Dr. B. Wagner eine Dissertation: Über quantitative Bestimmungen wässeriger Lösungen mit dem Zeißschen Eintauchrefraktometer, Jena 1913. Es sind darin 79 wasserlösliche Stoffe, Säuren, Alkalien, Salze, Alkohole, Phenol, Formaldehyd, Zucker u. a. behandelt. Ihre Anwendung im täglichen Laboratoriumsgebrauch bedeutet eine außerordentliche Erleichterung und Beschleunigung, zumal immer wiederkehrender Arbeiten.

Im Jahre 1908 hat A. Frank-Kamenetzky in der Zeitschrift für öffentliche Chemie 1908, 14, 185 eine schöne Bestimmungsmethode für Alkohol und Extrakt im Kognak angegeben. Man bestimmt das spezifische Gewicht des betr. Weinbrandes, refraktometriert ihn dann noch bei 17,5° C und berechnet dann aus der beigegebenen Tabelle in kürzester Zeit Alkohol und Extrakt. Ebenso hat derselbe Autor Verfahren angegeben zur Bestimmung des Vergärungsgrades von Brennereimaischen, sowie des Stärkegehaltes[1]) von Mais und Kontrolle der Kartoffelmaische.[2]) Außerordentlich bewährt hat sich das Refraktometer bei der Bestimmung der Wässerung von Milch.[3]) Es werden 30 ccm Milch mit 0,25 ccm einer

[1]) Chemiker-Zeitg. 1908, Seite 157.
[2]) Chemiker-Zeitg. 1907.
[3]) Ztschr. Unters. Nahrungs- u. Genußm. 1907, Bd. 1, S. 186, Dr. Edwin Ackermann, Refraktometrie der Milch.

Chlorkalziumlösung von 1,1375 spezifischem Gewicht versetzt, gut gemischt und mit aufgesetztem Steigrohr 15 Minuten gekocht, sofort abgekühlt, auf 17,5° gebracht, das meist klare Serum abgegossen und refraktometriert.

Eine Refraktion von 39 bis 40 ist unverdächtig, bei solchen von 37 und darunter zieht man zum Vergleich Stallproben heran, die dann eine eindeutige Beurteilung, ob Wässerung vorliegt oder nicht, ermöglichen.

Auch für die Malzanalyse[1]) hat sich die Anwendung des Eintauchrefraktometers recht vorteilhaft erwiesen; wie denn überhaupt die landwirtschaftlichen Gewerbe in zahlreichen Fällen sich unser Instrument nutzbar gemacht haben. Eine große Menge Abhandlungen in den einschlägigen Fachzeitschriften belegen das soeben Gesagte.

Für Alkohol- und Extraktgehalt im Bier hat im Jahre 1903[2]) Dr. Ackermann eine refraktometrische Methode ausgearbeitet; er hat sie noch dadurch erheblich handlicher gemacht, daß er die Ausrechnung mittelst einer von Zeiß konstruierten Rechenscheibe vornehmen läßt. Neuerdings[3]) aber hat Gerum die Anwendung dieser Rechenscheibe dadurch überflüssig gemacht, daß er zwei sehr einfache Formeln zur Berechnung des Alkohol- und Extraktgehaltes von Bier angegeben hat.

Ein von Lehmann und Gerum konstruiertes Diagramm macht jede Rechnung überflüssig und läßt Alkohol und Extrakt aus der Refraktion und dem spezifischen Gewicht des Bieres direkt ablesen.

Schon im Jahre 1896 gab Riegler[4]) eine elegante Methode bekannt, im Wein Alkohol und Extrakt refraktometrisch zu bestimmen. Er refraktometriert vor und nach dem Abdampfen des Alkohols, und nach Auffüllen des Rückstandes auf das Ausgangsvolumen und berechnet dann mit Hilfe einer empirisch aufgestellten Formel die betreffenden Werte. Die Fehlergrenze beträgt nach seiner Angabe einige Hundertstel Prozente.

Ebenfalls für die Weinanalyse hat Mansfeld[1]) Formeln zur Alkohol- und Extraktberechnung angegeben.

Eine sehr schöne Arbeit von Lange und Reif[2]) über die Bestimmung des sehr giftigen Methylalkoholes in Äthylalkohol erleichtert dem Analytiker diese sonst recht umständliche Methode ganz erheblich.

Die vom Referenten herangezogenen Angaben über die Anwendung des Eintauchrefraktometers sind nun bei weitem nicht vollständig. Sehr viel Material, so über Bestimmung von Alkaloiden, Formaldehyd, Glyzerin, Harn, Eiweiß, Gerbstoffe usw. finden sich in den verschiedenen Fachzeitschriften zerstreut; es sollte ja auch nur eine Anregung für die Benützung der ebenso eleganten, wie sauberen Methode gegeben werden. Sehr erweitert wird diese dadurch, daß das Zeiß-Werk vor zwei Jahren eine ganze Anzahl leicht auswechselbarer Glaskeile konstruiert hat, so daß man heute auch die für das Butter- und Milchrefraktometer geeigneten Lösungen resp. Körper mittelst des Eintauchrefraktometers untersuchen kann. Eine weitgehende Bereicherung der Methodik auch auf quantitativem Gebiet wird die Anwendung dieser Apparatur sicher zur Folge haben.

Ganz besondere Freunde des Eintauchrefraktometers sollen die Franzosen, sowie die Engländer und Amerikaner sein, welche Instrumente von etwas abgeänderter Bauart benutzen. Sehr zu wünschen wäre, wenn Fachgenossen, denen die ausländische Literatur zur Verfügung steht, durch systematisches und recht ausführliches Referieren uns diese Methoden zugänglich machen wollten. Ein richtiger Naturwissenschaftler lernt niemals aus; im Gegenteil: Rast' ich, so rost' ich!

---

[1]) Wochenschr. f. Brauerei 1906, Bd. 23, Seite 136 u. 609, Otto Mohr, Malzanalyse.

[2]) Ztschr. ges. Brauwesen 1903, Bd. 26, Seite 441 und Z. Nahr.- u. Genußm. 1904, Bd. 7, Seite 510. — E. Ackermann u. O. v. Spindler, Bestimmg. des Extraktgehaltes im Biere.

[3]) Zeitschr. Nahr.- u. Genußm. 1914, Bd. 28, Seite 392 ff.

[4]) Z. analyt. Chemie 1896, Seite 27 ff. E. Riegler, Refraktometr. Bestimmg. des Alkohols und Extraktes im Wein.

[1]) Z. Nahrungs- u. Genußm. 1906, II. S. 41. Mansfeld, Refraktom. Weinanalyse.

[2]) Z. Nahr.- u. Genußm. 1921, Bd. 41, Seite 216 ff. W. Lange u. G. Reif, Bestimmung von Methylalkohol neben Äthylalkohol in Branntweinen, Arznei- u. kosmetischen Mitteln mit Hilfe des Zeißschen Eintauchrefraktometers.

© Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, https://www.zobodat.at/de/

Kleine Mitteilungen.

Weißbunte oder panaschierte Blätter sind solche Blätter, deren Blattspreite teils grün, teils weiß ist. In den weißen Teilen des Blattes ist das Blattgrün nicht vorhanden. Nach Ansicht einiger Forscher sind z. B. weißgerandete Blätter, wie sie bei manchen Pelargonienrassen vorhanden sind, von einem Gewebe umhüllt, dessen Zellen weißkrank sind. Es ist sogar in der Literatur angegeben, daß die Spaltöffnungszellen solcher Weißrandpflanzen auch in den Epidermisteilen, die über grünem Gewebe liegen, kein Chlorophyll enthalten, während sonst die Schließzellen der Spaltöffnungen sich durch ihren Chlorophyllgehalt besonders auszeichnen. Eine Arbeit von K ü m m l e r (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 61, 1922) berichtet nun über Untersuchungen in dieser Richtung an einer größeren Anzahl weißbunter Pflanzen. Kümmler fand, daß sowohl chlorophyllführende als auch chlorophyllfreie Spaltöffnungen in den weißbunten Blattbezirken vorhanden sind. Er gibt ferner an, auch farblose Schließzellen in grünen Blattbezirken gefunden zu haben. In allen Schließzellen findet man reichlich Stärke, deren Anwesenheit man bisher auf die Tätigkeit der dort vorhandenen Plastiden zurückführte. Da Kümmler aber angibt, daß in manchen Schließzellen trotz Vorhandensein von Stärke, keine grünen Plastiden sich finden, so muß er die Hypothese aufstellen, daß diese Stärke der Assimilationstätigkeit anderer Zellen entstammt. Die Befunde Kümmlers stehen ferner im Widerspruch mit der bisherigen Annahme von der Bedeutung der Assimilationstätigkeit des Schließzellenchlorophylls für die Funktion der Spaltöffnungen.

Ich möchte hierzu bemerken, daß ich bisher stets in den in Frage kommenden Schließzellen Chlorophyll gefunden habe, doch sind die Chloroplasten oft nur verhältnismäßig wenig grün gefärbt, etwa wie die Chloroplasten des Schwammparenchyms, die ja auch im Gegensatz zu denen des Palisadenparenchyms reichlich Stärke enthalten. Da die Untersuchung sehr einfach ist, wird es sich für die Mikrokosmosmitglieder empfehlen, selbst derartige Beobachtungen anzustellen. Es eignen sich hierzu außer den weißbunten Pelargoniumblättern weißbunte Ahorn-, Tradescantia- usw. Blätter. Man schneidet die Epidermis mit dem Rasiermesser an, und zieht sie mit der Pinzette ab. Die Untersuchung wird in Wasser vorgenommen und zwar bei Tageslicht, möglichst bei starker Beleuchtung. Am besten tritt die grüne Farbe bei der Untersuchung mit Ölimmersion hervor, weil man hier die volle Apertur des Beleuchtungsapparates ausnützen kann, wodurch die Farben, ebenso wie bei der Bakterienbeobachtung, gut hervortreten. Zum Nachweis der Stärke kocht man ein Blattstückchen in Alkohol auf und beobachtet in Jodjodkaliumlösung. Dr. Schürhoff.

Eine Methode der **Gonokokkenkultur durch Zellaufschließung** beschreibt S a c h s - M u e k e im Zentralbl. f. Bakteriologie, Abtl. I, Orig.-Bd. 89, H. 7/8. Der verdächtige Eiter wird in sterilen Stieltupfern aufgefangen, die man sich dann mit einer 0,1—0,3%igen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd vollsaugen läßt. Der Tupfer wird an der Innenwand eines sterilen Zentrifugierglases ausgequetscht. Dabei werden die Leukozyten durch den freiwerdenden Sauerstoff zerrissen und die in ihnen enthaltenen Gonokokken werden frei, ohne eine Schädigung zu erleiden. Nach scharfem Zentrifugieren werden Kulturen von dem Bodensatz bezw. von dem Schaum angelegt. Alle Manipulationen sind tunlichst zu beschleunigen. Die Wahl des Nährbodens spielt bei diesem Verfahren eine geringere Rolle. Doch erscheint es empfehlenswert, die für Gonokokken hergestellten Spezialnährböden zu benutzen. Dr. Rostock.

Bei der Untersuchung der Kern- und Zellteilungen im Kambium kam A. K l e i n m a n n (Bot. Arch. 1923, 4, 113 f. und 6 Taf.) zu recht beachtenswerten Ergebnissen, die die Studien von S c h o u t e, K l i n k e n und N e e f f fortsetzen und ergänzen. Die Initialentheorie, daß in der Mitte des Kambiums eine Zelle allein tangential teilungsfähig sei oder die andern in diesem Merkmal übertreffe, trifft nicht zu. Die horizontalen Querteilungen im Kambium dienen dessen Längenausdehnung, nicht der Erweiterung seines Mantels. Diese geschieht vielmehr durch Radialteilungen, die entgegen Klinken nicht durch horizontale Querteilungen mit darauf folgendem Längenwachstum ersetzt werden. Intrakambiales Weitenwachstum kommt nicht vor, wohl aber extrakambiales, das die Radialanordnung bis zur Unkenntlichkeit stören kann. Die Untersuchungen sind durch die Beobachtung entsprechender Kernteilungsbilder besonders gut begründet.

Die absteigenden Alkoholreihen (über Salzsäurealkohol) dienen bekanntlich beim Übertragen von Gewebeschnitten aus konzentrierten Alkohollösungen in Wasser dazu, die Gewebestruktur vor Schädigungen durch Zerreißen zu bewahren. Da sie aber eine erhebliche Mehrleistung bedeuten und mit einem größeren Verbrauch von Alkohol verbunden sind, wird die Leser interessieren, wie H. W K n i p p i n g durch Verminderung der Oberflächenspannung des Wassers die absteigende Alkoholreihe ausschaltet (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 204 f.). Er berührt die Oberfläche des Wassertröpfchens mit einem Stückchen Seife*) und bringt dann den Schnitt aus Alkohol oder Salzsäurealkohol in Wasser. Der Schnitt bewegt sich nun nur langsam an der Oberfläche und entfaltet sich, ohne zu zerreißen. Die Seifenspur diffundiert schnell in das Wasser und schädigt die Präparate in keiner Weise. Dr. Pf.

*) Durch Gelatine, Eiweiß, Seifenlösung und Saponin läßt sich die Oberflächenspannung erniedrigen.

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur gemäß Lizenz. www.elsevier.de/

Über die **Verwendung des Tetralins in der histologischen Technik** berichtet H. Voß im Anatom. Anzeiger, Bd. 56. Das Tetralin oder Tetrahydronaphthalin, das von der Firma J. D. Riedel, Berlin in den Handel gebracht wird, ist von Coronini und Drahn in die histologische Technik als Ersatz für die gebräuchlichen Durchtränkungsmedien (Xylol, Toluol, Benzol, Chloroform, Zedernholzöl) eingeführt worden. Es muß nach seinen Haupteigenschaften (hoher Siedepunkt, schwere Verdunstbarkeit, hoher Brechungsindex, hohes spezifisches Gewicht) in die Gruppe der ölartigen Intermedien wie Terpentinöl, Bergamottöl, Zedernholzöl eingereiht werden. Es ist billiger als die anderen Mittel und garantiert durch seine geringe Flüchtigkeit ein sparsames Arbeiten. Es mischt sich mit absolutem Alkohol, nicht aber mit 96%igem. Daher müssen beim Einbetten die Gewebsstücke vollkommen wasserfrei sein. Wasserhaltige Gewebe hellen sich nicht vollkommen auf. Das Einbetten in Paraffin geht beim Tetralin sehr schnell vonstatten. Die Schneidbarkeit ist sehr gut. Selbst schwierige Schnitte von Sehnen und Muskel lassen sich leicht herstellen.

Auch bei der Entparaffinierung kann das Tetralin an Stelle von Xylol oder Benzol gebraucht werden. Da seine Reaktion auch bei längerem Stehen an der Luft ganz neutral ist, wird die Färbbarkeit der Schnitte nicht beeinflußt. Zum Sparen von absolutem Alkohol kann man sich in Anlehnung an das Karbolxylol auch Karboltetralin herstellen und die Schnitte aus 96%igem Alkohol durch Karboltetralin in Xylolkanadabalsam einschließen. Die Verwendung von Tetralinbalsam empfiehlt sich nicht, da Tetralin fast gar nicht verdunstet. Der Balsam würde also flüssig bleiben.

In der makroskopisch-anatomischen Technik läßt sich das Tetralin als Ersatz für Aufhellungsmedien (Wintergrünöl) bei der Spalteholztechnik gut verwenden. Dr. Rostock.

Aus der Deutschen Botanischen Gesellschaft. — In einer Sitzung der diesjährigen Generalversammlung in Dresden äußerte sich Prof. Dr. Uléha, Brünn, über die bekannte Erfahrung, daß Spirogyren sich schlecht züchten lassen. Nach ihm ist daran nicht der Cu-Gehalt des Leitungswassers schuld, sondern die Eigentümlichkeit dieser Algen, eine starke H-Ionenkonzentration zu bevorzugen, ganz im Gegensatz zu *Cladophora*, die wohl selten zusammen mit ihnen vorkommt. Die Spirogyren lieben Orte saurer Böden und besitzen ein starkes Absorptionsvermögen für Säuren und Salze. Dagegen finden wir *Cladophora* und *Oedogonium* in Gewässern mit starker Strömung und kaltem, frischem Wasser auf Kalkboden. Entgegen der früheren Annahme vom Einfluß des O-Bedürfnisses handelt es sich stets um den verschiedenen Grad der H-Ionenkonzentration. Darum empfahl Uléha für das Anlegen von Spirogyrazuchten die Benutzung von mit Paraffin ausgegossenen Gefäßen und das Hinzufügen von Sphagnen, die die Konzentration der H-Ionen konstant erhalten. — Dr. Gradmann, Erlangen, sprach über die Bedeutung der Einsenkung der Spaltöffnungen. Mit Prof. Renner, München, sieht man den Wert dieser Einrichtung gewöhnlich in dem erzielten Transpirationsschutz. Gradmann glaubt aber, daß die Hauptbedeutung im Fernhalten von Luftströmungen besteht, die die Transpiration viel mehr beschleunigen würden, als sie die CO_2-Aufnahme begünstigen könnten. Es würde also in der Einsenkung der Spaltöffnungen eine Einrichtung zur Herabsetzung der Transpiration unter Ermöglichung ungehinderter CO_2-Aufnahme vorliegen. Dr. Pf.

In dem Artikel **„Ein Normalwert für die Blutfarbstoffmessung"** in der Dtsch. Med. Wo. beschreiben Prof. Hirschfeld und Dr. Apel einen lichtechten Vergleichsmaßstab für das Hämoglobinometer nach Sahli. Bekanntlich sind die diesem Apparat beigegebenen Vergleichslösungen im Laufe der Zeit starken Veränderungen unterworfen, sie verblassen merklich, besonders wenn man sie nicht peinlich vor Belichtung schützt. Den Autoren ist es nach langen, mühevollen Versuchen gelungen, eine Glasart herzustellen, deren Farbton genau dem salzsauren Hämatin entspricht. Intensive Bestrahlungen mit ultraviolettem Licht zeigten, daß das Glas absolut lichtecht ist. Aus dieser Glassorte wurden Stäbe hergestellt (Fa. E. Leitz, Berlin), die als Vergleichsobjekte für den Sahlischen Apparat dienen. Dr. Rostock.

Ueber eine neue Reaktion auf in der Zelle vorkommendes Eisen, die den Nachweis in bisher unerreichter Deutlichkeit führt, handeln Beiträge von O. Richter in Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, S. 1—28. Er bespricht die Verquickung des Mazerationsverfahrens von Pflanzenzellen durch konzentriertes Ammoniak mit der Berlinerblauprobe nach Molisch („Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen", Jena 1892). Nach Richter aber dauerte die vorgängige Berührung mit dem als Mazerationsmittel mildesten Alkali (konzentr. Ammoniak) ½—1 Minute. Ferner wurde nach Behandlung mit Ferrocyankalium eine Waschung mit destilliertem Wasser eingeschaltet. Die gesamte Behandlung der Versuchsobjekte bis zur Benetzung mit Ferrocyankalium dauerte 1 + 5 Minuten (Kochen in Ammoniak + Waschen in dest. Wasser). Untersuchungen mit dem Messingmesser an Bohnen, Erbsen, Ricinussamen, Zwiebelschuppen, Kartoffeln, gelben Rüben, Grasfrüchten, Disteln, Kiefernholz und Hausschwammrhizomorphen zeigten, daß die Ammoniak-Ferrocyankalium-Probe für den Nachweis von locker gebundenem Eisen in der pflanzlichen Zelle brauchbar ist. Neben andern neueren Arbeiten über den Nachweis von Eisen in der lebenden Zelle (Adele Wiener in Biochem. Zeitschr. LXXVII, und Ziegenspeck in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXXIX, 305 f.) ist van Wisselinghs Abhandlung von grundsätzlicher Bedeutung. Dr. H. Pfeiffer.

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 Behandlung der Pflanzenschädlinge in der Schule.

Von Seminarprorektor **Dr. Brohmer.**

Unser Vaterland ringt schwer um sein Dasein. Wollen wir uns wieder wirtschaftlich aufschwingen, dann müssen wir uns möglichst unabhängig vom Ausland machen, müssen unsere Ausfuhr vergrößern und unsere Einfuhr verringern. Jetzt führen wir noch gewaltige Mengen von Lebensmitteln ein, und vielfach hört man die Behauptung, Deutschland müsse unbedingt Nahrungsmittel einführen, denn es sei nicht mehr ein Agrarstaat, sondern habe sich zum Industriestaat entwickelt, seine Bevölkerung habe zugenommen, und der an Umfang verringerte Boden könne sie nicht völlig ernähren. Bis auf diese Schlußfolgerung ist das alles richtig, aber die Rechnung hat ein Loch, denn sie berücksichtigt nicht, daß man heute auf einer gleich großen Fläche bedeutend mehr erbauen kann als in früheren Zeiten. Unsere wissenschaftliche Landwirtschaft hat in den letzten Jahrzehnten gewaltige Fortschritte gemacht, und sachverständige Beurteiler sind der Überzeugung, daß unser Bedarf an Nahrungsmitteln auf unserem eigenen Boden erbaut werden kann, wenn alle Erkenntnisse der Wissenschaft richtig ausgenützt werden. Dazu gehört freilich vielerlei: Anwendung der künstlichen Düngemittel in der durch vielfache Versuche erprobten Weise, Auswahl des für Bodenart und klimatische Verhältnisse geeigneten Saatgutes oder geeigneter Obstbaumsorten, Zucht der passendsten Viehschläge, rationelle Fütterung und als eins der wichtigsten Mittel die Bekämpfung der Tier- und Pflanzenschädlinge. Der größte Teil der durch sie verursachten Verluste könnte vermieden werden, wenn bessere Kenntnisse der Schädlinge in unserem Volke verbreitet wären. Der Landwirt nimmt vielfach solche Schädigungen als unabwendbares Übel hin, obwohl er von staatlicher und privater Seite immer wieder belehrt wird. Ich verweise in dieser Hinsicht auf das so praktisch angelegte Werk „Feinde der Land- und Forstwirtschaft, ihre Biologie und Bekämpfung. Ein Atlas der bekanntesten Krankheiten und Schädlinge für Land- und Forstwirtschaft in Wort und Bild“ (Mit Unterstützung der biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft und unter Mitwirkung erster Fachleute herausgeg. von Dr. Georg Stehli. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.) Das Werk wird zweifellos reichen Segen stiften, aber die große Masse der Kleinlandwirte verhält sich gegen solche dankenswerten Bestrebungen leider gleichgültig oder sogar ablehnend. Die Ursache für diese Haltung liegt in der verfehlten Handhabung des biologischen Schulunterrichts, teils auch in der zu geringen Stundenzahl, die ihm zur Verfügung gestellt wird. Schon sind Kräfte tätig, die hierin eine Besserung schaffen wollen, und ich brauche nur den Namen Senner zu erwähnen, um diese Bestrebungen zu kennzeichnen.

Vor dem großen Krieg haben wir es uns leisten können, den biologischen Unterricht mehr theoretisch als praktisch zu gestalten; wir elementarisierten den Universitätsunterricht für die Schule. Jetzt, nach dem Zusammenbruch unseres Wirtschaftslebens, müssen wir eine solche Methode als Luxus bezeichnen. Wir müssen jetzt mehr denn je den Blick des Schülers auf das Praktische richten, müssen alle unsere Belehrungen auf das große Ziel einstellen, dem Wiederaufbau unserer Wirtschaft zu dienen. So müssen auch vor allem solche Stoffe ausgewählt werden, die von praktischer Bedeutung für

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

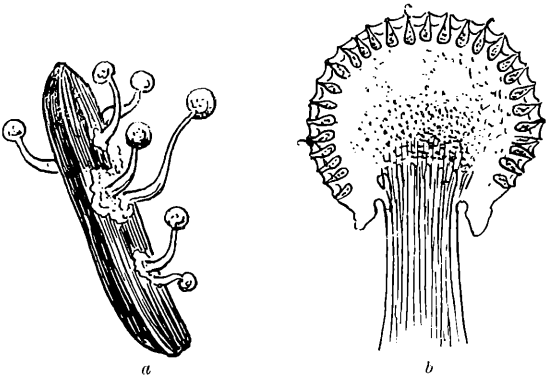
uns sind, und die Tiere und Pflanzen fremder Länder dürfen mindestens nicht den Raum im Lehrplan einnehmen, wie bisher, wenn wir sie nicht überhaupt dem Erdkundeunterricht zuweisen wollen. Dagegen müssen z. B. die Schädlinge unserer Nutztiere und -pflanzen eingehender behandelt werden als früher. Mit Rücksicht auf den Charakter dieser Zeitschrift will ich in den folgenden Beispielen besonders solche Pflanzenschädlinge auswählen, bei deren Behandlung das Mikroskop mit Erfolg angewendet werden kann. Ich skizziere dabei nur kurz den Gang des Unterrichts und lasse dahingestellt, welche Schulgattung in Frage kommt; ich meine alle.



Abb. 1. Von *Claviceps purpurea* befallene Roggenähre.

Eine methodische Vorbemerkung: Wenn wir auf vollen Erfolg hoffen wollen, so dürfen wir auf keinen Fall die Erkenntnisse andozieren; gerade bei solchen praktischen Erörterungen müssen wir ein Lernen durch Tun anstreben, also ein Verfahren wählen, das man als Arbeitsunterricht bezeichnet. Durch Beobachtungen und Versuche, die der Schüler selbst ausführt, werden also im allgemeinen die Erkenntnisse gewonnen; sie bleiben jedoch nicht brach liegen, sondern werden in die Praxis umgesetzt.

1. Das Mutterkorn (*Claviceps purpurea*). Wir sammeln zur Erntezeit eine Anzahl Roggenähren, an denen sich die bekannten schwarzen, wie große Roggenkörner aussehenden Gebilde finden, die seit alter Zeit als Mutterkorn bezeichnet werden Abb. (1). Ein Querschnitt, den wir aus einem Mutterkorn herstellen, zeigt ein Gewebe, das aus unregelmäßigen, dickwandigen Zellen besteht. Wenn wir den Schnitt in verdünnte Alkannatinktur legen, so können wir in ihm rote Tröpfchen erkennen. Damit ist nachgewiesen, daß das Mutterkorn sehr fettreich ist. Nach der Betrachtung legen wir einige Körner in feuchten Sand. Nach ein paar Monaten entspringen aus ihnen kleine Stiele, die ein kugeliges Köpfchen tragen (Abb. 2a). Sie sind zuerst weiß, dann violett gefärbt. Stellen wir einen Schnitt durch ein solches Köpfchen her (Abb. 2b), so erblicken wir zahlreiche Becher (Perithezien), in denen langgestreckte Sporenschläuche liegen. Bei der Reife werden aus diesen Schläuchen fadenförmige Sporen fortgeschleudert. Gelangen sie auf eine Roggenblüte, so keimen sie dort und durchwuchern den ganzen Fruchtknoten. Die Pilzfäden schnüren neue Vermehrungskörper ab, die in eine süßliche Flüssigkeit, den Honigtau, eingebettet sind. Insekten lecken den Honigtau und verbreiten die in ihm enthaltenen „Konidien". Bald nach dieser Vermehrung bildet sich das Pilzgeflecht zu der Dauerform (Sklerotium) um, die wir als Mutterkorn bezeichnen. Der Genuß von Brot, das aus stark mutterkornhaltigem Mehl gebacken worden ist, kann den Tod des Menschen herbeiführen. Der Landwirt muß daher bedacht sein, sein Getreide von diesem Schädling zu befreien. Die Kenntnis des Entwicklungsganges, zumal wenn sie wenigstens zum Teil durch eigene Beobachtung erworben worden ist, setzt den Landwirt in den Stand, Bekämpfungsmaßnahmen zu treffen. Er weiß nun, daß die Verseuchung seines Feldes auf zweierlei Weise erfolgen kann, einmal durch Mutterkorn, das sich unter dem Saatgut befindet, und anderseits vom Erdboden aus durch Mutterkorn, das früher aus dem Getreide ausgefallen ist. Wird das Saatgut



a *b*

Abb. 2. *a* Mutterkorn mit Köpfchen. *b* Köpfchen im Querschnitt. (Nach Welten.)

mit einem Siebe oder mit dem Trieur gereinigt, so wird es frei von Mutterkorn. Wenn man tief pflügt, gelangt das Mutterkorn zwar zur Keimung, aber die Köpfchen können die Oberfläche nicht erreichen, so daß sie nicht schädlich werden können.

2. Der Steinbrand des Weizens wird durch den Pilz *Tilletia tritici* hervorgerufen (Abb. 3). Die Krankheit äußert sich darin, daß die Weizenkörner zuerst von einer dunklen, schmierigen Flüssigkeit (Schmierbrand) angefüllt sind, die wie Heringslake riecht (Stinkbrand). Später werden die Körner sehr hart (Steinbrand). Beim Dreschen werden die Sporen aus den Brandkörnern geklopft und kommen an gesunde Getreidekörner. Diese Sporen betrachten wir mit Hilfe des Mikroskops (s. Abb. 3 rechts); sie sind kugelig und mit einer Hülle versehen, die Erhabenheiten aufweist, so daß die Spore mit einem Netz überzogen erscheint. Legen wir die Sporen in Wasser und halten sie einige Tage in der feuchten Kammer, so können wir ihre Keimung mit Hilfe des Mikroskops verfolgen. Auch im Ackerboden keimen die Brandsporen aus, und ihr Keimschlauch dringt in Weizenpflänzchen ein. Der Schüler, der gesehen hat, wieviel Sporen ein einziges Brandkorn enthält, wird selbst die Notwendigkeit der Bekämpfung einsehen, und wir zeigen ihm auf experimentellem Wege, wie es geschehen kann. Wir bringen eine kleinere Menge Weizenkörner, unter denen sich steinbrandkranke befinden, in Kupfervitriolbeize (auf 1 l Wasser 5 g Kupfervitriol). In dieser Flüssigkeit bleibt der Weizen 8 bis 10 Stunden. Da durch das Kupfervitriol die Keimkraft leidet, wenn die Einwirkung nach dem Beizen nicht aufgehoben wird, so bringen wir den Weizen noch in eine Kalkbrühe (auf 1 l Wasser 10 g gebrannter Kalk). Diese beendigt die Einwirkung des Kupfers. Beim Umrühren des Weizens in der Kupfervitriollösung kommen die leichteren Brandkörner nach oben und schwimmen auf der Beizflüssigkeit. Sie können bequem entfernt werden. Daß auch die gesunden Weizenkörner von den an ihnen haftenden Sporen befreit werden, zeigt sich darin, daß sie nach dem Beizen nicht mehr nach Heringslake riechen, daß sie — wenn man sie zwischen weißem Papier reibt — keinen schwarzen Staub hinterlassen, und endlich ergibt ein Saatversuch im Schulgarten gesunde Weizenhalme. Wenn man dem Landwirt oder seinem Sohn nun noch vorrechnet, wieviel er durch solche Maßnahmen gewinnt, wird unser Unterricht nicht ohne den gewünschten Erfolg sein.

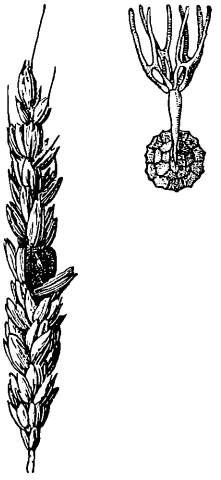


Abb. 3. *Tilletia tritici* auf Weizen. Rechts keimende Brandspore von *T. tritici*. (Aus „Francé, Leben der Pflanzen".)

3. Die Rübenmüdigkeit. Manchmal zeigen Zucker- oder Runkelrüben eines Feldes ein welkes Aussehen, die Blätter werden gelb, und schließlich stirbt die Pflanze ganz ab. Man glaubte früher, der Boden wäre „rübenmüde", jetzt weiß man, daß ein Schmarotzer die Krankheit verursacht. Zieht man eine solche Rübe vorsichtig aus der Erde, so erblickt man schon mit bloßem Auge stecknadelknopfgroße Anschwellungen an den Würzelchen. Das Mikroskop belehrt uns, daß gewöhnlich in den fast kugelförmigen Gebilden eine Unmenge von Eiern enthalten ist. Die Anschwellungen an den Würzelchen der Rüben sind nämlich die Weibchen eines kleinen Fadenwurmes, der Rübennematode (*Heterodera Schachtii*, Abb. 4), von denen allerdings fast nur der mit Eiern angefüllte Leib zu erkennen ist. Der Entwicklungsgang des Würmchens ist sehr verwickelt; seine wesentlichen Züge sind folgende: Aus den Eiern, die wir unter dem Mikroskop gesehen haben, entstehen kleine Larven, die in Rübenwurzeln eindringen. Dort wachsen sie zu fortpflanzungsfähigen Tieren heran. Während die Weibchen an dem einmal gewählten Ort bleiben, schlüpfen die Männchen aus den Gallen und suchen die Weibchen auf, in denen sich dann Eier entwickeln. Damit ist der Fortpflanzungszyklus, der etwa fünf Wochen dauert, vollendet. Wenn wir nun noch erkennen, daß der Erreger der Rübenmüdigkeit auch andere Pflanzen (z. B. Hederich, Ackersenf, Getreidearten, Raps, Kohlarten, Schmetterlingsblütler) befällt, so ist uns das ursächliche Verständnis für die erfolgreichste Bekämpfungsmethode eröffnet. Man bestellt nämlich den rübenmüden Acker mit Pflanzen, in die die Würmchen eindringen, und vernichtet diese Fangpflanzen, ehe die Männ-



Abb. 4. *Heterodera Schachtii*, das Rübenälchen. Stark vergrößert. (Aus Floericke, Gewürm.)

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

chen ausschlüpfen. Auf diese Weise kann sich der Landwirt selbst vor großem Schaden bewahren und damit der Gesamtheit eine erheblichere Menge von Nahrungsmitteln zuführen.

Mit diesen Beispielen muß ich mich an dieser Stelle begnügen. Ich wollte ja nicht einen Aufsatz über die Bekämpfung der Pflanzenschädlinge verfassen, sondern auf ein mir heutzutage höchst wichtig erscheinendes methodisches Problem hinweisen. Wenn wir Lehrer der Biologie an unserem Teile mitwirken, daß in der Land- und Hauswirtschaft ein höherer Ertrag und eine größere Sparsamkeit erzielt werden, wenn auch jedes andere Unterrichtsfach in seiner Weise in ähnlichem Geiste auf die Jugend einwirkt, dann wird, so hoffe ich zuversichtlich, ein Geschlecht herangezogen werden, das die wirtschaftliche und infolgedessen auch die politische Selbständigkeit unseres Vaterlandes wieder aufbauen kann.

Kleine Mitteilungen.

Ueber das Aufkleben mikroskopischer Schnitte mittels Wasserglas berichtet F. Windholz in der Mün. Med. Wo. 1923, No. 27. Er verwendet das käufliche Wasserglas, das auf das 2½fache Volumen verdünnt wird. Das Verfahren ist folgendes: Mit der sauberen Kleinfingerspitze bringt man ein Tröpfchen auf den Objektträger und verreibt ihn in möglichst dünner Schicht so lange, bis die Glattheit des Objektträgers eben abnimmt. Dann wird der Schnitt mit dem Objektträger unter Wasser aufgefangen. Die überschüssige Flüssigkeit wird mit einem Flanelltuch sauber abgewischt. Nach 10—15 Minuten kann man mit dem Färben beginnen. Dr. Rostock.

Noch ein Verfahren zur Herstellung von Diapositiven, zu dem mich der Aufsatz von Dr. G. v. Frankenberg im Mikrokosmos 1922/23 (Heft 12, Seite 230) angeregt hat und das sehr nette Bilder gibt, sei hier mitgeteilt. Eine gründlich gereinigte (mit Seife und Wasser), vorgewärmte Glasplatte wird auf einer Seite mit einer dünnen Lösung gewöhnlichen Tischlerleims (Tafelform) übergossen, ordentlich abfließen gelassen und horizontal zum Trocknen gelegt. (Statt Leim läßt sich natürlich auch die teure Gelatine verwenden.) Nach dem Trocknen wird die dünne Leimschichte mit Formalin (40%) überstrichen und wieder zum Trocknen gestellt. Nun ist die Platte zum Zeichnen bereit. Sie ist vollständig durchsichtig und nimmt an der behandelten Seite sowohl Tusche wie auch Tinten sehr gut an. Mit Eiweißfarben läßt sich darauf vorzüglich arbeiten; im Notfalle genügen auch einfache Wasserfarben in Knopfform.

Solche Glasplatten lassen sich im großen sehr schnell herstellen und können dann jahrelang (trocken) aufbewahrt werden, um im Bedarfsfalle gleich zur Hand zu sein. Diese Methode hat sich stets sehr gut bewährt und ist auch recht billig. Othmar Wesely.

Ueber ein neues Blutkulturverfahren in Gelatine berichtet Dr. K. Bingold in der Mün. Med. Wo. 1923, No. 30. Das frisch aus der Vene entnommene Blut wird in ein Reagenzglas mit 10—15% Nährgelatine getan, die man bei 30° flüssig gemacht hat. Die Erythrozyten sedimentieren. Nach ½ Stunde gerinnt die Flüssigkeit. Es bildet sich ein sulziger, halbstarrer Zapfen, der mit einem dünnen, flüssigen Gelatinemantel umgeben ist. In dieser „Plasmagelatine" entwickeln sich die im Blute kreisenden Bakterien sehr gut. Die Vorzüge des Kulturverfahrens liegen unter anderem darin, daß durch die Sedimentierung der roten Blutkörperchen die Bakterizidie des keimhaltigen Blutes wesentlich vermindert wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß man die Kolonien in jedem Stadium festhalten und konservieren kann. Man braucht die Röhrchen nur zu einem bestimmten Zeitpunkt auf Eis zu stellen. Dann kann man die Kulturen in jeder gewünschten Form monatelang aufheben. Dr. Rostock.

Von den neuen Beizenfarbstoffen, über deren histologische Verwendbarkeit U. Hintzelmann in Ztschr. f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 216—20 Untersuchungen veröffentlicht, empfiehlt er wegen der Echtheit der Färbungen des Knorpelgewebes außer Gallaminblau besonders das gleichfalls von Beyer & Co. bezogene Coelestinblau. Durch Kochen von etwa $^1/_{10}$ g dieses Farbstoffes in 100 cm^3 5%iger Salzlösung und Erkaltenlassen erhält man über einem violett-bläulichen Niederschlag eine intensiv dunkelblaue Lösung, die Knorpel, Bindegewebe und Schleim rot, Zellkerne dagegen blau färbt. Nach längerem Stehen hat sich der Niederschlag gänzlich gesetzt, und die Lösung ergibt nur noch die Kernfärbung. Wäscht man den Niederschlag längere Zeit auf einem Filter mit Wasser aus, so kann man schließlich ein schwach rötliches Filtrat erhalten, das nur Knorpel, Bindegewebe und Schleim rot zu färben vermag. Die angegebene gekochte Farblösung kann also auf dreifach verschiedene Art Verwendung finden. Eine reine Schleimfärbung erzielt man auch, wenn man Coelestinblau (oder einige der andern untersuchten Beizenfarbstoffe, nicht aber Gallaminblau) in etwa 1%igen organischen oder Mineralsäuren löst und die kirschrote Lösung zum Tingieren benutzt. Dr. Pfeiffer.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung. 17. Dezember 1923.

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

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.

I. Haupttypen der Minen.

(Schluß von S. 53.)

Von Dr. **Martin Hering,** Berlin.

5. Faltenmine von *Lithocolletis alniella* Z. im Blatte der Erle (*Alnus glutinosa*) (Abb. 6). In Erlenblättern findet man, oft in großer Anzahl in einem Blatt, im Herbste längliche Blasenminen, die von mehreren feinen Längsfältchen durchzogen sind. Sie sind zuweilen rostbräunlich, meistens im jugendlichen Zustande grün und weisen den in Abb. 6 oben dargestellten Habitus auf. Da an dieser Stelle an der Unterseite das Blatt zusammengezogen erscheint, entspricht dem eine mehr oder weniger heller grün marmorierte gewölbte Stelle auf der Oberseite des Blattes, woran man die Minen leicht erkennen kann. Außer dieser Art beherbergt die Erle noch mehrere andere Arten, die in gleicher Weise minieren, nur erstrecken sich die Blasen länger in der Ausdehnung zwischen zwei Blattrippen hin. Im Prinzip sind aber alle diese Minen in der gleichen Weise angelegt, so daß es gleichgültig ist, welche der Arten wir untersuchen, da das mikroskopische Bild der Mine bei ihnen übereinstimmt. Abb. 6 unten zeigt den Querschnitt eines Blattstückes mit einer solchen Faltenmine, und zwar ist ein verhältnismäßig junges Stadium zur Untersuchung verwendet worden. Zunächst fällt uns die starke Krümmung des ganzen Blattstückes auf. Sie beruht auf der charakteristischen Faltung der Epidermis der Blattunterseite. Das kleine Mottenräupchen hat zunächst diese Oberhaut abgetrennt, indem es das darunter liegende Schwammparenchym verzehrte. Diese Beseitigung des Schwammparenchyms geschieht in größter Eile. Daraus erklärt sich, wie wenig sorgfältig die Larve dabei zu Werke geht, sie arbeitet gewissermaßen auf Akkord. Deswegen sieht man hie und da noch an der Epidermis Reste des Parenchyms haften, die nicht mitverzehrt wurden; es kommt dem Räupchen darauf an, möglichst schnell den großen Hohlraum zu schaffen. Das nimmt besonders viel Zeit in Anspruch, weil der Umfang der Faltenmine sogleich als der endgültige angelegt wird. Öffnet man deswegen eine solche Blase in jungem Zustande (wenn auf der Oberfläche des Blattes über der Mine noch keine Marmorierung festzustellen ist), so findet man in der ganzen großen Wohnung nur ein verhältnismäßig sehr kleines Räupchen. Sobald die Epidermis von den darunterliegenden Schichten abgehoben ist, geht die Larve an ihre Auffaltung. Das geschieht in der Weise, daß sie quer durch die Mine Gespinstfäden (Abb. 6 unten, G) zieht, wobei sie immer bestimmte Stellen ausläßt, die durch den Zug der Fäden nach oben gefaltet werden. Sobald sie den nächsten Querfaden spinnt, wird unmittelbar hinter dieser Stelle wieder ein Stück der Epidermis übersprungen, so daß mehrere mehr oder weniger kontinuierliche Längsfalten über die Mine verlaufen, die ihr das charakteristische Gepräge und den Namen gegeben haben. Dadurch, daß sie die Epidermis in Falten gelegt hat, ist sie verkürzt worden; diese Verkürzung bedingte eine Wölbung

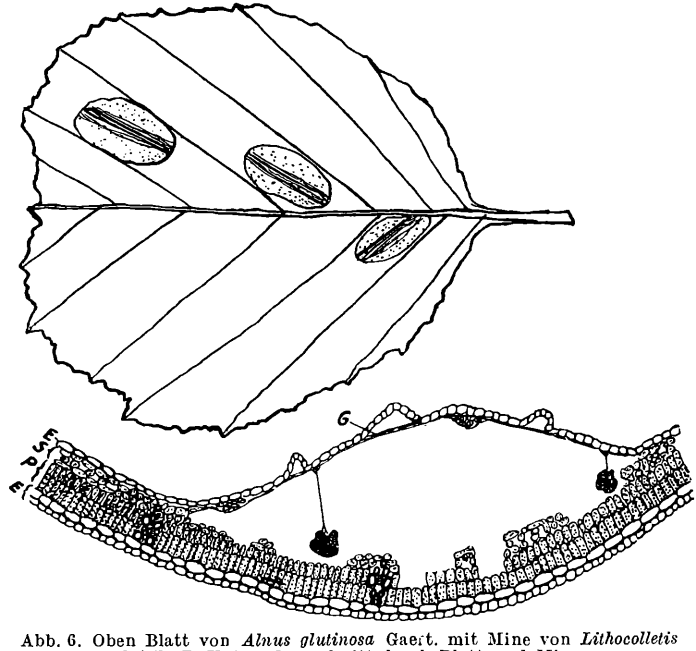


Abb. 6. Oben Blatt von *Alnus glutinosa* Gaert. mit Mine von *Lithocolletis alniella* Z. Unten Querschnitt durch Blatt und Mine.

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

der Blattoberseite, so daß unter der gefalteten Epidermis ein größerer Hohlraum entsteht, in dem sich das Räupchen aufhält. Es ist leicht verständlich, weshalb die Larve, bevor sie sich ihrem eigentlichen Freßgeschäfte hingibt, in so umständlicher Weise den Wohnraum vergrößert, anstatt sich einfach durch die Gewebe des Blattes hindurchzufressen. Kleine Parasiten, die sich oben auf dem Dach der Mine ansetzen, um ihre Eier an der Raupe abzulegen, können mit ihrem Legestachel nicht bis auf den Grund der Minenwohnung gelangen, wo sich das Räupchen aufhält, so daß dieses wenigstens vor gewissen Parasiten geschützt ist. Nun beginnt die eigentliche Fraßtätigkeit der Larve. Sie räumt schnell mit den Resten des Leitparenchyms auf und wendet sich dann dem hier zweischichtigen Assimilations-Parenchym zu. Zuerst wird die zuinnerst gelegene Schicht angenagt und ausgesogen, später wird

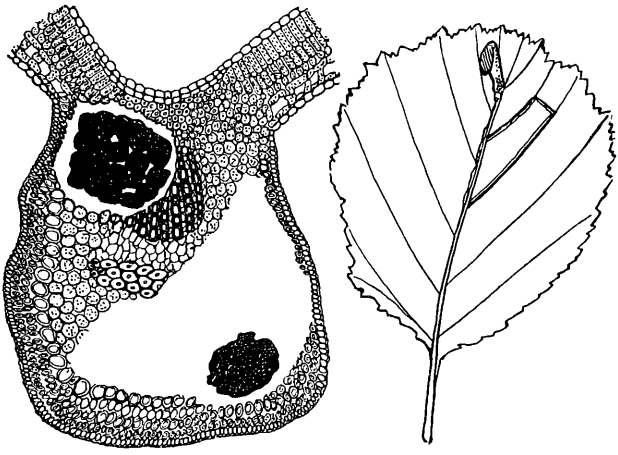


Abb. 7. Rechts Blatt von *Alnus glutinosa* Gaert. mit Mine von *Heliozela*. Links Querschnitt durch die Mittelrippe des Erlenblattes mit der Gangmine.

sie ganz verzehrt, worauf die äußere oder oberste Schicht ebenfalls geöffnet und ausgesogen wird. Eigentümlicherweise läßt das Räupchen aber in dieser Schicht gewisse Bezirke wie Inseln unversehrt; auf der Oberseite des Blattes erscheinen sie dann als dunkelgrüne Tupfen in der sonst hellgrün gefärbten Mine. Die Ursache der hellgrünen Färbung ist dieselbe wie bei der unter 3 genannten Mine. Zuletzt werden auch die dunkelgrünen Inseln noch beseitigt, wenn die Mine nicht groß genug ist, um die Larve hinreichend zu ernähren, und es erfolgt dann in der Mine die Verpuppung. Da die Larve in größerer Menge unverdauliche Stoffe mit aufnimmt, finden sich zahlreiche Kotballen in jeder Blase. Das Räupchen bleibt im Gegensatze zu den vorher besprochenen Arten Zeit seines Lebens und bis zum Schlüpfen der Imago in ein und demselben Raume, in dem auch der Kot abgelagert wird. Es besteht nun die große Gefahr, daß mit der Zeit in diesen Kotballen sich auch Bakterien und Schimmelpilze ansiedeln, so daß hier Infektionsherde entstehen können, die unter Umständen den Tod des jungen Räupchens oder der Puppe herbeiführen können. Zwar hat Portier in seinen Untersuchungen über die Symbionten behauptet, daß bei Minierern das Ei ganz aseptisch in das Blatt eingesenkt werde, und daß das Räupchen, solange es in der Mine lebt, völlig frei von Mikroorganismen sei; aber die Tatsache, daß man in den allseitig geschlossenen *Lithocolletis*-Faltenminen doch zuweilen mit Pilzen überwucherte tote Larven findet, spricht gegen eine solche Anschauung. Eine Infektion der Raupen kann sehr wohl, woran Portier anscheinend nicht gedacht hat, durch die Spaltöffnungen erfolgen, sodaß die Larve sich dagegen schützen muß. Sie tut das, indem sie gewissermaßen die Kotballen zum Trocknen aufhängt; denn nur in feuchtem Zustande bilden sie den für Mikroorganismen so günstigen Nährboden. Wir sehen deshalb die Kotkörner mit einem äußerst feinen Fädchen an der Decke der Mine, an der abgehobenen Epidermis aufgehängt. Wahrscheinlich wird manchmal noch eine andere Behandlung stattfinden; bei manchen Arten werden die Kotballen zur Umkleidung des Puppengespinstes verwendet. Man kann wohl annehmen, daß sie vorher einer geeigneten Vorbereitung unterzogen werden, vielleicht mit den Sekreten der Spinndrüsen überzogen oder sonstwie gegen Infektionen gesichert werden. Faltenminen dieser Art werden hauptsächlich von den Kleinfaltern der Gattung *Lithocolletis* Z. erzeugt, finden sich aber auch sonst und nur bei Schmetterlingsminen. Manche davon werden auf der Oberseite angelegt, wobei aber das Prinzip das gleiche bleibt, nämlich Abheben und Falten der Epidermis und Fraßtätigkeit in dem darunter entstandenen Hohlraum.

6. Gangminen von *Heliozela resplendella* Stt. im Blatt von der Erle (*Alnus glutinosa* Gaert.) (Abb. 7). Im Herbste findet man in Erlenblättern nicht selten die in Abb. 7 rechts dargestellten Gangminen. Bei ganz eingehender Betrachtung läßt sich feststellen, daß eine solche Mine als haarfeiner Gang auf der Mittelrippe des Blattes beginnt, dieser eine Zeitlang folgt und dann seitlich in eine Nebenrippe einbiegt, dieser wiederum folgt, dann plötzlich den Zwischenraum durchquert und zur benachbarten Nebenrippe vordringt, auf der sie dann wieder zurück zur Hauptrippe verläuft, in der dann der Hauptteil der Mine angelegt wird. Im letzten Stadium wird die Mittelrippe wieder verlassen; es wird nun ein beiderseitig minierter breiter Gang seitlich davon geschaffen, an dessen Ende ein ovales Fenster herausgeschnitten wird. In dem herausgeschnittenen Säckchen läßt sich die Larve zu Boden fallen, kriecht damit noch ein Stückchen umher und spinnt sich an einem geeigneten Orte zur Überwinterung und Verwandlung an. Das von dem dünnen Gang umschlossene Viereck im Blatte verfärbt sich meistens heller grün als die übrige Blattfläche (Abb. 7).

Der letzte Teil der Mine, der durchsichtige beiderseitig minierte breite Gang, bietet im mikroskopischen Bilde nichts Neues; es ist dasselbe Prinzip wie bei der besprochenen Mine Nr. 1; beide Epidermen sind stehengeblieben, sämtliche Gewebe dazwischen sind verzehrt worden und zahlreiche Kotballen liegen in dem Hohlraum. Die vorhergehenden Teile der Mine sind aber im Prinzip unter sich gleich; Abb. 7 links zeigt einen Querschnitt der Blattmittelrippe, wo also der ursprüngliche feine und der spätere breitere Gang verlaufen. Es läßt sich dabei feststellen, daß der Anfangsgang gewöhnlich dicht unter der Blattoberseite verläuft; es ist auf der Abbildung der kleinere der beiden Hohlräume. Es fällt dabei auf, daß die Larve anscheinend ganz wahllos in ihrer Nahrungsaufnahme vorgegangen ist. Es ist nicht nur Assimilations- und Leitparenchym verzehrt worden, sondern auch Kollenchym (nach der Mitte der Rippe zu gelegen), selbst vor dem Gefäßbündel mit den stark verdickten und verholzten Wasserleitungsgefäßen hat der Appetit der Larve nicht Halt gemacht. Daneben ist natürlich auch das übrige parenchymatöse Füllgewebe der Blattrippe nicht verschont worden. Es ist daher nicht zu verwundern, daß nach dem Genusse solcher schwer verdaulichen Kost, wie es Kollenchymzellen und Wassergefäße mit ihren sehr stark verdickten Zellwänden sind, die Menge der produzierten Kotballen ganz außerordentlich ist; wir finden, wie kaum bei einer andern Mine, fast das ganze Lumen des Minenganges mit dicht gedrängten Kotkörnern ausgefüllt. Dasselbe Bild zeigt sich, wenn wir den Gang auf der Nebenrippe im Schnitt treffen, sogar auf dem Teil, der die beiden Rippen verbindet; denn auch dort folgt das Räupchen einer vorhandenen Querrippe. Sobald es nun aber wieder zurück auf die Mittelrippe gelangt ist, hat es ein Bedürfnis nach anderer Nahrung. Der nun viel größere Gang, entsprechend der Wachstumszunahme des Räupchens, verläuft jetzt an der Unterseite der Rippe, wo sich zum größten Teile das viel nahrhaftere parenchymatische Füllgewebe der Rippe befindet, und hier hält sich die Larve die längste Zeit ihres Lebens auf. Ab und zu werden natürlich auch noch starkwandige Elemente mitverzehrt, wie das Sklerenchym; der Hauptteil der Nahrung aber ist Parenchym. Da dieses in viel größerem Maße bei der Verdauung ausgenutzt wird, ist die jetzt abgelagerte Kotmenge im Verhältnis zur Größe des Raumes sehr viel kleiner. Es bleibt uns nun noch übrig, die heller grüne Farbe des von dem Gange umschlossenen Blattviereckes zu erklären. Es handelt sich hier nicht um das bei der besprochenen Mine Nr. 3 erwähnte Phänomen, daß die oberste Palisadenparenchymschicht ausgesogen wird, aber stehen bleibt; hier befindet sich überhaupt keine Mine in der Blattfläche. Vielmehr ist infolge der eigenartigen Anlage des Anfangsganges eine Stockung der Saftzufuhr eingetreten. Wir haben schon festgestellt, daß die Larve einen Teil des Gefäßbündels verzehrt hat, so daß zu den von dem Gange umschlossenen Bezirken die Saftzufuhr nur unvollkommen erfolgen kann; diese Stellen bleiben unterernährt und vergilben etwas. Ob damit ein bestimmter Zweck verfolgt wird oder ob es sich nur um zufällige Begleiterscheinungen handelt, ist noch unklar.

Diese ganze komplizierte Anlage des Minenganges bedeutet einen besonders erhöhten Schutz für das junge Räupchen. Der Gang auf der Mittelrippe ist sehr schwer sichtbar, der folgende Teil auf den Nebenrippen wird in ganz kurzer Zeit angefertigt, so daß die Larve bald wieder die schützende Mittelrippe erreicht, wo sie sehr schwer zu finden ist; endlich wird der letzte Teil, der beiderseitig minierte breite Gang in der Blattfläche, ebenfalls nur ganz kurze Zeit bewohnt, so daß das Räupchen den größten Teil seines Daseins in der Mittelrippe zubringt, wo es vor seinen Feinden infolge des fast unsichtbaren Ganges am besten geschützt ist. Daß es mit dem Ausbiegen auf die Nebenrippen einen besonderen Zweck verfolgt, scheint daraus hervorzugehen, daß dieser Teil des Ganges, wo also die minierende Larve besonders exponiert ist, in jedem Falle angelegt wird, anstatt daß es das Räupchen vorziehen würde, sein ganzes Leben in der Mittelrippe zuzubringen. Am Ende seiner Laufbahn geht es noch einmal in die eigentliche Blattfläche, weil es wohl dort noch Stoffe zu sich nimmt, die es in dem Gewebe der Rippen nicht vorfindet. — In ähnlicher Weise wie diese Schmetterlingsraupen legen auch manche Fliegenlarven in den Mittelrippen der Blätter ihre Mine an, doch dient ihnen diese nicht so ausschließlich zur Nahrung; sie machen meist von dort aus Ausläufer in das Blatt hinein und nehmen aus diesen hauptsächlich ihre Nahrung auf. Sobald eine Beunruhigung erfolgt oder Fraßpausen eintreten, ziehen sie sich in das Innere der Mittelrippe zurück, weil sie dort am besten geschützt sind. Dabei bevorzugen sie aber solche Blätter, deren Mittelrippe schon hohl ist, so daß sie nicht erst so unverdauliche Bestandteile wie Kollenchymzellen oder Wassergefäße zu verzehren brauchen. In dem Maße natürlich, wie sie an Größe zunehmen, müssen sie auch den Gang erweitern, indem sie die das Lumen begrenzenden parenchymatösen Zellen abnagen und so den Hohlraum vergrößern. Diese andersartige Nahrung ist auch die Ursache der Erscheinung, daß man in diesen halb natürlichen und halb künstlichen Minen nur geringe Mengen von Kotballen findet. Ihnen dient die Blattmittelrippe eben nicht als Nahrung, sondern nur als Wohnung. Auch einige Käferlarven, die später durch den Stengel bis in die Wurzel hinuntergehen, machen in Vorbereitung auf ihre künftige Tätigkeit in Stengel und Wurzel, wo sie viele solcher schwer verdaulichen Elemente verzehren müssen, in der Mittelrippe ganz ähnliche Minengänge.

7. Gangmine von *Nepticula argyropeza* Z. **im Blatt von der Zitterpappel oder Espe** (*Populus tremula* L.) **(Abb. 8).** Den letzten Typus der Minen studiert man am besten in den Herbstmonaten, wo man die Minen noch bis in den November hinein finden kann. Zu

einer Zeit, wo die Espen bereits ihre Blätter abgeworfen haben, sucht man unter dem abgefallenen Laube solche Blätter, die nicht völlig vergilbt und braun, sondern an einzelnen Stellen, besonders in der Gegend der Blattbasis, noch grün gefärbt sind. Hat man ein solches Blatt gefunden, so kann man mit Bestimmtheit darauf rechnen, die Mine der *Nepticula* darin zu finden. Sie ist in Abb. 8 links dargestellt, wobei die punktierten Stellen die grün gebliebenen Teile des Blattes bezeichnen. Die Mine besteht, äußerlich gesehen, aus einem ziemlich breiten Gange, der an der Blattbasis zwischen zwei Rippen beginnt und von dort nach dem Rande zu verläuft; er besitzt (was bei Schmetterlingsminen sehr selten

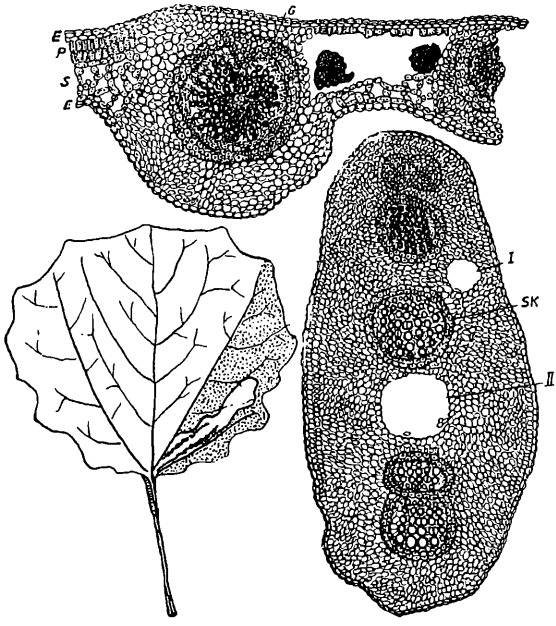


Abb. 8. Links Gangmine von *Nepticula argyropeza* Z. im Blatt von *Populus tremula* L. Daneben Querschnitt durch den Blattstiel mit der Mine im I. und II. Stadium. Darüber Querschnitt auf der Basis des Blattes mit der Mine im III. Stadium.

vorkommt!) eine markante zweireihige Kotspur. Untersucht man noch den Stiel, so sieht man in dessen stark seitlich zusammengedrücktem Teil, der an der Blattbasis sitzt, eine dunkle Masse. Zuerst unterrichten wir uns über den äußerlich sichtbaren Teil der Mine und fertigen einen Querschnitt unmittelbar an der Blattbasis an (Abb. 8 oben). An dieser Stelle gehen rechts die beiden basalen Rippen, zwischen denen die Mine liegt, in das Blatt hinein. Die kleinere der beiden ist am weitesten rechts noch im Anschnitt dargestellt. Jede Rippe enthält im Innern das eigentliche Gefäßbündel, an dem besonders die weitlumigen Tracheen auffallen; es ist umgeben von besonders starkwandigen Zellen mit kleinem Lumen, die es auch in seinem Zentrum enthält; das sind Festigungselemente (Sklerenchym). Umgeben ist das Ganze von parenchymatösen Zellen, die um das Gefäßbündel (Abb. 8 oben, G) an Stelle des sonst im Blatte befindlichen Palisaden- und Schwammparenchyms herumliegen. Die Mine verläuft nun zwischen den beiden Gefäßbündeln, und die Larve verzehrt dort einen Teil des Palisadenparenchyms, wobei von dessen oberster Schicht noch die Stümpfe stehenbleiben, und einen geringen Teil des Schwammparenchyms. Das Gefäßbündel wird nicht angerührt, was auch ganz erklärlich ist; einmal macht das Durchbeißen des steinharten Sklerenchymringes, von dem jedes Bündel umlagert ist, dem Räupchen sehr viele Mühe, die in keinem Verhältnisse zu den erreichten Erfolgen stehen dürfte; denn der Gehalt an eiweißreichen Stoffen dürfte in dem stark verdickten Sklerenchym wie auch in den Tracheen äußerst minimal sein. Die Raupe hält sich deswegen an das ihr mehr zusagende Parenchym.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich aus dem Querschnitt des seitlich zusammengedrückten Stieles an jener Stelle, wo das dunkle Zentrum wahrzunehmen war (s. Abb. 8 rechts). In dem parenchymatösen Gewebe liegen eine ganze Anzahl von Gefäßbündeln eingebettet, das sind die späteren Blattadern. Auch hier ist jedes Bündel von einem starken Sklerenchymzylinder (Abb. 8 rechts, Sk) umgeben. In dem Parenchym verläuft nun das erste Stadium des Minenganges, äußerlich kaum sichtbar (I). An dieser Stelle ist das junge Räupchen, nachdem das Ei an den Stiel abgelegt worden war, eingedrungen und nährt sich nun zunächst von diesem Füllgewebe. Sehr bald ändert es aber seine Taktik; es dringt nach dem Zentrum des Stieles vor, durchfrißt von einem bestimmten Gefäßbündel das gesamte Sklerenchym und legt das zweite Stadium (Abb. 8 rechts, II) seines Ganges in diesem Gefäßbündel an, wobei auf eine größere Strecke Weges das ganze Bündel, einschließlich des Sklerenchymringes, verzehrt wird. Hier findet es natürlich nur wenig Nährstoffe, der Gang verbreitert sich daher, weil die Raupe nur wenig wächst, fast gar nicht. Endlich ist sie bis zur Blattbasis vorgedrungen, verläßt das Gefäßbündel und geht in das Parenchym zurück (Abb. 8 oben), wo sie bis zum Verlassen der Mine zwecks Verwandlung verbleibt.

Wenn man viele Blätter geschnitten hat, wird es bald auffallen, daß immer nur ein ganz bestimmtes Gefäßbündel aufgesucht wird. Aus Serienschnitten ergibt sich, daß es immer dasjenige ist, aus dem die beiden ersten auf einer Blattseite an der Basis liegenden Rippen entstehen, also diejenigen, zwischen denen sich das zukünftige III. Stadium der Mine befinden wird. Und daraus geht nun hervor, warum sich das Räupchen dieser Motte solchen schwer auszunutzenden Stoffen, wie es die Gefäßbündel sind, zuwendet. Diese Tätigkeit steht mit der fehlenden Herbstverfärbung des Blattes an der minierten Stelle im Zusammenhang. Dieses Phänomen war schon früher aufgefallen. Man hatte sich das so zu erklären versucht, daß man meinte, die Raupe sondere ein konservierendes Ferment ab, durch das gewissermaßen der Teil des Blattes „fixiert"

würde und sich nicht mit verfärben. Erst Trägårdh[1]) und später Gertz[2]) wiesen auf die tatsächlichen Verhältnisse hin und beleuchteten die Unwahrscheinlichkeit der „Ferment-Theorie" Die Arten der Gattung *Nepticula* Z. leben in der ersten Generation nur ganz kurze Zeit, etwa 48 Stunden oder noch weniger, im Blatte. Die Raupen der 2. Generation dagegen bringen viele Wochen in der Mine zu, so daß die später auftretenden Arten durch die Verfärbung vor unangenehme Ereignisse gestellt wurden. Bei Beginn der Verfärbung des Laubes wird nämlich der größte Teil der als Nahrung für die Raupe in Betracht kommenden Stoffe aus den Blättern abgebaut und nach Stamm und evtl. Wurzel transportiert, so daß die Ernährung der Larven dann nicht mehr gesichert wäre. Deswegen ist das erste, was die Raupe tut, daß sie in das Gefäßbündel geht, das die Stoffe von dem Ort ihrer zukünftigen Hauptmine abführt. Nachdem so die Verbindung unterbrochen worden ist, bleibt dieser Teil des Blattes unverändert; da nichts abgebaut wird, bleibt das Blatt hier grün, während es sonst überall braun wird. Unbegreiflich erscheint es fast, wie die Raupe, da doch der Ort der Eiablage und das I. Stadium des Ganges sich an ganz anderer Stelle befindet, gerade das Bündel herausfindet, das an den Ort des III. Stadiums der Mine hinführt, nämlich an die beiden ersten Rippen an der Blattbasis.

Ein Punkt erscheint noch unklar. Warum verzehrt die Larve außer dem Gefäßbündel auch noch den dieses umschließenden Sklerenchymring? Durch dieses Festigungsgewebe werden keine Stoffe abgeleitet, es könnte also ebensogut stehenbleiben, und der Raupe wäre viele unnötige Arbeit erspart. Eine Erklärung finden wir in den späteren Lebensgewohnheiten der Raupe. Während des III. Stadiums zieht sie sich, wenn sie nicht frißt, in den Blattstiel des besseren Schutzes wegen zurück. Dieser Raum würde für sie aber, nachdem sie beträchtlich gewachsen ist, zu klein sein, wenn sie nicht auch den Sklerenchymzylinder beseitigt hätte. Es ist anzunehmen, daß sie im III. Stadium, da sie dann nur noch Parenchym frißt, Mundwerkzeuge hat, die ein Zerbeißen des harten Sklerenchyms unmöglich machen. Deshalb verzehrt sie sogleich den Parenchymring und kann später in dem Maße, wie sie weiter wächst, den Gang durch Beseitigung des nun angrenzenden weicheren parenchymatösen Gewebes erweitern. Mit dieser Gewohnheit des Zurückziehens hängt es auch zusammen, daß im Gegensatz zu anderen *Nepticula*-Arten, wo die Kotspur einreihig ist, der Kot in zwei Reihen an den Seiten abgelagert wird; zwischen diesen beiden Alleen von Kotkörnchen kann sich die Larve jederzeit bequem zurückziehen, was sonst viel umständlicher und beschwerlicher wäre. Das Prinzip der Konservierung bestimmter Blatteile durch Abbeißen der ableitenden Gefäßbündel findet sich bei einer ganzen Anzahl der im Spätherbst auftretenden Minierlarven. Die Art und Weise, wie das Ziel erreicht wird, kann dabei verschieden sein, und es soll in einem zweiten Artikel, der die besonderen Eigentümlichkeiten und spezielle Anpassungserscheinungen behandeln wird, darauf zurückgekommen werden. Es hat sich gezeigt, daß jede Art der Miniertätigkeit, wie sie jetzt nacheinander dargestellt worden ist, bestimmten Ansprüchen der minierenden Larve entspricht, und wie gleichzeitig der äußere Habitus der Mine auf bestimmte Eigentümlichkeiten in ihrem mikroskopischen Bild zurückgeführt werden kann.

[1]) Trägårdh, J., Hvarpå beror bladminerarnes formåga att om hösten konservera klorofyllet i bladen? (Entomolog. Tidskrift *v.* 34 (1913).

[2]) Gertz, O., Kallushypertrofier och några i samband därmed stående anatomiskt-fysiologiska förhållanden hos minerade blad. (Botaniska Notiser 1918.)

Über einige wenig bekannte oder neue Süßwasser-Infusorien.

Von Prof. Dr. **J. Lepszy.**

(Aus dem zoolog. Inst. der Universität Cernauti (Czernowitz)).

Unter den vielen Infusorienarten des Süßwassers sind gar manche, die dem Mikrobiologen nur recht selten oder nie zu Gesicht kommen. Gerade diese selteneren Formen verdienen aber erhöhtes Interesse, da sie meist bloß recht mangelhaft bekannt sind, auch dem Liebhaber-Mikroskopiker eine wahre Fülle neuer Naturwunder bringen, es ihm sogar ermöglichen, neue Entdeckungen zu machen, ältere Beobachtungen zu ergänzen und so zum Fortschritt der Wissenschaft seinen Teil beizutragen.

Wir dürfen uns aber nicht verhehlen, daß wir gerade beim Studium der Infusorien großen Schwierigkeiten begegnen werden. Die einschlägige Literatur ist weit zerstreut, es gibt meines Wissens bisher kein Werk, das diese Tierklasse systematisch gründlich bearbeitet hätte, wie denn überhaupt die Systematik auch noch recht schwankend ist. Vollkommene Präparate von Infusorien kann man vorläufig nicht herstellen, die mühselige Lebenduntersuchung drängt alle anderen zurück. Viele Arten vertragen keinen Transport, sondern müssen am Fundort studiert werden, sonst bekommt man sie nie zu Gesicht usw. — Wer aber über ein gutes Mikroskop und recht viel Geduld verfügt, wird

trotzdem in kurzer Zeit sein Wissen beachtenswert anwachsen sehen.

In den nachfolgenden Zeilen beschreibe ich einige Ziliaten, die auch für den Liebhaber-Mikroskopiker von Interesse sein dürften und gleichzeitig zeigen sollen, wie zahlreich die Fragen sind, die noch der Lösung harren, wie vielseitig die Beobachtungen sein können.

Holophrya discolor Ehr. (Abb. 1). Der Körper dieses Holotrichen ist zylindrisch, dreimal so lang als breit, hinten abgerundet und hat vorne einen stark ausgebildeten Zapfen, an dessen Spitze sich die Mundöffnung befindet. Länge samt Mundzapfen 100 μ, Breite 33 μ, kontraktil und flexil, farblos. Der Körper ist gleichmäßig mit feinen Zilien bedeckt, die am Mund eine größere Länge haben. Körperstreifung regulär longitudinal. Schlund ohne Reußenapparat. Terminal eine kontraktile Vakuole. Kern ellipsoidisch, zentral gelegen. Nahrung wohl nur fein. Schwimmt vor- und rückwärts fast ohne Unterbrechung. Zwischen Steinen am Boden eines Baches; sehr selten.

Wie sehr die Diagnose und damit die Systematik mancher Infusorien schwankt, sei im folgenden an dieser Art gezeigt.

Bütschli (Protozoa in Bronns Klassen. Taf. LVI, Fig. 5 und 7) bildet einen Ziliaten einmal als 1,4mal so lang als breit, ohne Mundzapfen, vollkommen ellipsoidisch, ein andermal 2,3mal so lang als breit, mit Mundzapfen, hinten bedeutend verschmälert, ab, dazu 3 verschiedene Kernformen (kuglig, hammerförmig und wurstförmig). Nach Mez (Mikroskopische Wasseranalyse) ist *H. discolor* dick ellipsoidisch, der Rand der Mundöffnung flach, ringförmig. Nach Kent (Manual of the Infusoria) ist der Körper dieser Art nach hinten verjüngt, etwa 2mal so lang als breit. Wenn man mit den Angaben dieser Autoren noch unsere Beschreibung vergleicht, sieht man deutlich genug, wie schwankend die Diagnosen sind und wie vorsichtig man deshalb beim Bestimmen sein muß. Nach den verschieden lautenden Beschreibungen der *H. discolor* kann man aber auch daran denken, daß vielleicht sogar verschiedene Arten mit demselben Speziesnamen benannt werden.

Die Unsicherheit geht aber noch weiter. Nach Bütschli „dürfte ein Reußenapparat bei Holophrya nicht fehlen," für *H. discolor* wird ein solcher sogar ausdrücklich erwähnt. Nach Mez und Kent hat aber Holophrya keine Reußen. — Die nächstverwandte Gattung Prorodon unterscheidet sich bloß durch das Vorhandensein eines solchen Apparates von Holophrya. Daraus ersehen wir, daß nicht einmal die Gattungen mit Sicherheit unterschieden werden können. Solcher Fälle gibt es in der Infusoriensystematik viele, wie auch gleich bei der nächstbeschriebenen Gattung.

Enchelys pupa Ehr. (Abb. 2). Der Körper ist beutelförmig, hinten abgerundet, vorn halsartig verengt, im letzten Drittel am breitesten. Gesamtlänge 150 μ, Breite 50 μ. Bilateral symmetrisch, Querschnitt annähernd kreisförmig. Die Konturen der einen Seite sind ziemlich geradlinig, die der gegenüberliegenden bis zum Ursprung des Halses flach konvex. Akontraktil und farblos. Zilien kurz und fein, Körperstreifung longitudinal. Das Oralende ist schief abgestutzt, in dessen Mitte liegt der Mund, der von einem ringförmigen Wulst umgeben ist. Terminal eine kontraktile Vakuole. Bewegung langsam. Im Februar unter der Eisdecke eines Tümpels bei +4° C Wassertemperatur.

Schweifen wir für einen Augenblick zur Systematik der Gattung Enchelys ab. Das Vorderende dieses Genus ist nach Mez gerade abgestutzt, nach Blochmann schief, nach Kent gewöhnlich schief, nach Bütschli gerade oder schief. Will man mehr Möglichkeiten?

Die oben beschriebene *E. pupa* ist vorne nach Mez gerade, nach Bütschli schief abgestutzt; woran soll man sich halten? Man sieht: hier gibt es Arbeit über Arbeit.

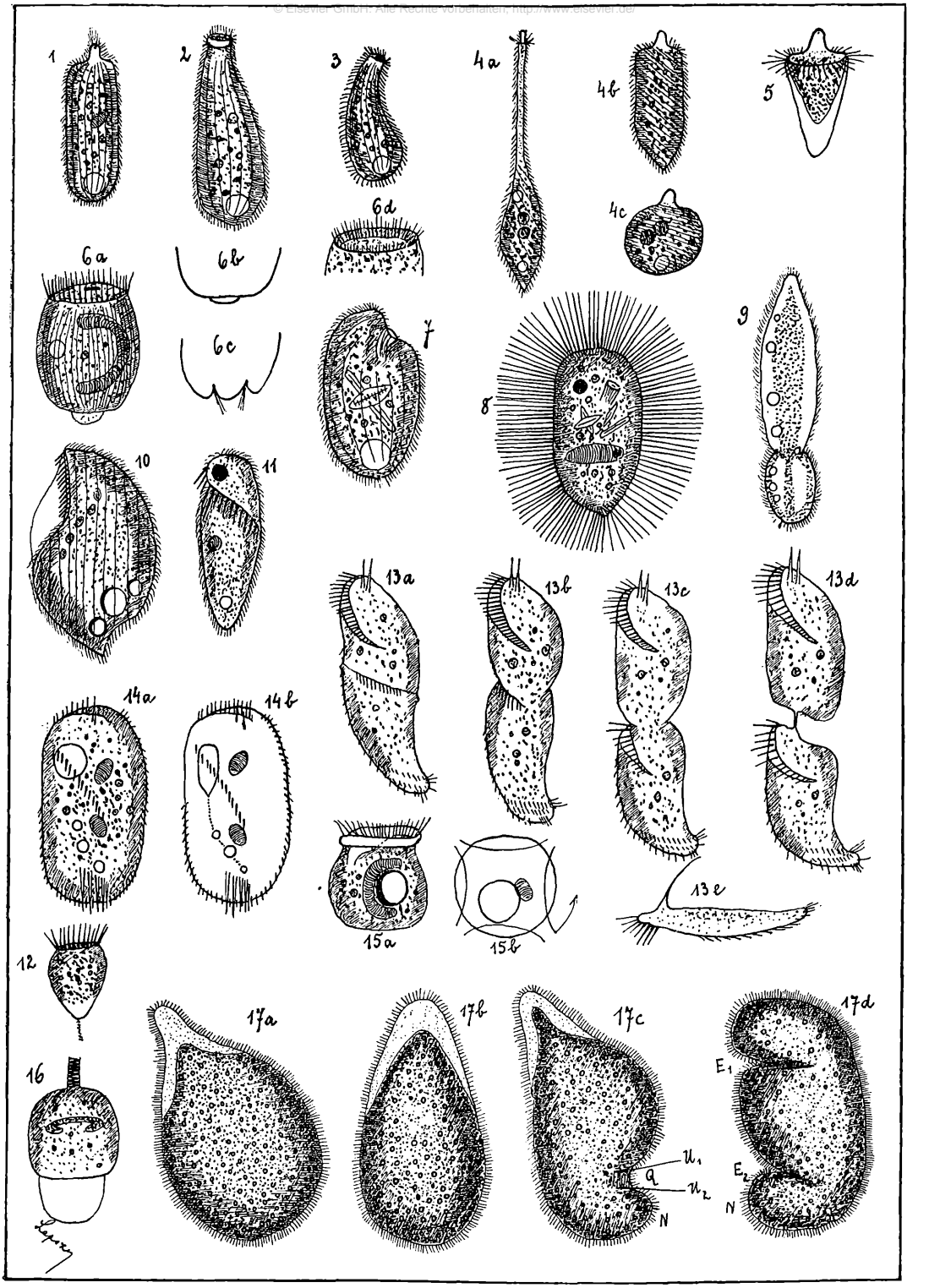
Enchelys farcimen Ehr. (Abb. 3). Körper bilateral symmetrisch, 45 μ lang, beutelförmig, ventral gebogen, dorsal weniger konvex als ventral. Querschnitt kreisförmig. Die hintere Körperhälfte ist etwa 3mal so breit als das halsartig verschmälerte und vorn schief abgestutzte Vorderende. Zilien sehr zart, Körper fein längsgestreift. Mund in der Mitte des abgestutzten Vorderendes. Terminal eine kontraktile Vakuole. Fundort: 1850 m hoch gelegener See im Retezatgebirge (Transsylvanische Alpen); August.

Lacrymaria olor O. F. Müll. (Abb. 4 a, b, c). Form und Größe dieses bekannten Infusors sind ziemlichen Schwankungen unterworfen, besonders was die Körpergröße und die Vakuolen betrifft. Das in Abb. 4 a angedeutete Tier hatte eine Länge von etwa 250 μ im gestreckten Zustand, wovon $^2/_3$ auf den Hals entfallen. Kontrahiert nahm es die Gestalt der Abb. 4 b an, nach Fixierung und Färbung sah man 2 runde Großkerne von 5 μ Durchmesser. Der Körper war in diesem Zustande so sehr kontrahiert, daß er nur mehr eine Kugel von 48 μ Durchmesser bildete. — Die Gattung Lacrymaria verdient besonders hinsichtlich ihres Verwandtschaftsverhältnisses zu Lagynus und Enchelys Beachtung.

Didinium (? *Balbiani* Bütschli). (Abb. 5.) Der Körper dieses Infusors ist monaxon, drehrund, verkehrt kegelförmig, terminal abgerundet, vorne ziemlich scharfrandig abgestutzt, jedoch in der Mitte von dem ziemlich großen Mundzapfen überragt, an dessen Spitze sich die Mundöffnung befindet. Körperlänge 80 μ. Der Vorderrand trägt einen Kranz von starken Zilien, sonst scheint der Körper unbewimpert zu sein. Die Bewegung des Tieres ist äußerst rasch, umherschießend.

Das Eigenartige, wodurch sich diese Form vom gewöhnlichen *D. Balbiani* unterscheidet, ist der Umstand, daß der Körper aus zwei scharf voneinander geschiedenen Teilen besteht, deren Form durch Bedecken eines stumpfwinkligen Kegels mit einem spitz-

© Biologische Anstalt Helgoland, http://www.biologie.de



Tafel-Erklärung: 1. *Holophrya discolor*, 250×. 2. *Enchelys pupa*, 200×. 3. ? *Enchelys farcimen*, 500×. 4. *Lacrymaria olor*, a) gestreckt, b) kontrahiert, c) getötet, 160×. 5. *Didinium* (? *Balbiani*), 250×. 6. Vielleicht *Didinium*, 400×. a) Ganzes Tier, b) Konturen des Hinterendes bei hoher, c) bei tiefer Tubuseinstellung, d) Körperende schief von hinten gesehen. 7. *Nassula* (n. sp.), 200×. 8. *Nassula carpatica* n. sp., 300×. 9. *Hoplitophrya* sp., 50×. 10. *Blepharisma* (? *musculus* Ehr.), 200×. 11. *Metopus sigmoides*, 250×. 12. *Strombidium Claparedii*, 150×. 13. *Uroleptus musculus* in Teilung, 200×. a) Beginn, Wulst quer über dem Körper; b) an der Stelle des Wulstes Einschnürung des Körpers; c) fortgeschrittene Teilung, das hintere Tier hat bereits das Peristom; d) Durchschnürung fast vollständig; e) das hintere Tier seitlich gesehen mit dem Rest der „Nabelschnur". 14. ? *Histrio* sp., 200×. Vier Vakuolen. a) Hauptvakuole rund; b) dieselbe konisch, die punktierte Linie deutet den Verbindungskanal zwischen den Vakuolen an. 15. Freischwimmende Vorticelline, 350×. a) Seitenansicht; b) von oben gesehen; die 4 Halbkreise deuten die Scheinfigur an, die in der Pfeilrichtung zu rotieren scheint. 16. Vorticelline im Ruhezustand (?), vorne mit membranöser Kappe. 17. ? *Metabolus nasutus* n. g. et sp., 225×. a) unbewegt; b) freischwimmend; c) und d) wahrscheinlich Teilung. — 200× bedeutet 200-fach vergrößert. Alle Figuren Original.

© Elsevier GmbH, Reproduction prohibited. http://www.elsevier.de/

winkligeren, beide mit gleichgroßer Bodenfläche, entsteht. Die zwischen den beiden Kegeln liegende Kalotte ist ganz farblos, so daß sie den Anschein erweckt, als sei sie bloß das leere Innere einer den Körper bedeckenden Membran. Der innere Kegel ist stark granuliert.

Ein merkwürdiges Infusor, das ich wegen seiner Ähnlichkeit mit *Didinium nasutum* an dieser Stelle bespreche, deutet die Abb. 6 a an. Der Körper ist (bloß wegen des hufeisenförmigen Kernes) bilateral symmetrisch, drehrund, 54 μ lang und 45 μ breit. Die Bildung des Körperendes verdient besonderes Interesse wegen der Ausbildung eines einziehbaren dicken Zapfens, der an seiner Peripherie einen Kranz von Wimpern trägt. Dieser Zapfen ist breiter als hoch und ragt, wenn eingezogen, zur Hälfte über den Rand des Körperendes heraus, das in dieser Stellung einen den Zapfen umgebenden ringförmigen Wulst bildet. Bei hoher Einstellung des Mikroskoptubus sieht man die in Abb. 6 b angedeuteten Konturen. Für Augenblicke kann der Zapfen ganz eingezogen werden und man kann dann bei etwa 20 μ tieferer Tubuseinstellung die Konturen der Abb. 6 c sehen, wobei im Winkel zwischen Zapfen und Ringwulst die Zilien des hinteren Wimperkranzes sichtbar werden. Diese Zilien sind ziemlich lang und reichen dann über das Körperende hinaus. Schief von hinten gesehen, zeigt sich uns dann ein kraterförmiger Anblick etwa wie in Abb. 6 d. Das Infusor ist sehr kontraktil, farblos, das Plasma ziemlich fein granuliert. Der orale Pol ist flach konvex, von einem Kranz starker und langer Wimpern umgeben, der Körper sehr fein längsgestreift. Der Kern ist hufeisenförmig, recht groß, gegenüber seiner Konkavseite liegt die kontraktile Vakuole. Nahrung wohl fein. Das Tier bewegt sich sehr rasch, nach Art des Didinium. Fundort ein Tümpel im August.

Obwohl dieses Infusor wegen seines hinteren Wimperkranzes Ähnlichkeit mit Vorticellinen hat, die ja im freischwimmenden Zustand jenen meist ausgebildet haben, scheint mir dessen Zugehörigkeit zu dieser Familie doch sehr unwahrscheinlich. Insbesondere spricht das Fehlen einer adoralen Spirale, die Längsstreifung und der für freischwimmende Vorticellinen viel zu stark entwickelte hintere Wimperring dagegen, auch ist bei Vorticellinen das Körperende bei weitem nicht so stark einziehbar als bei unserem Infusor. Endlich änderten Körperkontraktionen am Vorderende — im Gegensatz zu freischwimmenden Vorticellinen — nichts, während das Hinterende dabei eingezogen wurde. Jedenfalls muß diese Art noch weiter studiert werden und sei deshalb gelegentlichen Beobachtungen empfohlen.

Nassula (n. sp.) (Abb. 7). Körper wohl bilateral symmetrisch, elliptisch, rechts vorne abgeschrägt und etwas vertieft. Länge 135 bis 152 μ, Breite 76 μ. Sehr metabol, farblos, Zilien ziemlich fein, Längsstreifung undeutlich. Der Mund liegt in der Mitte der rechts vorne abgeschrägten Ebene und wird auch ohne Nahrungsaufnahme zeitweise geöffnet. Auf die Mundöffnung folgt ein stark ausgebildeter Reußenapparat, der aus etwa 14 Stäbchen besteht und parallel zur Körperlängsachse gekrümmt ist. Der Schlund ist schmal und tief. Was diese Art von den anderen Nassulaarten unterscheidet, ist besonders die einzige terminal gelegene kontraktile Vakuole; bei den übrigen Spezies dieser Gattung liegt die Vakuole in der Mittelregion der Bauchseite und wenn mehrere vorhanden sind, in Reihen dorsal und ventral.[1]) Die Nahrung unserer Art ist grob, auch Diatomeen. Fundort in einem fast ausgetrockneten Bach im August.

Nassula carpatica n. sp. (Abb. 8). Körper wohl asymmetrisch, annähernd ellipsoidisch, vorne etwas breiter und abgerundet, hinten stumpf zugespitzt. In der Mundgegend ist der Körper etwas abgeflacht, sonst ziemlich drehrund. Länge des Tieres 86 μ, Breite 45 μ. Ametabol und akontraktil. Plasma ziemlich stark granuliert. In der vorderen Körperregion findet sich in der Mundhöhe ventral ein etwa 7 μ großer roter Punkt (Körper?). Die ganze Oberfläche des Tieres führt stäbchenförmige, radiär gelagerte Körper, wahrscheinlich Trichozysten, die jedoch künstlich anscheinend nicht zum Ausschleudern gebracht werden können. Das Infusor hat ein wenig dichtes, aber gleichmäßiges Kleid von überall gleichlangen Zilien, deren relativ bedeutende Länge (31 μ) 1/3 der Körperlänge erreicht. Körperstreifung war nicht bemerkbar. Der Mund ist rundlich, sehr erweiterungsfähig, in der Mitte der vorderen Körperhälfte gelegen und führt in einen gut ausgebildeten, mit Reußenapparat versehenen Schlund, der gegen die Körpermitte gerichtet ist. Die in Einzahl vorhandene kontraktile Vakuole befindet sich seitlich in der Mittelregion des Körpers (in der Abbildung nicht angedeutet). Der Makronukleus ist lang ellipsoidisch, in der hinteren Körperhälfte etwa subzentral quer gelagert; seine Länge beträgt 27 μ, die größte Breite 9 μ. Dem Großkern ist der 5 μ große kugelige Mikronukleus an einem Ende angelagert. Die Nahrung des Infusors ist grob, auch Diatomeen, die Schwimmbewegung kontinuierlich. Gefunden in einem etwa 1850 m hoch gelegenen See (Glazialrelikt) des Retezatgebirges im August.

Die vorstehend beschriebene Nassulaart unterscheidet sich von den bisher bekannten hauptsächlich durch den quergelagerten, lang ellipsoidischen Kern, die auffallend langen Zilien, die terminale Zuspitzung des Körpers, von gewissen Spezies, außerdem durch das vollständige Trichozystenkleid.

Hoplitophrya sp. (Abb. 9). Obwohl die Gattung Hoplitophrya bisher nur als Darmparasit der Planarien und Oligochäten bekannt ist und wir uns hier bloß mit freilebenden Ziliaten beschäftigen, führe ich doch ein wohl sicher zu Hoplitophrya gehöriges Infusor an,

[1]) S. auch meine Mitteilung über einige Infusorien des Dornaflusses. Rev. Stiint. Adamachi. Vol. IX. (rumän.).

weil ich es merkwürdigerweise im Dezember am Grunde eines zugefrorenen Tümpels freilebend antraf. Da dies für den Entwicklungszyklus dieses Ziliaten ein Fingerzeig sein könnte, beschreibe ich das Tier hier, um damit andere Mikrobiologen darauf aufmerksam zu machen. Allerdings halte ich es für das Wahrscheinlichste, daß das Infusor bloß zufällig seinen Wirt verließ.

Der Körper der fraglichen Art ist 800 μ lang, 140 μ breit, dorsoventral stark komprimiert und besteht aus 2 Teilen: einem elliptischen Protomerit und einem über doppelt so langen, hinten in eine abgerundete Spitze auslaufenden Deutomerit; die beiden Teile sind durch 2 seitliche Inzisuren voneinander abgegrenzt. Es ist jedoch möglich, daß wir es hier mit einem beginnenden Teilungszustand zu tun haben. Leider hatte ich keine Möglichkeit, das Tier längere Zeit hindurch zu beobachten. — Der Körper des Infusors ist farblos und hat in der Medianlinie eine fast bis zur Schwanzspitze reichende granulierte Zone. Der Rand des Deutomerits ist ganz frei von Granulation, der des Protomerits ringsherum granuliert unter Auslassung zweier halbkreisförmiger Stellen zu beiden Seiten des medianen Granulastreifens. Das Tier ist sehr flexibel, mit feinen Zilien bedeckt, eine Streifung war nicht wahrnehmbar. Kontraktile Vakuolen beobachtete ich im ganzen 8, davon 4 rechtsseitig im Deutomerit, 3 in derselben Region des Protomerits und 1 kleine links am Einschnitt zwischen Proto- und Deutomerit. Bewegung gleitend.

Blepharisma (? *musculus* Ehr.) (Abbild. 10.)[1] [2]. Der Körper der abgebildeten Art ist, von den adoralen Organellen abgesehen, bilateral symmetrisch, vorne hakenförmig etwas ventralwärts gekrümmt, hinten stumpf zugespitzt, dorsal bis auf eine subterminale flache Einsenkung gleichmäßig konvex und seitlich sehr komprimiert. Die Peristomrinne läuft der Körperlängsachse parallel, die sich daran anschließende Ventralseite ragt stark bauchig vor. In der Ventral- oder Dorsalansicht sieht der Körper etwa spindelförmig aus. Die Länge des Infusors beträgt 160 μ, die größte Breite (subzentral) 100 μ. Der Körper ist akontraktil mit Ausnahme einer lokalen Kontraktilität an der subterminal-dorsalen Einbuchtung, deren vordere Kante einziehbar ist, so daß sich das Infusor an dieser Stelle bald abrundet, bald eine stumpfe Ecke vortreibt, die Dorsallinie in der Seitenansicht demnach bald als vollkommen gerundeter Halbkreis, bald als umgekehrtes S erscheint (Abb.). Die Körperoberfläche trägt ein gleichmäßiges Zilienkleid und ist längsgestreift. Die Peristomrinne hat etwa $^1/_3$ der Gesamtlänge, ist recht flach, trägt am linken Rand die adorale Zone, am rechten eine stark entwickelte Membran, die etwa halbkörperlang ist. Subterminal liegen 3 kontraktile Vakuolen, längs der Bauchkante der 4- (5 ?)teilige Kern. Die Nahrung des Tieres ist fein, die Bewegung schwerfällig. Gefunden im Februar am Grunde eines zugefrorenen Tümpels bei + 4,5° C Wassertemperatur.

Metopus sigmoides Clap. Lachm. (Abb. 11). Das in der Abbildung angedeutete Individuum hatte eine Länge von 110 μ, eine größte Breite von 38 μ und war so kontraktil, daß es sich zu einem Ellipsoid von nur 57 μ zusammenziehen konnte. Kern rund, in der Mitte und etwas seitlich, 1 kontraktile Vakuole terminal, vorne ein Pigmentfleck. Fundort ein Tümpel im August. — Obwohl Metopus nicht gerade selten ist, erwähne ich trotzdem dieses Infusor, weil es wegen der Varietäten, in denen es auftritt, ein näheres Studium verdient.

Strombidium Claparedii S. K. (Abb. 12). Dieses Infusor ist 80 μ lang, drehrund, etwa pokalförmig, vorne abgestutzt, grob granuliert, gelblich gefärbt und hat vorne eine adorale Zone kräftiger Wimpern. Das Merkwürdige, weshalb ich diese Art hier erwähne, ist deren Eigentümlichkeit, sich mit dem rundlich zugespitzten Ende an allerlei feste Objekte zu befestigen. Das Infusor stößt nämlich mit dem hyalinen Körperende an irgendeinen festen Körper heftig an, steht dann — wohl um den produzierten Klebstoff zu befestigen — eine Sekunde lang bewegungslos und schießt darauf davon, indem es aus seinem Hinterende einen Faden zieht, der an jenem Körper befestigt bleibt. In einiger Entfernung macht das Strombidium dann halt und beginnt mit großer Schnelligkeit um seine Längsachse zu rotieren, als wolle es aus dem Faden ein Seil drehen. Dieser Faden ist selbst mit dem Reichertschen Objektiv 9 und schiefer Beleuchtung nur schwierig zu sehen, verrät sich aber bei den pendelnden Bewegungen des Infusors durch die zueinander parallele Verschiebung der an ihm klebenden feinen Detrituspartikelchen. Wenn das Tier seinen Faden nicht an genügend schwere Klümpchen befestigt, so sieht man diese manchmal nachgezogen werden, wobei der Faden bis etwa 800 μ Länge, also etwa das 10fache der Körperlänge des Infusors, erreichen kann. Diese, und andere fadenziehende Infusorien (z. B. auch Urocentrum) verdienen ebenfalls Beachtung.

Uroleptus musculus Stein. (Abb. 13 a—e). Dieser Hypotriche gehört nicht gerade zu den seltenen Infusorien, dafür ist aber dessen Teilungsvorgang selten, weshalb ich ihn hier kurz beschreibe.

Im August fand ich in der Wasserprobe eines Tümpels um 11 Uhr abends ein Individuum von *U. musculus*, das quer über der Körpermitte einen scharfkantigen Wulst mit einer kurzen Reihe gleichlanger Wimpern hatte (Abb. 13 a), also Teilungsbeginn. Aus den Wimpern des Wulstes sollte später die adorale Zone hervorgehen. Das Infusor war

S. auch meine folgenden Mitteilungen·

[1]) Über die Infusorien der Torfmoore von Poiana-Stampei. An. Lic. Orastie. III. (rumän.).

[2]) Quelques espèces nouvelles du Blepharisma. Bul. Soc. St. Bucuresti. Vol. XXVIII.

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

in diesem Zustand 171 μ lang, 57 μ breit, die längsten Mundwimpern hatten 13 μ, der Schwanz etwa 38 μ. Das sehr flexible und kontraktile Tier war trotz der beginnenden Teilung sehr gefräßig und verschlang auch kleine Diatomeen, weshalb sein Körper beulig aufgetrieben war. Das Peristom hatte fast die Hälfte der Körperlänge. — Der Wulst begann bald zu verschwinden und an seine Stelle trat gegen 11.30 Uhr eine Einschnürung (Abb. 13 b). Nun trat eine Torsion der Teillinge um etwa 45—60° der Längsachse ein, um 11.45 Uhr war die Gesamtlänge 190 μ, also etwas gewachsen, die Einschnürung war noch 28 μ breit, das vordere Tier 76 μ, das hintere 114 μ lang, das Peristom des letzteren schon dreieckig ausgebildet (Abb. 13 c). Nun schien das Vorderende des hinteren Tieres bereits durch. Um 11.55 Uhr war die Gesamtlänge auf 209 μ gestiegen, das hintere Tier bereits charakteristisch ausgebildet, dessen Peristom um 12 Uhr bereits 47 μ lang. Jetzt machte die Durchschnürung rasche Fortschritte, um 12.05 Uhr waren die beiden Tiere nur mehr durch einen 4 μ dicken Strang miteinander verbunden (Abb. 13 d), rissen zeitweilig heftig an ihm, waren aber sonst beide ziemlich ruhig. Der Strang wurde schnell dünn und lang und riß um 12.10 Uhr. Die Tiere schwammen nun davon, kehrten aber bald zurück, trafen zusammen und berührten sich mit den Peristomen und Mundwimpern wie liebkosend, als wollten sie einander ein letztes Lebewohl sagen vor dem Auseinandergehen für ewig (— wenn man bei diesen Wesen von solchen Gefühlen reden dürfte —). Unmittelbar vor dem Riß der letzten Plasmabrücke, die die beiden Teillinge verband, bestand diese aus einem weniger als 1 μ dicken und anscheinend zähen Faden mit in ungleichmäßiger Anordnung daran haftenden kleinen Granulakörperchen. Nach dem Riß des Fadens waren seine Reste als „Nabelschnur" beim vorderen Tiere bis 12.40 Uhr noch wahrnehmbar, das hintere hatte die „Nabelschnur" auf dem „Kopf" und sah nun von der Seite gesehen (Abb. 13 e) fast wie der Tiefseefisch *Melanocetes krechi* aus. Die Resorption des Plasmafadens dauerte bis gegen 1 Uhr. Wie man sieht, liegt die Durchrißstelle der Teillinge subterminal, weshalb sie vor Bildung der „Nabelschnur" dachziegelartig übereinanderliegen, demnach die Teilungsebene zu allen Körperachsen schief liegt. Die Gesamtdauer des Teilungsaktes bei *U. musculus* kann man auf etwa $1^1/_2$ Stunden schätzen, ähnlich *Stylonychia mytilus*, für die Stein 1—2 Stunden angibt.

? *Histrio* sp. (Abb. 14 a, b). Das skizzierte Infusor, dessen Zugehörigkeit zu Histrio mir nicht sicher erscheint, ist elliptisch, vorne und hinten gleichmäßig gerundet, 150 μ lang, 81 μ breit, formbeständig, farblos und stark granuliert. Das Peristom ist recht eng, die adoralen Zilien klein. Ich fand bloß 2 schwach entwickelte Stirnzirren, eine ununterbrochene schrägverlaufende Bauchreihe, 2 das Hinterende nicht freilassende Randreihen und 5 parallel zur Bauchreihe angeordnete, stark entwickelte Afterzirren. Zwei ellipsoidische Kerne, Nahrung mittelfein.

Das bemerkenswerteste an diesem Hypotrichen sind die kontraktilen Vakuolen, deren ich 4 fand und von vorne nach hinten mit V_1—V_4 bezeichne. Die normal gelegene Hauptvakuole V_1 hat eine Periode von 20—45 Sek. und — bei kugeliger Diastole — einen Maximaldurchmesser von 29 μ. Die 3 übrigen Vakuolen sind bedeutend kleiner. Das Ungewohnte an der Hauptvakuole ist der Umstand, daß sie im gefüllten Zustande bald eine kugelige (Abb. 14 a), bald eine konische Form (Abb. 14 b) annimmt, und zwar anscheinend in ganz regelloser Aufeinanderfolge. Bei der konischen Dilatation hat V_1 eine stumpfe, gegen die in schiefer Reihe vor den Afterzirren angeordneten Nebenvakuolen V_2 bis V_4 gerichtete Spitze, was mich annehmen läßt, daß alle Vakuolen der Reihe nach durch einen wohl dauernd vorhandenen, wenn auch nur zeitweise offenen Kanal verbunden sind, dessen mutmaßlicher Verlauf in Abb. 14 b durch die punktierte Linie angedeutet ist. Ich vermute aber, daß V_1 nur dann vom Kanal Flüssigkeitszufuhr erhält, wenn sie konisch ist, bei deren Kugelform der Kanal jedoch nicht zu ihrer Bildung beiträgt. Jede der 4 Vakuolen scheint für sich von den übrigen in ihrer Funktion unabhängig zu sein, denn ich konnte keinerlei Beziehungen zwischen deren Systolen und Diastolen feststellen. Wenn V_2 sich entleert, läßt sich nämlich bei den benachbarten Vakuolen keinerlei Größenzunahme bemerken, was doch der Fall sein müßte bei Erguß in V_1 oder V_3; das Entsprechende gilt auch für die übrigen Vakuolen. Dieser Umstand macht höchstwahrscheinlich, daß jede Vakuole ihren eigenen Exkretionsporus oder deren mehrere hat; eine andere Erklärung ist wohl kaum möglich. Ich vermute, daß der Kanal wohl alle Vakuolen verbindet, jedoch für gewöhnlich an einzelnen Stellen durch Plasmalamellen unterbrochen ist und nur die den einzelnen Vakuolen benachbarten Kanalteile zur Speisung jener beitragen.

Nach Bütschli ist kein Hypotriche bekannt, der mehr als 1 Vakuole hätte, auch ist eine andere als die kugelige Form vor der Entleerung selten. Roßbach beobachtete bei *Stylonychia pustulata* eine oblonge Gestalt der in Entleerung begriffenen Vakuole. Bütschli erklärte diese Erscheinung durch mehrere in einer Reihe hintereinanderliegende Poren. Hier handelt es sich aber um die Vakuolenform während der Entleerung, bei uns aber vor deren Beginn. Ich neige zu der Auffassung, daß die konische Form dann entsteht, wenn die Vakuolenflüssigkeit auch den proximalen Teil des zuführenden Kanals als Sammelraum benützt. Die konische Form der Vakuole war nämlich schon einige Zeit vor dem Beginn der Systole vorhanden, also nicht durch Abflachen der Kugelform als Folge begonnener Entleerung entstanden. Die zeitweilige Kugelform läßt sich dadurch erklären, daß eine Plasmalamelle temporär die Kanalmündung verschloß und so das

Eindringen der Vakuolenflüssigkeit in jene verhinderte. Stein, Claparède-Lachmann u. a. nahmen an, daß die Vakuolenflüssigkeit durch den hinteren[1]) Kanal zum After geleitet werde. Daß dies nicht der Fall ist, zeigt sich auch bei unserem Hypotrichen, da ja sonst die Nebenvakuolen — weil im Kanalverlauf gelegen — ihre relative Selbständigkeit nicht haben könnten. Für unseren Fall besondere Kanalwandungen anzunehmen, wie sie z. B. Maupas anfangs bei *Discophrya gigantea* beschrieb, liegt kein Grund vor, da es ausreichend ist, den Kanal für eine langzylindrische Region wenig resistenten Plasmas zu halten, dessen Waben durch den Flüssigkeitsdruck zum Kommunizieren gebracht werden und so den Kanal bilden. Ähnliche Anschauungen über diese Kanäle hatte auch Bütschli. — Dem Einwand, daß das beschriebene Infusor vielleicht nur des Deckglasdruckes wegen die beobachteten Vakuolenverhältnisse zeigte, muß entgegengehalten werden, daß bei Druck die Entleerungen bekanntlich unvollständig werden, was hier nicht der Fall war. Bütschli beobachtete, daß sich bei *Stylonychia pustulata* unter Druckeinwirkung 2 Vakuolen bildeten, was er darauf zurückführte, daß aus jedem Kanal eine eigene Vakuole entstände. In unserem Fall dilatierte sich jedoch die Hauptvakuole vollständig und da sie sich an der dicksten Körperstelle befindet, die ja an erster Stelle dem Deckglasdruck ausgesetzt wäre, kann von einem solchen nicht gut die Rede sein. — Nach meiner Berechnung entleeren die Vakuolen ein Körpervolum des beschriebenen Hypotrichen bei Zimmertemperatur in etwa zehn Minuten, der Wasserwechsel ist demnach sehr rege.

Eine merkwürdige Vorticelline stellt Abb. 15 a dar. Wahrscheinlich handelt es sich um den freischwimmenden Zustand einer gestielten Art, doch fehlte der hintere Wimperkranz den meisten Tieren. Der Kern ist wurstförmig und umgreift die kontraktile Vakuole zur Hälfte. Der Körper ist topfförmig, 45 μ breit, vorne platt, hinten breit. Von vorne gesehen hat das Infusor die in Abb. 15 b angedeuteten Konturen. Die vier Kreisbogen, die mit ihren Konkavseiten nach außen gewendet sind, zeigen die merkwürdige viereckige Abbildung, die — anscheinend in der Pfeilrichtung rotierend — durch die vertikale Beobachtung der Zilienbewegung hervorgerufen wird. Manchmal scheint ein ähnliches, regelmäßiges Fünfeck in demselben Sinne zu rotieren. Ich kann mir diese optische Erscheinung nicht befriedigend erklären und es wäre von Interesse, die Meinung eines Physikers zu hören.

Freischwimmende Vorticellinen verdienen besondere Beachtung, besonders die dauernd freischwimmenden, über die fast nichts bekannt ist. Bütschli, Stein, Lindner und Kent beobachteten dergleichen Formen, der letztgenannte Autor benannte eine solche als *Telotrochidium crateriforme*. Ich selbst glaube hierhergehörige Vorticellinen mehrfach beobachtet zu haben.[1]) Die hier beschriebene Vorticelline halte ich jedoch kaum für eine dauernd freischwimmende. Ich fand Individuen, die an der Stelle, wo sonst der hintere Wimperkranz inseriert, eine feine Linie hatten, jener dürfte demnach gelegentlich oder gewöhnlich vorhanden sein. Weshalb er bei dem hier besprochenen Infusor und noch bei anderen Tieren fehlte, ist schwer zu sagen. Zu beachten ist immer, daß den dauernd freischwimmenden Vorticellinen die hintere kegelförmige Vereinigung der Myoneme fehlt, wodurch sie sich von den nur temporär freischwimmenden unterscheiden.

Abb. 16 stellt den Ruhezustand (?) irgend einer gestielten kontraktilen Vorticelline dar. Der Kern ist hufeisenförmig, das Peristom verschwunden. Merkwürdig ist die halbkugelige Membran, die die Vorderseite des Körpers bedeckt. Fundort: See am Retezatgebirge in 1902 m Meereshöhe, August.

Ähnliche „Ruhe"-Zustände sind bei Vorticellinen ziemlich häufig, aber noch wenig studiert. Durch obige Beispiele möchte ich auch andere Mikrobiologen darauf aufmerksam machen. Die Möglichkeit pathologischer Erscheinungen muß man aber stets vor Augen haben.

Obwohl zweifelhaft, sei hier noch eine merkwürdige, in den Abb. 17 a—d abgebildete holotriche Infusorienart besprochen.

Im April 1921 fand ich davon 3 Individuen im fast leeren Innern einer toten Insektenlarve. Die Körperform zweier dieser Tiere war etwa kurz elliptisch, drehrund und vorne von einem hyalin-farblosen, vom übrigen, tief dunkelgrau gefärbten und stark granulierten Körper scharf geschiedenen, gerade nach vorn gerichteten Zapfen überragt, der die Spitze einer dem Vorderkörper aufsitzenden ebenfalls hyalinen Haube bildete (Abbild. 17 a). Die Gesamtlänge betrug 177 μ, die größte Breite 120 μ. — Das dritte Infusor (Abb. 17 c, d) hatte ähnlichen Bau, jedoch am Anfang des letzten Körperviertels eine Colpidium-artige Quereinsenkung (Q in Abbild. 17 c). Diese Einsenkung setzte sich in Form zweier divergierender Inzisuren (U_1 und U_2 in Abb. 17 c), den halben Körperumfang umziehend, fort, allmählich seichter werdend und schließlich verschwindend (E_1 und E_2 in Abb. 17 d). Vielleicht handelte es sich um beginnende Zellteilung.

Als ich die fraglichen Infusorien in der Insektenkutikula fand, suchten sie in gleitender Bewegung einen Ausgang aus ihrem freiwilligen (?) Gefängnisse. Die röhrenförmige Kutikula gewährte den Tieren gerade Raum genug für ihre äußerst metabolen Bewegungen,

[1]) Oxytrichinen haben sonst noch einen zweiten, nach vorn gerichteten Kanal, den ich bei der beschriebenen Art nicht beobachtete.

[1]) S. auch meine Notiz: „Über einen neuen Fall von Pseudopodienbildung bei Ziliaten und zwei freischwimmende Vorticellinen. Arch. f. Prot. Bd. 47.

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

wobei die hyaline „Nase" sich beim Anstoßen und Vorbeigleiten an den hindernden Wänden des Gefängnisses gänzlich abflachte, bei Raumgewinn jedoch sogleich wieder vorragte. Als die Tiere endlich einen Ausgang gefunden hatten, nahmen sie, vorne nunmehr stumpf zugespitzt, schnurgerade und rasch vorwärtsschwimmend wohl wegen des Wasserwiderstandes eine konische Körperform an (Abb. 17 b), die Nase verlor ihre Selbständigkeit, die Tiere wurden um $^1/_5$ länger.

Ein ganz ähnliches Infusor fand ich im Juni 1922 im Innern eines toten Cyclops, diesmal 330 μ lang, freischwimmend sogar 430 μ, also doppelt so groß als das obige. Die Farbe der granulierten Körperpartie war dunkelbraun, die „Nase" weniger deutlich vom Körper abgesetzt.

Eine weitere, ganz ähnliche, jedoch schwarze Form fand ich einmal auch frei in einem Sumpf.

Die Zilien dieser Infusorien sind äußerst fein. Die Tiere sind ungewöhnlich zart und kollabieren beim Versuch, sie mit heißem Sublimat-Alkohol zu fixieren. Nachweis von Kern und Vakuolen gelang aus diesem Grunde und wegen der tiefdunkeln Färbung leider nicht, doch vermute ich mehrere kleine Vakuolen, da eine einzige große sich doch wohl hätte erkennen lassen.

Ich halte dieses Infusor wegen seiner holotrichen Bewimperung und Größe für eine wahrscheinlich voll entwickelte und selbständige Art, obwohl der Fundort an irgendwelche Entwicklungsstadien denken ließe, doch beobachtete ich die Tiere längere Zeit ohne irgendwelche morphologischen Wandlungen zu bemerken, was man bei Entwicklungsformen doch hätte erwarten dürfen. Ich halte diesen Holotrichen für einen Aasfresser und bezeichne ihn für den Fall, daß sich seine Selbständigkeit später wird sichern lassen, provisorisch als (?) *Metabolus nasutus* n. g. et sp.

Am Schlusse meiner Mitteilung angelangt, richte ich an all diejenigen Naturfreunde, die sich mit den Süßwasserinfusorien beschäftigen und darüber Aufzeichnungen machen, ohne diese der Öffentlichkeit bekanntzugeben, die Bitte, mir solche Notizen — und seien sie anscheinend noch so unbedeutend — zur Verwertung mitzuteilen, wobei ich gerne die Spesen zurückerstatte und mich durch möglichste Erfüllung beliebiger Wünsche erkenntlich zeigen werde. Selbstverständlich bleiben den Autoren alle Rechte gewahrt.

Binokulare Mikroskope.

Von Dr. **P. Rostock.**

Im Mikrokosmos (Jahrgang XVI, Heft 12) hat Dr. N. Schürhoff kurze Richtlinien zur Herstellung von Mikrostereobildern mit einfachsten Mitteln veröffentlicht. In folgenden Zeilen möchte ich kurz auf die Mikroskope hinweisen, die eine binokulare und stereoskopische Beobachtung ermöglichen. Dabei muß ich es mir versagen, auf die Theorie des stereoskopischen Sehens einzugehen. Näheres hierüber kann man in E. Abbes gesammelten Abhandlungen Bd. 1 nachlesen. Ebenso ist es nicht meine Absicht, hier die Geschichte der binokularen Mikroskope zu behandeln. Wer sich über dies an und für sich sehr interessante Gebiet informieren will, der sei auf Moritz v. Rohr, Die binokularen Instrumente (2. Aufl., Berlin 1920, Verlag Julius Springer) verwiesen.

Die binokulare Beobachtung in der Mikroskopie hat sich bisher im Gegensatz zu anderen Ländern, besonders England, nicht sonderlich einbürgern können. Erst in letzter Zeit haben unsere großen optischen Werke brauchbare und handliche Instrumente zur binokularen mikroskopischen Betrachtung in den Handel gebracht. Die in Frage kommenden Modelle sollen an dieser Stelle kurz besprochen werden. Dabei soll nicht auf technisch-konstruktive Einzelheiten eingegangen werden. Diese werden Interessenten von den herstellenden Firmen gern mitgeteilt werden.

Ernst Abbe hat bereits 1880 ein stereoskopisches Okular konstruiert, das von den Zeißwerken hergestellt wurde. Es ist so eingerichtet, daß es auf jedes beliebige Mikroskop aufgesetzt werden kann. Nachstehend gebe ich einen schematischen Schnitt durch das Okular wieder (Abb. 1). Der Teil C wird an Stelle des gewöhnlichen Okulars in den Mikroskoptubus eingesetzt und mittels Klemmschraube befestigt. Die vom Objektiv kommenden Strahlen werden an der dünnen Luftschicht zwischen den Prismen *a* und *b* durch partielle Reflexion geteilt; der eine Teil gelangt in den Tubus *B*, der andere durch Totalreflexion am Prisma *b'* in den Tubus *B'*. In dieser Form wird ein binokulares Sehen ohne stereoskopischen Effekt erzielt. Durch Aufsetzen von Blendscheiben in der Art wie die von Schürhoff beschriebenen kann man eine sehr schöne stereoskopische Wirkung erzielen. Dieser eben beschriebene

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

Apparat wird nicht mehr neu hergestellt. Er ist ersetzt worden durch den ebenfalls von den Zeißwerken Jena hergestellten

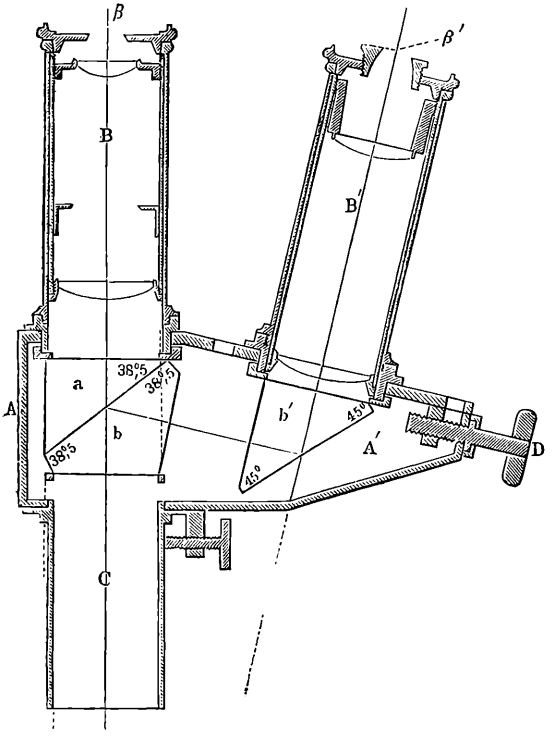


Abb. 1. Stereoskopisches Okular nach Abbe (2/3 nat. Gr.) (Zeiß).

„Binokularen Tubusaufsatz für Mikroskope, Bitumi". Dieser dient auch zur stereoskopischen Betrachtung mikroskopischer Objekte mit einem Objektiv. Er läßt sich auf die gewöhnlichen Stative von Zeiß und Winkel teils direkt, teils unter Einschaltung eines Zwischenringes leicht aufsetzen. Auch auf die Stative anderer Firmen kann er mittels eines anzufertigenden Schaltstückes aufmontiert werden. (Abb. 2.)

Da die Strahlenteilung im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen Apparat durch eine halbdurchlässige Silberschicht bewirkt wird, erscheinen die beiden einzelnen Sehfelder mitunter ungleich hell. Dies beeinträchtigt jedoch den stereoskopischen Effekt und das binokulare Sehen nicht, da die Verschmelzung beider Bilder dennoch ungehindert stattfindet.

Zum Gebrauch stellt man zunächst die beiden Okulare durch einfaches Auseinanderbiegen auf den persönlichen Augenabstand in derselben Art, wie man es bei Gebrauch eines Prismenfeldstechers tut. Dann legt man auf die beiden Okulare die beigegebenen Okulardeckel, die Halbblenden zum Erzielen des stereoskopischen Effekts darstellen. Die Deckel müssen so liegen, daß die abgeblendeten Hälften einander zugekehrt sind. Bei umgekehrter Lagerung erhält man einen pseudostereoskopischen Effekt, d. h. man sieht beispielsweise einen Kegel als Trichter (vergl. den Aufsatz von Schürhoff).

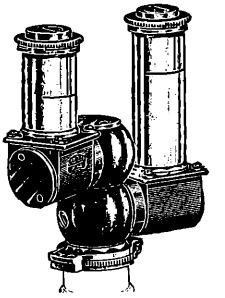


Abb. 2. Binokularer Tubusaufsatz für Mikroskope, „Bitumi" (Zeiß).

Bei Betrachtung von Präparaten mit Vergrösserungen über 300fach legt man zweckmäßig zur Steigerung des stereoskopischen Effektes eine Blendscheibe mit zwei Löchern unter den Kondensor auf den Diaphragmenträger. Die Scheibe muß so eingelegt werden, daß die beiden Löcher genau

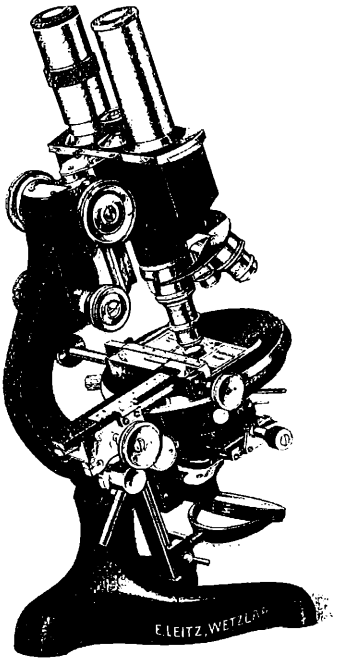


Abb. 3. Binokulares Mikroskop von E. Leitz.

rechts und links zu liegen kommen. Durch diese Blende wird bewirkt, daß an Stelle des einen Lichtbündels zwei gegen die Achse geneigte in das Mikroskop eintreten. Auf

diese Weise kann man bei Verwendung künstlicher Lichtquellen auch bei Ölimmersionslinsen deutlich stereoskopisch sehen.

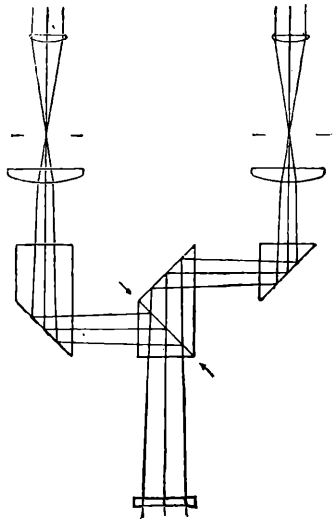


Abb. 4. Strahlengang des binokularen Mikroskops von Leitz.

Notwendig hierzu ist jedoch, daß man gut korrigierte apochromatische Objektive und Kompensationsokulare verwendet.

Bei der Beobachtung selbst muß man im Gegensatz zur sonstigen Gewohnheit beim Mikroskopieren seine Augenachsen parallel stellen. Wenn dies nicht sofort gelingt, d. h. wenn beim Blick in das Okular die beiden Bilder nicht sofort in eins verschmelzen, dann sieht man zweckmäßig einen Augenblick scharf in die Ferne und dann ohne Änderung der Augenstellung in das Okular.

Die Bilder, die man mit diesem stereoskopischen Okular erhält, sind derartig schön, daß man ungern zur gewöhnlichen mikroskopischen Betrachtung zurückkehrt, wenn man sich einmal an die binokulare, stereoskopische Betrachtung gewöhnt hat. Besonders erwähnt sei noch der Umstand, daß die Ermüdung der Augen nach längerem Mikroskopieren vollkommen fortfällt, da man beide Augen gleichmäßig benutzt.

Auch die Firma E. Leitz-Wetzlar hat schon vor 10 Jahren ein binokulares Mikroskop in den Handel gebracht (s. Abb. 3).

Der Tubus ist in einen flachen Kasten verwandelt, welcher das Prismensystem enthält. Die Strahlenteilung erfolgt ebenfalls durch eine halbdurchlässige Silberschicht. Der Strahlengang sei durch obenstehende Skizze veranschaulicht (Abb. 4). Den Benutzern dieses Instruments seien die Veröffentlichungen von J e n t z s c h (Zeitschr. für wiss. Mikroskopie Bd. XXX, 1913, S. 299 und Physikalische Zeitschrift Jahrg. 15, 1914, S. 52) empfohlen.

Das Zeißsche Okular hat neben anderem den großen Vorteil, daß es auf fast jedes Mikroskop aufmontiert werden kann.

Die bisher beschriebenen Instrumente haben alle e i n Mikroskopobjektiv und sind für durchfallendes Licht berechnet. Man beobachtet also mit ihnen genau wie mit einem gewöhnlichen Mikroskop. Nun gibt es noch Apparate, die z w e i Objektive besitzen und zur Beobachtung in auffallendem Licht eingerichtet sind. Sie gestatten es also, die Oberfläche von undurchsichtigen Gegenständen unter starker Vergrößerung zu betrachten. Als Beispiel sei hier das von Zeiß-Jena konstruierte Instrument beschrieben.

Das Mikroskop wird zu Spezialzwecken auf verschiedenen Stativen geliefert (s. Abb. 5).

Es besteht aus zwei voneinander getrennten Mikroskopen, die in einem gewissen Winkel gegeneinander geneigt sind. In den Strahlengang des Mikroskops sind (bei *a*)

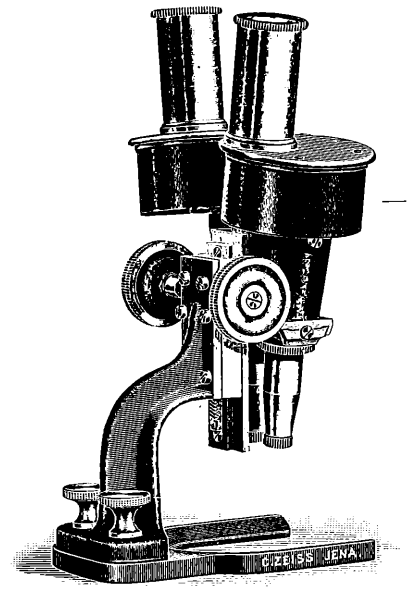


Abb. Dermatoskop von Zeiß mit Doppeltubus (2/5 nat. Größe).

P o r r o s c h e Prismen eingeschaltet. Diese bewirken eine Bildaufrichtung und ermöglichen so ein sehr bequemes Beobachten von

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

lebenden Objekten. Die dem Apparat beigegebenen Objektive sind fest auf einem Schlittenwechsler montiert und können durch einen einfachen Handgriff ausgetauscht werden. Zur Beobachtung im auffallenden Lichte genügt für gewöhnlich Tageslicht. Natürlich kann man auch auf die zu untersuchende Stelle, eventuell unter Benützung einer Sammellinse, künstliches Licht werfen. Bei Verwendung von durchfallendem Licht wird das in dem Objekttische befindliche Loch durch Drehung der unter dem Tisch befindlichen Scheibe freigegeben.

Die optische Ausrüstung des Apparats ermöglicht eine Vergrößerung zwischen 8fach und 200fach. Eine Wasserimmersion gestattet es, Objekte und lebende Organismen unter Wasser zu beobachten. Sind die Augen des Untersuchers sehr verschieden, so ist es zweckmäßig, die Bilder durch Auflegen eines Brillenglases auf einen Tubus gleichscharf zu machen.

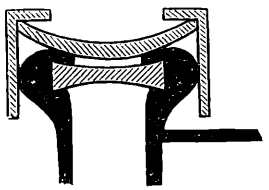
Mögen diese Zeilen dazu dienen, die Mikroskopiker auf die beschriebenen sehr schönen Apparate aufmerksam zu machen. Die stereoskopische Betrachtung erhöht den Genuß mikroskopischer Untersuchungen sehr erheblich. Sie gewährt neben Erbauung in Mußestunden leicht wichtige Aufschlüsse auf allen Gebieten der Biologie, die bei der Benutzung gewöhnlicher Mikroskope nur unter großen Mühen zu erhalten sind.

Kleine Mitteilungen.

Ein einfaches Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. Zu der Notiz von Dr. von Frankenberg auf S. 230 des letzten Jahrganges mag ergänzend auf eine noch einfachere und billigere Methode der Diapositiv-Herstellung hingewiesen werden. Zur Verwendung kommen die völlig durchsichtigen und glasklaren Gelatinefolien, wie man sie in größeren Papierhandlungen erhält und wie sie gelegentlich in den Auslagen von Geschäften zum Bedecken von Gegenständen gebraucht werden. Man schneidet sich aus diesen Folien Blätter in dem üblichen Diapositiv-Format. Auf diesen Blättern läßt sich mit Tusche und Zeichenfeder vorzüglich schreiben und zeichnen, die Zeichnung kann auch durch die zur Lichtbilderkolorierung benutzten Eiweißlasurfarben, auch durch farbige Tuschen, rote Tinte usw. in einfacher Weise farbig angelegt werden; dies hat für viele schematische oder halbschematische Zeichnungen den Vorteil, diese besonders klar zu machen. Die Blätter lassen sich natürlich ebenfalls unmittelbar auf Buchabbildungen usw. legen und gestatten wegen ihrer geringeren Stärke ein noch genaueres Durchzeichnen als Glasplatten. Beim Anlegen mit Farben arbeite man mit nicht zu großen Flüssigkeitsmengen, um ein zu starkes Verziehen oder Welligwerden der Blätter zu verhüten. Auch schütze man die Blätter beim Zeichnen vor dem Mundhauch durch einen Hauchschirm aus Glas und schneide sich einen Papprahmen zurecht, mit dem man die Ränder der Folie bequem am Aufrollen hindern kann. Die fertige Zeichnung wird zwischen zwei Glasplatten durch Umkleben des Randes der Glasplatten eingefaßt. Sehr praktisch ist es bei nur seltener Verwendung einer solchen Dia-Zeichnung sie — nur zur Projektion — zwischen zwei durch Papierstreifen umrahmte und buchdeckelartig miteinander verbundene Glasscheiben zu legen. Die Mühe und Kosten sind so noch geringer und man kann bei seinen Vorträgen in der Verwendung solcher Skizzen recht verschwenderisch sein, ja sogar einzelne Worte (Namen, Fachausdrücke, Zahlen) kann man bequem projizieren lassen und der Auffassung und dem Gedächtnis des Hörers sehr zu Hilfe kommen.

Dr. H. Behrens.

Das Fernglas als Bodenlupe. Ergänzend zu der Notiz „Fernglas und Lupe" auf S. 9 des laufenden Mikrokosmos-Jahrganges möchte ich auf einen einfachen Kunstgriff hinweisen, durch den ich meinen Feldstecher seit 20 Jahren für Bodenbeobachtungen u. dgl. verwendbar mache. Ein Brillenglas, zweckmäßig ein sog. Meniskenglas (also eine konkav-konvexe Linse) von plus vier Dioptrien — doch kann man auch jede bikonvexe Linse von etwa 15 cm Brennweite nehmen — habe ich mir auf den Durchmesser des Okulars meines Feldstechers zurechtschleifen lassen. Dieses Glas lege ich auf die Okularlinse auf und klemme es mit einer selbstgeklebten Papphülse fest. Durch Drehen der Einstellung kann ich den Objektabstand von 60 bis 190 cm scharf einstellen. Ich habe diese Einrichtung für beide Okulare meines Feldstechers getroffen und die beiden Linsen in einer gemeinsamen Pappfassung vereinigt, die ich in einem Brillenfutteral bei mir führe und mit einer Drahtklammer an dem Verbindungssteg der beiden Okulare leicht anbringen kann (s. Abb.).



Dipl.Ing. Karl Regel.

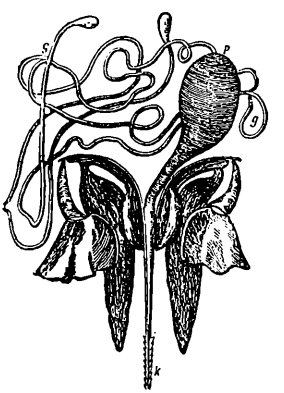
Mitteilungen für Anfänger und Liebhaber.[1]

Das Mikroskop ist vor Beginn und nach Beendigung jeder Arbeit sorgfältig darauf zu prüfen, ob es vollständig in Ordnung ist. Staub ist vom Okular und Beleuchtungsapparat sorgfältig zu entfernen und jede Verunreinigung der Linsen zu beseitigen. Sind sie verunreinigt, so wischt man sie mit weichem, mit Wasser (nach Glyzeringelatine usw.) oder mit Xylol (nach Kanadabalsam) angefeuchtetem Tuche ab. Nie darf man aber Xylol direkt an die Linsen bringen, man löst sonst den Balsam, mit dem sie gekittet sind. Auch ist das Mikroskop nach Abschluß nie unbedeckt auf dem Arbeitstisch stehen zu lassen, weil es sonst verstaubt. Es ist stets in seinen Behälter zurückzustellen oder eine Glasglocke darüber zu stülpen.

Konservierungsmittel für tierische Objekte, die zu Dauerpräparaten verarbeitet werden sollen: 1. 94%iger Alkohol, besonders für Insekten, Krustazeen, Echinodermen. — 2. 4%iges Formol (d. h. 1 Teil d. käufl. 40%igen Formols auf je 10 Teile Brunnenwasser), besonders für Nesseltiere, Weichtiere und kleinere Wirbeltiere. — 3. Sublimat (sehr giftig!) konzentriert in Wasser oder 94%igem Alkohol, hauptsächlich zur Konservierung von Protozoen.

Schöne **Querschnittbilder von Kiefernadeln** erhält man, wenn man die Kiefernadel (Alkoholmaterial) in ein Stück Holundermark einklemmt, mittels eines Rasiermessers Querschnitte herstellt und diese nach M. Schulz in eine Mischung von wässriger Methylgrün- und Eosinlösung bringt, dann Auswaschen in Alkohol und Überführen in Kanadabalsam. Infolge der Doppelfärbung mit Methylgrün-Eosin erscheinen die dickwandige Epidermis, sowie die Unterhaut, die dünnwandigen Zellen der Harzkanäle unter der Unterhaut und der Zentralzylinder schön grün, das Füllgewebe rot gefärbt.

Dauerpräparat vom Stechapparat der Honigbiene. Von der Biene werden die letzten Hinterleibssegmente abgeschnitten und der Stechapparat mit zwei Präpariernadeln in einem Salznäpfchen unter Wasser vorsichtig herausgelöst. Die Giftblase und ihre Drüse lösen sich leicht von den frischen Teilen, wenn man den Stechapparat mit einer Pinzette faßt und vorsichtig loszieht. Von den viereckigen Platten zu beiden Seiten des Stachels sind die frischen Teile sehr sorgfältig und achtsam zu entfernen, damit die Stachelscheide nicht verletzt wird. Dann werden die isolierten Organe in 95%igem Alkohol konserviert, in absol. Alkohol (zwei Stunden bis unbegrenzt) übergeführt, in Nelkenöl (2—24 Stunden) eingelegt und in Kanadabalsam eingeschlossen. Horn is- und Wespenstachel erfahren eine gleiche Behandlung.



Beim Mikroskopieren sollen stets beide Augen offen gehalten werden, da sonst vorzeitig Ermüdung eintritt. Außerdem braucht man das andere Auge zum Zeichnen und Hantieren am Präparat. Ferner ist stets auf gutes, gleichmäßiges Licht im Gesichtsfeld zu achten. Der Spiegel muß so lange gewendet werden, bis dieses Ziel erreicht ist.

[1]) Unter dieser Überschrift bringen wir kürzere, hauptsächlich technische Notizen, die in erster Linie für die mikroskopische Praxis des Anfängers und Liebhabers bestimmt sind. Praktische Erfahrungen aus dem Leserkreise sind erwünscht. Anm. d. Schriftl.

Bücherschau.

Illustrierte Abreißkalender machen ein ganzes Jahr lang Freude. Mehr als nur Augenblickswerte besitzen jedoch nur solche, die sich einer besonderen Sache in den Dienst stellen. Zu diesen gehört unstreitig der seit Jahren bekannte **Sport-Abreißkalender** des Sportverlags Dieck u. Co, Stuttgart (Umfang 64 Blatt, Mk. 2.50 oder Schw. Frk. 3.30), dessen prachtvolle und reichillustrierte Ausgabe für 1924 soeben erschienen ist. Vortrefflich ausgewählte Bilder, Berichte, Ereignisse, Tips wechseln mit kurzen Schilderungen aller Sportarten ab. — Hierher gehört auch der illustrierte technisch-historische Abreißkalender **„Tage der Technik 1924"** von Obering. F. M. Feldhaus (R. Oldenbourg, München, Umfang 366 Blatt mit 314 Abb., Mk. 4.50), der einen anregend geschilderten Einblick in die Wunderwelt der Technik gewährt. Jedes Blatt bringt eine Menge auf den betreffenden Tag entfallender Gedenktage aus dem Reich der Technik, in sachlichem und zeitlichem Zusammenklang abwechselnd mit abgebildeten Maschinen, geschilderten Ereignissen, historischen Erinnerungen und Bildnissen aus allen Zeiten und Völkern. —i—

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 9. Februar 1924.

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

Aus der Welt des Ultramikrokosmos.

Von Dr. **F. V. v. Hahn.**

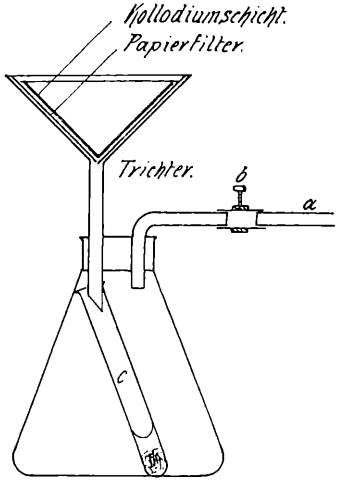
2. Ultrafiltration, ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Mikroskopie und Ultramikroskopie.

Jedem kritischen Mikroskopiker werden schon bei den Untersuchungen besonders feiner Suspensionen Zweifel gekommen sein, ob die im Mikroskop oder Ultramikroskop sichtbaren Teilchen wirklich dem zu untersuchenden Stoff angehören, oder ob sie aus dem zur Aufschlämmung benützten Wasser stammen. Man hilft sich dann meist dadurch, daß man das reine Dispersionsmittel durch Papierfilter filtriert und — macht dadurch die Sache nicht besser, sondern oft schlimmer; besonders, wenn man Dunkelfeldbeleuchtung anwendet, findet man häufig nach dem Filtrieren durch Papierfilter mehr Verunreinigungen als vorher. Dies rührt daher, daß sich stets aus dem Filterpapier kleine Faserteilchen herauslösen, die sich nun in lebhafter Brownscher Bewegung im Gesichtsfeld tummeln. Wie hat man es also anzustellen, um ein ultrareines, oder optisch leeres Wasser herzustellen? Dazu sind viele Methoden schon angegeben worden, die größtenteils nicht den gewünschten Erfolg hatten. Zum Beispiel hat Spring, ein belgischer Gelehrter, geraten, in dem Wasser eine chemische Reaktion herbeizuführen, die ein recht voluminöses Produkt ergibt. Wenn sich der Niederschlag absetzt, soll er die verunreinigenden Teilchen niederreißen. Spring wandte zu seinen Versuchen mehrere Liter Flüssigkeit an; tatsächlich haben nun die neuen Untersuchungen gezeigt, daß es nie gelingen kann, derartige Mengen optisch leeren Wassers zu erzeugen. Man muß sich vielmehr mit der Herstellung weniger Kubikzentimeter begnügen. Das aber kann man durch Filtrieren reinigen. Natürlich kommen aus dem angeführten Grund nicht Papierfilter in Frage; diese halten auch nur Teilchen bis zu 1 μ Größe hinab zurück. Man hat zu diesem Zweck Ultrafilter konstruiert und von diesen soll hier die Rede sein.

Daß man durch geeignete Filter sogar Moleküle von ihrem Lösungsmittel trennen kann, ist allgemein klar geworden durch die Pfefferschen Untersuchungen über die Osmose; die Anordnung der Versuche ist bekannt: man bringt die molekulare Lösung von einem Salz in eine Zelle, deren Wände durch eine Membran gebildet werden und stellt diese in ein Gefäß mit einer höher konzentrierten Lösung des gleichen Salzes; dann wandert ein Teil des Wassers aus der Zelle in das Außenwasser, die Trennung des Wassers von den Molekülen des gelösten Stoffes beginnt also, diese werden durch das „Sieb" (gebildet durch die Membran) zurückgehalten. Der Gedanke lag ziemlich nahe, auch gröbere Teilchen, die zwar durch Papierfilter hindurchgehen, durch Membranen zurückzuhalten. Die ersten Arbeiten dieser Art fallen in das Jahr 1856, wo W. Schmidt unter Anwendung hohen Drucks klare Filtrate erhielt bei Aufschlämmungen, die sich bis dahin nicht trennen ließen. Weiter ausgebaut worden ist die Methode von deutschen Forschern; es seien nur Zsigmondy, Bechhold, Wo. Ostwald genannt. Die beiden Erstgenannten haben höhere Drucke angewendet, teilweise auch spezielle Apparaturen konstruiert und dabei doch nur im wesentlichen erreicht, daß man einige Kubikzentimeter pro Stunde erhält. Erst die neuen Ultrafilter nach Zsigmondy und Bachmann, die durch die Firma de Haën in den Handel gebracht werden und über die in einer späteren Arbeit berichtet werden soll, ermöglichen bei Verwendung einer Saugpumpe und einer Saugflasche die Herstellung einer weitgehenden optisch leeren Flüssigkeit in etwas größeren Mengen. Alle die Anordnungen, die für den Berufschemiker von großer Wichtigkeit sind, sind sehr unbequem für den Naturfreund, der in seinen Musestunden sich etwas mit Mikroskopie beschäftigen will. Aber auch für ihn ist es möglich, sich selbst in einfachster Weise Ultrafilter herzustellen.

Es ist das große Verdienst des bekannten Leipziger Kolloidchemikers Wo. Ostwald, eine einfache Methode zur Herstellung von Ultrafiltern ersonnen zu haben, die sich für den Zweck der Darstellung eines praktisch optisch leeren Wassers hervorragend eignet.

Man benötigt zur Herstellung eines solchen Filters, das alle Teilchen bis an die Dimensionen der Moleküle hinab zurückhalten soll, nichts weiter als einen Trichter, eine Anzahl von Papierfiltern und etwa 100 ccm einer Kollodiumlösung, wie man sie in jeder Drogerie oder Apotheke erhält. Das Herstellen der Membranfilter ist nun sehr einfach. Man legt in der gewöhnten Weise ein Papierfilter in den Trichter, so daß es auf einer Hälfte einfach, auf der anderen dreifach liegt. Dann feuchtet man das Filter mit heißem Wasser an und gießt in das feuchte (aber nicht nasse) Filter die Kollodiumlösung. Nach kurzem Umschwenken, wodurch alle Teile des Papieres mit der Kollodiumlösung in Berührung



Ein Apparat zur Ausführung von Ultrafiltrationen.

gebracht werden, gießt man unter Drehen des Trichters die Kollodiumlösung wieder aus, in eine zweite Flasche. Dann wartet man einige Minuten und gießt in derselben Art aus der Vorratsflasche Kollodiumlösung in das Filter, schwenkt wieder um und gießt es in die zweite Flasche ab. Nach einer Pause von etwa zehn Minuten bringt man das fertige Ultrafilter in gewöhnliches, kaltes Wasser und läßt es einige Zeit darin wässern. Wenn man das Gießen recht vorsichtig und gewissenhaft ausgeführt hat, und durch Drehen des Trichters bei abwärts gehaltenem Trichterrand dafür gesorgt hat, daß kein Kollodiumtropfen an der Spitze des Filters zurückgeblieben ist, erhält man so ein dichtes Ultrafilter; dieses hält alle groben und kolloiden Teilchen zurück. Es ist nun in das Belieben eines jeden gestellt, verschieden feine Filter herzustellen. Am Anfang stelle man nur „dichtere" Filter her, die natürlich auch langsam filtrieren. Später kann man dazu übergehen, durchlässigere Filter herzustellen. Man kann einmal durch Anwendung verschiedener Temperatur der Kollodiumlösung, ferner durch verschieden langes Warten zwischen den Güssen und vor dem Wässern die Dichtung genau abstufen; und zwar wirkt die Erwärmung der Lösung im Sinn einer leichteren Durchlässigkeit, ferner erreicht man durch kürzere Pausen (1 bis 2 Minuten) ebenfalls, daß das Ultrafilter durchlässiger wird. Nach dem Wässern ist die nächste Aufgabe das Prüfen der hergestellten Membran auf Dichtheit. Man wendet am besten eine Farbstofflösung an, in der die Teilchen nicht molekular sind, denn diese würden durch das so hergestellte Ultrafilter hindurchgehen. Am besten eignet sich hierzu Nachtblau oder Kongorot. Die Farbstoffe werden durch Dr. Grübler in Leipzig in den Handel gebracht und sind in jeder größeren Chemikalienhandlung vorrätig oder können direkt von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos bezogen werden. Diese Lösungen haben das Aussehen echter Lösungen, etwa wie sehr konzentriertes Ammoniak-Kupfersalz oder Kobaltsalz. Durch ein Papierfilter laufen sie unzersetzt hindurch. Im Hellfeld-Mikroskop erkennt man keine einzelnen Teilchen mehr. Tatsächlich werden sie aber durch ein Ultrafilter leicht zurückgehalten. Die im Nachtblau und Kongorot vorhandenen Farbstoffteilchen müssen also größer sein als die Poren der Membran; diese sind zu etwa 20 μμ bei den dichtesten Ultrafiltern berechnet und gemessen worden. Wir haben es also bei den Farbstoffen mit kolloiden Lösungen zu tun. Erzeugen wir in den Farbstofflösungen einen Tyndallkegel, so sehen wir auch, daß wir es nicht mit echten Lösungen zu tun haben, denn diese ergeben keinen Tyndallkegel. Sind unsere Ultrafilter nicht ganz dicht, so zeigt sich das darin, daß der Farbstoff teilweise durch die Membran tritt und sich an der Außenseite des Filters in Form von gefärbten Punkten oder Flecken „Ausschlag ähnlich" wiederfindet; bei besonders undichten Filtern ist natürlich auch das Filtrat gefärbt. Ist das Filter dicht, so kann man es monatelang benützen; man kann einen zurückgehaltenen Niederschlag unter der Wasserleitung mit einem Wattebausch entfernen. Man muß allerdings die Ultrafilter

feucht aufbewahren, da sie beim Trockenwerden sich zusammenziehen. Wünscht man ein besonders schnelles Filtrieren, so kann man auch leicht an der Seite des Filters, wo das Papier in dreifacher Stärke aufliegt, zwei Lagen des Papieres vorsichtig entfernen.

Was kann man nun mit den Ultrafiltern anfangen? Die Überschrift sagt, daß das Ultrafilter hier als Hilfsmittel beim mikroskopischen Untersuchen feinster Aufschlämmungen (Bakterien, Plankton, Kolloide) dienen soll. Es ermöglicht uns die Herstellung eines Wassers, das für unsere Zwecke genügend optisch leer ist. Man geht da so vor, daß man durch das Ultrafilter das Wasser filtriert, in dem man die kleinen Teilchen aufschlämmen soll, auch das Wasser, mit dem man die Immersion vornehmen will, läßt man zweckmäßig durch ein Ultrafilter gehen. Bei dieser Verwendung stört es auch nicht, wenn das Ultrafilter in der Stunde nur wenige Tropfen liefert. Man kann das Filtrieren auch beschleunigen, wenn man ein Vakuum anwendet; für viele Zwecke genügt das, welches uns unsere Lunge hergibt. Man stellt sich z. B. einen Apparat her, wie ihn schematisch unsere Abb. zeigt. An dem Rohr *a* saugt man mit voller Lungenkraft und schließt noch während des Saugens den Quetschhahn *b*. Man findet so nach wenigen Minuten 2 bis 5 ccm Flüssigkeit in dem Reagenzglas c. Um Verunreinigungen zu vermeiden, bringt man in das saubere Reagenzglas vorher die aufzuschwemmenden Teilchen; natürlich sind die Lösungen nicht vollständig optisch leer. P. Wolski hat darüber umfangreiche Untersuchungen angestellt, ob es überhaupt möglich wäre, optisch leere Flüssigkeiten herzustellen. Er hat dies nach vielen Untersuchungen erreicht, indem er an die Küvette eines Spaltultramikroskopes einen Trichter angeblasen hat, in welchem er dann statt auf Papier, auf Seide ein Kollodiumfilter gegossen hat. Wenn er durch dieses längere Zeit filtrierte, oft stundenlang, so daß das sämtliche Wasser durch die Küvette floß, so erhielt er ein Wasser, was beim Durchfließen fast nie ein sichtbares Teilchen durch das Gesichtsfeld huschen ließ. Aber diese Untersuchungen haben nur einen Wert für die momentan mögliche Auflösbarkeit unserer Ultramikroskopie; sowie man noch empfindlichere Apparate gebaut hat, wird man doch vielleicht wieder Teilchen sehen, die auch bei der Wolskischen Anordnung durch das Ultrafilter hindurchgehen.

In einer früheren Veröffentlichung[1]) hat der Verfasser zu zeigen versucht, wie man sich kolloide Gebilde, d. h. solche Lösungen, die Teilchen von 0,1 μ bis 1 μμ Größe enthalten, als willkommene Untersuchungsobjekte herstellen kann; hier ist gezeigt worden, wie man solche Teilchen aus Lösungen entfernen kann, in denen sie störend wirken. Sämtliche in der früheren Arbeit genannten Kolloide lassen sich durch Ultrafiltration mit den selbsthergestellten Membranen aus ihren Lösungen entfernen. Wir lernen hier also ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Kolloide und molekularen oder echten Lösungen kennen: die letzten laufen unzersetzt auch durch unsere Membranen hindurch. Wenn man aus der früheren Arbeit ersieht, wie weite Verbreitung die Kolloide in der Natur haben, so wird man leicht verstehen, welche große Bedeutung die Ultrafiltration dann hat, wenn man die gerufenen Geister nun wieder los zu werden wünscht.

[1]) s. Mikrokosmos. S. 17.

Der Begattungsvorgang bei *Diaschiza gracilis* (Ehbg.).

Von **Rich. Leißling, Zeitz.**

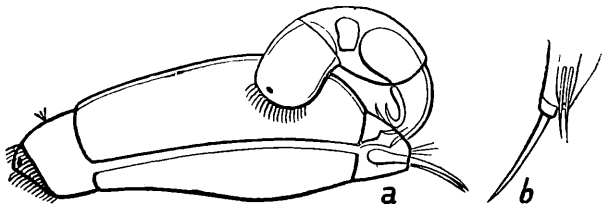
Der Begattungsvorgang bei den Rädertieren ist bisher nur sehr wenig erforscht worden. Was bisher darüber veröffentlicht worden ist, geht kaum über einige Gelegenheitsbeobachtungen hinaus. Diese Unzulänglichkeit hängt allerdings viel mit der geringen Kenntnis der Rädertiermännchen zusammen. Immerhin haben die Beobachtungen ergeben, daß bei den Rädertieren[1]) zwei Formen des Begattungsvorganges vorkommen. Eigenartig ist es, daß gerade die Form, die man unvoreingenommen als die nicht-normale ansehen würde, anscheinend am verbreitetsten ist. Sie besteht darin, daß das Männchen sich an irgend einer Stelle des weiblichen Körpers anheftet und dort nach Durchstoßung der Körperwand sein Sperma in die weibliche Leibeshöhle eindrückt. Ganz vorzüglich läßt sich dieser Begattungsvorgang

[1]) Über die Technik des Rädertierstudiums vgl. die verschiedenen Aufsätze von A. Lange, R. Sachse und G. Steiner im Mikrokosmos VII, 1913/14, S. 15, 40, 81, 107, 129, 163, 186, 205 und 207.

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

an den Arten der Gattung *Asplanchna* beobachten. Demgegenüber sind in der umfangreichen Rädertierliteratur bisher nur zwei Fälle verzeichnet worden, nach denen die Begattung durch die Kloake erfolgte, obwohl gerade diese Form als die normale betrachtet werden müßte. Weber (S. 693) sah diese Form bei *Diglena catellina* (Müll.) und Voigt (S. 67) bei *Salpina* (Mytilina) *macracantha* Gosse. Diesen beiden Beobachtungen vermag ich jetzt eine dritte hinzuzufügen, die die Art *Diaschiza gracilis* (Ehbg.) betrifft.

Aus einem nur zeitweilig Wasser führenden Graben am Eisenbahndamme zwischen Zeitz und Zangenberg hatte ich am 19. 3. 1923 bräunlichen Algenschaum mitgenommen. Bei der Untersuchung am folgenden Tage fanden sich in der Probe so zahlreiche Individuen der oben genannten Art, daß das Vorliegen einer Geschlechtsperiode angenommen werden mußte. Die Annahme wurde auch sehr bald bestätigt durch das Vorkommen zahlreicher Männchen, die sich durch geringere Größe (80—90 μ gegenüber 125 μ beim Weibchen), schlankere, etwas bauchwärts gekrümmte Form, schwächere, aber ziemlich lange Zehen, sowie größere Durchsichtigkeit vom Weibchen unterschieden. (Das Männchen wurde zuerst



Diaschiza gracilis (Ehbg.). *a* = Männchen und Weibchen in Kopula (Vergr. 640). *b* = Hinterende des Männchens, unmittelbar nach Loslösung vom Weibchen. (Vergr. 1050.)

kurz beschrieben von Dixon-Nuttall, S. 10.) Wie reichlich die Zahl der Männchen in der Probe war, erhellt daraus, daß in einem Gesichtsfeld von etwa 2,6 mm Durchmesser (Winkel Obj. AB, Ok. 2) zeitweise fünf Männchen gleichzeitig beobachtet werden konnten. Weibchen traten zeitweilig bis zu zehn in das gleiche Gesichtsfeld. Bei einer solchen Menge von Männchen und Weibchen durfte die Beobachtung des Begattungsvorganges mit ziemlicher Sicherheit erwartet werden. In der Tat gelang seine Beobachtung allein in der ersten halben Stunde bereits viermal.

Der Begattungsvorgang verläuft etwa folgendermaßen: Das Männchen, dessen einzige Aufgabe die Befruchtung der Weibchen ist, und dessen ganze Organisation nur auf diesen Zweck zugeschnitten ist, ist in stetem Suchen nach einem Weibchen begriffen. Mit großer Geschwindigkeit, die jene des Weibchens um ein Wesentliches übertrifft, eilt es meist in geraden Linien durch das Wasser, nur abgelenkt durch den Weg versperrende Dinge. Stößt es auf seinem Wege auf ein Weibchen, so umkreist es dieses sehr lebhaft und läßt von ihm nur wieder ab, wenn es sich um ein zur Begattung ungeeignetes (Weibcheneier- bezw. älteres Männcheneier-erzeugendes) Weibchen handelt. Bei jüngeren, meist noch nicht völlig ausgewachsenen Weibchen aber versucht es an dessen Kloake heranzukommen. Es tastet mit seiner Wimperscheibe das ganze Tier ab, wobei es imstande ist, sich mit der Wimperscheibe festzusaugen oder mit den Zehen, ganz ähnlich, wie wir es auch bei den Weibchen der meisten Rädertierarten beobachten, festzuheften.

Das Verhalten der Weibchen ist dabei nicht immer dasselbe. Während die einen kaum Notiz zu nehmen scheinen von den Bemühungen des Männchens und sich weiterhin mit Nahrungsuchen beschäftigen, beginnen die andern, wie wildgeworden, im Wasser herumzusausen, unter das Deckglas und wieder hervor, und dabei immer das Männchen mit bewundernswerter Energie am Weibchen festgeklammert. Ich konnte einen solchen Vorgang einmal zwei und ein andermal sogar drei Minuten lang verfolgen — das Männchen haftete aber in beiden Fällen bereits am Weibchen, als ich es zu Gesicht bekam. Dem Männchen schien der wilde Ritt keine besondere Mühe zu machen. Ich beobachtete es meist an der Bauchseite des Weibchens; aber während der Beobachtungszeit konnte man es auch an den verschiedensten anderen Stellen am Körper des Weibchens sehen. Es ist fast rätselhaft, wie bei der rasenden Bewegung das Männchen noch eine Ortsveränderung vornehmen kann, und wohl nur so zu erklären, daß es „spannerraupenhaft" bald mit dem Vorderende, bald mit dem Hinterteil des Körpers, bald mit beiden zugleich sich anheftet. In den beiden erwähnten Fällen ist es trotz aller Bemühungen des Männchens, die Kloakenöffnung zu finden, nur beim Begattungsversuch geblieben. Die Tiere wurden nach den angegebenen Zeiten durch eine nicht erkennbare Ursache voneinander getrennt. Daß die Trennung nicht eine Folge der Ermattung beim Männchen sein konnte, ging daraus hervor, daß dieses an der Stelle, an der es das Weibchen verloren hatte, eifrigst weitersuchte.

Bei dem zuerst erwähnten Verhalten der Weibchen gelingt es dem Männchen sehr bald, in die Nähe der Kloake zu kommen. Es saugt sich dort an einer beliebigen Stelle mit der Wimperscheibe fest, um, nachdem es sich sprenkelartig gekrümmt und die Zehen bauchwärts abgebogen hat, mit dem Penisende gegen das Hinterende des Weibchens zu stoßen, bis es nach wiederholten Versuchen gelingt, die Kloake zu treffen. Dabei läßt sich ganz deutlich beobachten, wie aus dem Penis zwei, auch sonst im hinteren Teile des *Vas deferens* undeutlich sichtbare, steife Borsten hervorgestreckt werden, die hier ganz offenbar den Zweck haben, die weibliche Kloake zu öffnen. Man sieht, wie nach vielem vergeblichen Tasten die Borsten plötzlich in die Kloake einstoßen und unmittelbar, nachdem dies gelungen, in der Kloake gespreizt werden

(s. Abb. a). Es kommt ihnen also auch noch eine zweite Funktion zu, nämlich das Männchen mit seinem Penis fest an der weiblichen Kloake zu verankern, bis der Begattungsvorgang beendet ist. Denn nur wenige Sekunden nach der Verankerung löst das Männchen die Wimperscheibe vom Weibchen und wird nun allein von den gespreizten Borsten festgehalten. Ein Eindringen des Penis in den weiblichen Körper fand nie statt.[1]) Nun erfolgt der Übertritt des Spermas, der aber wegen der geringen Durchsichtigkeit der Weibchen bei *Diaschiza gracilis* nicht direkt beobachtet werden kann. Das dauert etwa 20 bis 30 Sekunden lang. Dann strebt das Männchen, vom Weibchen wieder loszukommen, indem es in entgegengesetzter Richtung wegzuschwimmen sucht. Es dauert indessen noch geraume Zeit, ehe es gelingt, die Borsten aus der Kloake des Weibchens zu ziehen, so daß der ganze Begattungsvorgang etwa 40 bis 60 Sekunden währt. Sobald die Verbindung gelöst ist, sieht man die „Begattungsborsten" noch einen Augenblick aus dem Penis, dicht oberhalb der Zehenbasis, hervorragen (s. Abb. b). Sie werden aber sehr bald zurückgezogen, und man erkennt sie dann nur noch undeutlich, wie vor der Begattung. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die beiden Borsten (oder Stäbchen) bei *Diaschiza gracilis* wirkliche Hilfsmittel bei der Begattung darstellen; ich konnte den Vorgang stets in der oben geschilderten Weise beobachten.

Über die Bedeutung der stäbchenartigen Gebilde im Vas deferens gab es bisher nur Vermutungen. Plate (S. 38) nimmt in bezug auf *Hydatina senta* an, „daß die großen Borsten an der Penisöffnung und die pfeilartigen Stäbchen, die wegen ihrer Lage im *Vas deferens* zuerst herausgepreßt werden, die Körperwand des Weibchens durchbrechen". Hamburger (S. 634) glaubt auch, daß bei *Lacinularia socialis* die lanzettförmigen Gebilde vielleicht zum Durchstoßen der weiblichen Körperwand benutzt werden. Lange (S. 262) erklärt Plates Annahme für plausibel. Wesenberg-Lund (S. 296) erwähnt die Ansichten von Plate und Hamburger, enthält sich dabei aber einer weiteren Äußerung. Die von mir an *Diaschiza gracilis* gemachten Beobachtungen machen die von den genannten Forschern vertretene Annahme für sehr wahrscheinlich. Denn so gut, wie die in Frage stehenden Gebilde bei *Diaschiza gracilis* zum Einführen in die Kloake und zur Befestigung des Penis daran dienen, wird bei Arten mit dem andern Begattungsmodus wohl auch das Durchbohren der weiblichen Körperwand und vielleicht auch das Anheften möglich sein.

Das verschiedene Verhalten der Weibchen gegenüber den Begattungsversuchen der Männchen erfordert noch eine Bemerkung. Wenn man bedenkt, daß bei den Rädertieren — wie ganz bestimmte Beobachtungen gezeigt haben — die Befruchtung nur zur Erzeugung von Dauereiern nötig ist, diese aber nur von solchen Weibchen erzeugt werden können, die unbegattet Männcheneier hervorbringen, so ist das verschiedene Verhalten wohl so zu deuten, daß nur diejenigen Weibchen der Begattung zugänglich sind, die in bezug auf die Eierproduktion die männliche Tendenz aufweisen; daß dagegen alle Weibchen, die zur Hervorbringung von Weibcheneiern bestimmt sind, den Befruchtungsversuchen der Männchen instinktmäßig Widerstand entgegensetzen. Was mich in dieser Annahme bestärkt, ist der Umstand, daß eines der Weibchen, die der Begattung sich widersetzten, ein in der Bildung begriffenes Ei im Innern trug.

[1]) Es handelt sich also hier, streng genommen, nicht um einen wirklichen Penis, sondern nur um das Hinterende des *Vas deferens* oder *Ductus seminalis*. Vergl. dazu auch Wesenberg-Lund, S. 325/26!

Erwähnte Literatur.

Dixon-Nuttall, F. R. and Freeman, R., The Rotatorian genus *Diaschiza*: a monographic study, with description of a new species. Journ. Roy. Micr. Soc., London, 1903.

Hamburger, Clara, Das Männchen von *Lacinularia socialis*. Ztschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 86. Leipzig, 1907.

Lange, A., Unsere gegenwärtige Kenntnis von den Fortpflanzungsverhältnissen der Rädertiere. Krit. Sammelref. Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. VI. Leipzig, 1913.

Plate, L. H., Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Ztschr. Naturw., Bd. 19. Jena, 1885.

Voigt, M., Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. Forschungsber. d. Biol. Stat. Plön. Bd. XI. Stuttgart, 1904.

Weber, E. F., Notes sur quelques Rotateurs des environs de Genève. Arch. de Biol., Liège. VIII. 1888.

Wesenberg-Lund, C., Contributions to the Biology of the Rotifera. I. The males of the Rotifera. Mém. de l'Acad. Roy. des Sci. et des Lett. de Danemark, Copenh., Sect. d. Sci., ser. 8, Bd. IV, 3. Kopenhagen, 1923.

Praktische Einführung in das Studium der sekundären Dickenzuwachsvorgänge unserer Holzgewächse.

Von Dr. **Pfeiffer.**

1. Jedes jugendliche Organ besitzt schon in jener Zone, in der die ursprünglichen Bildungsgewebe in Dauergewebe überzugehen pflegen, einen größeren Querschnitt als in unmittelbarer Nähe des Scheitels, wo bekanntlich das Wachstum anfängt. Diese Zunahme in der Größe des Querschnitts kommt in der kegelförmigen Gestalt der Vegetationsspitze direkt zum Ausdruck und ist eine Folge des primären Dickenwachstums des Organs. Da es genau genommen eigentlich keinen besonderen Wachstumsvorgang (keine Bildung neuer Zellen) vorstellt, vielmehr an seinem Zustandekommen mehr oder weniger sämtliche Zellen des Querschnittes sich beteiligen (wenn natürlich auch nicht in gleichem Maße), so können wir für diese Art der Veränderung die Bezeichnung „Erstarkung" prägen. Sie führt endlich zu einer ganz bestimmten Dicke, und von da an wächst das Organ in die Länge. Dabei kann dieser Vorgang der Streckung das Ende des Dickenzuwachses bedeuten (wie bei den meisten Spitzkeimern und den Farnpflanzen). Wo aber, wie z. B. bei allen unsern dikotylen Bäumen und bei den Nadelhölzern, die Assimilationsorgane der Krone in vorher ungeahnter Mächtigkeit ausgebildet werden, erweist sich die Vergrößerung der Stoffleitungsbahnen und die Verstärkung der mechanischen Gewebe als unerläßlich. Diese Bedingungen sind nur durch neugebildete oder ergänzte Zellen und Gewebe zu erfüllen. Die Funktion der Neubildung und Ergänzung ist in der Wurzel wie im Stamm besonderen Bildungsgeweben übertragen, mit deren Bildung und Entwicklung sich die vorliegende Untersuchungsreihe beschäftigen soll.

2. Die jüngsten Zustände zu verfolgen, eignet sich kaum eine andere Pflanze so gut wie *Aristolochia*, deren eine Art *(A. Sipho)* in Gärten als Bekleidung von Lauben und Balkons häufig gezogen und wegen der Ähnlichkeit ihrer Blüten mit einem Pfeifenkopf oft auch Pfeifenstrauch genannt wird, während der andere, ursprünglich aus Süddeutschland in unserm übrigen Vaterlande eingeführte Vertreter *(A. Clematitis)* auch Osterluzei genannt wird. Es empfiehlt sich, das Material im Juni zu sammeln und, falls es nicht gleich untersucht werden soll, in Alkohol bis dann aufzubewahren. Da auch die jüngsten Gewebebildungen leider nicht so durchscheinend sind wie bei der Wasserpest oder beim Tausendblatt, deren Sproßscheitel sicher schon von den Lesern untersucht sein werden, müssen wir Schnitte anfertigen, die wir in der bekannten Weise mittels Holundermark herstellen und dann in ebenfalls üblicher Art mit Eau de Javelle und Glyzerin oder mit Kalilauge, Essigsäure und essigsaurem Kalium behandeln. Wir beginnen mit Querschnitten durch einen **jungen Sproßteil sehr nahe unter dem Gipfel.** Daran erkennen wir, wie der Stengel 8 oder 9 ungleich weit stumpf vorspringende Kanten aufweist. Wir suchen die den ganzen Querschnitt umziehende Zone, deren Zellen mit Stärkekörnern erfüllt sind (Jodprobe!); — vergl. aber die Fußnote zu 6.! — Dann stellen wir unter jeder Kante einen Strang enger Zellen fest, die offenbar entstanden sind, indem ihre Mutterzellen sich der Länge nach geteilt haben. An der Innengrenze dieses sogen. Desmogenstranges können womöglich schon die ersten mit Spiralen ausgesteiften Gefäße, auf entsprechenden Längsschnitten eventl. an der äußeren Grenze die ersten Siebröhren festgestellt werden (vgl. 6.).

Die nächsten Querschnitte in nur wenig größerer Entfernung vom Sproßgipfel zeigen in den Außenschichten des Stengels bereits kollenchymatisch verdickte Zellen, auch die Gefäßbündel (Abb. 1) weiter ausgebildet, indem auf die ersten engen, mehr nach außen gelegenen weitere Spiralgefäße, an diese angrenzend noch tiefer die Anlagen von Tüpfelgefäßen folgen. Wenn aber auch der Desmogenstrang von innen nach außen sich in den aufeinanderfolgenden Querschnitten in Holz verwandelt, von außen nach innen natürlich umgekehrt in Elemente des späteren Siebteils (Bast), so bleibt bei unserem Material doch immer noch zwischen beiden eine Schicht Teilungsgewebe übrig, deren Zellen sich andauernd durch radiale und besonders durch tangentiale Wände teilen. Es ist das Kambium, das allen Lesern, die bereits ausgewachsene Gefäßbündel der Dikotylen kennen, wohl vertraut ist.

3. Allmählich kommen wir dazu, auch durch **3—4 mm dicke Zweigenden** Querschnitte herzustellen (Abb. 2—3), und zwar führen wir sie in annähernd halber Höhe des Internodiums. Ein solcher Querschnitt zeigt durch die Lupe innen ein lockeres Mark, darum einen Kranz getrennter Gefäßbündel, um diesen einen zusammenhängenden weißen Ring aus Sklerenchymgewebe, dann grünes Rindengewebe und endlich eine gelblichgrüne, den Rand bildende Hülle. Die schwache mikroskopische Vergrößerung lehrt uns, daß das Mark aus großen, runden, z. Tl. lufterfüllten Zellen besteht. Im Gefäßbündel erscheint der Gefäßteil dunkler, durchsetzt von den großen Hohlräumen der Gefäße. Es folgen die Kambiumzone, die von schmalen, radial angeordneten, hellen Zellen gebildet wird, und dann der Siebteil, der weniger hell sich abzeichnet und auch eine weniger regelmäßige Anordnung aufweist. Nach außen wird der Siebteil von inhaltsarmen Grundgewebezellen heller Farbe umgeben, die sich

besonders bei reichlich dicken Schnitten durch hellere Färbung gegen das von Chlorophyll gefärbte Gewebe in der Nachbarschaft abheben. Der weiße Ring aus Sklerenchym springt zwischen den Gefäßbündeln etwas nach innen vor. Von dem Rindengewebe fällt die innerste Schicht durch Stärkereichtum auf und entspricht der in 2. erwähnten Stärkescheide. (Über das Fehlen der Stärke s. 6.!) Bau und Aussehen der äußersten Schichten ist für unsere Untersuchungen weniger wichtig. Nach unserer vorläufigen Orientierung kommt es uns vor allem darauf an, durch unsere Präparate festzustellen, wie das Kambium außerhalb der Gefäßbündel entsteht und sich so ein geschlossener Kambiumring bildet (s. Abb. 4).

4. Dazu müssen wir einzelne Gefäßbündel bei stärkerer Vergrößerung (Abb. 3) betrachten, und zwar sind genügend dünne Schnitte unentbehrlich. Am besten wird Alkoholmaterial verwertet und das Präparat in Glyzerin oder in Chlorzinkjodlösung untersucht. Dabei interessieren hier die Elemente der eigentlichen Gefäßbündel gar nicht. Sie mag der Leser aus der beigefügten Abbildung entnehmen. Aber zwischen den Kambiumstreifen zweier benachbarter Bündel müssen wir die Anlage des Zwischenbündelkambiums (Interfaszikularkambiums) erkennen (s. Abb. 4). In den Zellen der großen Markstrahlen — so bezeichnen wir bekanntlich die Grundgewebeverbindungen zwischen Rinde und Mark, die seitlich von je einem Gefäßbündel begrenzt werden — finden wir tangentiale Scheidewände aufgetreten, so daß nun auch zwischen je zwei Bündel ein kambialer Streifen vorhanden ist. Durch solche interfaszikulare Kambiumstreifen werden die zuvor getrennten Kambien der Gefäßbündel zu einem geschlossenen Kreise ergänzt, den wir als Kambiumring Abb. 4) bezeichnen wollen. Dem Leser leuchtet sicher ein, wie dieser ganz ähnlich den Kambiumstreifen der Gefäßbündel nach innen Holzelemente, nach außen Bastelemente abscheidet. Dabei ist für uns noch wichtig, daß in den vorherigen großen Markstrahlen, also zwischen zwei benachbarten Gefäßbündeln, stellenweise Anlagen neuer kleinerer Gefäßbündel gebildet worden sind, die von dem Zwischenbündelkambium ihren Ursprung genommen haben und aus den gleichen Elementen wie die zuerst angelegten Bündel aufgebaut werden.

5. Fertigen wir von einem der **unteren Stengelglieder eines diesjährigen Sprosses aus dem Spätsommer** einen Querschnitt an (Abb. 5), so können wir als völlig geschlossene Ringe feststellen das Kambium, das Holz und den Bast. Aus diesen Ringen springen die Siebteile der ersten wie der späteren (sekundären oder Zwischen-) Gefäßbündel nach außen, die Holzteile markwärts vor. Die verschiedenen Holzteile der Bündel bilden nach der Mitte zu eine besondere Zeichnung, die Markkrone genannt wird. Holz und Bast wird von breiten Strahlen aus Parenchymzellen durchzogen. Diese Streifen stellen die Überreste der ursprünglichen Markverbindungen (Markstrahlen) vor. Durch die fortgesetzte Massenzunahme der inneren Gewebe ist auf den Sklerenchymring (3.) ein derartiger Druck ausgeübt worden, daß er zersprengt wurde. Die Zerklüftung ist durch eingeschlossenes Parenchymgewebe vollendet. Zwischen *Aristolochia Sipho* und *A. tomentosa*, die sonst im einzelnen sehr genau übereinstimmen, besteht der Unterschied, daß erstere nur dünnwandige Elemente an den gesprengten Sklerenchymring liefert, die letztere Art Steinzellen in dieses Gewebe einschaltet. Auch erfährt die zuerst gebildete Rinde bei *A. tomentosa* eine viel schwächere Entwicklung, und ist ihr Kork weniger regelmäßig geschichtet. Die äußeren Schichten (Kollenchym usw.) sind unverändert verblieben.

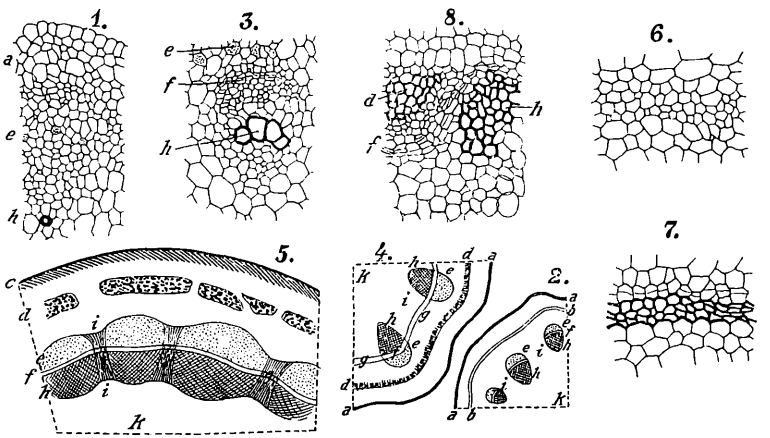


Abb. 1.—5. *Aristolochia*: 1. junges Gefäßbündel im Querschnitt; 2. schem. Querschn. durch 3 mm dickes Sproßglied; 3. Gefäßbündel daraus; 4. schemat. Querschn., Kambiumring geschlossen; 5. ebenso von Sproß am Ende des ersten Sommers. 6.—7. *Salvia*: 6. Anlegung des primären Prokambiumringes; 7. dessen erste Differenzierung. — 8. *Vicia*, Hauptwurzel nach Einsetzen des Dickenwachstums im Querschn. *a* = Epidermis, *b* = Stärkescheide, *c* = Kollenchym, *d* = Sklerenchymring, *e* = Siebteil, *f* = Kambium, *g* = Zwischenkambium, *h* = Gefäßteil, *i* = Markstrahlverbindung, *k* = Mark. (Vgl. den Text.)

Um einen Querschnitt durch ein mehrjähriges Sproßstück zu erhalten, schneiden wir Alkoholmaterial, das vorher in einer Mischung von Alkohol und Glyzerin gelegen hat. Grundsätzlich hat sich wenig an den Geweben zum Dickerwachsen geändert, dagegen haben sich die äußeren Schichten des Sprosses stärker verändert. Diese Entwicklungen sollen

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

später in einer andern Untersuchungsreihe studiert werden. Nur soviel sei erwähnt, daß die kollenchymatischen Schichten am Umriß des Querschnittes durch Kork ersetzt worden sind. Das Holz ist nicht einheitlich, sondern bildet die uns bekannten Jahresringe und nachträglich eingeschobene schmalere Markstrahlen von Parenchymgewebe, die oft gar nicht mehr bis zum Mark vordringen. Die Jahresringe entstehen durch die Verschiedenheiten des Holzzuwachses während der verschiedenen Zeiten eines Vegetationsjahres.

6. Natürlich wenden sich unsere Untersuchungen nun den **Längsschnitten** durch Sprosse derselben Entwicklungsstadien zu. Um aber dauernde Wiederholungen zu vermeiden, will ich nur noch zwei Stadien in ihren Längsschnitten schildern. Aus radialen Längsschnitten durch einen etwa 3 mm dicken Zweig wählen wir einen solchen aus, der wenigstens annähernd die Mitte eines Gefäßbündels getroffen hat. An dessen Innenrand liegt Holzparenchym, dazwischen sehr enge, etwas zusammengedrückte Ringtracheiden oder -Gefäße. Alsdann folgen immer weitere Gefäße, anfangs noch mit ringförmiger Aussteifung, die weitesten oft mit Hoftüpfeln ausgesteift. Die noch unfertigen Gefäße sind weite, zylindrische Röhren mit dünnen Wänden und durch quergestellte Wände abgeteilt. Die Wände der aufeinanderfolgenden Zellen sind stark mit Protoplasma bekleidet und führen dort auch einen Zellkern. In älteren Anlagen fällt die Quellung der Querwände und das teilweise Verschwinden des protoplasmatischen Inhaltes auf. In fertig ausgebildeten Gefäßen ist die Querwand wie der Protoplasmainhalt so weit geschwunden, daß nur von der Wand ein ganz schmaler Rand als verdickter Ring verblieben ist. Die flachen Zellen der Kambiumzone führen reichlich Protoplasma. In dem Siebteil können wir Siebröhren feststellen, deren siebförmig durchbrochene Querplatten ziemlich geneigt sind. Die Siebplatten erscheinen auf dem Längsschnitt wie eine mit dunkleren, glänzenden Punkten bedeckte Fläche. Auch die Seitenwände der Siebröhren sind von kleineren, fein punktierten Siebplatten durchbrochen. Daneben liegen die meist prall mit Protoplasma gefüllten Geleitzellen, die durch ihre schmale, langgestreckte Gestalt gekennzeichnet sind. Die weiteren Elemente sind nicht von gleichem Interesse. Doch fällt auf, daß die Sklerenchymzellen nicht die sonst gewohnte Zuspitzung aufweisen, sondern mit flachen Enden aufeinanderstoßen, daher mit E. Strasburger als Stabzellen zu bezeichnen sind. Der Vollständigkeit halber werfen wir noch einen kurzen Blick auf die relativ kurzen Zellen der Stärkescheide[1]) und die dann folgenden etwas abgerundeten, mit Chlorophyll gefüllten Zellen der inneren Rinde, an die der Kollenchymteil aus langgestreckten Zellen und die Epidermis anschließen.

7. Auch von einem älteren, etwa 10 **mm starken Zweig** mag der radiale Längsschnitt hier geschildert werden. Im später gebildeten (sekundären) Holz liegen weitere und engere Gefäße, alle mit Hoftüpfeln versehen, ferner enge, zugespitzte Gefäßröhren (Tracheiden), gleichfalls behöft getüpfelt, endlich sogen. Ersatzfasern und Holzparenchym. Die Ersatzfasern unterscheiden sich von den Holzparenchymzellen bekanntlich dadurch, daß die Kambiumzelle, von der sie ihren Ursprung nahmen, ungeteilt blieb, während sie sich zur Bildung von Holzparenchymzellen frühzeitig ein- oder mehrfach der Quere nach teilte. Das im Frühling erzeugte Holz enthält große Gefäße, während das Spätholz des Sommers schließlich nur noch aus Tracheiden und Holzparenchym nebst Ersatzfasern besteht. Wenn genügend Schnitte durchmustert werden, können wir auch Markstrahlen finden, die im Längsschnitt gestreift wurden. Ihre dünnwandigen Zellen verlaufen in radialen Zügen. Dazwischen fallen die verhältnismäßig weiten, vornehmlich radial angeordneten Zwischenzellräume auf. An der äußeren Grenze des Holzes suchen wir die flachen, dünnwandigen und mit viel Protoplasma gefüllten Kambiumzellen und finden weiter an der Gegenseite die tätige Bastzone, in deren älteren Teilen die Siebröhren durch starke, weißglänzende Platten verschlossen werden.

Außer den radialen müssen auch tangentiale Längsschnitte untersucht werden. Darin erkennen wir die Markstrahlen als breitere oder schmalere, zueinander mehr oder weniger parallele Streifen, die durch solche des eigentlichen Holzkörpers voneinander geschieden werden. Praktisch ist es, bei Untersuchung aufeinanderfolgender Längsschnitte vor deren Herstellung auf der jeweiligen Schnittfläche durch Phloroglucin-Salzsäure die unverholzten Markstrahlen gegen die durch das Reagens rotgefärbte (weil verholzte) Ungebung hervorzuheben. Bei eingehenderem Studium könnte die Abhandlung von K. Zijlstra in Recueil d. Trav. Néerland. Bd. V (1908) S. 27 f. verglichen werden.

8. Um die erwähnten Holzelemente genauer, als es auf den Längsschnitten möglich ist, beobachten zu können, werden wir eines der verschiedenen **Mazerationsverfahren** einschlagen. Außer in der üblichen Weise mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure (siehe darüber das von dir benutzte Praktikum!) lassen sich die Längsschnitte mittels einer konz. wässerigen Lösung von Chromsäure (Einwirkung nur eine halbe Minute!) und nachherigen Auswaschens mit viel Wasser

[1]) Untersucht man einen vor Beginn der Vegetationszeit (im Winter) in Alkohol eingelegten Sproß, so läßt sich die Stärke nicht nachweisen, da sie verschwunden ist. Studiert man ein Stammstück um dieselbe Zeit frisch, so findet man an ihrer Stelle gelbe, stark lichtbrechende Fettkügelchen in den Zellen. Eine ähnliche Umwandlung erfährt die Stärke während des Winters bei vielen unserer Holzpflanzen. Aus dem Alkoholmaterial sind die Fettropfen ausgezogen.

mazerieren. L. Mangin (Compt. rend. Acad. Sc. Paris LX, 1890, S. 295 f.) benutzte bei krautartigen Pflanzen Salzsäure-Alkohol und Ammoniak, Richter (Österr. Bot. Zeitschr. Jahrg. 1900, Heft 1) nur konz. Ammoniaklösung, worin die Schnitte gekocht werden.[1]) Der Salzsäurealkohol soll aus 1 Tl. Salzsäure zu 5—3 Tl. Alkohol bestehen. Nach 24stündiger Einwirkung dieser Mischung auf die Schnitte wird entwässert und mit 10% Ammoniak oder einem andern Alkali behandelt, wonach sich die Zellen durch gelinden Druck voneinander trennen.

9. Durch unsere bisherigen Untersuchungen haben wir festgestellt, wie die Ergänzung der primären Kambiumstreifen zwischen Gefäß- und Siebteil desselben Bündels durch sekundär angelegte Interfaszikularkambien zum kreisförmig geschlossenen Ring in der Weise beginnt, daß von den Rändern jener primären Kambiumstreifen aus durch tangentiale Zellteilungen eine sekundäre Meristemzone hergestellt wird, die die primären Markstrahlen (zwischen zwei benachbarten primären Gefäßbündeln) überbrückt und so die Kambiumstreifen der Gefäßbündel miteinander in Verbindung setzt. In der von uns untersuchten Pflanze haben wir ein typisches Beispiel für diese Entwicklung vor uns, während z. B. bei der ebenfalls durch große Übersichtlichkeit der Verhältnisse geradezu zu Untersuchungen einladenden Waldrebe *(Clematis Vitalba)* die Entstehung sekundärer Zwischengefäßbündel vorausgeht, die in den primären Markstrahlen auftreten, worauf erst hinterher das Kambium zu einem Ringe zusammentritt.

Entgegen den Verhältnissen bei den erwähnten und andern Pflanzen ist der Kambiumring oft auch das Produkt eines primär entstandenen Desmogenstranges (nicht -ringes wie in 2.). Haberlandt (Physiol. Pfl.-Anat., 5. Aufl., 1918, S. 610) schildert, wie in den vierkantigen jugendlichen Sproßgliedern zwischen den Knoten bei der Buntschopfsalbei *(Salvia Horminum)* acht Gefäßbündel, und zwar zwei in je einer Kante, angelegt werden. Die Stränge jedes Paares verschmelzen bald miteinander zu einem einzigen. Zwischen diesen Bündelanlagen treten parallel den Seitenflächen des Stengels schon sehr frühzeitig prokambiale Streifen engzelligen Gewebes auf, so daß ein geschlossener primärer Desmogenring zustandekommt, der indessen noch nicht der eigentliche Kambiumring ist. (Abb. 6—7.) Die 3—4 Zellschichten des Desmogenstreifens unterscheiden sich vom Kambium schon dadurch, daß die Elemente nicht in radialen Reihen angeordnet sind, sondern vielmehr auf dem Querschnitt regellos zerstreut erscheinen. In diesem Streifen werden zunächst neue, kleine Gefäßbündel angelegt. Später bilden sich dann die 2 bis 3 inneren Zellschichten zu Zellenkomplexen mit verdickten Wänden aus. Die äußerste Lage wird zur Mutterschicht des Verdickungsringes, indem sich ihre Zellen in radialer Richtung strecken und hauptsächlich tangentiale Teilungen eingehen. Indem sich dann das so entstandene Reihenkambium an das gleichnamige Gewebe der bereits differenzierten Gefäßbündel anschließt, kommt der geschlossene Kambiumring zustande. Welch' weitere Komplizierungen dabei möglich sind und vorkommen, sehe man aus Haberlandt (l. c. 611) oder aus der freilich etwas veralteten Übersicht bei de Bary (Vgl. Anat. d. Vegetat.-Org. usw., Leipzig 1877, S. 469 f.).

10. Zur Untersuchung des **Dickenwachstums der Wurzeln** könnten natürlich wieder solche von *Aristolochia* dienen. Doch wählen wir besser die **Saubohne** (*Vicia Faba*, Abb. 8) oder wie Strasburger (Botan. Prakt., 6. Aufl., 1921, S. 298 f.) die Eibe *(Taxus baccata)*. Wir führen zuerst Querschnitte durch jüngste Wurzeln und Seitenwurzeln. Die Oberfläche wird von einer Reihe von Schichten des Rindenparenchyms eingenommen, deren äußerste Lagen die dem Schutz dienende Exodermis darstellen. Das ganze Innere umfaßt den sogenannten Zentralzylinder, der von einer Endodermis umgeben wird. Die dünnen Wände dieser aus flachen Zellen gebildeten Schicht sind gebräunt, und die Zellen selbst sind viel enger als die der Rinde. Um die Endodermis verläuft bei der Eibenwurzel eine ebenfalls einschichtige Verstärkungsschicht, deren Zellen die Weite der übrigen Rindenzellen haben, aber an den Radialwänden durch einen gelbglänzenden Ring ausgezeichnet sind, der gemäß den Proben mittels Chlorzinkjod, Phloroglucin-Salzsäure, Anilinhydrochlorat bezw. Anilinsulfat und salzs. Dimethylamidoazobenzol verholzt ist. Nach vorhergegangener kurzer Behandlung der Schnitte mit Javellescher Lauge zeigt sich, daß nur die Mittellamelle und die inneren Partien der Verdickung die auf Verholzung deutende Färbung annehmen (vgl. Plaut in Jahrb. f. wiss. Bot. XLVII, 1910, S. 152, 155 u. a.). Der Zentralzylinder weist bei der Bohnenwurzel einen pentarchen (5strahligen), bei der der Eibe einen diarchen (zweistrahligen) Gefäßteil auf. Zu Seiten der Tracheiden liegt ein je zweischichtiger Streifen englumiger, dünnwandiger, Stärke enthaltender Grundgewebezellen, an die das noch kleinzelligere Gewebe des aus Siebröhren und eiweißhaltigen Parenchymzellen bestehenden Siebteils grenzt.

11. Betrachten wir den Querschnitt einer etwas älteren Wurzel bei stärkerer Vergrößerung (Abb. 8), so bemerken wir, daß in der an die Innenseite der 5 (Bohne) oder 2 (Eibe) Siebteile grenzenden Schicht des Grundgewebes die Zellen sich zu teilen begonnen haben. Sie haben sich dadurch in einen Kambiumstreifen verwandelt, der fortan nach innen Gefäße und Tracheiden, nach außen Bast, beiderseits auch

[1]) S. ferner K. Kroemer in Biblioth. botan. Heft LIX, 1903, S. 8.

© Elsevier... elsevier.de/

Markstrahlen liefert. Die weitere Tätigkeit dieser Kambiumstreifen können wir an nacheinander immer dickeren, also älteren Wurzeln verfolgen. Stets zeigt der Querschnitt die uns bekannten Verhältnisse: die Rinde, die äußere Verstärkungsschicht, die Endodermis und den Zentralzylinder. Besonders leicht orientiert man sich hierüber, wenn man dem Präparate etwas Kalilauge zusetzt. Die unmittelbar unter der Endodermis gelegene Schicht hat sich durch tangentiale Wände zu teilen begonnen. Die schraubigen Gefäßröhren treten deutlich hervor und fallen durch ihren schwarzen Umriß auf. Die behöft getüpfelten Gefäße und Tracheiden und jene des späteren Zuwachses färben sich schön gelb, während das Mark weiß bleibt. An der Außenseite des Holzkörpers finden wir das Kambium und außerhalb davon den sekundär erzeugten Bast, der durch unser Reagens weiß gefärbt erscheint, aber einzelne schwarz gezeichnete Zellen gleichfalls enthält. Den primären Siebteil finden wir an der Außenseite des sekundären zerquetscht. Rückschauend können wir somit feststellen, daß die zum Kambium führenden tangentialen Teilungen an den Innenseiten der Siebröhrenstränge beginnen, sich von hier aus durch das Parenchym des Zentralzylinders bis zu den Außenkanten der (5 oder 2)Gefäßplatten fortsetzen und hier durch Überbrückung der dort befindlichen Zellen unterhalb der Endodermis zum Verdickungsring sich schließen. Dadurch gelangen also die Siebröhrenbündel auf die Außenseite, die Gefäßplatten auf die Innenseite des Kambiumringes. Dieser zeigt nach seiner ersten Anlage freilich ebenso viele Einbuchtungen, wie vorher Siebröhrenstränge vorhanden waren. Doch werden, wie durch Untersuchung entsprechender Stadien leicht zu sehen, im Verlaufe des Dickenwachstums die Siebröhrenbündel bald nach außen geschoben und dadurch die Einbuchtungen ausgeglichen, so daß der Kambiumring dann annähernd die Gestalt eines Kreises bekommt.

12. Durch die fortgesetzte Tätigkeit des Holzabscheidens nach innen zu wird der Kambiumring immer weiter in radialer Richtung nach außen verschoben. Daher muß er, sobald das Dickenwachstum beginnt, und solange es andauert, an Umfang zunehmen. Der nötigen Vergrößerung des Umfanges kann freilich wohl bis zu einem gewissen Grade die tangentiale Streckung der Kambiumzellen genügen. Indessen müssen doch schließlich neue radiale Wandungen eingeschoben werden, so daß dadurch die Zahl der radialen Zellreihen des Kambiumringes entsprechend vermehrt wird. Da wegen des feststehenden Verhältnisses von Radius und Umfang bei gegebener Vergrößerung der Maßzahl des ersteren das Maß des tangentialen Wachstums sich recht gut berechnen läßt, so kann nach erfolgten bestimmten Messungen in jedem Einzelfalle durch Rechnung ermittelt werden, nach welcher Zahl von Tangentialteilungen in einer Zellreihe des Kambiumringes eine radiale Teilung eintritt. Derartige Berechnungen stellte m. W. zuerst C. Naegeli an (Üb. d. Wachst. d. Stammes u. d. Wurz., Beitr. z. wiss. Botan., Bd. I). Hierüber kann wegen Raummangels nichts Genaueres mitgeteilt werden, ebensowenig wie über manche, z. Tl. überhaupt erst wenig in ihrem Verlauf bekannte Wachstumsvorgänge, deren Kenntnis aber bei weiterem Studium unerläßlich ist. Dazu möge fürs erste empfohlen sein:
K. Mischke in Bot. Centralbl. XLIV;
A. Wieler, in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. IV;
G. Haberlandt in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. IV;
W. Raatz in Jahrb. f. wiss. Bot. XXIII;
M. Nordhausen in Fünfstücks Beitr. z. wiss. Bot. II;
J. C. Schoute in Verhandl. d. k. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam II, und
J. Klinken in Bibl. botan. Heft LXXXIV

Die Mikrochemie des Schafwollhaares und die mikrochemischen Methoden zur Qualitätsprüfung der Wolle.

Von Dr. **Hermann Brunswik,** Berlin-Dahlem.
(Aus d. K. W. Institut für Faserstoffchemie.)

Bei der Prüfung pflanzlicher Rohstoffe, seien es nun Faserstoffe, Drogen oder Hölzer, bedient man sich seit Jahrzehnten (vgl. Wiesner 1873) mit Erfolg der mikrochemischen Methodik. Doch auch eine genaue mikrochemische Durcharbeitung von tierischen Naturprodukten gibt nicht nur Aufschluß über ihren feineren chemischen Aufbau und die Stofflokalisation in diesen Körpern, sondern sie vermag darüber hinaus auch für ihre Begutachtung in der Praxis neue, exakte Methoden zu liefern. Dies soll in den folgenden Zeilen für das tierische Haar, insbesondere für seinen technologisch wichtigsten Vertreter, das Schafwollhaar, gezeigt werden.

I. Die Mikrochemie des Schafwollhaares.

1. Der Aufbau des Schafwollhaares. Das Wollhaar ist ein Epidermisgebilde der tierischen Haut. Mit der verdickten Haarzwiebel ist es in die Oberhaut eingebettet, während der mehrere Zentimeter lange Haarschaft über diese herausragt und in einer natürlichen Spitze endigt.

In seinem freien Anteile besteht das Schafwollhaar aus zwei oder drei Gewebselementen. Oberflächlich ist das Haar von dicht aneinanderschließenden, platten Hornzellen bekleidet, welche die „Schuppenschicht" bilden. Darunter gelagert ist die Faser- oder Rindenschicht, eine Menge spindeliger, völlig verhornter Faserzellen; diese machen den eigentlichen Haarkörper aus. Nicht immer vorhanden ist im Zentrum des Haares die grobzellige, mit Luft erfüllte Markschicht.

2. Das Keratin. Die Grundsubstanz des Tierhaares ist das Keratin, ein gegen äußere Einflüsse und gegen chemische Einwirkung äußerst widerstandsfähiger Eiweißkörper (Gerüsteiweiß), der durch seinen hohen Gehalt an Schwefel bezw. Cystin ausgezeichnet ist. Durch die Untersuchungen von Unna und Golodetz (1) ist bekannt, daß man am Wollhaar zwei Arten von Keratin unterscheiden kann. Das Keratin A, unlöslich in Pepsin-Salzsäure und rauchender Salpetersäure (HNO_3) und ohne positive Xanthoproteinreaktion (Gelbfärbung beim Erwärmen mit verd. Salpetersäure) bildet die Schuppenschicht des Haares (Oberhäutchen), während das

Reaktion:	Ausführung:	Ergebnis:	Damit am Wollkeratin nachgewiesen:
Biuret-Reaktion	Behandlung durch mehrere Stunden mit 1% $CuSO_4$ — flüchtig abtrocknen, hierauf Behandlung mit 16% — 30% KOH.	Tiefe Rotviolettfärbung des sich lösenden Keratins.	Allgemeine Eiweißnatur.
Raspailsche Probe	Behandlung der Wollhaare mit konz. Zuckerlösung und konz. H_2SO_4.	Rotfärbung in der Kälte.	Allgemeine Eiweißnatur.
Xanthoprotein-Reaktion	Behandlung mit konz. — 50% HNO_3 unter gelindem Erwärmen; nachfolgende Behandlung mit NH_3.	Gelbfärbung. Durch NH_3 vertieft sich die Färbung in Orangerot.	Aromatische Komplexe, also Tyrosin und Tryptophan, nicht aber Phenylalanin.
Millonsche Probe.	Haare einige Minuten in der Kälte in Millon's Reagens gebracht.	Tiefe Rotfärbung.	Tyrosin im Keratin C.
Diazoreaktion	Frisch bereitete Diazobenzolsulfosäure (nach Pauly (5)) gelöst in 10% wässriger Soda wird auf die Haare gebracht.	a) Intakte Wolle negativ. b) 5 Minuten mit 2½% KOH vorbehandelte Wolle zeigt schöne Ziegelrotfärbung der ganzen Faserschicht.	Tyrosin; nur in der Faserschicht (Keratin C). nicht in der Schuppenschicht.
Nitro-Diazoreaktion	Durchführung von: 1. Xanthoproteinreaktion (s. oben) hierauf anschließend: 2. Diazoreaktion (s. oben).	Keine Ziegelrotfärbung mehr (wie bei der direkten Diazoreaktion).	Histidin fehlt dem Wollkeratin.
Schwefelbleireaktion.	Behandlung der Haare mit alkalischem Bleiazetat (Bleiazetat + NaOH) unter Erwärmung.	Die Haarsubstanz wird braun-schwarz durch Bildung von schwarzem Schwefelblei PbS.	Cystin bzw. Cystein.
Pikrinsäure	Haare mit konz. wässriger Pikrinsäure aufgekocht.	Färbt Haare echt und dauernd gelb.	Allgemeine Eiweißnatur.

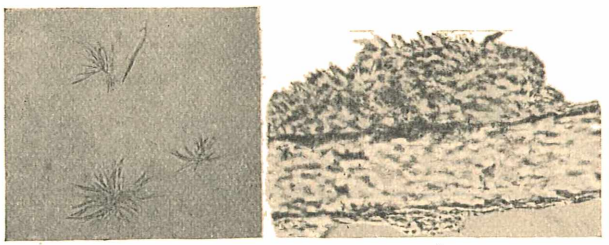
© Elsevier ... elsevier.de/

Keratin C, ebenfalls unlöslich in Pepsin-Salzsäure und rauchender HNO_3, aber mit positiver Xanthoproteinreaktion die Faser- und Markschicht des Haares aufbaut.

Schon seit langem werden daher eine Reihe von Eiweißreaktionen am Wollhaar durchgeführt. Die umseitige Tabelle gibt eine Übersicht der in systematischer Weise mit dem Wollhaar ausgeführten Eiweiß-Mikroreaktionen.

Weitere mikrochemische Reaktionen des Wollkeratins sollen im II. Teile dieser Arbeit eingehender besprochen werden.

3. Wollfett und Wollschweiß. In seinem natürlichen Zustande (Rohwolle) ist das Schafwollhaar als Oberhautgebilde durch und durch getränkt vom Wollfett. In etwas geänderter, flüssigerer Zusammensetzung, als Wollschweiß, überzieht es ferner die ganze Haaroberfläche mit einem feinen Häutchen, ist aber auch stellenweise in Krusten, Klumpen oder zusammenhängenden Schichten oberflächlich angehäuft.



a *b*

Abb. 1. Der mikrochemische Cholesterinnachweis. (Vgr. 600.) *a* = Kristalle von Digitonincholesterid. *b* = Umsetzung des Wollfettes an einem Rohwolleinzelhaar in Nadelkristalle von Digitonincholesterid.

Das Wollfett enthält Neutralfette, freie Fettsäuren, Cholesterin und Cholesterinester sowie mineralische Bestandteile.

Die Neutralfette werden am besten, wie in der botanischen Mikrotechnik, mit Sudan III (in Glyzerin) nachgewiesen. Dieser Farbstoff besitzt nämlich die Eigenschaft, von Neutralfetten leicht gelöst, daher aus seiner verdünnten Lösung von allen Fettanteilen stark gespeichert zu werden. Für die freien Fettsäuren gibt es noch kein allgemein brauchbares mikrochemisches Reagens. Ölsäure, die durch Schwärzung von Fettbestandteilen bei Einwirkung von Osmiumsäure angezeigt wird, ist im Wollfett gar nicht oder höchstens in Spuren vorhanden.

Die Cholesterinkomponente endlich läßt sich nach dem Vorgehen des Verf. (2) mit einer 1%igen Lösung von Digitonin (Merck) in 85% Alkohol nachweisen. Das Cholesterin wird, wie seit Windaus (3) bekannt, durch diese Substanz in Form des gut kristallisierenden Digitonincholesterides gefällt. Die zarten Nadeln oder Nadelbüscheln von Digitoncholesterid zeigt Abb. 1 a; die Umsetzung eines Fettklumpens am Wollhaar in ein Gewirr von Digitoncholesteridnadeln veranschaulicht die Mikrophotographie 1 b.

Der mikrochemische Nachweis der anorganischen Salze des Wollschweißes endlich bietet wenig Interesse und läßt sich leicht nach der von Emich (4) zusammengestellten Methodik durchführen. Überraschend ist z. B. bei Behandlung von Rohwolle mit Pikrinsäure die Menge des sich an der Wolloberfläche bildenden, schwer löslichen Kaliumpikrats (gelbe Nadelkristalle); verständlich ist dies jedoch aus der Tatsache, daß Wollasche zu 50% aus K_2O bestehen kann.

II. Die Methoden der mikrochemischen Qualitätsprüfung des Wollhaares.

1. Prüfung auf schädigende Totalentfettung. Betrachtet man Wolle, der mit Benzin oder Äther durch stundenlange Behandlung im Soxhleth sämtliches Fett extrahiert wurde, in einem neutralen, aufhellenden Medium, z. B. in konz. Glyzerin, Paraffinöl oder Olivenöl, so sind, wie Abb. 2 b zeigt, zahlreiche feine Poren („Löcher") in der Faserschicht zu beobachten. Rohwolle oder auch mäßig entfettete Wolle (bis herunter zu 1%igem Fettgehalt) lassen unter denselben Bedingungen keine derartigen Bildungen erkennen (Abb. 2 a). An zahlreichen Proben wurde festgestellt, daß das Auftreten bezw. Sichtbarwerden dieser Löcher für vollkommen entfettete Wolle charakteristisch ist.

Es zeigte sich ferner, daß die Löcher als die nicht ganz verhornten Zellumina der einzelnen Faserzellen aufzufassen sind. Sie lassen sich nämlich in gleicher Weise an der Rohwolle durch Behandlung mit konz. wässerigem Phenol vorübergehend sichtbar machen. Sie sind normalerweise mit einer in heißen Fettlösungsmitteln (Benzin, Äther, Aceton) löslichen Substanz erfüllt. Wenn auch die chemische Natur des aus den „Löchern" herausgelösten Stoffes noch nicht

endgültig ermittelt werden konnte (Fettkörper, Hornalbumose?), so ergibt sich jedenfalls für die praktische Beurteilung von fabriksmäßig entfetteter Wolle, daß das Auftreten der beschriebenen Hohlräume („Löcher") ein sicheres Kennzeichen für eine hochgradige Entfettung des Wollhaares ist. Damit erscheint auch die mechanisch geringere Leistungsfähigkeit einer solchen Wolle begründet und verständlich.



a *b*

Abb. 2. *a* = Wollhaar mit 1%igem Fettgehalt. *b* = dgl. mit den charakteristischen „Löchern". (Vergr. 800.)

2. Prüfung auf eine chemische Schädigung des Wollkeratins. Das Wollhaar ist bei der fabriksmäßigen Behandlung (Wollwäsche, Karbonisieren, Appretur, evtl. auch Färbeprozeß) der Einwirkung zahlreicher chemischer Substanzen ausgesetzt. Großenteils, wie bereits besprochen, aus Keratin aufgebaut, ist es besonders empfindlich gegen Alkalien (wirken lösend), auch schon in schwächster Konzentration und gegen die zerstörende Wirkung starker Säuren. Verdünnte Säuren vermögen das Wollkeratin nicht anzugreifen. Es ist daher von Wert, feststellen zu können, ob z. B. bei der Wollwäsche mit Soda oder bei der Behandlung mit Glaubersalz bereits eine teilweise „Alkalischädigung" der Wolle gesetzt wurde, ob beim — unsachgemäßen — Karbonisieren lokale, schwere „Säureschädigungen" des Wollhaares eingetreten sind. Zu dieser Prüfung stehen zwei in letzter Zeit ausgearbeitete mikrochemische Proben zur Verfügung: die Allwördensche Reaktion mit Chlorwasser und die Diazoreaktion.

a) Die Allwördensche Reaktion. Bringt man ein entfettetes, intaktes Wollhaar in einen Tropfen frisch bereiteten Chlorwassers (unter Deckglas!), so nimmt es innerhalb einiger Minuten das in Abbildung 3 wiedergegebene, eigentümliche Aussehen an. Wolle, die nur durch Spuren von Alkali angegriffen ist, also z. B. durch stundenlanges Kochen mit bloßem Wasser in Glasgefäßen, gibt an den geschädigten Stellen oder in ihrer ganzen Ausdehnung die Reaktion nicht und behält ihr normales Aussehen.

Die Diskussion über die Deutung dieser Reaktion kann heute als im wesentlichen abgeschlossen gelten. Beim intakten Wollhaare liegt die dünne Schuppenschicht (Keratin A) der kompakten Faserschicht (Keratin C) wie ein Panzer an. Bei der Chlorierung erweist sich das Keratin A relativ resistent, während das Keratin der Faserschicht in Chlorkeratin, einen in Wasser stark quellenden Körper, umgesetzt wird. Durch den inneren Quellungsdruck wird die intakte Schuppenschicht am Orte des geringsten Widerstandes, an den Kittungen der Schuppen in Form der blasenförmigen Ausstülpungen vorgetrieben. Ist durch Alkalieinwirkung die Kittsubstanz der Schuppen bereits gelöst oder gelockert, so erfolgt eine allseitig gleichmäßige, daher unmerkliche Verquellung des gebildeten Chlorkeratins — die Allwördensche Reaktion bleibt aus.

Die Reaktion zeigt nur die Alkalischädigungen des Wollhaares an. Sie erfordert entfettete Wolle. Leichter ausführbar und sowohl Alkali- wie Säureschädigungen anzeigend ist die

b) Diazoreaktion. Bringt man intakte, entfettete Wolle in nach Pauly (5) frisch bereitetes Diazoreagens (Diazobenzolsulfosäure in 10prozentiger wässriger Soda), so bleiben selbst nach ½ Stunde die Wollhaare völlig ungefärbt. Nur die Endschnittflächen der Haare sind in einer schmalen, ringförmigen Diffusionszone tiefrot. Leichteste vorherige Alkalibehandlung oder schwere Säureschädigung bewirken jedoch sofortiges Rotwerden der betreffenden Haarstellen. Die Reaktion ist auf folgende Weise zu deuten: Die Rotfärbung des Keratins mit Diazoreagens

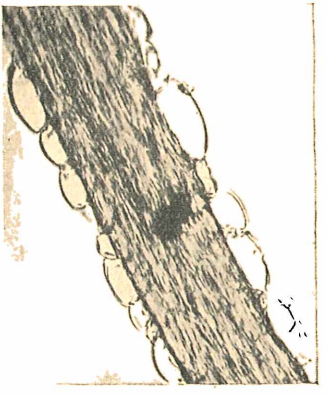
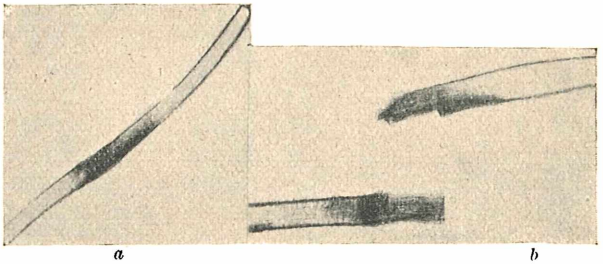


Abb. 3. Wollhaar nach Behandlung mit Chlorwasser (Allwördensche Reaktion). (Vergr. 600.)

ist auf seinen Tyrosingehalt (10% Tyrosin) zurückzuführen. Wie bereits aus Abschn. 2 (Tabelle) ersichtlich, enthält jedoch nur das Keratin C Tyrosin, nicht aber das Keratin A der Schuppenschicht. Bei intakter Schuppenschicht vermag die Diazobenzolsulfosäure nicht in das Innere des



a b

Abb. 1. Die Diazoreaktion an einem lokal geschädigten Wolleinzelhaar. (Vergr. 300.) *a* = „lokal" geschädigte Stelle. *b* = Das Reißen erfolgt in dieser Schadstelle des Haares.

Wollhaares einzudringen, das Wollhaar bleibt weiß; wo die Kittungen der Schuppenschicht jedoch beschädigt sind, kann sich das Reagens mit dem Keratin der Faserzellenschicht unter Bildung des leuchtendroten Azofarbstoffes umsetzen. Die Reaktion vermag daher ganz lokal Alkali- und Säureschädigungen am Wollhaare anzuzeigen.

Abb. 4 a möge dies veranschaulichen, Abb. 4 b zeigt dann dasselbe Wollhaar, nach der Reaktion (trocken) im Zerreißungsapparat geprüft. Die durch die Diazoreaktion als „lokal geschädigt" angezeigte Stelle erwies sich auch als mechanisch am schwächsten — in ihr erfolgte der Riß.

Die Ergebnisse beider mikrochemischer Reaktionen untereinander stimmen völlig überein. Die Allwördensche Reaktion gelingt nämlich auch nach Ausführung der Diazoprobe; es zeigt sich, daß die lokal rotgefärbten Haaranteile, und zwar nur diese, auch keine blasigen Vorstülpungen in Chlorwasser entstehen lassen. —

Auf die praktische Anwendung insbesondere der Diazoreaktion im Versuchslaboratorium und als Betriebskontrolle, sowie auf die Besprechung der Begrenztheit auch dieser Methode als mikrochemische Probe am Wolleinzelhaare soll hier nicht näher eingegangen werden[1].) Lag es dem Verf. doch nur daran, ein weiteres Anwendungsgebiet der Mikrochemie in Kürze vorzuführen, ein Gebiet, das man als „technologische Mikrochemie" bezeichnen müßte.

Schriftenverzeichnis:

(1) L. Golodetz u. P. G. Unna, Neue Studien über die Hornsubstanz. Mon. Hefte f. prakt. Dermatologie. Bd. 44 (1907) S. 397 ff. u. 459 ff.

(2) H. Brunswik, Der mikrochemische Nachweis der Phytosterine und von Cholesterin als Digitonin-Steride. Zeitschrift. f. wiss. Mikr. 40. Bd. (1923) S. 316—321.

(3) A. Windaus, Über Entgiftung der Saponine durch Cholesterin. Ber. d. Deutsch. chem. Ges. Bd. 42. 1909. S. 238 ff.

(4) F. Emich, Lehrbuch der Mikrochemie, Wiesbaden 1911.

(5) H. Pauly, Über die Konstitution des Histidins (I). Ztschft. f. physiol. Chemie. Bd. 42 (1904), S. 508—518.

[1]) Diese Fragen finden sich eingehend behandelt in einer demnächst erscheinenden größeren Publikation des K. W Inst. für Faserstoffchemie (Berlin-Dahlem).

Mitteilungen für Anfänger und Liebhaber.

Zum Fixieren von Süßwasseralgen empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiolog. Vereinigung-Hamburg) allgemein: Chromsäure 10% 70 ccm + Eisessig 5 ccm + destill. Wasser 90 ccm und speziell für *Spirogyra*-Algen: destill. Wasser 400 ccm + Chromsäure 1 g + Eisessig 4 ccm. Dauer der Fixierung in beiden Fällen 2—24 Stunden, Auswaschen mit Wasser 3—4 Stunden, Einbringen in Glyzerin 10%, Entwässern im Exsikkator, Auswaschen des Glyzerins mit 95%igem Alkohol usw. Ferner eignet sich dafür die Lösung nach Pfeiffer von Wellheim: 40%iges Formol 100 ccm + Acetum pyrolign. pur. 100 ccm + Methylalkohol 100 ccm. Dauer der Fixierung 1—24 Stunden. (Die Lösung kann evtl. auch zur Aufbewahrung dienen.) Einbringen in Glyzerin 10%, Entwässern im Exsikkator, Auswaschen des Glyzerins mit 95%igem Alkohol usw.

Dauerpräparate von Blattläusen. Töten und Aufbewahren in Karbolsäure, gesättigt mit Chloralhydrat (nach E. Heinrich), hellt gleichzeitig die Tiere sehr gut auf. Nach genügender Aufhellung entweder langsam überführen durch Karbolxylol, Xylol in Kanadabalsam. Gute Resultate erzielt man auch durch Einlegen der Blattläuse in ein Gemisch von 174 Teilen 70%igen Alkohol + 10 Teilen Glyzerin + 16 Teilen Eisessig und Einschluß in Glyzeringelatine oder durch Einlegen in 35 Teile 95%igen Alkohol + 45 Teile Nelkenöl + 20 Teile Eisessig und

auf die übliche Weise Einschluß in Kanadabalsam.

Zur **Untersuchung von Sperma** schneiden wir mit einem scharfen Skalpell oder dem Rasiermesser den Hoden eines Frosches, eines Molches, oder einer Maus glatt durch, tupfen mit einem schon früher blank gereinigten Objektträger leicht auf die entstandene Schnittfläche und fügen dieser kleinen Menge Untersuchungsmaterial einen Tropfen physiologischer Kochsalzlösung (6,5 bis 7,5 g auf 1 Liter dest. Wasser) zu. Das Ganze wird mit einem feinen Glasstab verrührt, Deckglas aufgelegt und bei mittlerer Vergrößerung betrachtet. Um nach Beobachtung des lebenden Materials ein Dauerpräparat herzustellen, gießen wir in ein verschließbares Gefäß etwas 40%iges Formol und setzen den Objektträger mit der dünnen Flüssigkeitsschicht etwa 20 Minuten den Formoldämpfen aus. Mittlerweile ist die Schicht eingetrocknet. Jetzt wird zum Färben Hämatoxylin n. Del. aufgegossen und der Objektträger in der üblichen Weise wie ein Schnitt weiterbehandelt (Kontrastfärbung mit Eosin) und in Kanadabalsam eingeschlossen. Kopf der Samenzelle erscheint blau, Hals und Schwanz rot gefärbt.

Zur Herstellung eines **Dauerpräparates von Kreide** zerkleinert man ein etwa walnußgroßes Stück harte Kreide (keine sogen. „geschlämmte Schreibkreide"), wie sie auf Rügen ansteht oder in den märkischen Sandgruben als Geschiebe gefunden wird, in einem Taschentuch mit dem Hammer. Das Material wird dann solange unter fließendem Wasser ausgewaschen und ausgedrückt, bis das Wasser nicht mehr milchig abfließt. Der körnige Rückstand wird in einem Gläschen mit Wasser versetzt und umgeschüttelt. Trübt sich das Wasser nach Absetzen des „Sandes", so ist es so lange zu wechseln, bis es klar bleibt. Dann folgt Entwässern mit Alkohol, Karbolxylol und Xylol (jeweils 4—5mal und 2—3 Minuten lang); tritt bei der Überführung von Karbolxylol in Xylol keine Trübung mehr auf, erfolgt Aufhellung des Kreidesandes in Nelkenöl (mehrere Tage, evtl. darin aufbewahren) und Einschluß in Kanadabalsam.

Zum Fixieren saftreicher botanischer Objekte eignet sich nach Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) die Lösung nach Lavdowsky (30 ccm destill. Wasser (evtl. nur 15 ccm), 95%igen Alkohol 15 ccm, 40%iges Formol 5 ccm und 1 ccm Eisessig). Dauer der Fixierung 24 bis 48 Stunden, dann Alkohol 60% usw.

Zur **Herstellung eines Knochenschliffes** sägen wir mit der Laubsäge 1—2 mm dünne Plättchen aus einem Markknochen vom Rind heraus und schleifen auf einer flachen Feile mit aufgelegtem Zeigefinger durch Hin- und Herreiben beide Seiten ab, bis das Knochenplättchen papierdünn ist. Sodann wird abgewaschen, entwässert und in Kanadabalsam eingebettet.

Dauerpräparat eines Leberegels. Konservieren in 4%igem Formol (oder in 94%igem Alkohol und dann direkt Überführen in 70%igen Alkohol), Auswaschen in Wasser (1—24 Stunden), dann in 35%igem Alkohol (1—3 Stunden) und Überführen in 70%igen Alkohol. Färben in Boraxkarmin (2 bis 24 Stunden), Differenzieren in 70%igem Alkohol und 1%iger Salzsäure (1—4 Stunden), dann in 94%igem Alkohol (1 Stunde bis unbegrenzt), Überführen in absol. Alkohol (½—4 Stunden), Aufhellen in Xylol (½ bis 3 Stunden) und Einschließen in Kanadabalsam. Die verschiedenen Manipulationen führt man in Salznäpfchen oder Uhrgläsern aus.

Die Elemente des menschlichen Nagels lassen sich folgendermaßen zu Dauerpräparaten verarbeiten. Man schneidet nach F. Reineck vom Fingernagel ein 1—2 mm breites Stückchen ab, und erhitzt es im Reagenzglas mit etwa 5 ccm konzentrierter Kalilauge über der Flamme bis zum einmaligen Aufwallen. Dann wird der Nagel mit einem Tropfen der Lauge auf den Objektträger übertragen und von seiner weichgewordenen Oberfläche ohne Druck etwas abgeschabt und Deckglas aufgelegt. Einstellen bei starker Vergrößerung mit sehr enger Blende zeigt verhornte Epidermisschüppchen, aus deren festem Verband die Hornschicht des Nagels besteht.

Trichloräthylen, auch oft nur Tri genannt, ist ein vorzügliches Lösungsmittel für Fette und Paraffin, so daß nach Dr. Ehlers („Mitteilungen" d. mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) seine Anwendung in der mikroskopischen Technik empfohlen werden kann. Trichloräthylen ist eine wasserhelle Flüssigkeit vom Siedepunkt 87,5° C, wie Chloroform nicht ungiftig, wenn auch nicht in so starkem Maße wie dieses, und wird aus Azetylentetrachlorid hergestellt. Tri ist verhältnismäßig beständig gegen festes und wässeriges Alkali, unbeständig aber gegen alkoh. Kalilauge. Es spaltet, wie Chloroform, im Lichte Salzsäure ab, muß daher im Dunkeln oder in braunen Flaschen aufbewahrt werden, doch wird es durch eine geringe Menge trockener Soda neutral gehalten.

Dauerpräparat vom Kaumagen der Küchenschabe. Die Küchenschabe wird in Alkohol getötet und an der Bauchseite der Länge nach aufgeschnitten. An der Speiseröhre sehen wir eine Art Kropf und dahinter ein kugeliges Gebilde von der Größe einer kleinen Erbse, den eigentlichen Kaumagen. Wir schneiden ihn von der Speiseröhre und dem Darm ab, kochen ihn 10 Minuten in Kalilauge, wässern und entwässern ihn und hellen in Nelkenöl auf. Dann wird der Magen der Länge nach aufgeschnitten, auf dem Objektträger ausgebreitet und festgeklebt (mit einer 5%igen Lösung des käuflichen Kollodiums in Alkohol) und in Kanadabalsam eingeschlossen. Nach ein paar Tagen erscheinen die Chitinspitzen sehr schön braun differenziert, ohne daß ein Färbemittel angewendet wurde. (Von einer Färbung können wir beim Einlegen von Insektenteilen stets absehen, da das Chitin schon dunkel genug ist.) Das Präparat muß nach der Fertigstellung längere Zeit wagrecht liegen.

© Elsevier... http://www.elsevier.de/

Aus fremden Zeitschriften.

In der Mitte gelochte Objektträger bringt H. Löwenstädt (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 221—24) zur Herstellung einer praktischen, teure Farblösung sparenden Färbekammer auf den gewöhnlichen Objektträger, der das Präparat wie sonst trägt. Zwischen beiden ist eine schmale Zone, um das Präparat einzufetten, und der gelochte Objektträger ist sodann mit dem Deckglas zu bedecken. Dr. Pfeiffer.

Die Auffassung, daß es keine ultramikroskopischen Lebewesen gibt, wird durch die Untersuchungen von H. Miehe (Biolog. Zentralbl. XLIII, 1923, 1—15) erneut gestützt. Er verwandte die Haënschen Membranfilter, die die Lebewesen zurückhalten können. Sämtliche Materialien aus verschiedenartigen Filtraten zeigten keinerlei Veränderungen, die auf die Tätigkeit ultramikroskopischer Lebewesen hingewiesen hätten. Dr. Pf.

Einen Ersatz für Nährbodendextrose beschreibt Dr. P. Keim in der Mün. Med. Wo. 1923, No. 19. Er verwendet statt der Dextrose den käuflichen und bei weitem billigeren Kunsthonig. Das Verfahren der Zubereitung von Kunsthonignährboden ist beispielsweise folgendes: Für eine Traubenzucker-Extraktbouillon werden zu je einem Liter Wasser 10 g Fleischextrakt, 10 g Pepton, 5 g Kochsalz und statt 10 g Traubenzucker 25 g Kunsthonig zugesetzt. Die Weiterverarbeitung, Sterilisation und Neutralisation erfolgt wie gewöhnlich. Man muß stets mehr Kunsthonig wie Traubenzucker nehmen, da der Honig eine größere Menge Wasser enthält. Für die Traubenzuckerstammlösung (Glukoselösung) werden angesetzt: 100 g Pepton, 100 g Kochsalz, statt 100 g Traubenzucker 250 g Kunsthonig. Die geringe künstliche Färbung des Kunsthonigs stört im allgemeinen nicht. Falls man auf klare Lösungen Wert legt, muß man die im Handel befindlichen farblosen Kunsthonigsorten verwenden.
Dr. Rostock.

Harte Pflanzenstrukturen (Hölzer) können nach der Methode von H. St. Williamson (Ann. of Bot. XXXVI, 1921, 139) für das Schneiden mit Rasiermesser oder Mikrotom sich gut eignen. Nach Vorbehandlung mit Alkohol steigender Konzentration läßt man 2 Std. reines Azeton einwirken und bringt sodann (bis 2 Monate) in 12%ige Lösung von Zelluloseazetat in Azeton. Vor dem Färben sind die Schnitte 1—2 Minuten in reinem Azeton, dann ebenso lange in Alkohol zu waschen. Dr. Pfeiffer.

Wie die Giftwirkung der Gerbstoffe auf das Protoplasma aufgehoben wird, untersuchte F. E. Lloyd (Journ. Amer. Leather Chem. Assoc. 1922 und Transact. R. Soc. Canada sect. V ser. III, **16**). Diese Möglichkeit wird erklärlich, wenn die Gerbstoffe des Zellsaftes in der Vakuole an ein Kohlehydratgel gebunden sind; denn durch Adsorption des Gerbstoffes an dieses Emulsoid wird genügend Schutz geboten. In anderen Fällen mag durch Antagonismus anderer Substanzen (z. B. Zucker) dasselbe erzielt werden. Dr. Pfeiffer.

Die Mißerfolge bei den Färbungen nach Giemsa, Pappenheim u. a., beruhen zum Teil darauf, daß das Wasser nicht ganz neutral, sondern schwach sauer ist. A. Ponselle (Compt. Rend. de la Soc. Biol. LXXXII, S. 1328 f.) versetzt deshalb das destillierte Wasser mit einer geringen Menge Dibromorthokresolsulfonphthalein (Bromkresolpurpur) und fügt so lange $^1/_{100}$ normale Sodalösung zu, bis die grünlichgelbe Färbung in Violett umschlägt. Das durch die Lösung verunreinigte Wasser kann unbedenklich zum Färben dienen. Dr. Pfeiffer.

Gegen Chauveauds Theorie der „accélération basifuge" (Ann. sec. nat., Bot., 9. sér. XIII, 1911, 325 f.) richten sich letzten Endes die Untersuchungen von P. Bugnon in Compt. vend. Acad. sec. Paris 1922, **175**, 897 f. über die basipetale Gefäßdifferenzierung der Blattspuren im Hypokotyl von *Mercurialis annua*. Der tatsächliche Ausgleich der Blattspuren mit dem Apparat der Fibrovasalstränge wurde bereits öfter beobachtet. In andern Fällen muß die von Lignier (Bull. Soc. Linn. Normandie 4. sér. II) erarbeitete Hypothese des Ausgleiches der Gefäße die einfachste Erklärung geben.
Dr. Pfeiffer.

Zur Untersuchung von Nematoden bringt N. A. Cobb eine Reihe besonderer Anweisungen in Trans. Amer. Microsc. Soc. XXXIX, 231—42. Ansichten vom Kopf oder Schwanz kleinerer Tiere erhält man nicht leicht durch Einbetten und Schneiden mit dem Mikrotom, besser dagegen (S. 236 f.), während man den Wurm in Glyzerin auf ein Zelluloidplättchen legt, durch Abtrennen des Vorder- oder Endstückes mit einem scharfen Augenmesserchen. Um Kreuztisch und andere gleichwertige Vorrichtungen zu ersparen (S. 232 f.), fertigt Verf. vom Präparat in fünffacher Vergrößerung eine Photographie oder eine Umrißzeichnung an, auf der jedes Objekt mit einer Nummer versehen wird, worauf die einzelnen Nummern nacheinander zur Beobachtung gelangen. Weitere Angaben von weniger allgemeinem Interesse sind in der Abhandlung nachzulesen. Das Verfahren, wodurch in den einzelnen Zellen die Chromosomen ziemlich in eine Ebene verlagert werden sollen, will Ref. trotz der Abbildungen nicht ganz brauchbar erscheinen. Dr. Pfeiffer.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 8. März 1924.

© 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.

Das Leben im Torf.

Von Prof. Dr. **Falger.**

Nach zahlreichen Vorarbeiten veröffentlichte R. H. Francé[1]) 1913 seine zusammenfassende Arbeit über das Leben im Boden, das Edaphon. Es ist kein Schlußwerk, sondern erst der Eckstein eines Baues, an dem noch viel zu arbeiten sein wird.

Ein kleiner Beitrag hiezu soll auch folgende Arbeit sein. Zur Untersuchung gelangte Moos-(Sphagnum-)Torf, Riedtorf, Schilf- und Schachtelhalmtorf. Das Material wurde sowohl Hochmooren wie Niedermooren Vorarlbergs entnommen, ihre Höhe liegt zwischen 400 und 1200 m. Sowohl die obersten, erst vertorfenden Schichten wie auch Schichten bis $1^1/_2$ m Tiefe wurden untersucht. Ausgenommen sind nur die obersten, offenen Schichten des Moorbodens, die bereits von R. H. Francé in seiner Arbeit über das Edaphon durchforscht wurden.[2])

In allen untersuchten Fällen sind die Bakterien diejenigen Lebewesen, die das Bild beherrschen. In ungeheurer Anzahl und erstaunlicher Formenmannigfaltigkeit sind sie die Herren des Torfes vom halb vertorften Faulschlamm bis hinunter in die tiefste Schicht.

Kugelbakterien von $^1/_4$ bis $2^1/_2$ µ, im zartesten Rosarot leuchtende Schwefelbakterien in auffallend großer Anzahl, Formen, die an *Nitrosomonas* erinnern, bilden die Hauptmenge. Zahlreich sind die Stäbchenbakterien, wenn auch nicht so häufig wie die ersteren. Neben ihnen taumeln kommaförmige Bakterien durch die Masse, wirbeln Spirillazeen sich schraubend durch; gelegentlich einmal langsam pendelnde Beggiatoafäden (Abb. 1), wohlgefüllt mit Schwefelkörnchen.

Daß die Unmasse von Bakterien auf die Torfbildung großen Einfluß hat, ist ohne Zweifel. Durch den Abbau der CHO- und CHON-Verbindungen, jedenfalls auch durch

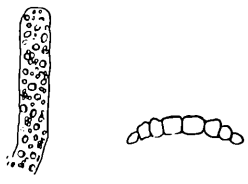


Abb. 1. *Beggiatoa* (n. Lüttgens). Abb. 2. Pilzspore (Orig.). Abb. 3. *Cladosporium humifaciens* (Orig.).

den Verbrauch von Sauerstoff, den sie, mangels freien Sauerstoffes, den Verbindungen entreißen müssen, arbeiten sie an der Anreicherung von Kohlenstoff im Torfe mit. —

Ein zweiter Organismus, der gleich den Bakterien auch im Edaphon eine große Rolle spielt, der Pilz (Abb. 2), ist auch hier vertreten. Insbesondere findet man im Torfe die schokoladebraunen Fäden und typischen Sporen von *Cladosporium humifaciens* (Abb. 3) wieder, vom erst vertorfenden Wurzelstock des Riedgrases bis hinunter in die größte untersuchte Tiefe. Selten sind die Pilze nur in den lehmigen Zwischenlagen des Riedtorfes, die als Zeugen ehemaliger Überschwemmungen im Torfe eingelagert sind. In ihnen kann der Pilz ganz fehlen, wenn die Einlagerung arm an organischen Stoffen ist, während die Bakterien in geringer Zahl auch diesen Boden noch bewohnen.

[1]) R. H. Francé feiert am 21. Mai seinen 50. Geburtstag. Umfassendes Wissen, Schärfe der Beobachtung, geistige Beweglichkeit, die ein Problem sofort von allen Seiten beleuchtet, philosophische Begabung, die das Erworbene in den Bau der Weltanschauung zu fügen versteht — denn sie ist im Grunde das letzte Ziel jeder nicht rein praktischen Wissenschaft —, haben Francé die glänzenden Erfolge seiner Facharbeiten wie seiner Sammelwerke (ich erinnere hier an sein „Leben der Pflanze") und seiner naturphilosophischen Werke verschafft. Dank seines glänzenden Stiles wird er nicht nur von Fachleuten geschätzt und gelesen, sondern sind seine Werke zu einem Gemeingute des deutschen Volkes geworden.

[2]) Im Zusammenhang damit vergleiche man auch die Artikelserie von Dr. G. Steiner, „Die mikroskopische Tierwelt der Moospolster" im Mikrokosmos, Jhg. VII, 1913/14.

O. ö. Lan... Naturhistorische Abteilung

Wie Riesen unter Zwergen tummeln sich Geißelzellen und Wimpertierchen unter den Bakterien, die wohl auch ihre Hauptnahrung bilden. Ruhig zieht die *Mastigamoeba*, die Geißel wie tastend nach vorne gerichtet, ihre Bahn, *Oikomonas* (Abb. 4), ziemlich selten, kreuzt die Bildfläche. Taumelnd und wirbelnd, sich überschlagend, in komischer Hast rudernd, flimmern kleine und große Wimpertierchen vorbei. Im lehmigen Grundschlamm selten, in lehmigen Zwischenlagen ganz fehlend, sind sie im eigentlichen Torfe stets zu finden. Gerade die tieferen Schichten des Torfes sind von ihnen stärker bewohnt als die Oberflächenschichten.

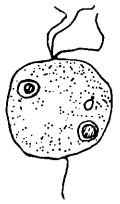


Abb. 4. *Oikomonas* (n. Lüttgens).

Gelegentlich zieht auch ein Sonnentierchen ruhig seine Bahn, ein treffender Gegensatz zu den stets hastigen, flimmernden Wimpertierchen.

Es ist ein annähernd kugeliger Plasmakörper von 17 μ Durchmesser, im Innern so reich an Körnern, daß man das Auftreten und Verschwinden der Vakuolen kaum bemerken kann. Formveränderung ist nur in ganz geringem Maße, höchstens eine kleine Abweichung von der reinen Kugelform. Umgeben ist der Körper von feiner Plasmaschicht, der ein Kranz von 40 μ langen Strahlen entspringt. Alle sind sie gleichmäßig zart und fein, wie Sonnenstrahlen, zeigen aber bei starker Vergrößerung (600) doch die feine Körnelung, die sie noch duftiger macht. Da die Bewegung langsam und stetig ist, entschwindet das Tierchen nicht so leicht aus dem Gesichtsfelde; stundenlang wird man nicht müde, dieses Wunder an Schönheit zu beobachten.

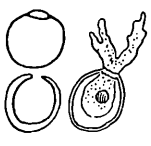


Abb. 5. *Geococcus vulgaris* Francé (Orig.).

Im Gegensatze zu den häufigen Wimpertierchen spielen sie wohl keine bedeutende Rolle im Haushalte der Lebensgemeinschaft des Torfes. Dazu ist ihre Zahl viel zu gering, denn nicht jedes Präparat zeigt sie, und dann fast stets in Einzahl. Doch sind sie weder an bestimmte Torfarten noch an bestimmte Tiefe gebunden.

Die Wurzelfüßler, die im Edaphon des von höheren Pflanzen durchwurzelten Bodens eine so große Rolle spielen, fehlen dem eigentlichen Torf. Nur in den vertorfenden Bulten eines Riedgrases fand ich *Geococcus* (Abb. 5), ebenso in den obersten Schichten eines oberflächlich kultivierten Moores an der Grenze zwischen Humus und Torf *Difflugia* und *Pseudochlamys* (Abb. 6). Gelegentlich findet man die Gehäuse von Wurzelfüßlern auch in tieferen Schichten, doch nie traf ich auf eine lebende Form. Der Torf, der alles so wohl konserviert, daß man noch den Blütenstaub, der vor Jahrhunderten ins Moor geweht wurde, erkennen kann, bewahrt eben auch ihre Gehäuse auf.

Zwei andere Familien, die man sonst im Boden nie vergebens sucht, die Diatomeen und Cyanophyzeen fehlen ebenfalls im Torfe fast ganz. Zwar sind in manchen Schichten die Schalen der Kieselalgen ziemlich häufig, lebend fand ich sie aber nur in den Schichten, die am Anfange der Vertorfung stehen, einmal im Faulschlamm eines mit Schachtelhalm bestandenen Sumpfes, ein andermal in den vertorfenden Wurzelstöcken von Riedgräsern. *Navicula* und *Diatoma* waren die Vertreter ihrer Familie.

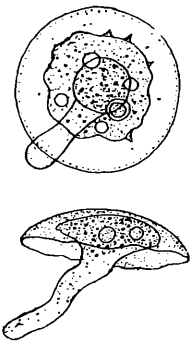


Abb. 6. *Pseudochlamys patella*, oberes Bild von oben, darunter von der Seite (n. Penard).

Spaltalgen sind auffallend selten. Die Perlenkette von *Isocystis* war in abgestorbenen Wurzelstöcken von Riedgräsern zu finden, der Schwingfaden der *Oscillatoria gracillima* im vertorfenden Grundschlamm. Im eigentlichen Torfe in 30 cm und 60 cm Tiefe eine Form, die zu *Mastigocladus* zu stellen ist, jedoch sehr selten.

Manchmal findet sich auch das Stäbchen des *Synechococcus*, sowohl im Grundschlamme des Schilfsumpfes wie auch in Torf bis zu einer Tiefe von 1 m. Auch die Übergangsform zu *Chroococcus* (Abb. 7), die ich bei den felsbewohnenden Arten so häufig fand, ist vertreten. Im ganzen sind die Spaltalgen selten und treten auch stets nur vereinzelt auf. Allen gemeinsam ist die ganz auffallend blasse Färbung. Da nach der allgemein herrschenden Anschauung ein inniger Zusammenhang zwischen Farbe und Licht besteht, der sich sowohl in der Bildung des Farbstoffes, als auch in seiner Verwendung zur Assimilation unter Mithilfe des Lichtes

ausdrückt, so ist die blasse Farbe begreiflich, da in die tieferen Schichten sicherlich kein Licht einzudringen vermag. Sieht man diese kaum mehr gefärbten Algen, besonders die einzelligen, so glaubt man ein Übergangsstadium zu den Pilzen vor sich zu haben. In den lichtlosen Tiefen zum Saprophytismus gezwungen, haben die Algen hier bereits die Lebensweise der Pilze angenommen. Bei dem unserem Auge ganz einfach erscheinenden Körperbau der Spaltalgen und Pilze läßt sich schon in diesem Stadium kaum mehr eine sichere Entscheidung ob Pilz oder Alge durchführen.



Abb. 7. Übergangsformen *Chroococcus-Synechococcus* (Orig.).

Als letzte Torfbewohner führe ich die Nematoden an. Das einemal eine Handbreit unter dem Humusboden, ein andermal in 60 cm Tiefe, schlängelt sich ein kleiner, kaum 60 µ langer Fadenwurm (Abb. 8) durch den Torf; jedenfalls ist er viel zu selten, um als Leitform für den Torf gelten zukönnen.

Kurz zusammengefaßt ist das Ergebnis folgendes: Im Anfangsstadium der Vertorfung des Faulschlammes wie des Mooses und Riedgrases sind Bakterien die Leitformen, denen sich Pilze, Spaltalgen und Kieselalgen anschließen.

Im eigentlichen Torfe sind als Leitformen gleichwertig Bakterien, Pilze (besonders Cladosporium) und Wimpertierchen; nicht stets vorhanden sind Spaltalgen, selten Flagellaten, Heliozoen und Nematoden.

Zwischen der Besiedelung der verschiedenen von mir untersuchten Torfarten ist ebenso wenig ein Unterschied zu erkennen, wie zwischen der von jüngerem und älterem, unreiferem und reiferem Torf; es wäre denn, daß die Bakteriologie hier Unterschiede feststellen könnte. Der Einfluß der Jahreszeiten ist außerordentlich gering, verschwindet in größeren Tiefen ganz, und äußert sich an den oberflächennahen während der Kälteperioden durch Encystierung der Wimpertierchen.

Über allen Teilergebnissen aber steht für den Beobachter des Lebens im Torfe überwältigend der Eindruck, den die Kraft des Lebens hervorruft, das auch in diesen unwirtlichen Tiefen durch Anpassung den Sieg errungen hat und dessen Formen sich auch hier zu einer Lebensgemeinschaft zusammengeschlossen haben, die dauerndes Gleichgewicht verbürgt.



Abb. 8. *Alaimus primitivus* (n. Steiner).

Die Thrombidien und Erythraeiden.

Von **Graf Hermann Vitzthum,** München.

Jeder Naturfreund hat schon Thrombidien und Erythraeiden gesehen, wenn er ihnen vielleicht auch nicht die Beachtung geschenkt hat, die sie verdienen. Sie sind die größten unter unseren landbewohnenden Milben, abgesehen von den Zecken in vollgesogenem Zustand, und fallen meist durch ihre prachtvoll leuchtende Farbe auf, die je nach der Art zwischen Scharlachrot und Purpur schwankt. Am häufigsten ist bei uns das scharlachrote *Thrombidium holosericeum* (L.), das eine Rumpflänge von 4 mm erreichen kann, und das kaum kleinere, mehr rostrote *Allothrombium fuliginosum* (Hermann). Diesen beiden Thrombidien begegnet man besonders im Mai massenhaft in jedem Garten. Draußen in der freien Natur sind sie freilich ebenso häufig, aber dort ist der Erdboden für ihre Wahrnehmung nicht so günstig, wie auf des Gartens wohlgepflegten Beeten. Erythraeiden findet man mehr in Wald und Flur. Unter ihnen spielt das nur

© Elsevier Academic Publishers. http://www.elsevier.de/

wenig über 2 mm lang werdende *Belaustium quisquiliarum* (Hermann) auf feuchten Waldwiesen eine Hauptrolle. In der Ebene seltener, dafür umso häufiger auf hohen Gipfeln unserer Alpen unter Gesteinstrümmern begegnet man dem großen *Erythraeus regalis* (Koch); sein Rumpf mißt zwar nur etwa 2½ mm, aber seine langen Beine lassen ihn viel größer erscheinen als er ist. Der Laie wird alle diese Milben für Spinnen halten. Der etwas mehr zoologisch

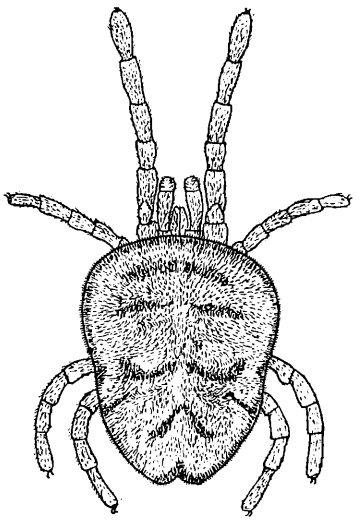


Abb. 1. Erwachsenes Tier von *Thrombidium scharlatinum*, 2½ mm Rumpflänge. Der vorgewölbte Vorderrand des großen hinteren Rumpfabschnittes verdeckt den vorderen Rumpfabschnitt völlig, so daß dessen Einzelheiten, Augen, Crista usw. der Betrachtung von oben entzogen sind.

Geschulte faßt sie unter dem Namen „Samtmilben" zusammen. Alle Thrombidien — außer der seltenen und bei uns nicht vertretenen Gattung *Trombella* — und Erythraeiden haben auf dem vordersten Rumpfabschnitt in der Mittellinie eine Chitinleiste, die *Crista metopica*. Bei den Erythraeiden ist dieser Rumpfabschnitt vom hinteren Rumpfteil meist nur wenig oder gar nicht abgegrenzt, so daß die Crista sich bis weit auf den Rücken hin erstrecken kann. Bei den Thrombidien dagegen ist die Abgrenzung stets vorhanden und der hintere Abschnitt pflegt sich dann wulstig über den vorderen vorzuwölben, kann ihn sogar, wie z. B. bei *Thrombidium*, fast oder ganz verdecken. Bei den Thrombidien wird die Crista an einer verschieden gelegenen Stelle durch eine besonders umgrenzte Fläche, die *Area sensilligera*, unterbrochen, auf der wir als winzig kleine Kreise die beiden pseudostigmatischen Organe erblicken, denen je ein kaum noch wahrnehmbar feines Pseudostigmatalhaar aufgesetzt ist. Bei den Erythraeiden aber gibt es zwei solcher Areae, die eine stets am Vorderende der Crista, die andere am oder mehr oder minder dicht vor ihrem Hinterende, und zwar beide mit je zwei pseudostigmatischen Organen. Hierin liegt der augenfälligste äußerliche Unterschied zwischen beiden Familien. Mindestens ebenso wichtig ist freilich der, daß die Thrombidien nicht zurückziehbare klauenförmige, die Erythraeiden in den Rumpf zurückgezogene stilettförmige Mundwerkzeuge haben. Die Thrombidien haben stets jederseits zwei Augen, die bei vielen Arten auf einem gemeinsamen langen Stiel sitzen. Die Augen der Erythraeiden sind immer ungestielt und treten bald einzeln (z. B. bei *Leptus* und *Belaustium*), bald doppelt (z. B. bei *Erythraeus*) auf. In beiden Familien ist von systematischer Wichtigkeit die Art der Rumpfbehaarung. Hier muß man auf die sonderbarsten Gebilde gefaßt sein. Bald sind es feine Fiederhärchen, wie bei *Allothrombium fuliginosum* und dem in unseren Gegenden häufigen *Microthrombidium pusillum* (Hermann), bald sind die Haare vielfach, wie bei *Thrombidium holosericeum*, oder durchweg, so bei dem von jenem nicht ganz leicht zu unterscheidenden *Thr. scharlatinum* Berlese (Abb. 1), am Ende kolbig verdickt, bald kann man überhaupt nicht mehr von Haaren, sondern nur noch von Papillen reden, wie bei den fast kugelförmigen Warzen von *Enemothrombium rasum* Berlese. Alle Thrombidien und Erythraeiden sind frei herumschweifende Raubtiere. Sie können aber trotz der ihnen innewohnenden Kraft, ihre Beute nicht in Stücke reißen, sondern müssen sich damit begnügen, sie auszusaugen. Auch die größten Milben sind auf flüssige oder breiige Nahrung angewiesen. Pilzsporen sind das äußerste, was sie an fester Substanz herunterwürgen können. Dies gilt sogar für die größten Thrombidien, für die Gattung *Dinothrombium* (bei uns nur in wenigen unscheinbaren Arten vertreten), wo das im Tropengürtel fast rings um den Erdball verbreitete *Dinothrombium tinctorium* (L.) eine Rumpflänge von 13 mm erreicht und mit seinen Beinen mehrere Zentimeter „klaftert".

So große Tiere sind dem eingehenden mikroskopischen Studium nicht ohne

weiteres zugänglich, sondern müssen in Glyzerin zergliedert werden. Zu oberflächlicher Betrachtung kann man sie auf einem Objektträger in eine lebenswahre Stellung bringen, mit reichlich Glyzeringelatine vollauf bedecken und die so entstehende Kuppe mit Kanadabalsam überziehen, doch darf dieser Abschluß erst angebracht werden, nachdem das Präparat mehrere Tage staubsicher gelegen hat, damit das Xylol des Balsams nicht mit dem in der Gelatine etwa noch enthaltenen Wasser in Konflikt gerät.

Das Wunderbare ist nun, daß diese großen bis riesenhaften Tiere aus sechsfüßigen Larven hervorgehen, die winzig sind und mit dem erwachsenen Tier nicht die leiseste Ähnlichkeit haben. Auch bei den Larven (Abb. 2) unterscheiden sich die beiden Familien durch das Vorhandensein einer oder zweier *Areae sensilligerae*. An ihnen die einzelnen Arten zu unterscheiden, ist aber vielfach sehr schwer, vielleicht sogar unmöglich. Hierfür ist die Form und die Behaarung des Schildchens wichtig, das dem vordersten Teil des Rükkens aufliegt. Ohne künstliche Mittel ist das Schildchen aber nur selten klar zu erkennen. Um es deutlich sichtbar zu machen, muß man die Tiere, nachdem man sie in der bekannten Mischung von 87 Teilen 70% Alkohol, 5 Teilen Glyzerin und 8 Teilen Eisessig abgetötet und mindestens einen Tag stehen gelassen hat (wobei leider die auch hier meist schöne rote Farbe verloren geht oder sich zu unschönen Öltropfen zusammenzieht), in Milchsäure aufhellen. Dies geschieht, indem man die Tiere auf einem Objektträger in einen Tropfen Milchsäure tut, in dem sie übrigens ohne Schaden sehr lange Zeit bleiben können, und sie darin wenigstens 1, besser 2 bis 3 Stunden beläßt. Dann wird der Objektträger ungefähr 15 cm über einer ganz kleinen Spiritusflamme vorsichtig erwärmt, aber ja nicht erhitzt. Zu schnelle oder zu starke Erwärmung hat unerwünschte Quellungen oder gar eine „Explosion" des Tieres zur Folge. Damit ist die Aufhellung in wenigen Augenblicken erreicht.

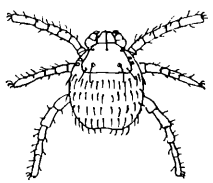


Abb. 2. Junge Larve von *Microthrombidium pusillum*, ungefähr ¾ mm Rumpflänge. In späterem Alter verlängert sich der Rumpf bei reichlicher Nahrungsaufnahme um mehr als das Doppelte.

Im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren sind alle Thrombidien- und Erythraeidenlarven Parasiten, wenn es auch Erythraeidenarten gibt, wo die Larven vorübergehend vom Parasitismus ablassen und sich frei bewegen. Sie bohren ihre Opfer nach Art der Zecken an und saugen sich auch wie jene an ihren Körpersäften voll, wobei ihr Rumpf sich ganz gewaltig ausdehnt, was wiederum die Unterscheidung der Arten ungemein erschwert. Man findet solche Larven auf den verschiedensten Wirtstieren. Um nur die häufigsten zu erwähnen: die Larve von *Allothrombium fuliginosum* befällt mit Vorliebe Blattläuse, aber nicht die wachsausscheidenden Arten der Wolläuse. Besonders aus dem Gewimmel schwarzer Blattläuse an unseren Gartensträuchern leuchten die roten Larven leicht bemerkbar hervor. *Microthrombidium pusillum* findet sich auf der Haut von Mäusen im weitesten Sinne, Spitzmäusen, Maulwürfen, Wieseln usw., auch von Hunden und Katzen, und oft gleich zu vielen Hunderten in der Gegend der Bürzeldrüse von kleinen Vögeln, besonders Drosseln. Zahlreiche, nicht allzu hart gepanzerte fliegende Insekten sind mit ihnen behaftet. Doch ist hier zu beachten, daß die roten Larven, denen man oft an Insekten begegnet, die aus dem Wasser stammen, nicht unbedingt Larven der hier behandelten Familien sind. Bei Mücken, Wasserjungfern u. dergl. handelt es sich sehr häufig um Larven von Wassermilben. Deren 16 Familien stehen systematisch zwischen den Thrombidien und Erythraeiden. Infolgedessen haben ihre Larven großenteils auch eine weitgehende Ähnlichkeit mit denen jener.

Es ist zu verwundern, daß alle diese Tiere auch bei stärkstem Befall nicht merklich unter diesen Parasiten zu leiden scheinen. Denn wenn es auch meistenteils mit einem kaum beachtlichen Jucken abgetan ist, so können unter Umständen doch schon nur wenige solcher Larven einen Menschen zur Verzweiflung treiben. Davon können unsere Tropenreisenden ein Lied singen. Im Sommer 1918 hatte ich am Buru Göll zu tun, einer durch ihren ungeheuren Fisch- und Vogelreichtum berühmten Lagune am Ägäischen Meer. Hier war ich teils wissenschafts-, teils verpflegungshalber mit einem Marineoffizier auf der Vogeljagd. Der durchaus zweckmäßig gekleidete Herr, mit Bein-

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

kleidern aus stärkstem Stoff und Ledergamaschen bis zum Knie, bahnte sich seinen Weg durch dorniges Gestrüpp. Gleich darauf klagte er über ein lästiges Jucken an beiden Oberschenkeln, das nach einer Stunde in ein schmerzhaftes Brennen überging. Sein Suchen nach der Ursache blieb erfolglos. Er konnte nur eine fleckige Rötung der Haut feststellen. Nach vier Stunden wand sich der kerngesunde Mann buchstäblich vor Schmerzen. Daraufhin nahm ich mir ihn denn endlich im strengen Wortsinne „unter die Lupe" und fand, wie ich vermutet hatte, drei — nur drei! — Thrombidienlarven. Da Eile not tat, verabsäumte ich leider, die Larven zu fangen und zu bestimmen, sondern nahm einen Lappen mit Benzin und wusch die schmerzenden Stellen ab; ein Mittel, das für ähnliche Fälle empfohlen sei. Damit waren sämtliche Erscheinungen wie weggeblasen. Wie mag sich dann erst der Reisende fühlen, wenn er auf Neu-Guinea oder den anderen Inseln jener Gegenden von einigen Dutzend Exemplaren der „Gonone", der Larve von *Microthrombidium Wichmanni* Oudemans, befallen wird.

Man kennt bei weitem nicht alle Larven von unseren Thrombidien und Erythraeiden, und andererseits sind viele Larven bekannt, zu denen die Erwachsenen (Adulti) nicht feststehen. So kennt man z. B. nicht die Larve des so häufigen *Thrombidium holosericeum*. Hier kann ein sorgsamer Liebhaber durch Zuchtversuche der Wissenschaft große Dienste leisten. Französische Forscher haben hierfür die Bahn gewiesen. Der Gang der Dinge wäre der: man bringt in einer Glasschale ein sicher bestimmtes Weibchen der zu untersuchenden Art auf feuchter, aber nicht nasser Erde unter; die meisten Tiere, auf die man zu stoßen pflegt, sind erwachsene Weibchen. Nachdem dieses Eier gelegt hat, ist das Auskommen der Larven abzuwarten. Ist dieses erfolgt, so muß ihnen Gelegenheit geboten werden, sich an einem ihnen zusagenden Insekt festzusetzen, Blattläuse, Fliegen, Mücken, auch ein Weberknecht oder dergl. Alsdann sind die Larven in verschiedenem Alter genauestens zu studieren und vor allem mit größter Sorgfalt abzuzeichnen. Gelingt das Experiment, wie es bereits mehrfach der Fall gewesen ist, dann ergibt sich entweder die Möglichkeit, gewisse Larven, die man bisher nur einer Art zuschrieb, als zu mehreren Arten gehörig zu unterscheiden, oder es ergibt sich, daß tatsächlich die Larven mehrerer Arten nicht zu unterscheiden sind.

Wer sich in dieses Gebiet weiter vertiefen will, der sei vor allem auf zwei grundlegende Werke hingewiesen: Berlese, „Trombidiidae" in der italienischen „Redia" (leider nur in der Berliner Staatsbibliothek zu haben), Bd. 8, wo die erwachsenen Formen der Thrombidien mustergültig behandelt werden, und Oudemans, „Die bis jetzt bekannten Larven von Thrombidiidae und Erythraeidae", Jena 1912, Zoologische Jahrbücher, Supplementband 14. Hier wird der Leser auch alle weiteren Literaturangaben finden. Die Literatur über die Erythraeidae ist leider sehr zerstreut und kann hier nicht im einzelnen angeführt werden. Bei dem erstgenannten Werk ist zu beachten, daß Berlese sich nicht streng an die heutigen Gesetze der Nomenklatur hält. Er gibt der Gattung *Thrombidium Fabricius* zu Unrecht den Namen *Sericothrombium*, und wo er *Thrombidium Fabricius* sagt, muß es richtiger *Dinothrombium Oudemans* heißen.

Der Prismenrotator nach Greenough.

Von Studienrat **E. Uhmann**, Stollberg.

Das genannte Instrument ist als Nebenapparat für das binokulare Mikroskop, beide von der Firma Carl Zeiß in Jena, gebaut worden. Da der Prismenrotator in entomologischen Kreisen noch recht wenig Beachtung gefunden hat, so soll hier seine Beschreibung und Anwendung besprochen werden.

Man wird sich des Apparates mit großem Vorteile bedienen, wenn es sich um die Betrachtung kleiner Objekte unter 5 mm Länge in den verschiedensten Lagen handelt. Früher mußte man das Objekt festkleben, um es nach allen Richtungen drehen zu können. Das hat bei kleinen Präparaten seine Schwierigkeit und außerdem kann man die festgeklebte Stelle nebst ihrer Umgebung nicht untersuchen, muß also unter Umständen das Präparat wieder abweichen und findet die Stelle der Befestigung mit Klebstoff verdeckt. Läßt man das Präparat aber lose, so kann man es ja mittels eines feinen Pinsels hin- und herwenden, was aber zarte und spröde Gebilde nicht vertragen.

Außerdem braucht man für Zeichnungen oft ganz bestimmte Stellungen, die bei diesem Verfahren beizubehalten oder überhaupt zu erzielen, oft kaum möglich ist. Hier schafft der Prismenrotator Abhilfe.

Die Einrichtung des Apparates ist aus Abb. 1 ersichtlich. In einem drehbaren Glastroge befinden sich die wesentlichsten Teile, die zwei Reflexionsprismen P und P_1. Von diesen Prismen ist das seitliche P fest, während P_1 gedreht und bei einem Typ auch von vorn nach hinten bewegt werden kann. Außerdem ist die ganze Vorrichtung, Prismen und Trog, auf einer Grundplatte G mittels Schlittenführung zwischen den Anschlägen AA von rechts nach links verschiebbar. Diese kreuzweise Schlittenführung, verbunden mit der Drehung des Troges, muß es ermöglichen, einem Objekte die verschiedensten Stellungen zu geben. Die Pfeiler Pf_1 und Pf_2 nebst den Haltern H_1 und H_2 sind für unsere Zwecke belanglos. Die Halter dienen zur Anbringung von Glühlämpchen zur Beleuchtung der zu untersuchenden Objekte. Dieses macht sich nach den Angaben Greenoughs wünschenswert, wenn durch Anwendung der Objektivblenden am Mikroskope die Helligkeit des Bildes merklich herabgesetzt wird, und weil durch geeignete Beleuchtung das stereoskopische Sehen sehr gesteigert werden kann. Wir werden bei unseren Untersuchungen ohne Glühlämpchen auskommen. Die künstliche Beleuchtung liefert uns die Studierlampe, deren Strahlen wir durch eine Linse oder Schusterkugel auf das Objekt lenken. Man vermeide eine direkte Belichtung der Prismen p, weil sich dann durch Überstrahlung das Bild weniger abhebt.

Bei der Anwendung des Apparates (Abb. 2) legen wir das Objekt O so auf P auf, daß es in die Drehachse a und lotrecht ungefähr über die Mitte der einen der beiden versilberten Kathetenflächen S_1 zu liegen kommt. Jetzt erhalten wir im Mikroskop die Ansicht der Oberseite. Das Prisma reflektiert ferner die Strahlen, die von der Unterseite von O ausgehen bei S_1 nach S_2 und von da senkrecht nach oben. Wenn wir also den Schlitten etwas seitlich verschieben, bis wir den Einschlag einer unsichtbaren Feder merken und dann den Tubus senken, so erblicken wir das Bild der Unterseite von O. Unser Objekt reflektiert aber auch Strahlen nach der Seite. Diese gelangen nach p und werden bei S_3 nach oben geworfen. Verschieben wir den Schlitten noch etwas weiter und gehen mit dem Tubus höher, so müssen wir die Seitenansicht von O in p erhalten. Wenn wir jetzt den Trog drehen, so bekommen wir der Reihe nach alle Seitenansichten des Objektes. Der Teilkreis T (Abb. 1) erlaubt uns eine bestimmte Lage durch Ablesen an dem seitlich angebrachten Index jederzeit schnell wiederzufinden. Da die Seitenansicht durch Spiegelung entstanden ist, so ist zu beachten, daß bei ihr wie bei jedem Spiegelbilde rechts und links vertauscht erscheinen. Dieses ist für reproduktive Zwecke sehr störend, deshalb liefert die Firma noch einen komplizierteren Typ des Rotators. Bei diesem besteht das Seitenprisma p aus zwei Prismen, die so zusammengesetzt sind, daß durch doppelte Spiegelung das Bild seitenrichtig entsteht. Außerdem haben wir den Vorteil, daß die Rotationsachse des seitlich betrachteten Objektes stehend und nicht, wie bei dem einfacheren Apparate liegend, gesehen wird. Da die beiden Prismen p senkrecht zu der bis jetzt erwähnten Schlittenführung angeordnet sind, so würden wir kein Bild im Mikroskop erhalten. Deshalb ist dem ersten noch ein zweiter Schlitten aufgesetzt, so daß der Trog auch von vorn nach hinten verschoben werden kann. Benutzen wir also den komplizierteren Rotator, so müssen wir der seitlichen Verschiebung noch eine dazu senkrechte anschließen, bis wir das Bild im Seitenprisma haben. Nur noch dieser Typ wird in Zukunft hergestellt werden.

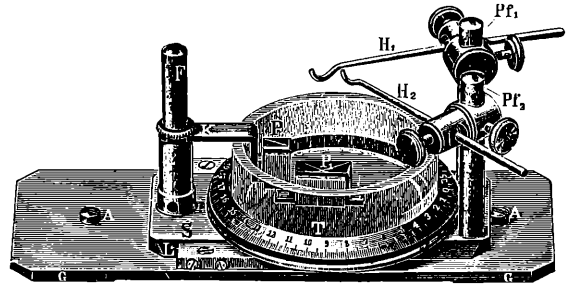


Abb. 1. Der Prismenrotator nach Greenough. (Von C. Zeiß.)

Der Anfänger wird sich bald an die Handhabung auch des komplizierteren Rotators gewöhnen. Mit Leichtigkeit stellt man sich jede beliebige Ansicht her, ohne das Objekt zu berühren. Außer der Drehung des Troges können wir ja auch noch den ganzen Apparat unter dem Mikroskope drehen, dies besonders um die geeignetste Beleuchtung auszunützen.

Nun noch einige Beispiele für bestimmte Fälle.

1. Wir wollen als beschreibende oder bestimmende Entomologen ein Insekt von den Ausmaßen eines kleinen *Ceutorrhynchus* (Rüsselkäfer) betrachten. Wir lösen dazu den aufgeklebten Käfer ab und legen ihn bei O auf das Prisma, wo wir ihn unserem Zweck entsprechend etwas zurechtrücken. Ohne das Tier wieder berühren zu müssen, können wir es in voller Muße von allen Seiten betrachten. Es fällt vor allem das lästige Zittern der Hände bei längerem Halten der dünnen Nadel weg. Wer beim Bestimmen, Beschreiben oder Zeichnen eine unbequem liegende Stelle längere Zeit studieren muß, wird diese Erleichterung besonders zu schätzen wissen. Bei genannten Käferarten brauchen wir beim Bestimmen bald die Ober-, bald die Unterseite. Sollten wir die Unterseite nicht benötigen, so können wir das Tier auch im geklebten Zustande auf das Prisma legen.

2. Wir wollen ein sehr flachgedrücktes Tier, z. B. eine kleine *Atheta* (ein Moderkäfer, der in Dung und in der Gichtmorchel lebt) von der Seite besehen, um den Verlauf der Schläfenlinie festzustellen. In diesem Falle treten im

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

Apparat störende Spiegelungen auf. Diese können wir aber aufheben, indem wir dem Objekte auf *P* eine dickere, helle Unterlage aus Pappe geben, so daß es in *p* höher rückt, allerdings verlieren wir dann die Spiegelung bei S_2.

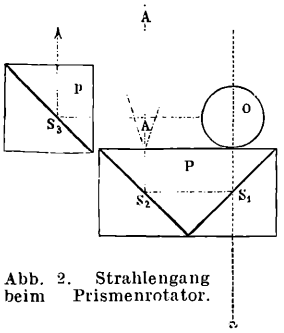


Abb. 2. Strahlengang beim Prismenrotator.

3. Zum Schluß wollen wir noch einige Penisuntersuchungen ausführen. Es ist sehr schwer, den Penis einer 2-3 mm großen Art so zu fixieren, daß man gerade die gewünschte Ansicht erhält. Der Rotator erleichtert uns diese Arbeit. Wir legen das lose Objekt beliebig auf *P* hin und eine Betrachtung von allen Seiten ist möglich, z. B. die Betrachtung des Penis von *Quedius fuliginosus* (einem Staphyliniden oder Kurzflüglerkäfer). Wir können in diesen, wie in den Rachen eines Krokodiles hineinsehen, und die Anordnung der Zähne genau studieren. Natürlich werden wir, wenn nötig, die Lage des Objekts auf *P* korrigieren.

Diese 3 Fälle mögen zur Genüge zeigen, daß wir es in der Hand haben, auch für ganz spezielle Fälle den Apparat mit Vorteil zu verwenden. Auf eine kleine Neuerung möchte ich noch hinweisen. Der Trog wird für gewöhnlich durchsichtig (für Untersuchungen von Objekten in Flüssigkeiten) geliefert. Für entomologische Zwecke bestellen wir uns ihn mit weißem Anstrich, indem wir „Trog nach Uhmann" verlangen. Der weiße Anstrich gewährt uns einen großen Vorteil beim Arbeiten mit Prisma *p*. Er wird nämlich mit dem Objekte zusammen in *p* reflektiert, so daß unser Gegenstand sich von einem weißen Hintergrunde wirkungsvoll abhebt. So treten auch besondere Feinheiten in der Bildung von Fühlern, Tarsen usw. mehr hervor, als beim bisherigen durchsichtigen Troge. Auch ist bei stark glänzenden Chitinflächen die Überstrahlung sehr schädlich, der weiße Anstrich erweist sich für diesen Fall als sehr nützlich, er zerstreut das Licht noch mehr, so daß die geringsten Skulpturfeinheiten sich gut abheben. Wer aber glaubt, den durchsichtigen Glastrog brauchen zu müssen, der kann sich durch Einlegen von weißem Karton an die innere Wand des Troges helfen.

Ich hoffe, durch diese wenigen Zeilen dem Prismenrotator neue Anhänger geworben zu haben zum Nutzen unserer Wissenschaft, denn je ruhiger und bequemer wir unsere Naturobjekte betrachten können, um so genauer werden wir sie zu beschreiben und abzubilden vermögen. Allerdings wollen wir uns nicht verhehlen, daß die Anschaffung des Apparates eine ziemlich kostspielige Sache für jetzige Zeiten ist.

Histologische Untersuchung an der Weinbergschnecke.

Von Dr. **Baecker**-Wien.

Die Mollusken sind trotz ihrer scheinbaren Primitivität anatomisch und histologisch hoch entwickelt und eignen sich deshalb sowie wegen der leichten Beschaffbarkeit von Material zur Anfertigung histologischer Präparate. Besonders kommt hiefür die Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) in Betracht, von der an dieser Stelle [1]) schon zweimal Organe behandelt wurden. Auch die Nacktschnecken (Arion, Atemloch v o r der Mitte des schildförmigen Mantels, Limax, Atemloch h i n t e r der Mitte des Mantelschildes) sind leicht zu beschaffen, doch besteht bei ihnen der Nachteil, daß sich — wenigstens nach meinen Erfahrungen — beim Absterben des Tieres ein Teil des Eingeweidesackes nach außen stülpt, wodurch die Sektion erschwert wird. Die Tötung der Tiere erfolgt, wie im Mikrokosmos-Jahrgang 1919/20 beschrieben wurde, in abgekochtem Wasser, dem man zur Beschleunigung des Verfahrens (in reinem Wasser sind die Tiere oft auch nach 48 Stunden noch am Leben) 0,5% Chloralhydrat zusetzen kann; nach der Tötung empfiehlt sich ein flüchtiges Abspülen in Alkohol (wenn es sich nicht um exakte histologische Studien peripherer Teile handelt, genügt denaturierter Spiritus). Da der innere Bau der Mollusken recht verwickelt ist, wird man bei der Sektion wenigstens im Anfang an der Hand entsprechend ausführlicher Abbildungen eines Lehrbuches [1]) arbeiten müssen. Für die Fixierung genügt in den meisten Fällen 10%iges Formol; gute Erfahrungen habe ich auch mit Sublimat-Eisessig, Chrom-Essig-

[1]) Mikrokosmos 1917/18, Seite 178: Die Leber der Weinbergschnecke; ebendort 1919/20, Seite 174: Das Blutgefäßsystem der Weinbergschnecke.

[1]) Besonders sei empfohlen das ausgezeichnete Buch von Röseler und Lamprecht, „Handbuch für biologische Schülerübungen", Berlin 1914.

säure und Bichromat-Formol nach Kopsch gemacht. Freihändiges Schneiden nach der Härtung wird nur in wenigen Fällen möglich sein, in der Regel ist Einbettung in Paraffin über Xylol erforderlich; bei Mikrotomschnitten Schnittdicke etwa 10 μ. Für den Anfang reicht die gebräuchliche Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin aus, doch sei bei diesem Anlasse auf das bequeme und vorzügliche Hämatoxylingemisch nach Carazzi hingewiesen,[1]) das bei einfacher Handhabung eine sehr präzise Kernfärbung ergibt.

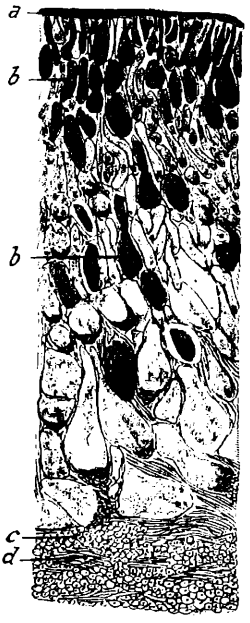


Abb. 1. Querschnitt durch den Mantelrand der Weinbergschnecke. *a* = Oberflächenepithel. *b* = Schleimzellen. *c* = Bindegewebe. *d* = Muskelbündel (n. Sigmund).

Im folgenden sollen nun einige Organe angeführt werden, die sich für das Studium der Histologie der Mollusken besonders eignen und von denen leicht instruktive Präparate angefertigt werden können, wobei hinsichtlich der Einzelheiten auf die einschlägige Literatur verwiesen werden muß.

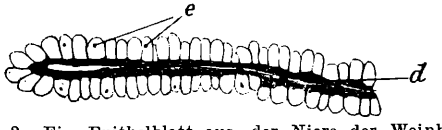


Abb. 2. Ein Epithelblatt aus der Niere der Weinbergschnecke, stark vergr. *d* = Epithelzellen. *e* = Harnsäurekristalle (n. Sigmund).

[1]) Hämatoxylin nach Carazzi, modifiziert von Ad. und Wilh. Schneider (Praktikum der mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, Wien und Leipzig 1915): Es werden gemischt Ammoniumalaun 25 g, Hämatoxylin, krist. 0,5 g, Glyzerin 100 g, dest. Wasser 400 g und nach vollständiger Lösung 0,1 g Kaliumjodat oder -bromat zugefügt (ich setze immer nur geringe Mengen Farblösung an und halte das teure Jodat in einer 1%igen Stammlösung vorrätig); die Lösung ist sodann gebrauchsfertig und ohne Filtrieren verwendbar. Färbedauer 3—5 Minuten, wegen des Alaungehaltes muß gut gewaschen werden.

Fühler mit Auge längs: Gut ausgestreckte Objekte sind nur zu erhalten, wenn der Fühler über einem Schälchen mit einer 4%igen Lösung mit Kaliumbichromat abgeschnitten wird.[2]) Die Schnitte müssen parallel zur Längsachse geführt werden (am besten Serienschnitte mit dem Mikrotom) und zeigen die Augenblase mit der Linse, die Retina mit starker Pigmentanhäufung zwischen den Sehzellen und den Nerv; gegen außen ist die Wand der Augenblase durchsichtig (*pellucida interna*), dort ist auch die die Augenblase bedeckende Epidermis durchsichtig (*pellucida externa*).

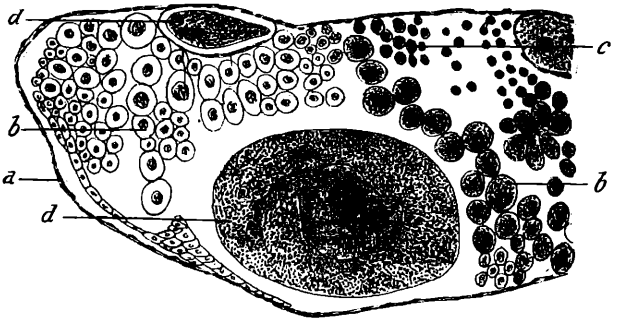


Abb. 3. Längsschnitt durch das Anfangsstück eines Keimröhrchens aus der Zwitterdrüse der Weinbergschnecke, stark vergr. *a* = Röhrchenwand. *b* = reifende Eier. *c* = reifende Spermatogonien (Spermamutterzellen). *d* = reifes Ei (n. Sigmund).

Die Körperhaut enthält besonders an der von der Schale nicht bedeckten Rückenfläche sehr große, kolben- oder retortenförmige Sekretzellen, die tief in das subkutane Gewebe reichen und teils basophil, teils acidophil sind. An manchen Stellen

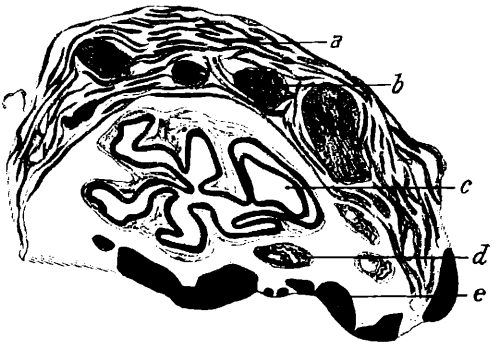


Abb. 4. Querschnitt durch das obere Schlundganglion der Weinbergschnecke. *a* = Hüllgewebe. *b* = Ganglionanhäufung. *c* = Speiseröhre. *d* = Speicheldrüsengänge. *e* = Rückziehmuskel der Fühler (n. Sigmund).

[2]) Nach Lee und Mayer, Zoomikrotechnik.

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

des Schnittes ist gerade der Austritt eines Schleimtropfens zu sehen (s. Abb. 1).

Lunge mit Nierengang und Enddarm (hohes Epithel).

Der Nierensack selbst ist von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet (s. Abbild. 2), dessen Zellen in Vakuolen große, den Oxalatdrusen der Pflanzen ähnliche Konkremente eingelagert besitzen.

Dünne (5 μ) Schnitte durch die Zwitterdrüse (Abb. 3) zeigen oft außerordentlich schöne Bilder der Spermatogenese, doch müssen manchmal zahlreiche Schnitte angefertigt oder die Zwitterdrüsen mehrerer Tiere geschnitten werden, bis alle Stadien gefunden sind. In dem vorwiegend Eier enthaltenden Teil der Zwitterdrüse von *Limax* fand ich in großer Zahl Kristalldrusen, ähnlich wie im Nierenepithel.

Querschnitte durch den Penis und die fingerförmigen Drüsen zeigen typisches, hohes Zylinderepithel, das beim Penis einen starken Kutikularsaum aufweist.

Instruktive Bilder von Nervenzellen schließlich erhält man bei Schnitten durch das Ober- oder Unterschlundganglion (Abb. 4).

Der Mikromanipulator nach Janse und Péterfi.

Von Dr. **H. Pfeiffer.**

Bei der Hundertjahrfeier der deutschen Naturforscher und Ärzte in Leipzig Sept. 1922 sprach in der physiologischen Abteilung Prof. Tibor Péterfi vom Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie (Berlin-Dahlem) über Operationen an der Zelle. Nach seinem Vortrage wurde sofort der Wunsch laut, er möge für alle, die nicht anwesend sein konnten, wiederholt werden. Das zeugt wohl für die Richtigkeit der Ansicht von der hohen Bedeutung, die Péterfis Arbeitsweise beigemessen wurde.

Das Präparieren und Operieren im mikroskopischen Sehfelde war lange Zeit auf schwache Vergrößerungen beschränkt, so daß dieser Technik nur ein verhältnismäßig kleines Arbeits-

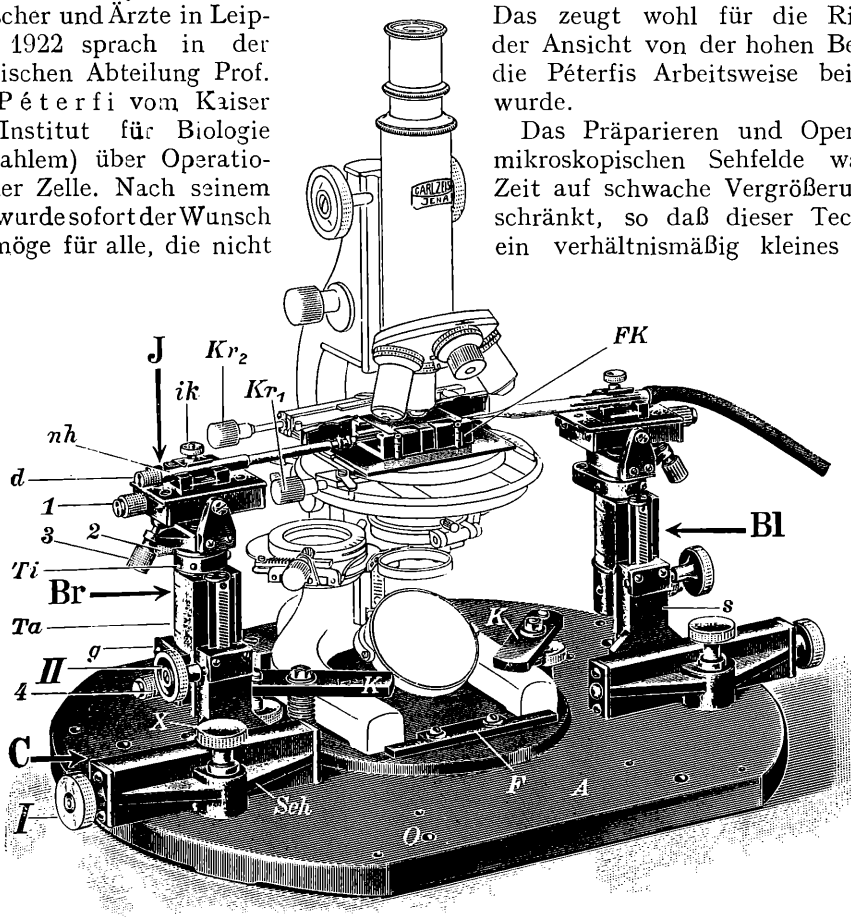


Abb. 1. Mikromanipulator nach Janse und Péterfi („Mipu"). *A* = Grundplatte mit *F* = Anschlagleiste und *K* = Fußklemme zum Festhalten des Mikroskops. *Br* = rechtes und *Bl* = linkes Operationsstativ. *Ti*, *Ta*, *C*, *Sch*, *g*, *X* = Bestandteile der Operationsstative. *J* = Instrumententisch. Kr_1 u. Kr_2 = Kreuztischschrauben. *FK* = Feuchte Kammer. *I* = grobe Perlateralschraube. *II* = grobe Vertikalschraube. 1 = feine Perlateralschraube. 2 = feine Sagittalschraube. 3 = Diagonalschraube. 4 = feine Vertikalschraube. Weitere Buchstabenerklärung im Text.

gebiet offen stand. Zwar hatte man schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts Apparate hergestellt, die eine genauere Führung der Instrumente ermöglichten als bei Benützung der freien Hand. Wo es sich aber um starke Vergrößerungen handeln sollte, wie es die Zytologie, Histologie und Bakteriologie, im besonderen auch physikochemische Zellforschungen erforderten, war es außer wegen des geringen Objektabstandes vom Objektiv auch schon deshalb unmöglich, weil man in dem winzigen Sehfelde nicht leicht die Instrumente zu führen vermochte. Da wurde unter Leitung von Prof. Siedentopf nach Angaben von Prof. Péterfi zu mikrurgischen Zwecken, d. i. zur Ausführung verschiedener Zelloperationen (Mikromanipulationen) der Zeißsche Mikromanipulator (Mipu) konstruiert. Von dem sogen. Pipettenhalter des amerikanischen Forschers M. A. Barber (1904) weicht der Apparat dadurch gänzlich ab, daß er nicht am Mikroskoptisch befestigt, sondern auf einer Grundplatte [A] mit dem Instrument verbunden wird. Zum Gebrauche wird das Mikroskop mit Fußklemmen [K] auf der Fußplatte [F] befestigt. Beiderseits werden mittels Stellschrauben [X] die Operationsstative [Br für die rechte, Bl für die linke Hand] auf die Grundplatte geschoben. Zu besonderen Arbeiten können außer den beiden seitlichen noch zwei vordere Operationsstative angebracht werden. Jedes von ihnen trägt oben den Instrumententisch [J], an dem je nach der Dicke entweder im Nadelhalter [nh] die aus Kapillaren hergestellten Feinnadeln, Messerchen u. ähnl. oder unmittelbar in der Instrumentenklammer [ik] (die Pipetten usw.) die Feingeräte (Mikroinstrumente) eingeklemmt werden. Der Nadelhalter ist in einfacher Ausführung zum Festhalten einzelner Feingeräte und in doppelter Bauweise, z. B. bei Herstellung der Mikropinzette zum Festhalten der Objekte unter dem Objektiv des Mikroskops in Gebrauch.[1]) Die Feininstrumente[2]) werden von der Seite her in eine unterhalb desselben auf dem Kreuztisch des Mikroskops befindliche feuchte Kammer [FK] eingeführt. Diese ist außer an den Seiten auch von vorn mit kleinen Türen versehen, die zur Einführung der Instrumente geöffnet und nach der Operation wieder geschlossen werden. Die feuchte Kammer wird wie der mikrurgische Brenner von den Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin, Scharnhorststr. 22 (Liste 306) angefertigt und kann zur Not auch selbst hergestellt werden. Man operiert im hängenden Tropfen, den das Deckglas der feuchten Kammer trägt. Die Instrumente werden wie bei Schoutens Isolierkammer im hängenden Tropfen auf das Objekt eingestellt. Zur Einführung und makroskopischen Einstellung dienen die großen Schrauben I (Bewegung von rechts nach links) und II (nach oben und unten), sowie eine entsprechende Drehung des inneren Tubus [Ti] des Operationsstatives (grobe Bewegung aus freier Hand nach vorn und hinten). Die Feineinstellung auf das Objekt erfolgt anfangs bei schwachen, dann bei stärkeren Vergrößerungen durch die feine Perlateralschraube [1], die feine Sagittalschraube [2:

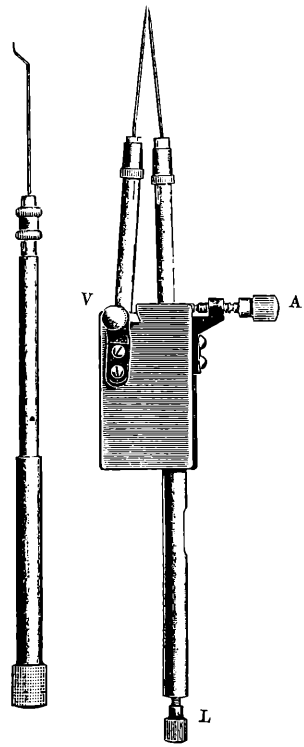


Abb. 2. Der einfache und doppelte Nadelhalter zum „Mipu".

[1]) Bei Drehung der Schraube A (Abb. 2) vor oder zurück schließt oder öffnet sich die Pinzette. Mit den Schrauben L und V stellt man die Nadelspitzen genau aufeinander.

[2]) Sie können als aus Hartglas erzeugte Feinnadeln und -Pipetten auf einem in der Konstruktion etwas abgeänderten Gasbrenner (Mikrurgischer Brenner) hergestellt werden; vgl. Péterfi, S. 84 f.

Bewegung von vorn nach hinten], die Diagonalschraube [3: Bewegung bogenförmig nach oben und unten] und die feine Vertikalschraube [4]. Bei der Ausführung der Mikromanipulationen werden gleichfalls die Schrauben 1—4 benutzt. Um das Objekt währenddessen unbeweglich zu machen, wird mit einer Mundpipette vom Hängetropfen so viel abgenommen, daß die Zelle mit der Deckglasfläche in Berührung kommt und durch Adhäsion an ihr haftet. Alsdann wird gewöhnlich das Objekt mittels der Mikropinzette fixiert und mit der Mikropipette wieder ein Tropfen Flüssigkeit auf die Zelle geblasen. Zum Zwecke richtiger Beleuchtung ist für stärkere Vergrößerungen, zu Untersuchungen im Dunkelfelde und bei photographischen Aufnahmen die Anbringung des Zeißschen Präparierkondensors nötig. Welche bedeutsamen Ergebnisse mit der neuen Methode bereits erzielt wurden, schildert Péterfi (S. 86f.). Technische Angaben über die Arbeitsweise vgl. man bei Chambers und Schouten. Eine Beschreibung des Apparates finden wir auch in der Druckschrift 374 der Firma C. Zeiß, Jena.

Wir werden vielleicht in der nächsten Zeit nicht sehr viel von neuen, mit Hilfe des Mikromanipulators gewonnenen Resultaten hören; denn die Technik ist nicht einfach. Ihr Autor meint, daß zur Erlernung etwa 3 Monate nötig sind. Für Spezialangaben dürften außerdem noch besondere Arbeitsweisen ausgearbeitet werden müssen. Sicher ist aber trotzdem, daß allen, die sich der Mühe unterziehen, die Péterfische Technik zu erlernen, ein großes Feld an Erfolgen aussichtsreicher Arbeit offensteht.

Literaturverzeichnis.

Schouten, S. L., 1905, Reinkulturen aus einer unter dem Mikroskop isolierten Zelle, Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XXII, 10.
— — 1911, Reinkulturen uit één onder het mikroskop geiselierte cel. Kon. Ak. v. Wetensch. te Amsterdam 731—32.
Chambers, R., 1918, The microvivisection method, Biol. Bull. 121—36.
— — 1921, A simple apparatus for micromanipulating under the highest magnifications of the microscope, Science N.S. LIV, 411—13.
Péterfi, Tibor, Das mikrurgische Verfahren, Naturwiss. 1923, XI, 81—87.

Feuerstein und Mikroskop.

(Eine neue Untersuchungsmethode.)

Von Studienassessor **O. Wetzel.**

Der Flint oder Feuerstein ist ein ziemlich verbreiteter und allgemein bekannter Naturkörper. Jeder, der am Ostseestrande gewandert ist oder eine norddeutsche Kiesgrube betreten hat, wird sich über die Menge und

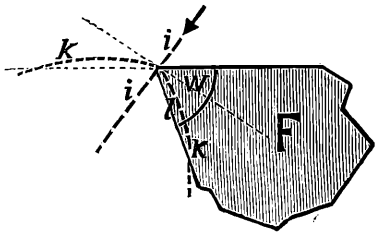


Abb. 1. Aufrißskizze eines Feuersteinbruchstückes. *F* = Feuerstein. *W* = Kantenwinkel. *i* = Schlagrichtung. *k* = Schlagkegelrichtung. *kl* = Feuersteinlamelle, die abspringt (n. Wetzel, Sedimentpetrographische Studien).

Mannigfaltigkeit der Flintknollen gewundert haben. Mineralogisch gehört die Masse des Feuersteins zur Mineralgattung Opal. Opal ist festgewordene, gallertartige, wasserhaltige Kieselsäure. Man nennt ihn wegen der fehlenden bezw. der äußerst feinkörnigen und daher nur schwer erkennbaren Kristallbildung gestaltlos oder amorph. Der Feuerstein bildet oft traubige oder knollige Massen; durch seinen Glanz und den sogenannten muscheligen Bruch zeigt er große Ähnlichkeit mit Glas. Durch Beimengungen wird die ihm sonst zukommende Farblosigkeit in der Regel stark verwischt; im einzelnen wechselt die Färbung sehr und kommt weiter unten noch zur Erörterung. Besonders häufig ist der Feuerstein in den jüngeren Ablagerungen der Kreidezeit und bildet oft ganze Knollenbänke darin. Aus solchem anstehenden Gestein stammen wohl auch die meisten der zahllosen Flintsteingeschiebe, mit denen die Eiszeit die Randgebiete des Ostseebeckens überschwemmt hat. Weit schwieriger ist im allgemeinen die Entstehung des Feuersteins an seinem Ursprungsorte zu verstehen; diese ist eng verknüpft mit den natürlichen Bedingungen, welche im Oberkreide-Meer herrschten. Zur Lösung der hier angeschnittenen Fragen vermag vielleicht die mikroskopische Untersuchung des Feuersteins beizutragen.

Besonderen Anteil hieran haben die orga-

nischen Substanzen, die geradezu die mehr nicht minder dunkle Farbe der meisten Feuersteine veranlassen.

Um nun Genaueres über den Inhalt des gefärbten Feuersteins zu erfahren, muß man sich kleine Stücke einer solchen Knolle für die mikroskopische Betrachtung zurechtmachen. Man könnte zunächst an die Herstellung von Dünnschliffen denken. Jedoch würde die erforderliche Menge von Dünnschliffpräparaten einen zu großen Aufwand an Zeit und Kosten beanspruchen, und eine geringe Zahl von ihnen würde leicht zu Trugschlüssen in der Beurteilung des Beobachteten führen; denn möglicherweise gelten die an irgend einer Feuersteinknolle erkannten Bildungsgesetze nur für ganz wenige benachbarte andere. Außerdem ist der Schliff mit erheblichem Materialverlust verknüpft, und Serienschliffe lassen sich nicht von jedem Material gewinnen. Schließlich hat die Anwendung der Dünnschliffmethode aber auch sachliche Nachteile. Denn auf Grund ebener Schnittbilder kann man wohl mathematisch verhältnismäßig einfache Körper, wie die Kristallindividuen der Massengesteine, sich vergegenwärtigen, jedoch ist dies weit schwieriger bei organischen Einschlüssen der Sedimente. Diese werden im Dünnschliff oft verkannt oder überhaupt nicht als organisch erkannt. Man ist daher zu einer anscheinend primitiveren Art der Herstellung mikroskopischer Präparate übergegangen, die auch besonders bequem, billig und schnell zum Ziele führt. Man stellt sich Feuersteinscherben von ausreichend, ja oft unnötig geringer Dicke durch eine gleichsam steinzeitliche Schlagtechnik her. Man wählt dazu ein etwa handgroßes Flintbruchstück, an dem zwei Flächen in einem Winkel von ungefähr 70° zusammenstoßen; mindestens eine der beiden Flächen muß eine frische Bruchfläche sein. Ferner ist der Neigungswinkel der Schlagrichtung zu beachten, die etwa senkrecht zur Halbierenden des genannten Kantenwinkels ist. So führt man mit einem möglichst kleinen, leichten Hammer, dessen Stiel ca. 25 cm lang ist, eine Reihe kurzer, mäßig starker Schläge auf das betreffende Stück aus. Indem man das Instrument scharf auf die Gesteinskante richtet, reißt man die Lamellen, die als kleine Mantelstücke eines Schlagkegels erscheinen, mehr ab, als daß man sie abdrückt. Die Planparallelität der Dünnschliffplättchen kann gern entbehrt werden, solange es nicht auf optische Bestimmung unbekannter Kristallindividuen ankommt. Für die Feuersteinuntersuchung ist es geradezu erwünscht, verschieden dicke Stellen ein und desselben Präparates nebeneinander zu haben, z. B. um die färbende Wirkung der Pigmente bei verschiedener Präparatendicke beobachten zu können. Vor allem ist es günstig, daß die Absonderungsfläche der auf die geschilderte Weise erhaltenen Schlagkegellamellen um gewisse, insbesondere um organische Einschlüsse herum oft gewölbt ausfällt; so werden die betreffenden Gegenstände nicht zerschnitten, sondern sind, entsprechende Kleinheit vorausgesetzt, in voller Körperlichkeit zu erkennen. Die neue Methode erlaubt es auch im Gegensatz zur Dünnschliffbenutzung, die natürliche Oberfläche von Feuersteinknollen mikroskopisch zu untersuchen, um die Erscheinungen der Verwitterung (Patinierung) des Feuersteins und die durch mechanische Beanspruchung an Feuersteingeröllen eingetretenen Wirkungen zu studieren; dabei hat man die vom Flintstück oberflächlich abgetrennten Scherben vorher von den noch anhaftenden Kreideflitterchen durch Salzsäure zu befreien.

Für die mikroskopische Betrachtung selbst bettet man die Scherbe nicht in Kanadabalsam ein, sondern in einer Flüssigkeit von niederem Brechungsexponenten, z. B. Alkohol, damit das fragliche Stück sich genügend von seiner Umgebung abhebt. Legt man die Gesteinsprobe in ein Schälchen mit Alkohol, so hat man den weiteren Vorteil, daß man sie umwenden und auch von der anderen Seite betrachten kann, um vielleicht einen mehr dorthin gelegenen Einschluß zu studieren. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung legt man das Objekt zweckmäßigerweise in ein helles, ätherisches Öl, z. B. Pfefferminzöl, und senkt die Objektivlinse, wie beim Immersionsverfahren, in die Flüssigkeit. Die Aufbewahrung der Splitter kann dadurch sehr sauber und unter größter Platzersparnis vorgenommen werden, daß man sie in sogenannte Foraminiferengläschen steckt, die wegen ihrer flachen Form hierfür besonders geeignet sind.

Näheres über die beschriebene Feuersteinuntersuchung enthalten die sedimentpetrographischen Studien von W. Wetzel-Kiel im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band XLVII, Stuttgart 1922.

Der Bau eines elektrisch geheizten Thermostaten.

Von Dr. **J. Brinkmann,** Handorf bei Münster i. W

Ich habe dieses Thema, wie es in verschiedenen Jahrgängen des „Mikrokosmos" (vergleiche XVI, H. 12) zur allmählichen Entwicklung kam, mit Interesse verfolgt und die Ausführungen für den Bau meines elektrischen Thermostaten verwertet. Doch kam ich dabei auf einige Verbesserungen, die ich zur Abrundung des vielbesprochenen Themas gerne mitteile.

Mein Thermostat ist ein würfelförmiger Holzkasten von 35 ccm Innenweite, der einen würfelförmigen Blechkasten von 25 ccm Inhalt einschließt. Der Zwischenraum ist nicht mit teurem Kork, sondern mit festgestampfter

Kieselgurerde ausgefüllt, die so gut isoliert, daß Kohlenfadenlampen sich als zu heiß erwiesen. Ich nehme daher — statt des Stromschwankungen unterliegenden Eisendrahtes und des ziemlich teuren Cekas-Widerstandsdrahtes — zur Heizung zwei gewöhnliche Metallfadenlampen, die im Brutraum an der Rückwand durch Nippel festgeschraubt sind. Sehr wichtig ist die Wahl der Kerzenstärke. Durch fortwährende Temperaturmessungen in den verschiedenen Höhenlagen kam ich zu dem Resultat, daß bei Verwendung von 50 Kerzen unten und 10 Kerzen oben die Temperatur der verschiedenen Höhen um nur 2—3 Grad differiert. Da die untere Heizlampe (Abb. 2, H^1) meist ausgeschaltet ist, erhellt ohne weiteres die Billigkeit des Betriebes. Die Anheizung auf 50° dauert etwa 1 Stunde, auf 70° etwa 2 Stunden.

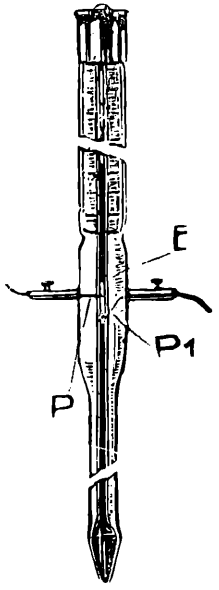


Abb. 1.

Nun das Schmerzenskind, der Thermoregulator. Die bisherigen Darsteller verwandten dazu eine luftzugängliche Quecksilbersäule. Ich fand, daß deren Nachteile — Oxydationsfunke (besonders bei Gleichstrom), allmähliche Verschmutzung, Abhängigkeit vom Barometerstand, unpräziser Kontakt — teils gar nicht, teils nur schwierig und unter fortwährender Wartung sich ausschalten lassen. Ich ließ daher von der Glasfabrik Müller (Stützerbach, Thür.) ein Kontaktthermometer anfertigen, bei dem der Kontakt auf kleinster Quecksilberkuppe — der Kapillarraum hat nur ½ mm Querschnitt — im luftleeren Raume erfolgt (Abb. 1). Durch eine Einschnürung (*E*) in der Mitte des Kapillarraumes, wie sie sich auch bei Fieberthermometern findet, zerfällt das Quecksilber in zwei Säulen, deren jede nur durch Schütteln auf die andere Seite der Einschnürung gebracht werden kann. Zwischen den beiden Säulen ragen zwei Platindrähtchen (P, P^1) in den leeren Raum. Die Gesamtmenge des Quecksilbers ist nun so bemessen, daß, wenn man durch Schütteln die obere Säule z. B. auf 50° einstellt — die Einstellbarkeit reicht von 1—100° —, die untere Säule genau bei 50° Brutraumtemperatur die obere Platinelektrode erreicht, wodurch ein schwacher Relaisstrom eingeschaltet wird. Als Relais dient jeder alte Klingelmagnet (*M*), dem ein leicht federndes Eisenplättchen (*A*) mit Platinspitze vorgelagert ist. Die Platinspitze

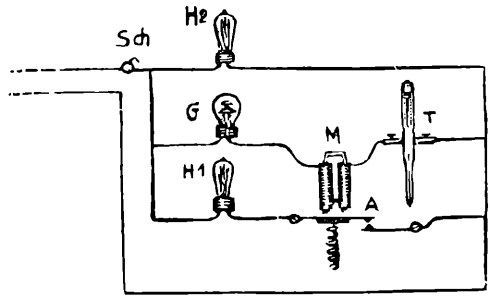


Abb.

des Eisenplättchens hebt sich bei Relaisstrom von einer anderen ab. Dadurch wird H^1 ausgeschaltet, so daß nur die 10kerzige Heizlampe (H^2) weiterbrennt. Das Eisenplättchen des Relais darf nicht zu schwer sein (1 mm dickes Blech), weil das Thermometer nur einen schwachen Strom verträgt, der durch Einschalten einer 3—4wattigen Glimmlampe (G) in den Thermometerstromkreis erhalten wird. Bei Einschaltung schwächerer Widerstände bilden sich kleine Quecksilberdampfexplosionen, die ein ruhiges Funktionieren hindern und die Kapillarröhre sprengen können.

Im Interesse der Empfindlichkeit ist der Quecksilberbehälter des Thermometers aus dünnstem Glase angefertigt. Man senkt es in den Brutraum durch ein Stück Gummischlauch, in dem es leicht herausnehmbar fest haftet.

Ich füge noch ein Schema der höchst einfachen Schaltung hinzu (Abb. 2). (*Sch*) ist ein Ausschaltkontakt.

Mitteilungen für Anfänger und Liebhaber.

Eine neue Methode zur **Färbung pflanzlicher Gewebe unter besonderer Hervorhebung verkorkter Membranen** besteht in einer Verbindung von Kernschwarzlösung, mit Sudan III. Die Kernschwarzfärbung die in der Literatur auffallend wenig erwähnt wird, so bei Strasburger nur einmal (VI. Aufl. Seite 352), liefert bei leichter Ausführbarkeit sehr instruktive, gut differenzierte Präparate. Zur Ausführung der Doppelfärbung kommen die Schnitte aus mit Essigsäure angesäuertem Waschwasser, nachdem sie zuvor, wie üblich, mit Eau de Javelle behandelt wurden, ½ bis 1 Stunde in Kernschwarzlösung, werden danach mit dest. Wasser gespült und gelangen darauf in eine Farblösung, die man sich durch Vermischen gleicher Volumina reinen Glyzerins mit einer konz. alkoholischen Lösung

von Sudan III bereitet, und verweilen darin, bis die verkorkten Membranen schön orangerot gefärbt hervortreten. Die mit, mit wenig Alkohol verdünntem, Glyzerin ausgewaschenen Schnitte werden in Glyzeringelatine eingebettet, worin sie vorzüglich haltbar sind, meine vor mehr als 2 Jahren angefertigten Präparate sind noch vollkommen unverändert. Was die Sicherheit des Erfolges und die Haltbarkeit der Präparate anbetrifft, so sind diese der üblichen Korkfärbung mit ammoniakal. Gentianaviolett- oder Säuregrünlösung weit überlegen. — Besonders geeignete Objekte sind: Querschnitte durch Eichenborke, Längsschnitte durch die Blattansatzstellen von der Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*), Blattquerschnitte (Narcissus u. a., die die Kutikula sehr schön erkennen lassen, usw. Otto Lenz, Bergbaubeflissener.

Die Hoyersche Flüssigkeit gestattet die Einschließung gefärbter Präparate unmittelbar aus einer wässerigen Lösung, so daß man den teueren absol. Alkohol nicht braucht. Für Karmin- und Hämateïn-Färbungen setzt sich die Hoyersche Flüssigkeit nach den „Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung in Hamburg folgendermaßen zusammen: In ein Gefäß $^2/_3$ möglichst reines Gummi arab. Vollgießen mit einer mehrprozentigen Chloralhydratlösung, der 5 bis 10% Glyzerin zugesetzt sind. Nach einigen Tagen filtrieren. Bei Trübung von neuem filtrieren und mit Chloralhydratlösung anreichern. Für Teerfarben ist die Zusammensetzung ebenso, nur wird zum Auffüllen eine Lösung von Kaliumazetat benutzt.

Die Lösung für Karminfärbung eignet sich besonders gut für Einschließung gefärbter Kladozeren, die wohl durch das Chloralhydrat gut durchsichtig werden. Der Farbstoff zieht nicht aus. Um aber Schrumpfungen zu vermeiden, ist langsames Überführen solcher Objekte notwendig. Die Hoyersche Flüssigkeit erhärtet.

Immersionsöl nach Dr. Ehlers stellt sich nach einem Bericht in den „Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg (Jhg. III No. 8) bedeutend billiger als Zedernholzöl, hat einen Brechungsexponenten von 1,510 bei 15° C und ist ohne Zusatz von künstlichen Estern oder Aldehyden. Es hat nach Ehlers eine hohe Viskosität, greift Glas nicht an, löst Kanadabalsam und Dammar nicht auf, ebensowenig Asphaltlack und greift auch Metall nicht an. Es löst sich in Benzin, Benzol, Xylol usw. auf, ist also leicht zu entfernen. Außerdem dickt es nicht nach wie Zedernholzöl, klebt nicht, zeigt also diesem gegenüber einen Vorteil. Mit dem Öl kann man nach Ehlers selbst die Diatomee *Nitzschia* leicht lösen.

Sehr schöne **Kernteilungsbilder** liefern nach E. Schild Flächenpräparate der *Cornea* von Feuersalamanderlarven. Die Larven werden lebend in eine Schale mit Chromessig nach Lo Bianco (1%ige Chromsäurelösung 100 ccm + 50%ige Essigsäure 10 ccm) geworfen, worin sie sofort absterben. Dauer der Fixierung 24 Stunden, dann gründlich auswaschen und in 70%igem Alkohol aufbewahren. Nun schneidet man mit einer scharfen, spitzen Schere entlang des Randes der Sklera und zieht dann die *Cornea* mittels einer Pinzette ab. Die *Cornea* wird nunmehr mit Hämatoxylin n. Del. (etwa 15 Minuten) gefärbt, in 70%igem Alkohol abgespült und über 95%igen, absolut. Alkohol und Xylol (je 3—5 Minuten) in Kanadabalsam (Außenseite der *Cornea* nach oben!) eingeschlossen.

Zur Anfertigung von **Schnitten durch Knorpel** benützen wir ein etwa 3 cm langes Rippenende von einer jungen Katze oder einem Kalb. Die Klinge des Rasiermessers muß beim Schneiden gut mit Kochsalzlösung oder 96%igem Alkohol befeuchtet werden, da sonst der Schnitt zerreißen kann. Wer beim Halten des Objekts in der Hand nicht ganz sicher ist, kann es auch zwischen Holundermark einklemmen. Die Schnitte werden in ein Schälchen mit Kochsalzlösung gebracht, die dünnsten darunter ausgesucht und in 90%igen Alkohol übertragen, aus dem sie in Pikrokarmin (1%ig) kommen, um darin einige Tage zu bleiben. Der richtige Grad der Färbung ist unter dem Mikroskop festzustellen, etwaiger überschüssiger Farbstoff durch Alkohol auszuziehen; dann Überführen der Schnitte in 96%igen (1 Tag), absol. Alkohol (1 Tag), Xylol und Einschließen in Kanadabalsam.

Dauerpräparat von Muskeln. Ein dünnes Scheibchen wird mit der Schere von dem enthäuteten Oberschenkel des Frosches in der Richtung der Fasern abgetragen, in 4%igem Formol fixiert, mit Wasser ausgewaschen, längere Zeit in 70%igem Alkohol liegen gelassen, gefärbt mit Hämalaun, in gewöhnlicher Weise in Kanadabalsam übergeführt und darin auf dem Objektträger zerzupft. Die Untersuchung zeigt, daß an vielen Stellen die Enden der quergestreiften Muskelfasern in feinste Fibrillen aufgesplittert sind, die bei stärkerer Vergrößerung den Aufbau aus einfach- und doppeltbrechenden Abschnitten zeigen. Um glatte Muskeln kennen zu lernen, schneiden wir ein Stückchen der Harnblasenwand aus dem Frosch heraus und verfahren zur Herstellung eines Dauerpräparates wie oben. Die glatte Muskulatur besteht aus langgestreckten, spindelförmigen Fasern, die in der Mitte einen Kern enthalten.

Als **Ersatz des absoluten Alkohols** bringt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) die Objekte aus dem 95%igen Alkohol (Brennspiritus) in ein Gemisch von gleichen Teilen Terpineol und Ligroïn und führt sie, nachdem sie völlig durchsichtig geworden sind, der Alkohol also verdrängt ist (in etwa 5 Minuten), direkt in Xylol über, aus dem der Einschluß in Kanadabalsam erfolgt. Vor dem absoluten Alkohol hat dieses Ölgemisch den Vorzug, daß es wesentlich billiger ist, kein Wasser aus der Luft anzieht (also nach dem Entwässern wasserfrei bleibt) und daß gefärbten Präparaten keinerlei Farbstoff mehr entzogen wird. Wenn nach

längerem oder häufigerem Gebrauch das Ölgemisch zu wasserhaltig geworden ist, so daß beim Überführen der Schnitte in Xylol in diesem milchige Trübungen entstehen, so kann das Gemisch durch Schütteln mit entwässertem Natriumsulfat und nachfolgendem Filtrieren wieder wasserfrei gemacht und fernerhin benutzt werden.

Kieselnadeln des Süßwasserschwammes präpariert man folgendermaßen. Ein kleines Stück Süßwasserschwamm, dessen Kolonien dicke grüne oder bräunliche Überzüge an unter Wasser befindlichen Holzpflöcken, Schilfstengeln usw. bilden, wird einige Minuten in ein Uhrglas mit Eau de Javelle gelegt und dadurch mazeriert. Von diesem mazerierten Material bringt man etwas auf den blankgeputzten Objektträger und zerzupft es weiterhin vorsichtig mit Hilfe zweier Präpariernadeln. Dann wird mittels Filtrierpapier möglichst alle Flüssigkeit abgesaugt und das Präparat an der Luft, oder auf einer Wärmebank oder über einer kleinen Flamme der Spirituslampe trocknen gelassen. Nun braucht man nur noch einen Tropfen Kanadabalsam auf den Objektträger zu geben, unter Vermeidung von Luftblasen vorsichtig ein blankgeputztes Deckglas aufzulegen, und das Dauerpräparat ist fertig. Bei der anschließenden mikroskopischen Untersuchung wird man ohne weiteres die einfachen großen und glatten Kieselnadeln erkennen.

Dauerpräparate von Epithel. 1. Zylinderepithel liefert uns die Schleimhaut des Dünndarms vom Frosch, die wir in kleine Stückchen schneiden, spalten, in physiolog. Kochsalzlösung abspülen und in einem geschlossenen Gefäß auf 12 bis 24 Stunden in sogen. Drittelalkohol (40 ccm Brennspiritus von 90% + 60 ccm dest. Wasser, oder 1 Teil absol. Alkohol + 3 Teile dest. Wasser) legen. Von hier aus bringen wir das Präparat auf einen Objektträger, zerzupfen es, färben mit Pikrokarmin (Kern rot, Plasma gelb), schließen in Glyzeringelatine ein und umranden mit Asphaltlack.

2. Flimmerepithel entnehmen wir dem Froschgaumen. Zu diesem Zweck trennen wir an dem frisch getöteten Frosch den Unterkiefer ab, schneiden mit der Schere ein kleines Stückchen der Rachenwandschleimhaut heraus und breiten es auf einem Objektträger in physiol. Kochsalzlösung aus; dann fixieren wir mit 4%igem Formol und bringen das Präparat auf 24 Stunden unter eine Glasglocke (Käseglocke), deren Rand in einen mit Wasser gefüllten Suppenteller taucht. Unter die Glocke kommt eine umgekehrte Kaffeetasse, auf die wir den Objektträger legen. Nach Ablauf der angegebenen Zeit wird das Präparat wie im 1. Abschnitt weiterbehandelt.

Beziehungen zwischen Färbung und Assimilation bei Blau- und Grünalgen erkannte Fr. Steinecke (Bot. Arch. IV, 1923, 317 bis 327) durch Kultur der betr. Objekte. Behinderte Nahrungsaufnahme und Nährstoffarmut der Kulturböden bewirkt die Unterdrückung der grünen Farbstoffe. Ob die Bedeutung von eingelagertem roten oder violetten Farbstoff in dem Zellsaft verschiedener Algen auf der Herabsetzung der Lichteinwirkung gegründet liegt, bedarf wohl noch weiterer Untersuchungen zum Beweise.
Dr. Pfeiffer.

Bei der Samenausschleuderung von Oxalis ist nach F. Overbeck (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. LXII, 1923, 258—82) das innere Integument der Samenanlagen tätig („Exotesta"). Deren gleichartiges Parenchymgewebe wird gegen die eigentliche Samenschale (Endotesta) durch eine Kristallschicht abgegrenzt, die bei der Ablösung der Exotesta vom Samen z. T. daran verbleibt und dessen Rauhigkeit bewirkt. Der Schleudermechanismus soll sowohl auf Turgorspannungen als auch auf der elastischen Dehnung der Exotesta beruhen. Dr. Pfeiffer.

Bei der anatomischen Untersuchung von Samen und Früchten nach ökologischen Gesichtspunkten wird man die kleine Schrift von Walter Schönichen (Mikroskop. Untersuchungen zur Biologie der Samen und Früchte, Biol. Arbeit Heft XVII, Freiburg i. Br. 1923, 48 Seit.) mit Nutzen heranziehen. In einzelnen Beispielen werden die verschiedenen Verbreitungstypen behandelt (Anemo-, Hydro-, Zoo- und Autochorie), unterstützt durch selbstgefertigte Abbildungen. Pf—r.

Die zur geotropischen Krümmung von Pflanzenachsen führenden Kräfte sind nach A. P. Jaccard (Rév. gen. de Bot. XXXIV, 1923, 385—537) nicht nach ihrer Größe zu messen. Es ergab sich ferner, daß zufällig geringerer Widerstand gegen Wasser- und Nährstoffversorgung von der Wurzel her zur Wachstumsförderung führt. Komplizierungen durch Geo- und Phototropismus sind beachtet.
Dr. Pfeiffer.

Die **Fortbewegung der Oscillarien** soll nach H. Coupin (Compt. rend. Ac. sci. Paris CLXXVI, 1923, 1491—93) auf der Oberflächenspannung beruhen, die vielleicht von osmotischen Veränderungen abhängig ist.
Pf—r.

Ueber Bechers neue Kernfarbstoffe (Untersuchungen über Echtfärb. d. Zellk. m. künstl. Beizenfarbstoffen u. d. Theorie d. histol. Färbeproz. m. gelösten Lacken, Berlin 1921) hat P. Mayer in Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 309—15 eine Menge Erfahrungen niedergelegt, die zum Teil bei aller Anerkennung der großen Verdienste des Verfassers nicht allzu günstig ausgefallen sind. Er rät, bei den vielfach erprobten Farbgemischen mit Karminsäure oder Hämatoxylin als Grundlage vorläufig zu bleiben. Auf die gründlichen theoretischen Erörterungen S. Bechers wird nicht eingegangen. Dr. Pfeiffer.

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

© Elsevier GmbH. Alle Rechte v

Wirkliches Wissen entspringt nur aus dem unmittelbaren Bekanntwerden mit den Tatsachen.

Huxley.

Über den künstlichen Pleochroismus tierischer Fasern.

Von Prof. **W. J. Schmidt** (Bonn, Zoolog. Institut).

Der künstliche Pleochroismus tierischer (und pflanzlicher) Fasern,[1]) der von H. Ambronn[2]) erforscht wurde, ist in den Kreisen der Biologen fast unbekannt, obwohl die Erscheinungen überaus prachtvoll, mit einfachen Mitteln zu verwirklichen und für das Verständnis des submikroskopischen Feinbaues der betr. Objekte sehr wichtig sind.

Seit langem kennt man Pleochroismus („Mehrfarbigkeit") bei Kristallen. Er ist eine Teilerscheinung ihrer optischen Anisotropie (der Ungleichwertigkeit verschiedener Richtungen gegenüber dem Licht). Daher fehlt Pleochroismus den regulären, optisch isotropen Kristallen durchweg; dagegen kommt er zahlreichen doppelbrechenden Kristallen zu und äußert sich an einigen unter ihnen bereits bei der einfachen Durchsicht (ohne Anwendung irgendwelcher Hilfsmittel) darin, daß die betreffenden Kristalle in verschiedenen Richtungen verschiedene Färbung darbieten. Zwei Hauptfälle von Pleochroismus sind zu unterscheiden: Bei optisch einachsigen Kristallen, deren Anisotropie durch ein Rotationsellipsoid versinnbildet werden kann, wobei die Rotationsachse der optischen Achse (d. h. der Richtung, in der keine Doppelbrechung herrscht) entspricht, finden sich zwei nach der Farbe maximal verschiedene Durchsichtsrichtungen, nämlich längs und senkrecht zur optischen Achse (**Di**chroismus); bei optisch zweiachsigen Kristallen aber, deren Symbol ein dreiachsiges Ellipsoid ist, bestehen drei solche Richtungen, die den Ellipsoidachsen parallel gehen (**Tri**chroismus). Ein Beispiel für den ersten Fall gibt Turmalin, der im Durchblick längs der optischen Achse viel dunkler (je nach der Varietät braun, grün, schwarz, blau) erscheint als senkrecht dazu, für den zweiten Cordierit, der nach den Ellipsoidachsen blaugrau, gelb und indigoblau aussieht. Schon diese Beobachtungen lehren, daß der Kristall in verschiedenen Richtungen verschiedene Anteile des weißen Lichtes verschluckt, absorbiert, bezw. nur bestimmte Farben durchläßt: Pleochroismus ist also der Ausdruck anisotroper Absorption. Wie bei allen Absorptionserscheinungen geht auch hier die Intensität der Absorption mit der vom Licht durchlaufenen Schichtdicke parallel.

In den meisten Fällen läßt sich aber ein vorhandener Pleochroismus nicht in so einfacher Weise erkennen, wie beim Turmalin und Cordierit. Man muß vielmehr das Objekt mit einem Nicol untersuchen, als welchen man gewöhnlich den unter dem Objekttisch des Mikroskops angebrachten Polarisator verwendet; doch kann man sich fast ebenso gut des (im Tubus einschaltbaren, oder dem Okular aufsetzbaren) Analysators bedienen. Dieses Untersuchungsverfahren, das gleich genauer geschildert wird, gibt zugleich einen tieferen Einblick in das Wesen des Pleochroismus. Da für unseren Zweck, den künstlichen Pleochroismus tierischer Fasern, nur das Verhalten optisch einachsiger Gebilde in Frage kommt, so können wir uns bei der genaueren Erläuterung des Wesens und Untersuchungsverfahrens des Pleochroismus auf den Dichroismus beschränken.

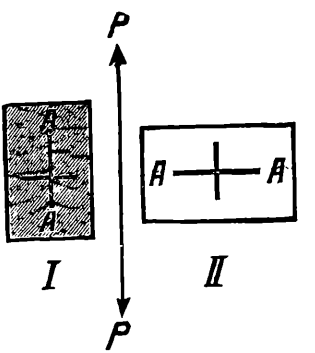


Abb. 1. Schema zur Erläuterung des Untersuchungsverfahrens auf Pleochroismus (s. Text).

In einem doppelbrechenden Kristall wird bekanntlich das eintretende gewöhnliche Licht in zwei linear polarisierte Anteile von verschiedener Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezw. Lichtbrechung zerlegt. Bei optisch einachsigen Kristallen schwingt der eine von diesen (der „außerordentliche" Anteil) in einer durch die optische Achse gelegten Ebene, einem sog. Hauptabschnitt, der andere (der „ordentliche") senkrecht dazu. Diese beiden Anteile lassen sich in folgender Weise getrennt vorführen. Man bringt das Objekt über den Polarisator und stellt durch Drehen des Objekttisches zunächst die eine, dann die andere der Schwingungsrichtungen im Objekt der Schwingungsrichtung des Polarisators parallel. Alsdann durchsetzt jeweils das gesamte vom Polarisator kommende, linear polarisierte Licht das Objekt in derjenigen seiner beiden Schwingungsrichtungen, welche der des Polarisators parallel steht. Kennzeichne also etwa A—A (Abb. 1) die optische Achse eines Kristalls (in der Ebene des Sehfeldes gelegen), dann ist die Schwingungs-

[1]) Das in der tierischen Histologie in recht verschiedenem Sinne gebrauchte Wort „Faser" wird im folgenden gleichbedeutend mit „Fibrille" angewandt.

[2]) Vgl. insbes. Ber. Ges. Wiss. Leipzig, math.-naturw. Kl. Bd. 48 (1896) S. 613 und Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math. physikal. Kl. 1919.

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

richtung des außerordentlichen Lichtanteiles $A—A$, die des ordentlichen aber senkrecht dazu. Stellt man nun $A—A$ parallel zur Schwingungsrichtung des Polarisators[1]) $P—P$, (Stellung I), so isoliert man den außerordentlichen (parallel $A—A$ schwingenden) Anteil, stellt man aber $A—A$ senkrecht zu $P—P$, so isoliert man den ordentlichen Anteil (Stellung II). Verfährt man darnach bei pleochroitischen Kristallen, so beobachtet man, daß die beiden senkrecht zueinander schwingenden Anteile verschieden gefärbt sind; sie unterscheiden sich also nicht nur nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezw. Lichtbrechung, sondern auch nach der Lichtabsorption: die Absorption ist in einem doppelbrechenden Kristall von der Schwingungsrichtung abhängig. Im allgemeinen

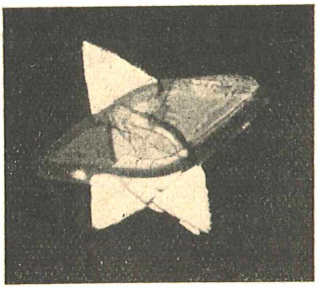


Abb. 2. Druse von Harnsäurekristallen aus menschlichem Urin, in polarisiertem Licht (gekreuzte Nicols!). Vergr. 140 1.

ist der stärker gebrochene Anteil auch der stärker absorbierte. Der stärker gebrochene Anteil ist aber bei positiven Kristallen der außerordentliche, im Hauptschnitt schwingende; bei solchen Kristallen herrscht also im allgemeinen die stärkere Absorption, wenn die optische Achse der Schwingungsrichtung des Polarisators parallel geht, wie in Abb. 1 durch Schraffierung angedeutet ist.

Wie diese Befunde erkennen lassen, daß Pleochroismus und Doppelbrechung aufs innigste zusammenhängen, so auch die folgenden. Steht ein Kristall mit der optischen Achse parallel zur Mikroskopachse, d. h. wird er vom Licht längs der optischen Achse (s. o. deren Definition!) durchlaufen, so unterbleibt die Doppelbrechung; es fehlt auch in dieser Richtung Pleochroismus; d. h. der Kristall ändert seine Farbe beim Drehen über dem Polarisator nicht. Wie in der Richtung der optischen Achse im Kristall die (für alle Richtungen konstante) Lichtbrechung des ordentlichen Anteiles herrscht, so nimmt man auch längs der optischen Achse die diesem zukommende Farbe wahr, also die gleiche wie (bei Durchsicht senkrecht zur optischen Achse) in der Stellung II der Abb. 1.

Der außerordentliche Lichtanteil dagegen besitzt mit der Durchstrahlungsrichtung wechselnde Lichtbrechung und Absorption; für die Beobachtungsrichtung senkrecht zur optischen Achse weicht er am meisten vom ordentlichen Anteil ab; daher prüft man zweckmäßig einen der optischen Achse parallelen Schnitt auf Pleochroismus. Je geringer der Winkel wird, den die Beobachtungs-(= Durchstrahlungs-)richtung mit der optischen Achse bildet (wenn man z. B. den Kristall in Abb. 1 mit $A—A$ aufrichten würde), um so weniger unterscheidet sich der außerordentliche Anteil in Lichtbrechung und Absorption vom ordentlichen und wird ihm völlig gleich, wenn die optische Achse der Mikroskopachse parallel geht (s. o.).

Gemäß diesen Erläuterungen lassen sich die eingangs geschilderten Erscheinungen des Pleochroismus bei Beobachtung ohne Nicol so erklären, daß man längs der optischen Achse die Absorptionsverhältnisse des ordentlichen Lichtanteiles rein wahrnimmt, senkrecht dazu aber die Absorption der beiden polarisierten Anteile zugleich, als eine Mischfarbe. Bei trichroitischen Kristallen sind alle drei ohne Nicol in Richtung der Ellipsoidachsen sichtbaren Farben Mischfarben.

Über dem Polarisator kann man die Mischfarbe beobachten, wenn man das Objekt mit seinen Schwingungsrichtungen unter 45° zu der Schwingungsebene des Polarisators orientiert.[1])

Damit haben wir die nötigen theoretischen und praktischen Unterlagen gewonnen, um an die Untersuchung des künstlichen Pleochroismus tierischer Fasern herantreten zu können.

Farbe und also auch Pleochroismus der Kristalle ist entweder die unmittelbare Folge ihrer stofflichen Beschaffenheit (Eigenfarbe) oder durch gefärbte, regelmäßig dem Raumgitter eingelagerte fremde, gefärbte Beimengungen bedingt.

Manche an sich nicht pleochroitische Kristalle lassen sich durch Färbung künstlich pleochroitisch machen, sei es, daß man sie einfach in Farblösungen einträgt (wie Talk und Serpentin in Anilinfarben), oder daß man der Mutterlauge, aus welcher die Kristalle sich bilden sollen, Farbstoffe zusetzt (z. B. einer Strontiumsulfatlösung Compêcheholzlösung oder Fuchsin). Ein dem Mikroskopiker leicht zugängliches natürliches Objekt der letzten Art bilden die wetzsteinförmigen Kristalle von Harnsäure, die sich im menschlichen Urin einige Zeit nach dem Ablassen ausscheiden und als gelb-rötlicher Bodensatz schon dem unbewaffneten Auge sichtbar sind. Reine Harnsäure fällt aus ihrer Lösung als farblose, scharf ausgebildete rhombische Plättchen aus. Bringt man aber eine kleine Probe des genannten Bodensatzes in einer geringen Menge Flüssigkeit unters Mikroskop, so findet man die Kristalle vielfach zu Drusen

[1]) Wie man diese feststellt, wird weiter unten angegeben.

[1]) Manche Kristalle verhalten sich im Ultrarot oder Ultraviolett pleochroitisch, auch solche, die für sichtbare Strahlen keinen Pleochroismus darbieten.

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

vereint und ihre Kontur gerundet (wodurch aus dem Rhombus die Wetzsteinform hervorgeht), was mit der Anwesenheit von kolloidalen Substanzen im Harn zusammenhängt (Abb. 2). Gemäß Untersuchung zwischen gekreuzten Nicols sind die Harnsäurekristalle stark doppelbrechend; beim Drehen des Objekttisches leuchten einzelne Teile der Drusen hell auf, während andere auslöschen (Abb. 2). Stellt man einen Wetzstein mit seiner Länge der Schwingungsrichtung des — allein eingeschalteten! — Polarisators parallel, so erscheint er blaßgelb, dreht man den Objekttisch um 90°, bräunlich gelb: Die Harnsäure hat beim Auskristallisieren im Harn enthaltene Farbstoffe ihrem Raumgitter geordnet eingelagert und ist dadurch pleochroitisch geworden. Bei den Drusen ist ein Drehen des Präparates zur Beobachtung des Pleochroismus nicht einmal nötig, da sie die Kristalle in sehr verschiedener optischer Orientierung enthalten; so steht in der über dem Polarisator allein aufgenommenen Abb. 3 ein Kristall der Druse mit seiner Länge ungefähr senkrecht zur Schwingungsrichtung des Polarisators, die übrigen liegen mehr oder weniger dazu gekreuzt und demgemäß zeigen die verschiedenen Anteile der Druse nebeneinander den Pleochroismus. Man kann solche Kristalle auch nach Abtupfen der Flüssigkeit und Trocknen in Balsam überführen und dauernd aufheben.

Auch die tierischen Fasern, z. B. die Myofibrillen in den Muskeln, die Neurofibrillen in den Nerven, die Tonofibrillen in der Epidermis und in Hornbildungen, die kutikularen Fibrillen im Chitin und anderen Kutikularsubstanzen, die Spinnfäden der Schmetterlinge (Seide) und Spinnen, die Byssusfäden der Muscheln u. dgl. m. sind anisotrope Bildungen, wie aus ihrer Doppelbrechung folgt: sie sind im natürlichen Zustand alle positiv einachsig doppelbrechend; wobei die optische Achse mit der Faserachse zusammenfällt. Und zwar hat die eingehende Analyse ihrer Doppelbrechung ergeben, daß sie aus submikroskopischen kristallinischen, stäbchenförmigen, einachsig doppelbrechenden Teilchen bestehen, die mit ihrer Längsachse der Faserachse parallel gerichtet sind und die man als Micelle (Nägeli) bezeichnet. Ohne nähere Begründung sei hier noch bemerkt, daß die Doppelbrechung solcher Fasern nicht nur eine Summationswirkung der Eigendoppelbrechung der Micelle ist, sondern daß auch das regelmäßige, räumlich anisotrope Gefüge der Micelle an sich Doppelbrechung erzeugt. Die Kristallinität der Micelle ist in neuerer Zeit auch dadurch bewiesen worden, daß Fasern (z. B. Seide) gleich Kristallen auf Röntgenstrahlen beugend wirken; die aus den Röntgen-Diagrammen gezogenen Rückschlüsse auf den submikroskopischen Feinbau der Fasern stimmen mit den eben angegebenen aus der Doppelbrechung gewonnenen Vorstellungen über die Faserstruktur recht gut überein. Die einzelnen Micelle der Fasern berühren sich nicht unmittelbar, sondern sind durch submikroskopische intermicellare Räume getrennt, die im natürlichen Verhalten von Wasser (bezw. wässerigen Lösungen) erfüllt sind. Bei der Quellung findet eine vermehrte Einlagerung von Wasser in die intermicellaren Räume statt, wodurch die Micelle voneinander entfernt werden, um schließlich, bei unbegrenzter Quellung, sich ganz voneinander zu trennen.

Sieht man derart in den Fasern regelmäßig geordnete Aggregate submikroskopischer kristallinischer Teilchen, so wird es nicht wundernehmen, daß auch Fasern, die man in Farblösungen bringt, gleich Kristallen, Farbstoffteilchen ihrem Gefüge in regelmäßiger Anordnung einlagern können und dadurch pleochroitisch werden. Man muß sich vorstellen, daß die Farbstoffteilchen mit ihrem Lösungsmittel in die intermicellaren Räume der Faser eindringen und hierdurch die Anziehungskräfte der kristallinischen Micelle ausgerichtet und festgehalten werden. Weiß man doch seit langem, daß Kristalle nicht nur die Moleküle der eigenen Substanz ihrem Raumgitter eingliedern können, sondern daß ihr Kraftfeld auch auf andere Kristalle richtend wirkt, was sich z. B. in der gesetzmäßigen Verachsung ungleichartiger Kristalle äußert. Z. B. scheiden sich auf einem Kalkspatrhomboeder, den man in eine übersättigte Natriumnitratlösung legt, parallel ausgerichtete Salpeterrhomboeder ab. Auch hat man beobachtet, daß auf frisch gespaltenen Kristallflächen Farbstoffe orientiert auskristallisieren. In dieser Art, so kann man mit Ambronn annehmen, findet die Orientierung der kristallinischen Farbstoffteilchen durch die Micelle statt. Dafür spricht vor allem, daß man nicht mit beliebigen Farben Pleochroismus erzeugen kann, sondern nur mit solchen, die selbst kristallisiert, doppelbrechend und pleochroitisch sind.

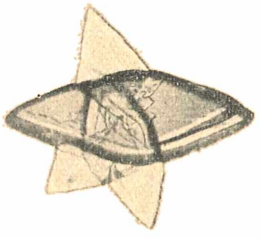
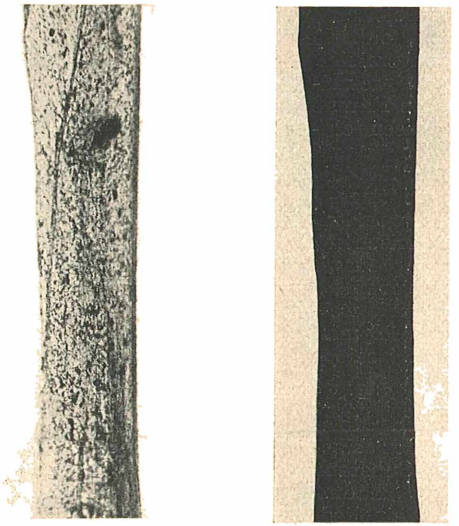


Abb. 3. Druse von Harnsäurekristallen (dasselbe Objekt wie in Abb. 2) über dem Polarisator allein aufgenommen: Pleochroismus der verschieden gelagerten Kristallindividuen. Vergr. 140 1.

Besonders geeignet zur Herstellung pleochroitischer Färbungen ist ein von Mikroskopikern auch sonst verwendeter Farbstoff Kongorot. Daß er selbst pleochroitisch ist, ergibt sich aus folgendem Versuch. Man läßt einen Tropfen einer konzentrierten wässerigen Kongorotlösung auf dem Objektträger eintrocknen. Dann streicht man mit einem Hölzchen immer in der gleichen Richtung durch die entstandene Farbkruste hin und her. Dadurch werden die Farbstoffteilchen, die zunächst ungeordnet dem Objekt-

träger anhaften, wobei ihre anisotropen Wirkungen sich gegenseitig aufheben können, regelmäßig ausgerichtet. Untersucht man die gestrichene Stelle des Farbklexes zwischen gekreuzten Nicols unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung, so leuchtet sie beim Drehen des Objekttisches bald gleichmäßig hell auf, bald löscht sie einheitlich aus. Prüft man die gestrichene Stelle über dem Polarisator allein, so erscheint sie dunkelrot, wenn die Strichrichtung der Schwingungsrichtung des Polarisators parallel geht, hellrot, wenn sie dazu gekreuzt steht. Dieser Erscheinung kann



a *b*

Abb. 4. Mit Silbernitrat imprägnierte Sehne eines Käfers über dem Polarisator allein aufgenommen. *a* = mit der Länge senkrecht zu dessen Schwingungsrichtung; *b* = parallel dazu: Pleochroismus. Vergr. 50 : 1.

man sich bedienen, um die Schwingungsrichtung des Polarisators (oder überhaupt eines Nicols) aufzufinden. Man merkt sich die aufgefundene Schwingungsrichtung oder markiert sie am Nicol, und orientiert den Polarisator so, daß seine Schwingungsebene von vorn nach hinten geht, bezw. von Norden nach Süden im Gesichtsfeld verläuft.

Nicht alle Fasern eignen sich gleich gut zu pleochroitischer Färbung mit Kongorot. Stets erhält man vorzügliche Resultate an den Chitinsehnen der Insekten, die längs fibrillär gebaut sind. Man gewinnt sie leicht durch kurzes Kochen von nicht zu kleinen, frisch getöteten oder in Alkohol aufgehobenen auch getrockneten Insekten (etwa Käfern, Wespen u. dgl. m.) in Kalilauge, wodurch die Weichteile zerstört werden und nur die chitinigen Massen übrig bleiben; werden diese, insbesondere die Gliedmaßen, zerrissen, so kommen die an den äußeren Teilen des Chitinskelettes ansetzenden durchsichtigen, gewöhnlich abgeflachten, meist mehrere Millimeter langen Sehnen zum Vorschein. Man schneidet sie ab, wäscht sie in Wasser gründlich aus und bringt sie in eine wässerige Kongorotlösung, wo sie so lange verweilen, bis sie kräftig tingiert erscheinen. Dann spült man sie kurz in Wasser ab, führt sie, was ziemlich schnell geschehen kann, durch 70%igen, 95%igen, absoluten Alkohol und Xylol und schließt sie in Balsam ein. In gewöhnlichem Licht zeigen die Sehnen gelbrote Färbung. Über dem Polarisator allein auf Pleochroismus geprüft, erscheinen sie dunkelrot, wenn ihre Länge dessen Schwingungsrichtung parallel geht, fast farblos unter 90° dazu. Die Faser hat also auf die Farbstoffteilchen in derselben Weise ausrichtend gewirkt, wie das Ausstreichen des Farbstoffes auf Glas.

Unter der Einwirkung von Säuren geht Kongorot in eine blaue Verbindung über; auch diese ist pleochroitisch. Behandelt man eine mit Kongorot gefärbte Chitinsehne mit verdünnter Salzsäure, so wird sie blau. Die Sehne erscheint jetzt, über dem Polarisator allein untersucht, parallel zu seiner Schwingungsrichtung dunkelblau, senkrecht dazu schwach hellblau, fast farblos.

Auch durch Behandeln von Chitin mit der von den Botanikern benützten Chlorzinkjodlösung kann man kräftigen Pleochroismus an Chitinsehnen erzielen, indem hier das Jod in einer anisotropen Form oder Verbindung eingelagert wird; doch lassen sich solche Präparate nicht in Balsam einschließen. Die Sehnen erscheinen parallel mit ihrer Länge zur Schwingungsrichtung des Polarisators tief braunschwarz, senkrecht dazu fast farblos.

Noch prächtigeren Pleochroismus kann man durch Imprägnieren von Chitinsehnen mit Gold- und Silbersalzen hervorrufen. Man trägt die Objekte längere Zeit (mehrere Tage) in 1%ige, wässerige Goldchlorid- oder Silbernitratlösung ein, spült sie gut mit destilliertem Wasser ab, läßt sie trocknen, setzt sie für einige Tage dem Licht aus, wobei sie dunkeln, wäscht sie gründlich aus und schließt sie in Balsam ein. Mit Gold behandelte Präparate erscheinen lebhaft rot, wenn ihre Länge senkrecht zur Schwingungsrichtung des Polarisators geht, parallel dazu aber in leuchtenden blaugrünen Tönen. Die in gewöhnlichem Licht zu beobachtende Mischfarbe ist matt violett. Nach Silberbehandlung erscheint die Sehne, mit ihrer Länge senkrecht zur Schwingungsrichtung des Polarisators orientiert, hellgelblich, parallel dazu viel dunkler, manchmal schwarz, aber auch in blauen, grünen, violetten Tönen.

Unsere Abb. 4 a gibt eine mit Silbernitrat behandelte Chitinsehne über dem Polarisator allein aufgenommen wieder; die Schwingungsebene des Polarisators geht in der Abb. 4 a von rechts nach links; es herrscht geringe Absorption. In Abb. 4 b ist die gleiche Sehne dargestellt, aber die Schwingungsrichtung des Polarisators geht nunmehr von oben nach unten: außerordentlich starke Absorption macht sich bemerkbar.

Betreffs weiterer Versuche über künstlichen Pleochroismus von Fasern muß ich auf die Originalarbeiten Ambronns verweisen. Nächst den Chitinfasern eignen sich am besten Tunicinfasern (aus Tunikatenmänteln) und kollagene Fasern (Sehnen aus dem Mäuseschwanz zum Beispiel) zu pleochroitischer Färbung. Im übrigen ist künstlicher Pleochroismus bei Myofibrillen, Neurofibrillen, Bindegewebsfasern von Wirbellosen, an Zilien und Wimperwurzeln, an den Fasern des jugendlichen Zahnschmelzes, an menschlichen Haaren beobachtet, ist aber an den meisten dieser Objekte viel schwerer zu erzielen als etwa am Chitin. Natürlicher Pleochroismus kommt bei tierischen Objekten selten vor; so zeigen nach Ambronn die hellbräunlichen Borsten am Schalenrand von Lingula und die rot und braun gefärbten Borsten an Krebspanzern Pleochroismus. Unter vielen farbigen Vogelfedern, die ich prüfte, ließen nur die roten Federn des Ara (Papagei) entschiedenen Pleochroismus (Federstrahlen parallel zur Schwingungsrichtung des Polarisators rot, senkrecht dazu gelb) erkennen.

Übrigens möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß man gelegentlich auch ohne Einschalten eines Nicols den pleochroitischen Wechsel der Farbe des Objektes bei Drehen des Mikroskoptisches mehr oder minder ausgesprochen wahrnimmt. Das erklärt sich aus der teilweisen Polarisation, die das Licht durch Reflexion am Mikroskopspiegel erfährt. Bringt man an Stelle des Mikroskopspiegels ein diffus reflektierendes Stück weißes Papier, so ändert sich die Farbe des Objektes beim Drehen des Tisches nicht mehr.

Die große Bedeutung der pleochroitischen Erscheinungen an tierischen Fasern liegt einmal, wie bereits hervorgehoben, darin, daß sie unsere Vorstellungen vom submikroskopischen Aufbau der Fasern aus kristallinischen Micellen wesentlich stützen. Man kann aber den Pleochroismus praktisch auch in der Weise ausnützen, daß man, nach den jeweiligen Bedürfnissen der Beobachtung, die Färbung einer Faser verstärkt oder abschwächt (je nach ihrer Stellung zum Polarisator).

Da die pleochroitischen Erscheinungen gemäß den eingangs gemachten Darlegungen auch bereits ohne Anwendung eines Nicols hervortreten können, wie z. B. als verschiedene Färbung von Querschnitten (ordentlicher Lichtanteil!) und Längsansichten (Mischfarbe!) ein und derselben Fibrillenart, so muß man sich dessen auch für die richtige Deutung des Gesehenen bei Untersuchungen gefärbter Objekte mit dem gewöhnlichen Mikroskop bewußt bleiben. Ein Beispiel mag das erläutern. Auf dem Querschnitt eines Haversschen Systems im Knochen alternieren Schichten mit längs und mit quergetroffenen leimgebenden Fasern. Bei Imprägnation mit Silbernitrat nach Bielschowsky - Studnička und nachfolgender Goldbehandlung beobachtete nun ein Autor, daß die aufeinander folgenden Lamellen verschieden gefärbt erschienen, die quergetroffenen hellrot violett, die längsgetroffenen blauviolett. Er schloß daraus, daß es sich um materiell verschiedene Lagen handle. Von anderer Seite wurde aber durch Untersuchung über einem Nicol dargetan, daß es sich um ein pleochroitisches Phänomen handelt. Die Lagen mit quer — also senkrecht zur optischen Achse — getroffenen Fibrillen zeigen in gewöhnlicher Sicht die reine Farbe des ordentlichen Lichtanteils; sie bieten die gleiche hell rotviolette Farbe über dem Polarisator dar und ändern sie nicht bei Drehung des Objekttisches. Die Lagen mit längsgetroffenen Fibrillen dagegen lassen in gewöhnlichem Licht die blauviolette Mischfarbe wahrnehmen. Prüft man sie über dem Polarisator und setzt man den ordentlichen Lichtanteil in Tätigkeit (Faserlänge senkrecht zur Schwingungsebene des Polarisators), so sind sie ebenso gefärbt wie die quergeschnittenen (hell rot violett); bei Drehung des Präparates um 90° dagegen wird der außerordentliche Lichtanteil wirksam; er ist tief dunkelblau gefärbt.

So ist denn eine gewisse Kenntnis der pleochroitischen Phänomene für den Biologen nicht ohne Wert; sie weiteren Kreisen zu vermitteln, ist der Zweck der vorausgegangenen Darstellung.

Die Verbreitungseinrichtungen der Früchte des Pfeilkrautes *(Sagittaria)*.

Von Prof. **Dr. Walter Schoenichen**-Berlin.

Die Anpassungen der Samen und Früchte an die Art ihrer Verbreitung durch Wind, Wasser, Tiere oder eigene Kräfte in dem Feinbau der betreffenden Objekte zu untersuchen, ist für den Mikroskopiker umsomehr eine dankbare Aufgabe, als außer Mikroskop und Rasiermesser im allgemeinen keinerlei weitere Hilfsmittel dabei erforderlich sind. Fast jede Art zeigt ihre Besonderheiten und enthüllt dem Beobachter oft die bemerkenswertesten mikroskopischen Strukturen. In meinem Buche „Biologie der Blütenpflanzen, eine Einführung an der Hand mikroskopischer Übungen. Freiburg i. B. 1924" habe ich eine größere Anzahl einschlägiger Beispiele besprochen. Hier sei

— um zu solchen Beobachtungen anzuregen — eine kurze Anleitung gegeben, wie etwa die mikroskopische Untersuchung der Frucht des

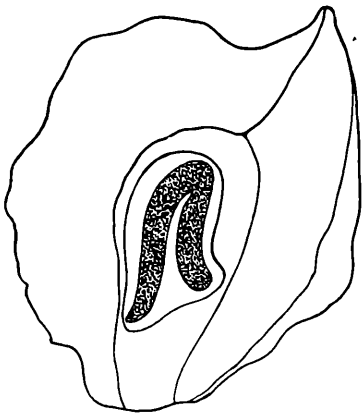


Abb. 1. Teilfrüchtchen von *Sagittaria sagittifolia* in Seitenansicht. Der Keimling schraffiert. 12

Pfeilkrautes *(Sagittaria sagittifolia)* sich gestaltet.

Die Fruchtstände von *Sagittaria* haben etwa das Aussehen einer Stachelkugel. Sie bestehen aus einer ansehnlichen Zahl von flachen Teilfrüchtchen. Ein solches zeigt, in Flächenansicht betrachtet (Abb. 1), einen unregelmäßig kreisförmigen Umriß, an den anderdem Anheftungspunkt gegenüberliegenden Stelle ein spitzer Vorsprung angefügt ist. Die scheibenartige Abplattung des Früchtchens darf als eine Anpassung an die Windverbreitung angesprochen werden. Schon bei schwacher Vergrößerung bemerken wir in der Mitte der Flächenansicht einen kapuzenförmigen Körper, den Samen, in dessen Innerem der nach Art eines Hakens gekrümmte, wurmförmige Keimling hervortritt. Der Same erscheint von einer Luft-

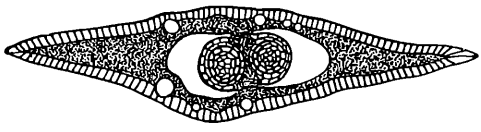


Abb. Querschnitt durch ein Teilfrüchtchen von *Sagittaria sagittifolia* (etwas schematisiert). 12 ×.

blase eingehüllt. Stellen wir auf die Außenwand des Früchtchens ein, so erscheinen in dem Gewebe der Fruchtwand 3—4 lufterfüllte Kanäle, die von der Ansatzstelle des Früchtchens sich nach dessen Spitze zu erstrecken; dieselbe Anzahl von Röhren stellen wir nach Umwenden des Präparates auch auf der anderen Seite des Früchtchens fest.

Aus diesen Befunden gewinnen wir über den inneren Bau des Teilfrüchtchens zunächst die folgende Anschauung: In der Wandung der Scheibenform erstrecken sich jederseits 3—4 enge Kanäle. Im Innern des Früchtchens befindet sich ein lufterfüllter Hohlraum, in den der Samen mit seinem zweischenkelig zusammengebogenen Keimling eingefügt ist. Der ansehnliche innere Luftraum erhöht die Schwimmfähigkeit des Früchtchens und begünstigt also dessen Verbreitung durch das Wasser.

Wir stellen uns nunmehr einen Querschnitt durch den Samen her (Einklemmen in Holundermark!). An ihm finden wir unsere Vorstellung genau bestätigt (Abb. 2): in der Wandung der Fruchtwand treten uns jederseits 3—4 kleine Öffnungen entgegen (die Querschnitte der vorerwähnten Kanäle); in der Mitte findet sich der große Luftraum und in diesem wiederum der Querschnitt des Samens, der sich schon bei schwacher Ver-

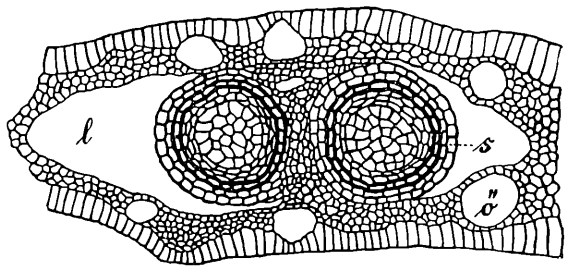


Abb. 3. Mittlerer Teil von Abb. 2 stärker vergrößert: *ö* Oelgänge, *l* Luftraum, *s* Samen. 40

größerung als aus zwei Kreisfiguren (den Querschnitten der beiden Keimlingsschenkel) zusammengesetzt erweist.

Unser Querschnittpräparat gestattet uns weiterhin eine genauere Untersuchung der Zellgewebe (Abb. 3). Die Oberhaut der Fruchtwand besteht aus zylinderförmig gestreckten Zellen. Im übrigen ist sie aus kleineren parenchymatischen Zellen aufgebaut. Bei Zugabe von Chlorzinkjod tritt an diesen Zellen eine braune Verfärbung ein; ihre Wandungen sind nämlich verkorkt. Dadurch wird die Wasserundurchlässigkeit der Fruchtwand bewirkt, die für die Schwimmfähigkeit des Früchtchens von großer Bedeutung ist.

In der Umgebung der in der Fruchtwand liegenden Kanäle ist das Füllgewebe der Fruchtwand etwas anders geartet: die Zellen

sind hier — wovon wir uns zweckmäßig durch einen Längsschnitt überzeugen — langgestreckt und haben eine nahezu faserförmige Gestalt.

Die Kanäle selbst enthalten hier und da ein Tröpfchen fettes Öl. Es ist dies der Rest des Milchsaftes, der die Gänge ursprünglich

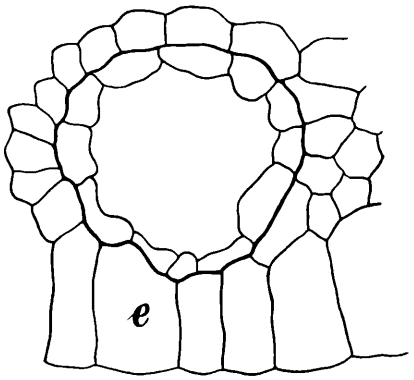


Abb. 4. Querschnitt durch einen Oelgang. *e* zylinderförmige Epithelzellen von der Außenfläche des Früchtchens. 250

erfüllte. Die den Ölgang auskleidenden Zellen sind bei stärkerer Vergrößerung deutlich zu erkennen (Abb. 4).

An der Außenfläche des Samens (Abb. 5) bemerken wir zwei Zellenlager, deren Wandungen ziemlich zarte Beschaffenheit besitzen. Die Zellen der äußersten Schicht sind durch ihre großen Kerne bemerkenswert, diejenigen der zweiten Lage durch ihren großen Reichtum an Stärkekörnern. Auch das zwischen den beiden Schenkeln des Keimlings lagernde Gewebe enthält — abgesehen von zahlreichen größeren und kleineren Luftlücken — reichlich Stärke.

Die dritte Zellenlage des Samens, die bereits dem Keimling angehört, fällt durch ihre überaus kräftigen, stark lichtbrechenden Zellwände auf, die sich mit Chlorzinkjod bräunen. Es handelt sich hier um eine Schutzschicht für das zarte Binnengewebe des Keimlings.

Unsere Untersuchungen haben erkennen

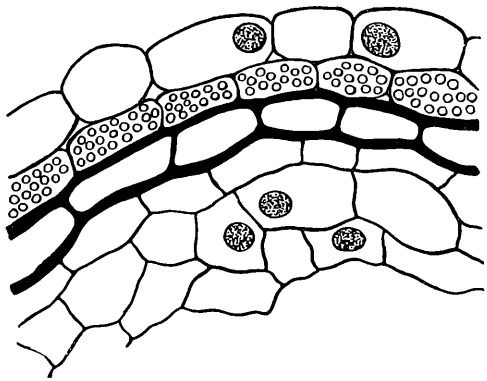


Abb. 5. Samenschale und Keimling im Querschnitt. 300×.

lassen, daß bei der Verbreitung der Teilfrüchtchen von *Sagittaria* Wind und Wasser in gleichem Maße beteiligt sein werden (Anemochorie und Hydrochorie). Die flügelartige Verbreiterung und die Herabsetzung des spezifischen Gewichtes durch die inneren Hohlräume erleichtern zunächst die Entführung der Früchtchen durch den Wind. Die Luftfüllung (und möglicherweise auch die Öltropfen) wirken als hydrostatischer Apparat. In der Tat behalten die Früchtchen ihre Schwimmfähigkeit lange Zeit hindurch. Zwar löst sich die Außenhaut der Fruchtwand bald ab, doch erfolgt ein Untersinken erst, wenn sich die verkorkte Außenwand allmählich mit Wasser vollgesaugt hat.

Stereomikrophotographie bei stärkerer Vergrößerung und ein Mikro-Stereoplanigraph.

Von **F. Skell.**

I.

Wer jemals einen der modernen Stereoaufsätze auf einem Mikroskop richtig benützen und ausnützen gelernt hat, wird sich nur schwer der monokularen Betrachtung wieder bedienen wollen. Aber es wird ihm auch jede, wenn auch noch so gute mikrophotographische Abbildung nicht den unvergleichlichen Eindruck machen, den er aus dem plastischen Bild gewohnt ist. So überzeugend und jeder Zeichnung überlegen ein gutes Mikrophotogramm auch wirkt, es wird doch noch von dem Stereobild weit übertroffen. Hier hören Zweifel über räumliche Lage, falsche Anschauungen über Dicke und Streitigkeiten über die Struktur fast ganz auf, sofern nur die Aufnahme unter richtigen Bedingungen angefertigt wurde.

Bisher sind merkwürdigerweise aber bloß Mikrostereophotogramme mit schwacher Ver-

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

größerung in weiteren Kreisen bekannt, da und dort im Unterricht verwendet und käuflich zu erwerben gewesen. Sie alle sind meist

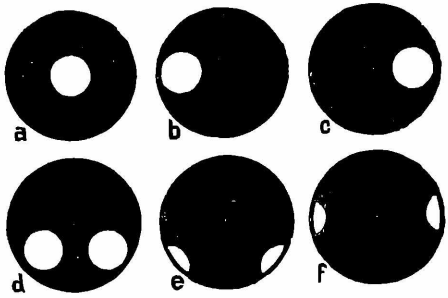


Abb. 1. Verschiedene Stellungen der Irisblende bei Stereoaufnahmen mit dem Mikroskop.

mittels der Wippe, mittels eines binokularen Instruments mit zwei Objektiven, mittels halber Blende im Objektiv (nach der alten Angabe von Moitessier) oder durch eine kleine Verschiebung des Objektes selbst hergestellt. Die Vergrößerungen gehen hier aber selten über das 200fache hinaus.

Es ist nun fast nicht zu verstehen, daß ein altes Verfahren sich nicht mehr durchgesetzt hat, das alle anderen an Einfachheit und Zweckmäßigkeit weit übertrifft. Gleich den modernen Stereoaufsätzen erlaubt es uns bis zu den stärksten Vergrößerungen zu gehen und dabei immer die selbe vorzügliche plastische Wirkung zu erzielen. Ich meine damit die alte von G e b h a r d t angegebene Methode, die er in der „photographischen Rundschau", Jahrgang 1897, Heft 11, veröffentlicht hat. Sie liegt meinem, im folgenden geschilderten Verfahren und den anschließenden Betrachtungen zugrunde.

Nicht nur der dabei erzielte Effekt ist vollendet, sondern es ist damit auch der unzweifelhafte Vorteil verbunden, diese Stereoaufnahmen mit jedem guten Mikroskop herzustellen, das mit einem einigermaßen vollkommenen Beleuchtungsapparat ausgestattet ist. Keinerlei Nebeninstrumente, die die Sache kostspielig machen oder komplizieren, müssen dazu angebracht werden, gleichwie auch die gewöhnlich benützte Kamera unverändert an ihrem Platze verbleibt.

So einfach der ganze Aufnahmevorgang ist, so einfach läßt er sich auch schildern, da er nämlich nur auf schiefer Beleuchtung beruht. Zu diesem Zwecke bewegt man die an jedem Abbeschen Beleuchtungsapparate angebrachte Irisblende einmal um einen gewissen Betrag seitwärts nach links (Abb. 1 b), macht eine Aufnahme, bewegt sie dann um denselben Betrag ebenso seitwärts nach rechts (c) und schreitet zur zweiten Aufnahme. Wie dann jeweils die Blendenöffnungen in der nach Abnehmen des Okulars sichtbaren Objektivöffnung stehen müssen, erhellt aus Abb. 1. Für extrem schiefe Beleuchtung ist die Stellung in d oder e zu wählen, da sonst der Einfallswinkel der Hauptstrahlen zu weit wird (f), und damit keine richtige Plastik mehr zustande kommt. Das Verfahren wurde auch schon von Kayserling in der früheren Mikrokosmos-Buchbeilage „Die photographischen Apparate und ihre Handhabung" (Handbuch der mikroskopischen Technik, Bd. IV) beschrieben. Es ist aber dazu doch noch folgendes zu bemerken:

1. Die Irisblende wird genau so weit zugezogen, bis sie nur mehr ein Drittel der Objektivöffnung mit Licht erhellt. Hingegen:

2. Die Blende des Kollektors (Bildfeldblende) wird in diesem Falle n i c h t zugezogen, sondern bleibt vollkommen geöffnet, da sie sich ja bei der Verschiebung nicht mitbewegt. Diesen sehr wichtigen Punkt erwähnt der Schöpfer der Methode leider nicht, da er offenbar die K ö h l e r sche Beleuchtungsmethode[1]) nicht anwandte oder damals noch nicht kannte. Sie ist aber wie keine andere gerade bei diesem Stereoverfahren geeignet, ein vorzüglich beleuchtetes Bild zu erzeugen.

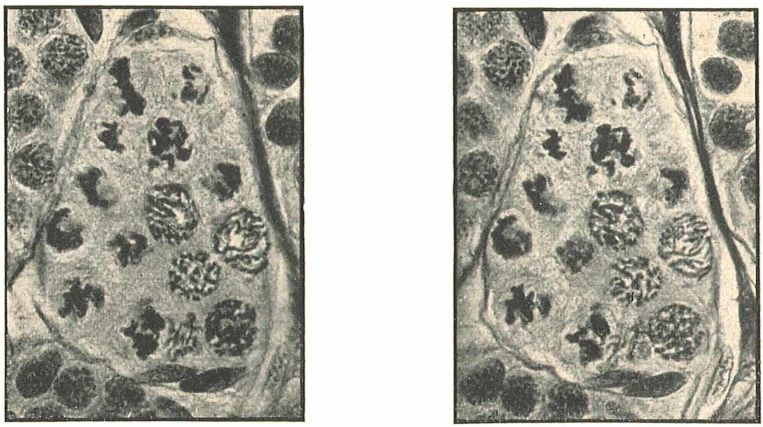
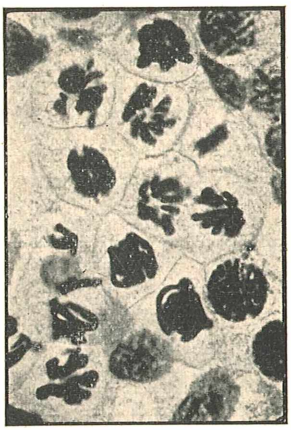


Abb. 2. Stereoaufnahme von Kernteilungsfiguren aus einem Salamanderhoden. Aufgen. mit Zeiß-Apochromat 8 mm, Projektionsokular 4, Balgauszug 85 cm, 100kerzige Schwachstromglühlampe für 12 Volt, Perutz Grünsiegelplatte. Belichtungsdauer je 45 Sek. (Lifa-Grünfilter).

[1]) Diese läßt sich in die zwei Elementargrundsätze zusammenfassen: I. Ein Kollektor entwirft ein scharfes Bild der Lichtquelle auf der Irisblende des Abbeschen Beleuchtungsapparates. — II. Der Abbesche Beleuchtungsapparat bildet seinerseits die bei Erfüllung der Bedingung in I. absolut gleichmäßig von stärkstem Licht durchflutete Kollektorlinse im Präparat ab.

3. Zwischen der ersten und zweiten Aufnahme darf unter keinen Umständen noch einmal mit der Mikrometerschraube nachträglich neu eingestellt werden. Auch diesen vielleicht noch wichtigeren Umstand hat Gebhardt anzuführen vergessen, was zur Folge hatte, daß ein anderer, der auch dieses Verfahren schildert, auch für die zweite Aufnahme wiederum scharfe Einstellung empfiehlt. Jedem, dem der Vorgang der Bildentstehung verständlich ist, wird einleuchten, daß ein solches Beginnen unbedingt verderblich ist, weil die verschiedenen stereoidentischen Punkte dann mit größter Wahrscheinlichkeit nicht mehr gleichwertig abgebildet werden, indem sie nicht mehr in der absolut gleichen Schärfentiefe des Objektivs liegen. Man stelle also nur vor der ersten Aufnahme scharf ein und berühre die Einstellvorrichtungen dann nicht mehr. Wenn die Mechanik des Beleuchtungsapparates sehr weich und ruhig arbeitet, kann man auch schon bei gerader Beleuchtung scharf einstellen und dann erst die Irisblende nach rechts oder links verstellen.



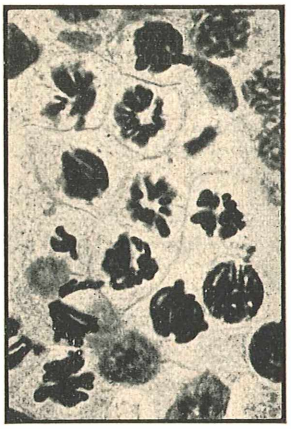


Abb. 3. Stereoaufnahme von Kernteilungsfiguren aus dem Hoden von *Proteus*. Aufgen. mit Leitz Objektiv 5, Projektionsokular 4, Balgauszug 105 cm, 100kerzige Schwachstromglühlampe für 12 Volt, Perutz-Grünsiegelplatte. Belichtungsdauer je 60 Sek. (Lifa-Grünfilter).

Leider haben diese durch Zahn und Trieb verschiebbaren Irisblenden bei einigen Mikroskopfirmen den Nachteil, daß sie sich nicht gleichmäßig nach links und rechts bewegen, sondern wie bei Zeiß und Leitz nach der einen Seite einen sehr großen Ausschlag ermöglichen, nach der andern Seite sich aber nur eine kleine Strecke verschieben lassen. Bei anderen Mikroskopfabrikanten wiederum, wie z. B. bei Winkel, ist die Einschnappfeder in der Mitte der Triebzahnstange, und die Bewegung geht nach beiden Seiten gleich weit, was das entschieden Praktischere ist.[1]) Im allgemeinen reicht aber auch die kleine Bewegung bei den einseitig gebauten Verschiebungen aus. Und wo dies wirklich zu wenig sein sollte, läßt sich ein Verfahren anwenden, zu welchem jener greifen muß, der nicht den großen Abbeschen Beleuchtungsapparat besitzt.

Man fertigt sich zu diesem Zwecke verschiedene exzentrische Blendenscheiben, die genau an der Stelle der beim kleinen Beleuchtungsapparat unbeweglichen Irisblende angebracht werden. Die Exzentrizität des Blendenloches muß empirisch nach Herausnahme des Okulars durch Prüfung seiner Stellung zur freien Objektivöffnung gefunden werden. Hiefür gilt natürlich ebenso das Schema der Blendenstellungen wie bei dem großen Abbe. Für jedes Objektiv muß eine eigene exzentrische Blendenscheibe von entsprechendem Lochdurchmesser hergestellt werden. Faßt man diese exzentrischen Blenden in ein kurzes Papperohr, so läßt sich dadurch die Verschiebung durch Drehung auf die entgegengesetzte Seite sehr leicht ersetzen, besonders, wenn man an der Fassung der Irisblende des Abbeschen Apparates in der Richtung der seitlichen Verschiebung beiderseitig zwei Marken anbringt, welche die Drehung genau um 180° feststellen lassen.

Dieser letztere Umstand muß auch bei dem großen Beleuchtungsapparat mit verschiebbarer Irisblende beachtet werden, da deren Fassung bekanntlich nicht nur seitlich verstellbar, sondern auch drehbar eingerichtet ist. Man stelle daher den Triebknopf stets so, daß er bei beiden Aufnahmen genau nach derselben Richtung zeigt, d. h. nach oben bei horizontal liegendem, nach vorne bei vertikal stehendem Instrument.

4. Von größter Bedeutung ist es, mit einem Objektiv jeweilig zu arbeiten, das gerade noch imstande ist, das Objekt in gewünschter Weise aufzulösen. Dadurch wird eine möglichst umfangreiche Tiefenschärfe erzielt. Man versuche dann lieber stärkere Vergrößerungen durch einen großen Balgauszug mit dem Projektionsokular 4 zu erzeugen. Für den Durchschnitt der Aufnahmen mit stärkeren Vergrößerungen hervorragend geeignet ist der Apochromat 8 mm.

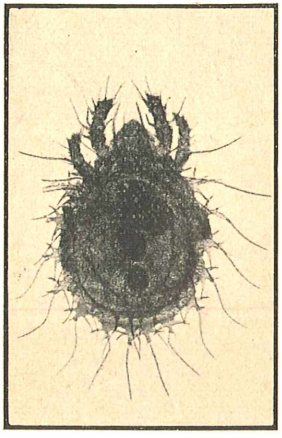
Man wähle ferner zu den Aufnahmen kein allzugroßes Format, das sich bei den heutigen Plattenpreisen und weil man ja stets 2 Platten

[1]) Die Firma C. Zeiß, Jena liefert seit neuerem auch eine eigens für Stereoaufnahmen konstruierte Schiebeblende, die an den Rand des einsteckbaren aplanatischen oder dreifachen Kondensors an Stelle der herausgedrehten, schon vorhandenen Irisblende angeschraubt wird. Diese Schiebeblende ist mit einer Skala versehen, so daß die Größe der Verschiebung von der Mitte (o) aus nach links und rechts gleichmäßig sich ohne weiteres ablesen und feststellen läßt.

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

braucht, von selbst verbietet. Die Größe 6×9 oder 4½×6 genügt völlig. Größere Bilder lassen sich auch ungleich schwerer im Stereobetrachtungsapparat unterbringen.

Ich habe mit einer verschiebbaren, eigens zu diesem Zwecke gebauten Kassette gearbeitet, die beide Aufnahmen auf einer Platte aufzunehmen gestattet, bin aber dann doch wieder darauf gekommen, die Platten auseinander zu schneiden. Diese kann man sowohl in eine Schiebekassette einlegen, als auch in zwei Kassetten unterbringen. Man muß dann eben nur die Auswechslung nach der ersten Aufnahme möglichst vorsichtig vornehmen, Auf zwei getrennten Platten hergestellte Stereoaufnahmen haben den Vorteil, daß sie sich getrennt je nach dem Ausfall der einzelnen Aufnahmen entsprechend länger oder kürzer entwickeln lassen. Dieser Umstand gewinnt besondere Bedeutung dann, wenn der zur Aufnahme benützte elektrische Strom, so wie es heute vielfach der Fall ist, fortwährend Schwankungen unterworfen ist, und damit die Helligkeit der Lampe und die Wirksamkeit der zu beiden Aufnahmen verwendeten Strahlen verschieden ausfällt.



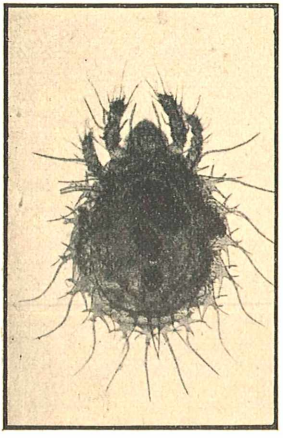


Abb. 4. Stereoaufnahme der Nymphe von der Milbe *Cepheus dentatus*. Aufgen. mit Zeiß-Apochromat 16 mm, Projektionsokular 2, Balgauszug 80 cm, 100kerzige Schwachstromglühlampe für 12 Volt, Perutz-Grünsiegelplatte. Belichtungsdauer je 35 Sek. (Lifa-Grünfilter).

Das Kopieren der Bilder, soweit man nicht das unübertreffliche Diapositiv herstellen will, geschehe auf nicht allzu glänzendem Papier, das sonst in der Mikrophotographie am besten angewendet wird. Dieses hat nämlich bei der Betrachtung den Nachteil, daß durch darauf entstehende Glanzlichter der plastische Eindruck stark beeinträchtigt wird. Zur Betrachtung bewährte sich mir am besten das einfache amerikanische Brewster-Stereoskop, wie es, zu Tausenden hergestellt, „für Schule und Haus" zu kaufen ist. Nachträglich stark vergrößerte Stereobilder oder ein sehr stark vergrößernder Stereobetrachtungsapparat hat sich als nicht besonders günstig für die plastisch-klare Wirkung erwiesen. Man soll hier eine höchstens zweifache Vergrößerung nicht überschreiten.

Wer ohne jeden Apparat einfach durch Überkreuzen der beiden Sehachsen (d. h. durch Zusammenschielen) Stereobilder zu betrachten vermag, befindet sich natürlich auch hier im Vorteil.[1])

Durch Diapositive lassen sich solche Aufnahmen auch an die Wand projizieren. Sie können hier von Geübten ohne weiteres durch die genannte Überkreuzung der Sehachsen prachtvoll plastisch gesehen werden. Solche Bilder rufen durch ihre enorme Größe und Körperlichkeit einen unvergleichlichen Eindruck auf den Beschauer hervor. Diese Tatsache steht zwar im Gegensatz zu der Erscheinung, daß starke nachträgliche Vergrößerungen der Stereogramme im Betrachtungsapparat der Klarheit und Plastik des Eindrucks schaden. Ich erkläre mir aber diesen Vorgang damit, daß die Betrachtung dort durch eine Linse, hier ohne jede Bewaffnung des Auges geschieht. Hierdurch kann sich dieses ungleich leichter in der immerhin gezwungenen Sehachsenrichtung akkommodieren.

Daß es für Stereoprojektion auch besondere Betrachtungsapparate gibt, ist bekannt. Schwierig ist es aber immer, für ein größeres Auditorium entsprechend viele solcher Brillen bezw Ferngläser etc. zur Verfügung zu haben.

Die Anordnung der beiden Bilder geschehe ferner auch so, daß bei der Betrachtung durch ein Brewster-Stereoskop die Bilder, wenn sie ein Format 4½×6 cm übersteigen, möglichst nahe zusammengerückt werden. Niemals aber sollen die beiden Teilbilder durch einen größeren Zwischenraum getrennt sein; wenn irgend möglich — und hier zeigt sich wiederum der Vorteil des kleinen Formats — sollen sie nur ein paar Zentimeter voneinander entfernt stehen. Es ergibt sich nämlich stets, daß im Stereobetrachten wenig geübte Personen umso schwieriger ein plastisches Bild bekommen, je weiter die Mittelpunkte der beiden Teilbilder auseinandergerückt sind.

II.

Eine besondere Bedeutung kommt bei der Betrachtung von Stereobildern ihrer gegenseitigen Stellung zu. Bei allen bisherigen Beschreibungen der Methode wurde darauf der größere Wert gelegt, daß die Bilder nur dann einen orthoskopischen Effekt ergeben, wenn sie so stehen, daß die Stellung der Blende rechts dem rechten die linke dem linken Bild entspricht. Dies gilt für Aufnahmen mit

[1]) Vgl. hierzu den Aufsatz „Mikrostereobilder mit einfachsten Mitteln" von Dr. Schürhoff im „Mikrokosmos", Bd. XVI, S. 209.

Okular. Für solche ohne Okular muß das rechte Bild der links stehenden, das linke der rechts stehenden Blende entsprechen. Diese etwas kompliziert erscheinende Überlegung ist wesentlich dadurch zu vereinfachen, daß man sich das Bild aus der subjektiven Betrachtung im Mikroskop seitenrichtig merkt und die Stereobilder so zueinander durch Ausprobieren einstellt, daß das plastische Bild seitenrichtige Stellung aufweist. Dann kann man ja ohne weiteres die beiden Bilder mit „links" und „rechts" bezeichnen. Stehen die Bilder u m g e k e h r t zueinander, so kommt ein pseudostereoskopischer Effekt zustande. Die Seiten sind dann verkehrt und das ganze Bild ist in seiner Tiefenwirkung etwas verändert. Bei der Makrostereoskopie ist der entstehende Tiefenfehler und die leichte Keilform des Stereo-Bildquerschnittes insofern nicht ohne Bedeutung, als bei genauen Messungen Fehler in der Größe sowohl als in der Lage der Einzelheiten zueinander entstehen. Bei der Mikrostereoskopie sind die dadurch zustande kommenden Fehler so gering, daß sie kaum ins Gewicht fallen.

Unbegreiflich aber erscheint es mir, daß alle jene, die über diese Wirkung Angaben machten und vor ihr gewissermaßen warnten, mit keinem Worte auf die hohe Bedeutung und den unter Umständen außerordentlichen Wert der Pseudostereoskopie hingewiesen haben. Wie jedem einleuchten wird, kommt bei dieser natürlich nicht nur ein Vertauschen der Seiten in Frage, sondern es wird auch damit die Unterseite nach oben gezogen und umgekehrt. Aber sie wird eben nicht nur nach oben gezogen, s o n d e r n s i e z e i g t s i c h d a n n, w e n n s i e n o c h i n n e r h a l b d e r S c h ä r f e n t i e f e d e s O b j e k t i v s b e i d e r A u f n a h m e g e l e g e n w a r, a u c h m i t d e r s e l b e n D e u t l i c h k e i t, w i e d i e z u v o r gegen den Beschauer gekehrte O b e r s e i t e. So kann man z. B. bei einer Milbe, die in ihrer ganzen Dicke scharf abgebildet ist, durch das einfache Vertauschen der Bilder nach rechts und links bei der Stereobetrachtung auch die dem Objektträger anliegende Seite mit größter Deutlichkeit erkennen. (Abb. 4.)[1]) Dies ist im Präparat wegen der übereinander liegenden und sich gegenseitig verdeckenden Schichten des Objekts viel weniger möglich. Eine Betrachtung von der Objektträgerseite aus gelingt aber in den meisten Fällen wegen des geringen Arbeitsabstandes stärkerer Objektive nicht. Für histologische Präparate gilt das gleiche; auch bei diesen trägt diese Umkehrung oft wesentlich zum Verständnis der Form oder Struktur bei, so daß man in dem als nicht orthoskopisch, also unrichtig bezeichneten Bild ein bedeutendes Hilfsmittel der Forschung in der Hand hat. Selbstverständlich müssen zu diesem Zweck die beiden Stereobilder stets voneinander getrennt sein und nicht, wie bisher üblich, auf einem Karton nebeneinander aufgezogen oder auf e i n Diapositiv kopiert sein.

[1]) Bei dieser in den Text gedruckten Abbildung läßt sich ein solches Vertauschen leider nicht durchführen. Wer sich aber die beiden Bilder aus dem Text herausphotographiert oder ein ähnliches Objekt selbst aufnimmt, kann alle die angeführten Möglichkeiten selbst ausprobieren.

III.

Durch meine Tätigkeit im Felde an der Röntgenstation des Anatomen Professor Dr. Hasselwander und durch den täglichen Gebrauch seines vorzüglichen Stereoplanigraphen zur Auswertung und Messung von Stereo-Röntgenogrammen wurde ich auf die Idee gebracht, die Hasselwandersche Methode auch auf meine Mikrostereobilder zu übertragen. Nach manchen Versuchen kam dabei ein Apparat heraus, der gestattet,

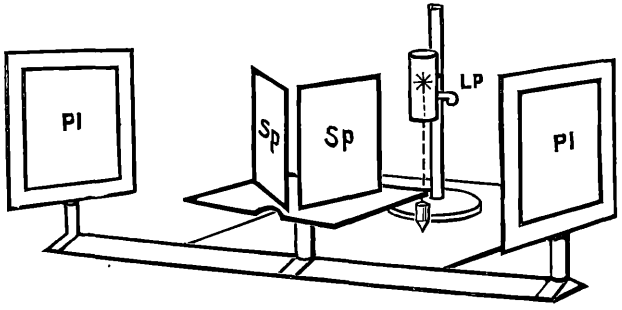


Abb. Ein Mikro-Stereoplanigraph. — Pl = Platten. Sp = Spiegel. LP = Lichtpunkt.

gleichwie in dem Stereo-Röntgenbild mit einem Lichtpunkt in dem mikroskopisch plastischen Bild herumzufahren und durch einen genau unter dem Lichtpunkt über einer Zeichenfläche angebrachten Stift eine Querschnittprojektion des vertikal vor dem Beschauer schwebenden plastischen Bildes zu erzeugen.

Wie aus der obenstehenden Skizze meines Apparates hervorgeht (Abb. 5), verfuhr ich zu diesem Zwecke folgendermaßen:

Mittels der Vorrichtung des Wheatstoneschen Spiegelstereoskops (Abb. 5), wobei meine Spiegel sich zwecks genauer Deckung der beiden Bilder durch ein Kugelgelenk an ihrer Befestigungsstelle nach allen Seiten ein wenig drehen und neigen lassen, werden zwei Stereodiapositive betrachtet, die durch nicht allzu helle Lampen beleuchtet werden. Die Spiegel entwerfen bekanntlich ein vor dem Beschauer frei im Raume schwebendes, imaginäres, prachtvoll plastisches Bild. Nun sind aber diese Spiegel derart schwach versilbert, daß ein heller Gegenstand, besonders aber ein scharfer kleiner Lichtpunkt durch sie ohne weiteres deutlich hindurchscheint und damit gesehen werden kann. Hierdurch wird die Illusion erzeugt, als würde bei seiner geeigneten Einstellung und Bewegung dieser Lichtpunkt in dem frei im Raum schwebenden

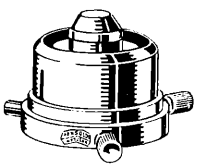
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

Körper herumgeführt. Auf diese Weise lassen sich mit dem Lichtpunkt tatsächlich alle Einzelheiten des Mikrostereobildes fassen, durch- und umfahren und ihre jeweilige Stellung zueinander mit dem darunter liegenden Markierstift in einer horizontalen Projektion auswerten. Es entsteht also, mit anderen Worten aus dem vertikal vor dem Beschauer stehenden Bild ein Querschnitt durch dieses und dadurch, was besonders in der Histologie, Zellforschung und Entwicklungsgeschichte von großer Bedeutung ist, gewissermaßen ein Ersatz für die Schnittserie in der senkrechten Richtung zu der im Präparat verwandten Schnittebene.

Die Deckung der beiden Bilder ist bei einiger Übung sehr leicht herzustellen, da diese schon ohne weiteres sowohl in den Spiegeln zu kontrollieren, als auch mit dem Lichtpunkt nachzuprüfen ist. Dieser letztere muß nämlich bei richtiger Stellung und Deckung an derselben Stelle des linken oder rechten Bildes stehen, wenn man das linke und rechte Auge abwechselnd schließt und öffnet. Es liegt mehr im Rahmen einer Spezialarbeit und würde den zur Verfügung stehenden Raum weit überschreiten, wollte ich hier die genaue bis ins einzelne gehende Handhabung meines Mikro - Stereoplanigraphen beschreiben. Aber aus den vorstehenden Ausführungen dürfte ersichtlich sein, daß durch das Verfahren unter Umständen eine erhebliche Erweiterung des Eindringens in mikroskopische Gestaltung zu erreichen ist. Was sich über etwa vorhandene Fehlerquellen sagen läßt, fällt ebenso mehr in das Gebiet einer Gebrauchsanweisung. Ich möchte hiezu nur die eine Überlegung hier anführen, daß nämlich leichte Schwankungen in der Tiefe, d. h. Plastik des Objektes bei jedem mikroskopischen Bild bezw. Präparat deshalb nicht von so ausschlaggebender Bedeutung sein können, weil einerseits eine Veränderung dieser Tiefe durch das Verfahren alle Teile in fast gleichem Verhältnis treffen würde, andererseits die wahren Größen des Objekts durch Präparation, Fixation usw. und schließlich auch noch durch Deckglasdruck stets ohnehin schon mehr oder minder stark verändert sind. Größen- und Lageverhältnisse zueinander lassen sich aber sicher bestimmen und stellen auch zweifellos die wichtigste Seite der Deutung eines mikroskopischen Gebildes dar.

Kleine Mitteilungen.

Der neue Dunkelfeld-Kondensor von Hensoldt in Wetzlar besteht aus einem parabolischen Reflektor, wobei das Objekt im Brennpunkt der Strahlen liegt und die einfallenden Strahlen eine numerische Apertur zwischen 1.00 und 1.40 haben. Da nun alle Strahlen mit einer numerischen Apertur unter 1.00 durch ein dunkles Mittelfeld aufgefangen werden, so wird nur das Objekt hell erleuchtet, während alles übrige schwarz erscheint. Nun besitzen bekanntlich die Trockensysteme eine numerische Apertur unter 1, die Immersionen dagegen besitzen eine solche über 1. Man muß also, wenn man mit Immersion im Dunkelfeld beoachten will, künstlich die numerische Apertur der Immersion herabsetzen. Dies geschieht durch Einschrauben einer Trichterblende, welche die numerische Apertur auf 0.90 bis 0.85 herabmindert. Zu diesem Zweck schraubt man vom Objektiv den Messingteil ab und schraubt an seine Stelle die dem Kondensor beigegebene Trichterblende ein. Man nimmt dann den Abbe'schen Kondensor heraus und schiebt an seiner Stelle den Dunkelfeld-Kondensor ein, dann ist das Mikroskop für Dunkelfeldbeobachtung gebrauchsfertig. — Im allgemeinen kann man sagen, daß das mikroskopische Studium mit der Dunkelfeldbeleuchtung immer noch nicht die Verbreitung gefunden hat, die es verdient. Als leicht zu beschaffende Objekte möchte ich außer Amöben und Infusorien vor allem empfehlen die in fast jeder Jauche vorkommenden Spirillen, ferner die bei vielen



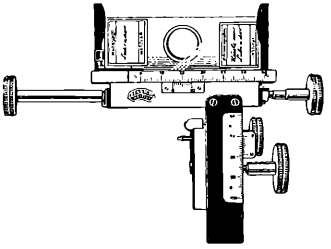
Menschen im Zahnstein sich findende *Spirochaeta dentium*, welche im Gegensatz zu ihrer Verwandten, der *Spirochaeta pallida*, dem Syphiliserreger, ganz harmlos ist, endlich die Speicheldrüsen der *Chironomus*-Larven. Man braucht diesen Mückenlarven nur den Kopf abzuschneiden, dann quellen die weißlichen Speicheldrüsen hervor. Unterm Mikroskop sieht man dann, namentlich schön im Dunkelfeld, ohne jeden Zusatz das äußerst zierliche Bild ihrer Kernstruktur. — Mit einer Dunkelfeldbeleuchtung lassen sich vielfach im Leben Strukturen beobachten, die man sonst sich erst durch eine komplizierte Färbetechnik erschließt; man spart also mit dieser verhältnismäßig billigen Vorrichtung viel Zeit und Geld. Prof. H. Erhard.

Eine mit einfachsten Mitteln auszuführende **Kulturmethode von Anaeroben** in Petrischalen teilt E. G. Pringsheim im Centralbl. f. Bakt. II. Bd. 60, S. 304 mit. An Glasplatten, die nach Abstumpfung der Ecken gerade in Petrischalen hineinpassen, werden an den Ecken vier etwa ½ qcm große Glasplättchen als Füßchen geklebt (mit Wasserglas oder dgl.). Die Platten werden dann mit den Füßen nach unten in Petrischalen gestellt und mit diesen in üblicher Weise sterilisiert. Zum Gebrauch wird der durch Erwärmen auf 43—45° geschmolzene und beimpfte Agarnährboden am Rand der Schale eingegossen; er läuft kapillar angezogen unter die Platte; im allgemeinen reicht die sonst für Plattenguß übliche Menge aus. Die Entwicklung der anaeroben Bakterien beginnt alsbald unter den mittleren Teilen der Glasplatte; Form der Kolonien usw. läßt sich bequem nach Umkehrung der Schale

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

mit dem Präpariermikroskop beobachten. Auch gibt die von Fall zu Fall verschiedene Entfernung der bewachsenen Zone vom Rande der Platte einen guten Anhalt für den Grad der Anaerobiose, d. h. für die höchste von den Bakterien noch ertragene Sauerstoffspannung. Nach Abhebung der Glasplatte ist ein sicheres Abimpfen aus der gewünschten Kolonie möglich. Somit gestaltet sich die Kultur von Anaeroben bei Anwendung dieser Methode nicht wesentlich schwieriger und kostspieliger als die aerober Bakterien. Dr. O. Arnbeck.

Der neue Kreuztisch von Hensoldt kann in einfacher Weise einem runden Objekttisch aufgesetzt werden. Die Bewegung nach vorne und hinten erfolgt mit der rechten Hand, die Bewegung nach den Seiten beliebig rechts oder links. Die beiden Objektträgerhalter sind starr und in einem Schlitten verschieblich. Bei manchen anderen Kreuztischen dagegen ist der rechte Halter mit einer



Feder versehen. Bei diesem neuen Kreuztisch läßt man den linken Halter für gewöhnlich in Ausgangsstellung und verschiebt nur den rechten, doch läßt sich auch der linke für sehr kleine Objektträger ruckweise einschieben. Die Vorrichtung bietet den Vorteil, daß man nicht nur übergroße Objektträger und normale des sogenannten englischen Formats verwenden kann, sondern auch bedeutend kleinere, solche des Gießener Formats, ja selbst solche von nur 30 mm Länge, wie sie neuerdings, namentlich für Taschenmikroskope, immer mehr in Gebrauch kommen.

Prof. H. Erhard.

Sind alle Bakterien beweglich und begeißelt? Durch eine Behauptung von Ellis hat sich die Ansicht eingebürgert, daß es mit Hilfe besonderer Kulturmethoden (Spirillenagar) gelinge, allen Bakterienarten Beweglichkeit und Geisseln anzuzüchten, so daß diesen Merkmalen keine systematische Bedeutung zukomme. Nunmehr liegt eine Nachprüfung dieser Behauptung vor, die sich auf die Gattung Sarcina bezieht (C. B. van Niel, Centralbl. f. Bakt. II. Bd. 60, S. 289). Sie kommt zu einem negativen Ergebnis. Was von Ellis für Eigenbewegung gehalten wurde, wird als Brownsche Bewegung erklärt. Für eine solche liegen gerade bei den infolge der mangelhaften Ernährung auf dem Spirillenagar verkümmerten und isolierten Zellen die günstigsten Bedingungen vor. Der Versuch lehrt denn auch, daß abgetötete Präparate von *Sarcina flava* und *S. rosea* dieselbe Beweglichkeit aufweisen wie lebende. Nur *Sarcina ureae* ist eigenbeweglich. Die von Ellis als Geißeln angesehenen und gezeichneten eigentümlichen Anhängsel werden ebenfalls aufgefunden. Sie unterscheiden sich aber von richtigen Geißeln durch ihre unregelmäßige, nicht wellige, sondern gestreckte oder geknickte Form, verbinden oft mehrere Bakterienzellen und kommen auch an Stellen des Präparates vor, wo gar keine Bakterien sind. Da sie überdies für jedes Färbeverfahren charakteristisch sind, liegt die Deutung nahe, daß es sich um eigentümliche Farbstoffniederschläge handelt. *S. ureae* zeigt hingegen übereinstimmend mit ihrem sonstigen Verhalten typische Geißeln. Dr. O. Arnbeck.

Noch ein einfaches Verfahren zur Herstellung von Diapositiven. In Heft 12, Jahrg. XVI. 22/23 veröffentlichte Dr. G. v. Frankenberg unter dem gleichen Titel das von ihm geübte Verfahren, Diapositive zu zeichnen. Er geht dabei von dem Gedanken aus, das Verfahren möglichst billig und einfach zu gestalten. Ich verwende für den gleichen Zweck ein Verfahren, das noch wesentlich einfacher und billiger ist, als das von v. Frankenberg angegebene und ebenfalls die Vorteile: „daß man obendrein das Bild direkt aus einem Buche durchpausen kann" in noch höherem Maße besitzt und auch gestattet, feuchte Farben zur Anwendung zu bringen, wodurch die Diapositive wesentlich an Eleganz und Klarheit gewinnen. Mein Verfahren beruht auf der Verwendung von Lackplatten.

Herzustellen ist folgender Lack: 10,0 Sandarak, 40,0 Benzol, 40,0 Aceton, 20,0 Alkohol absolut. Die Lösung ist zu filtrieren (Valenta's Photogr. Korresp.).

Sehr gut eignet sich auch der folgende Lack: 10,0 Dammarharz, 50,0 Terpentinöl, 20,0 Äther.

Einer der beiden Lacke wird sehr schnell und so dünn wie möglich auf die vorher überaus sauber gereinigten, absolut fettfreien Glasplatten (Platten mit Natron- oder Kalilauge behandeln, gut mit Wasser spülen und trocknen) aufgetragen. Das Trocknen geht sehr rasch von statten. Für eine gute Zeichnung ist es unerläßlich, daß sich der Lack nur hauchdünn auf den Glasplatten befindet.

Zur Charakteristik sei folgendes bemerkt: Für Tusche und Bleistiftzeichnungen, die nicht koloriert werden sollen, benutze ich fast ausschließlich Lackplatten, da sie leicht und schneller hergestellt sind als Gelatineplatten. Überdies ist der Lack sehr sparsam, da immer nur geringe Spuren gebraucht werden.

Zum Zeichnen können gebraucht werden: Bleistift, Tinte, Tusche. Zum Bemalen: Eiweiß-Lasurfarben von Günther-Wagner, Hannover, Transparent-Lackfarben von Dr. Schönfeld & Co., Düsseldorf sowie die meisten der in der mikroskopischen Praxis gebrauchten Anilin-Farbstoffe, z. B. Eosin, Methylviolett, Saffranin, Indigkarmin usw. Verwende ich Anilinfarben, dann setze ich ihnen stets etwas Eiweiß zu. Wichtig ist, daß auch die Farben nur sehr dünn aufgetragen werden. Das skizzierte Verfahren erspart das Herstellen mattierter Glasplatten und die Verwendung des nicht gerade billigen Kanadabalsams und

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

der damit verbundenen Übelstände. Es hat ferner den Vorzug, daß die Glasplatten im gegebenen Falle leicht gereinigt und für andere Diapositive wieder verwandt werden können. Es ist immer gut, wenn Diapositive mit einer Deckplatte versehen werden, soll eine solche aber gespart werden, dann überziehe man das fertige Diapositiv noch einmal mit einem der oben angegebenen Lacke, man erreicht dadurch, daß die Zeichnung durch feuchte Hände usw. nicht verwischt werden kann und erzielt eine erhöhte Transparenz der Farben.

Dipl.-Optiker Fr. Viktorin.

Aus fremden Zeitschriften.

Urocystis Galanthi Pape, ein neuer, auf Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis L.*) schmarotzender Brandpilz, wurde von H. Pape (Arb. Biol. Reichsanst. 1923, **11**, 331 f.) untersucht, beschrieben und mit verwandten Arten auf *Colchicum autumnale L.* und *Leucoium vernum L.* verglichen. Er bildet auf den Blättern, Blatt- und Blütenscheiden bleigraue, ½—5 cm lange und 3—5 mm breite Schwielen, aus denen in dunkelbrauner, lokkerer Masse die Sporenballen herausstäuben.

Dr. Pfeiffer.

Zur Versilberung von Glas, z. B. zur Selbstherstellung eines Mikroskopspiegels u. dgl. werden nach den „Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg folgende zwei Lösungen zusammengestellt.

Lösung A (Versilberungsflüssigkeit): 5 g Höllenstein (Argentum nitric.) werden in wenig destill. Wasser gelöst, mit Ammoniak versetzt, bis der Niederschlag beim Umrühren fast vollständig verschwindet, filtriert und auf 500 ccm verdünnt.

Lösung B (Reduktionsflüssigkeit): 1 g Höllenstein, in etwas destill. Wasser gelöst, wird in ½ l siedendes dest. Wasser eingegossen. Dazu gibt man 0.830 g Seignettesalz, läßt kurze Zeit sieden, bis der entstandene Niederschlag grau aussieht und filtriert heiß. Beide Lösungen halten sich im Dunkeln einige Monate.

Nun wird die zu versilbernde Glasplatte sorgfältig von Fett gereinigt, mit einem reinen Tuche gründlich abgerieben und in eine entsprechend große Glasschale gelegt, mit der zu versilbernden Seite wagrecht nach oben. Nun mischt man in einer Mensur die nötige Menge Flüssigkeit aus den Lösungen A und B zu gleichen Teilen und gießt sie in das Glasgefäß. Sie muß die zu versilbernde Fläche reichlich bedecken. Oft kann man auch nur die wagerecht liegende Fläche mit Flüssigkeit übergießen, so daß diese etwa ½ cm hoch darübersteht und doch nicht überfließt. So läßt man das Ganze einige Stunden (bis zu einem Tage) stehen, gießt dann die Flüssigkeit ab, spült mit dest. Wasser nach und läßt trocknen. Der Spiegel ist nun fertig. Zum Schutz der Silberschicht ist es ratsam, diese noch mit einem guten Lack mit einem ganz weichen Pinsel zu versehen oder noch besser, indem man den Lack aufgießt und mit einem Glasstab ausbreitet.

Um Mensur, Glasgefäße usw., evtl. auch die Vorderseite des Spiegels oder z. B. die freien Seiten eines Prismas von der Silberschicht zu befreien, spült oder wischt man mit verdünnter Salpetersäure ab.

Beobachtung von Pilzmyzelien im Boden. Man bringt eine kleine Bodenkrume auf den Objektträger und vermischt sie mit 2—3 Tropfen Wasser. Dann taucht man einen dünnen Glasstab in eine Methylenblau-Lösung und verrührt mit ihm die Masse, entfernt die größeren Sandkörnchen, bedeckt mit dem Deckglas und beobachtet mit Trockenlinse und starkem Okular. Man findet auf diese Weise stets Myzelfragmente und bekommt nach dieser bequemen Untersuchungsmethode eine viel bessere und vor allem schnellere Vorstellung von der Häufigkeit der Pilzmyzelien im Humusboden als nach der Plattenkulturmethode. (H. J. Conn im Soil Science 1922, S. 149—151. Ref. in Botan. Centralblatt. 1923. S. 415.) Dr. Olufsen.

Nachweis von Pilzhyphen im Holz. Um Pilzhyphen im verpilzten Holzgewebe nachzuweisen, kann man nach Diemer und Yerry (Science 1921. S. 629—630) so verfahren, daß man etwas Silbernitratlösung zu den Schnitten setzt, wodurch die Hyphen sich bräunlich färben, während das Holzgewebe gelb bleibt. Dr. Olufsen.

Ueber ein verbessertes Färbeverfahren für Tuberkelbazillen im Sputum berichtet W P Semenow im Centralbl. f. Bakt. I. Orig. Bd. 91, S. 140. Die Mängel all der zahlreichen bisher schon angegebenen Färbungsmethoden liegen darin, daß nicht alle vorkommenden Tuberkelbazillenstämme ihre charakteristische Eigenschaft, die Säurefestigkeit, in gleichem Maße aufweisen, da sie offenbar nicht sämtlich eine hinreichend starke Affinität zu dem fast ausschließlich zur Färbung verwendeten Fuchsin besitzen. Dadurch können viele voll virulente Bakterien dem Nachweis entgehen, und bazillenhaltige Sputa werden irrtümlich für bazillenfrei gehalten. Semenow will nun diesen Fehler durch Verwendung von Dahlia vermeiden, das von den Bakterien, vielleicht wegen seines Jodgehaltes, fester gehalten wird. Das Verfahren gestaltet sich dann folgendermaßen: Präparat wie üblich fixieren, 8—10 Tropfen 1proz. Dahlialösung in 2proz. Karbolsäure aufgießen, erwärmen zum Sieden, abgießen, abspülen, entfärben in Alkohol mit 10proz. Schwefelsäure bis zum Verschwinden der violetten Färbung im durchfallenden Licht, abspülen, einige Tropfen ½proz. filtrierte Aurantialösung aufgießen, 10 Sek. einwirken lassen, abspülen, trocknen zwischen Filtrierpapier. Bei gut gelungenen Präparaten treten die Bakterien reliefartig in tiefvioletter Färbung aus dem goldigen Hintergrunde hervor; die charakteristische Körnung sowie auch die Muchschen Körnchen sind deutlich erkennbar.

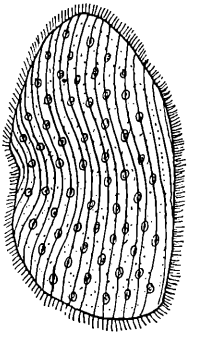
Dr. O. Arnbeck.

Mitteilungen für Anfänger und Liebhaber.

Zum Fixieren fleischiger Pilze empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) eine Mischung von 200 ccm destill. Wasser, 1 g Chromsäure und 2 ccm Eisessig. Dauer der Fixierung 10—24 Stunden, Auswaschen mit Wasser 6—24 Stunden (Wasser häufig erneuern!), Alkohol 60% usw. Ferner die Lösung nach Kaiser (Destill. Wasser 300 ccm, Eisessig 3 ccm und Sublimat 10 g). Dauer der Fixierung etwa 24 Stunden, Auswaschen mit 60%igem Alkohol + Jod (mehrfach wechseln), Alkohol 70% usw. Schnitte entjodieren in 0,25% Lösung von Natriumchiosulfat in destill. Wasser.

Sehr gute Objekte zum Studium der **Protoplasmazirkulation** sind ganz junge Blätter aus der Knospe der in fast allen Tümpeln üppig wuchernden Wasserpest (*Elodea canadensis*); man bringt sie in einem Wassertropfen auf einen Objektträger und mit einem Deckglas bedeckt. Die Protoplasmaströmung in den Zellen ist bei etwa 300facher Vergrößerung leicht zu erkennen, nur ist sie im allgemeinen anfangs meist sehr schwach, wird aber dann gewöhnlich nach Verlauf von ½—1 Stunde wesentlich kräftiger, was sich auch an den durch die Strömung verursachten energischen Bewegungen der Chlorophyllkörner zu erkennen gibt. Da aber das Plasma eine homogene, gallertartige, farblose Substanz ist, die nur bei ganz starker Abblendung sichtbar wird, so ist die Beobachtung der Strömung keineswegs leicht und daher möge der Anfänger noch folgende Winke beachten. Da wie bereits erwähnt die Strömung am Anfang sehr schwach ist, werfe man das Präparat nicht gleich fort, wenn man sie nicht auf den ersten Blick wahrnimmt. Das Auge muß sich an die Beobachtung bei fast vollständig geschlossener Blende gewöhnen. Während der Beobachtung darf die Zimmertemperatur nicht unter 20° C sein (je höher sie ist, desto schneller ist auch die Strömung) und das Wasser unter dem Deckglas darf nicht vollständig verdunsten, da sonst nichts zu sehen ist. Während die Zellen junger Blätter ziemlich gleichmäßig mit Protoplasma angefüllt sind, weisen die Zellen älterer Blätter, die man deshalb gleichfalls schon zum Vergleich untersuchen soll, oftmals mit Zellsaft gefüllte Hohlräume (Vakuolen) auf. Die lebhafte Strömung ist dann nur an dem Wandbelag und den sich durch die Zelle ziehenden Strängen zu beobachten. Wenn man an dem einen Rand des Deckglases einen Glyzerintropfen zufließen läßt, während man am anderen Rande mittels Filtrierpapier das Wasser absaugt, so zieht sich das Protoplasma schlauchartig zusammen, da den Vakuolen durch das Glyzerin Wasser entzogen wird. Man nennt diesen Vorgang Plasmolyse. Läßt man bei einem anderen Präparat auf dieselbe Weise einen Alkoholtropfen zufließen, so kommt hierdurch die Protoplasmaströmung fast augenblicklich zum Stillstand. Auch die Haare vom Kürbis (*Cucurbita pepo*), die man jungen Sprossen, Blattstielen oder Blütenknospen entnimmt, zeigen eine sehr lebhafte Protoplasmaströmung, eignen sich daher gleichfalls sehr gut zum Studium dieses Vorganges.

Zur Herstellung eines **Dauerpräparates von** *Opalina ranarum*, eines im Enddarm des Frosches lebenden Infusors, streicht man den Darminhalt mit möglichst reichlichem Darmschleim auf Deckgläschen aus und läßt etwas eintrocknen. Kurz vor dem Eintrocknen übergießt man das Deckgläschen in einem Uhrschälchen mit heißer Sublimatlösung (zehn Minuten), die Infusorien treten als vielleicht halbstecknadelkopfgroße weiße Pünktchen hervor; dann 70%igen Alkohol (Brennspiritus) + Jodtinktur (2mal je fünf Minuten), Färben mit Boraxkarmin (10—15 Minuten, Plasma und Kern rot), Differenzieren in 70%ig. Alkohol + ½%iger Salzsäure (mikroskopische Kontrolle! beendet, wenn Kerne deutlich als rote Punkte aus dem leicht rosa Plasma hervortreten), 96%igem Alkohol, absolutem Alkohol, Karbolxylol, Xylol und Einschluß in Kanadabalsam. Sämtliche Manipulationen zweckmäßig in flachen Uhrschälchen vornehmen, in die das Deckglas mit der Schichtseite nach unten eingelegt wird.



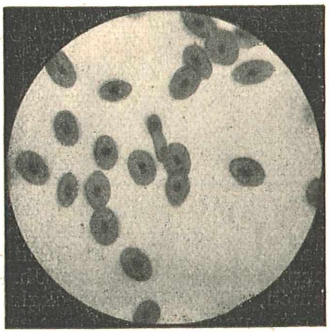
Knochenleim als Einbettungsmittel. Um Handschnitte einzubetten, kann man gewöhnlichen, kalt gequollenen Tischlerleim verwenden, den man auf dem Wasserbade verflüssigt und mit Glyzerin — 1 g auf 2 g trockenen Leim — versetzt. Man bringt die Schnitte vom Messer in ein Härtebad aus 95%igem Alkohol und Formalin zu gleichen Teilen. Die Schnitte, die einige Zeit haltbar sind, lassen sich zwecks Färbung auf dem Objektträger antrocknen. (Kränzlein, Faserforschung 1922. S. 85—86. Ref. im Bot. Centralblatt. 1922. S. 463.) Dr. Olufsen.

Zum Fixieren von Insekten, auch von histologischen Objekten eignet sich nach Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) die Lösung nach Frenzel: Gleiche Teile gesättigter wässeriger Sublimatlösung und absol. Alkohol, hierzu auf je 1 ccm der Mischung 1 Tropfen offizinelle Salpetersäure (25%). Dauer der Fixierung 1—24 Stunden, Jodieren überflüssig, Alkohol 70% usw.

Bakteriologische und mikroskopische Untersuchungen von Hagelkörnern. Nach einem langandauernden Hagelschlag (38 Min.) an der Westbahn in N.-Österreich wurde untersucht, ob die zum Schluß fallenden Körner noch

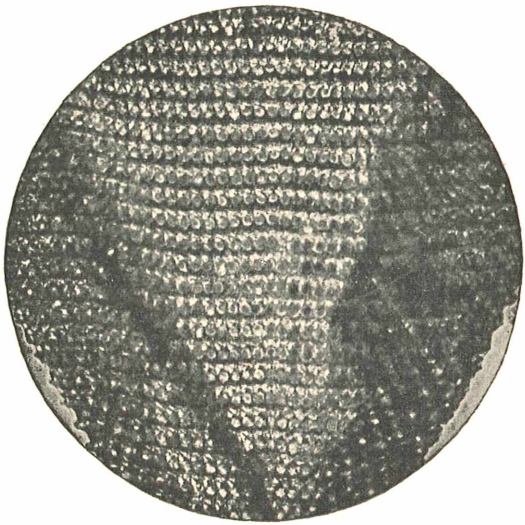
Keime oder andere Einschlüsse enthalten. Die von der 20. Minute ab fallenden, höchstens 2 cm im Durchmesser großen Körner ließ man abschmelzen, dann reinigte man sie oberflächlich von allen anhaftenden Verunreinigungen durch Übergießen mit kochendem Wasser und brachte die kleinen Körnchen jetzt in eine Flasche. Nach 16 Stunden wurde das ausgeschleuderte, sich setzende Sediment untersucht. Man konnte feststellen: Pollenkörner, Pflanzenhaare, anorganische Staubteilchen. Auf den Gelatine-Hefewasser-Peptonplatten entwickelte sich eine gelatineverflüssigende Bakterienart mit Eigenbewegung zu 80%, daneben Stäbchen, Kokken, elliptische Hefen, jedoch keine Schimmelpilze. (H. Löffler in Allgem. Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation. Wien. 1922. S. 114—115. Ref. in Bot. Centralblatt. 1923. Heft 5.) Dr. Olufsen.

Dauerpräparate von Froschblut. Von dem beim Abtrennen des Kopfes vom Rumpf aus der Wunde quillenden Blut wird ein kleiner Tropfen auf ein sorgfältig mit absol. Alkohol gereinigtes Deckglas gebracht, mit einem anderen gleichfalls gut gereinigten Deckglas bedeckt, wobei wir beide fest aneinanderpressen und dann voneinanderziehen (nicht abreißen oder abheben!). Auf jedem Deckglas bleibt eine hautdünne Blutschicht zurück, die wir an der Luft ohne Einwirkung von Wärme trocknen lassen. Dann Fixieren in einem Uhrglas mit Sublimat-Kochsalzlösung (7,5 g Sublimat in 100 ccm heißer physiolog. Kochsalzlösung lösen und Gemisch warm filtrieren), Entfernen des Sublimats in Jodalkohol, dann 70%igem Alkohol, destill. Wasser, Färben mit Hämalaun (10 Minuten), Abspülen, Bläuen (in Brunnenwasser, 10 bis 12 Minuten), Kontrastfärbung in 1%iger wässr. Eosinlösung (0,1 g wasserlösl. Eosin in 100 ccm dest. Wasser) 3—5 Minuten, Eintauchen in 95%igen Alkohol (1—5 Minuten), Überführen in absol. Alkohol (3—5 Minuten), Aufhellen in Xylol und Einlegen auf dem Objektträger in Kanadabalsam.



Froschblut (stark vergr.).

Um ein **Dauerpräparat einer Schneckenzunge** (*Radula*) zu erhalten, verfährt man folgendermaßen. Zunächst tötet man eine Weinbergschnecke rasch und schmerzlos, indem man das Tier auf eine glatte und harte Unterlage kriechen läßt und den Kopfteil mit einem scharfen Rasiermesser abtrennt. Dieser wird alsdann in einem Reagenzgläschen mit 30%iger Kalilauge etwa 5 bis 8 Minuten lang gekocht, um die anhaftenden Weichteile zu entfernen und die *Radula* zu isolieren. Beim Kochen ist einige Vorsicht nötig, weil die Kalilauge leicht spritzt und stark ätzend wirkt. Man halte daher das Reagenzglas mit der Öffnung stets von sich



Radula (Reibeplatte) einer Landschnecke bei 100f. Vergr.

ab. Nach dem Kochen sehen wir im Reagenzglas ein durchsichtiges Häutchen, die *Radula*, und einen dunklen Körper, der, da er gleichfalls aus Chitin besteht, der Einwirkung der Lauge widerstand, nämlich den Kiefer der Schnecke. Nach sorgfältigem Auswaschen (unter häufigem Wasserwechsel) und Färbung mit Pikrokarmin oder Boraxkarmin (Färbeprozeß unter dem Mikroskop kontrollieren!) wird die *Radula* durch die steigende Alkoholreihe, Karbol-Xylol (20: 100) und reines Xylol schließlich in Kanadabalsam eingeschlossen, wobei darauf zu achten ist (mit dem Mikroskop feststellen!), daß die Zähnchen der Reibeplatte nach oben liegen. Bisweilen wird es sich auch als notwendig erweisen, die zusammengeschrumpften Ränder der Reibeplatte mit der Präpariernadel auszubreiten. Hierbei ist aber große Vorsicht geboten, denn das spröde Häutchen zerreißt bei grober Behandlung leicht.

Zum Einbetten sehr kleiner Objekte in Paraffin verwendet E. Chatton (Compt. rend. Soc. biol. Paris 1923, **88**, 199 f.) Agar, von dem er eine Gelatine 12: 1000 (mit etwas Thymol) vorrätig hält. Nach Fixieren und Auswaschen werden die Objekte in ein Uhrglas gebracht, das innen einen Überzug von Paraffin bekommen hat. Es wird ein Tropfen des erhitzten und noch eben flüssigen Agars zugesetzt und zum Erstarren gebracht. Sodann wird entwässert und der 1—2 mm dicke Block vom Uhrglas gelöst, richtig zugeschnitten und in Paraffin eingebettet. Spätere Färbungen können in der üblichen Weise vorgenommen werden. Dr. Pfeiffer.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, 10. Mai 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).

Groß und Klein im Reich der Kleinsten.

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

Wie oft fällt dem Mikroskopiker während seiner Arbeit der Unterschied in der Größe der von ihm beobachteten Objekte auf! Und doch gehen die wenigsten dieser Erscheinung nach, weil sie jeden Organismus isoliert betrachten und zeichnen wollen und weil ein Teil der Größenunterschiede derselben auf Rechnung der Verwendung verschieden starker Objektive oder Okulare zu setzen ist. Es dürfte daher nicht ohne Reiz sein, den Tiergarten der Kleinwelt einmal „mit derselben Lupe" zu betrachten und den sich dabei ergebenden Gedanken nachzugehen. Vorausgesetzt sei, daß das hier in Verwendung stehende Längenmaß $1\,\mu = \frac{1}{1000}$ mm ist und daß die besprochenen Tierchen nur in dieser Richtung miteinander verglichen werden.

Alle einschlägigen Spezialwerke enthalten nun vielfach diese Ziffer angegeben, doch sind ihre Abbildungen nicht darauf eingestellt, da auch das Kleinste, um deutlich zu sein, oftmals besonders stark vergrößert dargestellt ist. Um hier nun einen Überblick bezw. einen Einblick zu gewähren, müssen, wie es auf meinen Bildern der Fall ist, sämtliche Lebewesen bei gleicher Vergrößerung skizziert sein; in diesem Falle ist also die Zeichnung viel wichtiger als der Text.

Wie bekannt ist das Heer der Kleintiere unübersehbar groß, und ich habe daher nur einige wenige und zwar die häufigeren oder besonders geeigneten für meine Zwecke ausgesucht. Der Erklärung der einzelnen Bilder sei Name und Größe ihrer Bestandteile vorausgeschickt:

Abbildung 1:

1 = *Bursaria truncatella* bis 1500 μ
2 = *Spirostomum ambiguum* „ 2500 μ
3 = *Dileptus gigas* 600—1500 μ
4 = *Volvox globator* bis 800 μ
5 = *Stentor polymorphus* bis 1000 μ
6 = *Lacrimaria olor* 800 μ
7 = *Ophrydium versatile* 700 μ
8 = *Amoeba proteus* „ 600 μ
9 = *Stylonychia mytilus* 100—375 μ
10 = *Difflugia acuminata* 100—400 μ
11 = *Cothurnia cristallina*-Häuschen 200—400 μ
12 = *Paramaecium caudatum* bis 300 μ

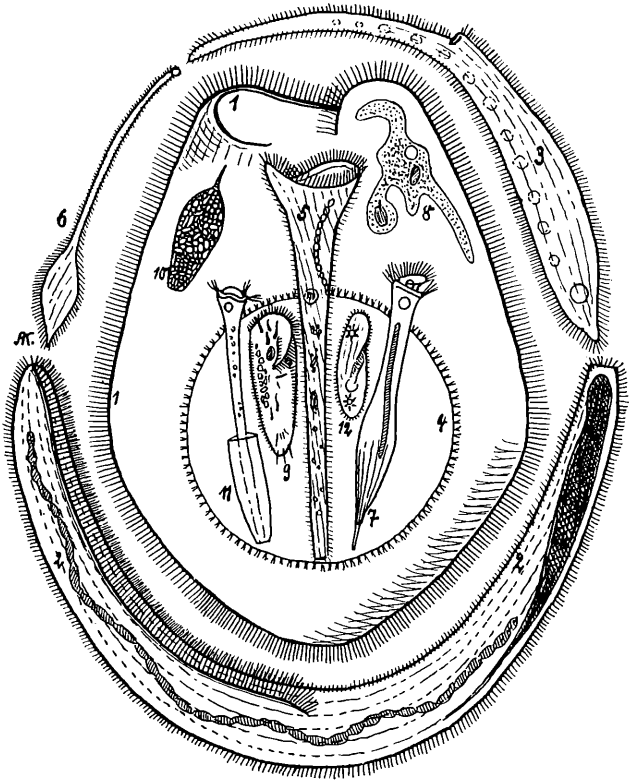


Abb. 1. Erklärung im Text.

Das erste Bild enthält ausschließlich Protozoen, und zwar aus den Klassen der Rhizopoden, Ziliaten und Flagellaten. Der wuchtigste Wimperling ist *Bursaria*; ich habe ihn am häufigsten in etwas eisenhaltigen Wassergräben gefunden; das Tier ist mit bloßem Auge gut sichtbar und erinnert, wenn es unter anderem Kleinzeug auf der Bildfläche er-

© Elsevier GmbH. Für persönliche Nutzung. www.elsevier.de/

scheint, an einen daherrollenden Tankwagen, vor dem alles auseinanderstiebt. Nicht minder gewaltig, jedoch von schlangenförmiger Gestalt, ist *Spirostomum*, das vereinzelt 4500 μ lang gefunden wurde und mithin das größte aller Infusorien darstellt. Gegen diese beiden Riesen erscheinen sogar *Dileptus* und *Lacrimaria* wenig bedeutend, obwohl ihre vorgestreckten Rüssel ihre Ausmaße gehörig verlängern. Imponierend bleibt immerhin noch das Trompetentierchen, wenn es sich reckt und streckt; seine Herden sind für das unbewaffnete Auge wohl wahrnehmbar. Wie eine verkleinerte Ausgabe von ihm erscheinen die Stiefeltierchen (11), deren Hülsen bis auf 50 μ heruntergehen. Sein peritricher Partner (7) übertrifft es zwar wenig an Körpergröße, doch assoziieren sich diese Tierchen zu nuß- bis faustgroßen gallertigen Knollen, die im Wasser flottieren oder daselbst Pflanzenstengel umfassen. Winzige Kügelchen von Stecknadelkopfgröße bilden dagegen die äußerst kleinen begeißelten Insassen der Volvoxkugelschale, obwohl auch deren viele Tausende sind. Recht unbedeutend erscheinen gegen diesen Verband die bekannten Pantoffeltierchen (12) und der bekannteste Hypotriche, das Krallentierchen (9); auch die Amöben erheben sich im ganzen wenig über 100 μ und finden ihre respektabelsten Vertreter in *Amoeba proteus* (8) und in beschalten Formen (10); nur die Sumpfamöbe *Pelomyxa palustris* wird zuweilen bis 2000 μ groß.

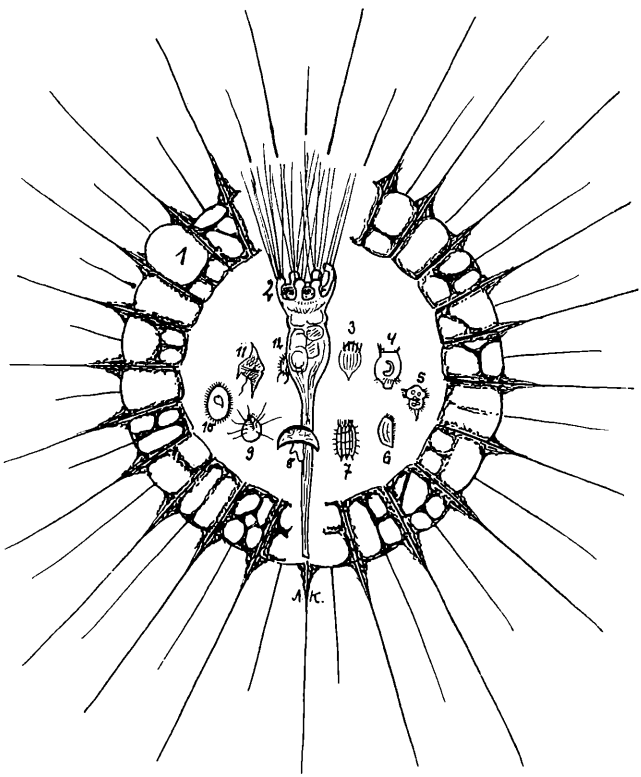


Abb. Erklärung im Text.

Abbildung 2:

1	= *Actinosphaerium eichhorni*	bis	1000 μ
2	= *Floscularia regalis*		850 μ
3	= *Dinophrya lieberkühni*		100 μ
4	= *Vorticella convallaria*	„	120 μ
5	= *Urocentrum turbo*	50—	100 μ
6	= *Ervilia fluviatilis*	bis	35 μ
7	= *Coleps hirtus*		50 μ
8	= *Arcella vulgaris*		150 μ breit
9	= *Halteria grandinella*		50 μ
10	= *Glaucoma scintillans*	bis	70 μ
11	= *Ceratium (corn.) tetraceros*		100 μ
12	= *Cinetochilum margaritaceum*		25 μ

Das zweite Bild bietet besonders interessantes Vergleichsmaterial. Zu dem riesigen Sonnentierchen ist das schönste Rädertierchen in Parallele gesetzt; obwohl es gegenüber dem einzelligen Wurzelfüßler ein hochentwickelter Vielzeller ist, ist es doch an Länge und Inhalt viel geringer. Es wird im Bilde von dem Reigen der Zwerge umtanzt, die seiner Schönheit huldigen. Der kleinste von dieser Schar ist *Cinetochilum* (12), das doppelschwänzige, mit nur 25 μ Länge; sein holotrich bewimpertes Körperchen ist annähernd eiförmig wie auch das der heterotrichen *Bursaria* (Abb. 1, 1). Stellt man die beiden Ziliaten einander gegenüber, so drängt sich unwillkürlich der Vergleich zwischen Maus und Elefant auf. Nimmt man auch deren Körper als eiförmig an, so ergibt die Berechnung des Volums aller 4 Tiere ein überraschendes Resultat:

es sei der Körper der Maus 5 cm lang und der des Elefanten 3 m (= 300 cm), so übertrifft der des letzteren den ersteren um das 60-fache, mithin ist sein Körperinhalt 60^3 = 216 000mal größer.

Wenn der Körper von *Cinetochilum* 25 μ lang ist und der von *Bursaria* 1500 μ, so übertrifft der des letztern den ersteren um

das 60fache; mithin ist sein Volumen $60^3 = 216\,000$mal größer.
(Ob Kugel oder Ei, der Quotient ist stets gleich!)

Der momentan aufgetauchte Vergleich besteht also sogar rechnerisch zu Recht und das Beispiel aus der Gruppe der Säugetiere hat sein ebenbürtiges Analogon bei den Ziliaten!

Abbildung 3:

1 = *Lacinularia socialis* bis 2000
2 = *Carchesiumbäumchen* 1000—3000 μ.
3 = *Chaetonotus simrothi* bis 425 μ.
4 = *Brachionus bakeri*, Panzer ohne Dornen 200 μ.
5 = *Salpingoeca convallaria* bis 35 μ.
6 = *Closterium moniliferum* 370 μ.
7 = *Synedra ulna* „ 330 μ.

Auf diesem Bild ist eine besonders „gemischte Gesellschaft" beisammen. Hervorragend durch Größe wie eine mächtige Pappel steht das elegante Rädertierchen *Lacinularia* da und strudelt mit seinem herzförmigen Kopflappen; ihm zur Seite *Carchesium* wie ein buschiger, reich verästelter Baum, dessen Blätter die kleinen Einzelindividuen sind, an seinem Stamme sitzt wie eine winzige Blüte ein kleiner Flagellat von der Größe der Kolonisten der Volvoxkugel; kein Wunder daß diese Wesen vom Mikroskopiker leicht übersehen werden. Außer dem Riesenrädertierchen sind in Fig. 3 und 4 noch zwei weitere abgebildet, die weit häufiger als ersteres sind, aber auch viel kleiner, das Wappenrädertierchen (4) und die kleine borstige Ratte *Chaetonotus simrothi*, die übrigens noch einmal so groß wird wie *Chaetonotus maximus*. In ihrer nächsten Nähe befinden sich zum Vergleich 2 einzellige Pflänzchen[1]), eine sichelförmige Jochalge (6) und eine ellenförmige Kieselalge (7), die fast immer in Büscheln auftritt; sie gehören unter ihresgleichen zu den größten. Diese Zusammenstellung zeigt uns also metazoische Tiere im Schatten von protozoischen.

Überblicken wir nun die Reihe des hier Gebotenen, so wird sie jeder Leser aus dem Schatze seiner Kenntnisse und Beobachtungen beliebig vergrößern können, besonders wenn er noch die kleinen Formen der Arthropoden z. B. *Podura* (1000 μ), *Makrobiotus* (500-1000 μ), *Nauplius* usw. hinzufügt. Doch hätte das den Rahmen dieser Arbeit, die ja nur ein Wegweiser für ein bisher vernachlässigtes Gebiet sein will, weit überschritten.

[1]) Die einzelligen Pflanzen des Süßwassers erreichen nie die Größe einzelliger Tiere desselben.

Wer viel vergleichend mikroskopiert, wird leicht folgende Sätze bestätigt finden:

In der Welt der Einzeller ist deren Wachstum eine Grenze gesetzt wie bei den höheren Tieren, d. h. es wächst kein Tier über ein gewisses Höchstmaß seiner Art hinaus.

Je nach dem Alter und vielleicht auch der Ernährung sind die Tiere derselben Art verschieden groß.

Die Größenverhältnisse zeigen sofort, wer Raubtier und wer Beute ist, z. B. *Dileptus* frißt große Rädertierchen, *Amoeba* frißt

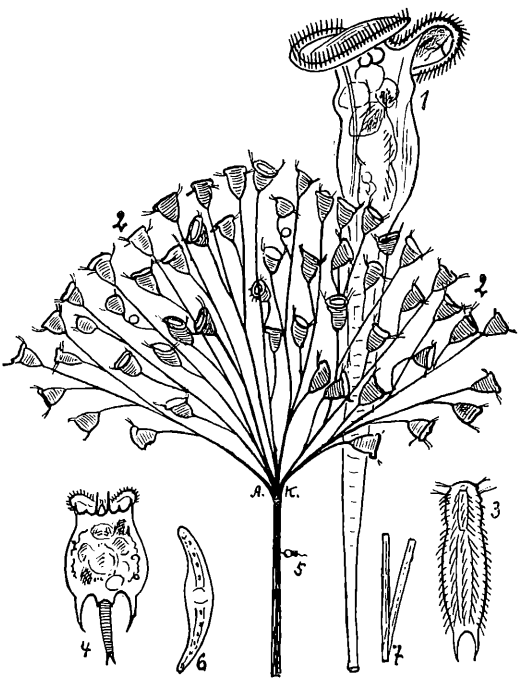


Abb. 3. Erklärung im Text.

Urozentrum; doch können manche Raubtiere eine Beute verschlingen, deren Leibesquerschnitt größer als der ihrige ist; *Hydra* frißt *Daphnia* wie eine Riesenschlange ein Kaninchen.

Innerhalb derselben Unterklasse können unglaubliche Größenunterschiede vorkommen; es gibt hier Riesen und Zwerge. Manche Metazoen sind viel kleiner als manche Protozoen.

Vielleicht um ihre Interessen besser erreichen zu können (z. B. stärkeren Wasserstrudel und dadurch gesteigerte Nahrungszufuhr), schließen sich besonders kleine Protozoen aus der Gruppe der Flagellaten und Peritrichen ähnlich wie kleine Blüten zu größeren Verbänden zusammen.

Die Erkennung von Laubholzzweigen am mikroskopischen Baue der sekundären Rinde.

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

Immer häufiger werden heute Bestimmungstabellen der Laub- und Nadelhölzer nach mikroskopischen Merkmalen aufgestellt. Auch in der kleinen Schrift von Neger (Die Laubhölzer, Sammlung Göschen No. 718) finden wir eine solche wie in der reichen, von Hiller in seinem Aufsatze (Mikrokosmos XVI, S. 197) zitierten Literatur. Viel weniger untersucht sind gemeinhin die anatomischen Charaktere der sekundären Rinde, die, wenn auch praktisch von geringerer Bedeutung, doch für vielfache mikroskopische Untersuchungen Stoff bieten. Die Technik ist die gleiche, wie sie Hiller (l. c. S. 180) schilderte, die Herstellung von Freihandschnitten mittels des Rasiermessers hier noch mehr als bei den Holzuntersuchungen zu empfehlen, wenn auch in manchen Fällen ein Mikroskop gute Dienste zu leisten vermag.

Die sekundären Rindenschichten bezeichnen diejenigen Zellenlagen, die der Kambiumring der normalwüchsigen Dikotylen auf seiner Außenseite der ursprünglichen, durch die Siebteile der Gefäßbündel bezeichneten Zone des Stammes hinzufügt. Ähnliche Verdickungsringe finden sich an den primären Siebgruppen der Wurzeln; doch wird hier von dem Bau der sekundären Rinde der Wurzeln ganz abgesehen. Die außerhalb des Kambiums gelegenen Produkte werden häufig auch als Bast im topographischen Sinne bezeichnet (de Bary). Wir folgen diesem Brauche nicht, weil wir darunter eine bestimmte Gewebeart des mechanischen Systems verstehen. Auch die Bezeichnungen Weichbast (Nägeli) für die nichtsklerotischen Bestandteile der sekundären Rinde und Bastparenchym für deren Leitparenchym (ausschließlich der Markstrahlen) werden von uns abgelehnt. Dagegen will uns die Benennung Innenrinde (Möller) im Gegensatz zu der mittleren (primären) und äußeren (durch die Borke charakterisierten) wohl zusagen.

Die Gliederung des sekundären Rindenkörpers ist der des Holzes ähnlich. Er besteht also aus Haupt- und Teilsträngen verschiedenen Grades, die durch große und kleine Markstrahlen (Rindenstrahlen) voneinander getrennt werden. Homologe Stränge von Holz und Rinde passen in der Kambiumzone aufeinander. Die ursprüngliche Größe und Gestalt der Rindenstrahlen und infolgedessen der Verlauf der Stränge sind die gleichen wie in dem zugehörigen Holze. Die typischen Elementarbestandteile der sekundären Rinde sind:

1. Bastparenchymzellen fehlen nie, bilden sogar meistens den überwiegenden Bestandteil. Sie sind von den Elementen des Grundgewebes (der primären Rinde) auch dann zu unterscheiden, wenn sie durch Mazeration aus dem natürlichen Zusammenhange gelöst sind. Das Parenchym der sekundären Rinde ist nämlich eigentlich ein Prosenchym, dessen Fasern aus parenchymatischen Elementen zusammengesetzt und zu tangentialen Membranen verschmolzen sind, deren Kontinuität zuweilen so gering ist, daß sie schon durch die physiologischen Unterschiede in der Wachstumsenergie aufeinander folgender Schichten aufgehoben wird. So spaltet sich das Parenchym der Sekundärrinde während der späteren Verdickung der Achsen in einreihige Tangentialplatten oder trennt sich von den Rindenstrahlen. Diese Eigentümlichkeit des Rindenparenchyms ist freilich oft bis zur Unkenntlichkeit verdeckt durch die radiale Zellenfolge und die Zwischenlagerung ungleichartiger Elemente.

2. Die Siebröhren sind meistens englumig und den Zellen des Kambiums, aus denen sie hervorgehen, überaus ähnlich (zumal auf Querschnitten). Aus diesem und vielleicht auch dem andern Grunde, weil die Weichheit der Gewebe die Herstellung brauchbarer Schnittpräparate einigermaßen erschwert, blieb der Bau der sekundären Rinde viel länger unbekannt als der des sekundären Holzes.[1]) Wie im primären Siebteil der Gefäßbündel sind die Siebröhren von Zellen undurchbrochener Querwände (Geleitzellen) umgeben.

3. Als Kennzeichen der Sklerenchymfasern mag gelten: die die Breite um ein Vielfaches übertreffende Länge, die geringe absolute Breite der Fasern im Verhältnis zum Lumen der übrigen Elemente, die prosenchymatische Verbindung, oft auch die scharfe Abgrenzung der Primärmembran gegenüber der späteren Verdickungsschicht. — Als seltene Formen der Sklerenchymfasern können wir erwähnen: die quellbaren Fasern von *Evonymus*, die verästelten bei *Aesculus* und manchen *Pruneen* usw

4. Die Steinzellen stimmen in ihren räumlichen Verhältnissen mit den parenchymatischen Elementen überein. Sie unterscheiden sich aber deutlich durch die Wandverdickungen (Sklerotisierungen). Von den Sklerenchymfasern sind sie auch durch den späten Eintritt der Sklerotisierung geschieden. Damit hängt ferner die Unregelmäßigkeit in der Verteilung zusammen, wenn es auch Fälle gibt, in denen die Steinzellen gleich den Sklerenchymfasern im Gewebe konzentrisch geschichtet sind. Diese Merkmale mögen als Anhalts-

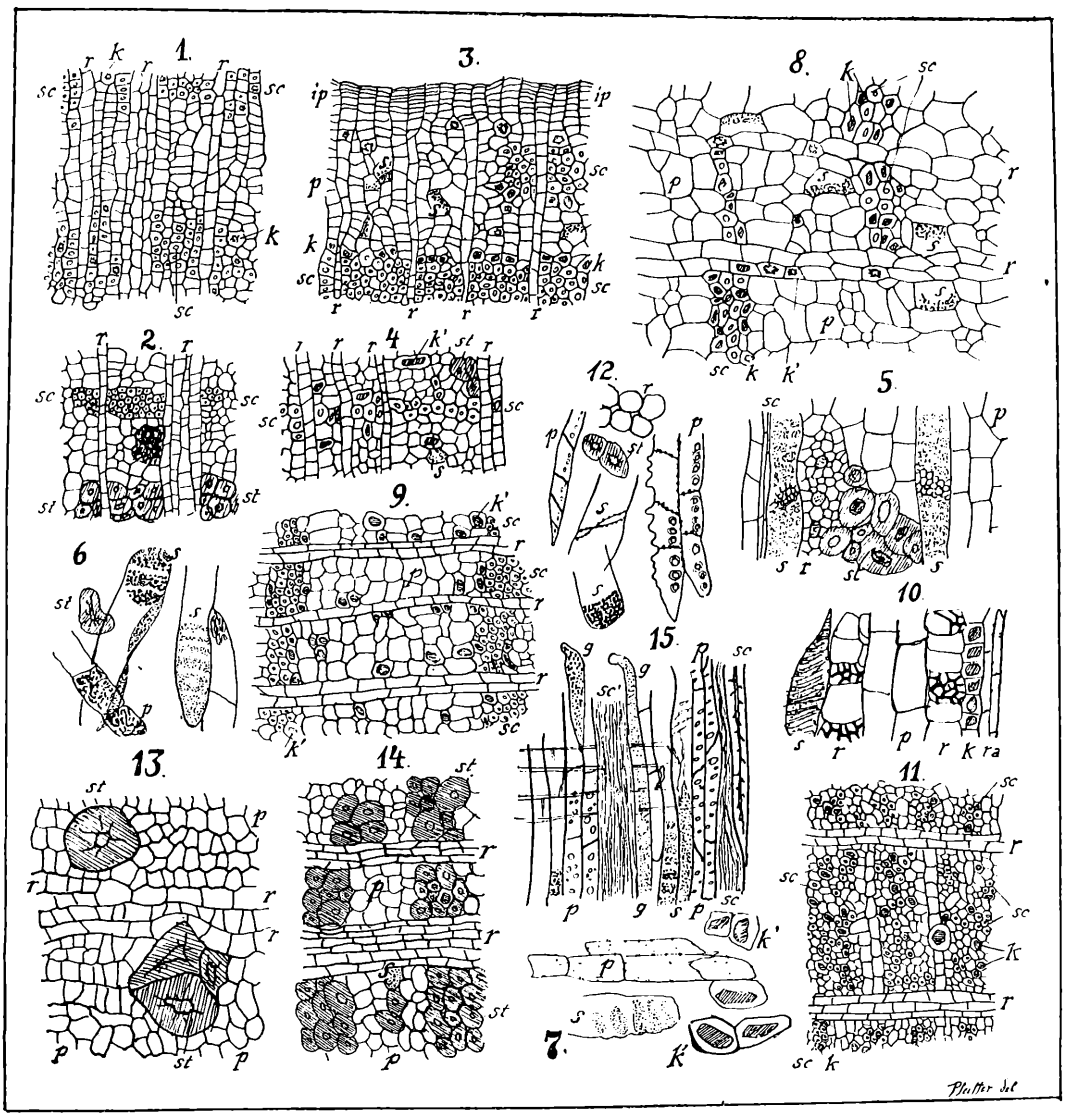
---

[1]) Die schönen Resultate von Hartig (1837) gelangten erst durch Mohl (1855) zu allgemeinerer Beachtung.

punkte dienen, wenn in der Rinde nur eine Art sklerotischer Elemente vertreten ist. Wo beide nebeneinander auftreten, ist die Entscheidung gewöhnlich leicht zu treffen.

Eine Gruppierung der sekundären Rinden, die freilich nicht der natürlichen Verwandtschaft entspricht, aber für vergleichende Zwecke einer Bestimmung sehr geeignet ist, ergibt sich aus dem Vorkommen der beiden Arten sklerotischer Elemente. In den Beispielen habe ich nur diejenigen Gattungen hierhergestellt, von denen Neger in dem erwähnten Bändchen eine Übersicht nach den mikroskopischen Merkmalen des Holzes gibt. Nach dem Vorkommen der jeweiligen sklerotischen Elemente unterscheiden wir dann vier Klassen.

Innerhalb dieser können nach deren Anordnung zwei Typen aufgestellt werden, je nachdem sich die Bildung gleichnamiger Elemente regelmäßig wiederholt oder nicht.



Die Buchstaben bezeichnen: *sc* = Sklerenchymfasern; *sc'* = weitere Bündel dickwandigen Prosenchyms; *f* = quellbare Grübchenfasern; *ra* = Randfasern mancher Sklerenchymbündel; *p* = Rindenparenchym; *pi* = inneres Periderm; *k* = Kammerfasern; *k'* = zerstreute Kristallzellen; *s* = Siebröhren; *st* = Steinzellen; *r* = Rindenstrahlen; — Abb. 1—4 = Querschnitte durch die Sekundärrinde von *Corylus Colurna* L., *Acer Pseudoplatanus* L., *Castanea vesca* Gaertn. und *Aesculus Hippocastanum* L.; Abb. 5 = Tangentialschnitt durch die Sekundärrinde von *Celtis occidentalis* L.; Abb. 6—7 = durch Mazeration isolierte Rindenelemente von *Fraxinus pubescens* Walt. und *Tilia platyphylla* Scop.; Abb. 8—9 = Querschnitte durch die Sekundärrinde von *Juglans nigra* L. und *Pirus Malus* L.; Abb. 10 = einen Tangentialschnitt ebenso von *Populus alba* L.; Abb. 11 = Querschnitt von *Ulmus effusus* Willd.; Abb. 12 = mazerierte Rindenelemente von *Fagus silvatica* L.; Abb. 13—14 = Querschnitte durch die Sekundärrinde von *Viburnum Lantana* L. und *Betula alba* L.; Abb. 15 = Radialschnitt ebenso von *Evonymus odoratus Nutt.*

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

Im ersteren Falle erscheint die sekundäre Rinde durch sklerotische Elemente konzentrisch geschichtet, wenn das Kambium auf einem großen Teile seines Umfanges gleichzeitig Sklerenchymfasern bildet oder die Sklerotisierung des Rindenparenchyms in konzentrischen Zonen erfolgt. Dabei können die Schichten dichtgefügt oder in größerem oder geringerem Grade von ungleichnamigen Elementen unterbrochen sein. Die Rinde ist dagegen alternierend geschichtet, wenn nur die Kambiumstreifen weniger benachbarter Stränge zugleich dieselben Zellformen abscheiden, während in den beiderseits angrenzenden Kambiumbogen gleichzeitig dishomologe Elemente entstehen (die Sklerenchymfaser- und Steinzellplatten würden also vergleichsweise wie die Ziegel eines Mauerwerkes z. Tl. einander mit den Kanten decken). Eine scharfe Sonderung ist zwar nicht immer durchführbar, besser schon die Unterscheidung der unregelmäßig zerstreuten sklerotischen Elemente bei spät auftretender Sklerose oder spärlicher Sklerenchymfaserbildung. Durch nachträgliche Sklerotisierung des Bastparenchyms kann die ursprüngliche Anordnung bis zur Unkenntlichkeit verwischt werden, so daß wir die Anwendung dieser Merkmale nicht in allen Fällen benutzen durften.

Die Sklerenchymfasergruppen sind stets allseitig von Parenchym umgeben. Häufig besteht eine innige Beziehung zwischen Sklerotisierung und Kristallausscheidung. Die Teilung der Parenchymfasern in Kristallkammern erfolgt gewöhnlich durch horizontale Membranbildung (Ausnahme: zuweilen Kornelkirsche). Manche Gattungen sind durch die Umhüllung der Sklerenchymfaserbündel durch Kammerfasern konstant ausgezeichnet. Mitunter erschöpft sich in der Sekundärrinde damit die Kristallausscheidung. Auch wenn selbständig Kristalle auftreten, so konzentriert sich ihre Bildung gewöhnlich in der Umgebung der Sklerenchymfaserbündel. Sonst kristallfreie Rindenstrahlen werden zur Kristallbekleidung der sklerotisierten Platten herangezogen, wenn sie durch diese hindurchtreten. Es gibt freilich auch Beispiele für Kristallablagerungen ganz ohne Beziehung zu den sklerotischen Elementen. Manchmal fehlen Kristalle in der sekundären Rinde gänzlich.

Daß auch Sekretbehälter in den Strängen der sekundären Rinde bei der Unterscheidung von Bedeutung sind, konnte hier nicht angeführt werden, weil die Beschränkung auf die angeführten Pflanzen Beispiele nicht ergibt.

Unterschiede in der Bildung der Siebröhren sind sicherlich am wichtigsten für eine genaue Erkennung der Pflanze am anatomischen Baue ihrer Rinden. Allerdings ist unser Wissen darüber noch viel zu sehr beschränkt, als daß wir die lückenhaften Kenntnisse schon voll ausnutzen könnten. Nur in einigen wenigen Einzelfällen mag die Unterscheidung von Siebröhren mit einfach durchlöcherten Querplatten und von solchen mit Plattensystemen, sowie die Weite dieser Elemente herangezogen werden.

Endlich werden wir auch wie bei Holzuntersuchungen die Breite der Markstrahlen (hier besser als Rindenstrahlen zu bezeichnen), deren eventuelle Verbreiterung gegen die primäre Rinde zu, deren Kristallausscheidung usw. mit Nutzen bei unsern Bestimmungen heranziehen können. So ergibt sich als kleine Tabelle, deren Ergänzung bis zu einem gewissen Grade ohne weitere Mühe jedem Mikroskopiker möglich ist, die folgende Übersicht:

I. Klasse: Sklerenchymfasern und Steinzellen vorhanden. (Abb. 1—6)

A. Rindenstrahlen breit, selbständig sklerotisierend[1]) (Sklerenchymfaserbündel ausschließlich zu tangentialen, auf große Strecken konzentrischen Reihen gruppiert und von Kammerfasern begleitet) *Quercus.*

B. Rindenstrahlen wenig- bis mehrreihig (hauptsächlich bei *Carpinus* und *Celtis*).
  1. Sklerenchymfaserbündel von Kammerfasern begleitet.
    a) Kristalldrusen vorhanden.
      1. Kammerfasern mit Drusen in überwiegender Menge begleiten auch die Sklerenchymfasern; Rindenstrahlen 1—2—3reihig (Abb. 1.) *Corylus.*
      Drusen nur im Parenchym der Sekundärrinde, Einzelkristalle in Begleitung der sklerotischen Elemente und der 1- bis 4reihigen Rindenstrahlen . *Carpinus.*
    b) Drusen fehlen, oft große rhomboedrische Einzelkristalle vorhanden.[2])
      1. Rindenstrahlen 3—5-, selten 2- bis 3reihig (Abb. 2) *Acer*
      Rindenstrahlen oder 2-, selten 3reihig.
        α. Kristalle stets in Beziehung zu den sklerotischen Elementen, nie in denen der Rindenstrahlen.
          ∞ Sekundäre Sklerenchymfasern in konzentrischen, nur von den Rindenstrahlen unterbrochenen Bändern (Abb. 3) *Castanea.*
          ∞∞ Sklerenchymfasern in stufig geschichteten Tangentialplatten. *Crataegus.*
        β. Kristalle in keiner Beziehung zu den sklerotischen Elementen der Sekundärrinde (Abb. 4) *Aesculus.*

[1]) Ebenso, aber dünnwandig, bei *Acer platanoides* L.

[2]) Bei *Castanea* finden wir freilich in der primären Rinde in zahlreichen zerstreuten Zellen Kristalldrusen.

II. Die lose vereinigten, spärlichen Sklerenchymfaserbündel nicht von Kristallzellen umgeben.
a) Rindenstrahlen mehrreihig; Drusen im Parenchym (Abb. 5) . *Celtis.*
b) Rindenstrahlen 1—2reihig, deren Zellen oft von Kristallsand erfüllt; Drusen fehlend (Abb. 6) *Fraxinus.*

II. Klasse: Sklerenchymfasern vorhanden, aber keine oder nur spärlich verteilte Steinzellen (Abb. 7—11).

A. Sklerenchymfaserbündel von Kammerfasern umgeben.
I. Rindenstrahlen mehr- bis 6reihig.
a) Rindenstrahlen frei von Kristallen, nicht konisch verjüngt. *Robinia.*
b) Rindenstrahlen Drusen führend, gegen die primäre Rinde breiter werdend (Abb. 7) . . *Tilia.*
II. Rindenstrahlen 1—2reihig (selten bis 4reihig: *Juglans*).
a) Mit Drusen oder Einzelkristallen in den Strahlelementen (Abb. 8) *Juglans.*[1])
b) Rindenstrahlen ohne Kristalle.
1. Gewebelemente zwischen den Faserbündeln sklerotisiert. *Pirus communis.*
2. Zellen dort nicht sklerotisch (Abbild. 9) . . *Pirus Malus.*[2])

B. Sklerenchymfaserbündel lose gruppiert und von Kristallzellen unabhängig;[3]) Rindenstrahlen ohne Kristalle.
I. Rindenstrahlen durchgängig 3-4reihig. sich nicht gegen die primäre Rinde verbreiternd (Abb. 11) . *Ulmus.*
II. Neben 4—6reihigen Strahlen der primären Rinde nur 1reihige sekundäre *Prunus.*

III. Klasse: Ohne Sklerenchymfasern; Steinzellen vorhanden (Abb. 12—14).

A. Die Siebröhren übertreffen die Rindenparenchymzellen wesentlich an Lumen.
I. Rindenstrahlen mehrreihig bis breit.
a) Zahlreiche leiterförmig angeordnete Siebplatten . . . *Platanus.*
b) Siebröhrenglieder mit einer einzigen großporigen Siebplatte (Abb. 12) *Fagus.*
II. Rindenstrahlen 1—2reihig (Abb. 13). *Viburnum.*

B. Engerlumige Siebröhren.
I. Rindenstrahlen mehrreihig.
a) Rindenparenchym in der Umgebung der sklerotisierten Elemente mit großen Einzelkristallen (Abb. 14) *Betula.*
b) Keine Kristalle der sekundären Rinde . . *Ilex.*
II. Rindenstrahlen 1—2reihig.
a) Steinzellengruppen isoliert . *Alnus.*
b) Elemente der Rindenstrahlen zwischen den Steinzellengruppen ebenfalls sklerotisiert. *Olea.*

IV. Klasse: Ohne Sklerenchymfasern und ohne Steinzellen; die sekundäre Rinde besteht nur aus parenchymatischen Elementen und Siebröhren nebst Geleitzellen; die durch Englumigkeit der Zellen ausgezeichneten Rindenstrahlen bei unsern Formen 1—2reihig.[1])

A. Sklerotische Fasern vereinzelt beobachtet; Auftreten kompakter, geschmeidiger, wurmförmiger Fasern von 0,015 mm Dicke und verschiedener, oft beträchtlicher Länge, ihre Oberfläche mit eckigen Grübchen (f) bedeckt (vielleicht die Matrix winziger Kristalle?); Abb. 15 *Evonymus.*

B. Sekundäre Rinde ohne alle Faserbildung, höchstens aus parenchymatischen Gliedern aufgebaute Kammerfasern mit rhomboedrischen Kristallen vorhanden *Buxus.*

[1]) Die den Sklerenchymfasern unmittelbar angrenzenden Rindenstrahlzellen enthalten Drusen um so reichlicher, in je geringerer Menge die Fasern im Rindenparenchym auftreten.

[2]) Hierher auch die meisten *Salicineen* (*Salix, Populus*; Abb. 10), wenn auch einige *Populus*-Arten neben den Sklerenchymfasern Steinzellen entwickeln.

[3]) Daß die Kammerfasern, wenn überhaupt auftretend, nicht an den Verlauf der Sklerenchymfasern gebunden sind, geht auch daraus hervor, daß im Falle ihrer Begleitung ihre Verbindung mit ihnen doch nur lose ist, so daß die Sklerenchymfasern immer glatte Wände haben.

Literaturverzeichnis.

De Bary, 1877, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig.
Hartig, Th., 1837, Forstliche Kulturpflanzen. Leipzig.
Mohl, H. v., 1856, Sur la composition du liber, Sep.-Abdr. aus Ann. sci. nat., 20 Seit., 1 Taf.
Möller, J., 1882, Anatomie der Baumrinden. Berlin.
— 1918, Rinden, in: Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, 3. Aufl., II. Leipzig.
Nägeli, C. v., 1858, Beiträge zur wissenschaftl. Botanik, Heft I. Leipzig.

[1]) S. auch *Ilex*, wo die Rindenstrahlen mehrreihig sind. Hier fehlen nämlich gelegentlich die Sklerotisierungen.

Ein selbsthergestellter mikrophotographischer Apparat.

Von **Dr. R. Baecker,** Wien.

Bei mikroskopischen Arbeiten ergibt sich vielfach die Notwendigkeit, bestimmte Einzelheiten des Präparates im Bilde festzuhalten; dies kann, wenn der Arbeitende nicht über entsprechende zeichnerische Fähigkeiten verfügt oder wenn naturgetreue Wiedergabe unerläßlich ist, nur auf photographischem Wege erfolgen. Nur wenige sind aber im Besitze eines mikrophotographischen Apparates oder — insbesondere unter den heutigen Verhältnissen — in der Lage, sich einen solchen anzuschaffen. Im folgenden soll daher eine Beschreibung eines Apparates gegeben werden, den ich mir selbst mit ganz geringem Geldaufwand hergestellt habe.

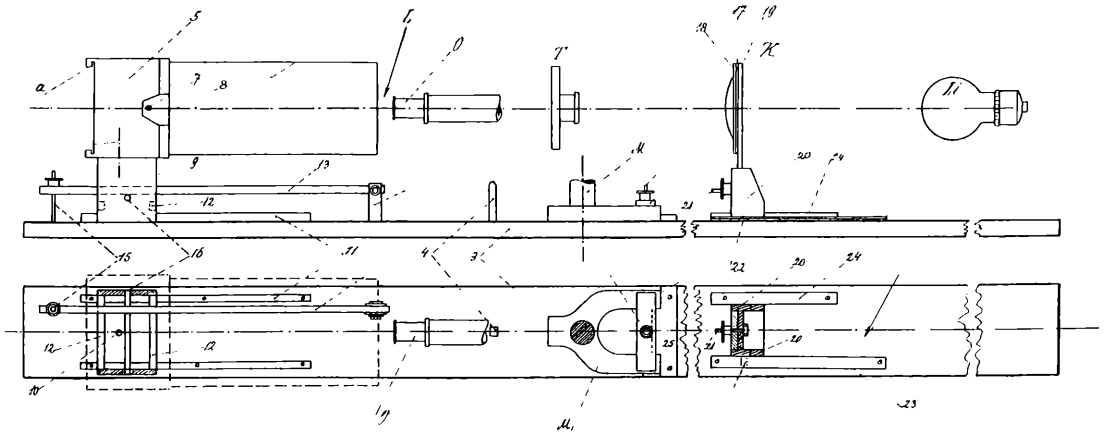


Abb. 1. *M* Fuß des Mikroskops; *O* = Okular des Mikroskops; *T* = Tisch des Mikroskops; *L* = Lichtabschluß; *Li* = Lichtquelle; *a* = Kasettenschlitz; *K* = Kondensor, 1 Querleiste; 2 = Mutterschraube hiezu; 3 = Grundbrett (optische Bank); 4 = Stütze für den Handgriff des Mikroskops; 5 = Rahmen des Aufnahmeapparates; 6 = Ansatz des Aufnahmeapparates; 7 = Mutterschrauben zur Verbindung von 5 und 6; 8 = Laschen zur Verbindung von 5 und 6; 9 = Untersatz; 10 = Stativschraube; 11 = Führungsleisten für 9; 12 = Querstreben von 9; 13 = Hartholzleiste; 14 = Aufhängung von 13; 15 = Mutterschraube für 13; 16 = Querstab in 9; 17 = Kartonring; 18 = Holzring; 19 = Holzring mit Fuß-Verlängerung; 20 = Fußgestell des Kondensors; 21 = Mutterschraube; 22 = Messingleiste, unter 23 gleitend; 23 = Führungsschiene, nicht aufliegend; 24 = Führungsschiene, aufliegend; 25 = Anschlagleiste für *M*.

Voraussetzung ist das Vorhandensein eines normalen, photographischen Apparates (in meinem Falle eine Voigtländer Alpinkamera 9 : 12) mit Blechkassetten und eines normalen Mikroskops, anzuschaffen ist eine plan- oder bikonvexe Linse mit mindestens 10 cm Durchmesser und ein glatt und g e r a d e gehobeltes Brett aus trockenem Holz mit den Massen 150 : 12 : 2 cm. Das um 90° umgelegte Mikroskop wird, zunächst nur provisorisch, durch ein aus hartem Holz bestehendes Querstück (Abb. 1,1), das durch eine auf der Unterseite versenkt eingelassene Mutterschraube (2) auf die Schenkel des Fußes (Tuchstreifen zur Schonung der Lackierung unterlegen) angepreßt wird, am Grundbrett (3) derart festgeklemmt, daß das Okular rund 50 cm von dem für den photographischen Apparat bestimmten Ende der optischen Bank entfernt ist. Steht ein kippbares Mikroskop nicht zur Verfügung, dann muß für eine solide, starre Befestigung des Instrumentes in anderer Weise gesorgt werden (ein Mikroskop mit vollem Fuß ist allerdings nicht verwendbar). Durch genaues Visieren bei ganz zugezogener Iris gegen eine Taschenlampe oder Kerze wird nun die optische Achse des Mikroskops genau parallel zur optischen Bank ausgerichtet (Höhe notieren!). Ein späteres Arbeiten wird durch Anbringung einer Stütze (4) für die Handhabe des Mikroskops sehr erleichtert (definitive Befestigung erst nach beendeter Montage, bei Instrumenten mit Prismenschraube darf die Stütze in dieser Form nicht gemacht werden). Als Aufnahmeapparat wird zunächst der vorhandene photographische Apparat verwendet, und zwar mit und ohne Objektiv, wodurch sich Variationen in der Vergrößerung erzielen lassen. Ist das Objektiv nicht herausschraubbar oder genügt die Auszuglänge nicht, dann muß für Aufnahmen ohne photographisches Objektiv ein separater Aufnahmeapparat hergestellt werden, dessen Auszug beliebig lange gemacht werden kann. Der Apparat besteht in meinem Falle aus einem Rahmen (Abb. 2, 5), dessen Höhe mit jener der Alpinkamera genau übereinstimmen muß, und einem aus Karton hergestellten Ansatzstück (6), das durch Laschen (8) und Mutterschrauben (7) am Rahmen befestigt wird. Durch Einschalten eines Balges oder Anfertigung verschieden langer Ansatzstücke kann die Vergrößerung weiter variiert werden. In j e d e m Falle ist der Apparat mit dem Okular des Mikroskops l i c h t d i c h t zu verbinden. Bei

Verwendung eines selbstgemachten Apparates kann für die üblichen und aus Ersparnisgründen auch wünschenswerten Probeaufnahmen mit streifenweiser Belichtung in folgender Weise vorgesorgt werden: Zunächst schneidet man aus einem steifen, schwarzen Karton, dessen Breite genau mit jener der Kassette übereinstimmt, einen 18 mm breiten und 80—85 mm langen Schlitz aus; der Karton muß so lang sein, daß er an beiden Seiten des Apparates noch vorsteht, wenn der Schlitz einmal vor dem einen, das anderemal vor dem anderen Ende der Platte liegt. Der Kassettenfalz (*a*) wird so weit gehalten, daß sich Kassette u n d Karton ohne erheblichen Widerstand verschieben lassen und darf auch an der der Einschubseite der Kassette gegenüberliegenden Seite nicht verschlossen werden. Auf den Karton klebt man 5 Dreiecke aus weißem Papier so auf, daß ihre Spitze bei einem Verschieben des Kartons um je 22 mm jeweils mit der Kassettenkante zusammenfällt. Man kann so auf einer Platte fünf Probestreifen belichten. Das Durchziehen des Kartons muß in der Richtung der Haare des zum Lichtabschluß in der Kassette angebrachten Plüschstreifens erfolgen, weil sonst Klemmungen eintreten. Bei der eigentlichen Aufnahme steckt man in den Schlitz beiderseits schmale, den Kassettenfalz in vertikaler Richtung ausfüllende Kartonstreifen ein, die man mit einer Leiste als Handhabe versieht, um ein Schlottern der Kassette zu verhüten. Natürlich muß man durch Anschläge (am besten aus Messingblech), die an der Einschubseite beweglich sein müssen, dafür sorgen, daß die Kassette beim Herausziehen des Schiebers festgehalten wird. —

Nun ist noch ein Untersatz (9) für den Aufnahmeapparat herzustellen. Seine Höhe ergibt sich, wenn man von dem Abstand der optischen Achse des Mikroskops über der Bank den vertikalen Abstand des photographischen Objektivs von der Basis des Photoapparates abzieht. Er ist mit Stativschraube zu versehen (10), seine Länge beträgt etwa 10 cm, seine Breite stimmt mit jener des Aufnahmeapparates überein. Man kann den Untersatz mit einer Schwalbenschwanz- oder T-Führung am Grundbrett versehen, doch dürfte mit den in der Regel vorhandenen Mitteln eine solche Führung nur schwer herzustellen sein. Bei meinem Apparat besteht die Führung aus zwei nicht zu schwachen, glattgehobelten Leisten (11), längs deren die Innenflächen der durch zwei Streben (12) versteiften Seitenwände des Untersatzes gleiten; wichtig ist eine g e n a u e Montierung parallel zur Kante der optischen Bank und untereinander. Die Feststellung des Untersatzes gegen Kippen erfolgt bei meinem Apparat in einfacher aber ausreichender Weise durch eine hochkant gestellte Hartholzleiste (13), die an der einen Seite in einem aus Messingbändern bestehenden Gelenk (14) gelagert ist, an der anderen Seite durch eine durch die Leiste geführte Mutterschraube (15) niedergedrückt werden kann und sich dabei auf eine aus einem Messing- oder Eisenstab mit etwa 8 mm Durchmesser bestehende Querstange (16) des Untersatzes stützt. Nach Lüften der Schraube (15) kann der Untersatz leicht verschoben werden, während er durch Herabschrauben der Mutter festgestellt wird. Die beschriebene Vorrichtung muß der Stativschraube ausweichen und darf daher nicht in der Längsmitte der Bank befestigt werden.

Die Fassung für die Kondensorlinse besteht aus einem Kartonring (17) in der Dicke der Schleiffacette der Linse, einem Holzring (18), der innen schräg zugefeilt wird, einem Ring aus schwarzem Karton als Blende (Innendurchmesser ca. 70 mm bei 100 mm Linsendurchmesser) und dem eigentlichen Träger (19). Die Bestandteile 17—19 werden durch Mutterschrauben verbunden. Der Träger ist mit seinem unteren, schmalen

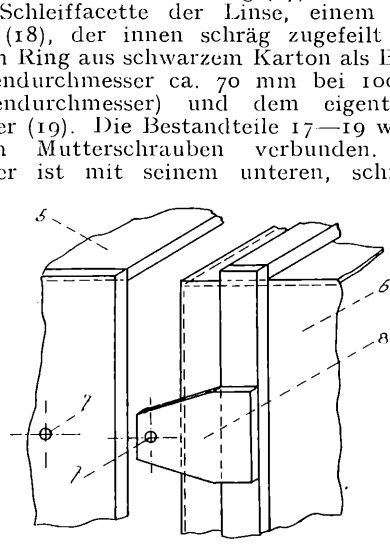


Abb. 2. 5 = Rahmen des Aufnahmeapparates; 6 = Ansatz des Aufnahmeapparates; 7 = Löcher für die Mutterschrauben; 8 = Laschen (beiderseits). (Die beiden Bestandteile sind in auseinandergenommenem Zustande gezeichnet.)

Ende in der durch die Seitenwände (20) des Fußes gebildeten Führung vertikal verschiebbar und durch die Schraube (21) feststellbar. An der Unterseite des Fußes ist versenkt eine seitwärts vorstehende Leiste (22) aus 1,5 mm starkem Messingblech angeschraubt; die eine Führungsleiste (23) wird auf der Bank so befestigt, daß zwischen ihr und der Bank ein Schlitz von gleichfalls 1,5 mm bleibt, in dem die Leiste (22) gleiten kann. Es wird nun die richtige Stellung der Linse zunächst annähernd bestimmt, die Leiste (23) genau parallel zur Bankkante angeschraubt und dann die zweite Führungsschiene (24) so befestigt, daß sich der Fortsatz (22) des Fußes der Kondensorlinse bei *x* unter die Leiste (23) schieben läßt. Wenn man darauf verzichtet, die Kondensorlinse abnehmbar zu machen, genügen einfache Führungsleisten, nur muß dann der Fuß so lang gemacht werden, daß er eine genügende Stabilität besitzt. Das Stativ für die Lichtquelle (Gasglühlicht, Halbwattlampe, Bogenlampe) kann in beliebiger Weise hergestellt werden, doch ist eine bequeme Höhenverstellung sehr angenehm.

Nun ist die gesamte Apparatur genau zu justieren: Die optische Achse des Aufnahme-

apparates, des Mikroskops und der Kondensorlinse müssen genau zusammenfallen (bis zur endgültigen Montierung sind alle Teile provisorisch zu befestigen), wobei vorerst, wenn der beschriebene Arbeitsgang eingehalten wird, nur die Höhe der optischen Achse des Mikroskops über der Bank gegeben ist. Wenn der genaue Standort des Mikroskops ermittelt ist, wird noch eine Anschlagleiste (25) angeschraubt, die mit einem Fortsatz zwischen die Schenkel des Mikroskopfußes hineinreicht, damit das Instrument immer die richtige Lage erhält. Jetzt ist noch der Aufnahmeapparat, der übrigens durch Bekleben mit schwarzem Papier vollständig lichtdicht zu machen ist, ferner die bei (*L*) anzubringende Lichtabschlußvorrichtung und die Fassung der Kondensorlinse mattschwarz anzustreichen (mit einer Lösung von Anilinschwarz in Spiritus), worauf mit der Feineinstellung der Lichtquelle und mit der Aufnahme begonnen werden kann.

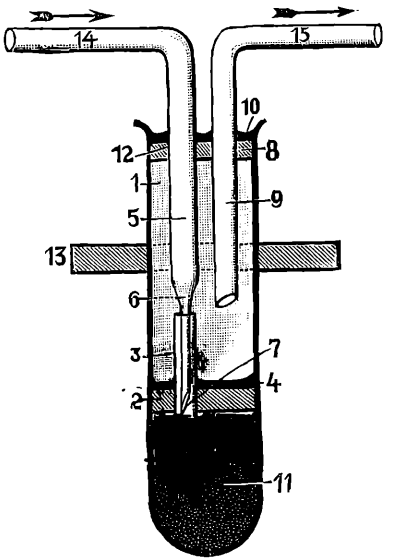
Ein einfacher Thermoregulator für Gasheizung.

Von Dipl.-Optiker **Fr. Viktorin,** Köln.

Unter den augenblicklichen schwierigen wirtschaftlichen Verhältnissen wird es manchem Jünger unserer edlen Kunst immer schwerer, das für ihn notwendige Instrumentarium zusammen zu bekommen.

In erster Linie bedarf er eines guten Mikroskops und in zweiter den fast unentbehrlichen Wärmeschrank oder Brutkasten, dessen Seele der Thermoregulator ist.

Meistens werden als Wärmequellen recht primitive Behelfe herangezogen, wie Stearin-,



Öllämpchen usw., während das Gas wahrscheinlich wegen seiner etwas schwierigeren Regulierung weniger oft erwähnt wird.

Es sei mir deshalb hier gestattet, einen ziemlich genau arbeitenden, mit einfachen Hilfsmitteln herzustellenden Thermoregulator für Gasheizung zu beschreiben, wie er hier schon seit längerer Zeit im Betriebe ist und uns ausgezeichnete Dienste leistet.

An Material wird benötigt:

1. 1 großes Reagenzglas, Durchmesser ca. 22 mm.
2. Zirka 45 cm einfaches Glasrohr (Biegerohr), Durchmesser zirka 3—4 mm.
3. Zwei Korke (Dicke = Durchmesser des Reagenzglases).
4. Quecksilber.
5. Schellack, Siegellack oder Paraffin.

Das ist alles, was wir an Material gebrauchen.

In das Reagenzglas 1 wird in einer Höhe von zirka 5 cm ein einmal durchbohrter Kork 2 eingesetzt, durch den ein 4 cm langes Glasrohr 3 geht. Der Kork wird später mit dem Glasrohr und dem Reagenzglase durch Schellack, Siegellack oder Paraffin (hart) luftdicht verschmolzen.

Das Glasrohr 3 soll eine lichte Weite von zirka 3 mm haben.

In das Glasrohr 3 taucht das Glasrohr 5 ein, das bei 6 über einer Gasflamme dünner ausgezogen wird und dessen dünnes, zylindrisches, 5 cm langes, 2 mm weites Ende 7 unten sehr schräg abgeschnitten ist. Das Glasrohr 5 wird gehalten durch den zweimal durchbohrten Korken 8, der ebenfalls nach Einsetzen des Rohres 9, das die gleiche Dicke wie Rohr 5 haben kann, mit Schellack 10 luftdicht abgeschlossen wird.

Bevor der Korken 8 eingesetzt und der Korken 2 zugeschmolzen wird, ist der unten im Reagenzglase befindliche Behälter 11 so mit Quecksilber zu füllen, daß es im Rohre 3 mindestens 1 cm höher steht als im Behälter 11.

Soll der Thermoregulator später für verschiedene Wärmegrade regulierbar sein, so darf das Rohr 5 im Korken 8 nicht festgekittet sein. Das Loch 12 im Korken 8 muß vielmehr so eng gebohrt sein, daß das Glasrohr 5 von selbst so fest im Korken sitzt, daß ein Ausströmen von Gas nicht zu befürchten ist.

Wer nicht über einen Korkbohrer geeigneter Stärke verfügt, lasse sich das Loch lieber einbohren und vermeide das sonst so beliebte Durchbrennen.

Das Reagenzglas 1 wird in den durchbohrten Korken 13 gesteckt und mit diesem in geeigneter Höhe im Wärmeschrank befestigt.

Die Gaszuleitung erfolgt durch Rohr 14, geht durch das Rohr 5 und wird durch die schräge Öffnung 7 nur so weit durchgelassen, als das Quecksilber die Öffnung frei läßt.

Steigt die Temperatur im Wärmeschrank, so dehnt sich das Quecksilber im Behälter 11 aus und muß im Rohre 3 ansteigen, schließt somit die Öffnung im Rohre 7 mehr oder weni-

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

ger zu. Dadurch erfolgt eine langsamere Gaszufuhr zum Bunsenbrenner, die Temperatur im Wärmeschrank sinkt etwas, das Quecksilber im Rohre 3 sinkt, gibt die Öffnung des Zuflußrohres 7 wieder mehr frei und das Spiel wiederholt sich von neuem.

Der Bunsenbrenner ist durch Gasschlauch am Rohre 15 anzuschließen.

Will man die Temperatur im Wärmeschrank sehr genau abgestuft haben, so wähle man das Rohr 3 enger und mache die Ausflußöffnung für das Gas im Rohre 7 so schräg als möglich. Man ist dadurch in der Lage, die Wärme im Brutschrank Wochen hindurch bis auf 0,2° genau einzuhalten.

Soll die Wärme im Brutschrank eine höhere (oder niederere) sein als ursprünglich beabsichtigt, so muß das Rohr 5 etwas gehoben (gesenkt) werden.

Der hier beschriebene Thermoregulator ist verhältnismäßig billig herstellbar und leistet, wenn man sich ein klein wenig mit ihm eingearbeitet hat, das gleiche wie die teueren fertig käuflichen Thermoregulatoren.

Wer oft die Temperaturen wechseln will, dem sei empfohlen, um das Regulieren zu ersparen, sich für die verschiedenen in Frage kommenden Temperaturen je ein Instrument besonders herzustellen und für die betreffende Temperatur zu eichen.

Kleine Mitteilungen.

Lebermoose sind an feuchten Orten (Bachrändern, Quellen, feuchten Mauern usw.) leicht zu finden. Um die Luftkammern zu studieren, fertigt man Querschnitte durch das blattförmige Lager. Oftmals trifft man auch die Geschlechtsorgane auf schirmförmigen Stielen. Zur Konservierung bringt man sie samt Lager in 96%igen Alkohol. Führt der Querschnitt durch den glattrandigen (männlichen) Schirm, so kann man die eingebetteten eiförmigen Behälter der männlichen Keimzellen (Antheridien) studieren, während Querschnitte durch die gelappten (weiblichen) Schirme die nach abwärts hängenden flaschenförmigen Behälter der weiblichen Eizellen (Archegonien) zeigen.

Rohrzucker im Schilfrohr. Im Auslande verbreitete sich wiederholt das Gerücht, in Deutschland habe man herausgefunden, daß die Wurzeln des gewöhnlichen Schilfrohres 25—30% Rohrzucker enthalten, wodurch der Zuckerindustrie ein neues wichtiges Rohprodukt zugeführt würde. Wie O. v Lippmann (Ber. d. D. chem. Ges. Bd. 54. S. 3113) mitteilt, fand er bei einer Nachprüfung im Frühsommer in der fraglichen Wurzel allgemein nur 1—3% und bei einigen wenigen 3—3,5% Rohrzucker. In Pflanzen, die Knollen gebildet hatten, war die Menge kaum faßbar. Auch reduzierender Zucker war nur in ganz unbedeutenden Mengen vorhanden. Von einem neuen „Zuckerrohr" kann also ernstlich nicht gesprochen werden. Dr. Olufsen.

Blühendes Wasser. Bei der sog. „Wasserblüte" handelt es sich bekanntlich um die interessante Erscheinung, daß gewisse Algen in völlig ruhigem Wasser massenhaft an die Oberfläche steigen, während sie im bewegten Wasser in der Tiefe verschwinden. Die meisten Formen dieser Algen gehören zu den blaugrünen Algen (Cyanophyzeen); nur eine, *Botryococcos Braunii*, ist eine Grünalge (Chlorophyzee). Über die Ursache dieses rätselhaften Steigevermögens hat Prof. Dr. H. Klebahn (Ref. von Petersen in Naturwiss. Wochenschrift 1922. S. 671—672) neue Untersuchungen angestellt, die geeignet sind, den Tatbestand wesentlich zu klären. Hiernach ist das Emportauchen bei Botryococcos auf eine fettähnliche Beschaffenheit und eine Fettdurchtränkung der Zellwände zurückzuführen, während bei den Cyanophyzeen eine Durchsetzung des Zellplasmas mit „Gasvakuolen" vorliegt. Die Gasbläschen, deren Gasnatur bisher umstritten war, die aber durch Klebahns Versuche jetzt sicher erwiesen ist, erscheinen hell im auffallenden und dunkel im durchfallenden Licht wie Luftbläschen im lichtbrechenden Medium. Lastet auf der Algenmasse ein genügend starker Druck von mindestens ca. 4 Atmosphären, so verschwinden sie augenblicklich, wohl infolge von Absorption durch das umgebende Plasma, und gleichzeitig verlieren die Algen das Steigevermögen. Sie machen etwa 0,7% der Algenmasse aus. Es konnte festgestellt werden, daß das Gas weder Kohlensäure, noch Sauerstoff ist, noch brennende Gase in merklichen Mengen enthält. Der Schluß liegt also nahe, daß es wesentlich aus Stickstoff besteht, was allerdings wegen des Fehlens eines bequemen Reagenses auf dieses Gas nicht direkt nachgewiesen werden konnte. Dr. Olufsen.

Untersuchungen über die Größe der Chlorophyllkörner. M. Möbius (Ber. d. D. bot. Ges. Bd. 38. S. 224—232) hat an mehr als 200 verschiedenen Pflanzenarten aus den verschiedensten Abteilungen des Pflanzenreiches von den Moosen bis zu den Kompositen herauf die Größe der jeweiligen Chlorophyllkörner gemessen. Wenn die Blätter nicht direkt untersucht werden konnten, wurde ein Präparat derart hergestellt, daß er an dem frisch gepflückten Blatt einen kleinen Flächenschnitt von der Unterseite mit der Epidermis herstellte. Man kann dann in den flachen Parenchymzellen die Chlorophyllkörner deutlich unterscheiden. Da die Form bekanntlich teils kugelig, teils linsenförmig, teils polyedrisch abgeplattet oder anders gestaltet ist, wurde immer der größte Durchmesser festgestellt. Das Ergebnis der Messungen von 215 Pflanzenarten, die namentlich aufgezählt werden, ist nun wie folgt: Er fand

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

bei 36 Arten einen Durchm.	3—4 (3—5) μ
34	4—5 (5—6) μ
105	5
14	5—6 (6) μ
17	5—7,5 (6—7) μ
9	7—10 (7,5) μ.

d. h. daß bei fast der Hälfte der Pflanzen die Körner 5 μ und bei 75% 4—6 μ groß sind. Trotz des verhältnismäßig kleinen, aber wie gesagt aus allen Abteilungen stammenden Materials darf also als sicher festgestellt gelten, daß die Chlorophyllkörner typisch eine Größe von 5 μ haben.

Da die Zusammenstellung zeigt, daß die Unterschiede in der Größe immerhin oft erheblich sind, daß die kleinsten Chloroplasten fast nur den halben Durchmesser, die größten den doppelten Durchmesser der typischen besitzen, ergibt sich die Frage, ob sich ermitteln läßt, von welchen Umständen die Größe denn eigentlich abhängig ist. Weder die Verwandtschaftsverhältnisse, noch die Größe der die Körner enthaltenden Zellen, noch die Größe der Blätter scheinen von entscheidendem Einflusse zu sein. Auch die Wasserpflanzen zeichnen sich nicht vor den anderen aus. Allenfalls ließ sich feststellen, daß die holzigen Pflanzen durchgehend kleinere Chloroplasten haben als die krautigen, was vielleicht damit zusammenhängt, daß sie im allgemeinen derbere und trockenere Blätter haben als die krautigen. Klar liegen die Verhältnisse aber auch hier nicht. Es müßten zur Klärung der Frage noch ausgedehntere Untersuchungen vorgenommen werden.

Was nun das Hauptergebnis der Feststellungen, die typische Größe von 5 μ, angeht, so ist wohl anzunehmen, daß diese Größe im Laufe der Entwicklung sich deshalb durchgehend herausgebildet hat, weil sie offenbar ebenso wie die von den Moosen ab konstant auftretende rundliche Form der Chloroplasten als die für die Assimilationstätigkeit zweckmäßigste sich ergeben hat. Dieser Konstanz der Größe steht ja auch die Konstanz in der Zusammensetzung des Chlorophylls, wie sie aus den Untersuchungen von Willstätter hervorgeht, gegenüber.

Übrigens hat Sachs für die Größe der Pflanzenzelle auch eine ähnliche konstante Größe festgestellt, die allerdings innerhalb weiterer Grenzen schwankt; er fand, daß der Durchmesser ausgewachsener Parenchymzellen zwischen 0,01—0,09 mm variiert. Auch hier muß angenommen werden, daß dieses Maß für die physiologischen Verhältnisse, wie sie nun einmal durch den zelligen Aufbau der Pflanze bedingt sind, am zweckmäßigsten ist.

Allerdings liegen die Verhältnisse beim Zellkern, dessen Größe sehr verschieden ist, nicht so einfach. Wenn wir von den winzigen Kernen gewisser Pilze und Algen und den Riesenkernen, die in manchen höheren Pflanzen sich finden, absehen, so wechselt sein Durchmesser in den vegetativen Organen z. B. der Monokotyledonen schon zwischen 2,5—17 μ (E. Klienenberger: Über Größe und Beschaffenheit der Zellkerne. Beihefte z. botan. Zentralblatt. 1917. S. 219—278). Aber der Zellkern hat ja auch sehr viel mehr verschiedenartige Aufgaben zu erfüllen als die Chloroplasten. Dr. Olufsen.

Zum Einschließen von Plankton in Glyzeringelatine empfiehlt Wulff („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) folgendes einfaches Verfahren: Die Glyzeringelatine wird in kaltem destill. Wasser im Verhältnis 1 25 gelöst. Davon bringt man einen Tropfen auf ein Deckglas und legt das in üblicher Weise in Formol fixierte Material hinein. Man achte darauf, bei diesem Einlegen möglichst wenig Wasser mitzubekommen. Nun vermengt man beides miteinander und bringt das so beschickte Deckgläschen unter eine Glasglocke und läßt es etwa 24 Stunden darunter stehen. Während dieser Zeit verdunstet das Wasser aus der Gelatine, und das Objekt wird langsam ohne Gefahr der Schrumpfung in konzentrierte Glyzeringelatine übergeführt. Bei schwacher Vergrößerung und leichter Erwärmung des Deckglases, wobei auch der unterzulegende Objektträger leicht erwärmt wird, kann man nun das Plankton auf dem auf dem Rücken liegenden Deckgläschen mittels einer Schweinsborste unter dem Mikroskop ordnen. Da infolge der bisherigen Manipulationen die zurückgebliebene Menge Glyzeringelatine meistens zu gering ist, läßt man jetzt noch einen entsprechend kleinen Tropfen Glyzeringelatine auf das Deckglas fallen, wobei leichte Erwärmung des Deckgläschens und gute Flüssigkeit des Tropfens die lästige Blasenbildung verhindert, dreht das Deckgläschen recht plötzlich um und legt es auf einen leicht angewärmten Objektträger möglichst gut zentriert. Dann drückt man das Deckglas leicht an, läßt trocknen, entfernt dann die unter dem Deckglas hervorgequollene Glyzeringelatine mit einer Lanzettnadel u. dgl. und reinigt Objektträger und Deckglas gründlich mit Brennspiritus. Nach vollkommener Säuberung umrahmt man das Deckglas mit Asphaltlack.

Ueber das Tetralin äußert sich P. Mayer in Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XXXIX, 1922/23, 303—8 ausführlich in Hinsicht auf seinen Wert für die Mikrotechnik. Als Zwischenmedium an Stelle von Benzol, Chloroform und Zedernöl beurteilt er es viel weniger gut als Coronini (Wiener Klin. Wochenschr. 1921, Nr. 7), Drahn (Berliner Tierärztl. Wochenschr. XXXVIII, 1922, 97 f.) und Hoffmann (Zeitschr d. wiss. Mikrosk. XXXVIII, 342 f.), hält es freilich für wertvoll zum vorläufigen Einschlusse, wenn man rasch über irgend ein Gewebe ins Klare kommen will, also zum gleichen Zwecke wie Mayers 1914 empfohlenen Benzylalkohol. Sehr wichtig ist das Tetralin nach Forschungen Mayers und seiner Mitarbeiter Hoffmann und Kiesewalter zum Durchsichtigmachen größerer Organe und zur Anfertigung von Schaupräparaten des menschlichen Körpers nach Spalteholz.

Dr. Pfeiffer.

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 Stubenfliege.

Eine Unterrichtsskizze von Seminarprorektor **Dr. P. Brohmer,** Elsterwerda.

In einem Aufsatze im „Mikrokosmos" Heft 9, Jahrgang 1921/22 habe ich am Beispiel des Maikäfers zu zeigen versucht, wie man auch in niederen Schulen in das Verständnis des Insektenkörpers einführen kann. Ich habe dabei vor allem die Gebiete dieses Unterrichtsgegenstandes betont, bei denen das Mikroskop eine Rolle spielt, während ich die anderen Teile kurz skizziert habe. So will ich auch jetzt verfahren, wenn ich darlege, wie ich mir die Behandlung eines anderen Insekts denke. Selbstverständlich müssen dabei weitergehende Erkenntnisse über den Bau der Insekten gewonnen werden.

Zuerst ein Wort über den Lehrplan. Die Behandlung der Insekten liegt im 5. und 6. Schuljahr. Eine Einführung in den Bau der Insekten erfolgt in jedem Kursus, also zweimal, denn es ist eine alte Schulmeistererfahrung, daß im Laufe eines Jahres leider allzuviel vergessen wird. Andererseits würden sich gerade die besten Schüler langweilen, wenn im 6. Schuljahr nur eine Wiederholung des Stoffes des 5. Schuljahres erfolgte. Beide Übelstände glaube ich zu vermeiden, wenn ich Parallelkurse einrichte. Die Klasse der Insekten ist so groß, daß ihre Behandlung kaum in einem Jahrgange geschehen kann, wenn man nicht oberflächlich sein will, wenn man den Schüler selbst beobachten und versuchen läßt. Die Insekten zählen aber zu ihren Arten nicht nur höchst interessante Lebewesen, sondern unendlich viele, die für unser Wohl und Wehe von so großer Bedeutung sind, daß wir sie in einer Schule, die für das praktische Leben vorbereitet, nicht einfach übergehen dürfen. Ich nehme also die Einführung in den Bau der Insekten im 5. Schuljahr am Maikäfer, im 6. am Kohlweißling vor. Im Anschluß an den Maikäfer werden andere Käfer, im Anschluß an den Kohlweißling andere Schmetterlinge behandelt. Ebenso werden im ersten Kursus andere Insektenordnungen als im zweiten betrachtet. Selbstverständlich wird man am Ende des ganzen Kapitels Insekten eine Zusammenfassung vornehmen und dabei auch das berücksichtigen, was vor Jahresfrist bereits erarbeitet wurde.

Ob man die Ordnung Zweiflügler in dem einen oder anderen Jahrgang behandelt, dahingestellt. Der typische Vertreter dieser artenreichen Gruppe wird immer die Stubenfliege sein, nicht allein wegen ihres die eine Hauptgruppe der Dipteren kennzeichnenden Körperbaues, sondern auch wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens und ihrer Bedeutung für unsere Gesundheit.

Ich beginne damit, daß ich feststelle, was die Schüler schon von unserem Tier wissen, habe wohl auch vorher eine Anzahl Beobachtungsaufgaben gestellt und erkundige mich, was die Schüler gern von der Fliege wissen möchten. Auf diese Weise gewinne ich nicht nur einen Einblick in den Vorstellungs- und Interessenkreis der mir anvertrauten Jugend, sondern rege sie auch an, selbst Probleme zu sehen.

Nun beginnt die eigentliche Behandlung. Nach bekannten Gesichtspunkten muß der Schüler selbst eine Beschreibung unseres Tieres geben. Auch die Lebensweise, insbesondere die Ernährung, kann von den Kindern auf Grund eigener Beobachtungen dargestellt werden. Sache des Lehrers ist es dabei, Unklarheiten richtig zu stellen und die in dem Stoff liegenden Probleme aufzudecken, soweit es von den Kindern nicht selbst geschehen ist.

Die erste Frage, die von den Schülern bei diesem Gange des Unterrichts gestellt wird, ist wohl die nach der Art der Nahrungsaufnahme. Daß sie mit dem Rüssel erfolgt, haben die Kinder selbst beobachtet, zum genaueren Verständnis ist eine mikroskopische Beobachtung der Mundwerkzeuge unbedingt notwendig.

Die vergleichend-anatomische Betrachtungsweise, die ein tiefergehender Naturgeschichtsunterricht verlangt, erfordert ein Zurückführen sämtlicher Teile der Mundwerkzeuge bei allen Insektenordnungen auf das Schema, das noch bei den Insekten mit kauenden Freßwerkzeugen zu finden ist. In der höheren Schule ist dieser Grundsatz wohl auch bezüglich des Fliegenrüssels durchzuführen, in den niederen wäre dies eine Übergipfelung. Wir verzichten hier also auf diese Belehrung und konzentrieren uns auf die Frage: Wie arbeitet der Fliegenrüssel? Ehe wir eine Antwort geben können, müssen wir den Bau der Mundwerk-

zeuge kennen gelernt haben. Vor der mikroskopischen Betrachtung läßt man zweckmäßig einen Fliegenkopf mit einer starken Lupe beobachten, damit alle Seiten des Rüssels gesehen und die Lage der einzelnen Teile zueinander und zum Ganzen erkannt wird. Dann

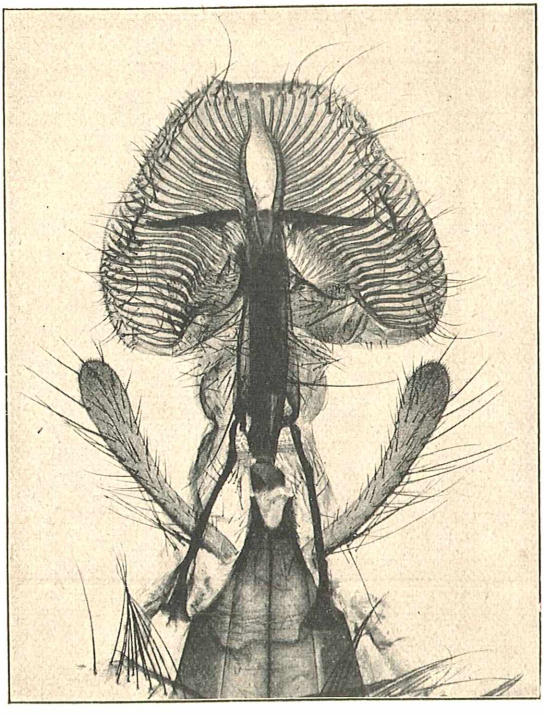


Abb. 1. Rüssel der Stubenfliege, vergrößert.

folgt die Herstellung eines Präparats der Mundwerkzeuge. Im einfachsten Falle legen wir den abgetrennten Rüssel in einen Tropfen Glyzerin und bedecken ihn mit einem Deckgläschen. Besser ist es jedoch, wir fertigen ein Balsampräparat an. Ich setze voraus, daß die Herstellung solch einfacher Dauerpräparate bekannt ist.[1]) Wir erkennen schon bei schwacher Vergrößerung, daß in dem unteren verbreiterten Teil des Rüssels eine große Anzahl Chitinspangen liegen, durch die eine vielfache Furchung dieser Lippenpolster entsteht (Abb. 1). Trennen wir die Lippenpolster von einem Rüssel ab, so sehen wir bei einer Betrachtung von unten, daß sie aus zwei Hälften bestehen, die Schönichen in seinem Praktikum der Insektenkunde (Jena, G. Fischer) treffend mit den beiden geöffneten Schalen einer Muschel vergleicht. Folgen wir hier diesem Forscher bezüglich der weiteren Betrachtung der Lippenpolster; er sagt: „Zunächst sind es die Rinnen der Lippenpolster, die bei starker Vergrößerung ein anziehendes Bild gewähren. Es zeigt sich, daß ihre Wandungen durch halbkreisförmige Chitinspangen verdickt sind. An den Rändern der Rinnen treten die Enden dieser Spangen etwas hervor, so daß jeder Rand wie mit einer Reihe feiner Zacken besetzt erscheint. Zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Zacken ist der Rand halbkreisförmig ausgebuchtet. So entsteht eine Linie, die lebhaft an die Bogenfriese romanischer Bauten erinnert. Aufgabe dieses wunderbaren Rinnenapparates ist es, den Speichel der Fliege möglichst fein zu verteilen, so daß die festen Nahrungsstoffe, welche durch das Speichelsekret verflüssigt werden sollen, recht gründlich eingespeichelt werden können. Tatsächlich kann man jederzeit leicht beobachten, wie die Fliegen feste Nahrungsbröckchen mit den fleischigen Rüsselpolstern betupfen."

Diese anatomischen und physiologischen Erkenntnisse werden wir zu vermitteln versuchen, aber wir gehen noch einen Schritt weiter, indem wir auf die Gefahren hinweisen, die durch das Naschen der Fliege an unseren Speisen entstehen können. Wir kommen auf diesen Punkt noch zurück.

Die Augen lassen schon bei Lupenvergrößerung das Netzwerk der Oberflächen der Einzelaugen erkennen. Da wir bereits bei anderen Insekten eine mikroskopische Untersuchung des Fazettenauges vorgenommen haben, ist jetzt nur ein kurzer Hinweis notwendig. Wollen wir aber doch noch einmal auch bei diesem Tier das zusammengesetzte Auge zur Anschauung bringen, so kochen wir es vorteilhaft in Kalilauge (Vorsicht!); dann löst sich nämlich gewöhnlich die gefelderte Hornhaut ab, und wir gewinnen ein klares Bild. Die drei Nebenaugen erwähnen wir in dieser Schule nur kurz.

Wir wenden uns nun der Betrachtung der Brust zu. An ihr fesseln uns besonders die Beine, denn Fragen, die von den Kindern immer wieder gestellt werden, sind: Wie ist es der Fliege möglich, mit nach unten gekehrtem Körper an der Decke zu laufen? Wie vermag sie sich an den Fensterscheiben festzuhalten

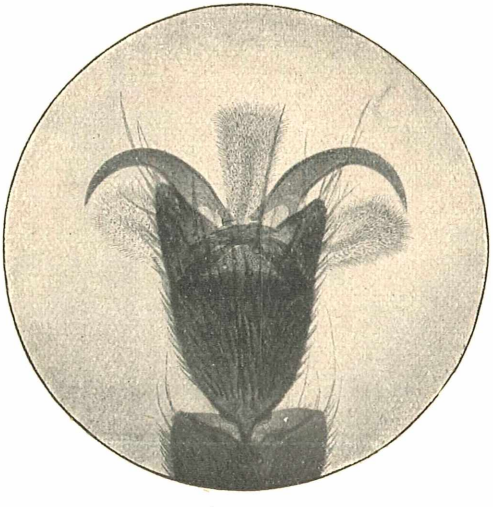


Abb. 2. Endglied des Fußes einer Stubenfliege, vergrößert.

[1]) Vgl. meinen Aufsatz „Der Maikäfer" Mikrokosmos, 15. Jahrg., Heft 9.

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

und zu bewegen? Wenn wir diese Probleme lösen wollen, müssen wir zuerst eine mikroskopische Betrachtung der Beine vornehmen. Leicht ist ein solches Präparat auf die übliche Weise herzustellen. Uns interessiert besonders das letzte Fußglied (Abb. 2). An ihm bemerken wir zwischen den Klauen zwei oder drei Ballen, die mit feinen Härchen besetzt sind. In Wirklichkeit stellen diese äußerst dünne Röhren dar, aus denen eine Flüssigkeit tritt. Mit ihr klebt sich die Fliege an ihrer Unterlage fest; wir wollen hier unentschieden lassen, ob diese Ausscheidung klebrig ist oder ob das Haften nur auf Adhäsionswirkung beruht. Wahrscheinlich ist die letztgenannte Annahme richtig, denn sonst könnte sich eine Fliege, nachdem sie aus dem Schlaf erwacht, nicht so leicht von ihrem Ruhesitz ablösen, sie hätte sich selbst festgeleimt.

Die Beine zeigen uns auch eine starke Behaarung, die nicht ohne Bedeutung für das Tier ist. Sobald die Stubenfliege eine Zeitlang Ruhe hat, fängt sie an, sich zu putzen, indem sie mit den Beinen über die Flügel und andere Körperteile fährt. Dabei wirkt die Behaarung wie eine Bürste.

So könnte man die Fliege ein sauberes Tier nennen, aber sie ist in Wirklichkeit an den Schmutz gebunden, denn ihre Brut entwickelt sich an höchst unsauberen Stellen, vor allem in Pferdemist. Überall, wo Schmutz ist, treibt sich die Fliege umher und schleppt an ihren Haftballen, am Rüssel sowie an ihren übrigen Körperteilen wohl immer eine Menge von Spaltpilzen mit, oft auch Krankheitserreger, die leicht auf unsere Speisen gelangen können. In sehr drastischer Weise hat ein amerikanisches Flugblatt die Übertragung von Schmutz und Krankheitserregern dargestellt, und da das Kind nach drastischer Belehrung verlangt, so können wir nichts Besseres tun, als eine Wiedergabe dieses Flugblatts zu zeigen (s. Abb. 3). Allerdings ist eine solche Unterweisung nicht ganz im Sinne des Arbeitsgedankens, und wir müssen eine Ergänzung vornehmen, die wirklich das Zurücklassen von Bakterien bei jedem Schritt der Fliege vor Augen führt. Zu diesem Zweck bringen wir einen für Bakterien geeigneten Nährboden in eine sog. Petrischale oder in eine andere flache Glasschale. Den Nährboden können wir uns selbst herstellen. Am einfachsten geschieht dies, indem wir eine Kartoffelscheibe mehrmals einige Minuten kochen; dann ist sie sterilisiert. Nun müssen wir uns aber hüten, sie mit nichtsterilisierten Fingern oder Instrumenten anzufassen. Entweder müssen wir also unsere Hände vorher sorgfältig desinfizieren, z. B. durch Waschen mit Wasser, dem Lysol oder Kreolin zugefügt worden ist. Einfacher ist es noch, wenn man einen Spatel aus Metall oder ein kleines Messer mehrmals durch eine Gas- oder Spiritusflamme zieht und hiermit die sterilisierte Kartoffelscheibe in die Glasschale bringt; diese muß vorher ebenfalls sterilisiert werden. Einen besseren Nährboden kann man herstellen, wenn man zu Fleischbrühe etwas Gelatine setzt, das Gemisch abkocht und in die Glasschale schüttet. Über den Nährboden läßt man eine Fliege laufen und bezeichnet den Weg, den sie genommen hat in irgend einer Weise. Dann bedeckt man die Schale mit einer anderen. Nach wenigen

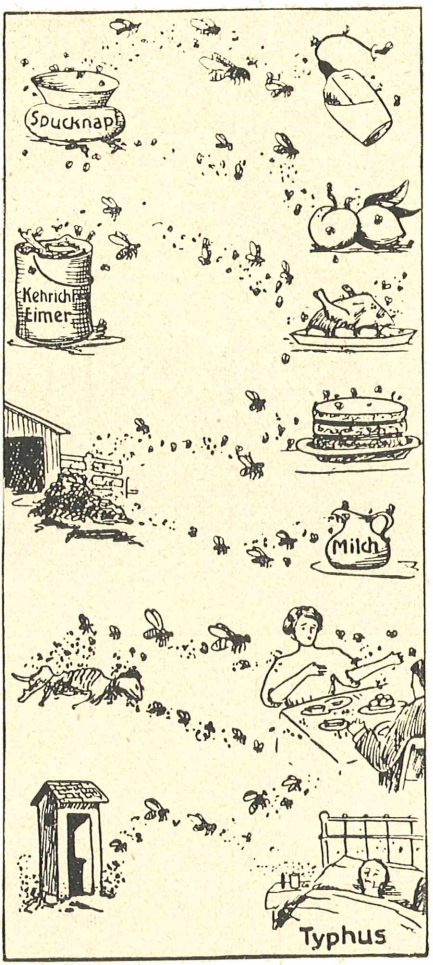


Abb. 3. Die von der Stubenfliege drohenden Gefahren, drastisch dargestellt, um die Bevölkerung zum Vernichtungskrieg gegen die Fliege aufzurufen.
(Nach einem amerikanischen Flugblatt.)

Tagen sind an den Stellen, die die Fliege bei ihrem Marsche berührt hat, Kolonien von Spaltpilzen entstanden (s. Abb. 4). Damit haben wir dem Schüler den Tatsachenbeweis geliefert, daß die Fliege Bakterien verbreitet. Ob in unserem Falle gerade krankheiterregende Spaltpilze gezüchtet worden sind, können und wollen wir nicht entscheiden. Da wir es befürchten müssen, vernichten wir das Präparat sorgfältig.

Es ist selbstverständlich, daß wir an diese Untersuchungen den Imperativ schließen: Tod der Stubenfliege! Die Kinder geben selbst Ratschläge, wie diese von manchen Leuten für harmlos gehaltenen Schädlinge wirksam bekämpft werden können.

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

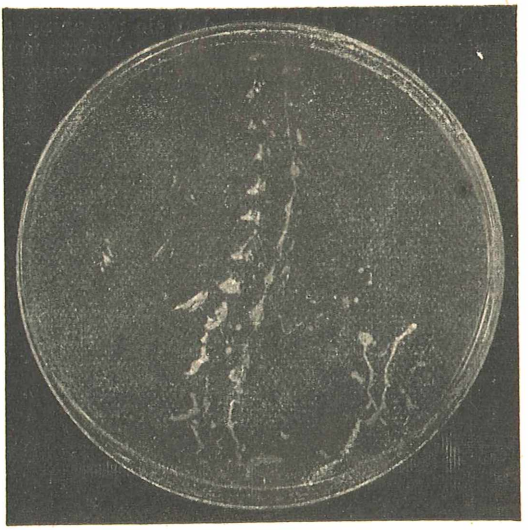


Abb. 4. Die Stubenfliege als Keimüberträgerin. Aussehen einer sterilen Gelatineplatte, einige Tage nachdem eine Fliege darüber spazieren gegangen war.

Diese Überlegungen führen uns zur Betrachtung der Entwicklung unserer Fliege. Wo kommen im Sommer die ungezählten Scharen des Ungeziefers her? Sie entstammen den wenigen Fliegen, die in unseren Stuben und Ställen überwinterten. Gegen sie muß sich der Kampf richten, wenn er Erfolg haben soll. Es macht den Kindern Spaß, wenn wir ausrechnen, wieviel Fliegen aus einem einzigen Weibchen im Laufe eines Jahres entstehen können. Wir rechnen zehn Generationen in einem Jahre und nehmen an, daß jede Fliege 50 Eier legt, aus denen 25 weibliche Fliegen werden. Das Endergebnis ist so unwahrscheinlich groß, daß wir die Fehlerquelle aufdecken müssen: nicht jede Larve bleibt am Leben, so manches Weibchen wird weggefangen, ehe es seine Eier ablegen kann usw. Aber wir müssen einen Vernichtungsfeldzug gegen die Fliege unternehmen, denn sie tritt trotz ihrer Feinde immer noch in so großer Menge auf, daß sie uns durch ihre Schmutzereien lästig und ferner gesundheitsgefährdend werden kann.

So gipfeln die Belehrungen über die Stubenfliege in praktischen Erkenntnissen, durch die eine wertvolle Beziehung zur Menschenkunde hergestellt wird. Wenn wir auch nicht behaupten wollen, daß rein theoretische Erörterungen nicht in die Schule gehören, so ist es doch klar, daß die niederen Schulen, die ihre Zöglinge für praktische Berufe vorbereiten, die Beziehungen zum Leben in besonderem Maße pflegen müssen.

Kleine Mitteilungen.

Deckgläser aus Celluloid. Nach Nuzzi (Riforma med. Neapoli. Anno 38. No. 35. 1922. S. 6) eignet sich ganz dünnes Celluloid von etwa 0,11 mm — dickere sind nicht verwendbar — zur Herstellung von Deckgläsern und dickere vielleicht für Objektträger. Auch lassen sich sorgfältig gereinigte Films verwenden. Dr. Olufsen.

Pilzextrakt zur Herstellung von Bakteriennährböden. An Stelle des üblichen Fleischextraktes bezw. Fleischwassers zur Herstellung von Nährböden kann sehr gut ein Extrakt verwendet werden, den man nach Wiegert (Zentralblatt f. Bakteriologie, Abt. 1. Org. 1922. S. 109) wie folgt herstellt: Man zerkleinert 250 g Pilze, kocht die Masse mehrere Stunden in einem Kochkolben auf dem Wasserbad und dickt die Brühe zu einem dunkelbraunen Extrakte ein. Von diesem stellt man eine 1—2%ige Lösung her, fügt 1% Pepton und ½% Kochsalz hinzu und löst die nötige Menge Agar darin. Dr. Olufsen.

Neue Form eines Spaltöffnungsapparates. Auf der Unterseite des Nieswurzblattes *(Helleborus niger)* konnte A. Mühldorf (Österr. botan. Zeitschrift. 1922. No. 1—3) einen neuen, einzigartigen xeromorphen Spaltöffnungsapparat feststellen. Die sich kaum über die umgebenden Nachbarzellen heraushebende Spaltöffnung ist kreisrund, mit körnigem Vorhof und 8—10 zahnartigen Leisten an der Wand, die wie die Zähne eines Zahnrades fest und genau ineinander greifen, so daß ein fester Verschluß entsteht. Diese besondere Vorrichtung, die man bei anderen Pflanzen vergeblich sucht, ist wohl als Anpassung des immergrünen Blattes an die im Winter durch Frost erschwerte Wasseraufnahme aus dem Boden anzusehen. Dr. Olufsen.

Die Kristalle im Perikarpium des schwarzen Pfeffers und im Hypanthium der Gewürznelke stimmen nach W Plahl (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923, 31—33) mit den Angaben Pfeffers über das Verhalten der Globoide gegenüber konzentr. Alkali überein. Daraus wird geschlossen, daß die Färbbarkeit der Globoide entgegen Pfeffer nicht auf der Anwesenheit einer N-haltigen Substanz beruht, sondern auf der Tingierfähigkeit des Magnesiumhydroxyds, das nach der Behandlung der Globoide mit Kalilauge in ihnen zurückbleibt. Für die Versuche ist es gleichgültig, ob gefärbte Lauge verwendet wird oder ob die Färbung erst nach der Behandlung mit der Lauge erfolgt. Dr. Pfeiffer.

Zur Fixierung von Plankton empfiehlt Andersson („Mitteilungen" d. Mikrobiol. Vereinigung-Hamburg) zunächst Wasser 90 ccm + Formol 40% 10 ccm (dieses Gemisch eignet sich besonders zur dauernden Aufbewahrung) und ferner eine 6%ige Lösung Sublimat in Wasser 50 ccm + destill. Wasser 50 ccm + Alkohol 70 % 100 ccm. Dauer der Fixierung des Planktonbreies 4 Stunden, dann Auswaschen mit Alkohol 70%, Jodieren, Alkohol 80% usw.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung. 7. Juni 1921.

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

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

Die Kleinwelt des Chiemsees.

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

Bei der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der niederen Organismen klingt der Ausdruck „Kleinwelt" fast ein wenig verächtlich. Ist doch die ganze Fischerei in See und Teich, im Fluß und Ozean abhängig von den Kleinlebewesen, die ohne Fisch und Fischfang vom Menschen überhaupt nicht ausgenützt würden.

Der Chiemsee in Oberbayern ist einigermaßen, aber noch lange nicht genügend erforscht durch die Tätigkeit der leider aufgelösten biologischen Station Bernau, die von 1920—1922 eine Zweigstation der bayrischen biol. Versuchsanstalt für Fischerei darstellte. Eine Liste der größeren, aus der Chiemseestation hervorgegangenen Arbeiten findet sich am Schluß dieses Aufsatzes.

Es ist der Chiemsee in biologischer Hinsicht nicht ohne weiteres in die Reihe der subalpinen Seen zu stellen. Diese sind meistens oligotroph, d. h. arm an Nährsalzen, an Pflanzennährstoffen, was sich letzten Endes auch in ihrem fischereilichen Ertrag ausdrückt. Der Bodensee (Obersee) wirft pro Jahr und Hektar Fläche durchschnittlich 8 kg Fischfleisch ab, das sind bei 475 km² Seefläche 47 500 × 8 = 380,000 kg Fische. (Die Erträge von 1920 mit 383 600 kg und von 1921 mit 310 500 kg, ohne Österreich, zeigen, daß die angegebene Ertragszahl im Durchschnitt richtig ist.)

Der Chiemsee liefert schätzungsweise 20 kg pro Hektar und Jahr, das ist bei 80 km² 160,000 kg Fischfleisch. Sollte er nicht soviel Ertrag bringen, so ist daran nicht die Natur, sondern die Art seiner Bewirtschaftung schuld und die Gleichgültigkeit hinsichtlich der Schonung und künstlichen Vermehrung des Planktonfressers, des Renken. Denn der Chiemsee ist überaus reich an Fischnahrung, an Kleinlebewesen. Dazu trägt in erster Linie seine breite, gut mit Pflanzen bewachsene Uferbank bei, von der im Frühjahr auch Nährstoffe in den See hinaus gelangen. Denn im Winter faulen die Pflanzen, Wasser und Frost zermürben ihre Leichen, Eisgang und Wellenschlag mahlen daraus den feinen Detritus und dieser wird, wenn der See zur Zeit der Schneeschmelze steigt und die Frühjahrsstürme brausen, weit ins freie Wasser hinausgeführt.

Ein zweiter Umstand, der zur Anreicherung des Chiemseewassers mit Lebewesen führt, ist die Tatsache, daß die Tiroler Ache als Hauptzufluß doch nicht allzu viel Wasser bringt, nicht so heftig den See mit organismenfreiem und nährstoffarmem Gletscherwasser vollgießt, wie das alljährlich am Bodensee durch den Rhein geschieht, der ja bis in den Juli hinein Schmelzwasser, sog. „weißes Wasser" führt, das den Tod von Millionen und Abermillionen von Planktontieren Folge hat.

Wenn wir uns nun daran machen, den Chiemsee auf seinen Organismenreichtum hin zu untersuchen, so wollen wir dem Brauch der Limnologen folgend den See in drei Bezirke teilen: die Uferregion, die Tiefenregion und die Planktonregion.

I. Die Uferzone und ihre Bewohner.

Die Uferregion geht im allgemeinen so weit hinaus, als der Wuchs höherer Pflanzen (Charazeen, Fontinalis) reicht. Trägerin dieser Pflanzen ist die Uferbank, die sich am Chiemsee mit schwachem Gefälle 200 bis 800 m weit in den See hineinschiebt und die, solange sie sich nicht mehr als 5 m unter den Wasserspiegel senkt, den genannten Pflanzen geeignete Lebensbedingungen bietet. Bricht aber die Uferbank vorher in die steilgeböschte Seehalde ab, so erlischt natürlich alles Pflanzenleben rasch, nur Diatomeen vermögen in die Tiefenregion hinabzusteigen. Der Pflanzengürtel, der den Chiemsee fast überall umgibt (ausgesprochene Brandungs- oder Rollsteinzone befindet sich nur am Ostufer), beginnt am Lande mit Seggen, Blutweiderich, Sumpfziest und Sumpfvergißmeinnicht, wozu sich alsbald das Schilfrohr gesellt, dessen landnächste Bestände bei niederem Wasserstand trocken fallen. Seewärts stehen dann gewöhnlich noch Schilf-Dickichte, deren Wurzelteil dauernd unter Wasser steht, die also nicht mehr der streuheischenden Sense zum Opfer fallen. Weiter draußen, oft in scharfbegrenzte Gruppen und Wäldchen zerlegt, folgen die Binsen, dann die Laichkräuter[1]) und Seerosen, Tausendblatt, Tannenwedel und (seltener) Wasserpest. In größeren Tiefen, dem Badenden als weicher Teppich fühlbar, wachsen die Charazeen, die ausgedehnte, unterseeische Rasen bilden. Diese anspruchslosen Gewächse gehen so weit, als die Lichtverhältnisse es gestatten, im Chiemsee trifft man sie noch in 4—6 m Tiefe, im durchsichtigeren Bodensee noch in 30 m Tiefe.

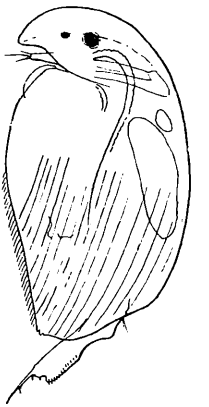


Abb. 1. *Acroperus harpae*, Juli-Weibchen.

Die so skizzierte Zone höherer Pflanzen ist belebt von einer großen Zahl von Tieren verschiedenster Ordnungen, wir wollen uns

[1]) *Potamogeton perfoliatus* ist am häufigsten, dann *P. lucens, natans, crispus.*

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

genauer nur die Einzeller, Rädertiere und Krustazeen ansehen, während wir andere Typen, wie das Heer der Würmer und Insektenlarven, nur streifen wollen. Die zahlreichen Flagellaten sollen gar nicht, die Algen nur anhangsweise erwähnt werden. Es ist seit den klassischen Ufer-Untersuchungen Wesenberg Lunds[1]), denen neben vielen andern unlängst eine ausführliche Arbeit über die Uferfauna des Vierwaldstätter Sees[2]) gefolgt ist, bekannt, daß jede Pflanzenzone ihren eigenen Tierverein hat. Es müssen demnach die einzelnen Pflanzenbestände gesondert auf ihre Fauna hin untersucht und den Ursachen nachgeforscht werden, weshalb gewisse Tiere sich von einer Pflanzenart fast ganz fernhalten, um im Bereich einer andern gehäuft aufzutreten. Leider war es mir während meines Aufenthalts am Chiemsee nicht möglich, die Ökologie der einzelnen Uferzonen genauer zu bearbeiten, doch ist schon das Wenige, was ich hier bringen kann, von gewissem Interesse.

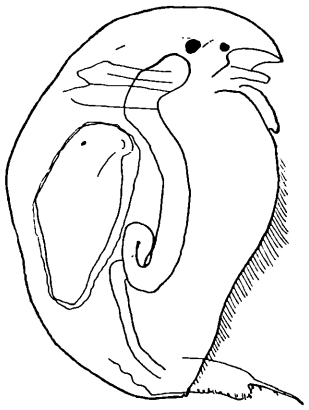


Abb. 2. *Acroperus harpae*, Dezember-Weibchen.

In der Schilfzone, in einem Wasser von 30—150 cm Tiefe tummeln sich neben Schnecken und Würmern, Wassermilben und Insektenlarven folgende Tiere:

Einzeller:

Amoeba limicola; *Difflugia pyriformis*; *Pseudodifflugia gracilis*; *Lacrimaria* spec. *Coleps viridis*; *Paramaecium*-Arten; *Spirostomum ambiguum*; *Stentor polymorphus-viridis*; *Halteria grandinella*; *Euplotes patella*; *Oxytriche pellionella*; *Stylonychia mytilus*; *Vorticella*-Arten; *Trichodina pediculus*; *Ophrydium versatile*.

Rädertiere:

Asplanchna, *Notholea*, *Anuraea* wie i. Plankton. *Synchaeta* spec.; *Euchlanis hipposideros*; *Euchlanis* spec.; *Colurella obtusa*; *Monommata aequalis*.

Kleinkrebse:

Diaptomus gracilis, *Cyclops strenuus*, *Cyclops Leuckarti*, *Bosmina coregoni* } Planktonformen, zu gewissen Zeiten am Ufer sehr häufig.

Sida crystallina; *Simocephalus vetulus*; *Bosmina longirostris*; *Eurycercus lamellatus*; *Acroperus harpae*; *Camptocercus rectirostris*; *Alona costata* + *rectangula* + *quadrangularis*; *Alonella nana*; *Peracantha truncata*; *Chydorus sphaericus*; *Cyclops viridis* + *serrulatus*; *Cyclops fuscus* + *albidus*; *Cyclops macrurus* + *prasinus*; *Canthocamptus*-Arten; *Candona* spec.; *Cyclocypris laevis*.

Eine Anzahl der genannten Tiere (die Wurzelfüßler, *Canthocamptus* u. a.) lebt im Schlamm, der sich alljährlich durch die verwesenden Schilfstengel und Blätter mit organischer Substanz frisch belädt und daher einer Unzahl von Lebewesen Nahrung geben, aber auch der Planktonregion durch Vermittlung der Wellen Nährstoffe zuführen kann. Andere Tiere sind an den Schilfstengeln festgeheftet, um nicht von den Fluten weggespült zu werden, es sind dies namentlich die hier nicht genannten Hohltiere und Moostierchen. Sehr fest sitzen auch Schnecken und Strudelwürmer, während sich das Krebschen *Sida* mit einer Nackendrüse am Pflanzenwuchs anheften kann. Die meisten Krebs- und Rädertiere sind indes dauernd in Bewegung und fliehen bei Sturm und Regen nach unten. Derbe Schalen schützen die Wasserflöhe und Muschelkrebse, dicke Chitinpanzer die Käfer und Milben, Hülsen aus Fremdkörpern die Köcherfliegenlarven vor dem Anprall an Steine und ans feste Ufer. So gibt die Natur den Ufertieren eine stattliche Zahl von mechanischen Hilfsmitteln, die ihnen gestatten, die wechselnden Lebensverhältnisse der Uferzone zu ertragen. Die winterliche Kälte jedoch, die meist mit dem Trockenfallen eines großen Teils der Uferregion zusammenfällt, wird nicht immer vom Tier selbst überwunden, sondern von dessen wohlgeschütztem Keim oder Ei. Am bekanntesten dürfte hier wohl das Dauerei der Kladozeren sein. Einzeller, Rädertiere, Bärtierchen und viele Fadenwürmer können aber auch als erwachsene Individuen in „Dauerzysten" den Winter überstehen.

Auffällig ist die große Zahl der echten Planktontiere, die stets im Litoral des Chiemsees zu finden sind. Besonders im Herbst und Frühjahr fiel mir dies auf und es scheint mir, als ob zu Beginn der kühlen Jahreszeit sich viele Plankter uferwärts begeben. Auch im Bodensee, wo im eigentlichen Sommer keine Plankter in Ufernähe zu finden sind, häufen sich *Leptodora*, *Heterocope*, *Bosmina* und andere Schwebeformen im Spätherbst auffällig auf der Uferbank. Im April 1920 war die *Bosmina* des Chiemsee-Planktons in der Schilfzone des Südufers derartig häufig, ja massenhaft, daß ich den Eindruck gewann, als vollziehe sich die Besiedelung der Planktonzone alljährlich von neuem von der Uferbank aus. Und wenn man bedenkt, wie leicht die Dauereier der Krustazeen, die Zysten von *Ceratium* und *Dinobryon* im tiefen See von Schlammassen, die entweder normalen Strömungen oder einer verfrühten Schneeschmelze

[1]) Wesenberg-Lund. Plankton investigations of the Danish Lakes. Kopenhagen 1908.

[2]) Obermeyer. Die Uferfauna des Vierwaldstätter Sees. Zeitschrift für Hydrologie. Aarau, Schweiz. 1923.

entstammen, zugedeckt werden, so kann man begreifen, daß gewisse Bezirke in Ufernähe der Überwinterung solcher Dauerkeime günstiger sind.

Ungemein reich ist die Schilfzone des Chiemsees an Krustazeen. Wenn man von den Planktonkrustern absieht, so bleiben noch 19 Arten,[1]) unter denen *Eurycercus, Sida* und *Acroperus* die Hauptrolle spielen. Im frühesten Frühjahr sind in erster Linie Zyklopiden und Ostrakoden zu treffen, erst vom Mai ab finden wir viele Chydoriden, die aber dann in einzelnen Arten (*Eurycercus, Acroperus*) bis Weihnachten aushalten.

Über *Acroperus* seien einige Angaben gemacht: Die Autoren stellten 2 Arten auf, *A. harpae* und *A. angustatus*, ferner existiert von ersterer Art eine Variation *frigida* aus Skandinavien, bei Berlin als Winterform, im Kammersee bei Aussee neben der Art *harpae*. Die Chiemseeform hat gut abgerundete ober-hintere Schalenwinkel, die Schalenhöhe ist im Dezember (s. Abb. 2) etwa 63—72% der Körperlänge, das Tier ist rundlich. Im Juni und Juli (s. Abb. 1) ist hingegen die Schalenhöhe nur 55 bis 60%, das Tier ist schlank, nähert sich also der Form *angustatus*. Auch Planktonkrebse werden, wie ich nachweisen konnte, im Sommer schmäler, während sie im Winter runder sind. Eine vermehrte sommerliche Kopfkielbildung (analog der Helmbildung bei Daphne) durfte man bei *Acroperus* auch erwarten, ich fand diese Art von jahreszeitlicher Gestaltsänderung allerdings hier nicht. Die höchste Stelle des Kopfkiels schwankt dauernd zwischen 11 und 14% der Körperlänge. Es scheint, als ob die Chiemseeform von *Acroperus* in der Mitte zwischen den beiden bisher aufgestellten Arten stände und man wird wohl die beiden Arten in eine, die dann *A. harpae* Baird hieße, zusammenziehen dürfen. Alle Abweichungen von der Norm würden dann auf das Konto der lokalen und jahreszeitlichen Variation zu setzen sein.

Gehen wir weiter hinaus in die Potamogeton-Zone, so sehen wir, daß die Tierarten etwas weniger werden, daß aber die Individuenzahl anwächst. Besonders die Arten *Acroperus, Eurycercus* und *Sida* (s. Abb. 3) kommen im Laichkrautgürtel des Chiemsees in gewaltigen Mengen vor. Neu hinzukommende Kladozeren sind *Ceriodaphnia quadrangula* (s. Abb. 4); *Graptoleberis testudinaria*; *Lathonura rectirostris*. Diese Art ist selten in Süddeutschland und im Alpengebiet. — Die Laichkraut-Zone ist außerdem von Wassermilben, Chironomiden- und Eintagsfliegen-Larven so dicht besiedelt, daß hier und in den benachbarten *Elodea*-Beständen der Tisch für den Jungfisch stets gedeckt ist und davon gewaltige Schwärme die genannten Pflanzenbezirke durchstreifen.

In der *Chara*-Zone nimmt die Artenzahl der Tiere weiterhin ab, besonders fiel mir die Spärlichkeit der Rädertiere auf. Aber 21 Krustazeen-Arten sind noch da, allerdings mit Einschluß der recht häufigen pelagischen Formen. Von anderen Tieren wären hier vorzugsweise Nematoden, Trichopteren und Rhizopoden zu nennen.

Werfen wir noch einen Blick auf die schmale Wasserzone, die sich oft zwischen Schilfwald und trockenem Land findet. Dort sah ich mehrfach einen *Cyclops Leuckarti*, der sich durch gelbliche Färbung von seinem ganz durchsichtigen Bruder im freien See unterscheidet und der wahrscheinlich auch eine andere Lebensweise hat. Ebenfalls in dieser Zone lebt eine litorale Daphne, die sich in gewissen Merkmalen von der Planktonform unterscheidet. Am Bodensee fand sich in Strandtümpeln ein litoraler *Cyclops strenuus*. Es wird schwer sein, zu entscheiden, ob diese

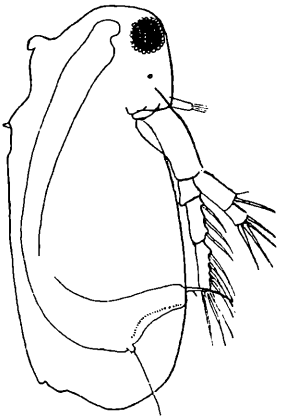


Abb. 3. *Sida crystallina.*

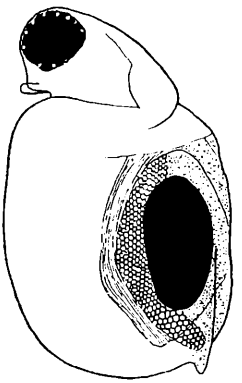


Abb. 4. *Ceriodaphnia*, Ephippien-Weibchen.

Ufertiere die Stammformen der planktisch lebenden Artgenossen sind — oder umgekehrt. Jedenfalls gilt es als sicher, daß die Plankter von Uferformen abstammen und daß sich die Besiedelung der Freiwasserzone vom Ufer aus vollzogen hat. Einzelne Krustazeen (*Chydorus sphaericus, Ceriodaphnia quadrangula* u. a.) und Rädertiere (*Anuraea aculeata, Rattulus*) machen vor unsern Augen den Versuch, sich jetzt noch ans Planktonleben anzupassen. — In großer Ufernähe ist im Chiemsee auch *Scapholeberis mucronata* erbeutet worden, wodurch eine Zahl von 26 uferbewohnenden Kleinkrebsen erreicht wird. Fernere Untersuchungen dürften besonders noch viele Harpacticiden und Ostrakoden zutage fördern.

Um zu zeigen, wie verschieden die Tierwelt im Bereich verschiedener Pflanzenbestände entwickelt sein kann, mögen hier die Resultate von Vergleichsfängen Platz finden, die einesteils im Charazeenrasen (*Nitella*) und andererseits in einer Kolonie von Wasserrosen (*Nuphar luteum*) vorgenommen wurden. Die Pflanzengruppen standen dicht beisammen, die Wasserrosen etwas landwärts, unter ihnen stand Wasserpest und Tannenwedel; Datum: 13. Juli 1921.

[1]) Dabei war die Erforschung der Ufertierwelt nur eine Nebenaufgabe der Bernauer Station. Die Artenzahl läßt sich sicher leicht vergrößern.

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

	Charazeen	Unter Wasserrosen
Acroperus h.	viele	einzelne
Eurycercus lam.	wenige	—
Alona rect.	einzelne	—
Alonella nana	wenige	—
Graptoleberis test.	einzelne	einzelne
Chydorus sphaer.	einzelne	einzelne
Sida cryst.	einzelne	einzelne
Diaphanosoma	einzelne	—
Ceriodaphnia	einzelne	—
Bosmina longirostr.	wenige	—
Cyclops serrulatus	einzelne	wenige
Cyclops prasinus	wenige	einzelne
Cyclops albidus	wenige	—
Ostrakoden	wenige	wenige
Insektenlarven	wenige	mäßig häufig
Spongilla lacustris	—	einzelne

Man sieht, daß unter den schattenwerfenden Blättern der Wasserrosen sich verhältnismäßig wenig Tiere aufhalten. — Der Besatz der Wasserpflanzen mit Kieselalgen ist oft, wie Willer gezeigt hat, kolossal, es fand dieser Autor

auf der Oberseite eines *Elodea*blattes
20 Stück pro Quadratmillimeter,

auf der Unterseite eines *Elodea*blattes
4 Stück pro Quadratmillimeter,

dazu noch einzelne Grünalgen und Vortizellen.

Eine äußerst interessante Strandformation ist die Krustenstein-Zone, die am Chiemsee auch eine gewisse Verbreitung hat. In den Gängen der Krustensteine findet sich eine reiche Fauna, die insbesondere aus Infusorien, Flagellaten, Nematoden und Rädertieren besteht. Auch seltene Köcherfliegenlarven und allerlei Algen sind dort anzutreffen, so daß es eine verdienstvolle Aufgabe wäre, die Ökologie der Furchensteine in einem subalpinen See genauer zu untersuchen.

Von weiterem Interesse an einem See sind ferner die Gegenden der Bach- und Flußmündungen, die Stellen, an denen Kloaken und Fabrikabwässer einfließen, die Steilufer und künstlichen Einbauten. Alle diese Örtlichkeiten haben ihr besonderes biologisches Gepräge, weil sie verschiedene chemische und physikalische Bedingungen haben. Es ist also eine Hauptaufgabe des Limnologen, diese Bedingungen zu erforschen und den feinen Zusammenhängen nachzuspüren, welche zwischen der Umwelt (dem Milieu) und den lebendigen Organismen bestehen.

Aus der Lebensgeschichte der Flechten.

Von Dr. **H. Gams**, Mooslachen bei Wasserburg am Bodensee.

III. Flechtengesellschaften.[1])

Die Wissenschaft von den Organismengemeinschaften, die Biozönotik, hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Seit 1917 hat sich für ihren botanischen Teil der schon 1898 von dem Russen P. Krylow vorgeschlagene Name „Phytosoziologie" trotz seiner sprachlich und inhaltlich fehlerhaften Bildung ziemlich allgemein eingebürgert. Von den mitteleuropäischen Kryptogamenforschern haben sich ihr hauptsächlich nur Phykologen („Algologen", welches Wort aber auch unhaltbar ist, da griechisch ἄλγος nur Schmerz bedeutet!) und Bryologen zugewandt, wogegen in Fennoskandien dank seiner reicher und üppiger entfalteten Flechtenvegetation auch diese längst eifrig erforscht wird. Geht doch die moderne „Flechtensoziologie", von deren Vertretern an erster Stelle Rutger Sernander und G. Einar Du Rietz zu nennen sind, einerseits durch Hult und Norrlin auf den hervorragenden Lichenologen Nylander und andrerseits auf Elias Fries durch dessen große Tradition kraftvoll fortsetzenden Söhne und Enkel zurück. Das meiste von dem im folgenden Behandelten hat der Verfasser von seinen schwedischen Freunden gelernt, zuletzt auch in persönlichem Verkehr in der Heimat Linnés, und so möchte er ihnen auch an dieser Stelle für die genossenen Anregungen und Belehrungen seinen herzlichsten Dank aussprechen.

Von deutschen Lichenologen hat F. Arnold aus Tirol und der Umgebung von München wenigstens nach Standorten gesonderte Artenlisten in großer Zahl mitgeteilt, ähnlich G. Lettau (in Hedwigia 51, 1909) aus Thüringen. Eigentliche Assoziationsbeschreibungen hat A. Schade (in Englers Bot. Jahrb. 48, 1912 und in Bericht. d. D. Bot. Ges. 41, 1923) aus dem Elbsandsteingebirge beigebracht. Aus den Schweizer Alpen liegen solche bisher nur von Eduard Frey vor.[1])

Aus anderen Ländern seien die Arbeiten von Mentz und Gallöe in Dänemark, Häyrén und Brenner in Finnland, Fink und Plitt in Nordamerika genannt.

Manche dieser Arbeiten kranken an dem Fehler, daß sie nur die Flechten allein berücksichtigen, wobei viele natürliche Zusammenhänge zerrissen werden. Wie ich schon im ersten Aufsatz dieser Reihe (1922, S. 189) betont habe, umfassen aber die meisten Lebensformengruppen, auf die sich die Flechten am ungezwungensten verteilen lassen, auch andere Pflanzen, fast alle auch Laub- und Lebermoose, einzelne auch Algen, Pilze und

[1]) Vgl. I in Jahrg. XV, S. 187—190, II in Jahrg. XVI, S. 113—118.

[1]) Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend. Mitt. Naturf. Ges. Bern 6, 1922. — Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen. Verh. Naturf. Ges. Basel 35, 1923.

selbst Blütenpflanzen. Die auch in Schweden vorherrschende Gruppierung in flechtenreiche Wiesen, Heiden, Wälder usw., reine Flechtengesellschaften, in reine Moosgesellschaften usw. scheint mir vielfach zu Heterogenes zusammenzufassen und Zusammengehöriges auseinanderzureißen. Die natürlichste Gruppierung ergibt sich durch Zerlegung der aus den verschiedenartigsten Lebensformen zusammengesetzten Biozönosen in kleinere Einheiten (Vereine, Synusien) von weniger heterogener Zusammensetzung.

In einem Wald bilden eine solche z. B. die Moose und Flechten der Bodendecke, eine andere die Moose, Flechten und Pilze der Stämme und Äste (die Rindenhaftervereine zeigen die größte Verwandtschaft mit denen der Felshafter!) und wieder eine andere diejenigen des vermodernden Holzes. Diese verschiedenen Einheiten müssen auch auf ganz verschiedene Weise untersucht werden.

Bei jeder Vegetationsaufnahme handelt es sich darum, nicht nur die vertretenen Arten, sondern auch deren Verhältnis zueinander und zu der übrigen Umgebung kennen zu lernen. Dazu ist eine quantitative Analyse erforderlich und um eine solche vornehmen zu können, sind mehr oder weniger homogene Probeflächen von vergleichbarer, also bestimmter Größe auszuwählen. Erst wenn man mehrere ähnliche Probeflächen untersucht hat, ist man berechtigt, von einer bestimmten Assoziation zu sprechen.

Es ist klar, daß z. B. auf Stämmen und Strünken niemals auch nur annähernd so große Probeflächen zur Verfügung stehen wie auf dem Waldboden oder gar in offenen Heiden und auf Felsflächen. Auf diesen hat man sich früher durch Untersuchung möglichst großer Flächen möglichst reiche Artenlisten zu verschaffen gesucht und die Mengenverhältnisse höchstens ganz roh geschätzt. Die Schätzungsmethoden sind in Finnland durch Norrlin und Hult, in Deutschland durch Drude, in der Schweiz durch Heer, Thurmann und andere durch Ausarbeitung bestimmter Skalen verfeinert worden.

Auf die weitere Entwicklung der quantitativen Siedlungsanalyse kann hier nicht weiter eingegangen werden; es mag genügen, daß man rasch dazu übergegangen ist, die bloße Schätzung des Deckungsgrades auf größeren Flächen durch genauere Analyse kleiner Flächen von bestimmter Größe zu ersetzen. Der Deckungsgrad ist ja auch keine einheitliche Größe, sondern ein Produkt aus dem mittleren Deckungsgrad (Horizontalprojektion oder Querschnittfläche) der einzelnen Individuen und deren Zahl. Genau so, wie man in der Planktonforschung dazu übergegangen ist, die Mengenverhältnisse durch Individuenzählung in ganz kleinen Volumeneinheiten (in nährstoffreichen Gewässern 1 cm^3 und weniger) zu bestimmen, hat man auch bei der Analyse der haftenden und wurzelnden Vegetation immer kleinere Probeflächen gewählt. Die Individuenzahl kann freilich in sehr vielen Fällen nicht durch Zählen oder direktes Messen des mittleren Individuenabstandes ermittelt werden, da es z. B. bei vielen krusten- und rasenbildenden Arten ganz unmöglich ist, „Individuen" zu unterscheiden. Man muß sich da mit dem Deckungsgrad begnügen, der sich aber auf kleinen Flächen sehr genau zahlenmäßig ausdrücken läßt. —

Die Flächen können natürlich auch nicht beliebig verkleinert werden, wenn aus ihnen ein brauchbares Bild von der wirklichen Artenverteilung gewonnen werden soll. Jede Probefläche soll alle oder fast alle Arten enthalten, die in dem untersuchten Gebiet in der betreffenden Assoziation regelmäßig, d. h. in mehr oder weniger homogener Verteilung und in ökologischem Gleichgewicht miteinander auftreten. Es ist das unbestreitbare Verdienst der Vegetationsanalytiker von Upsala (Du Rietz, Thore Fries, Osvald u. a.) gezeigt zu haben, daß zwar, wie längst bekannt, die Artenzahl mit wachsendem Areal zunimmt, daß aber von einer gewissen Größe der Probefläche an keine regelmäßig verteilten Arten mehr dazu kommen. Diese regelmäßig verteilten Arten, die in allen oder fast allen (praktisch genommen in mindestens 90%) der untersuchten Proben von genügender Größe vorhanden sind, nennen sie die Konstanten der betreffenden Assoziation, und diejenige Flächengröße, bei deren Anwendung eben noch die Konstanten mit dem größten Individuenabstand „eingefangen" werden, d. h. eine Prozentzahl von mindestens 90 erhalten, das „Minimiareal" der betreffenden Assoziation. Es hat sich nun weiter herausgestellt, daß dieses „Minimiareal" nicht nur in den meisten Flechten- und Moosgesellschaften sehr klein ist (meist unter 1 m^2, in manchen Fällen selbst unter 1 dm^2), sondern daß bei Analysen mit so kleinen Probeflächen oft merkwürdig viele Arten konstant sind, d. h. in allen oder fast allen Quadraten auftreten.

Beispielsweise fand Du Rietz (Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie, Upsala 1921, S. 166 ff.), daß es auf den ausgedehnten Felsflächen der Insel Jungfrun nicht möglich ist, eine von *Lecanora deusta* bedeckte Fläche von 1 m^2 oder mehr zu finden, auf der nicht auch folgende Arten vertreten sind: *Cladonia Floerkeana* und *coccifera*, *Gyrophora polyphylla*, *Lecanora gibbosa*, *grumosa* und *polytropa*, *Lecidea furvella* und *neglecta*, *Parmelia conspersa*, *omphalodes* und *fuliginosa*, *Rhizocarpon geographicum* und *atrovirens*. Auch bei Anwendung von Probeflächen von 4 und von 16 m^2 kommen keine weiteren Arten dazu.

Weiter zeigte sich, daß von diesen Arten eine ganze Anzahl auch in verwandten Assoziationen auftreten, daß aber viele an der Grenze der *Lecanora deusta*-Flecken verschwinden und daß mit dem Auftreten einer neuen dominierenden Art auch zugleich eine Reihe neuer Konstanten auftreten. Daß diese Assoziationsgrenzen oft auffallend scharf sind, beruht durchaus nicht immer auf einem schroffen Wechsel im Substrat und Lokalklima, sondern darauf, daß die herrschenden,

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

oft sehr intoleranten Arten nur ganz bestimmten andern brauchbare Lebensbedingungen schaffen, andere dagegen nicht aufkommen lassen. Diesen Konkurrenzverhältnissen ist es zuzuschreiben, daß sich die Arten nicht ganz unabhängig voneinander und nur nach den äußeren Lebensbedingungen verteilen, sondern daß sich bestimmte Assoziationen herausbilden, die in typischer Zusammensetzung viel größere Flächen einnehmen als die Mischbestände. In den Kulturlandschaften — und dazu gehört auch ein sehr großer Teil der mittel- und südeuropäischen Gebirgslandschaften mit ihrer intensiven Beweidung — sind freilich die Lebensbedingungen so häufigem Wechsel unterworfen, daß sich vielfach keine gut definierbaren Assoziationen entwickeln können.

Beim gesetzmäßigen Neben- und Nacheinander verschiedener Vegetationen sind zwei Dinge auseinanderzuhalten, die oft verwechselt werden: Sukzessionen, d. h. Entwicklungsreihen, deren einzelne Glieder oft (aber durchaus nicht immer) nebeneinander vorkommen, und Zonationen, wo sich nur räumlich verschiedene Assoziationen entsprechend sich mehr oder weniger kontinuierlich verändernden Lebensbedingungen ablösen, oft in gürtelförmiger Anordnung. Die Zonationen können, solange sich die äußeren Lebensbedingungen nicht verändern, vollkommen stabil sein.

Zonationen werden durch alle Lebensbedingungen erzeugt, die die Vegetation entscheidend beeinflussen und sich auf kürzere oder längere Strecken gesetzmäßig verändern: durch die Wasserbedeckung am Ufer von Gewässern, die Schneebedeckung im Gebirge, die Temperaturunterschiede in verschiedener Exposition und Meereshöhe, die Lichtabnahme in Baumkronen und Höhlen, die Nährstoffabnahme in der Umgebung von Kalk- und Stickstoffquellen, die zunehmende Giftwirkung verschiedener Salze usw. (vgl. über die Wirkung der einzelnen Faktoren die Darstellung im vorigen Jahrgang).

Sukzessionen werden ausgelöst, wenn neu entstandenes Ödland besiedelt[1]) oder eine schon bestehende Vegetation durch äußere oder innere Ursachen verändert wird. Die Sukzession kann dabei die sonst zonal ausgebildeten Artkombinationen durchlaufen, braucht dies aber nicht notwendigerweise zu tun. Je nach den statthabenden Veränderungen können aus derselben Assoziation die allerverschiedensten andern hervorgehen, und man muß sich davor hüten, die ganze Vegetation in bestimmte Sukzessionsreihen zu pressen und diese für die grundlegenden Vegetationseinheiten zu halten, wie es schon von verschiedener Seite geschehen ist. Und ebenso muß man sich hüten, jede Zonation für den Ausdruck einer Sukzession zu halten, z. B. aus jeder Gürtelbildung an einem Gewässer auf einen Verlandungsvorgang zu schließen. Es kann bei steigendem Wasserspiegel oder sinkendem Ufer auch der umgekehrte Vorgang eintreten.

Mosaikartige Assoziationskomplexe können u. a. durch rhythmische Sukzessionen entstehen, so wenn in einem Wald alte Fichten fallen und ihre Bestände von *Parmelia-*, *Usnea-* und *Alectoria*-Arten solchen von *Cladonien*, *Icmadophila* und Lebermoosen das Feld räumen müssen, während jung aufwachsende Bäume aufs neue von *Lecideaceen*, *Graphidineen*, Blatt- und Strauchflechten besiedelt werden. Oder wenn in einem Moor sich einerseits Bülten aus *Sphagnum fuscum* und *acutifolium* zu solcher Höhe emporheben, daß sich auf ihnen *Cladonien* und Zwergsträucher ansiedeln können, während andere Bülten z. B. durch den Überzug von *Jungermanniaceen* und Gallertalgen getötet werden und Anlaß zu Schlenkenbildungen geben. Auch das Studium dieser Vorgänge ist in Schweden mehr als in irgend einem andern Land gepflegt worden; es sei hier nur auf die beiden großen, kürzlich erschienenen Moormonographien von H. Osvald (Komosse, Svenska Värtra Sällskap. Handb. 1, 1923) u. C. Malmström (Degerö-Stormyr. Meddel. Stat. Skogsförsöksanst. 20, 1923) verwiesen.

Die Pflanzen-Gesellschaften, in denen Flechten eine größere oder vorherrschende Rolle spielen, lassen sich nach den maßgebenden Faktoren auf folgende 14 Gruppen verteilen:

1. Auf harter Unterlage haftend oder in diese eingesenkt (Hafter) . .
*1. In loser Unterlage wurzelnd oder frei aufliegend (Heiden) . 12.
2. Nie längere Zeit unter Wasser 3.
*2. Längere Zeit unter Wasser . . 11.
3. Weder nitrophil noch halophil 4.
*3. Nitro- oder halophil oder beides 9.
4. An Regen, Schnee oder Sickerwasser ausgesetzten Standorten 5.
*4. An vor Niederschlägen und rinnendem Wasser geschützten Standorten (Ombrophobe, d. h. regenmeidende) 8.
5. Auf saurem, kalkarmem Substrat (Oxyphile) . . . . 6.
*5. Auf neutralem bis alkalischem Substrat . . . . 7.
6. Auf Holz, Borke und immergrünem Laub. 1. Epixyle u. Epiphylle.
*6. Auf Silikaten und sonstigen kalkarmen Gesteinen . . . 2. Silicole.
7. Auf neutralem Substrat. 3. Neutrophile.
*7. Auf alkalischem, meist kalkreichem Substrat . 4. Basiphile.
8. In Borkenrissen, an Wurzeln unter überhängenden Böschungen usw. 5. Rindenombrophobe.
*8. In Felsklüften und Höhlen. 6. Felsombrophobe.
9. Auf Holz und Borke. 7. Rindennitrophyten (inkl. Saprophyten und Parasiten).
*9. Auf Gestein, Schalen- und Skelettsubstanz usw. 10.

[1]) Vgl. über die ersten Ansiedler auf Gesteinsflächen Falger in Mikrok. XVI, H. 3 und 5, 1922.

10. Im Binnenland, auf chloridarmer Unterlage.

8. Binnennitrophyten.

*10. An Meeresküsten und Salzseen.

9. Halo- und Halonitrophyten.

11. Periodischer Überschwemmung ausgesetzt.

10. Amphinereiden.

*11. Dauernd unter Wasser.

11. Eigentliche Nereiden.

12. Ohne andauernde Durchnässung oder Schneebedeckung.

Kontinentale und Gipfelheiden.

Mit längerer Durchfeuchtung oder Schneebedeckung . 13.

13. In dauernd feuchter Luft.

13. Maritime Heiden.

*13. Auf dauernd feuchtem Substrat.

14. Wald- u. Moorheiden.

Eine einigermaßen vollständige Übersicht auch nur über die in Süd- und Mitteldeutschland verbreiteteren Flechtengesellschaften läßt sich auf beschränktem Raum und bei dem derzeitigen Stand der Forschung nicht geben. Es seien daher aus jeder der 14 Gruppen einzelne Assoziationen herausgegriffen, um an ihnen Fragen von allgemeinerem Interesse erörtern zu können.

1. Epixyle und Epiphylle (vgl. über diese II. S. 117).

Schon Arnold hat darauf aufmerksam gemacht, wie verschieden die Flechtenflora der einzelnen Waldbäume ist, und auch andere Lichenologen haben versucht, für bestimmte Bäume charakteristische Listen zu geben. *Microthelia betulina* scheint nur auf Birken vorzukommen, *Letharia vulpina* ist nur auf Lärchen häufig (seltener auf Zirbe, sehr selten auf Fichte) usw. Und doch geht es nicht an, die Rindenhaftergesellschaften nur nach den Baumarten zu unterscheiden. Jeder Baum hat bei freiem Stand eine andere Rindenvegetation als in geschlossenem. Es ist nicht nur die Zusammensetzung und Oberflächenbeschaffenheit der Borke und die durch die Krone dringende Lichtmenge maßgebend (auf die verschiedenen Lichtansprüche der Rindenflechten hat besonders Gallöe aufmerksam genacht), sondern es spielen auch Exposition, Luftfeuchtigkeit, Vogeldüngung usw. mit. Die am meisten schattenden Buchen- und Tannenwälder können im extremen Fall ebenso flechtenfrei sein wie die Parkbäume in der Großstadtluft. Wo aber einzelne Buchen, Ahorne oder Kirschbäume bis in die nebelreiche Stufe der Bergnadelwälder steigen, bekleiden sie sich mit derselben Vegetation von *Parmelia*-, *Usnea*- und *Alectoria*-Arten wie die Fichten.

Als Beispiele nicht nitrophiler Rindenassoziationen seien genannt: die *Parmelia saxatilis* — *Evernia prunastri*-Assoziation freistehender Lichtbäume (z. B. Birken und Kiefern) in nebelreichen Lagen. Bei noch größerer Luftfeuchtigkeit werden *Parmelia furfuracea* und die schwach nitrophile *Anaptychia ciliaris* häufig, in wärmeren Gegenden, z. B. in vielen Obstbaugebieten *Parmelia caperata* und *dubia*, die oft mit dem Moos *Leucodon sciuroides* konkurrieren. *Parmelia physodes* beherrscht eine besonders in lichten Föhren- und Fichtenwäldern häufige Assoziation, die sowohl zu den vorigen, wie bei zunehmender Luftfeuchtigkeit zu den Assoziationen der Bartflechten Übergänge zeigt. Unter diesen sind eine ganze Reihe verschiedener Assoziationen zu unterscheiden, wie die der *Usnea plicata* (besonders häufig in Fichtenwäldern), der *Alectoria jubata* und verwandter Arten (besonders in höher gelegenen Fichten- und Lärchenwäldern), der *Letharia vulpina* (besonders auf Lärchen nahe der Waldgrenze) usw. Über die forstliche Bedeutung der schwarzen Bartflechten hat Romell (in Meddel. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt 19, 1922) eine eingehende Untersuchung veröffentlicht. Bei abnehmendem Licht werden die Blatt- und Strauchflechten durch Krustenflechten

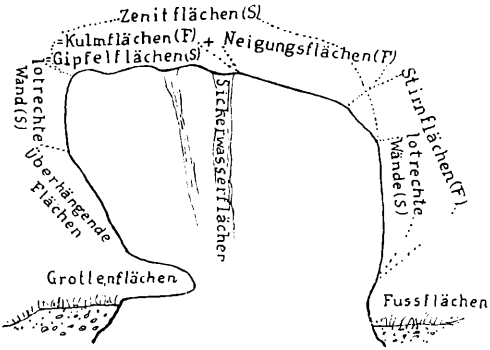


Abb. 1. Schematische Darstellung der Bezeichnung von Felsflächen nach R. Sernander 1912 (S) und Ed. Frey 1923 (F).

(z. B. *Lecanora*-Arten) und besonders endophlöodische *Graphidineen* ersetzt, und auf absterbendem Holz entstehen aus den verschiedensten Flechtenvereinen holzzerstörende *Parmeliopseta* (*Parmeliopsis ambigua, hyperopta* u. a.). Auf besonders alten Stämmen siedeln sich gar nicht selten eigentliche Gesteinsflechten an (ausnahmsweise selbst *Rhizocarpon*- und *Gyrophora*-Arten), worauf besonders Sernander aufmerksam gemacht hat.

2. Silicole (Kieselhafter).

Die nicht nitrophilen Kieselflechten gruppieren sich zu einer großen Anzahl verschiedener Assoziationen, zu denen u. a. auch die in den Alpen und den skandinavischen Gebirgen am höchsten steigenden Pflanzengesellschaften gehören. Für die Erwärmung, Beleuchtung und Befeuchtung entscheidend beeinflussende Lage der einzelnen Felsflächen haben Sernander (Nitrofila lavar 1912, S. 807) und Frey (Berücksichtigung der Lichenen 1923, S. 307) folgende Nomenklatur geschaffen:

Zenitflächen umfassend sowohl die Kulmflächen (Gipfelflächen) wie die nur schwach geneigten Neigungsflächen; Stirnflächen von 75—90° Neigung (Wandflächen, weiter zu

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

unterscheiden nach der Himmelsrichtung); überhängende Flächen (hiezu als Spezialfall die eigentlichen Grottenflächen) und Fußflächen (am Fuß von Blöcken, Wänden usw.), sowie Sickerwasserflächen (vgl. Abb. 1).

Für Kulm- und Neigungsflächen tieferer Lagen sind besonders von verschiedenen *Lecanora-* und *Parmelia*-Arten dominierte Assoziationen charakteristisch. In trockenwarmen Alpentälern überwächst häufig *Parmelia conspersa* alle andern Arten, in höhern Lagen und an der Ostsee *P. saxatilis*. Beide Arten und mitunter auch *Diploschistes scruposus* sind so aggressiv, daß sie sich nicht nur über große *Grimmia*-Rasen, sondern selbst über *Sedum* und *Sempervivum* hermachen und diese zu bewältigen vermögen.

Stirnflächen beherrscht in trockener Luft und bei voller Beleuchtung allgemein das *Lecanoretum* (*Aspicilietum*) *cinereae*; bei vermehrter Luftfeuchtigkeit und in gedämpftem Licht kann es durch ein *Pertusarietum corallinae* ersetzt werden, dem sich besonders an Bergbächen häufig *Trentepohlia iolithus* gesellt. In höheren Lagen dominieren auf Zenit- und Stirnflächen oft verschiedene *Rhizocarpon*-Arten zusammen mit *Biatorella-* und *Lecidea*-Arten und verschiedenen *Gyrophoraceen*. Oft bilden die Krustenflechten nur das Anfangsglied einer Sukzession, die mit den *Gyrophoraceen* (im mild-ozeanischen Klima *Umbilicaria pustulata*, im Gebirge *Gyrophora cylindrica, proboscidea* u. a.) abschließt; nur an lang schneebedeckten Fuß- und Wandflächen geht die Entwicklung nicht über die *Rhizocarpeten* hinaus. Die schwarzen *Gyrophoreten* steigen mit ihrem Gefolge von *Parmelia encausta, Haematomma ventosum* usw. bis auf die höchsten Gipfel des Monte Rosa (Dufourspitze 4630 m). Viel üppiger als in den Alpen sind sie in Skandinavien entfaltet, wo die Teller einer bisher mit *G. anthracina* verwechselten Art nicht selten einen Durchmesser von 2 dm erreichen.

Im gedämpften Licht von überhängenden und Grottenflächen trifft man in den Alpen häufig ein *Biatorelletum cinereae* mit der schwefelgelben *Acarospora chlorophana*. Bei größerer Feuchtigkeit werden *Ephebe lanata, Gyrophora vellea* (besonders an Sickerwasserstreifen) und *Andreaea*-Arten vorherrschend.

3. Neutrophile.

Die Bedeutung dieser zuerst von dem Bryologen J. Amann (in Bull. Soc. vaud. sc. nat. 52, 1919) klar umschriebenen, früher meist fälschlich für bodenvag gehaltenen Gruppe ist noch sehr wenig erkannt; wahrscheinlich gehören ihr viel mehr Arten und Assoziationen an, als man bisher annimmt. Zur sicheren Feststellung der Substratreaktion sind kolorimetrische Bestimmungen der Wasserstoffionenkonzentration erforderlich, die aber leider für Felsstandorte infolge technischer Schwierigkeiten und infolge des geringen praktischen Wertes der Felshafter bisher erst in sehr kleiner Anzahl vorliegen. Immerhin konnte z. B. Amann zeigen, daß eine größere Anzahl von Moosen (z. B. Arten von *Neckera* und *Anomodon*) neutrale Reaktion entschieden vorziehen, und dasselbe gilt höchst wahrscheinlich auch für zahlreiche Flechten, z. B. *Collema rupestre* und *Dermatocarpon miniatum* der Sickerwasserstreifen. Beide treten wohl nirgends so üppig auf wie dort, wo kalkhaltiges Wasser über sonst kalkarmes Gestein hinunterrieselt.

4. Basiphile.

Die oft außerordentlich artenreichen Kalkflechten-Assoziationen sind noch sehr wenig bekannt, da sich viele Arten von *Verrucariaceen, Psorotichia* u. a. makroskopisch nicht bestimmen lassen und z. T. überhaupt noch sehr ungenügend bekannt sind. So begnüge ich mich damit, 3 assoziationsbildende Arten zu nennen: *Protoblastenia rupestris* als eine der von der collinen bis in die nivale Stufe häufigsten endopetrischen Arten, *Gyalecta cupularis*, die zusammen mit ihrer freilebenden Gonidie *Trentepohlia aurea*, Gallertalgen und Gallertflechten feuchtschattige Kalkwände überzieht, und als Gegenstück dürrer, windexponierter Gipfelfelsen der Kalk- und Dolomitalpen die hellblaue *Lecanora* (*Hymenelea*) *coerulea*.

5. Rindenombrophobe.

Unter den regenmeidenden Staubkrusten, die sich bei dem häufigen Fehlen von Fruchtkörpern oft nicht sicher bestimmen lassen, scheinen auf vegetabilischen Substraten die *Caliciaceen* weitaus vorzuherrschen, z. B. *Chaenotheca chrysocephala* und *Calicium hyperellum* in den Borkenrissen alter Eichen, *Coniocybe furfuracea* auf überdachten Baumwurzeln in Hohlwegen u. a. (vgl. Jahrg. XVI, S. 114/5).

6. Felsenombrophobe.

Es sei hier auf die am eben genannten Ort zitierten Schriften von Sernander und Schade verwiesen, welch letzterer besonders darauf hinweist, daß Flechten aus den verschiedensten Verwandtschaftskreisen (z. B. auch *Lecideaceen* und *Lecanoraceen*) den Habitus von „Schwefelflechten" annehmen können, unter denen jedoch im Elbsandsteingebirge wie in den Alpen und in Skandinavien *Calicium chlorinum* zu dominieren scheint. Eine der gemeinsten Arten auf den verschiedensten Unterlagen ist die weiße *Crocynia lanuginosa* (= *Amphiloma* oder *Leproloma lanuginosum*). Infolge mehrfacher Mißverständnisse muß noch ausdrücklich betont werden, daß ombrophob „regenmeidend" und nicht „schattenmeidend" bedeutet, „schattenliebend" also „skiophil" und nicht „ombrophil" heißt.

7. Rindennitrophyten.

Auch über diese und die saprophytischen und parasitischen Flechten ist schon früher das wichtigste mitgeteilt worden. Die reinen Nitrophyten unterscheiden sich von letzteren hauptsächlich dadurch, daß sie fast durchwegs auch auf mineralischen Substraten, selbst auf Glas und Eisen, auftreten, sofern sie nur die erforderliche Düngung erhalten. Das gilt z. B. von *Xanthoria parietina* und *Physcia ascendens*, die zusammen die häufigste Assoziation der Alleebäume an den Landstraßen beherrschen. Wo sich ihnen die rote Luftalge *Trentepohlia umbrina* beigesellt, ist das

ein Zeichen, daß hier häufig Bodennebel lagern. In höhern Gebirgslagen werden andere *Xanthoria*- und *Physcia*-Arten vorherrschend, auf Lärchen besonders *Xanthoria lychnea*. Sofern diese Arten nur genügend Licht und Stickstoffverbindungen erhalten, können sie auf den verschiedensten Substraten wachsen.

8. Binnennitrophyten.

Auch von diesen gilt dasselbe. Zu ihnen gehören einige der allergemeinsten und anspruchslosesten Flechten wie *Placodium saxicola* und *Caloplaca murorum*, die durch ihr Vorkommen an städtischen Gebäuden, auf oft von Jauche überschütteten Ackersteinen und auf den Vogelbergen der Arktis und Antarktis bekunden, daß sie mehr vertragen als die meisten andern Lebewesen. Auf den am stärksten überdüngten Vogelsitzplätzen des Nordens weichen aber auch sie, zuerst wird *Xanthoria lychnea* herrschend und schließlich *Prasiola stipitata*. Die Neigungsflächen dieser nordischen Vogelfelsen bekleidet *Ramalina polymorpha*, die Wandflächen häufig *Gyrophora arctica* (Abb. 2).

In Mitteleuropa spielen die Nitrophyten auf Silikatgestein im ganzen eine viel geringere Rolle, da hier die Bodenkolloide anscheinend die in geringerer Menge zugeführten Dungstoffe ganz absorbieren können. Unscheinbare *Caloplaca*-, *Buellia*- und *Rhinodina*-Arten sind neben *Placodien* und *Physcien* am reichlichsten vertreten. Für Sickerwasserstreifen an auf Viehweiden gelegenen Felsen ist *Rhinodina oreina* charakteristisch. Stärker nitrophil ist das *Ramalinetum strepsilis*, das zuerst Frey aus den Zentralalpen beschrieben hat und das auch dem Verfasser öfter auf den Lagerplätzen der Murmeltiere begegnet ist (Abb. 2).

Auf Kalk kommen die Stickstoffverbindungen, vielleicht dank der Mitwirkung nitrifizierender Bakterien und der Bildung von Salpeter, viel stärker zur Geltung. So fallen hier die lebhaft gelb und rot gefärbten Thalli der *Caloplaca*-Arten aus der Untergattung *Gasparrinia* viel stärker auf. An heißen Kalkfelsen, mitunter selbst an Kirchtürmen der Weinbaugebiete, sind es vor allem die schönen gelben Fächer der *C. callopisma*, in den Gebirgen die mennigrote *C. elegans*. Auf Kalk und Dolomit bildet sie rote Kappen besonders auf exponierten Zinnen und Türmen, die sich Alpendohlen und Kolkraben zu Sitzplätzen erwählen; in den Urgesteinsgebieten trifft man sie am häufigsten auf den Wehrsteinen der Alpenstraßen.

9. Halophyten und Halonitrophyten.

Die höchst auffallenden Zonationen an den Felsen des Meeresstrandes sind schon oft beschrieben worden, so von den dänischen Küsten von Warming, von den finnischen von Häyrén und Brenner, von den schwedischen von Sernander u. a., von den norwegischen von Nordhagen. Auch dort, wo sich keine Vogelsitzplätze finden, bilden nitrophile Flechten, besonders *Caloplaca*-Arten, häufig einen zusammenhängenden Gürtel, der durch die vom Wellenschlag angespülten Stoffe bedingt ist. Die Flechten beginnen erst über der normalen Flutgrenze, aber schon unterhalb der Wirkungsgrenze der Flutwellen.

Den „Wellengürtel" (untere Supralitoralregion nach Sernander, saline Zone nach Brenner) beherrscht die schwarze *Verrucaria maura*, deren Band an geschützten Stellen ganz schmal, an exponierten Küsten aber mehrere Meter breit sein kann. Besonders im untern Teil des *Maura*-Gürtels tritt die kleine Gallertflechte *Lichina confinis* auf.

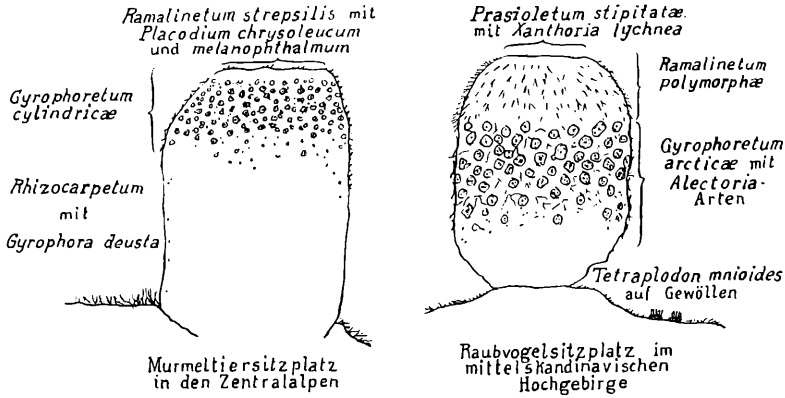


Abb. 2. Schematische Darstellung der Zonation auf gedüngten Urgesteinsblöcken im Hochgebirge (nach eigenen Beobachtungen des Verfassers in der alpinen Stufe).

Der folgende Gürtel, Sernanders Sturmgürtel, Häyréns Spritzgürtel, Brenners suprasaline Zone, wird von den Nitrophyten beherrscht, vor allem den auch im Binnenland gemeinen *Caloplaca murorum*, *Xanthoria parietina* und *Physcia ascendens*, von Halophyten z. B. *Physcia aquila*. Darüber, in der „supramarinen Region", folgen die gewöhnlichen *Parmelien* (*prolixa*, *saxatilis* usw.), nur an den exponierten, salzigem Gischt ausgesetzten und zudem von Seevögeln gedüngten Stirnflächen nochmals eine halophytische und zugleich schwach nitrophytische Assoziation: das *Ramalinetum scopulorum* (vgl. Abb. 3).

10. Amphinereiden.

Die eben genannten *Verrucaria maura*- und *Lichina*-Assoziationen gehören bereits den amphibischen, d. h. in unserm Fall amphinereidischen an, die auch in den süßen Gewässern ziemlich reich vertreten sind. Teils sind es auch hier *Verrucaria*-Arten, die vorherrschen (z. B. *V elaeomelaena* in den Bächen und an den Seeufern der Kalkalpen), teils

andere Krustenflechten (*Lecanora lacustris* in den skandinavischen Humusseen, *Staurothele clopima* und Verwandte in nord- und mitteleuropäischen Gewässern, *Jonaspis suaveolens* in den Zentralalpenbächen), teils größere Laubflechten, wie mehrere *Collemataceen* und *Dermatocarpon*-Arten. *Dermatocarpon rivulorum* sah ich z. B. oft in Gesellschaft von *Hydrurus foetidus* und verschiedenen Wassermoosen, eine Gesellschaft, die anscheinend durchaus amphibisch und vorwiegend neutrophil ist.

11. Eigentliche Nereiden.

Ob es solche unter den Flechten gibt, kann ich nicht sagen. Arnold und Frey geben zwar für mindestens 10 Flechten an, daß sie in den Alpenbächen nur unter Wasser vor-

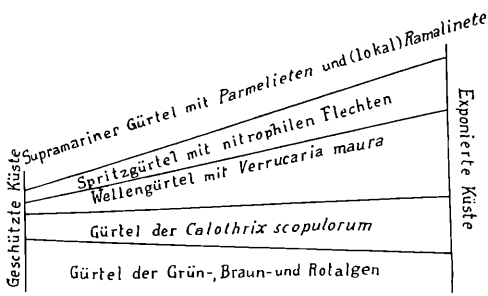


Abb. 3. Schematische Darstellung der Zonation an den Küstenfelsen der Nord- und Ostsee (z. T. nach Brenner).

kommen sollen, aber einzelne von diesen, wie das genannte *Dermatocarpon*, sind sicher amphibisch. Auch Sernander gibt an, keine wirklich dauernd untergetauchten Flechten zu kennen. Vielleicht gehört aber doch z. B. *Verrucaria hydrela*, die ich mehrfach in kalkfreien, eiskalten Quellen fand, zu diesen. —

12. Kontinentale und Gipfelheiden.

Die große Ähnlichkeit zwischen den Heidegesellschaften der Berggipfel und der Steppengebiete ist noch viel zu wenig beachtet worden. Sie haben verschiedene Gräser, Zwergsträucher und vor allem Flechten gemein. So treten *Cetraria cucullata* und *islandica* und verschiedene *Cladonien* ebenso in früh ausapernden (schneefreiwerdenden) Alpenheiden, wie in den Trockenwiesen der zentralalpinen Förenregion auf. Sowohl in den trokkensten wie in den feuchtesten Heidetypen treten die Flechten quantitativ zurück.

Die auffallendste der nordisch-alpinen Flechtenheideassoziationen auf saurem Boden ist das *Alectorietum ochroleucae*; auf neutralem, durch Kalk abgesättigtem Humus überwiegen *Cetraria*-Arten, zuweilen auch die eigenartige *Thamnolia vermicularis* und auf den Kalkgipfeln *Dufourea madreporiformis*. Nur als Pionierassoziationen sind diejenigen der *Psora demissa* auf kalkarmem und der *Psora decipiens* auf kalkreichem Boden anzusehen; beide haben eine sehr große vertikale und horizontale Verbreitung. Auf sauren Schneeböden, besonders auch auf Fließerde, wird zuweilen *Solorina crocea* tonangebend.

In den Steppenheiden, soweit sie überhaupt flechtenreich sind, überwiegen die *Cladonien*. *Cladonia rangiformis* kann z. B. in *Stipa*- und *Bromus erectus*-Steppen eine geschlossene Bodenschicht bilden, wogegen *Cladonia convoluta* mehr nur vereinzelt als „Steppenläufer" auftritt. Auch Krusten- und Blattflechten fand ich öfters in großer Menge in südalpinen Trockenwiesen auf Flugsand und Löß, so *Toninia coeruleo-nigricans*, *Psora decipiens*, *Placodium lentigerum* und *Fulgensia fulgens*, namentlich auf kalkreichen Böden, wo diese Arten mit bestimmten Moosen eine wichtige Pionierrolle spielen.

13. Maritime Heiden.

Diese sind im allgemeinen reich an Moosen, aber relativ arm an Flechten. *Cladonia*-, *Cetraria*- und *Stereocaulon*-Arten sind häufig beigemischt, z. B. *Cladonia uncialis* und *gracilis*, *Stereocaulon paschale*. Auf den *Racomitrium lanuginosum*- (= *Grimmia hypnoides*-) Heiden, die besonders in Norwegen und auf den britischen Inseln sehr üppig entfaltet sind, aber auch den deutschen Mittelgebirgen und den feuchtern Alpengegenden nicht fehlen, tritt stellenweise *Ochrolechia tartarea* in großer Menge auf; ihre weißen Krusten überziehen und töten die Moose, deren Gestalt oft in Form von „Pseudomorphosen" von der Flechte beibehalten wird.

14. Wald- und Moorheiden.

Diese sind naturgemäß gegen die vorigen Gruppen nicht scharf abgegrenzt, und nicht wenige *Cladonia*- und *Cetraria*-Arten sind allen gemeinsam. Während aber die kontinentalen Heiden auch auf kalkreichem Boden flechtenreich sein können, scheint das bei den maritimen und den Wald- und Moorheiden nicht vorzukommen, da sich auf feuchtem Kalkboden überhaupt kaum irgendwo wirklich heideartige Bestände ausbilden, außer wenn sich eine genügend dicke kalkarme Humusschicht gebildet hat.

Im übrigen zeigen die Flechtenheiden im Unterwuchs der Wälder mit denen auf Mooren und in den offenen Heiden der Küsten und Gebirge sehr viel Gemeinsames. Am häufigsten überwiegen *Cladonien*, besonders die Rentierflechten *Cladonia silvatica* und *rangiferina*. Auf die zahlreichen Artenkombinationen, die sie mit Moosen und Zwergsträuchern bilden, kann hier nicht eingegangen werden.

Auf den am spätesten schneefrei werdenden Heideböden der Gebirge treten an die Stelle der *Cladonien* vor allem *Stereocaulon*-Arten, in den nordischen *Myrtillus*-Heiden hauptsächlich *St. paschale*, in den *Racomitrium canescens*-Heiden der Alpen vor allem *St. alpinum*.

Mit diesen kurzen Andeutungen über die Rolle der Flechten in der Gesamtvegetation schließe ich meine Ausführungen.

Das Dogma vom lebenden Eiweiß und Arthur Meyers Vitülhypothese.

Von Privatdozent Studienrat Dr. **Fritz Jürgen Meyer,** Braunschweig.

Wissenschaft zu popularisieren, ist eine schwierige und oft recht undankbare Aufgabe, ganz besonders dann, wenn es sich um die Darstellung von Theorien oder Anschauungen handelt, die noch nicht allgemeine Anerkennung gefunden haben und womöglich von Fachspezialisten angegriffen werden. Wenn ich trotzdem an dieser Stelle für einen weiten Leserkreis das Dogma vom lebenden Eiweiß in Anlehnung an die Untersuchungen meines vor zwei Jahren inmitten seines Schaffens verstorbenen Lehrers, des Marburger Botanikprofessors Arthur Meyer, einer prüfenden Darstellung unterziehe und einer an mich gerichteten Aufforderung folgend die Vitülhypothese Arthur Meyers kurz skizziere, so glaube ich dadurch manchem Freunde mikroskopischer Arbeit wertvolle Anregungen zu eigenen Beobachtungen und Versuchen zu geben, und somit gewinnt auch die sonst vielleicht verfrüht erscheinende Popularisierung der Arthur Meyerschen Ideen eine gewisse Berechtigung.

Die Erkenntnis, daß das Protoplasma der wesentliche, der allein lebendige Teil der Zellen ist, und die Tatsache, daß dieses Protoplasma in allen seinen „Organen", dem Zellkern, dem Zytoplasma und den Chloroplasten oder Farbstoffträgern, stets reichliche Mengen von mikrochemisch nachweisbarem Eiweiß enthält, hatten zu der sich allmählich zum Dogma befestigenden Anschauung geführt, daß das Eiweiß der Träger des Lebens sei. Und so finden wir in den für Hochschulen bestimmten Lehrbüchern ebenso wie in Schulbüchern und allgemein verständlich gehaltenen Werken stets Angaben des gleichen Sinnes, wie etwa in dem vortrefflichen, unter den für Schulen und Freunde der Natur geschriebenen Darstellungen an erster Stelle stehenden Schmeilschen Lehrbuch der Botanik: „Das Protoplasma ist ein Körper von unbekannter chemischer Zusammensetzung. Sicher wissen wir nur, daß an seinem Aufbau außer dem Wasser in erster Linie Eiweißstoffe sich beteiligen ." Bewiesen ist dieses Dogma nie; aber es wurde auch nicht bekämpft, denn es ist schwer, sich ohne äußeren Anstoß von Anschauungen, mit denen oder in denen man sozusagen groß geworden ist, frei zu machen und sich ihnen kritisch gegenüber zu stellen. Auch steht noch eine unumgängliche Notwendigkeit der Forschung hinderlich im Wege: Das lebende Protoplasma muß getötet werden, ehe es der chemischen Analyse zugänglich wird. Aber ist es dann noch das gleiche wie zuvor? Auch heute noch müssen wir uns den bitteren Spott des Mephistopheles gefallen lassen:

„Wer will was Lebendig's erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist heraus zu treiben,
Dann hat er die Teile in seiner Hand,
Fehlt leider nur das geistige Band.
Encheiresin naturae nennt's die Chemie,
Spottet ihrer selbst und weiß nicht wie."

Also was das Lebendige eigentlich ist, können wir mit unseren Hilfsmitteln nicht erkennen; und deshalb wollen wir jetzt versuchen, auf dem Wege, den Arthur Meyer gegangen ist, zu erfahren, was alles nicht lebendig ist, sondern nur mit dem Träger des Lebens innigst vermischt. Der Reihe nach sollen die wichtigsten Erscheinungsformen des Eiweißes geprüft werden, und als Objekte sollen solche gewählt werden, an denen jeder Mikroskopiker sich von den Tatsachen überzeugen kann.

Vorausschicken muß ich noch die Kriterien, an denen sich erkennen läßt, ob ein Stoff ergastisch ist (darunter versteht Arthur Meyer, daß der Stoff von der Zelle erarbeitet und somit tot ist) oder ob er zu dem lebenden Protoplasma gehört:

1. Ist der Beweis für die ergastische Natur eines Stoffes erbracht, wenn er in einem Organ der Zelle, in dem er zuvor völlig gefehlt hat, neu auftritt.

2. Wenn er in einem oder mehreren nacheinander angewandten Reagentien, die erfahrungsgemäß Organsubstanz nicht zu lösen vermögen, völlig löslich ist (Osmiumsäurelösung, Äther, Alkohol usw.).

3. Wenn er nachweislich nur aus chemischen Substanzen besteht, wobei es freilich leicht unsicher bleibt, ob wir die Analyse völlig durchführen können, und

4. Wenn es sich zeigen läßt, daß er kristallisiert, denn Kristalle sind stets nur aus Molekülen chemischer Substanzen aufgebaut.

Und nun wollen wir uns endlich den Untersuchungen selbst zuwenden und an erster Stelle die Eiweißkristalle betrachten, wie sie sich z. B. in der Oberhaut der flachen Sprosse eines Blattkaktus (*Phyllocactus phyllanthoides*) befinden. In der Zelle dieser Oberhaut sind in Quer- oder Flächenschnitten kleine wetzsteinförmige und überdies in älteren Sprossen auch noch lange stabförmige Kristalle zum mindesten nach Färbung mit Pouceau-Rot zu erkennen; in ganz jungen Teilen der Pflanze fehlen alle Kristalle; sie werden also neu gebildet und sind somit ergastisch. Das gleiche läßt sich an ähnlichen Kristallen feststellen, die in der Oberhaut der Fruchtknotenwand von Glockenblumen (z. B. *Campanula trachelium*) in den Zellkernen vorkommen und diesen oft eine längliche, beiderseits zugespitzte Gestalt aufzwingen. Auch in Chlorophyllkörnern sind derartige Eiweißkristalle bekannt, jedoch nur

in Pflanzen, die dem Liebhabermikroskopiker zu schwer zugänglich sind.

Eine zweite Gruppe von Eiweißkörpern in den lebenden Zellen sind sehr kleine, oft nahe an der Grenze der Sichtbarkeit liegende Gebilde, die von Arthur Meyer als „Allinante" bezeichnet werden und in der älteren Literatur unter dem Namen Chondriosomen oder Mitochondrien häufig beschrieben worden sind. Wir können sie leicht zu Gesicht bekommen, wenn wir uns Querschnitte durch die saftigen Schalen einer Küchenzwiebel herstellen und deren Oberhautzellen beobachten. Die hier vorliegenden Allinante sind verschiedenartig gestaltet, entweder kreisrund oder gestreckt oder sogar lang stäbchenförmig oder mehrfach gekrümmt. Auch in dem Vorkeim (Protonema) des Haarmooses (*Polytrichum commune*), das sich auf feuchter Erde leicht heranziehen läßt, sind kugelige, stäbchenförmige und gekrümmte Allinante ohne große Mühe zwischen den Chlorophyllkörnern bei Anwendung starker Vergrößerungen zu finden. Daß auch diese Eiweißkörper ergastischer Natur, also tot sind, geht aus Untersuchungen an dem Lebermoos *Anthoceros* hervor, dessen „Scheitelzelle" (die Mutterzelle aller anderen Zellen) noch frei von Allinanten ist. Wegen der Schwierigkeit der Materialbeschaffung — das Moos ist sehr selten — ist jedoch eine Nachprüfung dieses Befundes für uns kaum möglich.

Leichter können wir uns bei einem dritten Beispiel reichlichen Eiweißvorkommens von dem Wesen der Stoffe überzeugen, bei den Kleber- oder Aleuronkörnern. Daß diese tote Bestandteile der Zellen sind, geht schon daraus hervor, daß sie durch Auskristallisieren aus dem Zellsaft entstehen, daß sie bei der Samenkeimung wieder gelöst werden und daß sie schon unter dem Einfluß von Wasser zerfallen. Sehr schön eignen sich zur Untersuchung die Samen des Ricinus: Hat man dünne Schnitte durch den abgeschälten Samen in absolutem Alkohol entfettet, so kann man zunächst durch Wasser die sogenannte Grundmasse dieser Aleuronkörner zur Lösung bringen, dann durch verdünnte Kalilauge die übrig gebliebenen Kristalle und durch 3%ige Essigsäure die Globoide, die zuvor von Grundmasse umhüllt noch nicht sichtbar waren.

Aus der Reihe der mikroskopisch sichtbaren Eiweißgebilde der Zellen wollen wir schließlich noch die sogenannten Kernkörperchen oder Nukleolen herausgreifen, da auch sie unserer Untersuchung leicht zugänglich sind. Wir finden sie bei allen Pflanzen und Tieren in jedem Zellkern als mehr oder weniger kugelige Gebilde in Einzahl oder Mehrzahl vor. In ungefärbten Präparaten zeichnen sie sich durch starke Lichtbrechung aus, in gefärbten (etwa mit Safranin) durch ihre von der übrigen Kernsubstanz abweichende Färbung. Und daß auch sie zu den ergastischen Gebilden gehören, davon können wir uns vergewissern, wenn wir uns der Mühe unterziehen, einmal eine Pflanzenart von der Samenkeimung bis zur Samenreife zu untersuchen: In gewissen Stadien sind die Nukleolen in besonders reichlicher Menge oder besonderer Größe vorhanden, zu anderen Zeiten (z. B. bei den Kernteilungen) fehlen sie dagegen ganz. Suchen wir nun das Vorhandensein und Fehlen mit dem jeweiligen Entwicklungszustande in Beziehung zu bringen, so müssen wir zu dem Ergebnis gelangen, daß die Nukleolen Reservestoffe sind.

Somit sind also alle mikroskopisch sichtbaren Gebilde aus Eiweiß tot; es kommt jedoch außerdem noch viel Eiweiß in mikroskopisch fein verteilter Form sowohl im Zytoplasma, wie im Zellkern und in den Chlorophyllkörnern vor, und ob dieses nicht vielleicht doch Lebensträger sein könnte, das ist noch zu prüfen. Hierbei stoßen wir freilich auf größere Schwierigkeiten, und deshalb soll hier nur ein einfacher Versuch beschrieben werden, der von jedem mehr oder weniger gründlich durchgeführt werden kann und uns wenigstens eine kleine Vorstellung von den Untersuchungen Arthur Meyers gibt: Wir benutzen dazu die Blätter der als Garten- oder Balkonpflanze häufig gezogenen Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*) in den verschiedensten Entwicklungsstadien bis zum vollständigen Absterben. Messen wir die Größe der Zellkerne, der Chlorophyllkörner und die Dicke des wandständigen Zytoplasmas genau, berechnen wir uns dann daraus das ungefähre Volumen dieser Zellorgane, so können wir während der Absterbezeit durchweg eine Größenabnahme konstatieren, und diese ist auf das Verschwinden des mikroskopisch fein verteilten Eiweißes zurückzuführen.

Aus derartigen Untersuchungen kam Arthur Meyer nun schließlich zu dem Schluß, daß alles Eiweiß ergastisch, also tot ist. Und diese Anschauung wird überdies noch durch einige weitere Tatsachen gestützt: In einzelnen Fällen wird nämlich von Forschern vollkommenes Fehlen von Eiweiß in lebenden Zellen angegeben; also dann müßte doch ein anderer Lebensträger vorhanden sein! Und gewisse Bakteriensporen sollen so hohe Temperaturen längere Zeit hindurch vertragen können, daß das in ihnen enthaltene Eiweiß währenddessen koaguliert. Auch das läßt sich nicht mit dem Dogma vom lebenden Eiweiß vereinbaren.

Alle diese für den Pflanzenphysiologen äußerst wichtigen Tatsachen der mikroskopischen Physiologie führten nun konsequenterweise zu der Annahme, daß nicht das Eiweiß, sondern etwas anderes Lebensträger sei. Nachdem nun aber das Eiweiß, das sich durch besonders komplizierte chemische Struktur auszeichnet und daher zur Erklärung der mannigfachen Lebenserscheinungen besonders geeignet erschien, aus dem Kreise der Betrachtungen Arthur Meyers ausgeschieden war, erfüllten auch die übrigen chemischen Verbindungen, die in den Zellen nachgewiesen waren, die Ansprüche, die an sie als Lebensträger gestellt werden müßten, nicht. Arthur Meyer mußte daher nunmehr den Boden der reinen Hypothese betreten. Seine Ideen sollen hier, weil sie das Gebiet der Mikroskopie

verlassen, überdies aber auch wie die meisten Hypothesen in Fachkreisen zu Widerspruch Anlaß gegeben haben, nur in Kürze und — wie ich betonen möchte — ohne Stellungnahme rein referierend wiedergegeben werden.

Arthur Meyer nimmt an, daß in dem Wasser, in dem die bekannten chemischen Verbindungen gelöst sind, außerdem noch kleine, den Molekülen entsprechende, von diesen aber wesentlich verschiedene Gebilde liegen, die er, weil sie die Träger des Lebens sein sollen, als „Vitüle" bezeichnet. Diese Vitüle sind ungemein klein, aber trotzdem ungeheuer kompliziert gebaut; denn nur bei einer komplizierten Zusammensetzung ist ja die Mannigfaltigkeit in der Organismenwelt erklärlich; müssen wir doch, um ein besonders eklatantes Beispiel zu nennen, annehmen, daß das Plasma jeder Pflanze und jedes Tieres ganz spezifische Eigenschaften trägt, da ja aus jeder Eizelle wieder ein Individuum der gleichen Art hervorgeht.

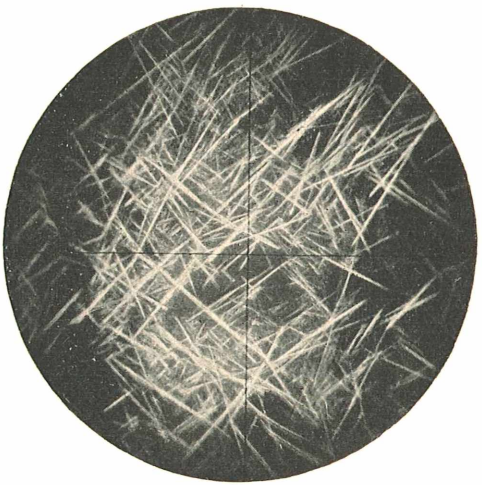
Ähnlich wie ein Molekül als ein System von in Bewegung begriffenen Elektronen aufgefaßt werden kann, stellt sich Arthur Meyer ein Vitül als ein sehr kompliziertes bewegtes System von kleinsten Realitäten vor, die er „Mionen" nennt. Diese Mionen sind vielleicht die Ursache von Energieformen, welche die Eigenartigkeit der Lebenserscheinungen mit hervorrufen. Sie können neu entstehen durch Zertrümmerung von Atomen. Dazu freilich sind ungeheure Energiemengen nötig; aber solche gewinnt das Plasma, wenn es neue Vitüle bilden, sich also vermehren will, aus Atmungsprozessen, bei denen ja Stoffe von großer chemischer Energie in Verbindungen mit geringerer Energie zerspalten werden. Die entstandenen Mionen können dann innerhalb der lebenden Zelle zu neuen Vitülen zusammengesetzt werden. Umgekehrt zerfallen beim Absterben des Plasmas die Vitüle in Mionen, und diese schließen sich, da sie einzeln nicht existenzfähig sind, in anderer Weise wieder zu Atomen und diese ihrerseits zu Molekülen zusammen. Die so entstandenen Substanzen — Arthur Meyer nennt sie „vitülogene" Substanzen — sind nun wieder chemische Verbindungen, wie sie der makrochemischen Analyse zugänglich sind. Und so steht diese Theorie auch im Einklang damit, daß bei chemischen Analysen immer nur die „organischen Verbindungen" nachgewiesen wurden.

Mikroreaktionen mit Natriumpersilikaten.

Von Dr. **A. H. Erdenbrecher.**

Die Silikatchemie ist ein Kapitel für sich, und zwar für den gewöhnlichen Chemiker ein ziemlich unerfreuliches. Hat man doch kaum Reaktionen, um die verschiedenen Kieselsäuren zu charakterisieren. Die Analyse der Silikatgesteine erfordert große Erfahrung. So ist es erklärlich, daß auch die theoretisch möglichen Persilikate kaum bearbeitet sind. Nach umfangreichen Vorarbeiten wurde mir klar, daß nur die Persilikate der Alkalien darzustellen sein würden und dies auch nur unter möglichster Ausschaltung von Wasser.

Ich versuchte, 80—85%iges Wasserstoffsuperoxyd auf Natriummetasilikat einwirken zu lassen und erhielt als erster feste Produkte, bis zu 14,5% aktiven Sauerstoff enthaltend. Jedoch sind diese Verbindungen sehr labil, meist nicht deutlich kristallisiert und technisch schon wegen ihrer großen Zersetzlichkeit nicht zu verwenden. Es galt nun, kristallisierte Produkte zu gewinnen und in ihnen die fraglichen Bestandteile nachzuweisen. Wasser kommt als Mittel zum Umkristallisieren nicht in Betracht. Ich versuchte es mit 98%igem Alkohol. Erwärmte ich das Natriumpersilikat gelinde unter Verreiben in Alkohol, so schieden sich beim Erkalten immer einige Milligramme haarförmiger, verfilzter Kristalle ab, die natürlich nur mikrochemisch untersucht werden konnten. In der



beigefügten Abbildung sehen wir diese Kristalle im polarisierten Licht aufgenommen in ungefähr 80facher Vergrößerung. Jetzt galt es, im mikroskopischen Präparat die Anwesenheit von aktivem Sauerstoff nachzuweisen. Das

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

kann man leicht durch die Entfärbung von Permanganat, das man in $^1/_{10}$ normaler Lösung durch eine aus einem Schmelzpunktröhrchen hergestellte Mikropipette zufließen läßt. Unter Entwicklung von Sauerstoff entfärbt sich das Permanganat. Die Kieselsäure kann nachgewiesen werden durch vorsichtiges Abrauchen mit einem Tropfen konzentr. Salzsäure. Man kann bei dieser Mikroreaktion eine langsame Gasentwicklung bemerken, herrührend von dem durch H Cl und H_2O_2 sich entwickelnden Chlor. Bei großer Vergrößerung (1000fach) sieht man dann das aus Natriumsilikat und Salzsäure gebildete Kochsalz (Würfelform, nicht auslöschend), das durch ausgeschiedene Kieselsäure gleichsam verkittet wird. Somit wäre bewiesen, daß diese aus Alkohol kristallisierten Körper alle Bestandteile der Persilikate enthalten.

Natrium — Kieselsäure — aktiven Sauerstoff. Ob es sich um wahre Persilikate handelt, kann nur durch langwierige physiko-chemische Untersuchungen klargestellt werden.

Bakteriophage Ultramikroben.

Von Dr. **O. Arnbeck.**

In neuester Zeit wird von verschiedenen Seiten über eine eigenartige Gruppe von Lebewesen berichtet, die wegen ihrer geringen Größe jenseits der Grenzen mikroskopischer Wahrnehmbarkeit liegen und die die merkwürdige Fähigkeit besitzen, Bakterien regelrecht zu „infizieren", zum Absterben und schließlich zur Auflösung zu bringen. Ihr Entdecker ist der französische Bakteriologe d'H é r e l l e, nach dem die mit ihren Lebensvorgängen in Zusammenhang stehenden Erscheinungen als „d'Hérellephänomen" bezeichnet zu werden pflegen. Sie sind von dem größten theoretischen und praktischen Interesse; denn einerseits wird dadurch das Bild, das wir uns von den Wechselwirkungen im Reich der kleinsten Lebewesen machen, in ein neues und eigenartiges Licht gerückt, andererseits ist es sehr gut denkbar, daß diese Dinge in naher Zukunft eine Rolle in der Heilkunde, der Landwirtschaft und dergl. spielen werden. Darum soll im folgenden versucht werden, eine Darstellung der wichtigsten hier in Frage kommenden Tatsachen zu geben und die Methoden anzuführen, nach denen eine Züchtung dieser Ultraorganismen gelingt. Es seien zunächst die Versuche d'Hérelles beschrieben, die zu ihrer Entdeckung geführt haben, wenn sie auch zur Nachprüfung durch Liebhabermikrobiologen kaum geeignet sind (zuerst veröffentlicht in den Compt. rend. de la soc. des scienc. 1917, 10. IX.).

Bringt man ein wenig von dem Kot eines Ruhrkranken in ein mit steriler Bouillon gefülltes Kölbchen, läßt dieses bei 37° C einen Tag lang stehen und filtriert dann seinen Inhalt durch eine bakteriendichte Filterkerze, so erhält man eine klare, scheinbar sterile Flüssigkeit. In Wirklichkeit ist sie die Massenkultur eines „bakteriophagen" Ultramikroben. Dies kann man auf folgende Weise zeigen: Bringt man eine geringe Menge von ihr zu einer in Bouillon gewachsenen Reinkultur von Ruhrbakterien, so klärt sich die trübe Nährflüssigkeit alsbald, und die Bakterien sind schließlich, wie Abimpfung auf geeignete Nährböden beweist, ganz oder fast ganz abgestorben. Oder gießt man mit Ruhrerregern beimpfte Agarplatten und fügt gleich von vornherein etwas von dem Bakteriophagenfiltrat hinzu, so bleibt entweder das Wachstum ganz und gar aus, oder — wenn nur sehr wenig Filtrat zugefügt war — es entstehen in dem sich entwickelnden Ruhrbakterienrasen sehr eigenartige kreisrunde klare Stellen, an denen jegliches Wachstum ausbleibt. In diesen „negativen Kolonien" muß man die Wachstumsbezirke des unsichtbaren Ultramikroben erblicken. Auffallend ist dabei nur, daß dieser auch in der offenbar hier vorliegenden Anhäufung unsichtbar ist. Dies ist wohl daraus zu erklären, der er von derselben Größenordnung ist wie die kolloidalen Teilchen des Nährbodens und sich daher von diesen nicht abhebt.

Wollte man aus dieser immerhin verdächtigen Tatsache nun den Schluß ziehen, daß vielleicht überhaupt kein neuartiges Lebewesen, sondern ein sehr wirksamer Giftstoff aus dem Kot in dem Filtrat stecke, so wäre man doch im Irrtum. Es hat sich nämlich nachweisen lassen, daß das abtötende Agens sich unzweifelhaft v e r m e h r t. Man kann es von einem Röhrchen Ruhrbakterienkultur zum anderen in kleinsten Portionen weiterimpfen, ohne daß die Wirksamkeit dabei schwindet. Wenn man dies, wie das d'Hérelle tat, 1000mal wiederholt, so müßte, da die Verdünnung dabei ja in geometrischer Progression zunimmt, die Wirkung selbst des stärksten Giftes längst geschwunden sein. Das Gegenteil ist der Fall. Die bakteriolytische Fähigkeit nimmt vielmehr zu, so sehr, daß schließlich $\frac{1}{1\,000\,000}$ cmm ausreicht, um eine ganze Reagenzglaskultur Ruhrbakterien abzutöten.

Bemerkenswert ist, daß die Kultur dieser „Bakterienfresser" (Bakteriophagen) nur bei Gegenwart von lebenden Ruhrbakterien ge-

lingt, in bloßer Bouillon oder auch in abgetöteten Bakterienkulturen gehen sie alsbald ein. Einzig dastehend ist diese Tatsache jedoch nicht; man denke nur an das Verhalten anderer Parasiten, z. B. auch unter höheren Pflanzen, die ebenfalls nur auf dem Wirt gedeihen können, auf den sie eingestellt sind. Und einen wirklichen Parasitismus haben wir ja anscheinend hier vor uns. Inwieweit sich diese Ultraorganismen auch an andere Bakterienarten gewöhnen können, scheint noch nicht genau festzustehen; im allgemeinen dürften sie jedoch an ihre Wirtspezies durchaus gebunden sein. Mit größerer Sicherheit steht fest, daß die befallenen Bakterien gegen ihre Parasiten offenbar auch „immun" werden können. Dieser Umstand ist es denn wohl auch, der ihrer Verwendung zu Heilzwecken Grenzen setzen dürfte und bei den mißlungenen diesbezüglichen Versuchen auch gesetzt hat. Andererseits ist aber auch von Heilerfolgen bei Menschen und Tieren berichtet worden, wo geeignete Bakteriophagen eingespritzt oder sonst eingeführt waren.

Daß diese Vorgänge, die hier in dem Widerstreit eines krankheiterregenden Bakteriums mit einem ihm an Größe nachstehenden, an Zahl jedoch wahrscheinlich überlegenen Widersacher bestehen, nicht so vereinzelt dastehen, das geht aus einigen Beobachtungen neuesten Datums hervor (Centralbl. f. Bakteriol. II, Bd. 60. S. 311).

Knöllchenbakterien von Leguminosen unterliegen, wie schon lange bekannt ist, einer allmählichen Abtötung und Auflösung. Dies wurde immer als eine Einwirkung der Wirtspflanze angesehen. Doch läßt sich zeigen, daß auch hierbei Bakteriophagen tätig sind. Zu ihrer Kultur verfährt man folgendermaßen:

Bakterienknöllchen von Schmetterlingsblütlern werden 15 Minuten lang in Sublimatlösung (1: 1000) sterilisiert und wiederholt mit Alkohol und sterilem Wasser abgespült. Dann werden sie unter sorgfältiger Bewahrung der Sterilität entweder auf Agarplatten abgestrichen oder nach Zerreiben in einem sterilen Mörser einer Nährflüssigkeit beigemischt. Als solche kommen Abkochungen von grünen Erbsen oder anderen, am besten von Leguminosen stammenden Pflanzenteilen in Frage. Man alkalisiert schwach; wird Plattenguß beabsichtigt, so fügt man 12% Gelatine oder 1½% Agar hinzu.

Auf den bestrichenen Platten lassen sich, ähnlich wie bei den Ruhrbakteriophagen, steril bleibende Stellen beobachten. Hier liegt allerdings der Einwand nahe, daß sie von doch nicht genügend ausgewaschenem Sublimat herrühren. In beimpften Kulturflüssigkeitsröhrchen läßt sich meist beobachten, daß die Lösung zuerst durch Wachstum der Knöllchenbakterien trübe, dann aber — wie wir vermuten dürfen — durch Überhandnehmen von Bakteriophagen wieder klar wird. Wenn man nun durch ein Porzellanfilter steril filtriert, so schlüpfen ähnlich wie bei den oben beschriebenen Versuchen d'Hérelles die ultramikroskopischen Lebewesen durch die Poren hindurch, und das Filtrat kann zur Beimpfung neuer Kulturen von *Bact. radicicola* dienen. Auch hier wird die bakteriolytische Wirksamkeit durch öfters wiederholte Weiterimpfung stark erhöht. Damit bestrichene Agarplatten lassen kein Wachstum von Knöllchenbakterien aufkommen.

Auch für die Bakteriophagen der Knöllchenbakterien gilt die Tatsache, daß sie in der Wahl ihrer Wirte sehr wählerisch sind. Soweit darüber bis jetzt Erfahrungen vorliegen, kann ein Bakteriophag, der z. B. auf *Seradella*bakterien eingestellt ist, nur solche, nie die von Bohnen, Klee usw. angreifen. Ja, sogar *Seradella*bakterien anderer Herkunft können eventuell immun sein. Nur ein Fall ist bekannt, daß ein aus Klee gewonnener Bakteriophag Bohnenknöllchenbakterien angriff.

Noch einige Bemerkungen über die Ökologie und Physiologie dieser Bakteriophagen mögen angeknüpft werden. Daß sie infolge ihrer Kleinheit es leicht haben, allenthalben einzudringen, leuchtet ohne weiteres ein, und dementsprechend scheint ihre Verbreitung auch eine recht weite zu sein. So schienen sie in Kulturböden nie zu fehlen. Interessant ist auch, daß sie nicht allein in den Knöllchen, sondern auch in Wurzeln und Stengeln von Leguminosen anzutreffen sind. Bemerkenswert ist schließlich auch ihre verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit gegenüber schädigenden Einflüssen. Eine Temperatur von 65° vertragen einige Arten für eine Viertelstunde, eine Bestrahlung mit kräftigem ultraviolettem Licht über 2 Stunden. Dadurch unterscheiden sie sich sehr von den Bakterien, die wenigstens in ihren vegetativen Zuständen besonders gegen letzteres sehr empfindlich sind.

Man darf wohl mit Bestimmtheit annehmen, daß die nächsten Jahre uns noch manche interessante Einzelheit zu diesem neuen Kapitel der Biologie hinzufügen werden, und man wird mit Spannung der Entscheidung darüber entgegensehen, welche theoretischen Folgerungen und welcher praktische Nutzen sich aus diesen Dingen werden ziehen lassen.

Eine neue Mikroskopiermethode für die Biologie und ihre Ergebnisse.

Von Dr. **L. Minder,** Zürich.

Die ersten Mikroskopiker mit ihren primitiven Instrumenten beobachteten im auffallenden Licht. Doch verhältnismäßig frühzeitig schon bürgerte sich die Methode ein, im durchfallenden Licht zu mikroskopieren, die, wenn wir von der Beobachtung mit ganz schwachen Vergrößerungen und mit der Lupe absehen wollen, für lange Zeit die herrschende blieb. Erst neuerdings, als die Metallmikroskopie aufkam und die Mikroskopfirmen anregte, geeignete Apparate zu schaffen, wurde die Mikroskopie im auffallenden Licht wieder zu Ehren gezogen. Bei schwachen Vergrößerungen macht die Beobachtung im auffallenden Lichte keine sonderlichen Schwierigkeiten. Nötigenfalls kann die intensive Beleuchtung ja bekanntlich auf einfache Weise von der Seite her mittels einer Linse erfolgen. Bei starken Vergrößerungen geht das wegen des zu geringen Arbeitsabstandes des Objektives nicht mehr. Die meisten Firmen bauen zu diesem Zwecke den sogenannten Opakilluminator, ein kleiner Apparat, der zwischen Objektiv und Tubus an den Tubus geschraubt wird. Der Opakilluminator hat seitlich eine Öffnung zur Aufnahme eines Lichtbüschels, das von einer geeigneten Lichtquelle herkommt. Durch ein Prisma oder ein schief gestelltes Glasplättchen im Illuminator wird das Lichtbüschel durch das Beobachtungsobjektiv auf das Objekt geschickt. Das Objektiv wirkt also in diesem Fall gleichzeitig als Kondensor. Während diese Anordnung zur Untersuchung opaker Objekte wie Minerale, schon lange im Gebrauch ist und beispielsweise in der Metallmikroskopie geradezu eine neue Wissenschaft geschaffen hat, ist sie für die Biologie beinahe unbeachtet geblieben, bis vor einigen Jahren der Bonner Zoologe Prof. Schmidt (vergl. auch den Aufsatz im „Mikrokosmos" „Der Opakilluminator in der Zoologie", Jahrg. XVII, Heft 3/4) erstmals biologische Untersuchungen mit Hilfe des Opakilluminators veröffentlichte. Neuerdings hat nun auch der Zürcher Privatdozent Dr. Vonwiller mit einem nach dem gleichen Prinzip gebauten Instrumentarium (siehe Abbildung) gearbeitet und in einem Vortrage unter obigem Titel am 25. Febr. 1924 in der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft darüber berichtet.

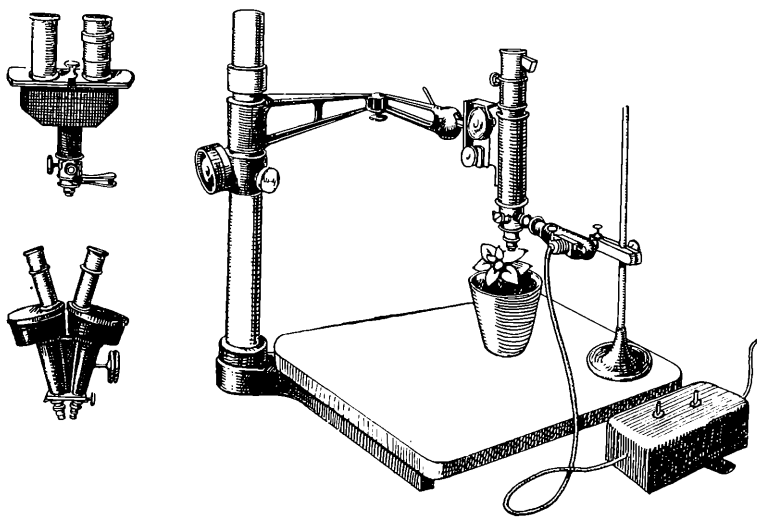


Abb. 1. Instrumentarium nach Vonwiller. Rechts: Mikroskop am Stativ, vor dem Fenster des Opakilluminators Mignonlämpchen auf besonderem Stativ. Diese Anordnung ist zweckmäßiger als die direkte Verbindung des Lämpchens mit dem Mikroskop, weil sie feinere Abstufungen der Beleuchtung zuläßt; daneben Widerstand. Links oben: Binokularer Tubusaufsatz von Leitz; darunter binokulares Mikroskop, ohne weiteres mit dem monokularen am Stativ auswechselbar. (Nach einer phot. Aufnahme gezeichn.)

Die herkömmliche Mikroskopie hat vor allem die großen Mängel, daß die Möglichkeit der Lebendbeobachtung sehr beschränkt ist. Größere Objekte kann man überhaupt nicht mehr lebend beobachten, man muß sie töten, zergliedern, fixieren, färben usw., was dazu noch zu allerlei unerwünschten Veränderungen führt, dermaßen, daß es eine sehr große Erfahrung und Kritik braucht, um aus den Präparaten das Naturgemäße rekonstruieren zu können und zu wissen, was dem Objekt wirklich zukommt und wie und was nicht. Um zunächst größere Objekte, wie ganze lebende Pflanzen und Tiere direkt und ohne Eingriffe („in vivo et in situ") mikroskopieren zu können, hat Vonwiller sich das Mikroskopstativ besonders gebaut. Der Tubus samt Zahntrieb und Feineinstellung ist mit einem seitlichen Stativ durch Gelenkhebel verbunden und mit dem binokularen Mikroskop leicht auswechselbar. Der Tisch fällt weg. Das Mikroskop kann in beliebigen Richtungen gedreht und gewendet werden und so weitgehend einem größeren Objekt z. B. den Organen einer Topfpflanze aufgepaßt werden. Zur Beleuchtung dient seitlich schräg die Gullstrand-Spaltlampe, die durch ein geeignetes Gegengewicht am Stativ derart ausbalanziert ist, daß das Büschel auch die feinsten Verschiebungen mit Leichtigkeit zuläßt, oder bei starker Vergrößerung senkrecht

von oben der Opakilluminator, wobei als Lichtquelle ein vom Mikroskop unabhängig, auf Stativ befestigtes Mignonlämpchen dient. Als Objektive werden die Trokkensysteme, die Ölimmersionen oder die Wasserimmersionen benützt. Besonders letzteren verheißt der Vortragende eine besondere Zukunft auf diesem Gebiete, weil damit die Objekte bei starker Vergrößerung feucht untersucht werden können (die aber jedenfalls für den Gebrauch ohne Deckglas wie die stärkeren Trockensysteme eine besondere Korrektion erfordern!) und der Wassertropfen eine für die Gewebe indifferente Verbindung mit dem Objektiv darstellt, was bei der Ölimmersion, obgleich sie ohne Deckglas benutzt werden könnte, nicht der Fall wäre. Von Vorteil ist dann auch vielfach die Verwendung des binokularen Tubusaufsatzes.

Natürlich gelingt es auch mit dieser Ausbildung des Mikroskops nur, lebende Zellen und Gewebe an der Oberfläche von Pflanzen und Tieren zu studieren. Dessenungeachtet darf der Gewinn, der sich daraus ergibt, nicht unterschätzt werden. Der Vortragende erläuterte an Hand von Zeichnungen den Verlauf der Kapillargefäße an der Bauchhaut des lebenden Laubfrosches, zeigte mit Methylenblau angefärbte Kerne der oberflächlich gelegenen Epidermiszellen am gleichen Objekt. Ferner die lebenden Kerne an den dickfleischigen Blättern von **Cotyledon arizonica** und von **Prunus laurocerasus**. Dann besonders reizvoll Spaltöffnungen an lebenden Blättern, zu deren genauerem Studium die Methode besonders geeignet erscheint; Ortsveränderungen der Chloroplasten bei Belichtung von Vallisneria usw. Als Beispiel für die Verwendbarkeit der neuen Methode in medizinisch-biologischer Hinsicht und zugleich als erstes Beispiel der Untersuchung einer Hautkrankheit mittelst des neuen Verfahrens wird ein Fall von Parasitismus bei einem Fisch (Scheibenbarsch) durch Trichodina eingehender beschrieben. An Untersuchungen am Dottersack von Forellenembryonen wird der Unterschied der schrägen und senkrechten Beleuchtung besonders deutlich zum Vorteil der senkrechten Beleuchtung, weil hier die Bedeutung des sog. „natürlichen Reflektors" besonders augenfällig wird. Vonwiller hat nämlich bei seinen Untersuchungen entdeckt, daß nicht selten unter dem zu beobachtenden Gewebe liegende, mehr oder weniger undurchsichtige Gewebe der Beleuchtung in ganz auffallender Weise zu Hilfe kommen. Diese Gewebe reflektieren einen Teil des von oben auf sie auftreffenden Lichtes und wirken so ähnlich wie der Mikroskopspiegel, sie durchleuchten das Objekt auch von unten. Derartige reflektierende Gewebe wurden als „Reflektoren" bezeichnet. Auch konnten bereits die ersten mikrophotographischen Versuche an Hand einiger Diapositive demonstriert werden.

Mit dieser Art der Mikroskopie ist also Neuland beschritten und es ist nicht zu zweifeln, daß die nächsten Jahre uns viele damit gegewonnene Entdeckungen bringen werden. Diese Wendung der Dinge ist ganz besonders zu begrüßen als, wie mir scheint, der Ausbau nach der Seite des Zergliederns und Färbens fast ein wenig auf den toten Punkt angelangt ist. Gerade die Färbeverfahren sind heute zu einer schier unüberblickbaren Fülle angeschwollen, und mancher wird viele davon mehr als Ballast denn als Bereicherung empfinden. Und oft wird des Guten damit zu viel getan; gibt es doch Zoologen, die kaum mehr etwas mikroskopieren, das nicht mit dem Mikrotom geschnitten und gefärbt ist. In dieser Hinsicht ist mir ein Rat, den uns Studenten der Leiter eines botanischen Universitätsinstitutes gelegentlich gegeben hat, immer geblieben und er war zweifellos beherzigenswert: Nur zu färben, wenn etwas sichtbar gemacht werden kann, was sonst der Beobachtung entgeht, sonst ungefärbt untersuchen.

Wenn ich richtig gesehen habe, sind die von Vonwiller angegebenen und benützten Mikroskopkonstruktionen von der Firma Leitz ausgeführt worden. Sie dürften also wohl bald in den Preislisten erscheinen. Doch scheint mir, daß auch der Liebhabermikroskopiker mit einfachen Behelfseinrichtungen wenigstens bei schwachen und mittleren Vergrößerungen auf diesem Gebiet mit Erfolg vordringen kann. Denn wir wollen nicht vergessen, daß wir zu sehr am Herkömmlichen klebend, hier meist wenig oder nichts unternommen haben, daß uns daher schon einfachere Beobachtungen am größeren lebenden Objekt Dinge zeigen können, deren Beachtung uns bisher nicht eingefallen ist.

Das Interferometer und seine Verwendung.

Von Dr. **A. Friederich,** Stuttgart.

So bequem das Verfahren ist, die Lichtbrechung einer Flüssigkeit mittelst des Refraktometers[1]) zu messen, so ist der Anwendungsmöglichkeit der verschiedenen Refraktometer doch eine Grenze gesetzt. Der Meßbereich umfaßt zwar beim Abbéschen Refraktometer den Brechungsindex von 1,330 bis 1,7n_D, beim Eintauchrefraktometer mit 6 Prismen 1,325 bis 1,492n_D; man kann somit so ziemlich alle Flüssigkeiten messen. Dagegen hört die Genauigkeit der Ablesung beim Abbéschen Refraktometer bei etwa 1—2 Einheiten der 4. Dezimale, beim Eintauchrefraktometer bei etwa 4 Einheiten der 5. Dezimale von n_D auf. Diese Zahl entspricht etwa einem Mehr oder Weniger von 0,024% Kochsalz. Für sehr

[1]) Mikrokosmos XVII, S. 4 und S. 56.

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

viele Zwecke genügt eine solche Schärfe der Ablesung vollkommen. Für gewisse Untersuchungen war aber doch eine noch größere Genauigkeit erwünscht; hier tritt nun das Löwesche Interferometer der Firma Zeiß (Abb. 1) in die Bresche. Es verhält sich bildlich gesprochen in seiner Wirkung gegenüber dem Refraktometer wie ein Mikroskop zu einer Lupe (1)[1]).

Seinen Namen hat das Instrument von der Verwendung der Interferenz zweier Lichtstrahlen zur Messung der Konzentrationsverschiedenheit. Diese Erscheinung der Interferenz der Lichtstrahlen wird hervorgerufen, indem man ein parallelstrahliges Lichtbündel durch zwei gleichbreite parallele Spaltblenden gehen läßt. Man erhält dann beim Abblenden des einen Spaltes zunächst ein helles Bild mit schmalen dunklen Streifen an beiden Seiten. Öffnet man auch den zweiten Spalt, so sieht man das helle Bild von feinen schwarzen und bunten Streifen durchzogen, eben als Wirkung der Interferenz. Bringt man in den Lauf der beiden Lichtstrahlen das gleiche Medium (irgend ein Gas oder eine Flüssigkeit), so verändert sich das Bild nicht. Eine Änderung tritt aber sofort ein, wenn in den Verlauf des einen Strahlenbündels z. B. eine Schicht destillierten Wassers, in den des andern eine solche gewöhnlichen Wassers gebracht wird. Es verschieben sich die Streifen bezw. verschwinden ganz aus dem Gesichtsfeld. Diese Änderung wäre nicht meßbar, wenn keine Nullmarke vorhanden wäre. Diese Nullmarke erhält man in idealer Weise dadurch, daß man einen Teil der Strahlen über oder unter der Kammer vorüberführt, die zur Aufnahme des zu prüfenden Mediums dient. Es decken sich dann in der oberen und unteren Gesichtsfeldhälfte die einzelnen Streifen, wenn ein einheitliches Medium dazwischengeschaltet ist. Die Messung des Konzentrationsunterschiedes der beiden Flüssigkeiten findet in der Weise statt, daß man auf der Seite, auf der das optisch dünnere Medium sich befindet, eine Glasplatte einschaltet, die gestattet, die Weglänge des durchtretenden Strahles beliebig zu verändern. Man erreicht dies in einfachster Weise, indem man diese Platte steiler oder schräger stellt, in letzterem Fall wird der Weg länger.

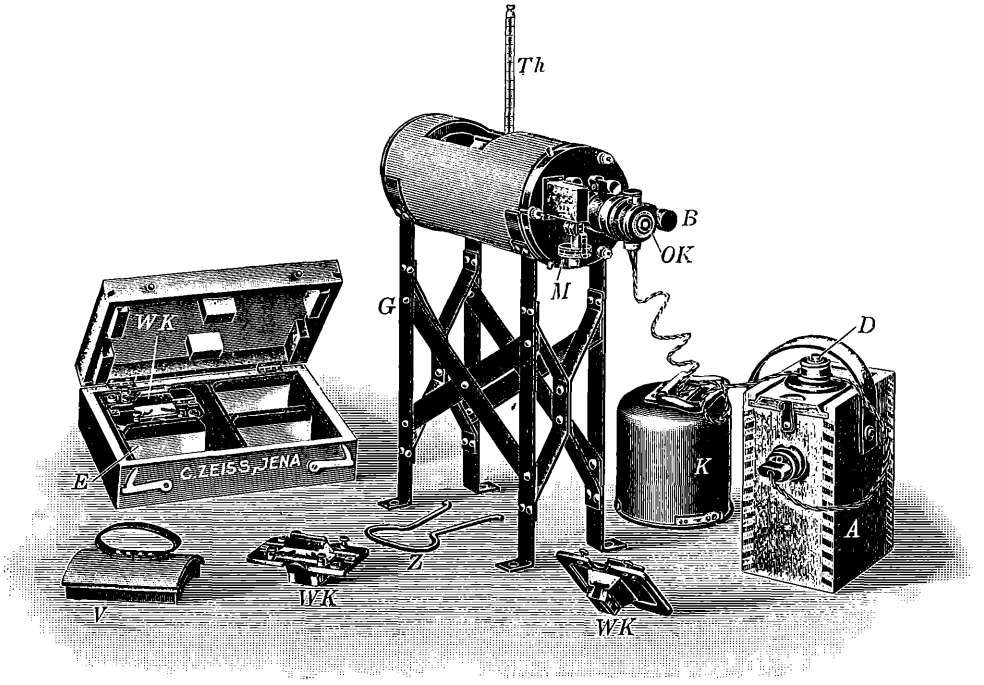


Abb. 1. Ansicht des tragbaren Wasserinterferometers. D = Akkumulator mit Druckknopf. K = Kappe auf das Interferometer. G = Gestell. OK = Okular. B = Beleuchtungsvorrichtung. Th = Thermometer. M = Meßschraube mit Teilung. WK = Wasserkammern zur Aufnahme der zu messenden Flüssigkeiten. V = Verschlußdeckel.

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die am Schlusse der Arbeit angeführte Literatur.

Ein einfacher Vergleich möge diesen Vorgang verdeutlichen: Beim Vorbeimarsch einer Truppe auf dem Exerzierplatz bei gleichmäßigem Boden bleibt die Richtung tadellos — es ist in beiden Kammern das gleiche Medium. Wenn aber die eine Hälfte der Truppen über einen Sturzacker marschieren muß, bleibt sie gegen die andere Hälfte zurück — es ist ein optisch dichteres Medium in der einen Kammer. Infolgedessen muß die Hälfte auf dem Exerzierplatz kurz oder auf der Stelle treten, damit die andern wieder aufholen können — im Interferometer muß ich die Glasplatte vor der Kammer mit dem optisch dünneren Medium neigen, damit der Weg auch für diesen Strahl länger wird. Durch Übertragung dieser Bewegung mittelst eines Hebels auf eine Skala kann diese Bewegung gemessen werden. — Dies in Kürze das Prinzip des Apparates; in Wirklichkeit ist er allerdings nicht ganz so einfach. Man unterscheidet in der Ausführung zwei Typen: Das Gasinterferometer nach Haber-Löwe von etwa 2 m Länge, bei dem die einzelnen Teile hintereinander angeordnet sind, und das gestattet, den Lichtstrahl durch eine 1 m lange Schicht des zu untersuchenden Gases hindurchzusenden. Die Genauigkeit bei der Bestimmung von Kohlensäure in Luft ist bei dieser Ausführung bis auf 0,02% gesteigert. Der andere Typ ist das vereinigte tragbare Gas- und Wasserinterferometer. Durch besondere Anordnung der Beleuchtungsvorrichtung ist die Länge auf über die Hälfte verringert und das Instrument bequem tragbar gemacht worden. Die Gasschicht, die zur Messung verwendet wird, ist hier 25 oder 10 cm lang, die Ablesegenauigkeit für Kohlensäure in Luft 0,04% bezw. 0,1%. Für Flüssigkeitsuntersuchung hat man besondere Kammern, die aus einem Metalltrog bestehen, der in der Längsrichtung durch eine Metallwand geteilt ist und Stirnwände aus planparallelen Glasplatten hat. Die Länge der Kammern ist 0,5—1,2, 4 oder 8 cm. Die Länge der 0,5 cm Kammer kann durch Einsenken einer 4 mm dicken Glasplatte auf 1 mm verringert werden, so daß mit geringsten Flüssigkeitsmengen (einigen Tropfen) gearbeitet werden kann. Die Genauigkeit ist bei einer 4 cm Kammer gleich 0,003 pro Mille Kochsalz, bei der 0,5 cm Kammer noch 0,03 pro Mille. In Zahlen des Brechungsindex n_D ausgedrückt, sind diese etwa 4 Einheiten der 7. Dezimale; die Ablesung kann also gegenüber dem Eintauchrefraktometer mit 100fach verdünnteren Lösungen oder 100mal schärfer vorgenommen werden.

Es ist begreiflich, daß solche Untersuchungsbedingungen nur in besonderen Fällen vorliegen, wo es sich um den Nachweis geringster Beimengungen handelt. Ein Beispiel solcher Untersuchungen wurde in der Einleitung schon erwähnt, die Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Diese Untersuchung kann natürlich auf andere Gasarten ausgedehnt werden: Methan oder Grubengas in der Luft der Bergwerke, Wasserstoff in der Gondelluft eines Zeppelins, Kohlensäure in der Atemluft (2), Rauchgasuntersuchungen in Schornsteinen usf.

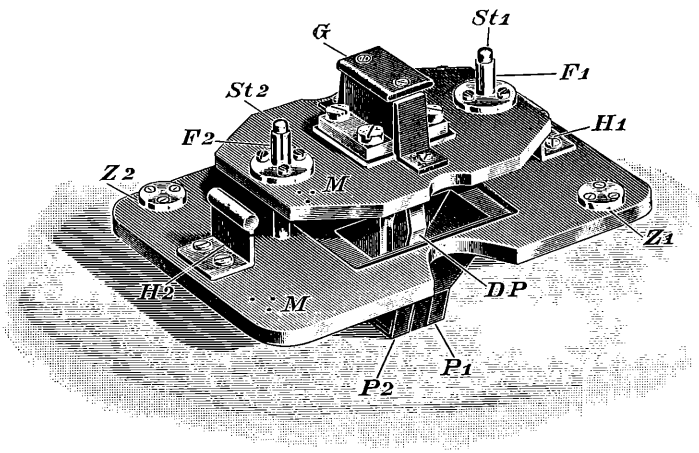


Abb. 2. Ansicht einer Wasserkammer mit halbgehobenem Glaseinsatz zur Verringerung des Durchmessers von 5 mm auf 1 mm. P_1 und P_2 = Planparallele Glasplatten zum Verschluß der Stirnwände der Kammer. DP = Glasplatte von 4 mm Durchmesser.

Weiter wird das Interferometer als Hilfsmittel für die Wettervorhersage im großen verwendet, indem mit seiner Hilfe die Bestimmungen des Salzgehaltes im Meerwasser bis auf einen Unterschied von 0,003 pro Mille ausgeführt und aus diesen Ergebnissen die Wanderungen des Golf- und Polarstromes

in den nördlichen Teilen des Atlantischen Ozeans bestimmt werden (3).

Ein großes Gebiet wurde dem Interferometer durch Prof. Dr. Hirsch-Jena erschlossen, der die Abderhaldensche Reaktion[1]), über die vielleicht einmal besonders berichtet werden kann, auf eine brauchbare quantitative Grundlage stellte (4). Aus dieser Methode heraus entwickelte sich dann der Nachweis der Trächtigkeit bei Tieren, sowie so wird verständlich, daß Olzewski im Wasserwerk Dresden mit Hilfe des Interferometers leicht feststellen konnte, ob man nicht durch zu starke Beanspruchung des Grundwasserstromes, der ungefähr unter der Elbe fließt, beim Pumpen Elbwasser in den Grundwasserstrom saugt, da beide Wässer sich insbesondere durch ihren Gehalt an Kolloiden unterscheiden.

Für die Bestimmung der Verdauungsgeschwindigkeit von Eiweiß in Nahrungsmitteln und Nährpräparaten wurde von mir (6) ein Verfahren ausgearbeitet, das gestattet, fortlaufend die Menge des in Lösung gegangenen Eiweißes festzustellen, so daß zahlenmäßig zu ermitteln ist, welches Nahrungsmittel leichter und schneller verdaut wird. Eine Anwendung dieses Verfahrens auf die Gärkraft der Hefe bei der Alkoholherstellung, sowie auf die Fettzersetzung durch Lipase liegt nahe.

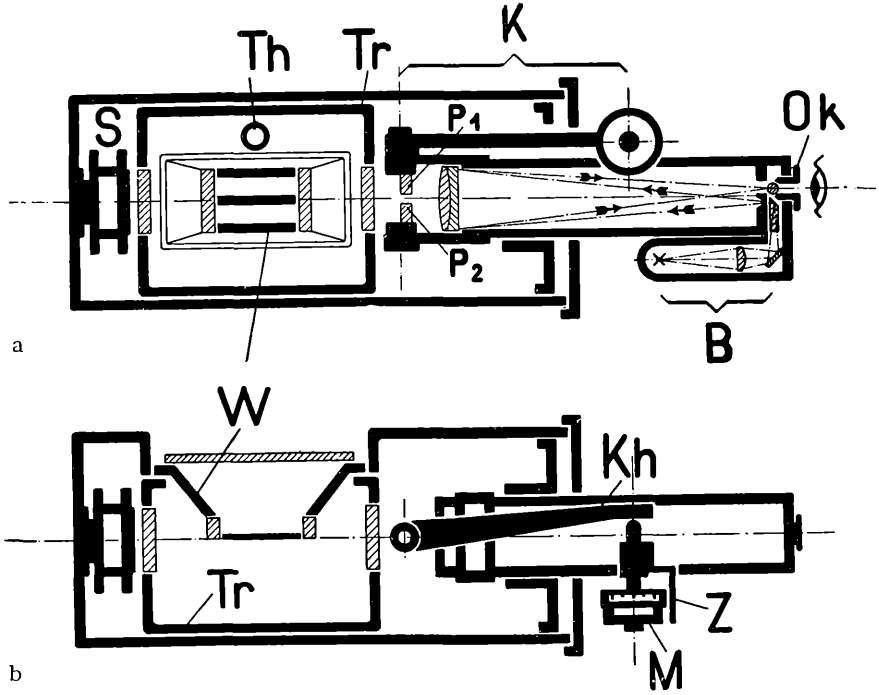


Abb. 3. Schematische Schnitte durch das Interferometer, a) von oben: B = Beleuchtungsvorrichtung mit Strahlengang. Ok = Okular mit Zylinderlinse. P_1 = Neigbare Glasplatte. P_2 = Feststehende Glasplatte. Tr = Trog zur Aufnahme der Kammern. Th = Thermometer. S = Spiegel. — b) von der Seite: M = Meßtrommel mit Teilung. Z = Zeiger zur Ablesung. Kh = Hebel zum Neigen oder Aufrichten der beweglichen Glasplatte, beweglich mittelst der Meßtrommel. Tr = Trog zur Aufnahme der Kammern. W = Wasserkammern.

der Rindertuberkulose. Natürlich werden auch beim Menschen diese Methoden schon jahrelang angewendet, so hat z. B. Küster und Bode das Verfahren zur Unterscheidung des verhältnismäßig gutartigen Magengeschwüres von dem bösartigen Magenkrebs herangezogen (5).

Aber auch in der Technik wird das Interferometer viel verwendet. Bedenkt man, daß der Unterschied zwischen destilliertem und gewöhnlichem Wasser in der 5 mm Kammer schon 15—20 Skalenteile ausmacht,

Man ersieht aus dieser Aufzählung, die nicht den Anspruch auf Vollständigkeit macht, daß das Interferometer ein ausgezeichnetes Präzisionsinstrument ist, das bei richtiger Fragestellung vorzügliche Ergebnisse bei vielseitigster Verwendung zeitigt.

1. Löwe, Vortrag auf der 82. Naturforscherversammlung in Königsberg. — Chemikerztg. 1921, S. 405.
2. Heim, Zeitschr. f. klin. Med. 1913, H. 5 u. 6.
3. Löwe, Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1910, Heft 11.
4. Hirsch, Fermentforschung, Bd. 1 u. ff.
5. Küster u. Bode, Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie, Band CXXX, Heft 1.
6. Friederich, Chemikerztg. 1923, S. 37 und Südd. Apoth.-Ztg. 1924.

[1]) Nachweis des Fermentabbaues fremder Eiweißstoffe im Körper, abgesehen von der Verdauung.

Absorptionsflüssigkeiten für Wärmestrahlen bei Projektionsversuchen.

Von **M. Deckart,** Oppeln.

Über geeignete Füllflüssigkeiten für Kühlküvetten bei mancherlei Projektionsversuchen gibt es die verschiedensten Anweisungen, die sich zum Teil widersprechen. Ich habe daher bei physikalischen Übungen mit meinen Schülerinnen einige der empfohlenen Flüssigkeiten untersucht; die Ergebnisse haben wir in untenstehender Tabelle zusammengestellt.

Strahlungsquelle war eine Bogenlampe mit Hohlspiegel (nach Art der modernen Kinoprojektionslampen), die wir für mikroskopische Projektion gebaut haben. Sie blieb für alle Versuche unverrückt an ihrem Platz, ebenso wie ein Thermometer, dessen Quecksilberkugel im Strahlungskegel der Lampe stand. Vor dem Thermometer stand das Kühlgefäß, eine Flasche mit quadratischem Querschnitt von 4 cm Seitenlänge.

Das Thermometer stieg von 20° in 1 Minute

Füllung		um ° Celsius
ohne Kühler . . .		70°
Wasser 1 cm Schichtdicke		26°
Wasser	4 cm Schichtdicke	14°
Alaunlösung ca. 2%		15°
Glyzerin		13°
Kochsalz ca. 2% .		14°
Kupfersulfat ca. ½%		4°

Statt der vielfach empfohlenen Alaun- oder Glyzerinfüllung kann man also getrost mit gleichem Erfolg Wasser verwenden, am besten destilliertes oder wenigstens abgekochtes, da Leitungswasser bald sehr viel Luftblasen absondert. Bei hohen Anforderungen an Wärmeabsorption ist die Kupfersulfatlösung zu empfehlen. Hier muß aber unbedingt destilliertes Wasser benützt werden, da mit Leitungswasser Trübungen entstehen, die die Lösung unbrauchbar machen. Ist die Lösung nach wiederholtem Gebrauch etwas trüb geworden, so kann sie durch Filtrieren geklärt werden.

Photometrische Messungen über den Lichtverlust durch den Kühler haben wir nicht gemacht, die Lösungen absorbieren aber in den benützten Konzentrationen nicht sehr viel mehr Licht als Wasser.

Die Versuche dienten in erster Linie der Auffindung einer geeigneten Kühlflüssigkeit für mikroskopische Projektion. Die Lichtausbeute unserer Spiegellampe, die wir mit bis zu 10 Amp. Stromstärke brennen, ist ganz außerordentlich groß (in Kinos werden derartige Lampen mit dieser Stromstärke an Stelle der früheren Kondensorlampen mit 40—50 Amp. gebrannt und sollen noch helleres Licht als diese geben), und wir projizierten schon vielfach mit Leitzschem Objektiv 7 Huyghens-Okular 5 bis zu 1½ m Schirmbildgröße mit auffallendem Licht in einem mittelgroßen Klassenraum durchaus ausreichend helle Bilder. Die Wärmestrahlung ist aber entsprechend stark (im Brennpunkt flammt ein Stück Zeitungspapier binnen weniger Sekunden auf). Ohne Kühler darf mit solchen Lampen mit Rücksicht auf Mikroskop und Präparat überhaupt nicht projiziert werden. Die übliche Kühlküvette mit etwa 1 cm Wasserschicht reichte zwar im allgemeinen, selbst für manche lebenden Objekte, aus, doch wird bei längerer Projektionsdauer das Wasser bald so stark erhitzt, daß die Küvette gefährdet ist (und die Kühlung sehr nachläßt). Daher haben wir neuerdings mit besserem Erfolg die oben beschriebene Flasche benützt, der wir zur besseren Reinigung den Hals abgesprengt haben. Für gewöhnlich reicht hier auch Füllung mit Wasser aus. Wir haben noch keine Schädigung eines Dauerpräparates durch Wärmestrahlung feststellen können und hatten auch bei den bisher projizierten lebenden Objekten nicht den Eindruck, daß sie in ihrem Wohlbehagen beeinträchtigt seien.

Ein Zeichenspiegel für das Hensoldtsche „Tami"-Mikroskop.

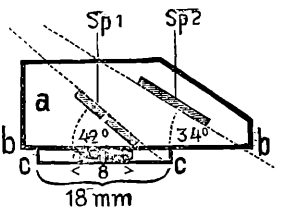
Von **R. Ziegenbalg,** Gr.-Röhrsdorf i. Sa.

Es dürfte vielleicht für manchen Mikroskopiker, der sich des Hensoldtschen „Tami" bedient, von einigem Interesse sein, zu erfahren, wie man sich einen brauchbaren Zeichenspiegel kostenlos selbst herstellt.

Wir sägen aus Laubsägeholz (Ahorn) Figur *a* der umseitig stehenden Abbildung in gleicher Größe zweimal aus; es sind die beiden Seitenwände des Apparates. Dann verschaffen wir uns zwei kleine Spiegel von etwa 12+12 mm Größe (*Sp* 1 u. 2). In einem davon, in *Sp* 1, kratzen wir genau in der Mitte den Belag im Durchmesser von 1,5—2 mm ab, so daß ein kleines Loch entsteht, durch das wir in das Mikroskop hineinsehen können. Die beiden Spiegel sollen nun in Winkeln von etwa 42 und 34° zur Grundfläche *b* gerechnet und die spiegelnden Flächen einander zugekehrt in die Seitenwände eingelassen werden. Wir machen parallel dem

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

Linienverlaufe der Abbildung Einschnitte von der Dicke des Spiegelglases in die Seitenwände. Die beiden Spiegel werden — um die Gebrauchsfähigkeit des Apparates vorerst einmal zu prüfen — so in die recht eng und straff gehenden Einschnitte geklemmt, wie es die Abbildung ausweist. Wir setzen den Spiegel auf das Mikroskop und zwar so, daß der Mittelpunkt des Loches in *Sp* 1 mit dem Mittelpunkt der Augenlinse des Okulars zusammenfällt. Haben wir nun ein Präparat untergeschoben und scharf eingestellt und vor uns ein Blatt Papier hingelegt, so sind wir imstande, beim Hineinsehen in das Mikroskop gleichzeitig Präparat und Zeichenfläche wahrzunehmen und aufs bequemste mit dem Bleistift die Linien des zu untersuchenden Präparates nachzuzeichnen. Sollte der Versuch das erste Mal nicht gelingen, so hilft vielleicht ein kleines Verschieben der Neigungswinkel der Spiegel oder — was das Wahrscheinlichere ist — die Helligkeit von Papier und Präparat ist nicht die gleiche, wodurch es vorkommen kann, daß man entweder den Bleistift oder das Präparat nicht sieht. Dem ist abzuhelfen durch Wechseln der Vergrößerung — ob nach oben oder unten lehrt die Erfahrung — oder einfacher durch einiges Verdunkeln oder Erhellen der mikroskopischen Lichtquelle.



Schnitt durch das Zeichenokular. *a* = Seitenwand. *b* = deren Grundfläche. *c* = Ring auf dem Tubus. *Sp.* = Spiegel. (Alles in natürl. Größe.)

Nehmen wir aber an, unser Spiegel funktionierte, so bleibt nur noch übrig, dem Ganzen einen Halt auf dem Tubus zu geben. Wir sägen aus 1½—2 mm starkem Holze einen Ring *c* von etwa 18—19 mm Durchmesser und einer inneren lichten Weite von 8 mm aus. Er muß genau in die ringförmige Vertiefung am oberen Tubusende von „Tami" passen. Auf diesem Ring leimen wir die beiden Seitenwände mit den Spiegeln — die wir überdies schon vorher in die Rinnen eingeleimt haben — so daß genau der Mittelpunkt des Loches in *Sp* 1 mit dem Mittelpunkte des Okulars und damit der gesamten optischen Achse des Mikroskops zusammenfällt. Nun kann der Apparat sich nicht mehr so leicht verschieben, was bei längerem Zeichnen von großem Vorteil ist. Zum Schlusse streichen wir alles mit Ausnahme der zwei spiegelnden Flächen und des Loches in *Sp* 1 mit schwarzer Tusche an, was dem Apparat ein sauberes und gefälliges Aussehen gibt und womöglich die Reflexionskraft der Spiegel noch erhöht. Die Anwendung des Zeichenspiegels ist für „Tami" unbegrenzt. Sie erfährt nur dann natürliche Grenzen, wenn, wie wir schon andeuteten, die Helligkeit von Präparat und Zeichenfläche nicht gleich ist. Diesen Fehler haben aber alle Zeichenokulare. Leitz und andere Firmen suchen das bei ihren Apparaten dadurch auszugleichen, daß sie graue Glasblättchen verschiedener Dichte anordnen, um einseitige übergroße Helligkeit zu dämpfen.

Im allgemeinen aber sind, nach einiger Erfahrung, mit unserem Zeichenspiegel die besten Resultate zu erzielen.

Nach unseren jüngsten Erfahrungen eignet sich der oben beschriebene Zeichenspiegel ausgezeichnet auch für das neue „Metami"-Mikroskop von Hensoldt. Man hat nur nötig, den Ring *c* auf dem Tubusende aus höchstens 1 mm starkem Holze herzustellen, da die Augenlinse bei „Metami" weniger hervorragt als bei „Tami" Das Zeichnen ist mit jenem durch vervollkommnete Einrichtung — Irisblende und verstellbarer Hohlspiegel — besonders in den stärkeren Vergrößerungen bedeutend leichter.

Kleine Mitteilungen.

Zum Nachweis geringer Eisen- oder Kupfermengen in tierischen Geweben empfiehlt R. E. Liesegang in Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923, 14 f. die Nachbehandlung durch Säuren in Dampfform statt in Lösung. Ein durch Eisen und Kupfer verunreinigtes Papier gibt z. B. bei Durchtränkung mit einer Lösung von Ferrozyankalium keine Färbung, bis nach dem Trocknen das Papier über ein Becherglas gehängt wird, dessen Boden mit HCl bedeckt worden ist. Es treten als Anzeichen für Eisen und Kupfer scharfe blaue und braune Punkte auf. Schwächer ist die Wirkung von Essigsäuredämpfen. Diese Technik könnte noch weiter ausgebaut werden. Bei Färbung mit Schwermetallsalzen könnte mit gasförmigem H_2S, in andern Fällen mit Formaldehyd, NH_3, H_2SO_3 o. a. behandelt werden. Dr. Pfeiffer.

Über die Physiologie der Spaltöffnungen erzielte J. D. Sayre (Science, N. S., 1923, **57**, 205 f.) interessante Ergebnisse. Der Einfluß der Wasserabgabe ist weniger von der Fläche, als vielmehr von dem Umfang der Spaltöffnungen abhängig (?, Ref.). Als wichtigster Außenfaktor wird das Licht angesehen, als einflußreichste Innenfaktoren Wassergehalt und Säuregrad. Die Blattgrünkörper der Schließzellen unterscheiden sich von denen des Blattmesophylls sowohl nach ihrer Struktur, als auch nach ihrer Entstehung und Physiologie. Die Stärkezuckerumwandlung ist eine Gleichgewichtsreaktion derart, daß beim Verwelken Stärke in Zucker verwandelt und dadurch die Schließbewegung ausgelöst wird. Danach wird die Bewegung der Spaltöffnungen auf neue Art der experimentellen Untersuchung zugängig. Man vgl.

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

damit die Ergebnisse, die kürzlich K ü m m l e r (Jahrb. f. wiss. Bot. **61**, 610 f.) an weißbunten Blättern erhielt, sowie die Untersuchungen von J l j i n (ebendort **61**, 670 f. und 698 f.). Dr. Pfeiffer.

Aus E. Landaus Vereinfachungen der Markscheidenfärbung (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923, 22—30) können hier nur einige kurze Notizen wiedergegeben werden. Die primäre Beizung C. Weigerts hält Verf. für überflüssig. Er fixiert das Material zur Herstellung großer Hirnschnitte in 4%igem Formalin (10 cm^3 auf 100 cm^3 Wasser), anfangs einige Male wechselnd, dabei 2—3% Eisessig beifügend. Für längeres Kondensieren wird statt Wasser 1%ige Pikrinsäure vorgezogen. Zur sekundären Beizung, die allein durchzuführen ist, bringt Landau die Zelloidinschnitte für eine Nacht oder länger in eine Schale entweder mit 3%igem Eisenchlorid (1 cm^3 des käuflichen Liquor ferri sesquichlorati auf 100 cm^3 Wasser), oder eventl. mit 3—4%igem Eisenalaun (nur violette Kristalle verwenden). Zur Färbung verwendet er neutrales 1%iges Hämatoxylin (vor jedem Gebrauch zu filtrieren, Einwirkungsdauer ca. 12 Std.). Färbung wie Beizen der Schnitte kann gleichzeitig für eine ganze Reihe von Präparaten vorgenommen werden, wenn unter Anwendung von Filtrierpapier für gleichmäßige Durchdringung gesorgt wird. Endlich wird differenziert, indem zu Kalium (oder Natrium) bisulfurosum einige Tropfen reiner HCl zugesetzt werden, die aus dem Salz des Leichtmetalles H_2SO_3 freimachen; nachdem dessen charakteristischer Geruch festgestellt werden konnte, werden die Schnitte hineingebracht. Sodann wird, wie üblich, ausgewaschen, entwässert (Entfernen der Pikrinsäure ist durch Lithium jodatum zu beschleunigen) und in Zelloidin eingebettet. Weiter wird erwähnt, wie auch 2—3stündiges Differenzieren in käuflichem Wasserstoffsuperoxyd oder andern Reduktionsmitteln geeignet ist. Dr. P f e i f f e r.

Ein **Dauerpräparat von Menschenblut** erhält man folgendermaßen auf die einfachste Weise. Mit einem in Äther getränkten Wattebausch wird die Fingerkuppe des linken Goldfingers kräftig abgerieben. Nach völliger Verdunstung des Äthers zieht man die Spitze einer sauberen Stecknadel 2—3mal durch die Flamme, läßt sie erkalten und sticht in die gereinigte Stelle des Fingers ein. Das spontan hervorquellende Blutströpfchen wird vorsichtig rechts auf den gut gesäuberten Objektträger gesetzt; dann wird ein zweiter Objektträger ungefähr in einem Winkel von 60° an den Blutstropfen herangebracht, der sich nun längs der Kante des zweiten Objektträgers ausbreitet. Nun wird der zweite Objektträger möglichst rasch und gleichmäßig parallel zu sich selbst verschoben und der Blutstropfen nachgezogen. Es entsteht ein ganz dünner Ausstrich, der rasch trocknet. Das Präparat darf zur Fixierung n i c h t durch die Flamme gezogen werden, sondern auf den lufttrockenen Ausstrich wird Methylalkohol gegossen, nach 3 Minuten wieder abgegossen und das Präparat getrocknet. Dann gibt man auf die Mitte des Objektträgers einige Tropfen filtriertes Hämatoxylin n. Del. (1—5 Minuten), wäscht mit dest. Wasser aus, bläut mit Leitungswasser (etwa 1 Minute), färbt mit wässr. Eosinlösung (etwa 3 Minuten) nach, wäscht wiederum mit destill. Wasser aus, läßt trocknen und schließt in eingedicktes Zedernöl oder evtl. in Kanadabalsam ein unter Verwendung eines möglichst großen Deckglases. Die roten Blutkörperchen erscheinen rot, die Zellkerne der weißen Blutkörperchen blau.

Embryologische Studien am Hühnerei lassen sich leicht anstellen, wenn man das bebrütete Ei in Müllerscher Flüssigkeit (100 ccm Wasser, 1 g Glaubersalz und 2 g Kaliumbichromat) mit Zusatz von 100%igem Formol fixiert. Dies geschieht derart, daß man das Ei mit der Spitze nach oben über die Schale mit Müllerscher Flüssigkeit hält, seitlich eine kleine Öffnung macht und nun mit der Schere von der Eröffnungsstelle aus über die Spitze hinweg bis zur gegenüberliegenden Seite die Kalkschale durchschneidet, vorsichtig die beiden Hälften auseinanderbricht und den Einhalt in die Schale gleiten läßt. Auf dem Eigelb sieht man die kleine weiße Keimscheibe, die in der Schüssel nach oben liegen muß. Sollte das Ei schwimmen und mit der Keimscheibe über die Flüssigkeit hinausragen, so tränkt man ein Stück Filtrierpapier mit der Flüssigkeit und legt es über das Ei. Nach 24stündiger Fixierung wird die Keimscheibe ringsherum mit der Schere von der Dottermembran abgeschnitten, auf einem breiten Spatel in dest. Wasser übertragen, dann in 70%igen, hierauf in 90%igen Alkohol zur Härtung, zurück in destill. Wasser, wenige Minuten zum Färben in Hämatoxylin n. Del., zum Differenzieren in Salzsäurealkohol, zum Bläuen in Leitungswasser, 70%igen, 96%igen, absol. Alkohol, Karbolxylol, reines Xylol und schließlich Einschluß in Kanadabalsam, falls es nicht vorgezogen wird, das fixierte Material in Paraffin einzubetten und zu schneiden, was sich für vorgeschrittene Entwicklungsstadien der Keimscheibe sehr empfiehlt.

Nachweis von Antimon mit Pyrogallol. In der seit Anfang 1923 in Wien, Kommissionsverlag Müller, erscheinenden Zeitschrift „Mikrochemie", welche die immer zahlreicher werdenden Beobachtungen und Methoden auf dem Gebiet der qualitativen und quantitativen Mikroanalyse zusammenfaßt, findet sich (1923, Seite 74—78) ein von F. F e i g l gefundener Nachweis von Antimon mit Pyrogallol. Dreiwertige Antimonsalze geben in schwacher HCl-Lösung mit Pyrogallol, im Gegensatz zu anderen Metallsalzen, einen weißen, kristallinischen Niederschlag. Die Empfindlichkeit ist 1 : 1694. E. F.

Kupfersalze geben mit einer 5%igen alkoholischen Lösung von Benzoinoxim u. d. M. deutlich sichtbare Schlieren. Empfindlichkeit 1 55 500. E. F.

Mangansalze geben — 1 Tropfen Mn-Salzlösung, 1 Tropfen KOH- und 1 Tropfen essig-

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

saure Benzidinlösung — u. d. M. blaue Flecken oder Körner. Die Empfindlichkeit beträgt 1 : 50 000 000. E. F.

Phosphorsäure wird mit 1 Tropfen salpetersaurer Ammonmolybdatlösung, essigsaurer Benzidinlösung und verdünntem Ammoniak durch Blaufärbung der Lösung bei Anwesenheit von P_2O_5 nachgewiesen. Empfindlichkeit 1 : 66 000. E. F.

Das Kupfer-Benzoinoxim wird in derselben Zeitschrift, Seite 72—74, auch als vortreffliche Wägungsform für quantitative Mikrobestimmungen des Kupfers von Feigl angegeben. Die unterste Grenze für derartige Cu-Bestimmungen ist 0,1 mg Cu. Näheres wolle man hierüber in der angegebenen Zeitschrift nachlesen. E. F.

Nachweis sehr geringer Nickelmengen. Zumeist genügt 1 Tropfen Ätzmittel (ammoniak. Dimethylglyoximlösung) auf die betr. Metallfläche gesetzt, zum Nachweis. Treten die Nadeln der roten Doppelverbindung nur spärlich auf, so sind sie bei gewöhnlicher Beleuchtung nur schwer sichtbar; dagegen leuchten sie im Dunkelfeld smaragdgrün auf. Dieser schöne, von F. Kirschner gefundene Nachweis gestattet das Auffinden von 1 mg Ni neben 500 mg Fe in 3 l Wasser. (Mikrochemie, 1923, Seite 88.) E. F.

Nachweis von Kokosöl in Butter. C. Grimme gibt (Z. f. Unters. v. Nahr.- u. Genußm. 1917, Bd. 33, Seite 219, aus Annal. Falsificat. 1914, 7, 223—31..) einen Hinweis auf die Methode von Cesaro, zum Auffinden von Kokosöl in Butter, die von L. Stoeclin kritisch nachgeprüft ist. Sowohl älteres Kokosfett wie auch frisch geschmolzenes und aus 90-volumprozentigem Alkohol von 35—37° C umkristallisiertes Kokosfett bildet unter dem Polarisationsmikroskop feine Nädelchen, die auch in Mischungen mit Butter erhalten werden. Nach dem Verf. ergab die Methode bei der Prüfung selbstgefertigter Mischungen vortreffliche Resultate, und eignet sich zur Unterscheidung des Kokosfettes von anderen Fetten, sowie zum Nachweis desselben in Butter und Fetten. In Butter können so noch 10% Kokosfett nachgewiesen werden. E. F.

Die **Protoplasmastudien an Zoosporangien[1]) von Saprolegnia-Arten,** die W Lenz (Bot. Arch. V, 1924, 435—38) unternahm, beziehen sich auf die Abweichungen, die bei Anwendung plasmolytisch wirkender (Wasser entziehender) Reagentien[2]) eintreten können. Sie bestehen hauptsächlich darin, daß in der Mitte der Zellen die Protoplasmamasse stark körniges Aussehen annimmt, während der Rand innerhalb der Membran bei Dunkelfeldbeobachtungen eine eigentümliche Trübung zeigt und sich bei Anwendung entsprechender Reagentien als typisches Zytoplasma erweist. Verf. deutet die Veränderungen als Absterbeerscheinungen, die von den beschriebenen Differenzierungsvorgängen begleitet werden. Pf—r.

Rohrzucker in Fingerhutblüten. Man hat in den Nektarien tropischer wie heimischer Pflanzen vielfach Rohrzucker nachweisen können. Es ist nun O. v. Lippmann (Ber. d. D. chem. Ges. 55. S. 3038) gelungen festzustellen, daß auch die Fingerhutblüte aus ihren Nektarien Rohrzucker ausscheidet. Es wurde beobachtet, wie an einem sehr heißen Sommertage überhängende Blüten Nektar auf die Pflasterung eines Gartenweges tropften. Die bald zu einer festen Masse erstarrenden Tröpfchen konnten nach mehreren Methoden — Schmelzpunktbestimmung, Drehungsvermögen der Lösung, Fällung von Strontium bisaccharat — einwandfrei als Rohrzucker identifiziert werden. Dr. Olufsen.

Ueber die Färbung der Antheren und Pollen. Die Untersuchung erstreckt sich auf 120 Arten. Die Antheren zeigen alle Farbstufen von reinem Weiß zum Gelb, Braun, Rot, Violett bis Schwarz. Nur reines Grün wurde nicht angetroffen, höchstens Grüngelb beim Roggen. Die Farbe wird hervorgerufen sowohl durch die Epidermis als auch durch die Faserschicht, durch die Reste des Tapetums, wie auch durch den Pollen. Der Pollen war bei der Hälfte der untersuchten Pflanzen gelb, bei etwa 6% bräunlich, rötlich oder bläulich und bei den übrigen farblos. Die Annahme, daß Anthere und Pollen gewöhnlich gelb aussehen, ist also unrichtig. An welchen Teil des Pollenkornes die Farbe gebunden ist, läßt sich im Mikroskop nicht immer leicht erkennen. In 80% der Fälle war der gelbe Farbstoff durch die Exine hervorgerufen und nur in 20% durch gelbes Öl, das von den Tapetenzellen produziert wird und den Körnern anhaftet. Selten sind im Innern des Pollens Farbstoffe vorhanden wie z. B. bei Caltha palustris (Anthoxanthin), bei Papaver bracteatum und der roten Tulpe (Anthokyan), bei Vicia Faba (Anthophaein). Vergleiche zwischen den Farben der Antheren und Pollen einerseits und den Blütenblättern andererseits ergeben, daß vielleicht ebensooft eine Übereinstimmung wie ein Kontrast zu verzeichnen ist. Vom biologischen Standpunkte aus verstärken die Anthere also die Wirkung der Blütenfarbe; teils steigern sie den Effekt des Schauapparats aber durch Kontrastwirkungen. Dr. Olufsen.

Ersatz für Zedernöl. Als wasserlösliche Immersionslösung kann nach Hartridge (Journ. of Physiol. vol. 53. S. 83. Ref. in Zeitschr. f. wiss. Mikro. 1921. S. 380) eine mit Kaliumjodid annähernd gesättigte 50%ige Glyzerinlösung benutzt werden. Dr. Olufsen.

[1]) Besonders an jüngeren, d. i. solchen, bei denen die Zoosporen in ihrer Gestalt noch nicht erkennbar waren.

[2]) Die besten Resultate lieferten Traubenzucker, Kalziumnitrat und Magnesiumchlorid; wenig brauchbar waren dagegen Kaliumnitrat, Ammoniumsulfat, Aluminiumchlorid und Natriumchlorid. Der Konzentrationsgrad der Reagentien scheint von geringerer Bedeutung zu sein.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung. 12. Juli 1924.

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

Die Buntblättrigkeit.

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

Normalerweise sind die Blätter fast aller Pflanzen grün, soweit sie nicht, wie z. B. bei der Blutbuche, braunrot erscheinen, was durch im Zellsaft gelöste Farbstoffe bewirkt wird. Die Grünfärbung beruht auf dem Gehalt an Blattgrün, das in den Chromatophoren der Blätter enthalten ist. Gewöhnlich enthalten alle Blattschichten mit Ausnahme der Epidermis dies Blattgrün, in der Epidermis selbst besitzen die Schließzellen der Spaltöffnungen ebenfalls Chlorophyll.

Wir kennen nun eine große Reihe von Pflanzen, deren Blätter nicht gleichmäßig grün erscheinen, sondern gefleckt, gestreift oder weißgerandet sind; solche Pflanzen nennen wir buntblättrig, die Buntblättrigkeit wird auch als Panaschierung oder Panaschüre bezeichnet. Buntblättrige Pflanzen erfreuen sich als Zierpflanzen einer großen Beliebtheit, weil sie eine große Abwechslung in die Gartenanlagen bringen. Auch als Zimmerpflanzen werden sie wegen der Buntblättrigkeit sehr gepflegt.

Um zuerst einige panaschierte Zimmerpflanzen zu nennen, sei an die Schildblume (*Aspidistra elatior* = *Plectogyne variegata*), die Pelargonien mit weißrandigen Blättern, die Grünlilie (*Chlorophytum comosum*) mit gestreiften Blättern, an die gestreiften *Tradescantia*-Formen, die weißgerandeten *Evonymus europaea*-Arten und die gefleckte panaschierte *Aucuba japonica* erinnert.

In Gartenanlagen finden wir vor allem panaschierte Ahorn-Bäume, aber auch eine große Anzahl anderer Bäume und Sträucher.

Im Freien fallen uns gelegentlich Brennnesseln mit panaschierten Blättern auf, sowie z. B. die Winterkresse (*Barbaraea vulgaris*) mit bunten Blättern.

Die Buntheit der Blätter kann dadurch hervorgerufen werden, daß bestimmte Teile des Blattes entweder heller grün oder gelb oder endlich weiß gefärbt erscheinen. Die heller grünen Teile enthalten weniger Chlorophyll als die dunkelgrünen (Näheres zeigt uns die Anatomie des Blattes), die gelben Teile enthalten von den im Chlorophyllkorn vorkommenden Farbstoffen nur Karotin und Xanthophyll, weiße Teile enthalten überhaupt keine Farbstoffe mehr.

Von dieser echten Buntblättrigkeit sind jene Fälle scharf abzugrenzen, bei denen Flecke oder Streifen durch lufthaltige Zellen hervorgerufen werden, z. B. bei verschiedenen Tradescantien mit silberglänzenden

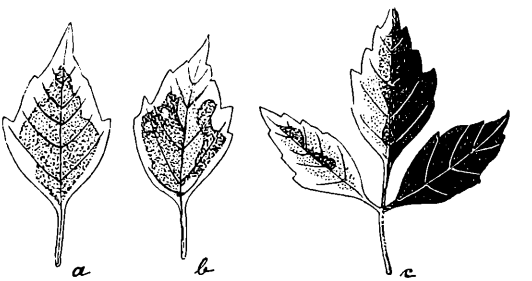


Abb. 1. *Acer negundo*. *a* Panaschiertes Teilblättchen mit weißem Rand und gleichmäßig grünem Binnenfeld. *b* Panaschiertes Teilblättchen mit weißem Rand und grünem Binnenfeld in zwei Abstufungen von Grün. *c* Halbpanaschiertes Blatt. Die rechte Hälfte ist normal tiefgrün, die linke Hälfte ist randpanaschiert mit zwei Abstufungen von Grün. (Nach Lakon.)

Streifen, während solche mit gelblichen Streifen zu den echten Panaschierungen gehören. Auch die silberweiß schimmernden Flecke bei dem Königsschiefblatt (*Begonia rex*) werden durch Luft hervorgerufen. Regelmäßig stellen sich im Freien derartige weiße Flecke ein an den „Winterblättern“ der Goldnessel (*Galeobdolon luteum*) und bei einigen Lungenkraut-(*Pulmonaria*)-Arten.

Um uns Klarheit über das Zustandekommen der verschiedenen Färbung panaschierter Blätter zu verschaffen, stellen wir Querschnitte durch solche bunte Blätter dar. Nehmen wir z. B. ein buntblättriges Ahornblatt, wie es auf Abb. 1 dargestellt ist, zur Untersuchung, und schneiden uns vorher solche Teile zur Untersuchung aus dem Blatt aus, die eine gleichmäßige Färbung zeigen. Wir werden zuerst eine dunkelgrüne Partie des Blattes vornehmen und auf dem Querschnitt erkennen, daß alle Zellen des Mesophylls (also alle Blattzellen mit Ausnahme der beiden Epidermen) mit intensiv gefärbten Chloroplasten versehen sind.

Nehmen wir nunmehr heller gefärbte Partien des Blattes zur Untersuchung, so erkennen wir, daß je nach der Intensität

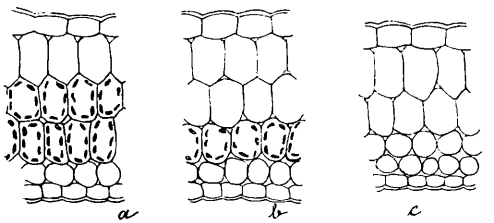


Abb. 2. *Acer negundo.* *a* Querschnitt durch die gleichmäßig mittelgrüne Partie eines randpanaschierten Blattes. Die beiden subepidermalen Zellschichten sind chlorophyllos. *b* Querschnitt durch die hellere Abstufung von Grün eines ungleichmäßig grünen Binnenfeldes eines randpanaschierten Blattes. Nur die untere zweite Mesophyllschicht trägt Chlorophyll. Die übrigen drei Zellschichten sind chlorophyllos. *c* Querschnitt durch ein ganz weißes, albikates Blatt. Das gesamte Mesophyll ist chlorophyllos. Vergr. 480. (Nach Lakon.)

der Färbung einzelne Zellagen kein Chlorophyll in ihren Chromatophoren mehr führen. Bei rein weiß gefärbten Blättern bezw. Blattpartien ist in keiner Zellage mehr Chlorophyll vorhanden (Abb. 2).

Von großem Interesse sind Schnitte durch Weißrandblätter von *Pelargonium zonale* (Abb. 3). Es zeigt sich, daß die unter der Epidermis liegende Schicht völlig farblose Chromatophoren besitzt. Man kann so den Eindruck gewinnen, als stecke die grüne *Pelargonie* gewissermaßen in einer anderen farblosen drin, wie wir uns z. B. denken können, daß ein Pferd in einer Eselshaut stecke. Tatsächlich gibt es solche Pflanzen, z. B. *Cytisus Adami*, dessen Epidermis aus *Cytisus purpureus* besteht, während die inneren Teile von *Laburnum vulgare* abstammen. Man nennt solche Pflanzen „Periklinalchimären".

Nehmen wir ein Blatt der buntblättrigen Winterkresse zur Untersuchung, so finden wir, daß die Blätter gelb und grün gescheckt sind. Zuweilen werden die gelben, bezw. grünen Felder einigermaßen von den Blattnerven begrenzt, Regel ist dies aber keineswegs. Die Blätter erscheinen öfters wie mit gelber, bezw. grüner Farbe bespritzt. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, daß auf den gelben Feldern kleine grüne Inseln zahlreich eingesprengt vorkommen. Das Mosaik, welches in dieser Weise entsteht, ist oft so fein, daß Vergrößerung erforderlich ist, um die kleinsten grünen Flecken mit voller Deutlichkeit beobachten zu können. Innerhalb chlorophyllfreier Gewebepartien können, wie uns ein Querschnitt zeigt, vereinzelte grüne Zellen isoliert liegen. Zellgruppen mit normalen Chromatophoren können in verschiedener Tiefe im Blatte und durch chlorophyllfreie Zellschichten gesondert auftreten.

Bei dem buntblättrigen *Evonymus europaeus* werden die helleren Streifen dadurch gebildet, daß die Palisadenzellen ihre typische gestreckte Form verloren haben und kein Chlorophyll führen, während an den dunkelgrünen Stellen die normalen Palisadenzellen vorhanden und durch die zahlreichen Chlorophyllkörner intensiv grün gefärbt sind.

Es dürfte hier für den Liebhaber-Mikroskopiker ein reiches Feld der Betätigung sich darbieten, wenn er eine größere Anzahl panaschierter Pflanzen auf die Anatomie ihrer Blätter und die verschiedene Verteilung des Chlorophylls untersucht. Die Methode ist sehr einfach: Es werden Blattquerschnitte mit dem Rasiermesser hergestellt und in Wasser beobachtet. Man kann auch die Schnitte 12 Stunden in 1%iger Silbernitratlösung liegen lassen, wodurch die Chlorophyllkörner schwarz gefärbt werden, dann auswaschen mit dest. Wasser, darauf entwässern mit Alkohol, Benzol, Karbol-Benzol und Übertragen in Kanadabalsam.

Man beachte auch das Verhalten in Jodlösung, um über die Verteilung der Stärke



Abb. 3. *Pelargonium zonale.* *a* Schnitt durch obere Epidermis und Palisadenzellen eines Weißrandblattes. Die Zellen der obersten Palisadenschicht, mit farblosen Chromatophoren auch in ihrer Form verändert. *b* Schnitt durch ein Blatt einer rein grünen Pflanze. Grüne Chromatophoren in beiden Figuren mit schwarz wiedergegeben. (Nach Baur.)

ein Bild zu bekommen und beobachte vor allem auch die Schließzellen der Spaltöffnungen.

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

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Vererbungserscheinungen bei den Nachkommen panaschierter Pflanzen zu den interessantesten Kapiteln der Vererbungslehre gehören. Manche Panaschierungen werden nach den Mendelgesetzen vererbt, andere nur durch die Mutter, ein großer Teil zeigt ein völlig abweichendes Verhalten.

Untersuchungsergebnisse einiger russischer Infusorienforscher während und nach dem Weltkriege.

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

Nachdem der letzte große Krieg beendet wurde, kommen zwar manche für die Wissenschaft unentbehrliche internationale Beziehungen allmählich wieder in Gang. Aber was in den einzelnen feindlichen Ländern in den Jahren der Abgeschlossenheit der Mittelmächte auf dem Gebiete wissenschaftlicher Forschung geleistet worden ist, bleibt doch zum großen Teil verschollen, wenn nicht in einzelnen Fällen für den Fortschritt der Wissenschaft sich einsetzende Forscher uns Deutsche mit den Resultaten der fremden Arbeiten bekannt machen. Über die Untersuchungsergebnisse russischer Gelehrter, die einige Fragen aus der Physiologie der Infusorien zu klären versuchten, verdanken wir interessante Aufschlüsse E. Pawlowsky (St. Petersburg) in Biolog. Zentralbl. XLIII.

Von Metalnikow [3][1]) sind Untersuchungen über die Verdauungsvorgänge im Infusorienleibe zu verzeichnen. Die Dauer der Zirkulation von Stoffen im Körper der Tiere ist abhängig: a) von der Verdaulichkeit, b) von der Länge des Weges, den die Vakuolen im Körper zurückzulegen haben, c) oft von der Temperatur, d) von den inneren Zuständen der Objekte. Unverdauliche Stoffe (Karmin, Schwefel u. a.) werden gemeinhin ziemlich schnell nach außen entleert, Nahrungskörper dagegen viel länger in Zirkulation erhalten. Die Geschwindigkeit des Ausstoßens wächst natürlich mit der Abnahme der Größe des Tieres und der Verringerung des Weges, den die Vakuolen bis zur Entleerung durchmessen müssen. Die Temperaturerhöhung (von 8 auf 30°) soll nur beim Ausschluß der um unverdauliche Körper gebildeten Vakuolen die Zirkulationsdauer herabsetzen. Inkonstant wird die Zirkulationsgeschwindigkeit aber auch durch einen inneren Faktor, nämlich die „Summe der inneren Eigenschaften, die jede lebende Individualität charakterisieren". Bereits 1912 hatte derselbe Forscher bei der Fütterung von Infusorien beobachtet, daß dieselben nach einiger Zeit aufhören, einen bestimmten Stoff aufzunehmen, dabei aber andere Körper verschlucken. Während er diese Versuchsergebnisse mit der Fähigkeit eines Erlernens der Infusorien erklärte, unternahm Wladimirsky [9] kritische Nachuntersuchungen mit dem Ziele, in dem genannten Verhalten der Infusorien einen Depressionszustand der Tiere zu sehen, aus dem sie nur durch besondere Stimuli befreit werden könnten. Nach derselben Methode (ohne Wechsel des Heuaufgusses der ganzen Kultur) erhielt er nämlich im wesentlichen dieselben Resultate. Dadurch aber, daß er die Tierchen jeden Tag in einen frischen Infus brachte, so daß die Anhäufung und unterdrückende Wirkung der Stoffwechselprodukte beseitigt wurden, gelang ihm während 3½ Monaten, das Einschlucken von Karmin zu erzwingen. In einer neuen Arbeit hat dann Metalnikow [4] seine Versuchsanordnung und die Deutung seiner Beobachtungen verteidigt. Wir werden ihm wohl zumeist darin zustimmen, daß seine Arbeitsweise die natürlichen Lebensbedingungen der Infusorien besser trifft als die Methode seines Gegners, so daß er eher zu naturgemäßen Erklärungen wird gelangen können, ohne daß aber durch ein anders geartetes Experiment solche ausgeschlossen würden. Dabei bleibt es indessen unerfindlich, warum es einer „inneren, einheitlich regierenden und regulierenden Kraft" bedürfen soll, solange die Deutung der Lebensäußerungen durch den Einfluß äußerer Faktoren erklärt werden kann.

Der Einfluß der Temperaturerhöhung auf die Lebensprozesse wurde von Sserobrowsky [8] in einer gründlichen Arbeit untersucht. Als Versuchsobjekt wurde *Paramaecium caudatum* gewählt. Die Vorversuche bestätigten die bekannte Ansicht, daß dieselbe Temperaturerhöhung auf die Tierchen einen verschiedenen Einfluß ausübt, sofern die Ausgangstemperatur differierte. Die Lebensdauer ist dem „Temperatursprunge" umgekehrt proportional. Werden verschiedene Versuchstiere denselben Temperatursprüngen ausgesetzt, so wird die Lebensdauer durch die endgültige Temperatur festgelegt, d. h. gehen wir bei sprungweiser Erhöhung der Temperatur schon von einem stark erwärmten Medium aus, so wird die Lebensdauer der Tierchen dadurch besonders gefährdet (?). Die vielen Versuche ergaben auch interessante Resultate über die Gewöhnung des Infusors an höhere Temperaturen. Erklärt wird diese auffallende Tatsache mit der Fähigkeit des Plasmas,

[1]) Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Ende dieser Skizze.

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

seine Zähigkeit (Viskosität) zu ändern. Die einzelnen physiologischen Prozesse werden von der Temperaturzunahme in sehr verschiedenem Grade betroffen. Z. B. wechselt die Teilungsgeschwindigkeit anders als der Ablauf chemischer und fermentativer Vorgänge. Verf. verallgemeinert dies Ergebnis dahin, daß die biologischen Lebensvorgänge, an denen die Plasmabewegung der Zellen teilnimmt, in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur stark von der van't Hoffschen Formel abweichen.[1])

Wie die Konjugation und nachfolgende Enzystierung bei *Urostyla flavescens* Wrzésniow erfolgt, beschrieb Ilowaisky [2]. Er fand, daß sich zwei Tierchen mittels der Stirnwimpern verankern. Dann verschwindet an der Berührungsstelle die Pellikula, so daß der Inhalt des einen gleichsam in das andere überfließen kann. Das zurückbleibende Tier wird nachher enzystiert. In der jungen Zyste konnten 4 Makronuklei und mehrere Mikronuklei deutlich unterschieden werden. Die Weiterentwicklung der Zysten zu freilebenden Individuen gelang Verf. nicht. Man vergleiche zu dieser Schilderung die Beobachtungen von G. Stoltz (Mikrokosmos IX, 1915—16, S. 194)! Wie dieser fand auch der Russe daneben Zysten aus beliebigen, einzeln im Tropfen befindlichen Tieren durch deren Einkapselung entstehen. „Zwar ist es wahrscheinlich, daß es (das Enzystieren) dann geschieht, wenn der Tropfen auszutrocknen beginnt, wenn die Tiere beim Umherschwimmen fortwährend auf ihre Genossen treffen, oder wenn die Nahrung mangelt, wenn das Wasser eine zu konzentrierte Salzlösung bildet oder auf irgend eine andere Weise schlecht wird, doch kapseln sich oft zahlreiche Tiere ein, während andere, völlig erwachsene unter denselben Umständen ruhig weiter fressen, sich teilen, wachsen usw." Die Morphologie des Enzystierens bei einer *Bursaria* und bei *Stylonychia mytilus* [2]) wurde von demselben Verf. [1] beobachtet. Bei *Gastrostyla steini* Eng. fand D. F. Sokulow [6] Zysten zweiter und höherer Ordnung, sekundäre Gebilde, die nach Ansicht des Verf. bei der Mehrzahl der Zysten nicht unbedingt vorkommen. Die Bildung von Zysten zweiter Ordnung beginnt mit Verlassen des Ruhestadiums des eingekapselten Tieres, ohne daß die Zystenhülle abgestreift wird. Nach einer Zeit langsamen Bewegens des im Innern der Zystenhaut eingeschlossenen Infusors teilt sich der Zysteninhalt in zwei ungleiche Komplexe, von denen der kleinere kernlos bleibt und allmählich resorbiert wird, während der größere von einer sekundären Zystenhaut bedeckt wird. Ob sich die gleichfalls beobachteten Zysten dritter und vierter Ordnung ganz analog unter Absonderung kernloser Protoplasmapartien bilden, konnte nicht mit hinreichender Sicherheit ermittelt werden. Den Einfluß des Salzgehaltes des Mediums auf die Zystenbildung suchte Ssawitsch [7] zu ermitteln. Im wesentlichen scheint der Vorgang von der Konzentrationsstärke der Ca-Jonen bedingt zu sein. Dieser Faktor scheint sowohl die Häufigkeit der Zystenbildung, als auch die Geschwindigkeit des Enzystierungsprozesses nachhaltend zu beeinflussen.

Regenerationsvorgänge bei Infusorien waren der Gegenstand der Untersuchungen von B. Sokulow [5]. Lösungen neutraler Salze sind bei starker Konzentration für regenerierende Infusorien giftig, in verdünnter Lösung dagegen anregend, und zwar sowohl nach der Größe der Regenerationskraft, als auch nach der Grenze der Regenerationsfähigkeit. Unterdrückend wirken starke Laugen- oder Säureansammlung in der Umgebung oder schwache Säureanhäufung dort, indifferent oder ein wenig förderlich schwache Laugenbildung. Die Schlußbetrachtungen sind von vitalistischen Anschauungen über die Regeneration durchdrungen und klingen darin aus, daß die Bedingungen der ausgeführten Experimente die Existenz einer zweckgemäßen, lebenstätigen Kraft verdeutlichen.

[1]) Vgl. auch die mitgeteilten Ausnahmen von der R.-G.-T.-Regel van't Hoffs bei Höber, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe, 4. Aufl., Leipzig 1914, S. 770!

[2]) Vgl. auch H. Pfeiffer in Mitt. Märk. Mikrobiol. Verein. XI, 1921—22, 129—33.

Literaturverzeichnis.

[1] Ilowaisky, S., 1915, Die Morphologie des Bildungsprozesses der Zysten, Journ. Sect. zoolog. Soc. des Amis des Sc. natur., nouv. sér., II, n. 4.
[2] — — 1916, Sur la copulation d'Urostyla flavicans Wrzésniow, ibid. III, n. 4.
[3] Metalnikow, S. J., 1915, Zur Frage über die intrazellulare Verdauung: Über die Zirkulation der Verdauungsvakuolen, Nachr. Biol. Labor. XV
[4] — — 1917, On the question regarding the capability of Infusoria to „learn" to choose their food, Journ. Russ. zoolog. Pétrogr. II.
[5] Sokulow, B., 1921, Regeneration als Grundproblem der gegenwärtigen Biologie, Nachr. d. wiss. Inst. z. Petrograd IV.
[6] Sokolow, D. F., 1917, On the formation of secondary cysts in Gastrostyla Steini Eng., Rev. zoolog. Russe I, n. 11/12.
[7] Ssawitsch, W 1921, Reaktion des Mediums auf die Süßwasserinfusorien. Nachr. d. Inst. f. experim. Biol. Moskau,
[8] Sserebrowsky, A., 1916, Einfluß der Temperatur auf Paramaecium caudatum, Wiss. Schrift. d. Univers. Schanjabsky, Abt. f. Naturwiss., I.
[9] Wladimirsky, A. P., 1916, Are the infusoria capable of „learning" to select their food, Journ. Russ. zoolog. Pétrogr. I.

Einige wenig bekannte Ziliaten.

Von **R. Thomsen,** Montevideo.

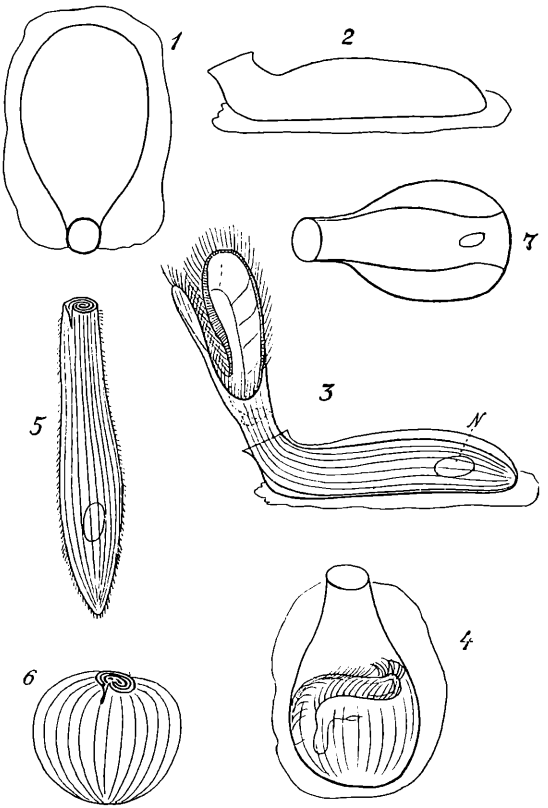
Es gibt unter den Ziliaten immer noch einige Arten, die, weil sie selten vorkommen, an demselben Fundorte oft jahrelang fehlen um plötzlich wieder aufzutauchen, noch sehr wenig bekannt sind und deren Existenz oft angezweifelt wird. Deswegen sind sie in den neueren Bestimmungswerken auch gar nicht angegeben, oder sie verschwinden als „Synonyme" unter anderen Arten und bleiben so unauffindbar.

Dazu gehört in erster Linie die „*Folliculina boltoni*", die als einzigste ihrer Art im Süßwasser lebt, während alle anderen Salzwasserbewohner sind. Ihre Geschichte ist sehr lehrreich. Sie wurde zuerst in England, dem klassischen Lande der Liebhabermikroskopie, von Thomas Bolton gefunden und von Sayville Kent auf Grund eigener Anschauung beschrieben. Neben ihnen fand sie ein anderer Engländer Barett in der Themse. Dann beschrieb Henneguy einen „Ascobius", der in einem der Beschreibung ähnlichen Gehäuse wohnen sollte, aber die Tiere taten ihm nicht den Gefallen aus dem Gehäuse herauszukommen und wohl aus Ärger darüber gab Henneguy dem Ascobius den Beinamen „lentus" (= eigensinnig, starrköpfig). Dann aber hören alle weiteren Angaben über das Tier auf, bis Zacharias bei der Besprechung des Trompetentierchens *Stentor coeruleus* angab, er habe ein Tier dieser Art in einer „flaschenförmigen Zyste, die eine Öffnung an einem verlängerten Halsteil besaß," gefunden. Zyste sowohl wie Insasse seien von heller bläulicher Farbe gewesen. Ich vermute nun, daß auch der Mitarbeiter des Mikrokosmos, Herr Dr. A. Koeppel, der im Bd. XV, S. 205 u. f. einen Aufsatz über Trompetentierchen (Stentoren) schrieb, ebenfalls die Folliculina, allerdings in ihrer Larvenform, die von Claparède-Lachmann gesehen und von Daday als *Lagynus ocellatus* beschrieben ist, gesehen hat, denn seine Figuren 17—22 haben eine verzweifelte Ähnlichkeit mit dem Verhalten der Larve.

Das ist aber auch alles, was über das Tier bis 1919 bekannt war. Da fand sie aber der bekannte Infusorienforscher Dr. E. Penard in Genf in seinem Bassin des Stadtparkes und zu derselben Zeit fand ich sie hier in einem Teiche, aber nur zwei Exemplare. Zwei Jahre darauf war sie aber in großen Mengen vorhanden, so daß es mir möglich war, sie genauer zu studieren und die Angaben Penards zum Teil zu bestätigen, zum Teil zu erweitern. Penards Arbeit erschien im Journal of the Royal Microsc. Soc. Aprilheft 1919, meine im Archiv f. Protistenkunde Bd. 44, Heft 1, 1921. —

Es wäre nun sehr interessant, wenn die *Folliculina boltoni* mit Hilfe der großen Liebhabergemeinde des Mikrokosmos auch anderswo in größerer Anzahl gefunden werden könnte, und um das Erkennen dieses interessanten Trompetentierchens (Stentoriden) zu ermöglichen, gebe ich eine kurze Beschreibung; für Einzelheiten verweise ich auf die erwähnten Arbeiten.

Die *Folliculina boltoni* lebt in einem auf der Seite liegenden flaschenartigen Gehäuse



Erklärung der Abbildungen: 1. Leeres Gehäuse von oben. 2. Dasselbe von der Seite. 3. Ausgestreckte Folliculina von der Seite, großer Flügel mit eingezeichneter Membran. 4. Zusammengezogenes Tier im Gehäuse. 5. Ausgestreckte Larvenform. 6. Kurz vor dem Gehäusebau. 7. Körper der ausgestreckten Folliculina von oben.

(Abb. 1 und 2), dessen Halsteil etwas nach aufwärts gebogen ist, und zwar liebt die Folliculina es, ihr Gehäuse auf der „Unterseite" von Blättern der Wasserpflanzen, auf ins Wasser gefallenen Blättern von Uferpflanzen, auf Stielen von Myriophyllum usw., also im Schatten anzubringen. Sie bevorzugt dazu solche Stellen, die „rein" sind von Detritus und größerer Algenvegetation. Ich betone das Wort „rein", weil ich so eine Ahnung habe, daß das vermutlich der Grund ist, warum die *Folliculina boltoni* so selten gefunden wird; man vermutet gewöhnlich auf den „leeren reinen" Blättern meist keinen solchen Schatz und noch weniger auf der Unterseite. Eine kräftige Lupe vermag über

das Vorhandensein Aufschluß zu geben, denn so klein ist die Folliculina nicht. Sie dürfte am ersten in Teichen ohne besondere Wasserbewegung zu finden sein, wo viel Ödogonium (eine Grünalge, Chlorophycee) u. ähnl. wächst.

Das Gehäuse hat die Form einer Birne, die Farbe ist ein ganz helles Flaschengrün. Am Grunde dieses Gehäuses sitzt die Folliculina mit der ganzen Körperbreite auf. Man wird allerdings auch Tiere finden, die nur mit einer Spitze dem Grunde aufsitzen und deren Körper daher spindelförmig aussieht, aber es sind regelmäßig solche Tiere, die ihr Gehäuse verlassen wollen.

Im kontrahierten Zustande füllt die Folliculina etwa $^3/_4$ des Gehäuses aus und zeigt dabei die in Abb. 4 gezeichnete Gestalt und Lage. Die Farbe ist ein sattes Flaschengrün, Längsstreifung ist deutlich zu sehen. Das ist wohl die Lage, wie sie der Mikroskopiker zuerst vor das Auge bekommt, daher aufpassen und genau zusehen, denn auf Myriophyllum (Tausendblatt) z. B. geschieht es oft, daß man das Gehäuse wegen der ähnlichen Farbe übersieht.

Im ausgestreckten Zustande ist der Folliculinakörper im Gehäuse flach, spatelförmig, mit einem runden, dünnen Halsteil, der sich außerhalb des Gehäuses in 2 Flügel teilt, einem rechten größeren löffelförmigen und einem kleineren, mehr spatelförmigen (Abb. 3). Beide Flügel stoßen auf einer Seite in einem spitzen Winkel zusammen, auf der anderen sind sie durch einen Sattel verbunden. Die adorale Zone beginnt nun am spitzen Winkel, geht am Rande des kleinen Flügels entlang über den Sattel, umkreist den großen Flügel, macht dann in dem Halsteil noch 1 ½ Windungen nach unten und schließt in einem Ring. Die Membranellen sitzen alle einem Wulste auf, der, jeder einzelnen Membranelle entsprechend, einen Querstreifen aufweist. Diese Querstreifen sind deutlich zu sehen und dienen vermutlich dazu, die Membranellen beim Zusammenschlagen der Flügel aufzunehmen, so daß glatte Flächen entstehen. Beim Zusammenschlagen legt sich der kleine Flügel in die Höhlung des größeren und bildet so eine runde Verlängerung des Halsteils. In dieser Stellung zieht sich die Folliculina ins Gehäuse zurück.

Besonderes Interesse beansprucht der große Flügel. An ihm ist — bei Seitenansicht — deutlich ein wenig biegsames Gerüst zu unterscheiden und die Kutikula. Etwa in der Mitte des Flügels an der Außenseite liegt die Afteröffnung. Beim Durchtritt von Kotvakuolen ist deutlich zu sehen, wie die Kutikula von dem Gerüst abgehoben wird. Die Innenseite des großen Flügels wird von einer Membran bedeckt, die auf der Seite des spitzen Winkels eine Öffnung besitzt, die etwa $^1/_5$ Flügelbreite und $^2/_3$ Flügellänge einnimmt. Durch diese Öffnung wird das Futter ins Innere gestrudelt. Diese Membran ist nicht immer sofort zu sehen, es gehört Geduld dazu; wenn man aber einmal weiß, daß sie da sein muß, achtet man auf die kleinsten Reflexe, die ihr Vorhandensein verraten.

Beim Hinausschlüpfen der Folliculina aus ihrem Gehäuse weist der große Flügel eine mehr oder weniger abgerundete Spitze auf, die bei voller Ausstreckung der Flügel ganz verschwindet. Diese Spitze wird von der Kutikula des großen Flügels, und zwar von dem obersten Teil gebildet und dient offenbar der Folliculina zur Führung beim Herausschlüpfen.

Der ovale, blasse, sehr leicht erkennbare Kern liegt im hinteren Teil des Körpers, eine kontraktile Vakuole ist von keinem der Beobachter festgestellt worden.

Die Teilung findet innerhalb des Gehäuses statt, doch habe ich selbst sie leider nicht in ihren sämtlichen Phasen beobachten können. Darüber findet man, nach Dr. Penard, Genaueres in einer Arbeit von Sahrlage im Arch. f. Protistenkde., Bd. 37, Heft 2, 1916.

Nach der Teilung verläßt das Tochtertier das Gehäuse und nimmt dabei eine ganz charakteristische Larvenform an, wie sie Abb. 5 zeigt. Der Körper ist spindelförmig, etwa 300 μ lang, 50 μ breit, drehrund, längsgestreift und zeigt als besonderes Kennzeichen am vorderen Ende eine flache, dunkelgrün gefärbte Scheibe mit den vom Stentor bekannten Ringfurchen, aber ohne Membranellen. Das spiralige Peristom (Mundfeld) ist klein und zeigt einen kleinen keilförmigen Einschnitt nach unten an einer Seite. Als Larve nun bevorzugt die Folliculina das offene Wasser, aber doch gründet sich meine Ansicht lediglich auf der Beobachtung, daß es nur selten gelungen ist, solche Larven zu fangen. Die Frage, wo die Larve sich aufhält und was sie dort treibt, bleibt noch offen. Erwähnen will ich, daß sich höchstwahrscheinlich in diesem Zustande die Konjugation vollzieht, aber auch hier fehlen mir alle Unterlagen.

Ist die Larve dann so weit, daß sie die Umwandlung zum erwachsenen Tier vollziehen will, verändert sich allmählich ihre Körperform. Sie rundet sich ab und dreht sich dabei fortwährend langsam mit Hilfe der den ganzen Körper bedeckenden Zilien. Plötzlich bleibt sie mit dem Peristomeinschnitt nach oben liegen und fängt an, wie ein Teig auseinanderzugehen, so weit, wie es ihr Körper zuläßt. Nach einer Weile geht diese Ausbreitung wieder zurück und nun wird auch dem Beobachter der Zweck dieses merkwürdigen Gebarens klar: es zeigt sich nämlich am Rande eine feine Linie: die Larve ist im Begriff, das Gehäuse herzustellen und zwar zunächst eine möglichst große Haftscheibe, deren Rand ganz unregelmäßig ist und auf der das Tier dann das Gehäuse aufbaut. Dazu zieht es allmählich den Körper zusammen, bis die Größe erreicht ist, die das Gehäuse haben soll. Und nun beginnt ein eigenartiges Spiel der Kutikula beim Absondern des zum Bau dienenden Schleimes und dem Glätten auf der Innenseite, ein leises Zittern und kleine Bewegungen der Zilien deuten auf deren aktive Mitarbeit. Beim Absondern des Schleimes für das Gehäuse wird der vordere Teil etwas gehoben und die Bildung des

Halses des Gebäudes wird zugleich in Angriff genommen. Ist das Gehäuse vollendet, dann gehen am Tier selbst die durchgreifenden Veränderungen vor, die aus der einfachen Scheibe durch Dehnung und Streckung die beiden Flügel hervorgehen lassen und zugleich differenziert sich aus dem Ganzen der komplizierte Apparat des Peristoms. Es ist schwierig, diesem Vorgange in allen Einzelheiten zu folgen, noch schwieriger aber, ihn zu beschreiben und die einzelnen Phasen in Zeichnungen so festzuhalten, daß sie ein klares Bild geben.

Die Dauer des Gehäusebaus und der Verwandlung ist verschieden und richtet sich nach dem Kräftezustande des Tieres. Eine Verwandlung dauerte von 3 Uhr nachmittags bis 4 ½ Uhr am anderen Morgen, eine andere — es war allerdings eine recht fette Larve — kaum 3 Stunden nachmittags, wieder andere wurden überhaupt nicht fertig und starben vorher ab.

Damit glaube ich in kurzen Zügen das Notwendigste gesagt zu haben, um den Liebhabern die nötigen Fingerzeige zu geben. Hoffentlich gelingt es nun vielen Lesern des Mikrokosmos das Tier aufzufinden. Kurze Notizen darüber richte man an die Schriftleitung des Mikrokosmos, um auch die geographische Verbreitung festzustellen.

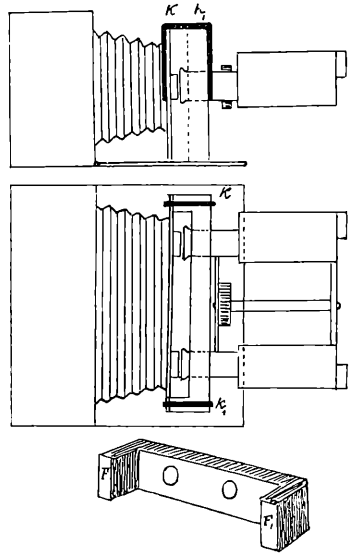
Zur Technik noch einige Worte. Die Folliculina ist außerordentlich scheu und verträgt keinen Deckglasdruck. Sie kommt in dem Falle gar nicht erst aus dem Gehäuse heraus. Man muß Wachsfüßchen unter das Deckglas anbringen oder ausgehöhlte Objektträger benutzen. Da sie bei mir viel auf Myriophyllumblättern vorkam, habe ich einfach das ganze Blatt auf den Objektträger gebracht. Das stört die Tiere am wenigsten in ihren Gewohnheiten. Oder aber, wenn es sich um einzelne von größeren Blättern abgeschabte Tiere handelte, habe ich auch aus einer anderen Kultur ein paar Schlauchalgen mit allem Drum und Dran dazugetan; nach einer längeren oder kürzeren Schmollpause kamen sie doch heraus und fingen an zu fressen. Besonders lieben sie Schwärmer, aber auch Zyklidien und sonstige kleinere Geschöpfe verschmähen sie nicht.

Am interessantesten ist die Folliculina bei der Beobachtung von der Seite. Dazu möchte ich ein Objektiv empfehlen, das viel zu wenig benutzt wird; es ist die Winkelsche Wasserimmersion. Sie leistet mir außerordentliche Dienste, und es ist dabei noch die große Annehmlichkeit, daß der Wassertropfen, wenn er nur groß genug ist, gar nicht stört, wenn ich auf Objektiv 5 oder 5 a zurückgreifen muß, denn beide Objektive zeichnen ebenso tadellos in der Luft, wie im Wasser, wenn nur, wie gesagt, die Wasserschicht dicht genug ist. Ja, ich habe sie beim Studium von Fischparasiten einfach direkt in Glyzerin und Karbol tauchen lassen, in dem die Parasiten lagen, ohne ein Verwischen zu beobachten. Und noch einen kleinen Kniff will ich erwähnen, das ist die Behandlung des Hohlspiegels. Man versuche nur den Spiegel nach allen Seiten zu drehen und man wird erstaunt sein, welche Effekte das hervorruft und wieviel mehr man sieht, auch ohne Kondensor, den man ja doch meist abblenden muß und dann führt eine Schusterkugel ebenso weit. Die selbstredend ganz minimalen Bewegungen des Spiegels bringen stereoskopische Effekte hervor, über die der Anfänger ganz erstaunt sein wird, und die es mir, nebenbei gesagt, erst ermöglicht haben, die Folliculina in allen Einzelheiten zu studieren.

Fernaufnahmen.

Von Dr. **A. H. Erdenbrecher.**

Für den Mikrophotographen, der durch Aufsetzen der Kamera auf das Mikroskop die unter dem Mikroskop befindlichen Gegenstände festzuhalten sucht, liegt der Gedanke nicht fern, statt des Mikroskops ein Fernrohr vor den Apparat zu schalten, um weit entfernte Gegenstände in den Bereich seiner Kamera zu ziehen. Dieser Gedanke kam mir blitzartig im Anblick der in 1000 m Luftlinie gelegenen Burg Gößweinstein im bayr. Regierungsbezirk Oberfranken. Mit einem Stereoapparat mit kurzer Brennweite konnte ich keine Aufnahme machen. So beschloß ich denn, mein Prismenglas auf den Apparat zu montieren und hatte nach einigen Fehlversuchen die Genugtuung, scharfe vergrößerte Bilder zu erhalten. Ich verfuhr folgendermaßen: Im Abstand der beiden Objektive schraubte ich das Prismenglas fest in ein bankartiges Holzklötzchen,



© Elsevier, Archiv für Mikrochemie. http://www.elsevier.de/

so daß die Okulare das Klötzchen durchdrangen (s. Abb.). Dieses Holzklötzchen samt dem eingesetzten Prismenglas setzte ich mit den Flächen F und F_1 auf die Stirnseite des Stereoapparats, so daß die Achsen der Okulare und Objektive zusammenfielen. Darauf befestigte ich das ganze System starr durch die Klammern K und K_1 mit dem Apparat. Die Linsensysteme des Glases bildeten dann mit dem Objektiv des Apparats ein Teleobjektiv. Die Scharfeinstellung geschieht durch die Stellschraube des Glases. Durch Herausnahme einer Linse des Aplanats erhält man eine größere Vergrößerung.

Einzelheiten der Konstruktion sind aus beigefügter Zeichnung ersichtlich.

Die Alkaloide von *Chelidonium majus* L. (Schöllkraut).

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

In einem früheren Heft (7) dieser Zeitschrift (Jhg. XVI, S. 121—125) konnte ich über den mikrochemischen Nachweis der Alkaloide im Milchsaft des Schöllkrautes (*Chelidonium majus* L.) berichten und zeigen, wie man von den sechs darin vorkommenden Alkaloiden fünf mittels Salzsäure bezw. Pikrolonsäure, nachweisen kann.

Diese Arbeit war jedoch nur eine Vorarbeit für eine weitaus wichtigere Untersuchung; es galt nunmehr, mit Hilfe der neuen Methode die Verteilung dieser Alkaloide in der Pflanze zu verfolgen, um zu sehen, ob sich darin vielleicht eine gewisse Gesetzmäßigkeit zeigen würde.

Durch fast drei Vegetationsperioden wurde der Milchsaft des Schöllkrautes regelmäßig vom ersten Frühjahr an bis in den Winter hinein geprüft und tatsächlich ergaben sich dabei eine Reihe recht merkwürdiger Tatsachen. Da *Chelidonium majus* als Schuttplanze und Unkraut ja allenthalben zu finden und die Untersuchung selbst sehr einfach ist, dürfte es vielleicht manchen Freunden der Mikrochemie willkommen sein, wenn ich in folgendem über meine diesbezüglichen Erfahrungen berichte. Ich setze dabei die Kenntnis meiner früheren Arbeit über diesen Gegenstand voraus.

Was zunächst die Methode anlangt, so genügt es vollauf, wenn man auf den etwas umständlichen Nachweis des Allokryptopins mittels Pikrolonsäure und Essigsäure verzichtet, der die Arbeit viel zu sehr komplizieren würde. Das genannte Alkaloid fällt ja ohnehin stets in Mischkristallen mit Protopin und Homochelidonin aus, und ich habe mich daher begnügt, es zusammenfassend mit diesen unter der Bezeichnung „Restalkaloide" nachzuweisen und in den Protokollen zu verzeichnen.

Untersucht wurde der Saft folgender Pflanzenteile: Wurzel, untere Stammteile (etwa 10 cm über dem Boden), oberer Stammteil, untere grundständige Blätter (Stiel und Spreite), obere, jüngere Blätter (Stiel und Spreite), Knospenstiele, Blütenstiele, ganz junge Früchte, alte, fast reife Früchte.

Blütenblätter und Samen führen nie Milchsaft und Alkaloide; sie wurden daher nicht weiter beachtet.

Die zu untersuchenden Pflanzenteile werden entweder mit einem reinen Messer durchschnitten (Wurzel) oder einfach zerrissen. Beim Stamm prüfe man, wenn es sich um einen oberen Teil handelt, stets den Milchsaft, der aus dem oberen Stück des Stengels fließt, beim unteren Stammteil jenen, der aus dem unteren, mit der Wurzel zusammenhängenden, stammt. Denn, wie wir noch sehen werden, führt zur Zeit der Samenreife der obere Stamm Sanguinarin, sonst nicht. Dieses Alkaloid dringt dann langsam gegen die reifenden Früchte zu vor. Würde man nun z. B. einen Blütenstiel durchschneiden und den Saft von der unteren Schnittstelle nehmen, die sich am Stamm befindet, so könnte der reichlich hervorquellende Saft aus der Tiefe herauf Sanguinarin heraufbringen und man erhielte ein ganz falsches Bild; denn zur Zeit der Blüte sind die Blütenstiele noch ganz frei von Sanguinarin. Erst wenn die Blüte abfällt und die Früchte reifen, findet man das Sanguinarin in den Stielen, aber auch nur selten.

Der aus der Schnittstelle quellende Milchsaft wird auf den Objektträger abgetupft, mit etwas konz. Salzsäure (HCl) vermischt und dann mit dem Deckglas bedeckt. Die Beobachtung ist so lange fortzusetzen, bis alle Säure verdunstet ist, da viele Kristalle

erst gegen Schluß ausfallen, besonders jene der Restalkaloide.

Natürlich ist es unmöglich, das Mengenverhältnis der einzelnen Alkaloide wirklich quantitativ zu bestimmen. Man bekommt aber bald große Übung im Abschätzen der auftretenden Kristallmengen, um sozusagen ihre „Dichte", relativ auf die Menge des verwendeten Saftes, anzugeben. Man könnte ja freilich mittels einer Meßpipette[1]) stets gleiche Milchsaftmengen zur Untersuchung bringen; aber abgesehen von einigen nicht zu unterschätzenden Schwierigkeiten, die sich dabei ergeben würden, hätte man davon doch nicht viel. Man müßte dann die Kristalle zählen; dies ist aber in den meisten Fällen einfach undurchführbar, auch sind die Kristalle sehr verschieden groß und oft zu Drusen vereinigt, so daß eine Zählung vollkommen wertlos wäre. Man begnügt sich daher besser mit der Schätzung, in der man bald genügende Sicherheit erlangt haben wird. Ich bezeichnete die Ergebnisse, wie auch schon in früheren Arbeiten, auf folgende Weise: „Spur", +, + +, +++, ++++, „*m*" (massenhaft), ∞ (ungeheure Massen) und $\underline{\underline{\infty}}$. „Massenhaft" und „ungeheuer" ist natürlich mikrochemisch zu verstehen!

Führt man nun in der angegebenen Weise die Untersuchung der verschiedenen Pflanzenteile durch eine ganze Vegetationsperiode hin durch, so ergibt sich in großen Zügen etwa folgendes Bild der Alkaloidverteilung:

Im Herbst, mit dem wir zweckmäßigerweise beginnen, finden wir in der Wurzel eine Massenansammlung aller Alkaloide mit Ausnahme von Chelerythrin. Präparate mit HCl zeigen um diese Zeit geradezu einen Brei von Kristallen aller Art, „Rhomben" (vgl. Abb. 3 meiner eingangs erwähnten, früheren Arbeit im Mikrokosmos), die charakteristischen Kristalle des Chelidoninchlorids $\underline{\underline{\infty}}$, Restalkaloide (Abb. 4) $\underline{\underline{\infty}}$, und die charakteristisch orangeroten „Igel" (Abb. 2) oder Garbenbüschel der Sanguinarinkristalle $\underline{\underline{\infty}}$. Man hat unbedingt den Eindruck, daß vor dem Absterben der oberirdischen Stammteile die Pflanze alle wertvollen Stoffe — und zu diesen gehören allem Anschein nach doch die Alkaloide! — in die Wurzel zurückzieht und so rettet. Die Blätter führen um diese Zeit nicht besonders große Mengen (+ bis ++++) von Chelerythrin, und zwar meist in der Spreite (Blattfläche) bedeutend mehr als im Stiel, ebenso *m* Restalkaloide, aber kein Chelidonin und Sanguinarin.

Auffallend ist es, daß das Chelerythrin, das sonst nirgends fehlt, in der Wurzel im Herbst nicht zu finden ist. Nun hat schon Gadamer vermutet, daß dieses Alkaloid mit dem Sanguinarin in naher Beziehung stehen könnte und ich halte es für nicht ausgeschlossen, daß es zuzeiten, z. B. im Herbst, sich in Sanguinarin umwandelt, oder aber mit ihm in Doppelverbindungen eingeht, die äußerlich denen des reinen Sanguinarins so sehr gleichen, daß kaum ein Unterschied zu erkennen ist; höchstens, daß die mit HCl gefällten Chloride des Sanguinarins orangerot, die Doppelverbindung mit Chelerythrin mehr braun gefärbt ist.

Im Winter untersuchte Wurzeln zeigen bei großer Kälte oft merkwürdigerweise keine Sanguinarinkristalle, obwohl der Milchsaft schon durch seine intensiv rote Farbe deutlich das Vorhandensein dieses Alkaloids verrät. Wahrscheinlich befindet sich das Sanguinarin zu dieser Zeit in einer Modifikation, die mit HCl keine Kristalle liefert.

So bleiben die Alkaloide über den Winter. Die Blätter, die etwa auch während der kalten Jahreszeit unter dem Schnee sich grün erhalten, zeigen nahezu keine Alkaloide.

Zu Beginn des Frühlings treffen wir die gleiche Verteilung wie im Herbst. Das Sanguinarin ist wieder in der kristallisierenden Form vorhanden.

Es bilden sich nun neue, zuerst noch eingerollte Blätter, zwischen ihnen der junge, noch ganz kleine Stamm. Die Blätter enthalten *m* Chelerythrin und zwar meist vorwiegend in der Spreite, bedeutend weniger in den Stielen, dazu *m* Restalkaloide, niemals Chelidonin oder gar Sanguinarin. Ähnlich die alten, großen Blätter.

Es ist auffallend, daß sich in den Blättern stets mehr Alkaloide in den Spreiten als in den Stielen zeigen. Vielleicht wird sich einmal herausstellen, daß die Alkaloide hier entstehen?

Im Sommer und Herbst kommt es bisweilen, wenn auch selten, vor, daß die alten Blätter der grundständigen Rosette ein

[1]) Eine Glaskapillare mit Marke, die es gestattet, stets die gleiche, natürlich sehr geringe Flüssigkeitsmenge aufzusaugen und abzumessen.

wenig Chelidonin und Sanguinarin führen (+ +).

Im Stamm findet sich um diese Zeit mäßig Chelerythrin (+++) und etwas mehr Restalkaloide. Niemals aber Chelidonin und Sanguinarin, auch nicht ganz dicht über dem Boden, also unmittelbar über der Wurzel, die doch mit diesen beiden Stoffen vollgestopft erscheint. Wieder ein Beweis dafür, daß die Verteilung der Alkaloide ganz bestimmten Gesetzen unterworfen ist.

Sobald sich der Stamm bis zu einer Höhe von etwa ½ m gestreckt hat, zeigen sich etwa folgende Verhältnisse:

Wurzel: Sanguinarin *m* bis ∞, Chelidonin *m*, Chelerythrin +++, Restalkaloide ∞.

Untere Stammteile: Sämtliche Alkaloide, jetzt auch bereits Sanguinarin und Chelidonin, oft *m*.

Obere Stammteile: Chelerythrin *m*, Restalkaloide +++ bis *m*.

Grundständige Blätter, Spreite: Chelerythrin +++ bis *m*, Stiele weniger. Gegenüber den oberen Blättern geringere Mengen.

Obere, junge Blätter: Chelerythrin und Restalkaloide +++ bis *m* oder ∞. Chelidonin und Sanguinarin fehlen vollständig; die Spreiten enthalten stets weit mehr Alkaloide als die Stiele.

Knospenstiele: Chelerythrin ++++ bis ∞, Restalkaloide ++ bis ∞. Chelidonin und Sanguinarin niemals auch nur eine Spur.

Die Blüten fallen ab, die jungen Früchte gelangen zur Entwicklung. Solange sie noch ganz klein sind (ca. ½ bis 1 cm lang), findet sich in den Fruchtwandungen niemals auch nur eine Spur von Sanguinarin, aber sehr reichlich Chelerythrin und Restalkaloide (*m* bis ∞). Sobald sie aber größer werden, zeigen sich zuerst Spuren von Sanguinarin, dann immer mehr bis *m*. Bricht man eine fast reife Frucht mitten durch, so quillt um diese Zeit der charakteristisch siegellackrote Saft hervor, ein deutliches Zeichen für die Anwesenheit von Sanguinarin. Dabei enthalten die Samen selbst keine Spur dieses Alkaloids. Offenbar ist Sanguinarin aber zur Ausbildung der Samen nötig, da es sich sonst nicht erklären ließe, daß es aus der Wurzel gerade um diese Zeit bis in die Fruchtwandungen aufsteigt. Chelerythrin und die Restalkaloide sind um diese Zeit ∞ vorhanden.

Wenn die Samen reif werden und die Früchte aufspringen, verschwinden die Alkaloide aus den allmählich vertrocknenden Fruchtwandungen; selten findet man + bis ++ Chelidonin in den Früchten.

Der Zusammenhang zwischen Samenreife und Sanguinarin-Gehalt der oberen Stammteile ist höchst auffallend. Sobald ich ihn erkannt hatte, untersuchte ich jedesmal getrennt obere Stengelteile mit erst blühenden Zweigen und solche mit reifenden Früchten. Es zeigte sich, daß in jenen wenig oder gar kein Sanguinarin, in diesen viel mehr Sanguinarin enthalten war (z. B. im blühenden Ast 0 oder ++ Sanguinarin, im fruchtenden ∞! Oder + bezw. *m*).

Dies kann wohl nur so erklärt werden, daß das Sanguinarin um diese Zeit langsam aus der Wurzel aufsteigt und dabei zuerst in die fruchtenden Äste gelangt. Nimmt man aus einem Blütenstand (Dolde), der noch eine und die andere Knospe trägt, sonst aber bereits lauter Früchte, die Knospe heraus, so führt ihr Stiel keine Spur von Sanguinarin, während die Früchte daneben es reichlich aufweisen!

Im Lauf des Sommers ändert sich an diesen Verhältnissen nicht viel. Wenn nun gegen den Herbst zu die Ausbildung neuer Früchte aufhört, tritt das Sanguinarin im oberen Stamm mehr und mehr zurück, wie auch die anderen Alkaloide, mit Ausnahme des Chelerythrins, sich langsam nach der Wurzel zurückziehen, die nun „Riesenmassen" von Chelidonin, Sanguinarin und Restalkaloiden aufweist. Präparate vom Wurzelsaft aus dieser Zeit zeigen immer geradezu einen Brei von Kristallen.

Endlich, nach den ersten Frösten und eventuellen Schneefällen, finden wir in den oberirdischen Teilen der Pflanze, soweit sie noch vorhanden sind, nur mehr geringe Mengen von Chelerythrin und Restalkaloiden (++), die Wurzel vollgepfropft mit den Alkaloiden, und so bleibt es über den Winter. Wir haben die Alkaloidbewegung im Verlauf einer Vegetationsperiode verfolgt und sind zum Ausgangspunkt unserer Betrachtung zurückgekehrt.

Man gewinnt, besonders wenn man diese Untersuchungen durch mehrere Jahre hindurch fortsetzt, unbedingt den Eindruck, daß die Alkaloide für die Pflanze durchaus

keine wertlosen Stoffe darstellen können, sondern im Gegenteil sehr wichtige Baustoffe sein müssen. Bedenken wir z. B., daß die Bäume den herbstlichen Laubfall dazu benützen, sich überflüssiger Verbindungen (z. B. des Kalkes) zu entledigen, die wichtigen aber (Chlorophyll usw.) vor dem Laubfall in den Stamm zurückziehen, so ist nicht einzusehen, warum nicht auch das Schöllkraut im Herbst alle Alkaloide in den Blättern aufspeichern könnte, um sie mit diesen abzustoßen, wenn sie wirklich unnütz wären. Statt dessen sehen wir, daß das Gegenteil stattfindet. Dazu kommt das höchst bemerkenswerte Verhalten des Sanguinarins bei der Samenreife. — Ich lege gerade auf diese Verhältnisse solchen Nachdruck, weil ja von manchen Forschern die Alkaloide als wertlose Abfallprodukte bei der Eiweißbildung angesehen werden. —

Wann treten die Alkaloide in der jungen Pflanze auf?

Ich habe zahlreiche Keimlinge aus den Samen gezogen und dabei gefunden, daß die ersten Spuren von Alkaloiden sich in 3—4 cm langen Keimlingen zeigen, und zwar an der Übergangsstelle von Wurzel zum Stengel. Es sind Chelerythrin und die Restalkaloide. Chelidonin und Sanguinarin treten erst viel später auf, wenn die Pflanzen schon größer sind und außer den Keimblättern bereits die ersten Blätter gebildet haben.

Zu den bisherigen Untersuchungen über die Verteilung der Alkaloide in der Pflanze, wie sie z. B. bei der Herbstzeitlose angestellt wurden (vgl. die Literatur in meinem ersten Aufsatz!) sind nun auch solche über *Chelidonium majus* hinzugekommen, die uns ein ziemlich genaues Bild über die Alkaloidbewegung in dieser Pflanze geben. Noch bleiben freilich eine Menge Fragen zu lösen, insbesonders, wo die Alkaloide entstehen. Darüber ist noch nichts bekannt.

Da sich meine Untersuchungen bisher nur auf einen Standort von *Chelidonium* beziehen, so wäre es wünschenswert, wenn vielleicht einige Leser, die sich für die Sache interessieren, an ihrem Wohnort ebenfalls Nachforschungen ähnlicher Art anstellen würden, und ich wäre für gelegentliche Mitteilungen über ihre Erfahrungen dankbar. Ich bitte alle, die sich mit der Sache befassen wollen, um möglichst genaue und vollständige Angaben; Datum, Witterung, Art des Standortes, Größe der Pflanze, Pflanzenteil, Menge der einzelnen Kristallarten (im Zweifelfall evtl. Zeichnung und genaue Farbenangaben!) sind unbedingt nötig. Daß es bei der ganzen Arbeit auf peinlichste Sauberkeit ankommt, um Verunreinigungen usw. auszuschließen, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Wer sich mit solchen Untersuchungen zu beschäftigen wünscht, möge, wenn irgend tunlich, sich meine Originalarbeit (Pharmazeutische Monatshefte, Wien I., Pestalozzigasse 6, Jahrgang 1922/23, April/Maiheft) verschaffen, in der so ziemlich alle in Betracht kommenden Kristalle abgebildet sind. Zum Untersuchen verwende man stets v o l l s t ä n d i g ausgegrabene, unverletzte Pflanzen.[1])

L i t e r a t u r: Kratzmann, E. Mikrochemische Studien über die Alkaloide von *Chelidonium majus*, II.: Die Verteilung der Alkaloide in der Pflanze. Pharmazeutische Monatshefte, Wien I, Pestalozzigasse 6, 1924, Juliheft.

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei ein unangenehmer Druckfehler in meiner ersten Arbeit in Mikrokosmos XVI (H. 7) berichtigt. S. 124 letzte Zeile der linken Spalte hat zu lauten: Chelerythrin „bildet eigelbe Nadeln, Schuppen, Schollen" usw.

„Burgunderblut".

Von Dr. **A. Brutschy,** Schöftland (Schweiz).

Oscillatoria rubescens D.C. gehört zu den Spaltalgen (vergl. Migula, die Spaltalgen. Handbücherei des Mikrokosmos, Bd. XII, 1915). Sie wurde vor ziemlich genau hundert Jahren als Pflanzenart erkannt und vom Genfer Botaniker de Candolle 1825 beschrieben und benannt. Doch schon vorher, 1769, hatte Albrecht von Haller ihrer Erwähnung getan (Nomenclator ex historia plantarum indigenarum Helvetiae, pag. 2109), indem er eine Erscheinung des Murtensees beschrieb, die im Volksmunde als Wasserblüte bezeichnet und hervorgerufen wurde durch „im Wasser schwimmende, purpurn gefärbte Fäden" (*Conferva pollinea purpurea aqua innatans*).

Die Bildung der Wasserblüte ist das hervorragendste Merkmal der Alge und beruht auf einer Massenentwicklung, wie sie kaum eine andere Süßwasseralge zeigt. Sie ist so

© Elsevier GmbH. Reproduced with permission. www.elsevier.de/

auffallend, daß sie die Anwohner des Murtensees lange vor den Vertretern der Wissenschaft beobachteten, allerdings ohne sie richtig deuten zu können. Daher bemächtigte sich der Aberglaube der merkwürdigen Erscheinung. Man hielt die rote Masse für das wieder aufsteigende Blut der anläßlich der Schlacht bei Murten 1476 in den See gesprengten Burgunder und befürchtete, sie als Vorboten von Hungersnot, Pestilenz und Krieg ansehen zu müssen. Die Kunde von der Wasserblüte verbreitete sich in der ganzen Schweiz, so daß sich der Murtner Arzt Engelhardt veranlaßt fühlte, im sehr weit verbreiteten „aufrichtigen und wohlerfahrenen Schweizerboten" vom 21. April 1825 eine Beschreibung davon zu veröffentlichen und die ängstlichen Gemüter über ihren Ursprung zu beruhigen.

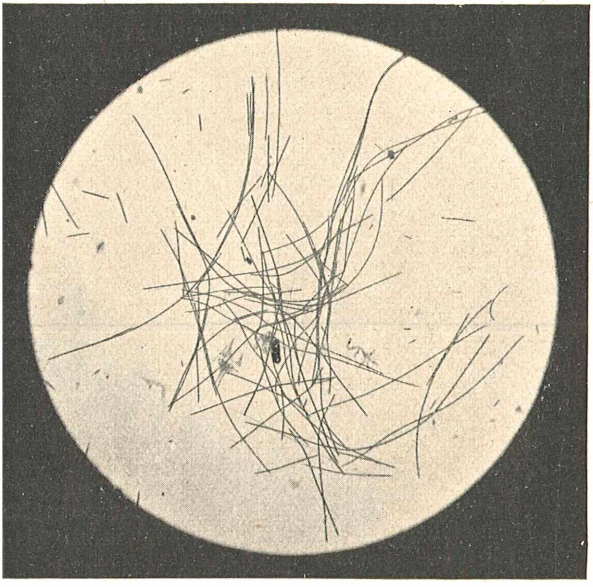


Abb. 1. *Oscillatoria rubescens*. Habitusbild. 100:1. Brutschy phot. (Mikrophotographie ohne besondere Apparate. Das Bild wurde hergestellt, indem eine Kamera 9:12 ohne ihre beiden Objektivlinsen mit Hilfe eines Bunsen-Statives über dem Okular des Mikroskops befestigt wurde. Künstliche Beleuchtung.)

Dadurch wurde de Candolle auf die Erscheinung aufmerksam gemacht. Er ließ sich Material aus dem Murtensee kommen und vertiefte die Beobachtungen Hallers. Dabei erkannte er die Zugehörigkeit der Urheberin der Wasserblüte zu der von seinem Genfer Kollegen Vaucher beschriebenen Gattung *Oscillatoria* und benannte sie *O. rubescens*.

Die Alge bildet aus zahlreichen gleichartigen Zellen zusammengesetzte Fäden von bis 5 mm Länge und 5—8 μ Dicke. Die Zellen sind etwa $^1/_3$—$^1/_2$mal so lang wie breit und enthalten neben den purpurnen Chromatophoren zahlreiche mit Gas gefüllte Pseudovakuolen, welche die Alge schwebend erhalten und ihr so die Fähigkeit zur planktonischen Lebensweise verleihen. Die Endzellen sind mit einer deutlichen Haube versehen. Die einzelnen Fäden führen schraubende und schwingende Bewegungen aus (*Oscillatoria* = Schwingalge). Manchmal ist auch eine größere Zahl von ihnen zu Bündeln vereinigt.

Seitdem die Algenforschung und insbesondere die Untersuchung des Seenplanktons so intensiv betrieben wird, ist *Oscillatoria rubescens* außer im Murtensee auch in den meisten andern tiefen Seen der Schweizer Voralpen und der kleineren Moränenseen des Mittellandes festgestellt worden. In Norddeutschland tritt sie nur vereinzelt auf, nach Seligo in den Seen der Umgebung von Schlochau in Westpreußen. In Skandinavien und Schottland scheint sie bis heute zu fehlen (nach Huitfeld-Kaas und Bachmann).

Oscillatoria rubescens ist ein ausgesprochener Winterorganismus, der seine höchste Entwicklung während der Zeit zwischen der Herbst- und der Frühlingsvollzirkulation erreicht. Doch fehlt sie in den tiefen Seen der Schweiz auch im Sommer weder an der Oberfläche noch in der Tiefe. Da, wo sie überhaupt zu den Leitplanktonten gehört, bildet sie dann in Tiefen zwischen 15 und 30 Metern eigentliche Schichten. Mit der Meyerschen Flasche daraus heraufgeholte Wasserproben sind im durchscheinenden Licht deutlich rosa gefärbt, während die Fäden im auffallenden Licht golden glänzen.

In den meisten Seen der Schweiz zeigt ihr Auftreten nichts Besonderes. In anderen dagegen fällt sie, wie zuerst im Murtensee, durch ihre Massenentwicklung auf. Wasserblütenbildung ist bis jetzt beobachtet worden im Zürichsee (1896 bis 1910), im Baldegger und Hallwilersee und im Rootsee bei Luzern. Überall, wo die Erscheinung auftrat, wurde sie auch von den Anwohnern beobachtet und oft lebhaft diskutiert. So ist *Oscillatoria rubescens* in der Schweiz unter dem Namen „Burgunderblut" wohl die bekannteste Algenart. Nach Bachmann erreichte sie ihre höchste Entwicklung in den Wintern 1909/10 und 1910/11 im Rootsee und übertraf damals alle bisher gemachten Beobachtungen bei weitem. Sie erfüllte den See in solch gewaltiger Masse, daß die Erscheinung schon von weitem beobachtet werden konnte. Der Wind trieb die Fäden am Ufer zu dicken Kuchen und Fladen zusammen, die dann in Fäulnis übergingen und durch den Fäkalgeruch die Umgebung verpesteten. Im Hallwilersee, den ich seit 1911 ständig beobachte, ist die Alge immer häufiger geworden. Erstmals beobachtete ich eine Wasserblüte Ende Januar 1914, als ich bei großer Kälte mit dem Boote die eben erst entstandene Eisdecke durchquerte, unter der das Wasser wie von gestocktem Blute rot gefärbt erschien. Die Masse setzte sich unter dem Eise fest, ohne sich davon einschließen zu lassen und blieb während der darauf folgenden „Gefrörne" in Form von zierlichen, rosaroten

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

und kristalldrusenartigen Rosetten erhalten, die auch den Laien allgemein auffielen und begreiflicherweise recht merkwürdige Deutungen fanden.

Die Alge hat seit den ersten Beobachtungen ihres massenhaften Auftretens Anlaß zu Besorgnissen für den Fischbestand der betreffenden Seen gegeben. Schon die Gewährsmänner de Candolles, die ihn im Frühjahr 1825 brieflich über die Wasserblüte im Murtensee unterrichteten, glaubten Fische beobachtet zu haben, die zugrunde gingen, weil sie entweder von der roten Masse gefressen hatten oder an der darüber lagernden verdorbenen Luft erstickt waren. Wenn auch diese Mitteilungen als übertrieben betrachtet werden dürfen, so ist es doch kein Zufall, wenn Hand in Hand mit der Massenentwicklung von *Oscillatoria rubescens* in den davon betroffenen Seen ein Rückgang im Fischbestand, insbesondere der Felchen, festgestellt werden mußte und daß in jüngster Zeit zwei solche Gewässer Anlaß zu fischereitechnischen Gutachten gegeben haben, nämlich der Rootsee und der Hallwilersee. In beiden fiel die Abnahme des früher beträchtlichen Fischbestandes mit der Massenentwicklung von *Oscillatoria rubescens* zusammen. Die Untersuchung ergab, daß beide Gewässer zufolge Zuleitung von Abwässern aus den umliegenden Wohnquartieren, Ortschaften, gewerblichen und industriellen Anlagen an vermehrter Zufuhr von Schmutzstoffen zu leiden hatten, die durch die normale Selbstreinigung nicht mehr bewältigt werden konnten. Es trat in

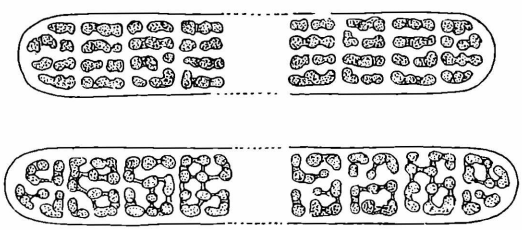


Abb. 2. *Oscillatoria rubescens*. 2000f. (Nach Dr. Roth.)

der Tiefe nicht nur Sauerstoffmangel ein, sondern es entstand zudem, teils aus den zugeführten Schmutzstoffen, teils aus den abgestorbenen Oscillatorienfäden, Schwefelwasserstoff. Dadurch wurde aber den auf die Tiefe angewiesenen Edelfischen der weitere Aufenthalt verunmöglicht. *Oscillatoria rubescens* ist also nicht die eigentliche Ursache der Vernichtung des Fischbestandes, sondern vielmehr ein Verschmutzungsanzeiger von Seen mit starker Zufuhr an organischen Stoffen und ungenügender Wasser-, bezw. Sauerstofferneuerung. Erst sekundär hilft sie auch mit an der Verschlechterung der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Am Rootsee hat man dem Übelstand durch Zuleitung von Wasser aus der nahen Reuß entgegenzutreten gesucht, mit welchem Erfolg, das wird erst noch die Zukunft lehren müssen. Jedenfalls muß die bisherige Klassi-

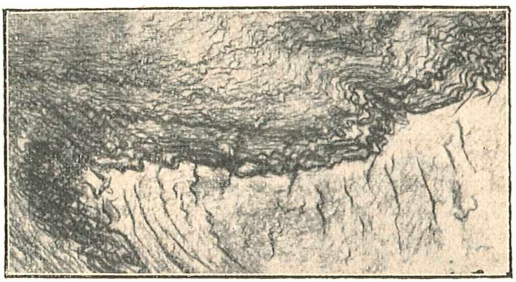


Abb. 3. Vegetationsbild einer auf Papier ausgegossenen Probe von Burgunderblut. Nat. Gr. (Nach Dr. Roth.)

fizierung von *Oscillatoria rubescens* unter die oligosaproben Organismen (z. B. nach Kolkwitz-Marsson, Eyferth und Migula) revidiert werden, indem sie im Grunde genommen ihre höchste Entfaltung in total verschmutzten Gewässern erreicht. Sie kann höchstens als fakultativ oligosaprob bezeichnet werden, indem sie auch in weniger stark verschmutzten Gewässern weiterleben kann, wenn sie dorthin verschwemmt wird, z. B. vom Murten- in den Neuenburger- und Bielersee, vom Sarner- in den Vierwaldstättersee.

Zum Schluß seien noch die Titel einiger der wichtigsten Veröffentlichungen über *Oscillatoria rubescens* beigefügt, insbesondere von solchen, die in den vorstehenden Ausführungen erwähnt worden sind oder bemerkenswerte Einzelheiten enthalten.

De Candolle, Notice sur la matière qui a coloré en rouge le lac de Morat. Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. Genève 1825.

Schröter, C., Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsbl. der nat. Ges. Zürich. 1897.

Seligo, Hydrobiologische Untersuchungen. Danzig 1907.

— Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. Stuttgart 1908.

Bachmann, Hans, Vergleichende Studien über das Phytoplankton von Seen Schottlands und der Schweiz. Archiv f. Hydrobiologie und Planktonkunde. 1907.

— — Das Phytoplankton des Süßwassers unter bes. Berücksichtigung des Vierwaldstättersees. Mitt. der nat. Ges. Luzern 1910.

Brutschy u. Güntert, Gutachten über den Rückgang des Fischbestandes im Hallwilersee. Archiv für Hydrobiologie. 1923.

Kleine Mitteilungen.

Neue Versuche über die Entstehung von Thyllen machte Robert Lohse (Bot. Arch. V, 1924, 345—382; 5 Taf.). Bekanntlich versteht man unter Thyllen die kugeligen Aussackungen, die bei den verschiedensten Gefäßpflanzen im Lumen der Gefäße und Tracheiden anzutreffen sind. Man denkt sie sich dadurch entstanden, daß die den Leitbündelröhren anliegenden Parenchymzellen an gewissen Stellen in das Lumen der ersteren hineinwachsen, ohne daß Teilungswände auftreten. Verf. macht wahrscheinlich, daß äußere Faktoren niemals die Bildung von Thyllen verursachen können. Auf solche Weise könnte höchstens ihre verstärkte Ausbildung, häufiger aber eine Hemmung derselben bewirkt werden. Die Bildung verdankt ihr Dasein vielmehr korrelativen Spannungsunterschieden und Gleichgewichtsstörungen, die entweder nach Entstehung neuer Oberflächen (Verletzung, Absterben einzelner Teile), oder durch Selbständigwerden von Zellen oder Gewebekomplexen infolge Alterns der Pflanze zuwegekommen. Freilich bleibt solch ausgleichendes Wachstum häufig aus. Das ist aber kein Grund gegen die Annahme des inneren Spannungsunterschiedes, sondern nur ein Beweis dafür, daß sein Ausdruck durch Widerstände verhindert oder verzögert wurde. Indessen können die korrelativen Beeinflussungen bis zum Verschwinden gering sein, wenn es sich um kolonienartig verbundene Einheiten ohne komplizierte Arbeitsteilung handelt (J. Massart, La cicatrisation chez les végétation. Bruxelles 1898). Nach Verf. kann die experimentelle Erzeugung von Thyllen in vorgebildeten Hohlräumen nur dann gelingen, wenn ein Teil angrenzender Gebiete im Gegensatz zu deren Nachbarkomplexen zu künstlichem, vorzeitigem Altern gebracht werden kann, oder eben durch Verletzungen. Im Anhang wird noch die offenbar ähnliche Bildung der „Schleimkugeln" Solereders (Beitr. z. Bot. Centralbl. XXXVI, 1919), sowie die große Regelmäßigkeit der Kalziumoxalatausscheidung im Wundgebiete bei *Hippuris* erörtert.

Dr. Pfeiffer (Bremen).

Die Thiosulfatbakterien und der Kreislauf des Schwefels im Ackerboden. Den von Nathansohn im Golf von Neapel entdeckten Thiosulfatbakterien scheint nach neuen Untersuchungen von Klein und Limberger (Biochem. Ztschr. Bd. 143, S. 473) eine größere Bedeutung im Stoffhaushalt der Natur zuzukommen, als man bisher allgemein annahm. Vor allem ist ihre Verbreitung offenbar eine sehr weite: Fast jeder Kulturboden, insbesondere jede Ablagerung faulender Stoffe enthält sie; auch im atmosphärischen Staub kommen sie vor. Sie sind hieraus leicht in Anreicherungs- und Reinkultur zu züchten. Man füllt einen etwa 40 cm hohen Standzylinder mit einer Nährlösung, die auf 1 l dest. Wasser folgende Salze gelöst enthält: 0,1 g Magnesiumchlorid, 1 g Kaliumnitrat, 0,2 g Dinatriumphosphat, 2 g Natriumthiosulfat und 1 g Natriumbikarbonat. Beimpft wird mit einer kleinen Quantität Erde, Schlamm u. dgl. Nach etwa einwöchentlichem Stehen bei 25° C pflegt sich eine Trübung und das Entstehen eines gelblichen Oberflächenhäutchens bemerkbar zu machen, in dem sich zahlreiche Schwefeltröpfchen und Bakterienzooglöen erkennen lassen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt lebhaft bewegliche Kurzstäbchen, eben die Thiosulfatbakterien. Die Erzielung von Reinkulturen gelingt durch Ausstreichen eines Tröpfchens der Rohkultur auf Agarplatten, deren Nährmasse aus obiger thiosulfathaltiger Lösung und 2—3% Agar hergestellt wird.

Es hat sich feststellen lassen, daß diese Bakterien sowohl elementaren Schwefel als auch anorganische Schwefelverbindungen aller Art (Schwefelwasserstoff, Sulfite usw.) sowie organische schwefelhaltige Stoffe zu ihrer Ernährung verwenden können. Dabei entsteht neben Polythionsäuren vorzugsweise Sulfat, also diejenige Schwefelverbindung, die allein den höheren Pflanzen zugute kommt. Die Bedeutung der Thiosulfatbakterien für den Schwefelkreislauf in der Natur rückt dadurch in ein helles Licht. Wenn man dazu noch die weitere Feststellung der obengenannten Forscher berücksichtigt, daß diese Bakterien auch Ammoniumsalze und Nitrate aufnehmen, also nitrifizieren und denitrifizieren können, so hat man einen ungefähren Begriff von dem Umfang ihres chemischen Tätigkeitsbereiches und von der Rolle, die sie im Nährstoffhaushalt des Ackerbodens spielen.

Dr. O. Arnbeck.

Beobachtungen über Zonenbildungen in Gelatine. Man gießt nach O. Gertz (Botan. Notiser. 1922. S. 245—256, deutsche Zusammenfassung) eine Jodkaligelatine aus 15% Gelatine, 4% Jodkali und einer geringen Menge verkleisterter Kartoffelstärke ½ cm hoch in eine Petrischale. Nach dem Erstarren streut man Eisenfeilspäne auf die Schicht. Im Laufe eines Tages setzen sich jetzt um jedes Eisenteilchen konzentrisch und exzentrisch geschichtete Sphärite von Ferrihydroxyd, die sowohl in ihrer Struktur, wie auch im Auftreten von Zwillingen auffallend das Aussehen von Kartoffelstärkekörnern haben. Die Oberfläche älterer Platten zeigen epidermisartige Strukturen und auch kernspindelartige Bildungen.

Dr. Olufsen.

Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei Flagellaten, besonders bei Eugleninen beschreibt Josef Gicklhorn (Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. 38, 1921, S. 123—129), die sich durch außerordentliche Einfachheit ohne Vorbehandlung des lebenden Objekts von den bisher bekannt gewordenen Methoden der Geißelfärbung auszeichnet und sofort überraschend schöne Bilder liefert. Er verwendet eine schwache, etwa 0,05%ige wässrige Methylen-

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

blaulösung, der auf je 50 ccm 3—8 Tropfen konz. Ammoniak zugesetzt wird. Die Mengen brauchen nicht genau innegehalten zu werden. Von dieser Stammlösung setzt man, ohne mit Filtrierpapier nachzusaugen, einen großen Tropfen zu einem Präparat mit sich lebhaft bewegenden Euglenen. Es bietet sich jetzt nach Aufsuchen einer geeigneten Stelle der Diffusionszone zwischen Wasser und Reagenz bei sofortiger Betrachtung ein überraschend schöner Anblick: „Die getöteten Euglenen sind lang gestreckt, nicht, oder fast nicht kontrahiert. Die Chromatophoren sind tiefgrün wie am lebenden Objekt. Der Augenfleck bleibt unverändert in Gestalt und Farbe. Im Vordergrunde der Flagellaten mit gleichfalls unveränderter Vakuole und dem Schlundrohr hebt sich tiefblau gefärbt das Basalkorn ab, während die Geißel vom Blepharoplasten hellblau tingiert ist." Nach einiger Zeit macht sich die verquellende Wirkung des Ammoniaks bemerkbar. Bei genügend vielen Individuen sieht man alle Übergänge von der unveränderten Struktur bis zur völligen Verquellung. Auch das allmähliche und ruckweise Abstoßen der Geißel ist zu beobachten. Besonders leicht zu beschaffende Euglenaarten, wie z. B. Euglena viridis, liefern ungemein instruktive Beobachtungspräparate (Biologisches Schülerpraktikum!). Nachteile bei der Methode sind, daß die Färbung nur einige Stunden haltbar ist, daß man verhältnismäßig viel Material verbraucht, daß sich nicht alle Individuen gleichmäßig färben lassen und daß schließlich die Flagellaten ganz zerstört werden. Einige Übung und Erfahrung erfordert nur das Aufsuchen geeigneter Stellen im mikroskopischen Präparat.

Verschiedene Ziliaten wie Paramaecium, Stentor u. a. ergeben mit Methylenblau + Ammoniak ungünstige Resultate, da sie sehr schnell verquellen und die dicht gelagerten Basalkörner nach wenigen Sekunden zu einem blauen Streifen zusammenfließen.

Dr. Olufsen.

Eine neue Reaktion zur Differenzierung der Mittellamelle von Bastfasern beschreibt Haller (Textile Forschung Bd. 2, S. 222—224). Man legt die Bastfaser (Jute, Hanf, Flachs, Typha) einige Stunden in angesäuerte, 10%ige Zinnchlorürlösung, wäscht mit destilliertem Wasser gründlich aus und bringt sie in 10%ige Goldchloridlösung. Die Mittellamelle hebt sich nun infolge Ablagerung von Goldpurpur gegen die Zellmembran ab. Bei Baumwolle färben sich die Kutikula und z. T. das Lumen dunkelrot, die Wand bleibt farblos. Dr. Olufsen.

Das Abblassen von Turnbullblau in mikroskopischen Dauerpräparaten führt A. Gans (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923, 310) auf gänzlichen Luftabschluß zurück. Nach Entfernung des Deckglases sah er die dunkle Färbung wiederkehren, besonders plötzlich bei Überführung der Präparate in verdünnte Wasserstoffsuperoxydlösung.

Dr. Pfeiffer (Bremen).

Zur Aufhellung von Mehlen bei der mikroskopischen Untersuchung verwendet W. Plahl (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923, 307—09) eine gesättigte, wässerige Silbernitratlösung. Man bringt dazu das Mehl auf den Objektträger und läßt unter das Deckglas einen Tropfen von dem Reagens zufließen. Die Vorteile der Methode bestehen darin, daß die Stärke gelöst,[1]) die unlöslichen Bestandteile aber unverändert bleiben und ihr Mengenverhältnis zur Stärke nicht beeinflußt wird. Außerdem ist das Arbeiten angenehmer als bei Verwendung von Salpeter- oder Salzsäure (die allerdings auf die ungelösten Bestandteile des Mehles gleichfalls einwirken), zumal das Instrument vor den Dämpfen der Säuren bewahrt bleibt. Die Aufhellung der Gewebefragmente erfolgt allerdings erst nach gewisser Zeit. Zu starkes Auskristallisieren von Silbernitrat währenddessen wird durch zeitweise Aufbewahrung des Präparates in der feuchten Kammer verhindert. Dr. Pfeiffer (Bremen).

Beim Herstellen von Schnitten harter Gegenstände (Hölzer, trockene Samen) benutzte M. M. Ferrand (Bull. Soc. Roy. bot. Belgique LV, 1923, 89f.) das Glyzerin stets unter Anwendung von 55—60° C Temperatur (6—10 Tage). Bessere Ergebnisse erzielte er nach 5- bis 10tägiger Einwirkung von Eau de Javelle ebenfalls bei 55—60°. Trockene Samen schnitt er nach mehrtägigem Quellen in Wasser von 55—60°.

Dr. H. Pfeiffer (Bremen).

Das Chlorophyll besitzt die Eigenschaft, im Fluoreszenzlicht intensiv rot zu leuchten. Man kann daher mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskops noch äußerst geringe Mengen Chlorophyll nachweisen. Ruhland und Wetzel (Berichte d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 43, Seite 3) benutzen diese Eigenschaft des Chlorophylls zur Untersuchung von Pollenkörnern und Pollenschläuchen. Die Pollenkörner wurden auf Rohrzucker-Agar verschiedener Konzentration ausgesät und in diffusem Tageslicht in der feuchten Kammer bei Zimmertemperatur zur Keimung gebracht. Stärkere künstliche oder Sonnenbeleuchtung übte keinen erkennbaren Einfluß auf die Chlorophyllbildung in den Pollenschläuchen aus. Von den etwa 50 untersuchten Arten wurde nur bei dreien mit Sicherheit Chlorophyll gefunden, nämlich bei *Lupinus luteus*, *Narcissus incomparabilis* und *Crocus vernus*. Am stärksten trat das Chlorophyll bei *Lupinus luteus* hervor, aber auch da in keiner Weise bei gewöhnlicher Beleuchtung, sondern erst durch das mit Hilfe der Luminiszenzeinrichtung im kurzwelligen Licht hervorgerufene und unverkennbare rote Selbstleuchten. Eigenartigerweise sind die Chloroplasten auf die generative Zelle des Pollenkorns beschränkt. Nach der Teilung der generativen Zelle hört die Fluoreszenz auf, ein Zeichen, daß das Chlorophyll wieder rückgebildet wird. Aber auch die Form der Plastiden verändert sich und bald gleichen die bisherigen Plastiden den Chondriosomen. Der Nachweis des

[1]) Mit der Abnahme der Konzentration der Silbernitratlösung verringert sich diese Wirkung.

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

Chlorophylls kann auch durch 1%ige Silbernitratlösung geführt werden, hierdurch werden nämlich die lebenden Chloroplasten innerhalb einiger Stunden schwarz gefärbt. Diese sogenannte Silberreaktion von Molisch eignet sich auch für die Mikrokosmosleser vorzüglich zur Erhaltung der Chlorophyllkörner bezw. zum Färben derselben, z. B. in Blattschnitten. Dr. Schürhoff.

Die Fauna der Baumhöhlen. Zwischen den abgehenden Ästen und dem Stamm bei alten Buchen sammelt sich oft in Vertiefungen Wasser an, das natürlich an heißen Tagen verdunstet und im Winter zu Eis gefriert. Diese Baumhöhlen verdienen die größte Aufmerksamkeit des Sammlers, denn sie enthalten eine höchst interessante eigene Fauna, die hier zu einer eigentümlichen Lebensgemeinschaft sich zusammengefunden hat. Man sammle etwas von dem durch humose Stoffe braungefärbten Wasser in einem Glase. Es ist häufig reich an Rädertierchen. Geradezu als „Leitorganismen" solcher Höhlen finden sich hier, und nur hier, stets schmutzig-violette Chironomidenlarven (*Metriocnemus cavicola*) neben gelblichen, platten, sechsbeinigen Käferlarven von *Prionocyphon serricornis*. Am besten fängt man diese Tiere, wenn man einige der in der Höhle modernden Blätter im Sammelglase abspült. An dieser eigentümlichen Lebensstätte, und wieder nur hier, finden sich auch zwei Arten von Stechmückenlarven, *Aëdes ornatus* und *Anopheles nigripes*. (Nach Prof. Dr. August Thienemann, Plön, in W. Schoenichen: Der biologische Lehrausflug. Gustav Fischer, Jena 1922, S. 149 bis 150. Dieses vorzügliche Handbuch für Studierende aller Schulgattungen sei hiermit allen Naturfreunden, insbesondere allen Schulen, wärmstens empfohlen.) In Dr. E. Martini: Anopheles in der näheren und weiteren Umgebung von Hamburg und ihre voraussichtliche Bedeutung für die Volksgesundheit. Abhandl. des Naturwiss. Vereins in Hamburg, XXI. Band, 2. Heft schreibt Martini im Anschluß an seine Untersuchungen über das Vorkommen von Malariamücken, die bekanntlich zu der Gattung Anopheles gehören, in der Umgebung Hamburgs: „*Anopheles nigripes* ist auch im Gebiet von Großhamburg vertreten. Die Art wird durch Wald (Hochwald) sehr begünstigt, wenn sie auch vielleicht nicht ausschließlich auf denselben angewiesen ist. Ihre Larve lebt in dem Wasser hohler Baumstämme, und daher kann sie offenbar nur da vorkommen, wo stärkere Bäume vorhanden sind, vor allem im Hochwald, gelegentlich aber sicher auch in Parks und Alleen. Ich fand sie mit *Aëdes ornatus* vergesellschaftet im Wohldorfer Holz in mehreren hohlen Bäumen." Dr. Olufsen.

Zum Nachweis von Oeleinschlüssen in Pflanzenzellen, auch bei Untersuchung fixierten Materials mittels Gefrierschnitten von Ölsamen, benutzten J. Zweibaum und G. Mangenot (Compt. rend. Soc. Biol. LXXXIX, 1923, 540—42) eine neue Mischung, die unmittelbar vor dem Gebrauche aus 20 cm³ destill. Wasser, 1/4—2 cm³ Lösung A und ebenso viel Lösung B hergestellt wird. Lösung B ergibt sich aus ½% Dimethyl-p-Phenylendiamin-Chlorhydrat in destill. Wasser. Zur Herstellung von Lösung A wird ½%ige Naphthollösung, der KOH (1/4—½ cm³ einer 33%igen Lösung) hinzugefügt wird, auf dem Wasserbade bis zur völligen Lösung des Naphthol erwärmt. Von der Gesamtmischung sind 1—3 Tropfen zu 3 cm³ Untersuchungsflüssigkeit hinzuzufügen. Diese freilich reichlich umständliche Methode hat den Vorteil, daß die Färbungen ohne tiefgreifende Änderung der cytoplasmatischen Struktur erfolgen. So werden auch keine fettartigen Substanzen bei dem Prozeß herausgelöst.

Dr. H. Pfeiffer (Bremen).

Veränderungen an absterbenden Zellen schilderte Rob. Chambers (Proceed. Soc. Experim. Biol. a. Med. XX, 1923, 367f.). Cytoplasma und Kern werden heterogen. In lebenden Zellen mit Janusgrün ungefärbt bleibende Kerne bekommen in absterbenden eine Tönung von Violett bis Rötlich. In die Zelle injiziertes Neutralrot wird beim Absterben der Zellen in Orange oder Gelb verfärbt. Dr. H. Pfeiffer (Bremen).

Eine Fleckenkrankheit auf den Blättern von Salix caprea L. soll nach Ch. Killian und V. Likhité (Compt. rend. Acad. sci. Paris CLXXVII, 1923, 484f.) durch *Hendersonia foliorum* Fuck., einen Vertreter der Fungi imperfecti aus der Verwandtschaft von *Ascobolus*, hervorgerufen werden. Die Vorgänge bis zur Konidienbildung werden geschildert. In dem Entwicklungsgange des Pilzes scheint jegliche sexuelle Verschmelzung zu mangeln (?). —r.

Als Ersatz des Aethylalkohols empfiehlt Frl. Carbaud (Compt. Rend. Acad. Soc. Paris CLXXII, 1317 f.) in der Technik der Paraffineinbettung den Butylalkohol. Sie entwässert vor oder nach der Färbung langsam in Gemischen gleicher Teile von Äthyl- und Butylalkohol mit den entsprechenden Wassermengen, bringt die Präparate dann in alc. but. absol., sodann in eine Lösung von Paraffin in alc. but. und endlich in Paraffin (Xylol umgangen!) und verwendet auch zum Lösen des Paraffins aus den aufgeklebten Schnitten dieselben Butylalkoholgemische.

Dr. Pfeiffer.

Selbstherstellung eines Zeigerokulars. Man zieht auf einem sauber geputzten Deckglase von 15 mm² mit einer dünnen Feder einen schwarzen Tuschestrich von der einen Ecke in Richtung der Diagonale bis knapp zur Mitte und legt nun dieses Deckglas auf die Blende irgend eines Okulars, das man beim Arbeiten selbst wenig gebraucht, um durch den Strich nicht zuweilen gestört zu werden. Selbst bei starken Vergrößerungen läßt sich dieser Zeiger benutzen und jeder Gegenstand ist leicht auffindbar, wenn man diesen durch Bewegen des Objektträgers vor den Zeiger bringt. E. Mengs.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Brille und Mikroskop.

Von **Fr. Viktorin,** Dipl.-Opt., Köln.

Von Augenglas tragenden Mikroskopikern werde ich des öfteren befragt, ob es besser sei, beim Mikroskopieren das Augenglas abzulegen oder damit zu beobachten.

Hierzu ist zu bemerken, daß Myopen (Kurzsichtige) und Hypermetropen (Übersichtige, fälschlich als Weitsichtige bezeichnet) stets mit dem für Fernsicht bestimmten Augenglas bewaffnet untersuchen sollen, während Presbyopen (Alterssichtige) ihr Augenglas beim Mikroskopieren nicht benutzen sollen. Ebenso sollen presbyopische Myopen (Alterskurzsichtige) als auch presbyopische Hypermetropen (Altersübersichtige) niemals mit ihrem Naheglas, sondern stets nur mit dem vollkorrigierenden Fernglase beobachten. Das gleiche gilt auch für Astigmatiker.

Nur unter diesen Bedingungen ist es möglich, im Kurse ein für ein normales Auge eingestelltes Mikroskop von Hand zu Hand gehen zu lassen, ohne daß brillenbewaffnete, fehlsichtige Teilnehmer die Mikrometerschraube zu betätigen brauchen.

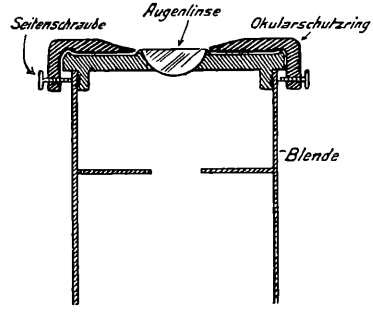
Wie lästig es ist, einem nicht mit dem Fernglase bewaffneten Fehlsichtigen etwas unter dem Mikroskope zu demonstrieren, macht sich besonders bei Benutzung des Zeigerdoppelokulares bemerkbar.

Das Beobachten mit dem Augenglas bringt nun, besonders bei den gut korrigierten, fast ausschließlich im Gebrauche befindlichen, stark gewölbten Brillengläsern, regelmäßig Schäden mit sich, die höchst unangenehmer Natur sind, und die darin bestehen, daß die Außenseite des Brillenglases beim Beobachten dauernd auf der Augenlinse des Okulars schleift und kratzt.

Sowohl Brillenglas als Okularlinse sehen nach einiger Zeit aus, als ob sie mit Schmirgelpapier bearbeitet seien.

Augenglastragende Mikroskopiker mögen einmal ihre Okulare auf diesen Fehler mit einer Lupe nachsehen und sie werden finden, daß die Okularlinse von unzähligen feinsten Kratzern durchzogen wird, ebenso das Augenglas. —

Dieser Fehler macht sich selbstredend bei den starken kurzbrennweitigen Huygensschen Okularen, deren Austrittspupille oft nur wenige Millimeter über der Okularlinse liegt, besonders bemerkbar, denn der Brillenträger drückt in diesem Falle meist sein Augenglas fest gegen die Okularlinse, damit die Austrittspupille des Mikroskops weit genug innerhalb



seines Auges zu liegen kommt, da bei zu weitem Abstande des Auges das ganze Gesichtsfeld nicht mehr auf einmal übersehen werden kann.

Um dem Zerkratzen der Linsen abzuhelfen, veranlaßte ich die Firma Emil Busch, A.-G., Optische Industrieanstalt, Rathenow, Okularschutzringe zu bauen, die so beschaffen sind, daß diese auch die stärksten gebogenen Brillengläser noch gerade soviel von der Okularlinse entfernt halten, daß ein gegenseitiges Berühren und Zerkratzen der Linsenflächen ausgeschlossen ist (s. Abb.).

Die Okularschutzringe sind so beschaffen, daß sie mit Leichtigkeit von einem Okular auf das andere gesteckt werden können.

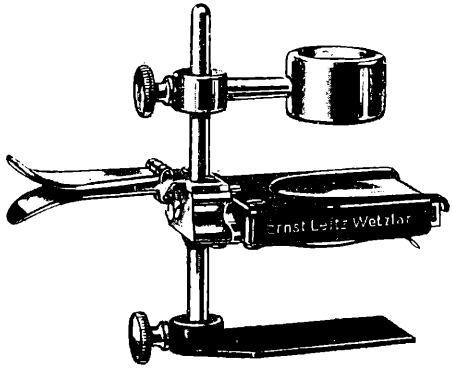
Vorteilhafter wird es aber wohl immer bleiben, zu jedem Okular einen Schutzring zu beschaffen und ihn durch eine Seitenschraube fest mit dem Okular zu verbinden.

Um jedwede Beschädigung von vornherein auszuschließen, werden die Ringe aus Hartgummi hergestellt.

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

Kleine Mitteilungen.

Ein Planktoskop nach Kolkwitz, ein kleines Lupen-Mikroskop, haben die optischen Werke E. Leitz-Wetzlar herausgebracht, das in erster Linie zum Betrachten der lebenden Schwebeorganismen im Wasser, von Insekten, Moosen, Pilzen, Samen, Kristallen usw. bestimmt ist. Darüber hinaus kann es auch als Textil-Lupe mit Vorteil verwandt werden und leistet zur Untersuchung einzelner Fasern, für Gewebeprüfungen, Fadenzählungen sowie



zur Feststellung feiner Farbendifferenzierungen hervorragende Dienste. Das neue Instrument besteht aus der an einer Säule montierten dicht schließenden Glaskammer, sowie aus einer Lupe und einem Schattenwerfer, die beiderseits der Kammer an der Säule verschiebbar angeordnet sind. Die sorgfältig geschliffenen Scheiben der Kammer ermöglichen eine scharfe Bildeinstellung und sind zum Einfüllen des Planktons und zur Reinigung aus der Metallfassung herausnehmbar. Die Fassung ist drehbar, so daß sich die ganze Objektkammer in die zur Unterbringung im Etui günstigste Lage längs der Säule klappen läßt. Die zehnfach vergrößernde, aplanatische Lupe ist in der optischen Achse zur Scharfeinstellung verschiebbar und so schwenkbar, daß das ganze Objekt bequem abgesucht werden kann. Mittels einer Schraube läßt sie sich in der geeigneten Stellung festklemmen. Der in derselben Weise bewegliche Schattenwerfer ist unter der Objektkammer angeordnet und dient zur Regelung der Beleuchtung. Er erlaubt Beobachtungen in durchfallendem, auffallendem und schiefem Lichte, je nachdem der Hauptwert auf Umriß, Farbe oder Strukturfeinheiten gelegt wird. Das Instrument ist mit einer bequemen Haltevorrichtung versehen, was es besonders für Arbeiten auf Exkursionen geeignet macht. Es kann auch auf einen Tisch gestellt werden, wobei der Schattenwerfer als Fuß dient. Die Größe des ganzen Instrumentes ist so gehalten, daß es in seinem Lederetui in der Westentasche untergebracht werden kann. —i—

Das Leitzsche Taschenmikroskop „Minor“ (Abb. 1) ähnelt äußerlich einem großen Mikroskop; es hat eigenen Tisch, beweglichen Spiegel, ist kippbar, sein Tubus ist auf 170 mm ausziehbar. Die Grobeinstellung erfolgt durch Schieben des Tubus, die Feineinstellung durch Drehen eines Rändelringes, wobei der Tubus sich nicht mitdreht, das Bild des Präparats sich also nicht verschiebt. Gewöhnlich wird das Instrument mit einem zweiteiligen achromatischen Objektiv geliefert, das so korrigiert ist, daß entweder die Hinterlinse allein oder beide Linsen zusammen verwendet werden können. Die Vorderlinse ist auf einem halbmondförmigen Schlitten beweglich; durch einfaches Drehen an einem seitlich angebrachten Griff wird sie vorgesetzt. Hat man das Präparat mit der Hinterlinse eingestellt, so ist kaum ein kleines Verstellen der Feineinstellung nötig, wenn man mit beiden Linsensystemen zusammen ein scharfes Bild erhalten

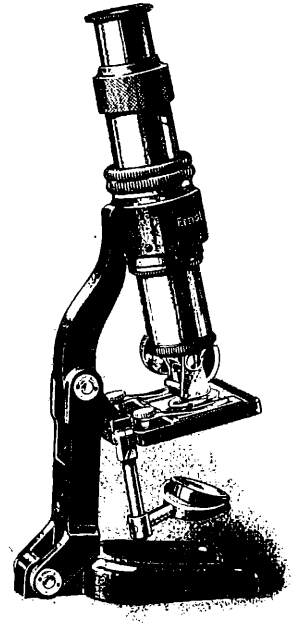


Abbildung 1.

will; so exakt ist der Schlittenwechsel gearbeitet. Die num. Apert. der Hinterlinse ist 0,28 bei 3,6 mm freiem Objektabstand, die beider Linsensysteme zusammen 0,37 bei 0,80 mm Abstand. Den Wechsel der Vergrößerung erzielt man auf zweierlei Weise: 1. Durch Vorsetzen der vorderen Objektiv-

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

linse. 2. Durch Auszug des Tubus. Das Instrument stellt also in gewissem Sinn eine Kombination eines gewöhnlichen Mikroskops und eines pankratischen Mikroskops dar. Man erhält mit dem gewöhnlichen beigegebenen Huygensschen Okular auf diese Weise folgende Vergrößerungen: Hintere Objektivlinse allein a) mit eingeschobenem Tubus 100 ×, b) mit ausgezogenem Tubus 180 ×. Gesamtobjektiv a) 150, b) 250 ×. Für Übersichtsbilder wird das Instrument auf Wunsch mit einem weiteren schwächeren Objektiv und Okular ge-

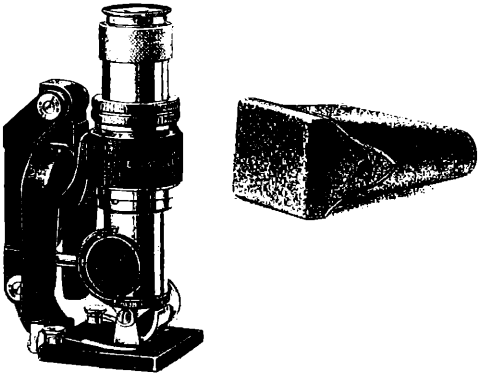


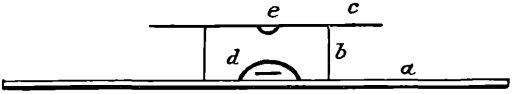
Abbildung 2.

liefert, die an Stelle der bisher verwandten Optik eingeschraubt werden können, wodurch man bei wechselndem Auszug 7—26fache Vergrößerung erzielt. „Minor" eignet sich für Beobachtungen im durchfallenden und im auffallenden Licht; klappt man den Spiegel nach oben, so kann man damit das Objekt von oben beleuchten. Der Abstand des Objekts bei schwächstem Objektiv ist etwa 11 cm. Man legt deshalb bei den schwächsten Vergrößerungen das Objekt nicht auf den Tisch, sondern auf den Boden und beobachtet durch das Loch der Tischplatte. Der aus Leichtmetall hergestellte Fuß des Instruments hat zwei Drehgelenke. Das obere befindet sich etwas oberhalb der Tischplatte, das untere am Ansatz der hufeisenförmigen Bodenplatte. Klappt man beide Fußstücke nach hinten, so dienen diese als Handgriff einer Handlupe. Verpackt kann das Instrument bequem in der Tasche getragen werden (Abb. 2).

Prof. Dr. H. Erhard.

Mikrochemischer Nachweis des Jod. Ein geradezu ideales Reagens auf die so überaus wichtige Stärke haben wir bekanntlich im Jod. Umgekehrt läßt sich naturgemäß auch Jod durch Stärke nachweisen. Wenn auch diese Umkehrung, wenigstens für die Biologie, längst nicht so wichtig ist, so hat sie aber doch auch ihre Bedeutung. Haben doch Boucet (De l'iode dans l'organisme, ses origines, son rôle, son élimination, Thèse Paris, Jouve et Boyer 1900) und Gautier (Compt. rendu. 1899, p. 189) nachgewiesen, daß Jod zu den in der Natur im Staub, Regen, Schnee, Meer- und Süßwasser, in Pflanzen und Tieren am weitesten verbreiteten Grundstoffen gehört. Man findet es in Süßwasseralgen und Flechten in Spuren. Eigentümlich ist das Vorkommen in der Schilddrüse des Menschen und der höheren Tiere, in Dorschleber, Meeresschwämmen u. a. Besonders aber kommt Jod neben Brom in den Meeresalgen vor, aus deren Asche „Kelp" oder „Varec" es früher in größeren Mengen gewonnen wurde. In dieser Asche hat auch 1811 ein Pariser Salpetersieder, Courtois, als erster das Jod entdeckt. Gautier fand 60 mg Jod pro 100 g trockenes Material in den bekannten Braunalgen Laminaria und Fucus. In Süßwasseralgen ließen sich nur 0,25 mg feststellen. Ein vorzügliches, jedem Mikroskopiker leicht zugängliches Material, um Jod mikrochemisch in Pflanzen nachzuweisen, haben wir deshalb in den in Apotheken und Drogenhandlungen erhältlichen sog. „Quellstiften", die aus den „Stengeln" der Laminaria bestehen. In einem Schnitt läßt sich leicht auf folgende Weise Jod nachweisen: Man setzt zu dem Schnitt 1 Tropfen 1%ige Kartoffelstärke, 1 Tropfen 20%ige Kaliumnitrit-Lösung und ebensoviel 5%ige Salzsäure. Das Jod färbt den Kleister resp. die Stärkekörnchen sofort blau. Der Versuch läßt sich auch makroskopisch im Probierglas mit beziehungsweise 2 ccm, 1—2 Tropfen und 1—2 Tropfen ausführen und stellt dann einen hübschen Schulversuch dar.

Tumann hat zuerst (Über das Jod und seinen Nachweis in der Laminaria, Pharm. Zentralhalle 1907, p. 505) Jod mikroskopisch auf folgende Weise festgestellt: Man bringt zu einem Schnitt auf dem Objektträger 1 Tropfen Wasser mit wenig Weizenstärkemehl, bedeckt und läßt nun vom Rande her 1—2 Tropfen konz. Salpetersäure zufließen. Oder man befeuchtet das Präparat mit Eisenchloridlösung. Das freiwerdende Jod, das sich besonders in Mark und Rinde, weniger in der „Mittel-



schicht" findet, färbt die Stärke blau. Schon die kleine Menge von 1—2 mg der Droge genügt, um Jod einwandfrei zu erkennen.

Nach H. Molisch (Mikrochemie der Pflanze, 3. Aufl. 1923, p. 85, bei Fischer in Jena, 1923) leistet nun beim mikrochemischen Nachweis von Jod folgende von ihm erdachte Methode vorzügliche Dienste: Man legt auf einen Objektträger *a* (siehe die Zeichnung nach Molisch!) einen oben und unten gut geschliffenen Glasring *b* von 14—25 mm Durchmesser und ca. 5 mm Höhe und deckt oben den Glasring mit dem Deckglase *c* zu. In Ermanglung eines Glasringes läßt sich zur Not ein kleiner Kasten aus Glasstreifen oder dergl. zusammenkitten. Es kommt nur darauf an, eine abgeschlossene Glaskammer herzustellen, wie sie als sog. „feuchte Kammer" jedem Mikroskopiker für Kulturversuche bekannt ist. Ein Tragglas mit genügend geräumigem Hohlschliff mag auch genügen. Die Kammer aus organischen Stof-

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

fen wie Kork und Pappe oder aus Metall herzustellen ist nicht angängig, weil sich bekanntlich Jod hiermit verbindet. In die Kammer legt man ein bis mehrere Schnitte von z. B. frischem oder trockenem Laminaria-Material und bedeckt mit 1—3 Tropfen konz. Salzsäure. Jetzt bedeckt man sofort mit dem Deckglas, auf dessen Unterseite ein Tropfen Stärkekleister oder ein Tropfen Wasser mit wenig Kartoffelstärkekörnchen e sich findet. Nach wenigen Minuten kann man im Mikroskop feststellen, daß sich das Reagens blau, bald tiefblau, färbt.

In dieser Glaskammer gelingt auch der Versuch mit Laminaria-Asche. Man bringt dann zu einem Aschepartikelchen ein Körnchen Kalium- oder Natriumnitrit und 1 Tropfen 10%ige Salzsäure.

Wie Referent feststellen konnte, gelingt der Nachweis makroskopisch mit einer Tangasche aus Norwegen, die als Rohmaterial zur Jodgewinnung in den Handel kommt, auf folgende Weise: In ein Probierglas tut man eine erbsengroße Menge Asche, dazu einen Hornlöffel Natriumnitrit und einige ccm verdünnte Salzsäure, bringt im Glas einen Bausch in Stärkekleister getränkte Watte etwa zwei Fingerbreit über der Flüssigkeit an und kocht vorsichtig auf. Die Watte färbt sich bald durch die aufsteigenden Dämpfe tiefblau. Auch dieser Versuch läßt sich in der Schulchemie mit Vorteil anstellen.

Molisch (p. 87) hat gelegentlich eines Aufenthaltes auf Helgoland systematisch eine Reihe von Meeresalgen auf Jod untersucht. Er fand in folgenden untersuchten Braunalgen Jod: Fucus serratus, Ascophyllum nodosum, Cladostephus verticillatus und spongiosus, Desmarestia aculeata, Laminaria digitata und saccharina und Halydris siliquosa. In einigen fehlte es. Am intensivsten war es in Laminaria und Cladostephus vertreten. In 18 untersuchten Rotalgen war merkwürdigerweise nur in Plumaria elegans Jod feststellbar, während es bei 13 Braunalgen achtmal gefunden wurde. Wer in der Nähe der Meeresküste wohnt oder an der See seine Ferien verlebt, sollte nicht versäumen, ähnliche Untersuchungen, auch an Meerestieren, fortzusetzen. Die so rätselhafte Jodspeicherung erfolgt in Meeresalgen teils in anorganischer, teils in organischer Bindung. Nach Yohuda und Eto (Coll. Agric. Tokyo d. Pharm. Weekbl. 1914, p. 113) ist das Algenjod eine meist an Eiweiß gebundene organische Verbindung.

Die wichtigste Quelle dieses für den Mikroskopiker so wichtigen Elements ist heute der Chilesalpeter ($NaNO_3$) geworden, in welchem das Jod als Natriumjodat ($NaJO_3$) in Spuren (ca. 0,05%) gefunden wird. Beim Reinigen des Rohsalpeters durch Auslaugen und Umkristallisieren geht das Jodat in die Mutterlauge über, aus der das Jod durch Behandlung mit schwefliger Säure freigemacht wird:

$2\ NaJO_3 + 5\ H_2SO_3 = 4\ H_2SO_4 + Na_2SO_4 + H_2O + 2\ J$.

Von Interesse ist, daß dieser Jodgehalt des Chilesalpeters eine wichtige Stütze für die sog. „Tangtheorie" ist, nach der der Chilesalpeter aus faulenden, ans Ufer geworfenen oder in alten Meeresbuchten gewachsenen Tangen entstanden sein soll. (Dr. Hartwig: Die Salpeterindustrie Chiles. Sammlung „Meereskunde" Heft 95. Berlin 1914 bei Siegfried Mittler u. Sohn.) Dr. Olufsen.

Wie bei der Einbettung der absolute Alkohol ausgeschaltet werden kann, zeigte E. Barta (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1924, 142—47), nach dessen Verfahren von ihm auch schwer einzubettende Präparate (Trachea, Haut, Ossifikationen usw. in Paraffin, Zelloidin und Paraffinzelloidin) verarbeitet worden sind. — Zelloidin-Einbettung: nach Anwendung von 95% Alkohol solche einer Mischung aus Alkohol 95% (von hier an sämtliche Lösungsmittel 3% Karbolsäure enthaltend) + Schwefeläther im Verhältnis 1:1, dann von 2 bis 8%igem Zelloidin usw. wie üblich unter Fortlassung des absoluten Alkohols. — Paraffinzelloidineinbettung (Lösung mit 5% Karbolsäure) 95% Alkohol, Benzol, Xylol, Paraffin usw. — Am genauesten beschrieben wird die Paraffineinbettung: 50%, dann 96% Alkohol, ebenso mit Zusatz von 3—5% Karbolsäure, Benzol (mit Zusatz), Xylol. Die Karbolsäure, die schon größtenteils vor dem Paraffinbad in reinem Xylol oder nach dem Schneiden verschwindet, hindert keine Färbung. Dr. Pfeiffer.

Ein praktisches Universalokular beschreibt A. Herzog in Zeitschr. f. wiss. Mikroskop. XL, 1923, 279—83. Ein angebrachter Glasschieber ist in sechs Felder eingeteilt, die verschiedenen Aufgaben dienen. Das erste Feld ist im wesentlichen eine Heimsche Zählscheibe, das zweite besteht aus einer Netzteilung (beide auch zur Markierung bestimmter Stellen im Präparat verwendbar), das dritte dient zu Längenmessungen aller Art, das vierte zu Demonstrationszwecken (dicker Strich mit Pfeilspitze, mit der alle Stellen des Gesichtsfeldes bestrichen werden können), ein weiteres ist für gewöhnliche Beobachtungen frei von jeder Teilung, und das letzte mag bei der Prüfung von Faserstoffen u. a. gute Dienste leisten. — Zur Bezeichnung bestimmter Stellen im Präparat ist die von H. Castrén (ibid. S. 288 bis 293) empfohlene Methode einfacher. Mit Hilfe eines Schreibdiamanten soll man sich auf der Unterseite des Objektträgers eine große Zahl rechtwinklig sich schneidender Längs- und Querlinien einritzen (Zwischenraum annähernd 1 mm); die Linien brauchen nicht durchaus parallel zu laufen, auch nicht in gleichem Abstande zu streichen. In dem Rechtecksystem erhält jedes Feld eine eigene Doppelbezeichnung (z. B. Buchstaben für die Ordinaten-, Ziffern für die Abszissenreihen). Wenn eine noch genauere Objektmarkierung erwünscht ist, bezeichnet man in einer „quadratischen" Zeichenskizze des betr. Feldes einen Punkt als dem Augenscheine nach der Lage entsprechend. —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.

Wie ich meinen Schülern die Begriffe Bestäubung und Befruchtung mit Hilfe des Mikroskops, der Sigmundschen Präparate und Abbildungen des Präparatenwerkes „Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen" beibringe.

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

Die Begriffe Bestäubung und Befruchtung werden sehr häufig (auch in den Schulen) als gleichbedeutend betrachtet und deshalb miteinander verwechselt. Aber das ist falsch und eine Verkennung der Tatsachen. Wie häufig hört man sagen und in den Schulen lehren, die Bienen und der Wind befruchten die Blüten. Das ist doch nicht richtig und verleitet zu ganz falschen Vorstellungen dieses Vorganges. Die beiden Faktoren (Wind und Insekten) bringen lediglich den Blütenstaub auf die Narben und das wird einzig und allein durch den Begriff Bèstäubung verdeutlicht. Befruchtung ist etwas ganz anderes. Sie findet in dem Fruchtknoten statt und besteht in der Vereinigung des Zellkernes des Blütenstaubkornes mit dem der Eizelle. Dadurch bekommt die Eizelle den Anstoß zu einem Keimling auszuwachsen.

Die Schüler der unteren Klassen brauchen nur den Begriff Bestäubung kennen zu lernen. Sie müssen erfahren und sich davon überzeugen, daß aus den Blüten nur Früchte entstehen, wenn ein Insekt Honig gesaugt und dabei Blütenstaub an der Narbe abgestreift hat. Es muß schon bei der Besprechung der ersten Blüte darauf hingewiesen werden, daß das Insekt nur zur Blüte kommt, um Honig oder Blütenstaub zu holen, daß es sich dabei, ohne daß es will, an irgend einer Stelle seines meist behaarten Körpers staubig macht und daß es dann beim Vorbeistreifen an der Narbe einer anderen Blüte (natürlich derselben Art) Staub hängen läßt. Das kann umso leichter geschehen, weil dort Härchen, Knötchen oder eine klebrige Flüssigkeit vorhanden ist.

Der Begriff Befruchtung bleibt einer höheren Klasse vorbehalten. Er wird bei

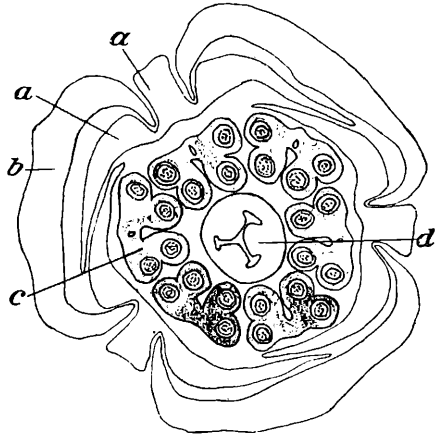


Abb. 1. Querschnitt durch eine Blütenknospe von Lilium candidum (Pollenmutterzellen am Ende der Reduktionsteilung). — *a* = innerer Kreis von Blütenhüllblättern. a' = deren leistenförmiger Rücken. *b* = äußerer Kreis von Blütenhüllblättern. *c* = Antheren. *d* = Fruchtknoten (= Fig. 198 aus „Sigmund").

der Behandlung der Algen eingeleitet, und zwar bei der Bildung der Jochspore und kommt erst zum vollen Verständnis bei der geschlechtlichen Fortpflanzung dieser Pflänzchen. Hier wird darauf hingewiesen, daß der Schwärmer des Antheridiums in das flaschenartige Archegonium hineinschwimmen und sich dort mit dem Zellkern der Eizelle vereinigen muß, wenn aus ihr

eine Eispore entstehen soll. Dieser Vorgang ist also, wie gesagt, die Überleitung zum Begriff Befruchtung der Blütenpflanzen. Das ist aber die Aufgabe einer noch höheren Klasse.

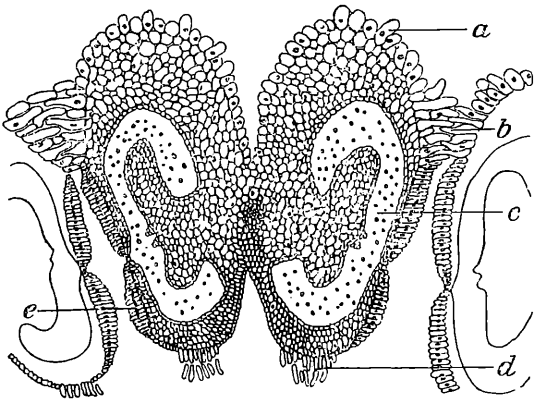


Abb. 2. Querschnitt durch die Staubbeutel von *Solanum lycopersicum*. — *a* = äußere Papillen der Epidermis. *b* = seitliche Papillen der Epidermis. *c* = Hohlraum der Staubfächer. *d* = innere Papillen der Epidermis. *e* = mechanisch wirksame Zellen, durch deren Tätigkeit die Staubfächer geöffnet werden.

Wie fangen wir das nun an? An einem Querschnitt durch die beiden Staubsäckchen und das Mittelband (Begriffe, die schon in der Unterklasse geläufig sein müssen), zeigt man die Höhlungen, in denen die Staubkörnchen liegen (Präparat 84 und 87 und Fig. 198 und 200). Die Staubkörnchen müssen aber nun aus den Höhlungen heraustreten, wenn sie von den Tierchen verschleppt werden sollen. Das geschieht durch Aufplatzen der Staubbeutel, ein

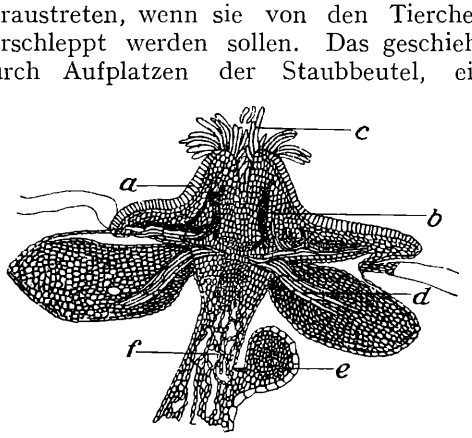


Abb. 3. Querschnitt durch die Narbe von *Papaver Rhoeas* bei stärkerer Vergrößerung. — *a* = Epidermis der Narbe. *b* = Gefäße. *c* = Narbenpapillen. *d* = Milchsaftschläuche. *e* = Samenanlage. *f* = lockeres Parenchym der Fruchtknotenscheidewand (= Fig. 155).

Vorgang, der schon in der Unterklasse beobachtet wurde. Nun zeigt man an Fig. 158 (= Abb. 2), welche Vorrichtungen an der Außenseite der Staubsäckchen vorhanden sind, damit der ausgetretene Staub auch daran hängen bleiben kann. Man legt auch verschiedene Blütenstaubkörnchen unter das Mikroskop und zeigt, daß auch diese Anhängsel haben, die zum Festhalten einerseits am Säckchen und andererseits am Insekt und später auch an der Narbe dienen. Hier muß auch der Unterschied zwischen den Staubkörnchen eines Wind- und eines Tierblütlers gezeigt werden. Die der ersteren müssen nämlich glatt sein, damit sie nicht überall da hängen

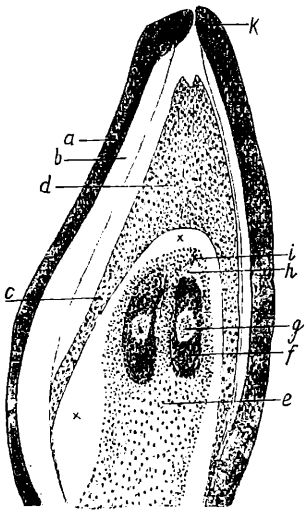


Abb. 4. Längsschnitt durch eine unbefruchtete Samenanlage von *Pinus picea*. — *a* = Sclerenchymschicht des Integuments. *b* = Parenchymschicht des Integuments. *c* = Nucellus. *d* = Kernwarze. *e* = Embryosack. *f* = Archegonium. *g* = Kern der Eizelle. *h* = Bauchkanalzelle. *i* = Halskanal. *k* = Mikropyle. *x* . . *x* = Künstliche Spalträume.

bleiben, wo sie nicht sollen, z. B. an den Blättern.

Wie und durch wen nun der Blütenstaub übertragen wird, das ist ja schon in den unteren Klassen behandelt worden. Hier bleibt nur noch darauf hinzuweisen, welche Vorrichtungen die Narbe zum Festhalten des Blütenstaubes hat. Das zeigen uns die Präparate 63 und 66, und die Fig. 151, 154 und 155 (s. Abb. 3). Nun erst kommt der Begriff Befruchtung an die Reihe. Sie besteht in der Vereinigung der Kerne zweier geschlechtlich verschiedener Zellen. Der Kern der Eizelle ist der ruhende Teil, während derjenige des Blütenstaubkornes beweglich sein muß. Wir haben letzteres auf der Narbe verlassen. Wo ist nun die Eizelle mit ihrem Kern und den Nebenkernen? Sie liegen in der Samenanlage und diese ist in dem

Fruchtknoten verborgen. Das zeigt uns das Präparat 71 und die dazu gehörige Fig. 163 (s. Abb. 4). Das Staubkorn muß nun auf der Narbe keimen. Dabei wächst ein Schlauch aus ihm heraus (Präparat 63, Fig. 151, Fig. 193 und Präparat 88, Fig. 201), der bei der Lilie durch einen Kanal (Präparat 64, Fig. 152), bei der Taubnessel aber durch ein lockeres Gewebe des Griffels bis in den Fruchtknoten hinab wächst. In ihm befindet sich der Zellkern, der sich aber während des Vorwärtsschiebens in drei Kerne spaltet. Der eine heißt der vegetative Kern, während die beiden anderen generative Kerne heißen. Wenn nun der Schlauch (Präparat 71, Fig. 163) am Nucellus, d. i. die direkte Hülle des Sackes, in dem die Samenanlage liegt und der oben eine kleine hautlose Öffnung, die Mikropyle, trägt, angekommen ist, so platzt er und entleert seinen ganzen Inhalt (Plasma und Zellkerne) in den Sack hinein. Der vordere ist der vegetative Kern. Er geht zugrunde und kommt bei der Befruchtung nicht in Betracht. Der eine der generativen Kerne verschmilzt aber mit dem Kern der Eizelle und der andere mit dem großen sekundären Kern des Keimsackes. Aus der ersteren Vereinigung entsteht nun der Keimling und aus der letzteren dessen Nahrungsspeicher. Der ganze Vorgang ist also eine Doppelbefruchtung. Nach der Verschmelzung der beiden geschlechtlich verschiedenen Zellkerne umgibt sich die Eizelle mit einer Haut und wird dann durch fortgesetzte Zellteilung zu dem mehrzelligen Keimling. Ähnlich kommt es nach der zweiten Verschmelzung zur Bildung des mehrzelligen Nahrungsspeichers. Dieser liegt beim Mais z. B. nur dem Keimling an, während er bei der Bohne ein Teil des Keimlings ist, was man leicht an eingeweichten Samen zeigen kann.

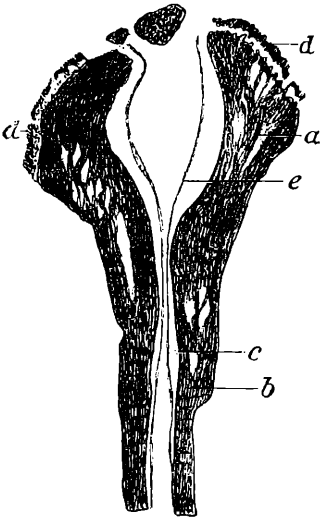


Abb. 5. Längsschnitt durch Narbe und Griffel von *Lilium candidum*. — *a* = Gefäße im Griffelparenchym. *b*, *c* = papillöse Auskleidung des Griffelkanals. *d* = Narbenpapillen. *e* = Pollenschläuche (= Fig. 151).

Holzstudien im Unterricht.

R. Ziegenbalg, Gr.-Röhrsdorf i. Sa.

Wenn wir im naturwissenschaftlichen Unterricht dazu kommen, über den Holzkörper der Pflanze zu sprechen, so können wir es bei dem heutigen Stande der Wissenschaft kaum umgehen, die mikroskopisch kleinen Bausteine des Holzes in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen. Ja, ein winziges Stückchen gewöhnlichsten Brennholzes, mikroskopisch betrachtet, gibt dem Schüler mindestens einen ebenso guten Begriff von den Wundern unserer alltäglichsten Umgebung wie der bekannte Wassertropfen. —

Technisch ist nun eine Holzuntersuchung im Unterricht mit den gleich einfachen Mitteln zu veranstalten wie jede andere. Der Besitz des Mikroskops ist als gegeben zu betrachten und das Objekt ist gewiß als fertiges Präparat zu beziehen, wenn der Lehrer nicht vorzieht, es selbst herzustellen. Das letztere ist selbstverständlich stets das Richtigere.

Wir können nun zwar die Präparationstechnik als bekannt voraussetzen, wollen aber doch kurz erwähnen, daß die Dauerpräparate, denen die beigegebenen Zeichnungen entstammen, nach folgendem Schema behandelt worden sind:

1. Die handlich zugeschnittenen Holzblöckchen etwa 6 Stunden in Wasser gelegt,
2. mit sehr scharfem Rasiermesser möglichst dünne Schnitte hergestellt,
3. etwa ¼—½ Stunde in Eau de Javelle aufgehellt,
4. in stark verdünnter Salzsäure ausgewaschen,

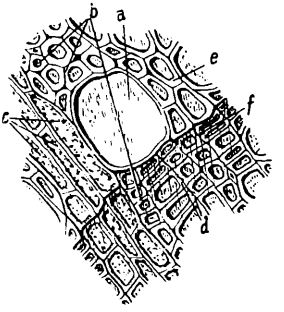


Abb. 1. Querschnitt durch Holz. Erklärung im Text.

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

5. in reinem Wasser ausgewaschen,
6. in gering ammoniakhaltiger, verdünnter Safraninlösung während der Nacht überfärbt,
7. in etwa 20% Alkohol 4 Stunden ausgewaschen,
8. 2 Stunden in 50% Alkohol,
9. ½ Stunde in 90% Alkohol,
10. ¼ Stunde in absolutem Alkohol entwässert,
11. 10 Minuten in Nelkenöl aufgehellt,
12. in Rhetinid eingebettet.

Nun zu den Objekten selbst. Wir wählten zur Untersuchung das Stammholz von *Sambucus nigra*, dem gemeinen Holunder. Dieses verwirrt den Schüler nicht durch zu große Fülle der verschiedensten Holzelemente, zeigt aber auch nicht die allzu einfache Beschaffenheit des Nadelholzes. — Wir lassen die drei verschiedenen Schnitte — nachdem wir zuvor das Wesen der drei Schnittrichtungen kurz erläutert haben — zunächst bei schwächerer Vergrößerung betrachten und eine Übersichtsskizze entwerfen. Dann erhöhen wir die Vergrößerung bis etwa 200 bis 250 und lassen durch ein einfaches Zeichenokular Skizzen machen. Ist die Schülerzahl zu groß und die Zeit zu knapp — wie es eben leider gewöhnlich zu sein pflegt — so müssen wir selbstverständlich das Zeichnen weglassen und an Hand eigener Zeichnungen Erläuterungen geben. Besser ist freilich das Selbst-Arbeiten der Schüler. Schon deshalb, weil dadurch der Unterschied zwischen Präparat und Zeichnung und damit das Auffassungsvermögen der Kinder zutage tritt. —

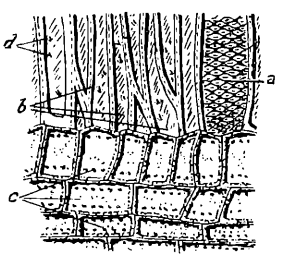


Abb. 2. Radialschnitt. Erklärung im Text.

Die beigegebenen Zeichnungen sollen eine kleine Anleitung zur Selbstanfertigung darstellen; sie sind mit dem Hensoldtschen „Metami"-Mikroskop bei etwa 250facher Vergrößerung durch selbstangefertigten Zeichenspiegel (s. Mikrok. 1923/24, Heft 10, Seite 165) von *Sambucus*-Dauerpräparaten hergestellt worden. Es bedeutet: *a* Gefäß (Trachee), *b* Holz-(Libriform-)faser, *c* Markstrahl, *d* Tüpfel, *e* Sommer-, *f* Herbstholz. Wir zeichneten eine links-vorn stehende Lichtquelle durch entsprechende Schattengebung ein und schraffierten leicht das Lumen der Zellen. Überdies verstärkten wir — auch zur größeren Deutlichkeit — die Grenze zwischen Sommer- und Herbstholz. —

An Hand solcher Zeichnungen sind wir imstande, mit den Schülern etwa folgendes Ergebnis herauszuarbeiten:

Das Stammholz von Sambucus besteht aus Gefäßen, Holzfasern mit Tüpfeln und z. T. tracheidalen Markstrahlen.

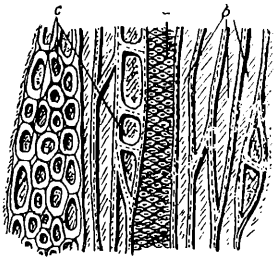


Abb. 3. Tangentialschnitt. Erklärung im Text.

Die Gefäße sind tote, weitlumige Zellen ohne Querscheidewände. Sie sind bei Sambucus eng (im Durchschnitt etwa 0,06 mm weit), von Tüpfeln netzförmig übersät und dienen der Wasserleitung.

Die Holzfasern erkennen wir an den schiefgestellten Tüpfeln im radialen Längsschnitt. Sie bilden als langgestreckte, dickwandige und zugespitzte Zellen den Hauptbestandteil des Holzes.

Die z. T. tracheidalen Markstrahlen sind bis zu vier Zellreihen breit, liegend, und zeigen im Tangentialschnitt eine runde, dickwandige Beschaffenheit.

Der Jahresring beginnt innen mit den weitlumigen Zellen des Frühholzes. Die Grenze zwischen diesem und dem Herbstholz pflegt bei allen Laubhölzern viel plötzlicher einzutreten als bei den winterüberdauernden Koniferen. —

Gelingt es uns, mit den Schülern aus den mikroskopischen Holzstudien im Unterricht solche und ähnliche Ergebnisse herauszuarbeiten, so sind wir gewiß wieder ein kleines Stück weiter auf dem Wege zur allgemeinen naturwissenschaftlichen Volksbildung gekommen. Wir glauben überdies, daß es uns durch solchen Unterricht gelingt, Ehrfurcht vor den Wundern der Natur in die Kindesseele zu pflanzen.

Kleine Mitteilungen.

Bei **mosaikkranken Kartoffelblättern** fand K. M. Smith (Annals of Botany 1924, Bd. 38) nach Fixierung mit schwacher Flemmingscher Lösung und Färbung mit Flemmings Dreifachfärbung oder mit Heidenhains Eisen-Haematoxylin in den gelben chlorotischen Teilen der kranken Blätter kleine rundliche Körperchen. Sie färben sich gut und zeigen Ähnlichkeit mit Protozoen. In vielen Fällen liegen sie dem Zellkern an. Ein Kern konnte in diesen Körperchen nicht nachgewiesen werden. In den hellgrünen oder gelben Teilen der Blätter zeigten sich allgemeine Degenerationserscheinungen. Die Zahl der Chloroplasten war verringert, die Zellwände waren zerrissen und die Kerne waren vor allem in Auflösung.

Smith ist der Ansicht, daß diese eigentümlichen Körperchen nicht die Ursache, sondern die Folge der Mosaikkrankheit seien und vielleicht Degenerationsprodukte der Zellbestandteile darstellen. Dr. Sch.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung. 2. August 1924.

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

Die Kleinwelt des Chiemsees.

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

II. Das Plankton.

Man findet, daß in den meisten Seen die Lebensverhältnisse und die Organismen der Freiwasserzone besser bekannt sind als die entsprechenden Objekte der Uferregion. Am stiefmütterlichsten aber wird meistens die Seetiefe behandelt, obwohl ihr Studium interessant genug ist. Jedenfalls spielt das ästhetische Moment hier eine Rolle; man fühlt sich mehr hingezogen zu den eleganten, durchsichtigen Planktern als zu den Geschöpfen, die man erst mühsam aus Schlamm und Sand herauslesen muß. — Am Chiemsee sind die Planktonorganismen nach allen Richtungen hin, besonders auch hinsichtlich ihrer jahreszeitlichen Häufigkeit und vertikalen Verbreitung (Schichtung) so gut bekannt, daß eine ziemlich abgerundete Schilderung von ihnen gegeben werden kann.

Wir betrachten zuerst das Phytoplankton, das ja seine Baustoffe direkt aus dem Wasser holt, das ferner zur Ernährung des Zooplanktons dient und weiter die Aufgabe hat, den See zu durchlüften, Sauerstoff noch an relativ tiefe Wasserschichten abzugeben. — Zunächst sei eine Liste der pflanzlichen Organismen vorausgeschickt, worin mit einem Stern * diejenigen Algen bezeichnet sind, die eigentlich Seegrund und Ufer bewohnen, aber häufig durch Stürme und Strömungen ins freie Wasser gerissen werden und sich dort längere Zeit halten:

Diatomeen:

Cyclotella antiqua W. Sm.
bodanica Eulenst.
,, var. *lemanica* O. Müll.
comta (Ehb.) Kg.
melosiroides (Kirch.) Lemm.
lucernensis Bachm.
operculata Kg.
,, *Schröteri* Lemm.
Melosira italica Kg.
islandica O. Müll., var. *helvetica* O. Müll.
Stephanodiscus astraea (Ehb.) Grun.
Rhizosolenia longiseta Zach.
Asterionella gracillima Helb.
**Ceratoneis arcus* (Ehb.) Kg.
**Denticula frigida* Kg.
Diatoma elongatum (Lyngb.) Kg.
Fragilaria crotonensis Kitt.
Fragilaria virescens Ralf oder *capucina* Desm.
Synedra acus Kg. var. *angustissima* Grun.
biceps Kg.
capitata Ehb.
,, *radians* Kg.
Tabellaria fenestrata Kg.
,, *flocculosa* Kg.
Cocconeis placentula Ehb.
,, ,, var. *chiemensis* Ksr.
**Eucocconeis flexella* Cl.
Amphora ovalis Kg.
**Cymbella*, 5 Arten.

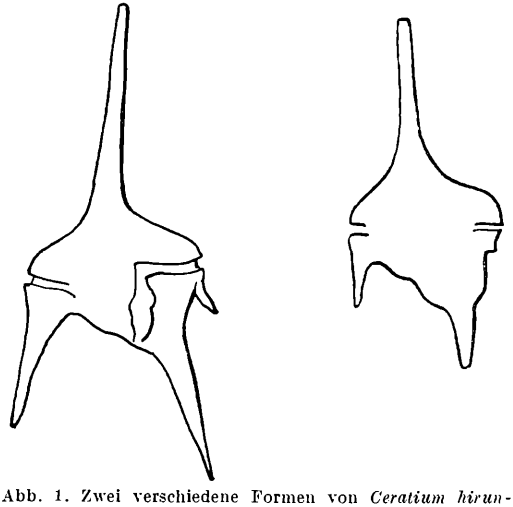


Abb. 1. Zwei verschiedene Formen von *Ceratium hirundinella*.

**Diploneis didyma* Kg. f. *bavarica* Ksr.
* *elliptica* Cl.
* ,, var. *grandis* Grun.
* ,, *Gauleri* Cl.
**Frustularia rhomboides* (Ehb.) Cl. var. *nica* (Rab.) Cl.
Gyrosigma attenuatum Rabenh.
,, *Kützingii* Cl.
Navicula oblonga Kg.
* ,, *placentula* Kg.
Nitzschia sigmoidea W. Sm.
,, *vermicularis* Hantsch.
**Pinnularia maior* Rab.
**Cymatopleura elliptica* W. Sm. und f. *minor* Hust.
solea W. Sm. und var. *culata* Ralfs.
**Surirella ovalis* Breb. var. *apiculata* Ralfs.

Grünalgen:

Botryococcus Braunii Kg.
Pediastrum Boryanum Menegh.
Scenedesmus quadricauda Breb.

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

Sphaerocystis Schröteri Chod.
Volvox aureus.

Zieralgen:
Closterium Ehrenbergii Menegh.
,, *acerosum* Ehb.

Zygnemaceen:
Mougeotia spec.
Zygnema spec.

Blaualgen:
Anabaena flos aquae Breb.
Chroococcus limneticus Lemm.
Coelosphaerium Kützingianum Näg.
Gomphosphaeria Naegeliana Lemm.
Microcystis aeruginosa Kg.
,, spec.
Oscillatoria limosa Kg.
rubescens Dc.
spec. (wahrscheinlich *Mougeotii* Bory.).

Flagellaten:
Dinobryon divergens.
sociale Ehb.
,, *sertularia* Ehb.
Ceratium hirundinella O. Fr. M. in zwei Formen (Abb. 1).
,, *cornutum* Clap. u. Lachm.
Gymnodinium helveticum Penard.
Gonyaulax limnetica Lindem.
Peridinium willei Huitf. K.
güstrowiense Lindem.
,, *munusculum* Lindem.
Cryptomonas spec.
Phacus spec.

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, daß es sich im Chiemsee um ein Diatomeenplankton handelt, denn die große Zahl der Kieselalgen zeigt, daß diese Pflanzenfamilie in unserem See ausgezeichnete Lebensbedingungen findet. Unbedingt vorherrschend sind *Asterionella* oder *Rhizosolenia*, die Gesamtheit der einzellebenden Cyclotellen oder *Synedra radians*, je nach der Jahreszeit. Nur in wenigen Fängen spielen Blaualgen eine ähnlich bedeutsame Rolle wie die Kieselalgen. Z. B. ist *Oscillatoria rubescens* im Winter 1920 auf 1921, auch noch im Juli und August 1921 massenhaft vorhanden, aber doch nur in einer engbegrenzten Wasserschicht, niemals gleichmäßig verteilt von der Oberfläche bis in Tiefen von 30 m (Sommer) oder bis zum Grund (Winter). Auch *Anabaena* ist in einzelnen Monaten massenhaft im Chiemsee vorhanden, doch liegt ihr Lebensbezirk wenige Meter unter der Oberfläche. Andere Blaualgen wie *Chroococcus* oder *Microcystis* treten in so geringen Mengen auf, daß sie außer Betracht bleiben können. Man darf sagen, daß der Chiemsee trotz zeitweiliger starker Entfaltung von *Oscillatoria* und *Anabaena* zu keiner Zeit des Jahres ein Schizophyzeen-See genannt werden kann.

Auch die Geißelalgen *Dinobryon* und *Ceratium* versuchen vergebens, dem Chiemsee ihr eigenes Gepräge aufzudrücken. *Dinobryon* ist zwar häufig in einzelnen Frühjahrsmonaten, aber einen zahlenmäßigen Vergleich mit den Diatomeen kann er nicht aushalten. Das gleiche gilt von *Ceratium*, *Peridinium* und den zarten Flagellaten *Gymnodinium* und *Phacus*, obschon letztere beim Zentrifugieren leicht zerstört werden und so der Zählung entgehen. Es sind diese hinfälligen Flagellaten für die Ernährung des Zooplanktons von größter Wichtigkeit, kommen aber nur bei der Durchmusterung ganz frischer Fänge zur Beobachtung.

Spärlich sind die Grünalgen im Chiemsee verteilt. Das kann seinen Grund darin haben, daß Grünalgen und deren Entwicklungszustände ständig von den Kleinkrebsen des Planktons gefressen werden. Man sieht nie eine sprunghafte Vermehrung von Grünalgen, sondern sie halten sich in ganz kleinen Zahlen, etwa 1—5 Stück pro Kubikzentimeter. Die übrigen oligotrophen Alpenseen zeichnen sich ebenfalls durch viel Diatomeen und wenig Grünalgen aus, doch deuten das häufige Vorkommen von Blaualgen, die Menge des Phytoplanktons überhaupt sowie die Anwesenheit bestimmter Bewohner mesosaprober Gewässer (*Stephanodiscus*, *Scenedesmus*, *Oscillatoria rubescens*) darauf hin, daß der Chiemsee nicht (mehr) oligotroph, sondern mesotroph ist.

Für die vertikale Verteilung des Phytoplanktons ist bei ruhigem See allein das Schwebevermögen entscheidend. Algen, die stark lichtbedürftig sind, haben von vornherein ein besseres Schwebevermögen als solche, die ein Dämmerlicht bevorzugen. Am undeutlichsten ist die Schichtung im Winter, weil da die starken Herbststürme und die Herbstvollzirkulation[1]) vorhergegangen sind, die den Planktoninhalt des Sees tüchtig durcheinandermischen. Unter dem Eise kann dann eine Schichtung eintreten, friert aber der See nicht zu, so wird durch Stürme und Hochwässer (verfrühte

[1]) Das warme Oberflächenwasser kühlt sich in den Herbstnächten ab und sinkt bis dahin, wo es auf Schichten seiner eigenen Temperatur trifft. Warmes Wasser steigt dafür nach oben. So kommt es zu einer immer tiefer greifenden vertikalen Zirkulation, die erst dann aufhört, wenn die obersten Wassermengen die Temperatur des Tiefenwassers angenommen haben.

Schneeschmelzen durch Föhn) eine Schichtbildung immer wieder zerstört. Schließlich erwärmt sich das Seewasser bis in grössere Tiefen hinab, die nach unten gelangten Algenzellen sterben ab, die Verteilungsfigur löst sich vom Grunde und zeigt ein Maximum (ihre größte Breite) in Oberflächennähe. Im Hochsommer ist die Schichtung am ausgeprägtesten, im Herbst verschwindet sie wieder.

Folgende Figuren (Abb. 2) zeigen die winterliche und sommerliche Schichtung zweier für den Chiemsee wichtigen Kieselalgen, *Cyclotella* und *Asterionella*. Beim Auszählen der einzellebenden Cyclotellen wurde nicht nur die häufigste, *C. comta*, berücksichtigt, sondern auch *C. bodanica* und *C. operculata*. Man sieht, daß die Winterkurven keine großen Differenzen in der Breite zeigen und daß die Algen bis über 25 m hinabreichen. Eine Anzahl anderer Fänge beweist, daß die Kurven dem Seegrund zur Winterszeit breit aufsitzen. Anders im Sommer. Da hat jede Alge in ihrer Optimalschicht ein Maximum, *Cyclotella* in Oberflächennähe, *Asterionella* in 10 m Tiefe. Nach unten nimmt die Zahl der Individuen rasch ab und in 25 m Tiefe sehen wir zur Sommerszeit nur noch ganz wenige Individuen.

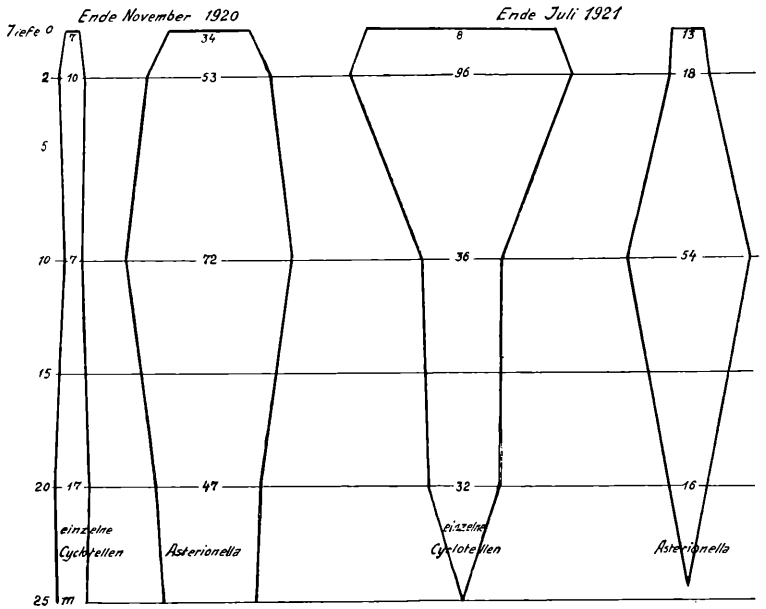


Abb. 2. Die vertikale Verteilung einzelner Kieselalgen im Chiemsee. Die in den Figuren eingetragenen Zahlen bedeuten Stückzahlen in ccm.

Es würde zu weit führen, die vertikale Verbreitung aller Kleinplankter des Chiemsees zu besprechen. Gewisse Winter-Diatomeen wie *Rhizosolenia* und *Fragilaria* zeigen im Sommer, wenn sie überhaupt noch nachweisbar sind, ein Absinken von der warmen Oberfläche; Grünalgen gehen mit Ausnahme der Oberflächenform *Botryococcus* überraschend weit hinab; Blaualgen bleiben nahe der Oberfläche mit Ausnahme von *Oscillatoria rubescens*.

Die größeren, ausnahmslos schwimmbegabten Tiere des Planktons verhalten sich nicht so passiv, sind nicht ausschließlich auf ihr Schwebevermögen angewiesen und nicht so sehr ein Spielball der feinen Temperatur-Ausgleichströmungen als das Phytoplankton. Aber doch sind die tierischen Schweblinge gewissen Gesetzen unterworfen, eine Anzahl von Faktoren wirkt regelnd auf die Vertikalverbreitung ein. Erstens spielt selbstverständlich das spezifische Gewicht eine Rolle und die Fähigkeit, das Absinken durch Erhöhung des Schwebevermögens mittels Körperverlängerungen auszugleichen. Zweitens ist die Temperatur von Wichtigkeit; gewisse Tiere sind wärmeliebend (*Daphnia, Cyclops Leuckarti, Anapus, Asplanchna*) und bevölkern die durchwärmten Oberflächenschichten, andere halten sich lieber in der Tiefe auf (*Heterocope, Cyclops strenuus, Bythotrephes*) und pflanzen sich in derjenigen Schicht fort, deren Temperatur ihnen am meisten zusagt. Drittens wäre das Licht zu nennen, das die Schweblinge verschieden beeinflußt, wie Woltereck[1]) gezeigt hat. Grelles Licht zwingt *Daphnia* und *Bosmina* zu abwärts gerichteter Schwimmbewegung, im Dämmerlicht kommen tiefenbewohnende Plankter in Massen an die Oberfläche usw. Endlich ist noch der Chemismus des Wassers von Wichtig-

[1]) R. Woltereck: Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sog. „Schwebe-Fortsätze" pelagischer Cladoceren. (Zoologica, H. 67. Stuttgart 1913.)

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

Name	Jahreszeitliches Vorkommen	Lebensbezirk	Jahreszeitliche Gestaltsänderung	Fortpflanzungsverhältnisse	Sonstiges
Bosmina coregoni der *coregoni*-Reihe. (Abb. 3.)	In wenig Exemplaren ges., scheint soeben einzuwandern.				In kleinen Seen des Chiemgaus häufig, sonst selten. Kenntlich durch große Schalenhöhe und Fehlen des Mucros.
Bosmina coregoni der *longispina*-Reihe (Abb. 4—5.)	In den Sommermonaten spärlich, Winter u. Frühjahr zahlreich.	Plankton, meidet die Oberfläche.	Größenmaximum in den kalten Monaten. Längliche, kleine Tiere mit vergrößertem Auge, Rostrum und Mucro im Sommer.	Parthenogenet. Fortpflanzung. Wenige Männchen im Spätherbst.	Die gewöhnliche *Bosmina* der voralpinen Seen. Gut entwickelter Mucro.
Bosmina longirostris.	Am häufigsten im Herbst.	Plankton und Ufer, Oberfläche.	Größenmaximum in der kalten Jahreszeit. Antenne und Mucro werden im Sommer vergrößert.	Parthenogenet. Fortpflanzung. Keine Männchen konstat.	In den meisten Seen nur Litoralform.
Daphne longispina var. *hyalina.* (Abb. 6.)	Das ganze Jahr vorhanden.	Im Winter über 5 m, im Sommer oft unter 20 m.	Die größten Tiere im Frühjahr; Kopf erhöht sich im Sommer, Spina verlängert sich.	Nov., Dez. und Jan. sieht man Männchen und Ephippien in geringer Zahl, daneben parthenogen. Fortpflanzung.	
Diaphanosoma brachyurum.	Sommertier: August bis November.	In oberen Schichten, doch auch gelegentlich bis 20 m Tiefe.		Männchen von Sept. bis Nov.	
Leptodora Kindtii.	April bis September; nicht häufig.	Plankton. Meist über 10 m Tiefe.			
Bythotrephes longimanus.	April bis September. Selten.	In den tiefen Wasserschichten.			
Sida crystallina	April bis Herbst, jedoch selten.	Im Plankton nur ausnahmsweise.			*Sida* scheint sich ans Planktonleben anpassen zu wollen. Diese Beobachtung macht man auch an andern Seen.
Heterocope weismanni.	Das ganze Jahr. Selten.	In tiefen Schichten.			
Diaptomus gracilis.	Das ganze Jahr, Maximum im Winter.	Im Sommer tief, im Winter höher.		Besonders rege Fortpflanz. im Jan./Febr. und im Aug./Sept.	
Cyclops strenuus.	Das ganze Jahr, Maximum im Winter.	Im Sommer tief. Im Winter auch nicht oberflächlich.			
Cyclops Leuckarti.	Das ganze Jahr, jedoch ausgesprochenes Maximum im Sommer.	Meist nahe der Oberfläche.			

keit für die vertikale Verteilung: wenn Übermaß von CO_2 und Mangel an O_2 auftritt, können die tierischen Schwebewesen nicht mehr gedeihen, sie gehen also in all den Seen, die sich durch Gärungs- und Fäulnisprozesse im Schlamm auszeichnen (= eutrophe Seen), nicht weit hinab. Am meisten Sauerstoff finden die Zooplankter in den auch vom Phytoplankton reich bewohnten Schichten; in den Voralpenseen (oligotrophen Seen) nimmt der O_2-Gehalt von oben nach unten nur unmerklich ab.

Gehen wir nun zu den Zooplanktern des Chiemsees über, so finden wir über die Kleinkrebse das Wesentlichste in nebenstehender Tabelle der Krustaceen zusammengestellt.

Abgesehen von dem Reichtum an Bosminen ist über die artliche Zusammensetzung des Chiemsee-Krebsplanktons nichts zu sagen. Der Bodensee beherbergt dieselben Formen, auch zwei Cyclopiden, von denen der eine (*strenuus*) im Winter dominiert und an kühle Wasserschichten gebunden ist, während der andere (*Leuckarti*) als nacheiszeitlicher wärmeliebender Einwanderer aufzufassen wäre. *Leptodora*, der fast unsichtbare Glaskrebs, spielt im Chiemsee eine untergeordnete Rolle, dasselbe gilt für den absonderlich gestalteten *Bythotrephes*. Die wichtigsten Cladoceren des Chiemseeplanktons pflanzen sich wie in den meisten Seen des gemäßigten Mitteleuropas parthenogenetisch fort, doch sieht man bei der *Daphne* und der wichtigsten *Bosmina* bemerkenswerte Anklänge oder vielmehr Nachklänge an die einstige geschlechtliche Vermehrung. Die nur im Sommer auftauchenden Schwebelinge *Diaphanosoma*, *Leptodora* und *Bythotrephes* kennen offenbar nur die zweigeschlechtliche Fortpflanzung, ebenso die Copepoden. Interessant ist die jahreszeitliche Gestaltsveränderung mehrerer Cladoceren. Sie verläuft bei den einzelnen Arten recht verschieden, hat aber immer eine sommerliche Oberflächenvergrößerung im Gefolge, um die Schwebefähigkeit der Organismen im warmen, weniger tragfähigen Wasser zu erhöhen.



Abb. 3. *Bosmina coregoni* der coregoni-Reihe. (Mucor fehlt.)

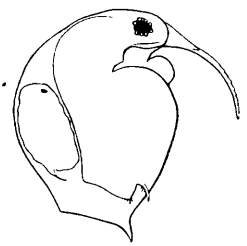
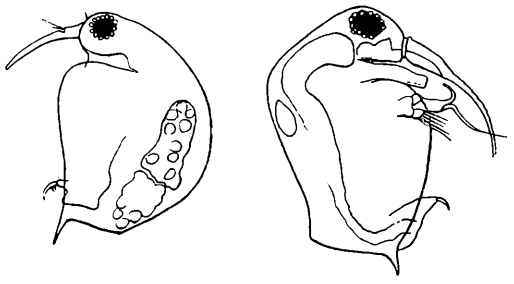


Abb. 4. *Bosmina coregoni* der longirostris-Reihe. Wintertier.

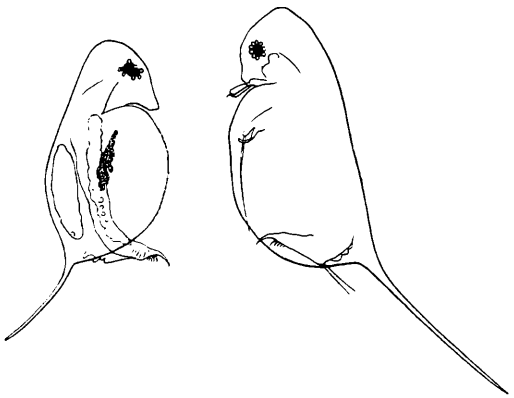


a b

Abb. 5. *Bosmina coregoni* der longirostris-Reihe. *a* Sommertier, *b* Männchen.

Eine stattliche Anzahl von Rädertieren bereichert das Chiemseeplankton und tritt ab und zu in solchen Mengen auf, daß alle andern Plankter völlig zurücktreten und man von einem „Rädertierplankton" sprechen kann.

Notholca longispina
Asplanchna priodonta
Anuraea cochlearis (Abb. 7)
Polyarthra platyptera
Anapus ovalis
testudo
Anuraea aculeata
Triarthra longiseta



a b

Abb. *Daphne longispina var. hyalina.* Weibchen, *b* Männchen.

Ploeosoma hudsoni (Abb. 8)
„ spec.
Gastropus stylifer

Gastropus hyptotus
Synchaeta spec.
Conochilus unicornis
Floscularia mutabilis
Rattulus spec.

Von diesen Rädertieren bringen es nur die vier ersten zu Massenproduktionen, und nur *Notholca longispina* ist perennierend, d. h. das ganze Jahr vorhanden. Alle andern sind Sommer- oder Herbstformen, wenn auch im Winter einzelne Individuen (von *Anuraea cochlearis*, *Triarthra* und *Polyarthra*) zu sehen sind.

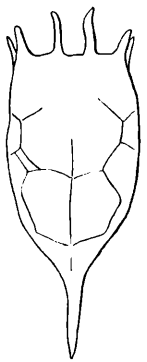


Abb. 7. *Anuraea cochlearis.*

Endlich ist noch eine kleine Schar einzelliger Schweblinge zu nennen. Ein Wurzelfüßler, *Difflugia hydrostatica*, lebt in den Sommermonaten an der Chiemsee-Oberfläche und hat sein Maximum im August. Das Gehäuse ist aus Quarzkörnchen aufgebaut; größere Plättchen wechseln mit kleinen Splittern. Farbe: ein kräftiges Chitinbraun; Größe 67—90 μ.

Difflugia globulosa, einmal gefunden, mit halbkugeligem Gehäuse.

Difflugia acuminata ist wohl eine Einschwemmung aus den Mooren.

Cyphoderia margaritacea kommt am Grund des Chiemsees vor, ich fand die elegante Form aber auch zweimal im Plankton.

Actinophrys sol, das bekannte Sonnentierchen, Durchmesser 20—32 μ, von blaßgrüner, gelbbrauner oder hellgrauer Färbung oder glashell. Fehlt im August und September, sonst immer vorhanden.

Acanthocystis turfacea, mit deutlich sichtbaren, gegabelten Stacheln, selten.

Codonella lacustris, täuscht einen Rhizopoden vor, hat Gehäuse von feinfädiger Substanz. Größe 50—60 μ, im Frühling und Spätherbst.

Tintinnidium fluviatile mit Gehäuse aus kleinsten Detritusteilchen, April.

Coleps viridis ist das ganze Jahr über vorhanden und hat im Winter in tieferen Schichten sein Maximum mit 4 bis 5 Stück pro Kubikzentimeter. Das Tierchen scheint sich von absterbendem Plankton zu nähren und ist stets lebhaft grün gefärbt.

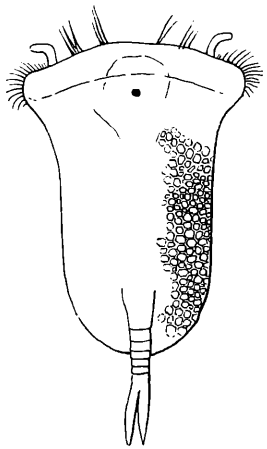


Abb. 8. *Ploeosoma hudsoni.*

Vorticella campanula, ein Glockentierchen, das vorwiegend auf *Fragilaria* festsitzt. Der lange Stiel kann korkzieherartig aufgewunden werden.

Epistylis plicatilis, mit starrem Stiel, auf Copepoden.

Ein einfaches Verfahren zur Vorweisung des strömenden Blutes in den Kapillaren.

Von Dr. **M. Oettli.**

Zu den eindrucksvollsten Erlebnissen im naturkundlichen Unterricht gehört die mikroskopische Betrachtung des rieselnden Blutes in den Kapillaren. Als Lehrer habe ich mancherlei versucht, um ohne großen Zeitverlust auch größeren Klassen das schöne Bild bieten zu können.

Kleine Salamanderlarven in ausgehöhlten Objektträgern, die sehr schön das Kreisen des Blutes in den Kiemen erkennen lassen, bewegen sich leider. Leicht ans Glas angetrocknete Larven, die zur Vorweisung des Kreislaufes im Schwanz dienen sollten, desgleichen. Das neue Einstellen verursacht aber immer Zeitverlust.

Sehr gut fand ich das Verfahren, Frösche in einer Lösung von Tricain bewegungslos zu machen. 2 bis 6 Minuten lang dauerndes Baden in einer frisch bereiteten $1\,^0/_{00}$igen Lösung von Tricain ruft bei Fröschen etwa halbstündige Bewegungslosigkeit hervor. Je länger das Bad, desto länger die Wirkung. Nach 4stündigem Bad schläft ein Frosch etwa 10 Stunden, ein 6stündiges Bad wirkt tödlich. (Strzyzowski). Badet man nur kurz, so treten nachher in reinem Wasser, am

besten in fließendem, rasch wieder alle Lebensäußerungen in gewöhnlicher Stärke auf.

Aber erstens weiß ich nicht, ob das Tricain, das mir seinerzeit von der Chem. Fabrik Sandoz in Basel zugestellt worden ist, noch erhältlich ist, und zweitens ist das Einschläfern eines Tieres in der Schule nicht nach jedermanns Auffassung zulässig.

Schließlich ging ich immer so vor, daß ich einen Lurch in ein feuchtes Tüchlein einwickelte (wie man kleine Kinder einwickelt) und mit der Hand die ausgebreitete Schwimmhaut unter dem Mikroskop in der richtigen Lage hielt, bis alle Schüler das schöne Bild gesehen hatten. Bei größeren Klassen warf ich das Bild gelegentlich auch mit Hilfe einer Mikrobogenlampe an die Wand.

Im Winter entnahm ich die Lurche (Grasfrosch oder Molche) dem „Moosgärtchen".[1])

Die Vorweisung des Kapillarkreislaufes am menschlichen Finger im auffallenden Licht war zu meinen Zeiten noch unbekannt.

Nun spielte mir aber der Zufall eine außerordentlich einfache Art der Vorweisung in die Hände. Bei der Zergliederung einer frisch enthaupteten Unke fiel mir nach dem Entfernen der Oberhaut die außerordentliche Feinheit der Bauchdecke auf. Ich schnitt diese ganz heraus und brachte sie unter leiser Quetschung durch das Deckglas unters Mikroskop. Die sich kreuzenden quergestreiften Muskelfasern boten an sich schon ein sehr lohnendes Bild. Zu meiner Überraschung aber kreiste in den Kapillaren das Blut noch genau so lustig wie bei den oben genannten Präparaten. Offenbar wurde es durch den Druck des Deckgläschens allmählich ausgepreßt. Und wenn schon in den größeren Gefäßen die Blutfülle nicht mehr normal war, so bot anderseits die geringere Geschwindigkeit des Kreisens und das Durchsetzen der Muskelfasern mit den Gefäßen auch Vorteile gegenüber der Vorweisung des Kreislaufes in den Schwimmhäuten. Vor allem aber braucht die Herstellung eines solchen Bauchdeckenpräparates weniger Zeit, sie erweckt nicht den Eindruck einer Tierquälerei und bringt keine Störungen infolge unzeitiger Bewegungen des Tieres mit sich.

[1]) Das ist ein zur sauberen Haltung von Lurchen, Schnecken u. dergl. in einer großen glasbedeckten Kristallisierschale hergerichtetes Mooskissen, das in keinem Naturkundezimmer fehlen sollte.

Der Stichling unter dem Mikroskop.[1])

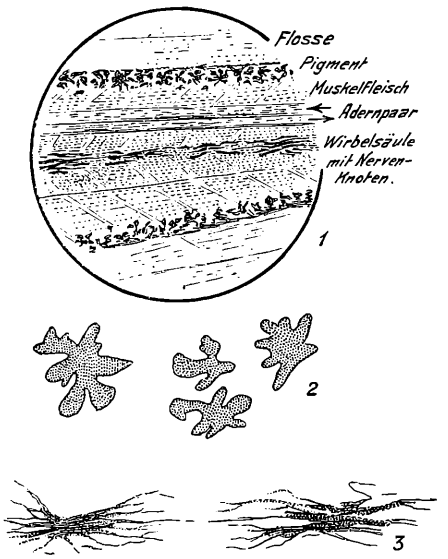
Von **K. H. von Klitzing.**

Du bist im Irrtum, lieber Freund, wenn du glaubst, daß nur der Anatom imstande sei, einmal Herz und Adern des lebenden Wirbeltieres zu schauen. Du meinst auch, daß die Biologen immer nur tote Präparate unter ihr Mikroskop legen. Ich sage dir, sie sehen manchmal mehr vom Leben, als selbst der Anatom; und wenn du willst, wollen wir auch einmal zusehen. Wir wollen einen Fisch unter das Mikroskop legen, und ich will dir zeigen, wie das Blut durch seine Herzkammern pulst; du sollst seine Blutkörperchen sehen, wie sie durch die Adern huschen, seine Wirbelsäule, seine Nerven, alles, was an ihm lebt.

Natürlich holen wir uns dazu nicht gleich einen zehnpfündigen Hecht; der würde zu dem Versuch wohl nicht ganz geeignet sein. Aber laß uns an den nahen Mühlbach gehen, da drin gibt es Stichlinge genug. Wir nehmen nichts weiter mit, als ein kleines Glas und gehen damit am Ufer des Baches entlang. Jetzt mußt du genau aufpassen, denn es gilt, die Stichlingsnester am Grunde zu finden, und noch dazu eines, in dem sich Junge befinden. Diese Nester sind runde, aus verfilztem Wurzelgeflecht, wie es scheint, gebildete Flächen von 5 bis 6 cm Durchmesser. In der Mitte ist meist ein Loch, und über diesem Loch schwebt oft genug der männliche Stichling und rudert seiner Brut mit den Seitenflossen frisches Wasser zu. Man lernt es bald, die Nester zu finden. Die jungen Stichlinge liegen alle oben auf dem Neste, das dadurch ein eigentümlich gestricheltes Aussehen erhält. Wir haben sogar besonderes Glück, denn die Jungen schlüpfen zum Teil eben erst aus, und je jünger sie sind, desto besser eignen sie sich

[1]) Vergl. auch Mikrokosmos 1915/16, S. 253.

für unsern Versuch. Jetzt bringen wir unser Glas umgestülpt in die Nähe des Nestes und legen es auf die Seite; das nunmehr



Der Stichling unter dem Mikroskop. 1. Schwanzstück (75f. vergr.). 2. Pigmentteilchen (75f. vergr.). 3. Nervenknoten im Rückenmark (200f. vergr.).

stark hereinströmende Wasser reißt die kleinen Fische mit, und wir können eine ganze Anzahl von ihnen im Glase zählen. Diese kleinen Miniaturfischchen, die knapp 5 Millimeter lang und — durchsichtig sind, legen wir jetzt unter das Mikroskop. Wenn es auch nur 50fache Vergrößerung hat, so reicht das aus; und für den Notfall können wir die Vergrößerung auch noch bedeutend erhöhen, indem wir den Tubus durch ein zu einem Rohr gebogenes Stück Weißblech verlängern.

Natürlich legen wir das Fischchen o h n e Deckglas unter das Objektiv; wenn es so auch ein bißchen zappelt, das müssen wir mit in Kauf nehmen. Jetzt wollen wir zuerst einmal das Dottersäckchen besehen, das bei den Tierchen überall jenen spaßigen Bierbauch bildet. Du siehst die Schwimmblase des Fisches und eine Anzahl feiner Äderchen, in denen das Blut langsam dahintreibt. Du siehst mit der 75fachen Vergrößerung hier schon leicht jedes einzelne Blutkörperchen. Natürlich willst du wissen, warum dir das Blut nicht rot, sondern gelblich, fast farblos erscheint. „Blut ist doch rot!" Nein, Blut in so geringen Mengen, wie hier, ist eben nicht rot. Das Wasser in dem grünen See ist auch nicht grün, wenn du es im Glase besiehst; erst die mehrere Meter starke Schicht läßt es so erscheinen. Der junge Stichling enthält Blut in so geringer Menge, daß eine rötliche Färbung eigentlich erst unmittelbar in der Nähe des Herzens oder in den Herzkammern selbst auftritt. — Wenn wir die Einstellung unsres Mikroskops jetzt verändern, sehen wir sogleich in verschiedene Tiefen des Stichlingskörpers. Sahen wir zuerst das Blut scheinbar ziellos durch die Adern fließen, so sehen wir etwas tiefer ein ganz anderes Netz von Adern, in denen alles Blut zum Herzen hin strömt. Dicht neben der Schwimmblase vereinigen sie sich alle zu einem breiten Vorraum, sozusagen dem Wartezimmer des eigentlichen Herzens. Und nun wollen wir uns das Herz einmal recht genau ansehen, denn es ist wirklich ein fesselndes Bild, sein Arbeiten zu beobachten. Man kann es nicht bei jedem der jungen Stichlinge gleich gut erkennen; manche haben zu viel Pigment in der Haut liegen. Aus dem „Wartezimmer" entnimmt die erste Herzkammer so viel Blut, daß sie etwa zur Hälfte ausgefüllt wird. Dann schließt sie sich nach hinten ab und preßt das Blut nach vorn, wo es dann die zweite Herzkammer in Empfang nimmt, die es in gleicher Weise wieder in die Adern weitergibt. Das Ganze geht aber viel, viel schneller vor sich, als man es erzählen kann; kaum, daß das Auge zu folgen vermag. Das Schöne an dem Bilde ist, daß das Herz ganz durchsichtig ist, wie aus Glas, und daß wir daher bis ins einzelne die Vorgänge genau verfolgen können. Hier siehst du auch überall seltsame gelappte und wunderlich ausgezackte Flecken auf der Haut; das sind die Pigmentteilchen; sie sind braun und undurchsichtig, und wenn sie dicht beieinanderliegen, kann man die darunterliegenden Teile nicht mehr so gut erkennen. Durch das rasche Anwachsen ihrer Anzahl wird der junge Stichling bald für die Beobachtung mit dem Mikroskop unbrauchbar. — Aber nun wollen wir einmal den Schwanz betrachten; er geht in seiner Breite noch gerade in das Blickfeld und bietet einen überraschenden Anblick. In der Mitte des Bildes siehst du die Wirbelsäule mitsamt den Gräten schon angedeutet. Ja, im Innern der durchsichtigen Wirbelsäule sind sogar Nervenknoten deutlich zu erkennen. Das sind die dicken, reichlich verästelten, braunen Flecke entlang der feinen Linie inmitten der Wirbelsäule. Mit Pigment sind sie nicht zu

verwechseln. Neben der Wirbelsäule siehst du zwei Adern, in deren einer das Blut hinfließt, in der andern fließt es wieder zurück. Weiter nach außen hin liegt Fleisch, Muskelzellen mit Adern und dunklem Pigment; und am Rande schließlich erscheint ganz durchsichtig die Schwanzflosse. Lassen wir das Bild weiter nach dem Schwanzende zu wandern, so erkennen wir deutlich das Ende der Wirbelsäule und daneben den Punkt, an dem die Ader umbiegt! Hier ist der ganz scharfe Übergang von der Arterie zur Vene: „Gegenzug links!"

So siehst du hier ganz genau hinein in das geheimnisvolle Walten der Natur. Wahrlich, ein recht reizvolles und fesselndes Schauspiel! Du solltest es wirklich noch manchmal betrachten. Es ist jedenfalls noch viel interessanter, als jene gläsernen Uhren, die man manchmal sieht, denn das sind doch nur tote Dinge, dies aber ist das Leben in schönster und wahrster Form!

Mikrophotographie bewegter Objekte.

Von Studienrat **M. Deckart,** Oppeln.

Sehr reizvoll für den Liebhaber mikroskopischer Beobachtungen sind photographische Aufnahmen lebender Protozoen, Rotatorien u. dergl. Die Aufnahmen sind manchmal mühsam und zeitraubend, sind aber im Gegensatz zu denen fixierter und gefärbter Dauerpräparate echte Natururkunden. Sie sind ein Stück Kamerajagd und in gewisser Weise den schwierigen Aufnahmen freilebender größerer Tiere an die Seite zu stellen.

Viele würden sich auf diesem Gebiet betätigen, wenn ihnen die technische Ausführung nicht zu schwierig erschiene. Erforderlich ist neben einer für Momentaufnahmen ausreichend starken Beleuchtung, daß man das Objekt bis zum Augenblick der Aufnahme beobachten kann. Eine Spiegelreflexkamera gestattet dies, und Zeiß baut seit einiger Zeit ein „photographisches Okular", dessen seitliches Beobachtungsrohr dasselbe Bild zeigt, das auf die Mattscheibe bezw. Platte fällt. Nicht jeder besitzt aber solche Apparate oder kann sie sich anschaffen. Die im folgenden beschriebene ganz einfache Vorrichtung bietet dieselben Vorteile: Als Aufnahmeapparat wird irgend eine Handkamera mit Momentverschluß benützt, die Linsen des Objektivs werden am besten herausgeschraubt. Zwischen Mikroskopokular und Kamera kommt im Winkel von 45° zum Strahlengang ein kleines Stückchen planparallel geschliffenes Glas (ein Brillenglas, ein Stück Schaufensterglas oder ein Stückchen eines geschliffenen Spiegels, von dem man den Belag entfernt hat). Der Hauptteil der Lichtstrahlen fällt ungehindert durch das Glas auf die Platte, ein kleiner Teil (der bei der nötigen starken Beleuchtung zur Beobachtung hinreicht) wird aber von diesem senkrecht zur Seite hinausgeworfen und erzeugt auf einer zweiten Mattscheibe dasselbe Bild wie auf der Platte. Theoretisch muß natürlich diese von dem Glasplättchen genau dieselbe Entfernung haben wie die Beobachtungs-Mattscheibe, doch haben die mikroskopischen Bilder (außer bei ganz schwachen Vergrößerungen) eine so große Tiefenschärfe, daß es vollständig genügt, wenn man beide Entfernungen nach dem Augenmaß ungefähr gleich groß macht. Da beide Flächen des Glasplättchens die Lichtstrahlen reflektieren, ist das entstehende Beobachtungsbild doppelt, doch ist das nicht weiter störend, da es auch so durchaus möglich ist, Bildschärfe und -begrenzung genau zu beurteilen. Für das Bild auf der Platte könnten sich theoretisch durch nochmalige Teilreflexion des herausgeworfenen Bildes doppelte Konturen ergeben, doch habe ich bei keiner der vielen Aufnahmen, die ich nach diesem Verfahren gemacht habe, etwas derartiges bemerkt.

Optisch ganz einwandfrei kann man nach demselben Grundsatz arbeiten, wenn man statt des Glasplättchens zwei Totalreflexprismen (wie sie in Prismengläsern eingebaut sind) verwendet, die man mit einander zugewandten Hypotenusenflächen mit Kanadabalsam verkittet, nachdem man die Hypotenusenfläche eines Prismas ganz schwach versilbert[1]) hat. Praktisch reicht

---

[1]) S. Mikrokosmos 23/24, Heft 8, S. 126. Als Lösung B kann eine 1%ige Formalinlösung empfohlen werden, wobei der Vorgang bedeutend schneller vor sich geht. Mischung dann: 1 Teil Lösung B auf 2 Teile Lösung A.

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

aber das Glasplättchen vollkommen aus; diese Aufnahmen können ja sowieso hochgespannten Anforderungen, die man an eine korrekte Mikrophotographie stellt, nicht in jeder Hinsicht genügen: Nur bei ganz starken Lichtquellen wird man mit Lichtfiltern arbeiten können, und zur peinlich genauen Scharfeinstellung läßt einem das manchmal in heftiger Bewegung befindliche Objekt auch nicht immer Zeit.

Bezüglich der Lichtabdichtung zwischen Mikroskop und Kamera braucht man keine besondere Vorsicht zu bewahren, falls man im verdunkelten Raum arbeitet und dafür sorgt, daß keine direkten Strahlen der Lichtquelle in die Kamera fallen. Während des Bruchteils einer Sekunde, der zur Belichtung genügen muß, kann die Platte durch geringes Nebenlicht nicht merkbar geschwärzt werden.

Als Lichtquelle kommt am besten elektrisches Bogenlicht zur Verwendung, ein Brillenglas genügt als Kondensator. Auch direktes Sonnenlicht kann man benützen, doch muß natürlich dann das Reflexionsplättchen gut in eine Papphülse eingebaut werden, die einen ausreichenden Lichtschutz zwischen Mikroskop und Kamera herstellt.

Gegenüber dem Zeißschen photographischen Okular hat unser Verfahren den Vorzug, daß man jeden beliebigen Auszug, daher jede Plattengröße benützen kann, gegenüber der Anwendung einer Spiegelreflexkamera den anderen, daß die Auslösung des Verschlusses schneller und unbedingt erschütterungsfrei erfolgt und daß die Beobachtung des Objekts durch die Belichtung nicht unterbrochen wird.

Es ist selbstverständlich, daß man statt des von mir empfohlenen „halbdurchsichtigen" Spiegels auch einen vollkommenen (undurchsichtigen) Spiegel oder ein Totalreflexprisma nehmen kann, das man kurz vor der Belichtung aus dem Strahlengang zur Seite bewegt, etwa indem diese Bewegung mit der Öffnung des Verschlusses gekoppelt wird. Man kann dadurch natürlich ein helleres und unverdoppeltes Mattscheibenbild erreichen. Als Nachteil tritt dafür die Möglichkeit einer mechanischen Erschütterung und das Verschwinden des Bildes während der Belichtung ein.

Die Plasmaverbindungen im Pflanzenreich.

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

Eine der größten Entdeckungen des 19. Jahrhunderts war wohl die Erkenntnis, daß Pflanze und Tier aus elementaren Bausteinen, den Zellen, aufgebaut sind. Pflanze und Tier konnten nun mit Recht als „Zellenstaat" bezeichnet werden. Allerdings blieb es besonders für das Pflanzenreich, wo das Protoplasma der Zelle fast stets durch eine Membran von dem Protoplasma der Nachbarzelle getrennt erscheint, noch lange Zeit unerklärt, in welcher Weise die benachbarten Protoplasten miteinander in direkter Verbindung stehen.

Später zeigte sich dann die wichtige Tatsache, daß die einzelnen Protoplasmen durch äußerst feine Plasmafäden, die Plasmaverbindungen oder Plasmodesmen, miteinander in Verbindung stehen.

Die ersten Angaben über Plasmaverbindungen stammen von dem Wiener Professor Tangl her, der diese zuerst im Endosperm verschiedener Monokotyledonen beobachtete; erst später gelang es dann ihm und anderen Autoren, die allgemeine Verbreitung solcher plasmatischen Verbindungen zwischen den verschiedenen Zellen nachzuweisen. Wissenswert ist jedoch, wie Zimmermann (1893) angibt, daß Hofmeister bereits mehrere Jahre vor der Tanglschen Publikation die Porosität der Tüpfelschließhäute im Endosperm mit voller Sicherheit beobachtet hat. Es ging dies unzweifelhaft aus einigen Blättern des Hofmeisterschen Nachlasses hervor, welche zwei wohlgelungene Zeichnungen von den Plasmaverbindungen aus dem Endosperm der Steinnuß (*Phytelephas macrocarpa*) und der *Raphia taedigera* enthielten. Die Zeichnungen sind nach Schliffen hergestellt ohne Anwendung von Tinktionsmitteln. Hofmeister war bereits längere Zeit vor dem Erscheinen der Tanglschen Abhandlung gestorben.

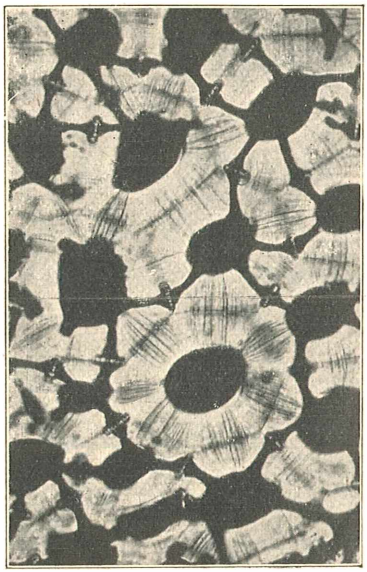
Die Zeichnungen Hofmeisters sind noch heute vorbildlich. In einem kleinen Artikel über Plasmodesmen von Klaudius Bode (Mikrokosmos 1917/18, XI. Jahrgang S. 129) sind die Zellen der Steinnuß mit ihren Tüpfeln schon photographisch nach Prä-

paraten von mir wiedergegeben und können vortrefflich zur Orientierung dienen. Die zarten Plasmaverbindungen sind auch bei 500facher Vergrößerung auf der Photographie schon wegen des Rasters nicht zu erkennen, obwohl sie im Präparat bei 250facher Vergrößerung sehr gut sichtbar waren. Es wird sicher die Leser des Mikrokosmos interessieren, wie die photographierten Präparate angefertigt wurden. Als Material wurde ein alter Steinnuß-Hosenknopf benutzt. Dieser wurde mit einer Zange in der Mitte durchgebrochen und dann im Reagenzglase eine kurze Zeit gekocht, dann wurde er einige Tage in Glyzerin gelegt, wodurch er tadellos schneidbar wurde. Die Schnitte, die sich sehr gut mit einem Rasiermesser herstellen lassen, wurden in unserem Falle mit dem Mikrotom hergestellt, um eine schöne, ebene Fläche zu erzielen, und zwar wurde der halbe Hosenknopf in die Klemme des Mikrotoms eingespannt und ohne weitere Vorbereitungen Schnitte von etwa 20—30 μ gemacht. Die Schnitte gelangen dann ½ Stunde in eine 25%ige Schwefelsäure, der ein Tropfen Jodtinktur auf ein Uhrschälchen Säure zugesetzt ist, dann werden sie kurz ausgewaschen und 1 Stunde in Gentianaviolett- (oder Methylviolett- oder Safranin-) Lösung gefärbt, darauf in Wasser kurz ausgewaschen und zum Schluß in ganz dünne Jodjodkaliumlösung gebracht. In dieser Lösung schlägt die Violettfärbung in schwarz um. Häufig genügt es auch, die Schnitte nur in Gentianaviolett 1 Stunde lang zu färben und in Wasser auszuwaschen. Nun gilt es, ein Dauerpräparat zu machen. Da Glyzerin und Alkohol sofort die Farbe aus den Plasmaverbindungen herausziehen würden, müssen wir einen kleinen Kunstgriff anwenden, indem wir die Präparate an der Luft trocknen lassen und zwar am besten auf Filtrierpapier, da sie am Glase des Uhrschälchens fest antrocknen würden und sich nicht loslösen lassen. Nach dem Trocknen bringen wir die Präparate auf einem Objektträger in einen Tropfen Benzol und übertragen sie von hier aus in Kanadabalsam, wo sie sich sehr bald strecken und glatt legen.

Statt eines Hosenknopfes läßt sich auch ein Dattelkern verwenden, der dieselbe Struktur zeigt.

Ein besonders schönes Material für die Plasmodesmen sind die „Krähenaugen", oder „Brechnüsse", die Samen der Loganiazee *Strychnos nux vomica* L., die in jeder Apotheke zu erhalten sind. Man beschaffe sich einen solchen Samen, bedenke aber, daß dieser Strychnin enthält und daher giftig ist. Durch einen Schlag mit einem Hammer wird der Samen in einige Stücke geteilt und nun sofort ein Schnitt mit dem Rasiermesser hergestellt.

Das Endosperm der Brechnuß ist hornig, läßt sich gut schneiden und zeigt dicke Zellwände ohne Tüpfel. Zum Nachweis der



Phytelephas macrocarpa (Elfenbein-Palme). Endosperm der Steinnuß mit Plasmodesmen. 310fach vergr. Nach Pfeiffer-Wellheim.

Plasmaverbindungen verfährt man nach Gilg-Brandt (Lehrbuch der Pharmakognosie) folgendermaßen: Man legt den Schnitt auf dem Objektträger in einen großen Tropfen Alkohol, der mit etwas Jodjodkaliumlösung versetzt worden ist, und saugt mit Hilfe von Filtrierpapier nach einiger Zeit einige seitlich dem Präparat zugesetzte Tropfen Wasser durch das Präparat, so daß dieses ziemlich entfärbt wird. Nun erkennt man bei starker Vergrößerung deutlich, daß die gesamten Wandungspartien zwischen je zwei Lumina der Endospermzellen von zahllosen, äußerst feinen und einander parallelen Kanälchen durchzogen werden, durch welche die dünnen Plasmaverbindungen den lebendigen Kontakt der Nachbarzellen herstellen.

Auch die Kleberschichten von Mais, Weizen usw. sind gut zur Darstellung der

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

Plasmaverbindungen zu verwenden. Sie färben sich ebenfalls durch Jodlösung vollkommen deutlich, man kann die Wand durch Behandlung mit 25%iger Schwefelsäure zur Quellung bringen.

Die Plasmaverbindungen bezw. die hierfür nötigen Durchlöcherungen der Membran sind sekundäre Bildungen. Sie werden in die neugebildete Zellwand erst nachträglich eingeschaltet, allerdings schon sehr früh, schon vor Beginn ihrer sekundären Verdickung.

Die Funktion der Plasmaverbindungen dürfte in erster Linie in der Reizleitung bestehen, in bestimmten Fällen können die Plasmodermen auch der Stoffleitung dienen oder sogar ausschließlich für diese bestimmt sein. So werden wir uns den Zweck der Ausbildung so zahlreicher Plasmaverbindungen in den hornartigen Endospermen, die in ihren Wandverdickungen Zellulose als Reservematerial führen, in erster Linie für die Stoffleitung und den Transport von Verdauungsenzymen denken müssen.

Kleine Mitteilungen.

Herstellung von Küvetten. Dauerhafte Küvetten und Kühltröge kann man dadurch herstellen, daß man zwischen zwei Glasplatten Streifen von Schaufensterglas an den drei Seiten so festkittet, daß in der Mitte ein Hohlraum entsteht. Schaufensterglas ist vollkommen eben, so daß die Zwischenlage (falls alle Streifen aus einem Stück Glas geschnitten sind) überall gleich dick ist und daher sehr gut an den Begrenzungsscheiben haftet. Nur die Stellen, wo die Spiegelglasstreifen aneinanderstoßen, müssen sorgfältig nachgedichtet werden. Kann man sich die Kanten der Streifen bei einem Optiker glattschleifen lassen, so wird das Ganze sauberer und die Dichtung der Stoßstellen leichter.

Die Dicke des Schaufensterglases, ca. 8 mm, genügt, um für kleinere Küvetten eine hinreichende lichte Weite zu schaffen. Für größere Kühlgefäße legt man 2—5 Spiegelglasstreifen mit ganz dünnen Kittzwischenlagen übereinander und kann so bis zu 4 cm Flüssigkeitsschichtdicke kommen. Ich habe einen solchen Kühltrog mit 3facher Zwischenlage und 14:14 cm nutzbarer Innenfläche für den Projektionsapparat hergestellt, der sich bisher gut bewährte. Nimmt man auch für Vorder- und Hinterfläche Spiegelglas (etwa dünneres, das man von alten Spiegeln durch Abwaschen der Spiegelschicht erhalten kann), so hat man optisch vollkommen einwandfreie Küvetten, die man z. B. auch als Flüssigkeitslichtfilter vor ein photographisches Objektiv setzen kann.

Als Kitt hat sich mir Asphaltlack gut bewährt. Auch Kanadabalsam kann empfohlen werden, er trocknet aber sehr langsam.

M. Deckart.

Holundermarkersatz. Obwohl der Krieg mit seiner großen Zahl von Ersatzstoffen längst vorbei ist, möchte es doch angezeigt sein, auf ein Ersatzmittel hinzuweisen, bei dem die bequemere Art der Gewinnung, nicht der Beschaffung, den Ausschlag gibt. Bekanntlich pflegt der Mikroskopiker Blätter und andere weiche und dünne Gegenstände zur Herstellung von Querschnitten zwischen längsdurchschnittene Holundermarkstücke zu klemmen. An die Stelle des Holundermarks kann natürlich jedes andere Pflanzenmark treten, das eine gleiche oder ähnliche Beschaffenheit besitzt. Es besteht aber in dieser Hinsicht kein Bedürfnis nach einem Ersatz, da das Holundermark allen Anforderungen entspricht; eher könnte die Gewinnung des Markes diesen Wunsch wachrufen. Das Holundermark wird nämlich durch Abschälen des Holzes vom Mark der einjährigen Zweige erhalten, eine Tätigkeit, die immerhin für die Hand etwas umständlich ist, da das Holz dem Marke fest anliegt und auch ziemlich hart ist. —

Auf der Suche nach Niststätten wilder Bienen und Wespen brachte mich der Zufall an eine Stelle, die reiche Bestände an *Sambucus ebulum* (Zwerg-Holunder), dem einjährigen Verwandten des schwarzen Holunders, aufwies. Es war kurze Zeit, wenige Wochen nach der Schneeschmelze. Die *Ebulus*stangen, die fast alle vom Winde geknickt waren, brach ich vollends ab, drillte sie mit der Hand ein paar Mal nach links und rechts, wodurch das Holz der Länge nach aufschlitzte, und nun waren schöne, dicke und hinreichend lange Markstangen aus den Holz- und Baststreifen mit Leichtigkeit frei zu machen.

Das so gewonnene Mark ist zwar nicht so blendendweiß wie das Mark von *Sambucus nigra*, auch enthält es immer einige dünne Gerbstoffröhren in den äußeren Teilen, die beim Zerbrechen des Markes wie starre, schwarze Borsten herausstehen. Diese dürften aber nur in seltenen Fällen hinderlich sein. Zu beachten ist jedoch, daß man das Mark nicht zu spät im Jahr gewinnen darf, da es beim Eintritt wärmeren Wetters bald der Zerstörung durch Insekten, Pilze oder Bakterien anheimfällt und dadurch weich und durchlöchert, infolgedessen unbrauchbar wird.

Sambucus ebulum ist wohl in den deutschen Mittelgebirgen keine allzu seltene Erscheinung. Hier im Taunus ist er im Anfang der meisten Täler zu finden, so daß sein Mark auch der leichten Erreichbarkeit wegen als Ersatz des Holundermarks gebraucht wird.

Dr. Erich Schmidt, Geisenheim a. Rh.

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

Vitalfärbungen von Chondriosomen gelangen A. Guilliermond (Compt. rend. Soc. Biol. LXXXIX, 1923, 527—29) mit Janusgrün von Hoechst und Dahliaviolett. Allerdings traten nach Einsetzen der Färbung bald Degeneration und Tod ein. Günstige Untersuchungsobjekte sind *Saprolegnia* und die Blattzellen von *Iris germanica*, vor allem aber Pilze, während sich die Chondriosomen höherer Pflanzen gemeinhin langsamer und schwieriger färben.

Dr. H. Pfeiffer (Bremen).

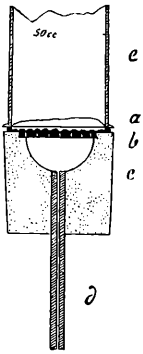
Herstellung von Haarquerschnitten. Das entfettete Haar wird auf 7—15 Minuten in Calciumhydrosulfid oder in 20%iger Salpetersäure erweicht. Nach gründlicher Auswaschung wird es mit 3%igem Wasserstoffsuperoxyd 2—24 Stunden entfärbt, wieder ausgewaschen und in 1%iger wässriger Safraninlösung gefärbt. Nach abermaligem Auswaschen gelangt es in steigenden Alkohol und Xylol. Darauf wird es über ein Deckglaskästchen ausgespannt. Zu dem Zwecke erhält das Kästchen an 2 gegenüberliegenden Seiten zwei Einschnitte vom oberen Rand bis zur Mitte. Das Haar wird in dieser Lage mit Paraffin umschlossen, und es können nun Serienschnitte von 2—3 μ hergestellt werden. Nach der Entfernung des Paraffins mit Xylol werden die Schnitte in Safraninkalilauge betrachtet. Zu Dauerpräparaten eignet sich Safraninkalilaugesirup (20,0 1% Kal. caust., 2,0 Sirup. simpl., 10,0 1%ige wässerige Safraninlösung). (Fujiwara und Kojima, Dtsche. Ztschr. f. d. ges. gerichtl. Med., Bd. 3, S. 264—267. 1923.) A. Pietsch.

Verbesserung der Präparatenkartons. Die im Mikrokosmos, Bd. XIV, Heft 12, zur Selbstanfertigung empfohlenen, als auch die meisten fertig gekauften Präparatenkartons haben den Nachteil, daß sich die Präparate mit den Fingerspitzen oder mit der Pinzette sehr schlecht herausnehmen lassen, besonders wenn die Nuten dicht nebeneinander angebracht sind. Beim Selbstherstellen der Kartons kann man diesem Übelstande sehr leicht abhelfen, indem man die Längsseiten der Kartons um 3—4 mm niedriger anfertigt, als die Objektträger hoch bezw. breit sind, wodurch die Präparate um einige Millimeter überstehen und sich leicht und bequem herausnehmen lassen. Die Querwände der Kartons bleiben nach wie vor einige Millimeter höher. Gewandte Hände vermögen nach diesem Schema Kartons mit daran befestigtem Deckel oder noch besser Schiebekartons praktisch und billig selbst herzustellen. E. Mengs.

Kutikulafärbung. Farbreaktionen, um schöne spezifische Kutikulafärbungen zu erhalten, sind verschiedene bekannt geworden. Z. B. ergeben Gentianaviolett + Eosin oder Cyanin + Eosin sehr schöne Färbungen, die aber leider wenig haltbar sind.

Auf eine wenig bekannte, in Kanadabalsam äußerst dauerhafte Färbung weist Hugo Fischer (Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. 29, S. 64—65) hin, die mit Hilfe von Karbolfuchsin nach Art der Sporenfärbungen hergestellt wird. Für Demonstrationen eignen sich gut aufgeklebte Mikrotomschnitte, z. B. von Iris-, Ilex- und anderen Blättern. Es wird so verfahren: Man erhitzt die Schnitte mit Fuchsinlösung, bis Dämpfe aufsteigen, wäscht mit mäßig verdünnter Säure aus und färbt etwa mit Methylenblau nach. Zur Bereitung der Fuchsinlösung, bei der Alkoholzusatz überflüssig ist, übergießt man 1 g Fuchsin mit 5%iger wässriger Phenollösung, läßt einige Tage bei gelegentlichem Schütteln stehen und filtriert. Dr. Olufsen.

Plankton-Membranfilter. Zum qualitativen und quantitativen Einsammeln von Nannoplankton (das sind, wenn man von den Bakterien absieht, Organismen von der Größe zwischen 20 μ und 3 μ) wird im allgemeinen die Zentrifuge benützt. R. Kolkwitz beschreibt in den Ber. d. dtsch. Bot. Ges. Bd. 42, H. 5, S. 205—209 einen Apparat, der zur Gewinnung des genannten Planktons bequemer und handlicher ist. Der wichtigste Bestandteil ist die Filtermembran (in der Abb. bei *a*). Es handelt sich um die unter dem Namen „De Haënsche Membranfilter" bekannten Nitro-Zellulose-Filter, die mit verschiedener Porenweite von der chemischen Fabrik De Haën in Seelze bei Hannover hergestellt werden. Für vorliegenden Fall eignen sich solche von 2 μ Porenweite. Die Membran liegt auf der Porzellansiebplatte *b* im Gummistopfen *c*. Der Stopfen besitzt unterhalb der Platte eine Höhlung, von der aus eine dickwandige Saugkapillare *d* in das hier nicht mitgezeichnete Evakuiergefäß führt. Das Wasser mit den Schwebeorganismen gelangt in den graduierten Aufnahmebehälter *e* und wird mit dem Munde hindurchgesaugt, indem man dazu einen am Evakuiergefäße befindlichen Ansatz mit Glashahn benutzt. Dadurch entsteht unter dem Gummistopfen ein luftverdünnter Raum. Das gewonnene Material wird nun abgegossen, und der Rest wird von der Membran mit einer Pipette, einer Spritzflasche oder einer Gummifahne entfernt, indem der Aufnahmebehälter *e* vorher entfernt wird. Das zum Abspülen nötige filtrierte Wasser wird mittels einer Pipette aus einem mit einem Gummistopfen verschließbaren zweiten Ansatzrohr des Evakuiergefäßes entnommen. Um ein einwandfreies Auszählen der (besonders farbigen) Organismen (z. B. Diatomeen) zu ermöglichen, kann die feuchte Membran infolge ihrer durchsichtigen Beschaffenheit direkt unter dem Mikroskope betrachtet werden. Die Auszählung geschieht dann unter Verwendung von Deckglas- oder Okularnetzteilungen. Aus den Filterscheiben mit den daraufsitzenden Planktonmengen läßt sich ein Herbar anlegen. A. Pietsch.



Bei **Untersuchungen über die Brauchbarkeit von Bechers neuen Kernfärbungen für pflanz-**

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

liche Objekte erkannte J. Kisser (Zeitschrift f. wiss. Mikrosk. XL, 1924, 115—41), daß die Lösungen nach längerem Stehen nochmals filtriert werden müssen, daß ferner in Farblösungen befindliche Schnitte nach längerem Stehen ein wenig zu schütteln sind. Fixiert wurde mit Alkohol-Eisessig, Flemmingscher und Zenkerscher Lösung u. a. Bei den gründlichen Versuchen über die Brauchbarkeit der Färbungen für die Darstellung der Zellkerne erkannte er als besonders wertvoll: 1. Konzentr. Lösung von Säurealizarinblau in Wasser + gleiche Menge 10% Aluminiumsulfat, bis zum Kochen erhitzt und erkaltet; 2. Gallaminblau mit Boraxborsäure (hier wie sonst Gemisch aus 2 vol. Borsäure + 2,5 vol. Borax in 100 vol. Wasser); 3. Gallocyanin in 3% Eisenalaun heiß gelöst oder statt dessen mit Chromalaun; 4. Naphtopurpurin mit Eisenalaun oder mit Aluminiumchlorid; 5. Alizarin-Bordeaux mit 10% Aluminiumchlorid; 6. Alizarincyanin-RR mit Aluminiumchlorid oder Ferrosulfat oder Boraxborsäure; 7. Alizarincyanin-G. extra mit Aluminiumchlorid; 8. Gallein in 5% Kalialaun. In plasmaärmeren Pflanzenzellen wurden Kernfärbungen auch mit gutem Erfolge erzielt durch 9. Alizarin-Bordeaux mit Boraxborsäure; 10. Anthracenblau in Chromalaun oder in Aluminiumsulfat (von Becher wesentlich abweichende Resultate!) oder in Boraxborsäure; 11. Alizarindunkelgrün mit Boraxborsäure oder Aluminiumchlorid; 12. Coelestinblau mit Chromalaun. Die Brauchbarkeit anderer Färbungsmittel ist geringer oder ihre Anwendung nur unter andern (noch nicht genau bekannten) Modifikationen zu empfehlen. Die Dauer der Einwirkung der Färbungsmittel war überaus verschieden, selbst bei verschiedenen pflanzlichen Objekten die Einwirkung derselben Lösung sehr ungleich (meistens rund 20—24 Std.; teils mehr bis zu 2 Tg., teils weniger bis 10—15 Min.). Dr. Pfeiffer.

Untersuchung von Pollenkörnern. Zunächst muß darauf hingewiesen werden, daß man am trockenen Korn oft besser als an in Wasser gequollenen Körnern die Zeichnung der Oberfläche erkennt. Vorteilhafter noch ist die Beobachtung in starkem Alkohol, der keine Quellung herbeiführt und wegen der günstigen Lichtbrechungsverhältnisse ein Erkennen der Oberflächenstruktur besser zuläßt. Nachträglich kann man nun Wasser zufließen lassen, um die eintretende Formveränderung, hervorgerufen durch Quellung, zu studieren. Man wird dann erkennen, daß die im trockenen Zustande häufig vorkommende länglich-ovale Form mit Längsfalten — je eine bei den meisten Liliifloren, je drei bei der Mehrzahl der Dikotyledonen — kugelig bis breit elliptisch aufquillt, so daß die Färbung oft geradezu in Ausbauchungen übergeht.

Um die vielfachen Strukturen, wie Gliederung der Exine, Verteilung und Lage von Falten, Keimporen u. a. besser sichtbar zu machen, empfiehlt sich die Färbung der Körner. Zu dem Zwecke läßt man sie auf dem Tragglas antrocknen, entfernt das oft störende Öl mit einem Tropfen Benzin, Xylol oder dergl. und färbt jetzt mit einem Tropfen einer sehr verdünnten, etwa 1: 10 000 starken alkoholischen Fuchsinlösung. Jetzt wird mit schwacher Salz- oder Essigsäure, Chloralhydrat oder ähnlichem entfärbt. Die gefärbten Körner werden jetzt zu Dauerpräparaten verarbeitet, indem man sie in Glyzerin-Gelatine einschließt. Nach der Beobachtung von Hugo Fischer haben sich die Präparate 25 Jahre lang kräftig gefärbt erhalten. Neben Fuchsin, das sich am besten bewährt, eignen sich auch Gentianaviolett, Methylenblau, Malachitgrün, Safranin u. a. (Hugo Fischer in Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie Bd. 29, S. 63. Es sei auch verwiesen auf die Dissertation von Hugo Fischer vom Jahre 1890: Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner; bei Max Müller in Breslau.)

Die Pollenkörner vieler Pflanzen lassen sich nach W. Schoenichen auf folgende Weise leicht längere Zeit in befruchtungsfähigem Zustande erhalten: Man bringt den Staub von den Staubbeuteln direkt in kleine, mit Watte verschlossene Gläschen, die dann in größeren Gefäßen mit trockener Luft aufbewahrt werden. Zu dem Zwecke bringt man diese in zuverlässig schließende Gefäße, in die man vorher stark wasserentziehende Stoffe, wie Chorkalzium, konz. Schwefelsäure u. a. untergebracht hat. Dr. Olufsen.

Eine neue Methode, Insektenblut lebend zu untersuchen. Ebenso wie bei Wirbeltieren verhindert Nucleinsäure auch bei den Insekten die Blutgerinnung. 2%ige Nucleinsäure (gewonnen aus den Mesenterialdrüsen des Rindes) werden in destilliertem Wasser, das 5‰ Natriumkarbonat und 4‰ Chlornatrium enthält, gelöst. Ein Tropfen davon, den Insekten einverleibt, verhindert die Blutgerinnung. Blutzellen und Blutparasiten können lebend unter dem Mikroskope betrachtet werden. (Paillot, Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. Bd. 88, S. 1046—1048. 1923.) A. Pietsch.

Als **Ersatz für Kanadabalsam zum Einschließen** eignet sich Elemiharz von Yucatan. 60%ige Lösung in Benzol besitzt einen Brechungsindex von 1,5146. Da das rohe Harz kristallisierbare Stoffe enthält, muß es vorher mit Spiritus behandelt werden. Es löst sich in Benzol, Xylol und Alkohol. Färbungen nach Giemsa, Romanowsky, mit Methylenblau usw. halten sich darin gut. (Southgate, Brit. journ. of exp. pathol. Bd. 4, S. 44—45, 1923.) A. Pietsch.

Mikromethode zur Blutplättchenzählung. 0,01 ccm 3%ige Natriumcitratlösung werden mit 0,09 ccm Ohrläppchenblut auf einem Objektträger gemischt und in ein dünnes Glasröhrchen bis zu einer Höhe von ca. 4 cm gesaugt. Das eine Ende wird mit Vaseline verschlossen und das Röhrchen 2—6 Stunden stehen gelassen. Während dieser Zeit senken sich die roten Blutkörperchen. Aus dem überstehenden Blutplasma gelangt zwecks Zählung ein Tropfen mit einer Pasteur-Pipette in die Thoma-Zeiß-Zählkammer. (Thomsen, Acta med. scandinav. Bd. 58, S. 515—518. 1923.) A. Pietsch.

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

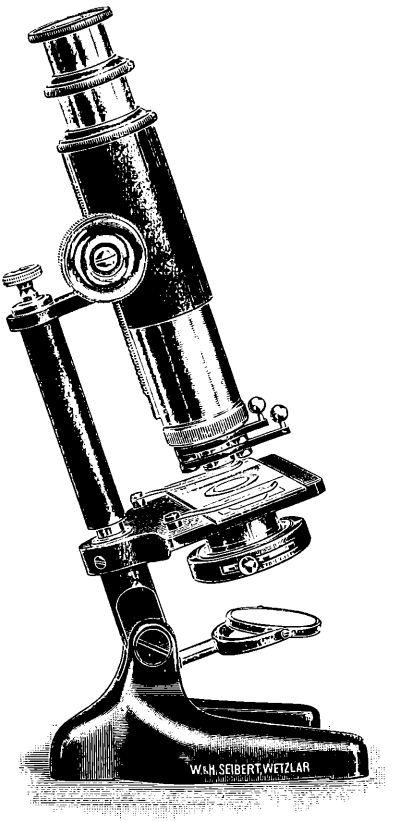
Sind ultramikroskopische Organismen in der Natur verbreitet? Die Beantwortung dieser Frage ist vielfach in Angriff genommen, so unter anderem von H. Molisch (Botan. Zeitung 1908, S. 131 ff.) und neuerdings von H. Miehe (Biolog. Centralblatt 1923. Heft 1). Miehe verfährt bei seinen Untersuchungen so, daß er Nährlösungen mit Hilfe von Ultrafiltern filtriert und die Filtrate dann auf etwa einsetzende Veränderungen prüft. Als Filter benutzt er sog. „Membranfilter" nach Zsigmondy und Bachmann (Kolloidchemie 1920. 3. Aufl. S. 44), die durch Eichzahlen gekennzeichnete Porenweiten besitzen. Besonders geeignet erwies sich Filter 20, da dies nur noch eben vereinzelt Bakterien durchläßt, also etwa die Grenze zwischen mikroskopischer und ultramikroskopischer Welt hält. Er filtriert durch sterile Filter Bodenlösungen, Aquarienwasser, Fäkalaufschwemmungen, Milch, gärendes Heuinfus u. a. Die Filtrate verteilt er auf verschiedene sterile Gläser und beobachtet sie nun makroskopisch auf etwa eintretende oder zunehmende Trübungen oder irgend welche sonstige Veränderungen. Ferner durchmustert er sie mikroskopisch und ultramikroskopisch.

Das eindeutige Ergebnis war, daß obige Veränderungen nur dann eintreten, wenn mikroskopische Organismen, worunter Teilchen zu verstehen sind, deren Größe etwa oberhalb 0,25 μ liegt, mit durchs Filter gelaufen waren und sich im Filtrat vermehrt hatten, dabei Trübungen u. a. Veränderungen hervorrufend. Veränderungen, die das Werk stark sich vermehrender Ultramikroben gewesen sein konnten, blieben aus. Die gestellte Frage ist also im allgemeinen zu verneinen. Miehe schreibt: „Mir scheint aus meinen Beobachtungen hervorzugehen, daß Ultramikroben in der freien Natur zum mindesten sehr selten sind. Nachgewiesen sind sie bisher nicht, und wir haben mit der Möglichkeit ja Wahrscheinlichkeit, zu rechnen, daß — die pathogenen Organismen zunächst ausgeschaltet — überhaupt das Reich der Organismen an der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit aufhört. Allerdings haben wir mit bakterienartigen Objekten gerechnet. Ob es nicht protozoenartige, an ganz eigenartige Kulturbedingungen angepaßte ultravisible Mikroben gibt, bleibt eine offene Frage." Auch die Möglichkeit bleibt natürlich bestehen, daß visible Organismen ultravisible Entwicklungsstadien besitzen.

Daß die Größenordnung der Organismen sich zufällig gerade mit der Grenze des mikroskopisch Sichtbaren etwa deckt, ist wohl verständlich, wenn man bedenkt, daß mit dem Kleinerwerden der Organismen sich auch die Menge der lebenden Substanz verkleinern muß und daß je kleiner der Organismus wird, desto schwieriger auch die Verwirklichung aller jener Strukturen und Substanzverteilungen ist, die wir als Voraussetzung für das Zustandekommen des Lebens an einfachst gebauten Lebewesen kennen. „Man kann sich gut vorstellen, daß ein lebendes System eine gewisse Mindestmasse haben muß, damit sich an ihm noch die selbst beim kleinsten Lebewesen immer noch sehr kompliziert anzunehmenden Lebensvorgänge abspielen können."

Dr. Olufsen.

Ein Kleinmikroskop für Universalzwecke. Das Stativ des Mikroskops (s. Abb.), das von Seibert-Wetzlar gebaut wird, gleicht dem eines großen Instruments, es ist dagegen nur etwa halb so groß. Das Stativ kann wie ein großes Instrument gekippt werden und steht auch in Schiefstellung im Gegensatz zu anderen Kleinmikroskopen außerordentlich fest. Es besitzt ferner Grobeinstellung durch Triebwerk und Feineinstellung durch Mikrometerschraube. Der viereckige Tisch mit Halteklammern für das Präparat ist sehr geräumig. Der Tubus kann doppelt ausgezogen



werden, von etwa 85 mm auf 170 mm, also auf diejenige Länge, auf welche die starken optischen Systeme korrigiert sind. Ein allseits beweglicher Hohl- und Planspiegel ist vorhanden, mit dem man nicht nur durchsichtige Objekte von unten, sondern auch undurchsichtige Objekte von oben beleuchten kann, indem man ihn oben in ein Loch des Objekttisches einsteckt. Damit gewinnt das Instrument besondere Bedeutung für technische Untersuchungen, wie sie vor allem die Faserstoff-, Papier-, Metallindustrie, Zollämter usw. ausführen. Für allerfeinste Unter-

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

suchungen im auffallenden Licht, wie sie in der gerichtlichen Medizin sowie der inneren Medizin und Frauenheilkunde zum Zwecke der Kapillaruntersuchung (Dermatoskopie) beim Menschen üblich sind, wird auf besonderen Wunsch ein sinnreich gebautes billiges Taschenlämpchen zugeliefert, das am Tisch befestigt werden kann.

Das Okular ist ein Huygensches Okular. Das Objektivsystem besteht aus drei Achromaten, die so korrigiert sind, daß entweder das oberste allein benützt werden kann oder daß zwei oder drei miteinander verwendet werden können. Durch einfaches Aus- und Einklappen in die optische Achse erfolgt der Wechsel der Vergrößerung, die ohne Okularwechsel von 20 bis 300 beträgt. Wünscht jemand das Instrument nur als Handlupe, etwa bei Exkursionen, zu gebrauchen, so braucht er nur den Tubus nach oben aus dem Stativ herauszuheben und ihn mit seiner Optik in die Tasche zu stecken. Mit dem Stativ dagegen läßt sich das Instrument sehr gut als Präparierlupe verwenden.

Ferner ist dem Instrument ein bildumdrehendes Winkelprisma beigegeben, das man auf das Okular oben aufsetzt. Das Seibertsche Kleinmikroskop kann ferner zu starken Trockensystemen und zu Immersionen ergänzt werden, da es das sog. englische Gewinde hat, es läßt sich an ihm also jede Optik eines großen Stativs anschrauben. Der Beleuchtungsapparat des Kleinmikroskops ist ein dreilinsiger Abbescher Kondensor, der einfach von unten eingeschoben wird (auf der Abbildung sichtbar). Dieses Universalmikroskop hat auch eine Dunkelfeldbeleuchtung. Sie besteht aus einer Zentralblende, die unter den Beleuchtungsapparat eingebaut ist und annähernd den gleichen Dienst wie ein Dunkelfeldkondensor tut. Mit einem einzigen Handgriff wechselt man Hellfeld und Dunkelfeld.

Prof. Dr. H. Erhard.

Bei der Nelkenöl-Celloidin-Paraffineinbettung braucht man nach H. Hoffmann (Zoolog. Anzeig. LVI, 1923, 142—44) in den Gang der gewöhnlichen Paraffinmethode nur Nelkenöl-Celloidin (1:1, wobei 2%ige Lösung von Celloidin in Äther-Alkohol 1:1, und Nelkenöl zu verwenden sind) oder noch besser Methylbenzoat einzuschalten. Nach 24 Stunden zeigt die Aufhellung die genügende Durchtränkung an. —r.

Rasiermesserschnitte durch ganze Insekten beliebiger Größe stellte W. Kuhl ohne vorherige Chitinaufweichung in folgender, allerdings etwas umständlicher Weise her (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. XL, 1923—24, 369 bis 373): Fixieren in Sublimatgemischen; — übliche Weiterbehandlung durch Wässern und Härten in 80%igem Alkohol (1 — mehrere Tage); — Entwässerung in 96%igem Alkohol; — Überführung in: 1. Alkoh. absol. + Äthyläther (1:1); 2. reinen Äther; 3. dünne Collodiumlösung; 4. Collodium duplex (1 — mehrere Tage unter Luftabschluß); — vorsichtige Eindickung der Collodiumlösung, indem schichtweise erst wenig, dann eine immer höhere Schicht eingedickt wird; darauf wird das Objekt umgedreht und die letzte Arbeit nochmals, an der entgegengesetzten Seite beginnend, vorgenommen. Zur Härtung des Blockes wird 70%iger Alkohol empfohlen, der auch zur Aufbewahrung dient (Ref. benützte zum Schneiden von Dytiscus-Arten bei gleicher Arbeitsweise mit gutem Erfolge 80%igen Alkohol). — Färbung wie bei der Celloidinmethode. Das Collodium kann durch Celloidin oder Photoxylin ersetzt werden.

Dr. Pfeiffer

Bücherschau.

„Entdeckte Verborgenheiten aus dem Alltagsgetriebe des Mikrokosmos“ (1923, Berlin, P. Parey, geb. Mk. 9.—) nennt sich ein Buch unseres ständigen Mitarbeiters **Prof. Dr. Paul Lindner,** das eine ungeheure Fülle mikrobiologischer Beobachtungen darbietet und als ein Kompendium der Biologie bezeichnet werden kann. Nicht ohne Absicht ist der Titel gewählt, denn einst wurden Leeuwenhoeks Beobachtungen unter dem gleichen Titel herausgegeben. Und Lindners Buch hat auch in der Weise Ähnlichkeit mit den Schriften Leeuwenhoeks, daß die einzelnen Kapitel nur in losem Zusammenhang stehen und mit einer hinreißenden Begeisterung für die Mikrobiologie geschrieben sind. Lindner gibt uns in seinem Buch vor allem auch Auskünfte über die Beziehungen der Mikrobiologie zum praktischen Leben. Besonders sehen wir, daß überall in der Welt des Mikrokosmos Gärungserscheinungen vor sich gehen, mögen sie sich in der Blüte oder in besonderen Organen von Blattläusen, im Milchfluß der Bäume oder in den Mägen der Wiederkäuer abspielen.

Das Buch ist äußerst anregend geschrieben und veranlaßt zum Nachdenken über mikrobiologische Fragen, denen man unbewußterweise auf Schritt und Tritt gegenübersteht. Infolge seiner populärwissenschaftlichen Darstellung, seines flüssigen Stils und der begeisterten Hingabe des Autors an die Probleme der Mikrobiologie eignet sich das Buch in ganz besonderer Weise auch für die Mikrokosmosleser.

Sch.

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

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

