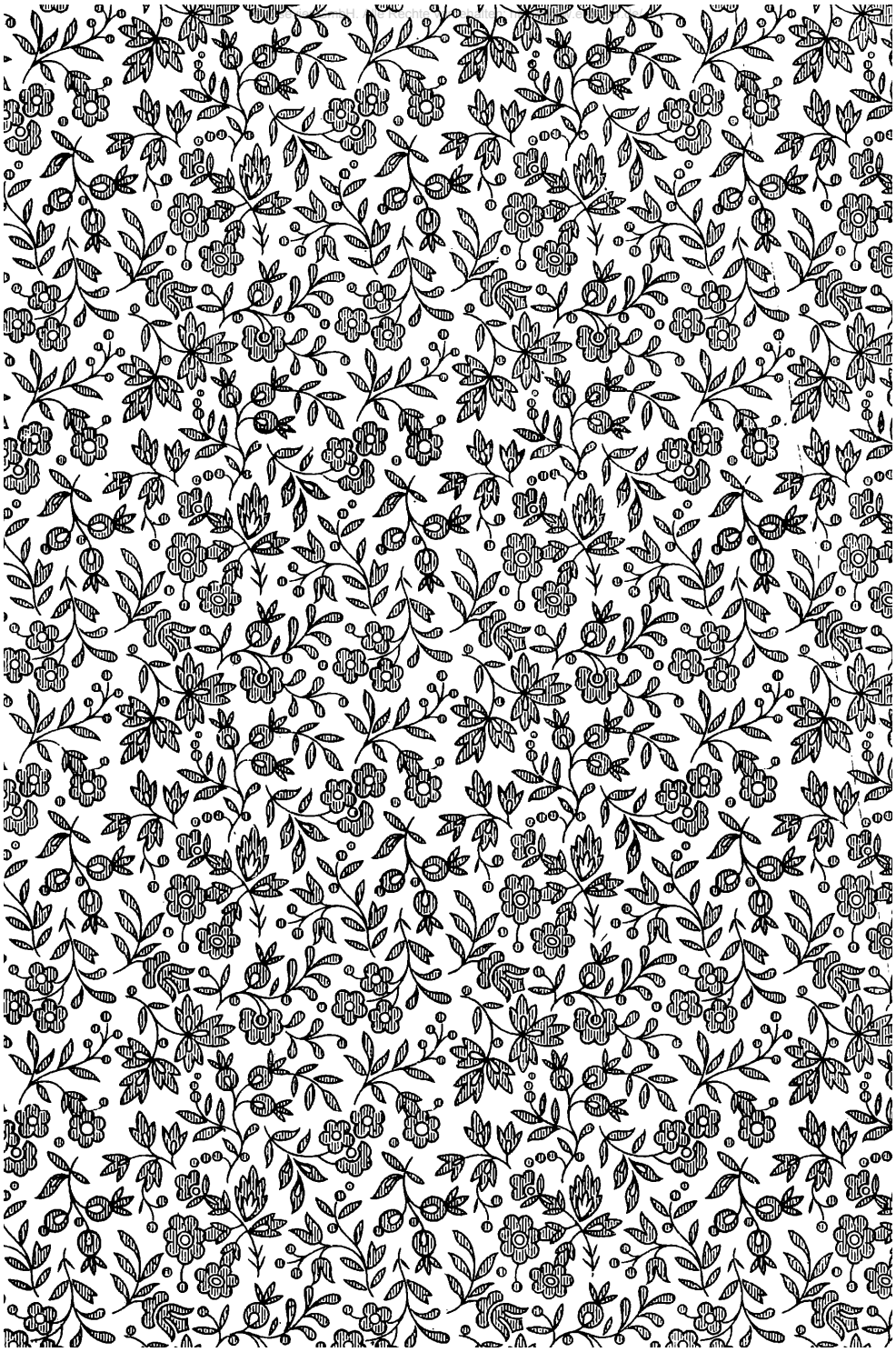
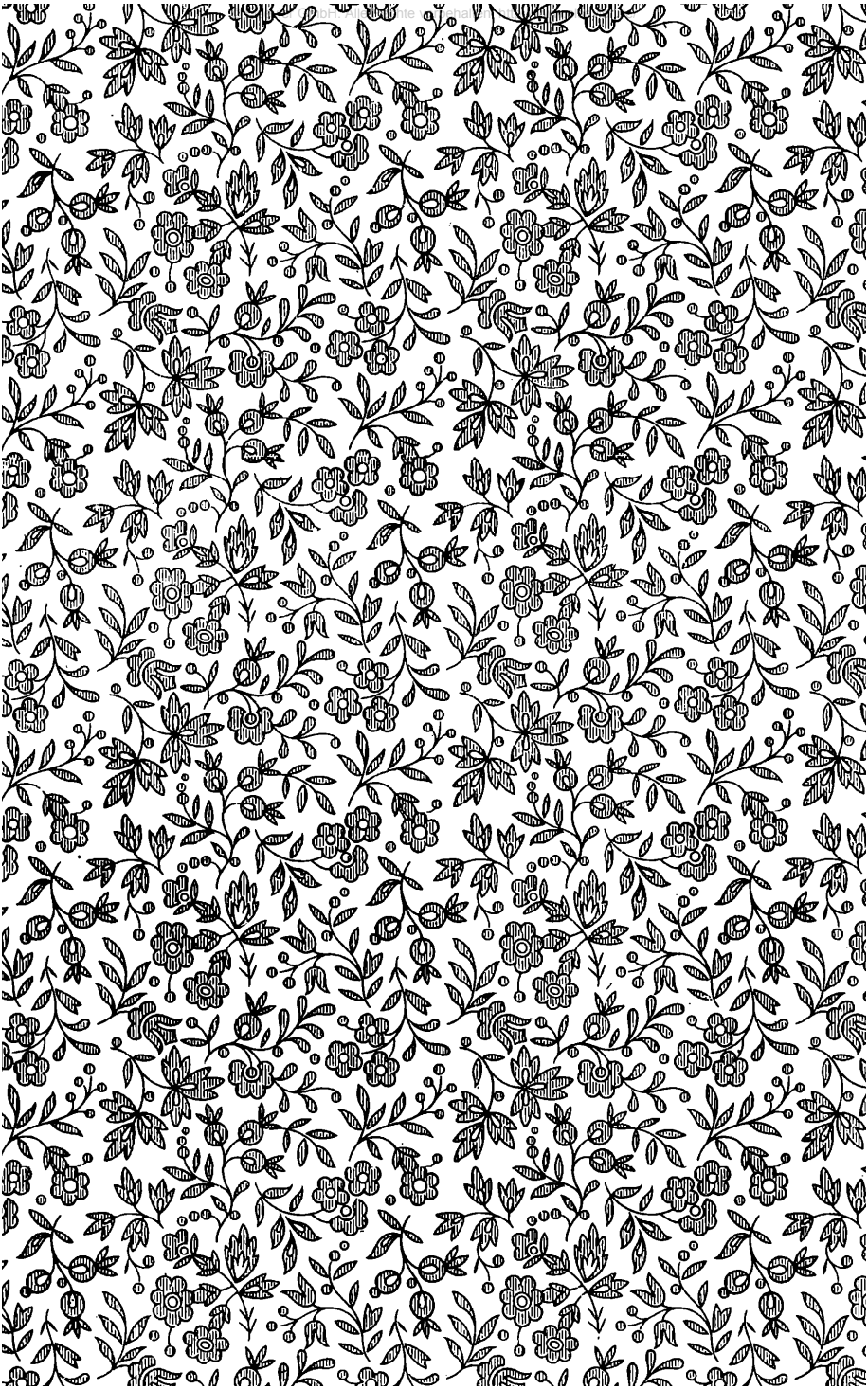
© Elsevier GmbH. Alle R

Landesmuseum

II 90372





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

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Band VIII. 1914/15

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

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten kostenlos folgende Buchbeilagen:

C. Leiß und Dr. H. Schneiderhöhn, Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper. — O. Heimstädt, Apparate und Arbeitsmethoden der Ultramikroskopie und Dunkelfeldbeleuchtung.

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

Mikrokosmos

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

Vereinigt mit der

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie

Herausgegeben

von

Dr. Julius Donau, Graz; Prof. Dr. A. Herzog, Sorau; Prof. Dr. P. Lindner, Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Prof. Dr. Sigmund, Teschen; Dr. R. Sachse, München; Dr. Georg Stehli, Stuttgart; Dr. G. Steiner, Zürich; Prof. Dr. Max Wolff, Eberswalde; Prof. Dr. O. Zacharias, Plön (Holstein) u. v. a.

Redigiert

von

Hanns Günther

Achter Jahrgang 1914/15



Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

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

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert

Alkaloide, Der mikroskopische Nachweis einiger. Von E. Sieghardt.* 128.
Amphibien, Entwicklung des sympathischen Nervensystems bei den. 72.
Antiforminmethode, Eine Fehlerquelle der. 166.
Apáthysche Nachvergoldungsmethode, Die. 166.
Apáthysche Olgelatine-Einbettungsverfahren, Das. Von R. Sachse. 132.
Atem unter dem Mikroskop, Der. 165.
Aufbewahrung empfindlicher mikroskopischer Präparate. 115.
Augen, s. u. Wychgram, E. 139.
Augenblicksaufnahmen ohne Kamera und Platte. Von P. Lindner.* 89.
Augenschützer für Mikroskopiker, Ein einfacher.* 71.

Bakterien, Leder aus. 115.
Bazillen und Großstadtluft. Von H. Lanick. 146.
Becherfaltenfilter.* 236.
Bechergläser mit Auflage für Glasstäbe.* 236.
Beleuchtungsregeln für Mikrophotographie. Von E. Wychgram. 175.
Blut-Studien.* Von P. Pooth.
1. Die roten Blutkörperchen des Menschen. 61.
2. Versuche über die Zersetzung des Blutes. 62.
3. Zählung der roten Blutkörperchen. 62.
4. Zählung der weißen Blutkörperchen. 86.
5. Die Größe der roten Blutkörperchen. 87.
6. Anfertigung von Blutdauerpräparaten. 87.
7. Das Färben der neutrophilen Granulationen. 88.
8. Der Nachweis von eingetrockneten Blutflecken. 113.
9. Die Darstellung von Hämoglobinkristallen. 113.
10. Die Darstellung des Hämochromogens. 124.
11. Die Darstellung der Teichmannschen Kristalle. 124.
12. Andere Blutfarbstoffe. 125.

Blut-Studien mit dem Spiegelkondensor. Von P. Pooth. 193.
Botanische Objekte, Behandlung bei Paraffineinbettung. 27.
Brandpilzmaterial, Gewinnung. 27.
Briefe an die Redaktion.* 25, 53, 91, 114, 163, 183, 211, 230.
Brot, Der mikroskopische Nachweis von Kartoffelzusatz im. Von W. Herter.* 237.
Bücherschau 28, 54, 92, 116, 118, 168, 186, 212, 232, 254.
Bürste zur Reinigung von Glasgeräten, Eine praktische.* 236.
Chondriosomen und Chromatophoren, Zum Studium der. 184.

Didinium nasutum Stein, Bilder aus der Lebensgeschichte von. Von E. Reukauf.* 117.
Diphtheriebazillen, Eine Doppelfärbung für die Zellkörperchen der. 231.
Diphtheriebazillen, Nachweis durch Kultur. 167.
Dytiscus marginalis L., Die Untersuchung der Hautsinnesorgane von. 136.

Edentata, Studium der Zahnentwicklung bei. 231.
Edingers Zeichenspiegel. Von Hanns Günther.* 154.
Einbettungsverfahren, Das Apáthysche Olgelatine-. Von R. Sachse. 132.
Eis- und Schneefauna, Die mikroskopische. Von G. Steiner.* 218.
Eis- und Schneeflora, Die mikroskopische. Von G Steiner.* 169, 204.
Euglenineu, Zur Kultur der. 168.
Ewon-Drehmikrotom, Das. Von M. Wolff.* 74.
Exkursionsmikroskop, Ein praktisches.* 192.

Faltungsformen, Mikroskopische. Von Fr. Reinhold.* 248.
Färbemethode, Eine neue. 165.
Feuersalamander sehen kann, Was man mit dem Mikroskop am. Von W. Schneider. 36.
Fibrin, Nachweis von. 211.
Filter, Becherfalten-.* 236.
Filtrierapparat, Ein neuer Heißwasser-. Von Hanns Günther.* 189.
Fischsterben und Vortizellenwucherung auf Daphnien. Von G. Stehli. 52.
Floh des Menschen, Weibchen (Bild). 214.
Frosch, Parasitenstudien am. Von E. Thieme.* 97.
Froscheies, Die ersten Entwicklungsstadien des. Von L. Laven.* 57.
Fukazeen, Konzeptakelentwicklung bei den. 53.

Gefrierschnitte von frischem Material. 92.
Gelatine für Wasseruntersuchungen. 165.
Gelatine-Einbettung von Geweben. 27.
Gemse, Konservierung und Einbettung der Brunstfeige der. 185.
Gewebekultur außerhalb des Organismus. Von Ad. Reitz. 137.
Giemsa-Modifikation, Eine. 115.
van Giesonsche Säurefuchsin-Pikrinsäure-Färbung, Die. 184.
Glykogen, Nachweis von. 211.
Gräser, Vom Kieselskelett der. 112.
Hämatoxylinlösungen, Schnellreifung von. 53.
Hefe Sporen?, Wann bildet die. Von Heinz Welten. 3, 41.
Hochofenschlacke, Der Wert mikroskopischer Untersuchungen für die Beurteilung von. Von H. Passow.* 243.
Hydrobiologische Studien am Steinhuder Meer. Von W. Kayser. 105.

Igels, Entwicklungsvorgänge am Keime des. 92.
Insekten, Fixierung von. 185.
Insekten, Untersuchung der Corpora allata der. 185.
Insektenlarven, Die Untersuchung des Mitteldarmepithels der. 184.

Kartoffelzusatz im Brot, Der mikroskopische Nachweis von. Von W. Herter.* 237.
Keimen in Wasser, Zum Nachweis von. 26.
Kinderlähmung, Der Erreger der epidemischen. 72.
Kladoceren aus dem Dauerei, Die Entwicklung der. 184.
Knorpelsystems von Wirbellosen, Zum Studium des. 165.
Köcherfliegerlarve, Seltsame Hülle einer.* 71.
Kochplatten als Ersatz für Drahtnetze.* 236.
„Kosmos"-Spiegelkondensor, Der. Von Hanns Günther.* 93, 119.
Kryoplankton, Das. Von G. Steiner.
I. Die Schnee- und Eisflora. 169, 204.
II. Die Schnee- und Eisfauna. 218.

Laugenflaschen mit Metallstopfen. 236.
Lebensgemeinschaften, Eigenartige. Von P. Lindner* 1
Leder aus Bakterien. 115.
Leitungsbahnen höherer Pflanzen, Baupläne der. Von v. Alten.* 21, 39.
Lupenhalter, Ein einfacher. 192.
Lymphgewebe, Fixierung. 136.
Markscheiden, Zur Darstellung der. 92.

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

Markscheiden und Zellen im Nervensystem, Gleichzeitige Darstellung der. 136.
Marsiliazeen, Zum Studium der Entwicklung des Stammscheitels bei. 115.
Maul- und Klauenseuche, Die Entdeckung des Erregers der. 182, 254.
Mesenteriums der Wirbeltiere, Fixierung des. 231.
Metallösungen im Dunkelfeld, Kolloidale. Von P. Pooth.
I. Über Lösungen im allgemeinen. 227.
II. Kolloidale oder Pseudo-Lösungen. 228.
III. Allgemeine Vorschriften für die Herstellung kolloidaler Lösungen. 229.
IV. Kolloidales Gold. 229.
V. Kolloidales Platin. 257.
VI. Leas Silber 257.
VII. Kolloidales Arsensulfid. 252.
Metallmikroskopie, Arbeitsmethoden der. Von M. Raydt.
I. Das Reliefpolieren und Anlassen.* 7.
II. Das Ätzen.* 41.
Mikrochemische Nachweis einiger Alkaloide, Der. Von E. Sieghardt.* 128.
Mikrophotographie, Beleuchtungsregeln für. Von E. Wychgram. 175.
Mikrophotographischen Aufnahme lebender Objekte, Die Selbstanfertigung eines einfachen Hilfsapparats zur. Von P. Metzner.* 233.
Mikrophotographischer Apparat, Ein neuer. Von Hanns Günther.* 257.
Mikroprojektions-Apparat, Ein einfacher. Von P. Krüß.* 55.
Mikroskope, Zwei praktische englische. Von Hanns Günther.* 30.
Mikroskopierlampe, Die Halbwattlampe als. Von G. Höppener.* 198.
Mikroskopiertisch, Ein neuer heizbarer. Von Hanns Günther.* 166.
Mikrotom, Das Ewon-Drehmikrotom. Von M. Wolff.* 74.
Mitteldarmepithels der Insektenlarven, Die Untersuchung des. 184.
Moospolster, Die mikroskopische Lebewelt der. 167.
Muskelfasern, Die verzweigten. 185.
Negrische Körperchen, Färbung. 167.
Nervensystem, Gleichzeitige Darstellung der Markscheiden und Zellen im. 136.
Nervensystems, Kultur des. 27.
Niphargus puteanus (Koch), Ein neuer Fundort für. 115.
Objektabstands, Vergrößerung des.* 191.
Objektive, Neue. Von Hanns Günther.* 161.
Objekttisch, Ein neuer heizbarer. Von Hanns Günther.* 166.
Ölgelatine-Einbettungsverfahren, Das Apáthische. Von R. Sachse. 132.
Osmiumrückständen, Das Aufarbeiten von. 116.
Paraffineinbettung von botanischen Objekten. 27.
Paramäzien, Lernvermögen bei. 91.
Paramäzien, Woodruffs Züchtungsversuche an. Von Alex. Lipschütz. 121.
Parasitenstudien am Frosch. Von E. Thieme.* 97.
Peridineen, über das Vorkommen und Sammeln der. 168.
Pferdehuf, Querschnitt (Bild) 214.
Pilz-Experimente. Von W. Ruß.*
Einleitung. 15.
I. Phykomyzeten 47, 49.
II. Askomyzeten. 102, 125, 152, 172.
III. Basidiomyzeten. 208, 221, 239.
IV. Fungi imperfecti. 242.
Pilzen unter dem Mikroskop zeige, Was ich Schülern der Volksschule von. Von O. Wösthoff* 33.
Planktonnetzes, Die Selbstanfertigung eines. Von G. Bock und G. v. Frankenberg.* 64.
Planktonorganismen, Saisondimorphismus bei einheimischen. Von R. Hübschmann.* 224.
Plankton-Probleme. Von R. Sachse.*
Einleitung. 9.
I. Das Schwebevermögen. 67.
II Variationserscheinungen. 108, 147.
III. Fortpflanzungsverhältnisse. 200.
IV. Ernährung. 216.
V. Schutzanpassungen. 246.
Pocken und Kuhpocken, Erreger der. 53.
Pockenerregers, Die Reinkultur des. 167.
Präparierlupe an der Brille befestigen kann, Wie man eine.* 72.
Protozoen?, Von wem stammt der Ausdruck. 26.
Rädertieren, Massenkonservierung von. 27.
Rätselhafte Algen? Von A. Pril.* 23.
Regenwurms, Acht Bilder zur Anatomie des. Von A. Osterseßer.* 255.
Reptilien- und Vogelaugen, Mikroskopische Studien an. Von E. Wychgram.*
Romanowsky-Färbung von Blutausstrichpräparaten. 185.
Romanowskypräparate, Einschlußmittel für. 166.
Saisondimorphismus bei einheimischen Planktonorganismen. Von R. Hübschmann.* 224.
Schlik, Mikroskopische Studien am. Von Cl. Bodé.* 11.
Schnee- und Eisfauna, Die mikroskopische. Von G. Steiner.* 218.
Schnee- und Eisflora, Die mikroskopische. Von G. Steiner.* 169, 204.
Schülern der Volksschule von Pilzen unter dem Mikroskop zeige, Was ich. Von O. Wösthoff.* 33.
Schülerübungen, Winke für mikrobiologische. Von W. Hirsch.
1. Das Studium der Hefeorganismen. 5.
2. Die Bakteriologie in den biologischen Schulübungen. 5.
3. Aufzucht von Amöben. 6.
4. Keimung von Myxomyzetensporen. 7.
5. Schmarotzertum bei Tieren 51.
6. Verwendung des Mikroskops in der systematischen Botanik. 57.
7. Pflanzenphysiologische Versuche im Winter 51.
8. Sichtbarmachung organ. Gewebe ohne künstliche Färbung. 51.
9. Mikroskopische Strecken- und Flächenmessung 52.
10. Schulvivarien. 52.
Schwefelbakterien, Neuere Untersuchungen über. Von G. Hinze.* 156.
Sehnenquerschnittspräparate zu Kurszwecken. 166.
Sepia officinalis, Die Untersuchung des Nervensystems von. 231.
Sicherheitsbrenner, Ein neuer. Von G. Stehli.* 164.
Skelettgewebes, Die Histogenese des. 212.
Spiegelkondensor, Der „Kosmos"-. Von Hanns Günther.* 93, 119.
Spirochaeta pallida, Ein vereinfachtes Verfahren zur Reinzüchtung der. 167.
Sporenfärbung, Eine einfache. 72.
Steinhuder Meer, Hydrobiologische Studien am. Von W. Kayser. 105.
Stentor coeruleus Ehrbg., Beobachtungen an. Von H. Wachs.* 215.
Stereomikrophotographie mit einfachen Hilfsmitteln. Von P. Fröhlich.* 213.
Strudelwürmer, Das Studium der. Von P. Steinmann.*
1. Systematisches. 177.
2. Fang und Transport 178.
3. Die Untersuchung lebenden Materials. 180.
4. Das Konservieren und die Anfertigung von Totalpräparaten. 181.
5. Mikrotomschnitte und Schnittfärbung. 195.
6. Zucht, Hunger-, Regenerations- und Lichtversuche. 196
Stufenmikrometer, Das. Von Hanns Günther.* 190.
Sublimatfixierung, Zur Technik der. 52.

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

Tetanusbazillus, Der. 54.
Thermoregulator, Ein neuer. Von Hanns Günther.* 235.
Trockenausstriche, Konservierungsflüssigkeit für ungefärbte. 166.
Turbellarien, Untersuchung der Schalenbildung des Eiskokons. 27. (S. a. Strudelwürmer.)
Verdünnungen aus Stammlösungen. 192.
Vogelaugen, Mikroskopische Studien an Reptilien- und. Von E. Wychgram.* 139.
Vortizellenwucherung auf Daphnien, Fischsterben und. Von G. Stehli. 52.
Wärmebank, Die Selbstherstellung einer einfachen. Von G. Stehli.* 151.
Wassermilben, über die Begattung und den eigenartigen Sexualdimorphismus einiger. Von K. Viets.* 82.
Wasseruntersuchungen, Nährgelatine für. 165.
Woodruffs Züchtungsversuche an Paramäzien und ihre Bedeutung. Von Alex. Lipschütz. 121.
Zeichen- und Meßapparats, Die Selbstherstellung eines einfachen. Von L. Säntha.* 186.
Zeichenspiegel, Edingers. Von Hanns Günther. 154.
Zeichenvorrichtung, Die Selbstanfertigung einer einfachen. Von E. Wychgram. 29.
Zelloidin, Schnelleinbettung in. 253.
Zygnemazeen, über die Färbung und Fixierung der. 168.

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

v. Alten, Baupläne der Leitungsbahnen höherer Pflanzen* 21, 39.
Bock, G., Die Selbstanfertigung eines Planktonnetzes* 64.
Bodé, Cl., Mikroskopische Studien am Schlik* 11.
v. Frankenberg, G., Die Selbstanfertigung eines Planktonnetzes* 64.
Fröhlich, P., Stereomikrophotographie mit einfachen Hilfsmitteln* 213.
Günther, Hanns, Ein neuer mikrophotographischer Apparat* 257.
—, Ein einfacher Augenschützer für Mikroskopiker* 71.
—, Edingers Zeichenspiegel* 154.
—, Ein neuer Heißwasser-Filtrierapparat* 189
—, Der „Kosmos"-Spiegelkondensor* 93, 119.
—, Zwei praktische englische Mikroskope* 30.
—, Ein neuer heizbarer Mikroskopier- (Objekt-) Tisch* 166.
—, Neue Objektive* 161.
—, Das Stufenmikrometer* 190.
—, Ein neuer Thermoregulator* 235.
Herter, W., Der mikroskopische Nachweis von Kartoffelzusatz im Brot* 237.
Hinze, G., Neuere Untersuchungen über Schwefelbakterien* 156.
Hirsch, W., Winke für mikrobiologische Schülerübungen 5, 51.
Höppener, G., Die Halbwattlampe als Mikroskopierlampe* 198.
Hübschmann, R., Saisondimorphismus bei einheimischen Planktonorganismen* 227.
Kayser, W., Hydrobiologische Studien am Steinhuder Meer 105.
Krüß, P., Ein einfacher Mikroprojektionsapparat* 55.
Lanick, H., Bazillen und Großstadtluft 146.
Laven, L., Die ersten Entwicklungsstadien des Froscheies* 57.
Lindner, P., Augenblicksaufnahmen ohne Kamera und Platte* 89.
—, Eigenartige Lebensgemeinschaften* 1.
Lipschütz, Alex., Woodruffs Züchtungsversuche an Paramäzien und ihre Bedeutung* 121.
Metzner, P., Die Selbstanfertigung eines einfachen Hilfsapparats zur mikrophotographischen Aufnahme lebender Objekte* 233.
Ostersetzer, A., Acht Bilder zur Anatomie des Regenwurms* 255.
Passow, H. Der Wert mikroskopischer Untersuchungen für die Beurteilung von Hochofenschlacke* 243.
Pooth, P., Blut-Studien* 61, 86, 113, 125.
—, Blut-Studien mit dem Spiegelkondensor 193.
—, Kolloidale Metallösungen im Dunkelfeld 227, 251.
Pril, A., Rätselhafte Algen?* 23.
Raydt, M., Arbeitsmethoden der Metallmikroskopie.
I. Das Reliefpolieren und Anlassen* 7.
II. Das Ätzen* 43.
Reinhold, Fr., Mikroskopische Faltungsformen 248.
Reitz, Ad., Gewebekultur außerhalb des Organismus 137.
Reukauf, E., Bilder aus der Lebensgeschichte von Didinium nasutum Stein* 117.
Rytz, W., Pilz-Experimente 15, 47, 79, 102, 125, 152, 172, 208, 221, 239.
Sachse, R., Das Apathische Ölgelatine-Einbettungsverfahren 132.
—, Plankton-Probleme* 9, 67, 108, 147, 200, 216, 246.
Säntha, L., Die Selbstherstellung eines einfachen Zeichen- und Meßapparats* 186.
Schneider, W., Was man mit dem Mikroskop am Feuersalamander sehen kann 36.
Sieghardt, E., Der mikrochemische Nachweis einiger Alkaloide* 128.
Stehli, G., Fischsterben und Vortizellenwucherung auf Daphnien 52.
—, Die Selbstherstellung einer einfachen Wärmebank* 151.
—, Ein neuer Sicherheitsbrenner* 164.
Steinmann, P., Das Studium der Strudelwürmer* 177, 195.
Thieme, E., Parasitenstudien am Frosch* 97.
Viets, K., Über die Begattung und den eigenartigen Sexualdimorphismus einiger Wassermilben* 82.
Wachs, H., Beobachtungen an Stentor coeruleus Ehrbg.* 215.
Welten, Heinz, Wann bildet die Hefe Sporen? 3, 41.
Wolff, M., Das Ewon-Drehmikrotom* 74.
Wösthoff, O., Was ich Schülern der Volksschule von Pilzen unter dem Mikroskop zeige* 33.
Wychgram, E., Beleuchtungsregeln für Mikrophotographie 175.
—, Die Selbstanfertigung einer einfachen Zeichenvorrichtung* 29.
—, Mikroskopische Studien an Reptilien- und Vogelaugen* 139.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

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

1914/15	Achter Jahrgang	Heft 1

Eigenartige Lebensgemeinschaften.

Von **Prof. Dr. Paul Lindner.**

Mit 3 Abbildungen.

Daß das Bier für viele Tiere und Pflanzen als ausschließliche Nahrung dienen kann, lehrt uns die Betrachtung alter Bierfilze aus primitiven Wirtschaften, in denen der Sauberkeit noch keine allzugroßen Opfer an Zeit und Mühe gebracht werden. Eine ausführliche Darstellung der Ausbeuten an Mikrobenformen, die bei einer Razzia auf alte Bierfilze erzielt wurden, werde ich demnächst gemeinsam mit Herrn dipl. Brauerei-Ingenieur Jahn veröffentlichen. Heute sei nur ein besonders interessanter Fall aus den gemachten Beobachtungen herausgegriffen.

Es handelt sich um einen Bierfilz aus Schleusingen, dem Ort, in dem Hofrat Prof. Ludwig (Zeitschrift für gesamte Naturwissenschaften, Halle 1875) seine ersten Studien „über Milben der Bierfilze“ gemacht hat. Herrn Jahn kam es darauf an, eine bestimmte Älchenart aus jenem Bierfilz weiter zu züchten, und als es ihm gelungen war, größere Älchenernten zu erhalten, überließ er mir eine Petrischale mit dieser Kultur zum Zwecke photographischer Aufnahmen der Älchen. Es waren Wochen seit jenen Aufnahmen vergangen, und die Petrischale sollte schon in die Abwäsche kommen, als ich zufällig an ihrem Rande dichtgedrängte Haufen von Älchen erblickte. Bei einer mikroskopischen Überprüfung machte ich die bemerkenswerte Beobachtung, daß sich neben den Älchen zahlreiche Zellen von Prototheca Zopfii Krüger in der Kultur befanden, die fast sämtlich mit Bakterien dicht überzogen waren, und zwar so, daß die Bakterien richtige zusammenhängende Hüllen oder Säckchen bildeten. Es lag hier ein Gegenstück zu der Erscheinung der „verlausten Hefe“ in besonders schöner Ausbildung vor. Zwischen die drei genannten Organismen drängten sich noch Fäden einer Penicillium-Art ein. Diese vier Organismen schienen zusammenzugehören und sich gegenseitig gute Daseinsbedingungen zu schaffen.

Ich beabsichtige hier nicht, die gefundenen Arten in allen Einzelheiten zu beschreiben; das würde eine besondere Arbeit erfordern.

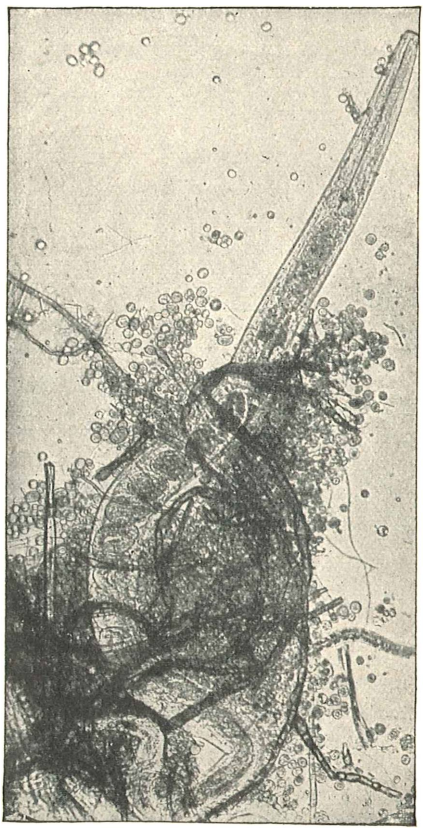


Abb. 1. Anguillula Silusiae de Man, mit dem Hinterende in einem Schimmelpilzgeflecht und Haufen von Prototheca Zopfii Krüger eingentstet. Vergr. 125fach. Belichtet 1/45 Sek.

Ich will nur einen Gesamtüberblick über die vorgefundene Lebensgemeinschaft geben, und dazu in erster Linie das Mikrophotogramm benutzen.

In Abb. 1 sehen wir ein Älchen, Schim-

Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

melpilze und die hefeähnlichen Prototheca-zellen in innigem Verband. Das Älchen, Anguillula Silusiae de Man, hat sich mit seinem Hinterende in das Dickicht der pflanzlichen Massen eingebohrt und nur das Kopfende herausgestreckt. Der Schimmelpilz hat stark gefärbte Dauerfäden gebildet; die Prototheca bildet mehr oder weniger lockere Häufchen, worüber uns Abb. 2 besonders gut unterrichtet. In dieser Abbildung ist auch ein Älchenmuttertier zu sehen, daß wohl die bierbrauenden Bäume in jenem Waldgebiet Thüringens, in dem Schleusingen liegt, Entwicklungsherde jener Mikrobenarten darstellen. Bereits Ludwig Rose hat in seiner Dissertationsschrift „Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß" (Wochenschrift für Brauerei, 110, Nr. 42) Prototheca Zopfii im Eichenschleimfluß aus der Umgebung von Greiz gefunden, erwähnt jedoch das Auftreten von Bakterienhüllen nicht.

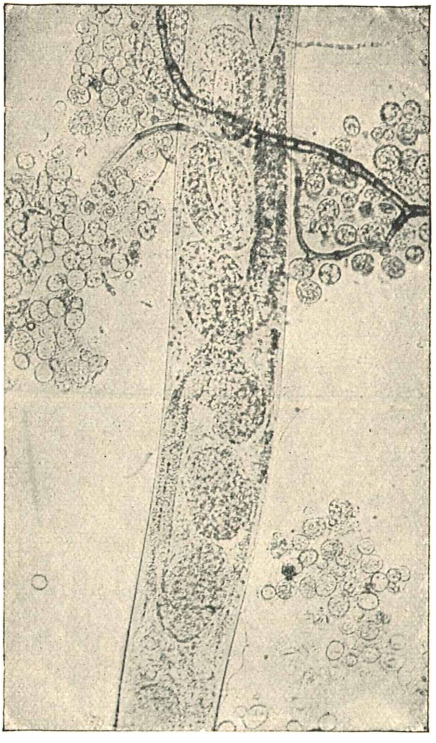


Abb. 2. Weibchen von Anguillula Silusiae mit Embryonen. Schimmelpilzfäden und Prototheca-häufchen. Vergr. 250fach. Belichtet $^1/_{45}$ Sek.

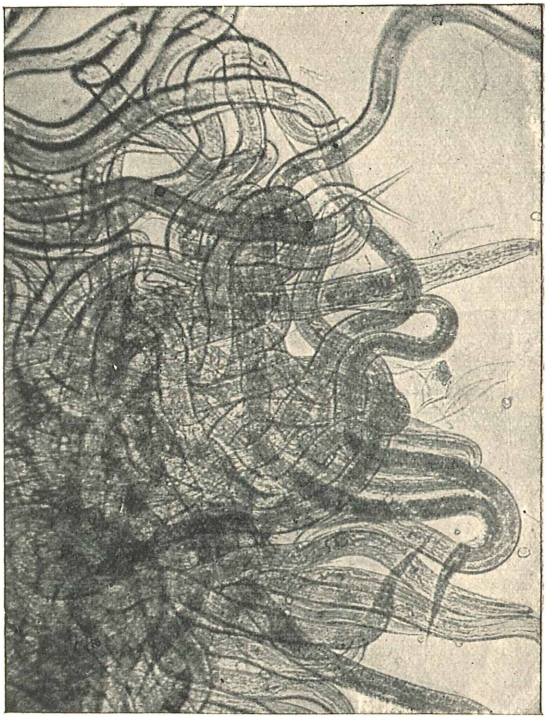


Abb. 3. Dichter Älchenknäuel (Anguillula Silusiae). Vergr. 63fach. Belichtet $^1/_{60}$ Sek.

ebenso wie in Abb. 1, jedoch bei doppelt so starker Vergrößerung. Die betreffende Stelle wurde der jungen Embryonen wegen aufgenommen, die in dem Muttertier ein hübsches Bild einer Entwicklungsreihe zeigen.

Abb. 3 zeigt uns einen verworrenen Älchenknäuel mit hunderten von Älchenleibern, die sich in beständig gleitender, windender oder pendelnder Bewegung befanden. Hier kann nur die Momentphotographie den jeweiligen Stand der Zusammenlagerung richtig wiedergeben.

Was die Frage anlangt, woher die Prototheca und die Älchen gekommen sind, so dürfte darauf die Antwort gegeben werden können,

Wie ich schon sagte, bilden die Bakterienmassen ein richtiges Säckchen, das die ganze Prototheca-zelle straff umspannt und mit ihrem Wachstum gleichen Schritt hält. Ja, dies Säckchen bleibt sogar erhalten, wenn die Prototheca-zelle ihre ganze Plasmamasse zu Sporenhaufen aufteilt und wenn die Mutterzellmembran bereits zerstört ist. Bei Quetschungen, wie sie durch die Bewegungen der Älchen oft genug herbeigeführt werden, wird die Prototheca-zelle freigemacht; das Bakteriensäckchen klappt dann zusammen.

Die Übertragung von den bierbrauenden Bäumen auf die Bierfilze geschieht ohne Zweifel in erster Linie durch die Insekten, besonders

durch die Fliegen, die ja in ländlichen Wirtshäusern reichlich vertreten sind.

Über die näheren Eigenschaften der Bakterie kann ich noch keine Mitteilungen machen; ich unterlasse es daher auch, sie heute schon mit einem wissenschaftlichen Namen zu belegen; dasselbe gilt bezüglich des Schimmelpilzes.

Da ich nach wochenlangen Beobachtungen in den Älchenhaufen, so lange nur genügend Feuchtigkeit da war, immer das gleiche Vegetationsgemisch vorgefunden habe, muß ich annehmen, daß die besprochenen Organismen für eine Symbiose oder richtiger Metabiose aufeinander abgestimmt sind.

Die Zeit der Herstellung von Bierfilzen aus Kuhhaaren dürfte bald vorüber sein, da die Papierfilze sich immer mehr einbürgern. Es dürfte daher einigermaßen verdienstlich sein, die Flora und Fauna alter Bierfilze vor ihrem endgültigen Verschwinden einmal untersucht zu haben. Diese Veröffentlichung wird vielleicht die Anregung geben, daß der eine oder der andere „Mikrokosmos"-Leser einmal Bierfilze aus primitiven Wirtshäusern genau unter die Lupe nimmt. Dazu muß bemerkt werden, daß die Untersuchung eines einzigen Bierfilzes keineswegs eine leichte Sache ist, sondern eine Arbeit von Wochen und Monaten erfordert. Man möge dann auch allen denen, die dafür Interesse bekunden, mikroskopische Präparate aus Bierfilzen zeigen und ihnen klar machen, daß auch das Bier, das nicht getrunken wird, noch nicht ganz seinen Zweck verfehlt hat, da es tausenden von Mikrobenkeimen zur Entwicklung verhilft.[1])

[1]) Um Mißdeutungen vorzubeugen, sei ausdrücklich betont, daß die Kuhhaar-Filze, sofern sie, wie es in den meisten Wirtschaften geschieht, sauber gehalten werden, durchaus zweckmäßig sind. Ihre Verwendung ist also nicht etwa gesundheitsschädlich. Wie mir neuerliche Zuschriften zeigen, besitzen sie noch bedeutende Verbreitung. Anm. d. Verf.

Wann bildet die Hefe Sporen?

Betrachtungen über ein heiß umstrittenes Problem.

Von **Dr. Heinz Welten.**

Wer einmal unter dem Mikroskop das Leben einiger Hefezellen längere Zeit hindurch beobachtet, der kann bald feststellen, daß diese Organismen zwei vegetative Vermehrungsmöglichkeiten besitzen, die beide von einander grundverschieden sind[1]).

Eine Hefezelle stülpt einen Teil vor; dieser wächst, wird größer und größer und schnürt sich dann von der Mutterzelle ganz ab. Er beginnt ein selbständiges Leben als ein Sproß, der aus der Mutterzelle herausgewachsen ist. Oft stülpen sich auch mehrere Enden an einer Zelle zu gleicher Zeit vor, bis schließlich jedes dieser Enden sich loslöst und als selbständige Zelle weiter lebt. Diese Vermehrungsform bezeichnen wir als Sprossung.

Mitunter aber geschieht etwas anderes. Mitunter wächst die Zelle, doch kein Ende stülpt sich vor, und die ursprüngliche Form bleibt erhalten, die je nach der Art, die man wählte, mehr kreisförmig oder mehr eiförmig ist. Die Zelle wächst gleichmäßig nach allen Seiten, und mit ihrem Wachstum vergrößert sich auch ihr Zellkern, der zuletzt — wenn er eine bestimmte Größe erreicht hat — in vier Teile zerfällt. Bald darauf zerreißt auch die Zellhaut, und die vier kleinen Zellkerne bekleiden sich mit einer neuen, solcherart vier neue Zellen bildend. Dies ist die andere vegetative Vermehrungsform der Hefe, die Sporenbildung.

Jeder Forscher, der beide Vermehrungsformen bei der nämlichen Hefe unter dem Mikroskop beobachtet hat, wird sich sogleich die Frage stellen: Welche Ursachen liegen dieser Erscheinung zu Grunde? Entscheidet der Zufall, ob Sprossen oder Sporen entstehen sollen oder wirken dabei äußere oder innere Umstände bestimmend? Die Antwort auf diese Frage ist nicht so leicht zu finden, und trotz eingehender experimenteller Studien, die man dem Problem gewidmet hat, sind ganz einwandfreie Ergebnisse bis jetzt noch von niemand erzielt worden. Ungeachtet aller Experimente bleibt noch immer für Hypothesen und Spekulationen ein weiter Spielraum. In den folgenden Zeilen sollen die bislang erzielten Ergebnisse kritisch geschildert werden. Sie werden die „Mikrokosmos"-Leser schon deshalb interessieren, weil jeder, der über ein gutes Mikroskop verfügt, die Versuche ohne große Kosten wiederholen und nachprüfen kann.

Wenn man die zahlreichen Arbeiten, die seit den ersten im Jahre 1868 veröffentlichten Beobachtungen J. de Seynes erschienen sind, durchliest, dann erkennt man bald, daß alle Botaniker, die sich mit dieser Frage beschäftigten, von dem nämlichen Grundgedanken ausgegangen sind, von dem Gedanken, daß Sporen von der Hefe zum Zweck der Vermehrung erzeugte Gebilde sind, die ungünstigen Lebensbedingungen den anbauerndsten Widerstand entgegenzusetzen vermögen und die daher von der Pflanze produziert werden, sobald solche Umstände eintreten.

Wenn diese Ansicht auch im allgemeinen nicht bestritten werden kann, so ist es doch gleichwohl berechtigt, zu fragen, ob nicht auch Ausnahmen von dieser Regel bestehen können, ob nicht in irgend

[1]) Die dritte Vermehrungsform, die Sexualform, die Verschmelzung zweier Zellen, die bei Hefearten zuerst von Barker beobachtet wurde, bleibt hier außer Betracht.

einer Familie, Gattung oder Art auch einmal eine andere Ursache Sporen auszulösen vermag? Hansen (Kopenhagen), der sich wohl am eingehendsten mit diesem Problem befaßt hat, stellt für die Entstehung von Sporen vier Grundbedingungen auf: 1. Reichliche Zufuhr von Sauerstoff; 2. günstige Temperatur; 3. junge Zellen; 4. ungünstige Nahrungsverhältnisse. Diese vier Grundbedingungen durch das Experiment kritisch zu prüfen, muß daher unsere erste Aufgabe bilden. Für diese Versuche lassen sich verschiedene Hefeformen benützen; ich habe vornehmlich mit Saccharomyces membranifaciens und S. Pastorianus, später auch mit S. anomalus, S. elipsoides S. Ludwigii, S. cerevisiae und mit Schizosaccharomyces octosporus gearbeitet. Die meisten dieser Hefeformen konnte ich aus Brauereien erhalten, deren Hefen ich das Material zur Anlage meiner Reinkulturen entnahm. Andere, auf diese Weise nicht erhältliche Formen lieferten mir bakteriologische Institute[2]).

Eine reichliche Sauerstoffzufuhr soll nach Hansen die erste Bedingung zur Auslösung von Sporen sein. Diese Bedingung schien mir im Widerspruch mit der bereits erwähnten allgemeinen Definition der Sporenentstehung zu stehen, da ja die Sporen nur unter ungünstigen Verhältnissen sich bilden sollen. Hier mußte das kritische Experiment also zuerst einsetzen. Da von verschiedenen Autoren Gipsblöcke als beste Nährböden für Hefezellen angeführt werden, wenn man diese zur Sporenbildung zwingen will, nahm ich mehrerer solcher Blöcke, strich eine gut genährte viertägige Hefe auf, und legte die Blöcke dann unter eine Glasglocke. Die Glasglocke saß einer mit Kalilauge gefüllten Schale auf, sodaß die atmosphärische Luft gänzlich ausgesperrt blieb. Zwei mit einer Pyrogallollösung gefüllte Becher, die auf der Kalilauge schwammen, entzogen der Glocken-Luft den Sauerstoff. Ein zweites unter gleichen Verhältnissen angestelltes Experiment, bei dem jedoch die Pyrogallolbecher fehlten, diente zur Kontrolle.

Das Ergebnis des Versuchs blieb hinter meinen Erwartungen zurück: Unter der mit Pyrogallolbechern ausgestatteten Glocke — in der also Sauerstoffmangel herrschte! — erschienen nach drei Tagen einige Sporen, während die Kontrollkulturen schon nach zwei Tagen zahlreiche Sporen zeigten. Sauerstoffmangel ist also anscheinend in der Lage, eine Verzögerung in der Sporenbildung herbeizuführen; er vermag jedoch nicht, die Sporenbildung gänzlich aufzuheben.

Eine zweite Versuchsreihe, die die Temperaturfrage prüfen sollte, brachte ähnliche Ergebnisse. Ich hielt zahlreiche Kulturen bei sonst gleichen Bedingungen unter verschiedenen Temperaturen. Dabei beobachtete ich, daß sich die meisten Sporen bei 25° Celsius bildeten, die wenigsten bei 10° und bei 35°. Über oder unter diesen Temperaturen zeigten sich keine Sporen mehr. Einen Einfluß auf die Sporenbildung hatte also die Temperatur zweifellos, doch nur einen begünstigenden bezw. hemmenden. Sie war nicht im stande, Sporenbildung hervorzurufen oder sie gänzlich zu verhindern, denn die Maximal- und Minimalgrenzen bezogen sich auch auf die Sprossung. Über 35° und unter 10° trat auch keine Sprossung mehr ein.

Jetzt galt es, die dritte Grundbedingung zu prüfen. Nur junge Kulturen sollen nach Hansen in der Lage sein, Sporen zu bilden. Ich untersuchte Kulturen im Alter von 1 bis 10 Tagen, brachte sie auf Gipsblöcke, auf Gelatine, in feuchte Kammern, und stellte schließlich fest, daß bei meinen Kulturen just das Gegenteil von dem eintrat, was Hansen behauptete. Nicht ganz junge Kulturen, sondern solche, die schon drei bis vier Tage alt waren, enthielten die meisten Sporen. Dieses Ergebnis ist nicht eben überraschend, wenn man daran denkt, daß eine dreitägige Kultur nicht nur dreitägige Zellen, sondern auch jüngere enthält, und daß man aus diesem Grunde nie recht sagen kann, wie alt die sporenbildende Zelle just ist. Die Lebensfunktionen eines Einzelwesens mit dem Alter einer Kolonie solcher Einzelwesen in Einklang bringen zu wollen, ist in hohem Maße geeignet, unklare und falsche Vorstellungen hervorzurufen. Und die dritte Grundbedingung: das Alter der Zelle, besagt daher letzten Endes gar nichts, da dieses Alter nicht kontrolliert werden kann. Denn beim „Alter" eines so kurzlebigen Wesens, wie es eine Hefezelle ist, spielen schon Stunden eine gewichtige Rolle!

Die vierte Grundbedingung Hansens, die Nahrungsentziehung, findet in der Literatur die meisten Anhänger. Auch de Bary, Klebs und andere äußerten sich dahin, daß die Nahrungsentziehung den primären Reiz für die Auslösung von Sporen bilde. Um diese Behauptung prüfen zu können, mußte ich einige Vorversuche anstellen. Denn ehe ich über den Einfluß der Nahrungsmenge urteilen konnte, mußte ich über die Qualität der Nahrung im Klaren sein. Mit anderen Worten: Ich mußte zunächst feststellen, welche Nahrung meinen Kulturen am besten zusagte. Nach zahlreichen Versuchen mit Birnensaft, Pflaumensaft, Bierwürze und verschiedenen Nährsalzlösungen entschied ich mich für Pflaumensaft. Rohe, getrocknete Backpflaumen wurden in kaltem Wasser eingeweicht und der so gewonnene Auszug bis zum spez. Gewicht 1,075 eingedickt. Eine andere Nährlösung, die dem Pflaumensaft an Brauchbarkeit ziemlich nahe kam, stellte ich dadurch her, daß ich 20,0 g Traubenzucker und 4,0 g Pepton in 100,0 ccm Wasser löste. Ein schwacher Zusatz (0,05%) von Magnesiumsulfat zeigte einen günstigen Einfluß.

Nachdem ich so die beste Nährlösung gefunden hatte, begann ich mit den eigentlichen Experimenten. Ich nahm eine viertägige gut genährte Hefekultur, wusch sie gründlich aus und übertrug Proben auf drei kleine Glasplatten, die ich in verschieden feuchte Atmosphären von 25° C brachte. Eine vierte Probe übertrug ich auf ein Stückchen Fließpapier, eine fünfte auf Agar-Agar. Analog diesen fünf Versuchen stellte ich fünf Kontrollversuche auf den gleichen Medien an, wobei ich jeder Kultur ein Tröpfchen Pflaumensaft hinzufügte. Die Ergebnisse waren folgende:

bei Gegenwart von Pflaumensaft-Nährlösung: Sporen nach 2—3 Tagen;
bei Abwesenheit jeder Nahrung: Sporen in keinem Falle;
auf Agar-Agar: Sporen nach drei Tagen.

[2]) Die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" liefert den „Mikrokosmos"-Abonnenten auf Wunsch Reinkulturen der meisten Hefen zu handelsüblichen Preisen.

Wenn man dabei in Erwägung zieht, daß Agar-Agar immerhin einige für die Hefezellen brauchbare Nährstoffe enthalten mag und daher aus dem Rahmen des Versuchs gänzlich ausscheidet, so ergibt sich, daß die Sporenbildung bei aufgehobener Ernährung unterbleibt. Das erscheint so klar und selbstverständlich, daß man schwerlich verstehen wird, wie ein Forscher durch seine Versuche zu einem anderen Ergebnis kommen konnte. Denn schon der Umstand, daß auch in sehr guter Nährlösung sich immer Sporen bilden, beweist, daß die Nahrungsmenge keinen so bedeutenden Einfluß haben kann, als man immer annimmt. (Schluß folgt.)

Winke für mikrobiologische Schülerübungen.

Berichte aus der Praxis des Unterrichts.

Von Oberlehrer **Dr. Wilh. Hirsch.**

Mit dem Aufblühen des biologischen Unterrichtsbetriebes sind auch die Ansprüche gewachsen, die man an den Lehrer der Naturwissenschaften in bezug auf für mikroskopische Schülerübungen verwertbares Wissen stellt. Es gibt nun zwar schon mehrere Handbücher und Praktika, die entsprechende Kenntnisse vermitteln, doch finden sich zahlreiche wertvolle Angaben in der Zeitschriften-Literatur zerstreut. Wir möchten unsern Lesern dieses Material zugänglich machen und haben daher Herrn Dr. W. Hirsch gebeten, es für uns zu sammeln und von Zeit zu Zeit darüber zu berichten. Dieser Aufforderung ist die vorliegende Arbeit entsprungen, der noch eine Anzahl ähnlicher folgen sollen. Daß die nachfolgenden Ausführungen nicht nur für den Lehrer, sondern auch für den mikroskopierenden Naturfreund Wert haben, bedarf wohl keiner besonderen Betonung. Die Redaktion.

I.

Das Studium der Hefeorganismen

ist für den mikroskopierenden Schüler besonders lehrreich. Einer der bekanntesten Forscher auf diesem Gebiet, Prof. Dr. P. Lindner, der ja auch zu den Mitarbeitern des „Mikrokosmos" gehört, hat in Heft 3 des IX. Jahrgangs von „Aus der Natur" (Verlag Quelle & Meyer, Leipzig) einen „Auf der Suche nach Hefeorganismen" betitelten Aufsatz veröffentlicht, der viel Interessantes und Neues enthält. Für den Praktiker sind besonders die Fundorte und die Methoden wichtig, die Lindner zum Studium der Hefeorganismen angibt. Einen besonderen Reiz üben die Hefeorganismen auf den, der sich mit ihnen beschäftigt, durch die Symbiosen aus, die sie mit anderen Lebewesen eingehen. Hier liegt noch ein weites Feld zu wissenschaftlicher Betätigung offen, da die Arten dieser Symbiosen, die wahrscheinlich außerordentlich zahlreich sind, besonders aber auch der Wert, den die Symbiose des Einzeltieres mit der in ihm lebenden Hefeart hat, noch festzustellen und aufzuklären sind. Die Kleinarbeit im biologischen Schullaboratorium kann hier vieles zutage fördern, was für die Wissenschaft einen wertvollen Gewinn bedeutet.

Eingehendere Untersuchungen verdient z. B. auch die Bemerkung Feddes über die „Symbiose eines Borkenkäfers mit einem Pilze" („Aus der Natur", Jahrg. IX, Heft 4). Wer sich näher mit diesem Thema beschäftigen will, findet im letzten Band der „Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft", in dem O. Schneider-Orelli Angaben über den Symbionten Xyleborus dispar F. macht, brauchbares Material.

Sehr wertvoll werden den Lesern des „Mikrokosmos" die Arbeiten Prof. Arp. Gérös sein, die sich in Heft 5 und 6 des IX. Jahrgangs der Zeitschrift „Aus der Natur" finden. Der erste Aufsatz ist

„Die Bakteriologie in den biologischen Schülerübungen"

betitelt; der Verfasser berichtet darin über einen bakteriologischen Kursus, den er zusammen mit Prof. Dr. W. Schoenichen für die Abiturienten des Helmholtz-Realgymnasiums in Berlin-Schöneberg abgehalten hat. In der Einleitung sind die Instrumente und Werkzeuge besprochen, die man für einfache bakteriologische Arbeiten braucht. Wertvoll sind die hier angegebenen Quellen für Reinkulturen, die, da sie meist im biologischen Schullaboratorium nicht selbst hergestellt werden können, käuflich bezogen werden müssen. Gérö nennt u. a. Prof. Kraus, Wien, Zimmermannsgasse, P. Altmann in Berlin und Grübler in Leipzig[1]). Weiter bespricht die erwähnte Arbeit die Methoden des Färbens und Einbettens, die Kulturverfahren und die Bereitung der Nährböden. Der „Mikrokosmos"-Leser wird diesen Mitteilungen manches entnehmen können, was ihm für die eigene Betätigung von Wert sein kann. Für die Erledigung des Materials sind vier übungs-

[1]) Die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" liefert den „Mikrokosmos"-Abonnenten auf Wunsch Reinkulturen aller nichtpathogenen Bakterien zu handelsüblichen Preisen.

tage angenommen; selbstverständlich kann man das Gebiet ausdehnen. Damit die Schüler die Bakterien zunächst lebend kennen lernen, werden als Untersuchungsmaterial besonders häufig vorkommende, nichtpathogene Formen genommen. Die Beobachtung der lebenden Bakterien geschieht im hängenden Tropfen. Von bekannten Formen lernt der Schüler auf diese Weise Bacillus subtilis, Micrococcus candicans, Sarcina aurantiaca und Spirillum volutans kennen. Für vom Schüler selbst zu bereitende Kulturen ist nach Gérös Angabe der Hostienblutbazillus (Bacterium prodigiosum) besonders geeignet (Kartoffel-Nährboden). Um die Formenkenntnis zu erweitern, werden die Schüler mit den Bewohnern des menschlichen Darmkanals bekannt gemacht (Bacterium coli, Vibrio Finkler und Bacillus mycoides). Neben Einzelbakterien werden auch Bakteriengemische, z. B. die des Mundspeichels, untersucht. Die Kartoffelnährböden geben weiteres wertvolles Untersuchungsmaterial; außer den gewünschten Formen stellen sich auf Kartoffeln Bacillus mesentericus und Kolonien von Schimmelpilzen (Mucor stolonifer) ein. Reiches Material zur Untersuchung geben die Luftanalysen, mit deren Technik die Schüler vertraut gemacht werden. Nicht minder werden sie in das klassische Verfahren Robert Kochs zur Isolierung von Bakterien eingeführt. Von hohem Interesse sind für die Schüler bakteriologische Wasseranalysen, die ihnen den Keimgehalt z. B. des Trink-, Fluß- oder Kanalwassers verdeutlichen. Durch eine einzige, selbst ausgeführte Wasseranalyse und die darauf folgende mikroskopische Untersuchung wird dem Schüler die Bedeutung der Hygiene für ihn selbst und die Menschheit verständlich. Der taktvolle, vorsichtige Lehrer wird die Abiturienten, die nach bestandener Prüfung ins Leben treten, Studenten werden und sich meist des geschlechtlichen Verkehrs nicht enthalten, über die Gefahren aufklären, die auf ihn in dieser Richtung lauern. Der geschickte Lehrer, der älterer Freund für seine Schüler ist, kann es ohne Zweifel wagen, hier im besten Sinne des Wortes aufklärend zu wirken. Den Schluß der Übungen bildet das Studium der pathogenen Formen, die an fertigen Präparaten untersucht werden, z. B. Bacterium pestis, Vibrio cholerae, Bacillus tuberculosis, Bacillus diphtheriae, Staphylococcus pyogenes aureus und Bacillus anthracis.

Eine gleiche Fülle brauchbarer Angaben bringt Gérö in der Arbeit „Materialbeschaffung zu protistologischen Untersuchungen, ein Beitrag zur Praxis der biologischen Schülerübungen". Besonders wertvoll sind darin die Angaben für

Aufzucht von Amöben

in Petrischalenkultur, die ich nachfolgend wiedergebe: „In 1000 ccm Wasser bringt man 40 g grob gereinigte Salatblätter. Der Kolben wird mit Watte verschlossen und dreimal je eine Stunde lang an drei aufeinanderfolgenden Tagen in strömendem Dampfe sterilisiert. Danach wird der Salat-Infus filtriert. Von dieser Stammlösung nimmt man auf 100 ccm 1,5 g Agar und erhält so ein Salat-Infus-Agar, das man in Petrischalen zu Platten gießt. Nach dem Erstarren des Agars impft man die Platte mittels der Platinöse mit der amöbenhaltigen Kahmhaut. Nach einigen Tagen bemerkt man in der Mitte der Platte deutlich die Bakterienkolonien; diese sind umgeben von einem helleren Hofe, in welchem zahllose, meist bereits enzystierte Amöben, die bei schwächerer Vergrößerung als kleine, helle Körnchen erscheinen, lagern. In diesem Zustande halten sich die Platten ein Jahr lang. Will man bewegliche Amöben zur Untersuchung haben, so entnimmt man von der Agarplatte etwas Material und impft damit die vorrätig gehaltenen Salat-Infus-Röhrchen. Es ist selbstverständlich, daß das Stammgefäß mit Salatwasser, sobald es geöffnet worden ist, nach Erneuerung des Watteverschlusses erneut sterilisiert werden muß. In den von der Agarplatte geimpften Röhrchen finden sich nach drei Tagen wohlgenährte, lebhaft bewegliche Amöben. Diese halten sich an der Oberfläche der Flüssigkeit auf — man bewahre daher die Röhrchen vor Erschütterungen — und man entnimmt sie mittels der Platinöse, indem man an der Glaswand des Röhrchens entlang fährt. Die Untersuchung geschieht im hängenden Tropfen. Nur wenige Tage halten sich die Amöben an der Oberfläche; dann enzystieren sie sich und sinken zu Boden. Will man sie wieder im beweglichen Zustande haben, so gießt man den größeren Teil der Flüssigkeit vorsichtig ab und gibt frisches Salat-Infus hinzu. Der Inhalt des Röhrchens wird zunächst tüchtig geschüttelt, dann aber ruhig stehen gelassen, worauf nach 1—3 Tagen die Amöben zahlreich an der Oberfläche vertreten sind. In derselben Weise kann man eine Erneuerung der Kulturen herbeiführen, so oft man deren bedarf."

Ein anderes Rezept Gérös (nach Prof. Jahn), das für Mikroskopiker, insbesondere für Lehrer und Kursleiter, von Wert ist, betrifft

die Auskeimung von Myxomyzetensporen

von Reticularia lycoperdon, deren Sporangienträger man im April und Mai von der Rinde vieler Bäume sammeln kann. Man bringt die Sporen folgendermaßen zur Keimung: $1^1/_2$ Stunden vor der Übungsstunde beschickt man einige Objektträger mit Sporen und gießt einige Tropfen 10%iger Rohrzuckerlösung hinzu. In den in der feuchten Kammer aufbewahrten Präparaten ersetzt man die Zuckerlösung durch reines Leitungswasser und kann dann innerhalb 5 Minuten schon bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop das Ausschlüpfen der Schwärmer beobachten.

Wer sich mit Infusorien näher beschäftigt, wird Methoden kennen, wie er diese Organismen am besten erhält. Gérô gibt in der genannten Arbeit einige brauchbare Verfahren an, worauf ich hier nur hinweisen will.

Arbeitsmethoden der Metallmikroskopie.

I. Das Reliefpolieren und Anlassen.

Von **Dr. Ulrich Raydt.** Mit 4 Abbildungen.

Die Leser des „Mikrokosmos" sind in zwei früheren Abhandlungen eingehend über die in der Metallmikroskopie verwendeten Instrumente (vgl. Jahrg. V, Heft 1, S. 24 ff.) und über die Praxis des Schneidens, Schleifens und Polierens (vgl. Jahrg. V, Heft 2, S. 49 ff.) unterrichtet worden. Ich wiederhole daraus folgendes: Eine Untersuchung der Struktur von Metall-Legierungen kann wegen der Undurchsichtigkeit der Metalle nicht durch Herstellung von Dünnschliffen und deren Beobachtung im durchfallenden Licht erfolgen. Man ist vielmehr auf die Verwendung auffallenden Lichtes angewiesen und benutzt zu diesem Zwecke besonders konstruierte Metallmikroskope mit Vertikalilluminatoren. Zur Herstellung der Schliffe werden die Metallstücke durch Sägen, Feilen oder bei großer Härte durch Schleifen auf Karborundscheiben mit einer ebenen Fläche versehen; diese Fläche wird auf Schmirgelpapier von zunehmender Feinheit und schließlich auf Tuchscheiben unter Verwendung von Poliermitteln auf Hochglanz poliert. Beobachtet man einen solchen Metallschliff unter dem Mikroskop, so sieht man eine gleichmäßig spiegelnde Fläche, die höchstens bei sehr weichen Metallen und nicht sehr sorgfältiger Arbeit von Schleifkratzern durchzogen ist. Die Strukturelemente sind nur in wenigen Fällen zu erkennen, z. B. dann, wenn die Strukturteile deutlich erkennbare Unterschiede in ihrer Eigenfarbe besitzen. Einen solchen Fall erläutert Abb. 1, die Mikrophotographie einer Kupfer-Wismut-Legierung mit 3% Kupfer.[1]) Die im Bild dunkel erscheinenden, in Wirklichkeit roten Gebilde sind Kupferkristalle, die in einer hellen Grundmasse von Wismut liegen. Solche Fälle sind jedoch, wie gesagt, Ausnahmen. Meistens sind besondere

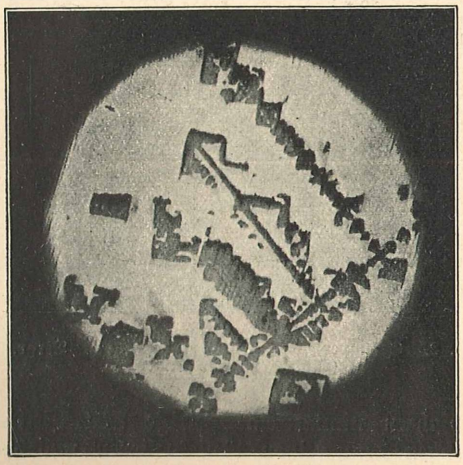


Abb. 1. Kupfer-Wismut; nur poliert. Vergr. 108. (Nach Heyn und Bauer.)

Maßnahmen nötig, um die Gefügebestandteile voneinander unterscheidbar zu machen. Die betreffenden Verfahren sollen nachstehend kurz beschrieben werden.

Das Reliefpolieren.

Das Reliefpolieren ist von Sorby eingeführt und von Osmond, Martens und Wedding vervollkommnet worden. Das Verfahren beruht auf der verschiedenen Härte der Gefügebestandteile. Auf einer weichen Unterlage von Gummi wird der polierte Schliff mit etwas Polierrot und Wasser unter leichtem Druck weiter poliert. Die härtern Gefügebestandteile widerstehen der abschleifenden Wir-

[1]) Die Abb. 1, 2 u. 4 sind mit Erlaubnis der Verfasser der in der Sammlung Göschen erschienenen „Metallographie" von Prof. E. Heyn und Prof. O. Bauer entnommen.

kung besser als die weichern. Ist das so entstehende Relief unter dem Mikroskop deutlich erkennbar, so ist aufzuhören, da ein weiteres Polieren schließlich auch die härtere Komponente angreift und deshalb zum mindesten zwecklos, oft aber auch von verwischender Wirkung wäre. Zur Herstellung eines solchen Schliffes sind bei einiger Übung etwa 10 bis 15 Minuten erforderlich. Diese Zeit kann abgekürzt werden, wenn man zu der rein mechanischen Wirkung des Poliermittels noch eine chemische hinzutreten läßt. Dies kann dadurch geschehen, daß man statt des Wassers ein langsam angreifendes Mittel wählt. Als solches empfiehlt sich z. B. Süßholzextrakt, dessen Zubereitung später angegeben werden wird. Dieses letztere

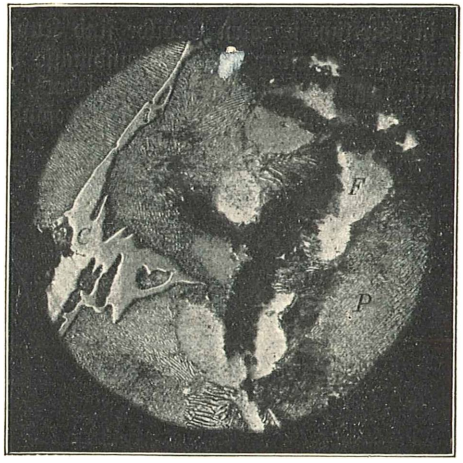


Abb. 2. Getempertes Roheisen; reliefpoliert. Vergr. 242 (Nach Heyn und Bauer.)

Verfahren nimmt eine gewisse Mittelstellung zwischen dem reinen Reliefpolieren und dem reinen Ätzen ein. Man bezeichnet es deshalb auch als Ätzpolieren. Mit ihm ist oft nicht nur eine Beschleunigung in der Herstellung des Reliefs, sondern auch eine die Kontraste in günstiger Weise erhöhende verschiedene Färbung der Gefügebestandteile verbunden. Beide Verfahren liefern in bestimmten Fällen außerordentlich klare Bilder der Struktur. Daß sie trotzdem nur selten verwandt werden, liegt teils daran, daß sie ziemlich viel Zeit, Übung und Erfahrung verlangen, teils aber auch daran, daß die Gefügebestandteile keineswegs immer genügend verschiedene Härte besitzen.

Abb. 2 zeigt einen reliefpolierten Schliff getemperten Roheisens. Das Licht ist von links oben einfallend zu denken. Der härteste Gefügebestandteil C zeigt die Schattenkante auf der dem Licht abgewandten und umgekehrt die Lichtkante auf der ihm zugekehrten Seite.

Das Anlassen.

Das Anlassen ist zuerst von Martens, später von Behrens, Stead und anderen angewendet worden. Es ist eigentlich ein reines Ätzverfahren und müßte als solches im Abschnitt „Ätzen" behandelt werden. Jedoch ist seine Stellung sowohl durch die Natur des Ätzmittels als auch durch die Art der Ausführung so eigenartig, daß eine besondere Besprechung begründet erscheint.

Wenn eine Metallfläche an der Luft erwärmt wird, so tritt eine bei den verschiedenen Metallen verschieden schnelle Oxydation ein unter gleichzeitigem Auftreten der bekannten Anlauffarben. Unedle Metalle, wie Natrium, Kalium, Magnesium oder auch Aluminium oxydieren schon in kurzer Zeit bei Zimmertemperatur; solche mittleren Edelgrades, wie Eisen, Nickel, Kupfer, bedürfen, falls die Oxydation in angemessen kurzer Zeit vor sich gehen soll, der Erwärmung; hochedle, wie Gold und Platin, oxydieren unter solchen Umständen überhaupt nicht. Es ist also möglich, auch auf diesem Wege zu einer Unterscheidung der einzelnen Gefügebestandteile zu gelangen.

Die Anlauffarben erscheinen in folgender Reihenfolge:

Farbenordnung.	Farbe im reflektierten Licht
I.	schwarz dunkelgrau heller grau hellgrau bläulichweiß grünlichweiß gelblichweiß strohgelb braungelb orange rot
II.	purpur violett indigo hellblau heller blau hell blaugrün hellgrün gelbgrün gelb hellorange rot

In den meisten Fällen genügt ein Anlassen bis zum Braungelb I. Ordnung. Bei einigen Legierungen (besonders bei Kupferle-

gierungen) geht man auch weiter, etwa bis zum Purpur oder Violett II. Ordnung. Das Anlassen erfordert einige Übung. Der Schliff

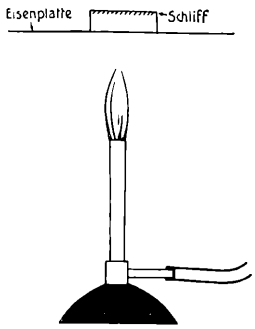


Abb. 3. Anlassen eines Schliffes.

wird nach Abb. 3 auf eine Eisenplatte gelegt und diese dann vorsichtig erwärmt. Sobald die gewünschte Anlauffarbe eben aufzutreten beginnt, wird der Schliff mit einer Zange von der Eisenplatte abgehoben und durch Eintauchen in Wasser möglichst schnell abgekühlt. Die angelassene Schliff-Fläche darf bei diesem Abkühlen nicht benetzt werden. Das Abkühlen kann durch Verwendung von Quecksilber an Stelle des Wassers stark beschleunigt werden, was aber nur bei Metallen, die keine Amalgame bilden (Eisen), möglich ist.

Abb. 4 zeigt einen angelassenen Schliff einer Kupfer-Zinn-Legierung mit 12% Zinn. Der kupferreiche Bestandteil K ist im Innern dunkel angelaufen, die Dunkelfärbung verliert sich allmählich nach außen zu. Zwischen dem dunkleren Gefügebestandteil zieht sich der hell erscheinende zinnreiche Bestandteil S hin.

Das Verfahren liefert in vielen Fällen ausgezeichnete, klare und einwandfreie Strukturbilder, wird aber trotzdem nur in beschränktem Maße angewendet, was jedoch nicht recht begründet erscheint. Eine in gewissem Sinne unbewußte Verwendung liegt vor, wenn durch einfaches Liegenlassen der Schliffe an der Luft die Strukturentwicklung erzielt wird; fast immer wird hier eine langsame Oxydation die Ursache bilden.

Erwähnt muß noch werden, daß das Anlassen bei einigen Legierungen (z. B. bei gehärtetem Stahl) nur mit Vorsicht und Sachkenntnis geschehen darf, da durch die Erwärmung unbeabsichtigte und zu Trugschlüssen führende Gefügeänderungen hervorgerufen werden können.

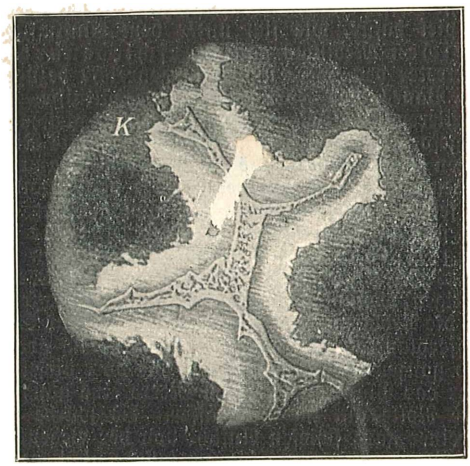


Abb. 4. Kupfer-Zinn; angelassen. Vergr. 242. (Nach Heyn und Bauer.)

Plankton-Probleme.

Anleitungen zur Erforschung der Lebewelt des freien Wassers.

Von Dr. R. Sachse.

Im 6. Jahrgang (1912/13) des „Mikrokosmos" hat Dr. Steiner eine in das Studium der Hydrobiologie einführende Aufsatzreihe veröffentlicht, die gewiß vielen Lesern wertvolle Anregungen zu eigenen Untersuchungen gegeben hat. Naturgemäß mußte im Rahmen dieser „Einführung", deren Hauptaufgabe darin bestand, Gegenstand und Methodik der hydrobiologischen Forschung zu erläutern, davon abgesehen werden, die Probleme, die gelegentlich der Besprechung der physikalischen, biologischen usw. Verhältnisse gestreift wurden, näher zu erläutern.

Die Steinerschen Auseinandersetzungen in dieser Richtung weiterzuführen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit. Sie will das Interesse des Mikrobiologen und überhaupt jedes praktisch arbeitenden Naturfreundes, der sich mit hydrobiologischen Fragen näher befassen möchte, in geregelte Bahnen lenken, ihn von der Aufstellung von Faunenlisten, die, wie Steiner erläuterte, neben der Behandlung geographisch-geologischer und physikalisch-chemischer Fragen den ersten Schritt zur Erforschung eines Gewässers darstellen, zum Studium der biologischen Verhältnisse führen und da-

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

mit auf Probleme hinweisen, die nicht nur für die Ökologie des betreffenden zur Untersuchung gelangenden Gewässers von Bedeutung sind, sondern überhaupt zu den wichtigsten gehören, die die Biologie ganz im allgemeinen aufzuweisen hat.

Aus Steiners Arbeit geht hervor, daß wir drei Lebensbezirke eines Gewässers unterscheiden können: Die Uferregion, die Tiefen- (oder Boden-)region und das freie Wasser. Ufer- und Tiefenregion gehen in einander über. Die Lebewelt des freien Wassers bezeichnet man als Plankton.

Verschiedene Gründe sind es, die es geraten erscheinen lassen, gerade diese Lebensgemeinschaft — um eine solche handelt es sich, wie gleich des weiteren auseinandergesetzt werden soll — unseren Betrachtungen zu Grunde zu legen. Zunächst bieten die Planktonten sozusagen ein Schulbeispiel dafür, wie sich unter dem Einfluß des gleichen Mediums ganz verschiedenartige Vertreter des Tier- und Pflanzenreichs bezüglich des Baues, der Fortpflanzungsverhältnisse, des Variierens, der Wanderungen usw. so gleichartig umgeformt haben, daß wir ganz bestimmte Richtlinien zu erkennen vermögen. Um uns sodann der Bedeutung bewußt zu werden, die das Plankton in seiner Gesamtheit für die Biologie hat und um uns zu unterrichten, welche Probleme von allgemeiner Wichtigkeit es stellt, müssen wir etwas weiter ausholen und auch das Meer berücksichtigen, wenngleich wir uns in dieser Aufsatzreihe auf die Probleme beschränken wollen, die das Süßwasserplankton uns bietet. Zwar sind im großen und ganzen die Probleme hier wie dort dieselben, aber das Plankton spielt im Meere eine ganz andere Rolle als im Süßwasser. Es würde also zu einer ganz schiefen Ansicht von der Bedeutung der Planktonforschung führen, würde nicht wenigstens in großen Zügen auch des Meeres gedacht.

Plankton finden wir überall da, wo Wasseransammlungen vorhanden sind, sodaß also die gesamte Hydrosphäre als sein Wohngebiet anzusprechen ist. Von diesem Wohngebiet sagt Lohmann in seinem Vortrag „Über die Probleme der modernen Planktonforschung“[1]) mit Recht, daß es das „gewaltigste ist, das unsere Erde entwickelt hat.“ Man braucht nur zu bedenken, daß der Ozean allein bereits eine doppelt so große Fläche einnimmt wie die Landmasse und eine durchschnittliche Tiefe von 3500 m aufweist, um die riesenhaften Dimensionen der Hydrosphäre ermessen zu können!

Was aber zur Bedeutung des Planktons wesentlich beiträgt, ist weniger diese außerordentliche Ausdehnung seines Wohngebiets, als vor allem die Tatsache, daß das Plankton „eine in sich geschlossene und daher selbständige Lebensgemeinschaft bildet, von der zwar alle anderen Lebensgemeinschaften zehren, die aber selbst vollständig für sich zu leben im Stande ist.“ (L.) Die Planktonwesen bilden einen Kreislauf. Die Plankton-Pflanzen verwandeln dadurch, daß ihnen die im Wasser gelösten Stoffe als Nahrungsquelle dienen, anorganische Substanzen in organische. Diese organischen Substanzen, also die Pflanzen selbst, werden von den Plankton-Tieren als Nahrung aufgenommen. Die Stoffwechselprodukte und die beim Absterben zurückbleibenden Reste beider verarbeiten die Bakterien zu anorganischen Stoffen, die wieder die Elemente zum Aufbau des Pflanzenkörpers liefern. Man kann demnach von den Pflanzen, Tieren und Bakterien als Produzenten, Konsumenten und Reduzenten sprechen. Da nun im Wasser überall die Nährstoffe in Lösung sind, die die Pflanzen zum Aufbau organischer Substanz brauchen, läßt sich leicht ermessen, welche Massen lebender Substanz produziert werden und in welches enge Abhängigkeitsverhältnis vom Plankton dadurch alle anderen Lebensgemeinschaften kommen. Von größter Bedeutung ist das Pflanzenleben für die Hochsee. Zwar hört es in etwa 400 m Tiefe auf, aber da die Abfallstoffe natürlich niedersinken, erstreckt sich das Einflußgebiet auch auf die größten Tiefen und selbst auf den Boden. Im Gegensatz dazu herrschen in küstennahen flachen Meeresteilen die am Grunde wachsenden (= benthonischen) Pflanzen vor, denn sie produzieren infolge ihrer Menge und Größe ungleich mehr Abfallstoffe. Dieser Einfluß erweist sich als um so größer, je geringer die Wassermassen und je größer damit im Verhältnis die Bodenfläche wird. Hieraus geht hervor, daß die pelagische Lebewelt in ihrer reinsten Entwicklung sich im freien Ozean findet und daß dort die Verhältnisse so einfach liegen, wie es im Süßwasser niemals möglich ist. Dieser Umstand ist für unsere Studien zwar von Nachteil; wir müssen ihn aber wohl oder übel mit in Kauf nehmen.

Außer der Lebewelt des Bodens und des freien Wassers — dem Benthos und dem Plankton oder Pelagos — könnte man noch das Nekton, d. i. die Tierwelt mit kräftiger Eigenbewegung, als dritte Lebensgemeinschaft anführen, doch kann man diese wegen des gleichen Wohngebietes und der direkten und indirekten Abhängigkeit vom Plankton dem letzteren angliedern. Gleichwohl nimmt das Plankton im eigentlichen Sinne dank seiner eigenartigen Lebensweise eine derartige Stellung ein, daß das Nekton von ihm zu trennen ist. Die hier vorliegenden Verhältnisse illustriert am besten die Tatsache, daß man zum Plankton kein Analogon in der Atmosphäre vorfindet, während man das Benthos den bodenbewohnenden Organismen des Landes und das Nekton den fliegenden Tieren des Luftmeeres gegenüberstellen kann.

Besonders wichtig ist es noch, daß keine andere Lebensgemeinschaft so leicht einer exakten Bearbeitung unterzogen werden kann, wie gerade das Plankton.

Die beiden großen Probleme nun, die die Planktonkunde bietet, kann man mit Lohmann als das Gestaltungs- und das Bevölkerungsproblem bezeichnen. Es handelt sich also mit anderen Worten zunächst darum, verstehen zu lernen, in welchem Verhältnis die Gestalt der Planktontiere und -pflanzen zu dem umgebenden Medium steht, d. h. welche Anpassungen an das Leben im freien Wasser sie zeigt. Zweitens kommt es darauf an, festzustellen, welchen Einfluß dieses Medium auf die Verteilung der Planktonten ausübt.

[1]) Die Einleitung zu dieser trefflichen Arbeit habe ich dieser allgemeinen Betrachtung zu Grunde gelegt; wörtliche Anführungen daraus sind durch ein L gekennzeichnet.

Jedes dieser beiden Hauptprobleme läßt sich wieder in mehrere Einzelprobleme auflösen. Ehe ich aber daran gehen kann, diese eingehender zu behandeln, sind noch einige Bemerkungen allgemeiner Natur zu machen.

Wenn man sich mit Planktonstudien beschäftigen will, so orientiere man sich zuvörderst an der Hand der einschlägigen Literatur über den derzeitigen Stand der in Betracht kommenden Frage. In jeder Arbeit wird man neue Literatur angegeben finden, die des weiteren einzusehen ist. So gewinnt man allmählich einen Überblick und findet zugleich Hinweise, was noch festzustellen ist oder einer Nachprüfung bezw. Ergänzung bedarf. Man muß sich natürlich bei diesen Literaturstudien auch über das Verhalten anderer Tier- und Pflanzengruppen Klarheit verschaffen. Will man z. B. die Wanderungen der Kladozeren (Wasserflöhe) einer Bearbeitung unterziehen, so darf man bei den Vorarbeiten die Kopepoden (Hüpferlinge) und die Rotatorien (Rädertiere) nicht vernachlässigen. Vorteilhaft ist es, Auszüge aus den einzelnen Arbeiten und womöglich einen zusammenfassenden Bericht über die betr. Frage anzufertigen.

Sodann verschafft man sich das nötige Material. Die Methodik ist meist einfach, sodaß auch der Nichtfachmann sich leicht in den Besitz von Material setzen kann, das als Grundlage zu exakten Untersuchungen zu dienen vermag. Bezüglich der Gewinnung der Planktonproben im allgemeinen muß ich auf Steiners Arbeit verweisen, doch werde ich nicht versäumen, die Entnahme des Materials, wie sie sich zur Bearbeitung eines Problems gerade nötig macht, bei der Einzelbesprechung zu schildern. Allgemein gültige Regeln lassen sich allerdings nicht immer geben, da die Verhältnisse der Gewässer stets wechseln oder die Formulierung einer zu lösenden Frage von Fall zu Fall verschieden ist. Da gilt es zu überlegen und mehr noch zu versuchen, welche Methode zum Ziele führt.

Ist das Material gewonnen, so kommt der schwierigste und wichtigste Teil der Arbeit: Das Bearbeiten nach bestimmten Gesichtspunkten, das Auswerten des Gefundenen, das Vergleichen mit den Ergebnissen anderer Untersucher und das kritische Durcharbeiten der eigenen und fremden sich oft widersprechenden Befunde und Ansichten. Man versäume übrigens nicht, beim Sammeln der Proben auch Beobachtungen physikalischer und chemischer Natur anzustellen, also Wasser- und Lufttemperatur, Gasgehalt usw. zu bestimmen, sowie Notizen über das Wetter zu machen, da auch diese Erscheinungen bei der Untersuchung von Wichtigkeit sein können. Oft müssen noch Experimente angestellt werden, um Befunde nach dieser oder jener Richtung zu ergänzen oder den Einfluß einzelner Faktoren zu prüfen und klarzulegen. Zum Schluß ist das Gefundene auszuarbeiten. Auf alle diese Fragen werden wir in dieser Arbeit eingehen.

(Fortsetzung folgt.)

Mikroskopische Studien am Schlik.

Von **Claudio Bodé.** Mit 7 Abbildungen.

Schon vor reichlich zwei Jahren, nachdem ich etwa ein Jahr im Besitze eines guten Mikroskops war, das mir vornehmlich zu hydrobiologischen Studien gedient hatte, faßte ich den mir damals ganz einfach erscheinenden Plan, den sich an unserer Nordseeküste fortwährend bildenden „Schlik" mit dem Mikroskop zu untersuchen.[1]) Ohne besondere Vorkenntnisse, ohne Führer wollte ich den Weg in das Wunderland des Kleinlebens in den Senkstoffen des Brackwassers antreten. Kein Wunder, daß ich gleich zu Anfang über die sich mir entgegenstellenden Hindernisse stolperte und den Plan ganz fallen ließ. Jetzt kenne ich die Hauptursache meiner Mißgriffe: Der Schlik, und überhaupt das Watt, wird zwar nicht, wie man vielfach annimmt, durch den Wattwurm (Arenicola marina L.) gebildet, wohl aber wesentlich umgebildet. Die Schlikmasse wird nämlich durch die Auswurfstoffe des Wurmes seifenartig weich und bekommt die ihr eigentümliche bräunliche Farbe. Außerdem kommt in Betracht, daß der Wurm durch sein Wühlen die untern Humusschichten bis an die Oberfläche befördert. In vielleicht noch größerm Umfang trägt die an der Nordseeküste massenhaft vorkommende Miesmuschel (Mytilus edulis) durch ihre Darmausscheidungen zur Schlikbildung bei.

Bei meinen ersten mikroskopischen Versuchen hatte ich den Schlik lediglich mit etwas Wasser verdünnt unter das Mikroskop gebracht und war schon stolz, als ich endlich ein in den eigenartigen Detritus eingebettetes unsauberes Triceratium favus zu unterscheiden vermochte.

Es ist bisher überhaupt nicht einwandfrei festgestellt worden, woher die Bestandteile stammen, die den Schlik bilden; man weiß nur, daß Schlik nur da entsteht, wo Süß- und Salz-

[1]) Ich möchte hier anmerken, daß ich das Wort „Schlik" entgegen der in der Literatur üblichen Fassung „Schlick" so schreibe, wie es an der Wasserkante gesprochen wird. An der ostfriesischen Küste sagt man auch „Mudd", ähnlich dem englischen Mud. Der wirkliche Schlik darf nicht mit Meeresschlamm verwechselt werden, wie es so häufig geschieht. Anm. d. Verf.

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

wasser zusammenfließen. Schlikbildung setzt einen starken Salzgehalt voraus. Das nur schwach salzige Wasser der Ostsee hat infolgedessen keine Schlikbildung im Gefolge. Die schwereren Teile des Flußwassers, das ja dem Meere große Mengen anorganischer Sinkstoffe untermischt mit Lebewesen und von Tieren und Pflanzen stammendem anorganischen Detritus zuführt, setzen sich zuerst ab und bilden an den Mündungen die bekannten Deltas und Sandbänke. Die im Flußwasser schwebenden leichtern Teile werden teilweise hinaus ins offene Meer geführt, größtenteils aber erreichen sie mit dem Flußwasser die Küste, sinken in der kurzen Spanne Zeit zwischen Flut und Ebbe nieder und bilden zwischen den friesischen Inselreihen und der deutschen und holländischen Nordseeküste die „Klei" genannte Schicht, die sich letzten Endes zum wertvollen „Polder" verdichtet. Sobald das Flußwasser über das Watt streicht, wird es bei der Vermischung mit dem an sich kristallklaren Meerwasser plötzlich trübe und undurchsichtig; der Schlik, in dem sich etwa 3% Kieselalgen befinden, sinkt zu Boden. Mit dieser landläufigen Auffassung ist die eigenartige Zusammensetzung des Schliks aber nicht restlos gelöst. Anläßlich einer von mir versuchten Klärung dieser Frage, und nachdem ich die in einer früheren Nummer des „Mikrokosmos"[2]), sowie in Hustedts Diatomeenband[3]) veröffentlichten Anweisungen zur Herstellung von Diatomeen-Präparaten zu Rate gezogen hatte, griff ich meinen Plan wieder auf. Dabei erzielte ich auf Grund der in den erwähnten Arbeiten vorgeschlagenen Methoden einen leidlichen Erfolg.

Ich konnte nunmehr wenigstens die Form der in Kanadabalsam eingebetteten Kieselalgen so deutlich erkennen, daß ich mir flugs ein Skizzenbuch anschaffte und darin die in jedem Präparat in Hülle und Fülle vorkommenden Schalen einzeichnete. Solange ich das Rohmaterial nur mit Soda und Ammoniak säuberte, fand ich neben den Diatomeen auch hübsche Foraminiferen, die bekanntlich von Säuren zerstört werden. Mir lag indes zunächst daran, eine möglichst vollständige Sammlung der sich mir auf diesem engbegrenzten Arbeitsfeld darbietenden Diatomeenformen zusammenzustellen. Deshalb ließ ich die Foraminiferen und Peridineen anfänglich außer Acht, um mich ganz auf die Diatomeen zu konzentrieren. Zu dem Skizzenbuch gesellte sich später ein mikrophotographischer Apparat, bei dessen Beschaffung mir die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" behilflich war. Es liegt auf der Hand, daß der Diatomeenkunde durch die Mikrophotographie große Dienste geleistet werden können. In der Diatomeenkunde steht, sagt Reichelt, „die Präparationstechnik auf ganz besonders hoher Stufe. Präparate von unübertrefflicher Sauberkeit und Klarheit sind die Regel, und die Darstellung der feinen und komplizierten Strukturen stellt an die Kunst des Zeichners so hohe Anforderungen, daß unter vielen Berufenen sich nur wenige Auserwählte gefunden haben. Gerade auf diesem Gebiete kann die Mikrophotographie wahre Triumphe feiern."[4])

Sehr wahr; jedoch ist es zur Erlangung guter Mikrophotographien in erster Linie nötig, die Diatomeenpräparate selbst in tadelloser Sauberkeit und Klarheit unter das Mikroskop zu bringen. Und Schlik ist, wie gesagt, ein ganz besonderer Stoff. Trotz aller Liebe zur Sache, trotz aller Mühe, gelang es mir anfänglich nicht, den Detritus ganz zu beseitigen. Was half mir die große Naturwahrheit meiner Mikrophotographien, wenn die Bilder ebenso naturwahr durch Schmutzflecken verunziert und undeutlich gemacht waren?

In meiner Not wandte ich mich an die Redaktion des „Mikrokosmos", durch deren Vermittlung ich eine von E. Debes verfaßte Arbeit empfing, die mich mit der Herstellung und Handhabung passender Siebe vertraut machte. Dadurch kam ich ein gutes Stück weiter, aber immer noch nicht ans Ziel.

In einer glücklichen Stunde bat ich Prof. Debes selbst um Rat. So fand ich „nel mezzo del camin", um mit Dante zu reden, einen Führer, der mich in zuvorkommendster Weise ans Ziel geleitete, gelang es mir doch, durch die mir von Prof. Debes brieflich erteilte, im folgenden kurz angedeutete Anleitung endlich, den so schwer zu säubernden Schlik von allen störenden Beimengungen zu befreien, und ein Material zu gewinnen, aus dem sich einwandfreie Präparate herstellen ließen.[5]) Das einzuschlagende

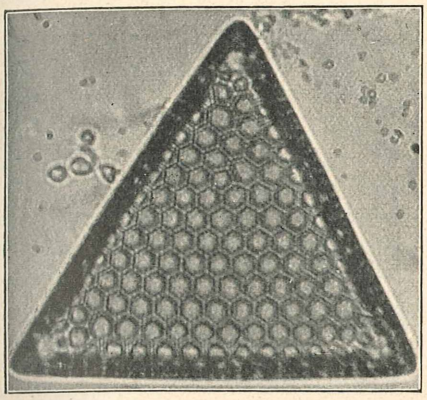
[2]) Vergl. „Mikrokosmos", Jahrgang I, S. 73, sowie den „Neudruck", S. 171.

[3]) Fr. Hustedt, Süßwasser-Diatomeen Deutschlands. Ein Hilfsbuch zur Bestimmung der häufigsten Formen. 3. Aufl., 1914, Stuttgart, Franckhsche Verlagshandlung, geh M 2.—, geb. M 2.80.

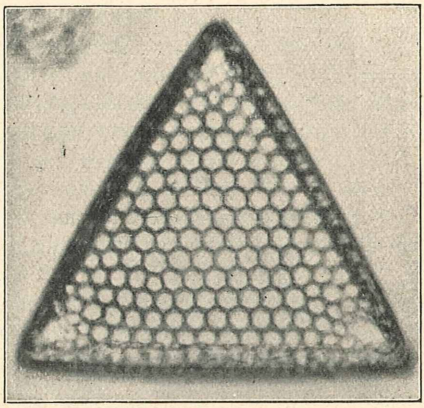
[4]) Hugo Reichelt, Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. IV, 1909.

[5]) Ich möchte nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. E. Debes auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für seine Hilfe auszusprechen.

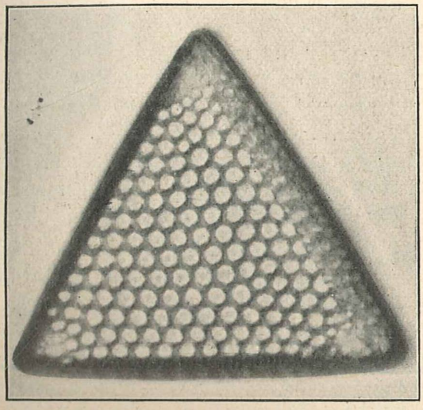
www.biodiversitylibrary.org/; www.elsevier.de/



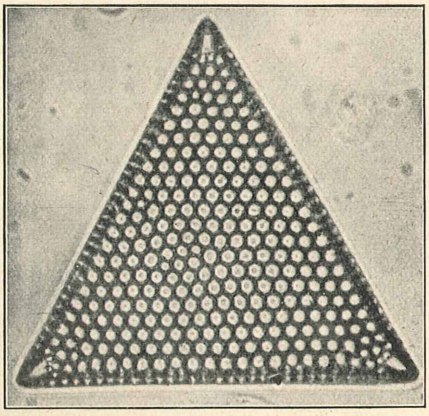
1



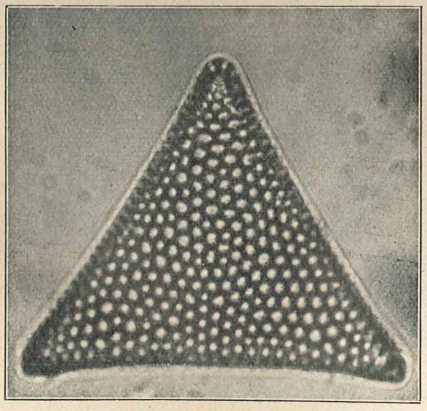
2



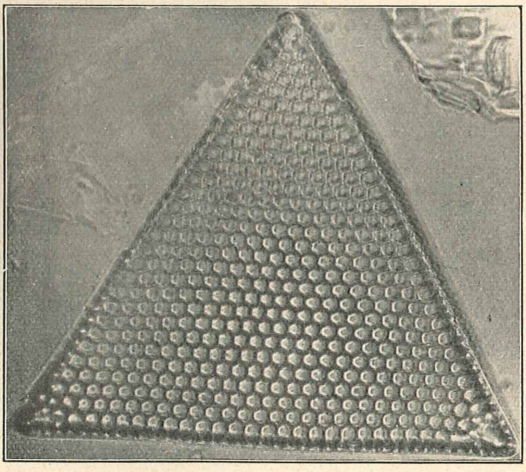
3



4



5



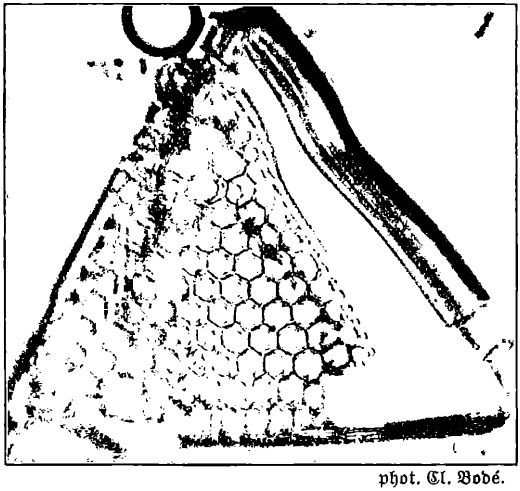
6

phot. Cl. Bodé.

Abb. 1—6. Triceratien-Schalen aus Schlik. Erläuterung im Text.

Verfahren scheint vielleicht etwas umständlich. Wer aber triumphierend ans Ziel gelangen will, darf sich keine der verschiedenen Manipulationen schenken.

Das Material wird zunächst etliche Tage unter Ammoniak gesetzt, der lösend wirkt und die folgende Arbeit erleichtert. Dann wird es längere Zeit gut gewässert und darauf unter reichlichem Wässern durch ein Seidengaze-Sieb mit etwa 23 Maschen auf den Quadratzentimeter geschüttet. Nach vollendetem Schwemmen wird das der Menge nach stark verminderte, dafür aber stark angereicherte Material zwei Tage lang mit Salzsäure übergossen stehen gelassen, um die kalkhaltigen Bestandteile zur Lösung zu bringen. Nach wiederholtem Schwemmen wird der Bodensatz unter Anwendung der üblichen Vorsichtsmaßregeln etwa eine halbe Stunde lang mit der doppelten Raummenge Schwefelsäure, der man 12—15% Salpeter-



phot. Cl. Bodé.

Abb. 7. Triceratien-Schale mit zerrissenem Gürtelband; gewährt Einblick in die Schalenstruktur.

säure zusetzt, gekocht. Nach dem Auswaschen erscheint das diatomeenhaltige Material schön weiß und klar; die Behandlung ist aber noch nicht beendet. Der Löffel voll Schlik ist bis auf eine reichlich bemessene Prise zusammengeschrumpft. Aber was brauchen wir für unsere Zwecke mehr als einen Bruchteil einer solchen Prise? Die noch vorhandenen Beimischungen müssen, soweit es sich nicht um winzige Glimmerstäubchen handelt, durch Kochen mit einer $^1/_2$prozentigen Sodalösung unter fortwährender mikroskopischer Beobachtung beseitigt werden. Das Kochen ist einzustellen, sobald die Schmutzpartikel zerfallen. Der Lösung wird tropfenweise Salpeter- oder Salzsäure zugesetzt, bis kein Aufschäumen mehr stattfindet.

Das gut ausgewaschene Material wird nochmals zwei Tage lang unter Ammoniak gesetzt, um alle Säurespuren zu entfernen. Mit Hilfe geeigneter Seidengaze-Siebe oder durch Abschwemmen der aufgerührten Lösung mittels Uhrschälchen lassen sich die Diatomeenschalen schließlich ganz rein und absolut sauber erhalten.

Die dieser Arbeit beigefügten Abbildungen stammen aus einer artenreichen Sammlung von Diatomeen-Präparaten, die mit Hilfe der besprochenen Präparationsmethode aus einem Kubikzentimeter im Hafen von Rio Grande do Sul (Brasilien) geschöpften Schliks gewonnen worden sind. Vergegenwärtigen wir uns, daß die Kieselalgen nach Francés geistreicher Auffassung einen in sich vollendeten Entwicklungs-Ansatz darstellen, der in der Kreidezeit, in deren Ablagerungen u. a. auch das fossile Triceratium favus massenhaft zu finden ist, abbrach, weil er sich vorzeitig in eine Schachtel sperrte und dadurch die Fähigkeit einbüßte, sich weiter zu entwickeln, so werden wir über den Formenreichtum staunen, der sich in uralter Zeit innerhalb jener Grenzlinie entfaltet hat. Auf diese Gestaltungsfähigkeit im engsten Raume möchte ich durch die dargebotenen Abbildungen exotischer Triceratien, den „Kreidetieren" Ehrenbergs, besonders hinweisen. Die mikroskopische Einstellung ist bei den Aufnahmen abwechselnd etwas höher oder tiefer gewählt worden, um sowohl die eigenartige, in der Natur so häufig wiederkehrende Wabenform der obern Schalenseite, wie die mit feinen Perlpunkten besetzte Innenseite zu zeigen.

Die Abb. 1 und 2 veranschaulichen den Unterschied zwischen Hoch- und Tiefeinstellung gut. Am schönsten tritt die Wabenzeichnung in Abb. 3 hervor. Abb. 4 zeigt die untere Seite, die ich aber so, wie sie sich unter der Linse zeigt, trotz vielfacher Aufnahmen noch nicht wiedergeben konnte. — Während in unsern Küstengewässern nur Triceratien mit gerader oder in der Mitte nach außen gewölbter Gürtelseite vorkommen, zeigt Abb. 5 eine der vielen im Brackwassergebiet von Rio Grande neben diesen Formen häufig vorkommenden Triceratien mit nach innen gebogener Schale. — In Abb. 6 tritt die regelmäßige Punktierung der Gürtelseite deutlich hervor. Abb. 7 ist dadurch beachtenswert, daß man bei ihr an dem zerrissenen Gürtelband Einsicht in die Schalenstruktur bekommt; das ist im allgemeinen nur selten der Fall.

Wie im Schlik unserer Nordseeküste, so überwiegen auch in diesem überseeischen Schlik die Triceratien und Discoideen im Vergleich zu andern Formen durchaus. Die Seiten-

länge der Triceratien unseres Brackwassers schwankt zwischen 0,09 und 0,15 mm, was so ziemlich mit den von mir an den Riograndeser-Formen gefundenen Größenverhältnissen übereinstimmt. Die Anzahl der Wabenreihen schwankt bei den letzteren zwischen 8 und 33. Triceratium ist also ein echter Kosmopolit, der von den Polen bis zum Äquator überall zu finden ist.

„Mikrokosmos"-Lesern, die Schlik-Untersuchungen anstellen wollen, stelle ich das erforderliche Rohmaterial gegen Portoersatz gern zur Verfügung. Entsprechende Mitteilungen bitte ich an die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" zu richten, die mich davon verständigen wird.

Pilz-Experimente.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.**

Einleitung.

Die Pilze gehören zu denjenigen Gruppen der Kryptogamen, die heutigen Tages am vielseitigsten studiert werden. Über die Phase der bloßen Beschreibung ist man dabei längst hinaus, wenn auch lange noch nicht alle Pilzformen bekannt und beschrieben sind. Der eigentliche Grund, weshalb die Zahl derer, die den Pilzen so viel Interesse entgegenbringen, immer mehr steigt, liegt wohl in dem Umstand, daß man in den Pilzen hochwillkommene Objekte gefunden hat, mit denen sich verhältnismäßig leicht und häufig ohne kostspielige Apparate experimentieren läßt. Dabei haben die Pilze vor den bisher fast ausschließlich für solche Zwecke benutzten Bakterien den Vorteil voraus, daß ihre Beobachtung leichter und meist mit einfacheren optischen Hilfsmitteln geschehen kann und überdies noch eine größere Mannigfaltigkeit bietet. Es dürfte wohl nur wenige Probleme der allgemeinen Botanik geben, zu deren Inangriffnahme sich die Pilze nicht in hervorragendem Grade eigneten. Man denke nur an die Vererbungsfragen, die Fragen der Reiz- und Stoffwechselphysiologie, den Parasitismus und die Symbiose, die Zell- und Kernteilung, das Problem der Art-Entstehung, die Fortpflanzungsvorgänge und so vieles andere. Und wenn auch die Bedingungen des Laboratoriumsversuches keineswegs den Bedingungen in der freien Natur genau gleichzustellen sind, so sind doch die Schlüsse, die aus solchen Versuchen gezogen werden können, nicht weniger wichtig und tragen jedenfalls zur gründlicheren Kenntnis dieser Lebewesen bei. Eine Gefahr, die das Experimentieren leicht mit sich bringt, ist immerhin vorhanden, daß man nämlich aus dem Verhalten im Experiment vorschnell auf das natürliche Verhalten überhaupt schließt. Bei diesem Anlaß sei gleich hervorgehoben, daß als das Wichtigste beim Experiment die genaue Fragestellung zu betrachten ist. Findet dieser Punkt die nötige Beachtung, so dürfte sich der vorhin erwähnte Fehler auf ein Mindestmaß beschränken lassen. Und noch ein anderes Moment — das allerdings aufs innigste mit der Fragestellung zusammenhängt — mag hier angelegentlichst zur Beachtung und schärfsten Selbstkritik empfohlen werden: die Voraussetzung. Jede Unklarheit bei der Voraussetzung rächt sich in einer ungenauen, ja vielleicht sogar falschen Fragestellung.

Es mag genügen, mit diesen prinzipiellen Andeutungen auf das Wesen der experimentellen Methode hingewiesen zu haben. Im Folgenden möchte ich kurz auseinandersetzen, welches Ziel ich mir in dieser Aufsatzreihe stelle und wie ich es zu erreichen suchen will.

Die Pilzkunde (Mykologie) ist ein ganz erstaunlich weites Gebiet und entbehrt also der Mannigfaltigkeit durchaus nicht. Diese Mannigfaltigkeit zeigt sich nicht nur in der Vielgestaltigkeit der Formen, ihrer Organisation, ihres Entwicklungsganges, sondern ebensosehr in ihrer Lebensweise und in ihrer Anpassung an die Umgebung. Gerade diese letzten Punkte sind es, die einige Forscher zu der Ansicht führten, daß die Pilze keine einheitliche, aus einem einzigen Urstamm abzuleitende Organismengruppe darstellen, sondern vielmehr ein System von Lebewesen, die vor allem in ihren systematisch einfachsten Formen, weniger infolge ihrer charakteristischen Gestalt, als ganz besonders ihrer eigenartigen Lebensweise wegen als Organismen eigener Art angesehen werden müssen und nicht mehr andern Pflanzenklassen zugezählt werden können. Mit andern Worten: Die Pilze sind (oder sind hervorgegangen aus) Lebewesen, die wegen ihrer andersgearteten Lebensweise keine Schleimpilze, keine Flagellaten, keine Konjugaten, keine Grünalgen, keine Rotalgen mehr sind. Diese Ansichten können aber heute nicht nur auf Grund von Überlegungen verfochten oder bekämpft werden. Gerade hier bietet das Experiment ein wichtiges Hilfsmittel, das Hypothetische an Tatsachen anschließen zu helfen.

Wenn ich es hier nun unternehme, zu Experimenten mit Pilzen anzuleiten, so geschieht dies nicht etwa in der Absicht, eine vollständige Zusammenstellung aller Methoden und Verfahren zu geben, auch nicht zu dem Zwecke, sämtliche Fragen anzuschneiden, die vom Experiment eine Lösung zu erwarten hätten — vielmehr möchte ich an der Hand einiger ausgewählter Beispiele die Anwendbarkeit des Versuches bei Pilzen und das Vorgehen bei solchen Experimenten klar zu machen suchen und so der Pilzkunde neue Freunde werben. Die gegebenen Literaturhinweise mögen demjenigen, der tiefer in den Gegenstand einzudringen beabsichtigt, die Möglichkeit dazu bieten.

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

Allgemeine Übersicht über die Pilze.

Als Pilze im eigentlichen Sinne des Wortes (die Myxomyzeten oder Schleimpilze, sowie die Bakterien oder Spaltpilze sind dabei ausgeschlossen) bezeichnet man jene Thalluspflanzen, denen der Chlorophyllgehalt abgeht, die meistens aus schlauch- oder fadenförmigen Zellen und Zellreihen, den sog. Hyphen, aufgebaut sind. Die einfachsten Formen besitzen in ihrem Myzelium genannten Vegetationskörper (abgesehen von den hyphenlosen) in der Regel scheidewandlose Hyphen, die meist ein lockeres Geflecht bilden. Erst bei den höher organisierten Formen bemerken wir regelmäßig das Auftreten von Querwänden in den Hyphen. Die Hyphen können entweder dem Substrat oberflächlich aufliegen, oder sich in andern Fällen in seinem Innern finden. Ferner kann das Substrat ein lebender Organismus oder aber ein toter oder doch teilweise abgestorbener organischer Körper sein. Im ersten Falle spricht man von parasitischer, im zweiten von saprophytischer Lebensweise. Von größter Mannigfaltigkeit sind die Fortpflanzungsverhältnisse, die besonders für die Pilzsystematik von größter Wichtigkeit sind. Deshalb ist es oft angezeigt, eine Pilzform, der es augenblicklich an Fortpflanzungsorganen mangelt, oder bei der man eine ganz bestimmte Fortpflanzungsform zu erhalten wünscht, zu züchten, um sie bestimmen zu können. Für sehr viele Pilze ist dies noch nicht geschehen. Dies gilt namentlich für die sogenannten Fungi imperfecti (sc. Fungi imperfecte cogniti = die unvollständig bekannten Pilze), die bisher nur mit solchen Fortpflanzungsorganen (sogen. Nebenfruchtformen) gefunden wurden, die eine bestimmte Einordnung in das Pilzsystem nicht erlauben. Sie werden demnach in jedem Pilzverzeichnis als Restgruppe auftreten. Die übrigen Pilze lassen sich etwa nach folgendem System gruppieren:[1])

[1]) Nach dem Artikel „Pilze" von Ed. Fischer im „Handwörterbuch der Naturwissenschaften", Band 7, Jena, 1912, S. 881 ff.

I. Phycomyceten.

A. Chytridineen.
1. Myxochytridineen.
   a. Woroninaceen.
   b. Olpidiaceen.
   c. Synchytriaceen.
2. Mycochytridineen.
   a. Ancylisteen.
   b. Rhicidiaceen.
   c. Hyphochytriaceen.
   d. Cladochytriaceen.

B. Oomyceten.
1. Monoblepharideen.
2. Saprolegnieen.
3. Peronosporeen.

C. Zygomyceten.
1. Mucorineen.
2. Entomophthoreen.
3. Endogoneen.
4. Basidioboleen.

II. Ascomyceten.

A. Protascineen.
1. Endomyceten.
2. Saccharomyceten.

B. Typische Ascomyceten.
1. Plectascineen.
   a. Gymnoascaceen.
   b. Aspergillaceen.
   c. Onygenaceen.
   d. Trichocomataceen.
   e. Elaphomycetaceen.
   f. Terfeziaceen.
2. Perisporineen.
   a. Erysiphaceen.
   b. Perisporiaceen.
   c. Microthyriaceen.
3. Pyrenomyceten.
   a. Hypocreaceen.
   b. Sphaeriaceen.
   c. Dothideaceen.
4. Hysterineen.
5. Discomyceten.
   a. Phacidiaceen.
   b. Pezizaceen.
   c. Helvellaceen.
6. Tuberineen.
7. Exoasceen.
8. Laboulbeniaceen.

III. Basidiomyceten.

A. Hypodermei.
1. Ustilagineen.
2. Uredineen.

B. Protobasidiomyceten.
1. Auricularineen.
2. Tremellineen.

C. Antobasidiomyceten.
1. Hymenomyceten.
   a. Dacryomyceten.
   b. Tulasnellaceen.
   c. Corticiaceen.
   d. Thelephoraceen.
   e. Clavariaceen.
   f. Hydnaceen.
   g. Polyporaceen.
   h. Agaricaceen.
2. Exobasidieen.
3. Plectobasidii.
   a. Sclerodermataceen.
   b. Calostomataceen.
   c. Sphaerobolaceen.
   d. Tulostomataceen.
4. Gastromyceten.
   a. Secotiaceen.
   b. Podaxaceen.
   c. Hymenogastraceen.
   d. Lycoperdaceen.
   e. Nidulariaceen.
   f. Clathraceen.
   g. Phallaceen.

Anhang:

Fungi imperfecti.

Literatur über Pilze.

Allgemeines: A. de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze; Leipzig, 1884. — W. Zopf, Die Pilze in morphologischer, physiologischer, biologischer und systematischer Beziehung; Breslau 1890. — F. von Tavel, Vergleichende Morphologie der Pilze; Jena, 1892. — J. P. Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte: Bd. I. Algen und Pilze; Jena, 1907. — L. Vuillemin, Les bases actuelles de la systematique en Mycologie. Progressus rei botanicae: Bd. II, 1908, S. 1—170. — Ed. Fischer, Artikel „Pilze" im „Handwörterbuch der Naturwissenschaften", Bd. 7, 1912, S. 880—929, und „Fortpflanzung der Gewächse, b. Pilze", a. a. O., Bd. 4, 1913, Seite 178—186.

Besonderes: Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1. Teil, Abteilung 1 und 1**; Leipzig, 1897 und 1900. — P. A. Saccardo, Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum. Bd. I bis XVIII; Patavii, 1882—1906. — L. Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und

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

der Schweiz, 2. Aufl., Bd. I: Pilze; 1881 bis 1910. — W. Migula, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz im Anschluß an Thomés Flora, Bd. III: Pilze, 3 Teile. Gera 1910 bis 1913. — Gustav Lindau, Kryptogamenflora für Anfänger, Bd. I: Die höhern Pilze (Basidiomycetes); Bd. II: Die mikroskopischen Pilze; Berlin, 1911 und 1912.

Bibliographisches: G. Lindau u. P. Sydow, Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae, Bd. I—III; Leipzig, 1908 bis 1913.

Zeitschriften: Revue mycologique; Toulouse, seit 1879. — Journal of Mycology, Jahrg. I—VII; Washington, 1885—1894, und neue Serie seit 1902. — Bulletin de la Société mycologique de France, Paris, seit 1885. — Le Botaniste, herausgegeben von P. Dangeard; Paris, seit 1889. — Annales Mycologici, herausgegeben von H. Sydow; Berlin, seit 1903. — Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abteilung; Jena, seit 1887. — Mycologisches Centralblatt; Jena, seit 1910. — Mykologische Untersuchungen und Berichte, herausgegeben von Richard Falck; Jena, seit 1913.

Was wir an Pilzen untersuchen wollen.

Der erste Grund, Experimente mit Pilzen anzustellen, kann in dem Umstand liegen, daß man den vollen Entwicklungsgang einer Pilzform kennen lernen möchte. Dies geschieht am besten durch die Kultur. Nun zeigen aber die verschiedenen Pilzgruppen in ihrer Lebensweise ein so verschiedenartiges Verhalten, daß es zweckmäßiger ist, an dieser Stelle, in der allgemeinen Übersicht, auf die Kulturmethoden nicht näher einzutreten. Es sollen deshalb nur die allgemeinen Gesichtspunkte im Hinblick auf die weitere Fragestellung erörtert werden. Dem speziellen Teil, in dem die wichtigsten Pilzgruppen selber zur Behandlung kommen werden, wird es vorbehalten sein, die Verfahren zur Aufzucht der Pilze anzugeben.

In der Natur lassen sich die Pilze nach der Art und Weise der Nahrungsbeschaffung in zwei große Gruppen trennen. Die einen entnehmen die zu ihrem Aufbau nötigen Stoffe lebenden organischen Körpern; das sind die Parasiten. Die andern holen sie aus toten organischen Massen; sie heißen Saprophyten. Allerdings wird es öfters vorkommen, daß diese scheinbar so einfache Unterscheidung recht schwer fällt; wir werden davon bei der Definition des Parasitismus noch hören.

Die erwähnte Zweiteilung wollen wir auch der nachfolgenden Behandlung zu Grunde legen[2]), ist doch die ganze Fragestellung meist ganz anders, je nachdem es sich um Parasiten oder um Saprophyten handelt, was schon bei der Kultur an und für sich zum Ausdruck kommt. Im Hinblick auf die zahlreichen unsichern Fälle werden wir zu der Frage gedrängt: Wie ist der Parasitismus entstanden? Ging ihm ein saprophytischer Zustand voraus, der mit der Zeit auch einen durch die lebenden Zellen gebotenen Widerstand zu überwinden vermochte, bis schließlich der Pilz in dieser neuen Lebensweise die ihm am meisten zusagenden Bedingungen fand und es fürderhin verschmähte, toten organischen Körpern Nahrung zu entnehmen?

Wie bei allen Experimenten, so ist es auch hier sehr wichtig, daß man zur Beantwortung der gestellten Fragen das geeignete Material zur Verfügung hat. Vor allem derjenige, der neue Wege betreten will, hat sich hier (wie überall) mit dem Gedanken vertraut zu machen, daß zuerst Erfahrungen gesammelt werden müssen. Es wird also zuerst heißen: probieren. Ich betrachte es hier als meine hauptsächlichste Aufgabe, weniger neue Wege anzudeuten — das wird allerdings da und dort durch die Fragestellung geschehen können — als vielmehr die Arbeitsweise zu kennzeichnen, die bei einigen charakteristischen Untersuchungen zum Ziele oder doch zu bestimmten Ergebnissen geführt hat. Aber ebenso wichtig ist es für jeden, der solchen Versuchen näher treten will, daß er den Stoff möglichst beherrsche, um die Tragweite sowohl der Fragestellung als auch der Schlüsse richtig ermessen zu können. So müssen wir für die oben gestellte Frage gleich erkennen, daß die Erscheinung des Parasitismus ein viel zu verwickeltes Problem darstellt, um nur so im Vorbeigehen gelöst zu werden. Es wird daher geraten sein, vorerst die Teilfragen etwas zu beleuchten, um dadurch einen Einblick in das Ganze zu bekommen.

a) Art und Weise der Infektion. Wie schon angedeutet, ist der springende Punkt im Leben eines Parasiten die Infektion, der Zeitpunkt, zu dem seine Keimschläuche in das lebende, organische Substrat eindringen. Saprophyten können für gewöhnlich nicht in unverletzte, lebende Pflanzengewebe eindringen. Finden sich doch einmal Hyphen eines saprophytisch wachsenden Pilzes in lebenden Geweben, so können sie dorthin höchstens durch Vermittlung schon geschädigter Zellen gelangt sein. Das Eindringen auf diesem indirekten Wege darf aber nicht wohl als Infektion im eigentlichen Sinne bezeichnet werden. Der Saprophyt sucht in seinem Substrat nur eine bestimmte Nahrung; der Parasit aber scheint diese Nahrung gleichsam im status nascens zu verlangen. Diesen Zustand findet er jedoch nur in lebenden Zellen. Er kann sich diese Nahrung erst verschaffen, wenn er imstande ist, eine gewisse Summe von Widerständen zu überwinden, die ihm die lebende Pflanze entgegensetzt. Daß wirklich solche Voraussetzungen bei den Parasiten zutreffen, zeigt uns das Experiment. Einmal kann der Nachweis geführt werden, daß der Pilzkeimschlauch durch bestimmte chemische Stoffe angelockt, chemotropisch gereizt wird, ähnlich wie etwa Pollenschläuche in einem Wassertropfen auf hineingebrachten Zucker reagieren. Dann aber beweisen die bis heute noch nicht überwundenen Mißerfolge, typische Parasiten auf künstlichen Nährböden zu züchten, daß wirklich Beziehungen zwischen Pilz und lebender Wirtspflanze vorhanden sind. Indem wir aber

[2]) Zunächst sollen nur die Parasiten berücksichtigt werden; die Saprophyten sollen in einem zweiten Teil zusammenhängend zur Behandlung kommen.

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

von typischen Parasiten sprechen, geben wir zu, daß es Pilzarten gibt, die nur aus dem Grunde nicht auch als typische Parasiten bezeichnet werden können, weil zur Infektionsmöglichkeit eine gewisse Prädisposition der Nährpflanze gehört, z. B. ein Zustand der Schwächung — daher die Bezeichnung solcher Pilze als „Schwächeparasiten". Bis jetzt sind die einzelnen Faktoren, die eine solche Schwächung und damit also erst die Infektionsmöglichkeit für gewisse Parasiten herbeiführen, noch nicht genau bekannt. Jedenfalls ist es aber sehr schwer, solche Zustände künstlich zu erzeugen. Schaffnit[3]) will bei seinen Getreidepflanzen, die er in monochromatischem, blauem Licht kultivierte, Schwächezustände erhalten haben, die er als zur Bestimmung und Bewertung der parasitischen Natur gewisser Pilze „geradezu ideal" bezeichnet. Auch Reed und Cooley[4]) konnten den Nachweis liefern, daß eine Infektion des Spinats (Spinacia oleracea) durch Heterosporium variabile nur bei geschwächten Pflanzen zu erzielen war. Diese Schwächung erreichten sie durch 5 bis 10 Minuten langes Chloroformieren der Wirtspflanzen unter einer Glasglocke.

Schwächungen können aber auch durch gewisse Veränderungen der normalen Außenbedingungen erzielt werden. Vor allem sind es die Witterungseinflüsse, die von jeher als sehr wichtige Faktoren beim Zustandekommen von Pflanzenkrankheiten galten. Ich erinnere nur an die Kartoffelkrankheit, verursacht durch Phytophthora infestans, deren erstes verheerendes Auftreten in Mitteleuropa Ende der vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts durch den besonders regenreichen Sommer 1845 vorbereitet war, ebenso wie alle späteren größeren Epidemien. Durch solche ungünstige Witterungsverhältnisse scheint der Stoffwechsel der Pflanze derart beeinflußt zu werden, daß umgekehrt den Pilzen die Infektion um so leichter wird. „Alle etwaigen Pilze", so sagt Hiltner[5]), „die sich bei solchen Krankheiten zeigen, stellen nicht die eigentliche Ursache dar, sondern ihr Auftreten ist nur ein Symptom dafür, daß die Ernährung in falsche Bahnen gelenkt wurde, und daß dadurch diesen Pilzen zusagende Stoffe entstanden sind."

Es siedeln sich z. B. ganz verschiedene Pilze auf nicht normal gereiften Getreidekörnern an, je nachdem das normale Ausreifen durch zu große Feuchtigkeit oder durch übermäßige Trockenheit verhindert war. Im ersten Fall werden es besonders Fusarien (Imperfekten) sein, im andern Falle namentlich Rhizopus nigricans, Penicillium glaucum, Ophiobolus u. a. Diese Pilze können also geradezu als Reagentien zur Ermittlung der Veränderungen im Stoffwechsel dienen.

Bei der erst in neuerer Zeit beobachteten Blattrollkrankheit der Kartoffel gehen die Meinungen über die Ursache noch völlig auseinander. Obschon wiederholt Pilzmyzelien in den Gefäßen der erkrankten Organe gefunden wurden, scheint der Beweis noch nicht als erbracht zu gelten, daß es sich um eine primäre Pilzkrankheit oder um eine Stoffwechselkrankheit handelt, die ihrerseits wieder das Auftreten der Pilze bedingt.

Ähnlich wie Nässe und Trockenheit wirken Kälte und Frost. Indem diese Faktoren zunächst das Wachstum hintanhalten, dann aber gewissermaßen auch Wunden erzeugen können, begünstigen sie eine Pilzinfektion (z. B. Brandpilze des Getreides; Helminthosporium gramineum bei Wintergerste; Heterosporium variabile befällt die Spinatpflanzen nur dann, wenn sie durch Frost stark gelitten haben). Umgekehrt kann experimentell gezeigt werden, wie durch besondere Kräftigung der Wirtspflanze ein Parasit in seinem weitern Vordringen gehindert werden kann (s. später die Versuche mit Uromyces Pisi auf Euphorbia Cyparissias).

Von gewissen Pilzen ist es bekannt, daß sie das lebende Gewebe nur anzugreifen vermögen, wenn Wunden oder abgestorbene Teile vorhanden sind, die ihnen Einlaß gewähren (= Wundparasiten, z. B. Nectria ditissima). Die Pilze führen also zunächst in diesen Teilen eine rein saprophytische Lebensweise, um dann von hier aus den eigentlichen Angriff auf die gesunden Pflanzenteile zu unternehmen und zur parasitischen Lebensweise überzugehen.

b) Ort der Infektion. So wenig wie eine Pflanze während ihres ganzen Entwicklungsganges gleich leicht von parasitischen Pilzen infiziert werden kann, so wenig ist ein Parasit imstande, sich an ganz beliebigen Stellen ihrer Oberfläche Eingang zu verschaffen (Abbildung 1)[6]). Meist sind es die ganz jugendlichen Gewebe, die einer Infektion besonders leicht ausgesetzt sind (z. B. die eben den Samen entsproßten Getreidekeimlinge für gewisse Brandpilze, die Keimlinge von Fagus silvatica für Phytophthora Fagi, die Rhizomknospen von Euphorbia amygdaloides für Endophyllum Euphorbiae-silvaticae, von Anemone nemorosa für Puccinia Anemones usw.). Allgemein scheint als Tatsache angenommen zu werden, daß Korkschichten, sofern sie unverletzt sind, für Parasiten ein unüberwindliches Hindernis darstellen. Gewisse Pilze infizieren ausschließlich die Narben in den Blüten, z. B. Sclerotinia- und Monilia-Arten, die Konidien von Claviceps usw. Wir müssen ferner unterscheiden zwischen der Infektion direkt durch die Kutikula und Epidermisaußenwand hindurch ins Innere der Epidermiszellen (Abb. 2) und jener, wo nur die Kutikula durchbohrt wird, während der Keimschlauch nachher in der Mittellamelle zwischen den Epidermiszellen weiter vordringt (Abb. 3), und schließlich jener auf dem Wege der Spaltöffnungen (Abb. 4).

In den beiden ersten Fällen wird eine Infektionsmöglichkeit in der Regel weniger auf be-

---

[3]) Schaffnit, E., Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides; Landw. Jahrb., Bd. XLIII, 1912.

[4]) Reed, H. S., und Cooley, J. S., Heterosporium variabile Cke., its relation to Spinacia oleracea and environmental factors; Centralbl. f. Bakt., 2. Abt., Bd. XXXII, 1912, S. 40—58.

[5]) Hiltner, L., Über den Einfluß der Ernährung und der Witterung auf das Auftreten pilzlicher und tierischer Pflanzenschädlinge; Jahrb. d. deutsch. Landw.-Ges., Bd. XXVII, 1912, S. 156 bis 167.

[6]) Abb. 1—4 sind entnommen aus Klebahn, Grundzüge der allgem. Phytopathologie, Verlag Gebr. Borntträger, Berlin.

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

stimmte Stellen beschränkt sein wie im letzten Falle, wo nur jene Organe vom Pilze befallen werden können, die Spaltöffnungen besitzen.

c) Weiterentwicklung und Fruktifikation des Pilzes. Die Zeit, die vom Augenblick der Infektion bis zum Sichtbarwerden (mit bloßem Auge oder mit der Lupe) einer erfolgreichen Weiterentwicklung des Pilzes verstreicht, nennt man die Inkubationsperiode. Sie beträgt beispielsweise für Sphaerotheca Humuli 4—7 Tage, bei Uredineen 8—14 Tage, bei Synchytrium etwa 14 Tage, bei Claviceps etwa 14 Tage, bei einigen Ustilagineen 1 Jahr, bei Endophyllum Euphorbiae silvaticae 1—2 Jahre. Das Sichtbarwerden des Pilzes kann einmal darin bestehen, daß an den infizierten Pflanzenteilen durch das Myzel des Parasiten hervorgerufene Verfärbungen auftreten; hier entwickeln sich in der Folgezeit auch die Fruktifikationen des Pilzes. In andern Fällen treten als erste Anzeichen einer Pilzentwicklung gleich Fruktifikationen auf, in sehr vielen Fällen zwar noch nicht die Hauptfruktifikationen (Asci, Basidien, Teleutosporen, Oosporen usw.), sondern gewöhnlich sogen. Nebenfruchtformen, z. B. Konidienbildungen, die dem Parasiten eine rasche Verbreitung sichern. Ob bei der Entstehung solcher gewissermaßen provisorischer Sporenformen auch äußere Ursachen mitspielen, ist noch wenig untersucht. Für die Uredineen konnte gezeigt werden[7]), daß Welken und Absterben infizierter Teile vorzeitige Teleutosporenbildung im Gefolge hat. Damit stimmt gut überein, daß bei mehreren parasitischen Fungi imperfecti die Hauptsporenform (Asci) schließlich an den abgestorbenen Blättern gefunden wurde.

Viele Tatsachen sprechen auch dafür, daß in Gegenden, wo ein Jahreszeitenwechsel stattfindet (also weniger im gleichförmig tropischen Klima), analog dem Blattfall unserer Laubbäume, eine gewisse Periodizität im Auftreten der verschiedenen Sporenformen einer Pilzart besteht, und daß sehr wahrscheinlich direkt oder indirekt die Außenbedingungen, bezw. der durch sie beeinflußte Stoffwechsel der Wirtspflanze dafür verantwortlich sind.

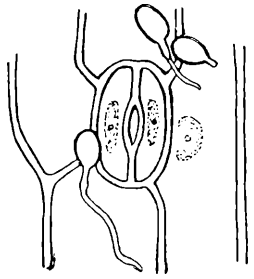


Abb. 1. Keimende Konidien von Botrytis parasitica auf ungeeignetem Substrat. Die Keimschläuche dringen nicht ein. (Nach Klebahn.)

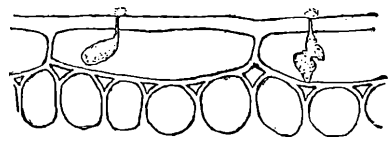


Abb. 2. Keimende Sporidien von Puccinia Convallariae-Digraphidis. Die Keimschläuche sind durch die Membran der Epidermiszellen von Polygonatum multiflorum eingedrungen. (Nach Klebahn.)

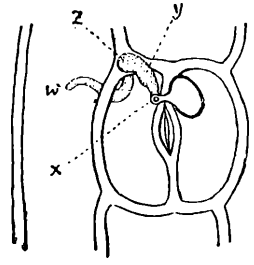


Abb. 3. Keimende Konidie von Botrytis parasitica auf geeignetem Substrat. Der Keimschlauch dringt durch die Membran ins Innere. (Nach Klebahn.)

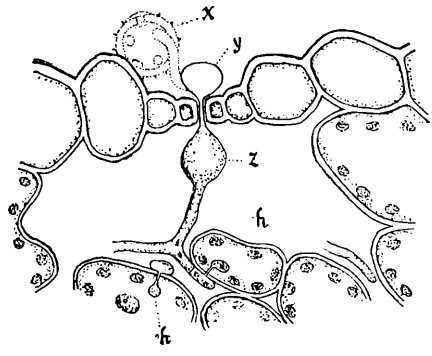


Abb. 4. Keimende Uredospore (x) von Puccinia triticina. Der Keimschlauch bildet über der Spaltöffnung ein „Appressorium" (y), darunter eine Anschwellung (z) und sendet Haustorien (h) in die Wirtszellen. (Nach Evans.)

d) Sporenruhe und -Verbreitung. Nicht nur auf die Nährpflanze übt die Umgebung einen bestimmenden Reiz aus; ein ähnliches gilt auch für den Pilz selbst. Nur zwei Punkte seien hier berührt, einmal die Ruheperiode, die viele Sporen durchmachen, bevor sie keimen, und dann die Verbreitung der Sporen unter Beihilfe der Außenfaktoren.

---

[7]) Morgenthaler, Otto, über die Bedingungen der Teleutosporenbildung bei den Uredineen; Centralbl. f. Bakt., 2. Abt., Bd. XXVII, 1910, Nr. 1/3.

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

Wohl der häufigste Fall ist der, daß die Sporen gleich nach ihrer völligen Ausbildung zu keimen vermögen. Dies wird besonders in den Klimaten zutreffen, die dem Wachstum der Wirtspflanzen keine Hemmungen entgegensetzen. Es ist aber einleuchtend, daß ein sofortiges Keimen für den Pilz auch nachteilig sein kann, dann nämlich, wenn die Nährpflanze nicht mehr oder wenigstens nicht mehr in der geeignetsten Verfassung zur Verfügung steht. Die Bedingungen, die das Absterben oder die Ruhezeit bei der Nährpflanze bewirken, rufen aber auch im Verhalten des Pilzes eine Veränderung hervor, derart, daß der Keimprozeß bis in eine geeignetere Jahreszeit hinausgeschoben wird, wo auch die Nährpflanze zu neuem Leben erwacht. In unsern Breiten fällt sowohl die Zeit des Wachstums-Stillstandes als auch die, während welcher der Keimungsprozeß der Sporen auf ein Mindestmaß beschränkt ist, mit der Winterruhe zusammen. Aber auch die sommerliche Dürre kann die gleiche Wirkung hervorrufen. Untersuchungen in dieser Hinsicht sind noch wenig angestellt worden, trotzdem sie über viele noch strittige Fragen Aufklärung bringen würden. Bei den Teleutosporen der Rostpilze scheint der Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit, nicht die Kälte, für die Weiterentwicklung maßgebend zu sein.

Für die Ausbreitung der Sporen kommen wohl in erster Linie die Luftströmungen in Betracht. Ich denke dabei nicht nur an die Gewalt des Windes, der ja auch bei der Verbreitung der viel schwereren Samen eine wichtige Rolle spielt. Für die so ungeheuer leichten Pilzsporen genügen, wie Falck[8]) z. B. bei Claviceps purpurea u. a. nachgewiesen hat, schon jene feinen, kaum meßbaren Luft-Strömungen, die durch Temperaturunterschiede hervorgerufen werden. In der Natur werden durch die Sonnenstrahlung leicht Temperaturunterschiede zwischen den Luftschichten unmittelbar am Erdboden und jenen in größerer oder geringerer Entfernung davon hervorgerufen. — Als Überträger von Pilzsporen können aber auch die Insekten in Betracht kommen. Das gilt in erster Linie für die Blüteninfektionen (Claviceps-Konidien, Sclerotinia-Konidien, Sporotrichum, gewisse Brandpilze[9]).

e) Innere Disposition der Nährpflanze, Spezialisation, Wirtswechsel. Wie wir vorhin die Mitwirkung günstiger äußerer Bedingungen als wesentlich für das Zustandekommen einer Infektion hinstellten, so müssen wir als eine weitere Bedingung die innere Eignung oder Prädisposition nennen, ohne die jeder Erfolg ausbleiben muß. Es ist nämlich keine so seltene Erscheinung, daß bei Infektionsversuchen gerade unter denjenigen Versuchspflanzen, bei denen ein Erfolg sicher zu erwarten wäre, einzelne Stöcke gesund bleiben, ohne daß eine befriedigende Erklärung dafür zu finden ist, wenn man nicht annehmen will, daß die betreffenden Exemplare sich in gewissen chemischen oder auch physiologischen Beziehungen von ihren artgleichen Genossen unterscheiden. Ferner kommt es vor, daß der Pilz wohl in das Gewebe des Wirtes einzudringen vermag, dort vielleicht noch mehr oder weniger reiches Myzel, ja in einzelnen Fällen sogar noch Anfänge zu Fruktifikationen entwickelt, dann aber abstirbt. Die Ursache dafür kann darin liegen, daß er zu heftig wirkte und die Wirtszellen abtötete, statt sie nur zu regerer Tätigkeit zu reizen, oder darin, daß die Nährpflanze ihm nicht die zu seinem Gedeihen erforderlichen Stoffe lieferte, ja ihm sogar erfolgreich entgegentrat. In solchen Fällen ist man leicht geneigt, das anormale Verhalten auf Rechnung mangelnder innerer Eignung zu setzen. Auf der andern Seite sehen wir, daß von zwei nahe verwandten Arten nur die eine vom Pilz infiziert wird, während die andere regelmäßig immun bleibt. Es kann auch vorkommen, daß eine Infektion bei Nährpflanzen gelingt, die systematisch durchaus nicht näher miteinander verwandt sind, während nächste Verwandte unempfänglich bleiben. Unwillkürlich denkt man dabei wieder an chemische Stoffe, die sowohl an der positiven als auch an der negativen Prädisposition der betreffenden Pflanzenarten schuld sind. Der Pilz findet sich entweder nur dort ein, wo solche für ihn offenbar unentbehrliche Stoffe vorhanden sind, oder aber: er muß im Kampf mit der Nährpflanze unterliegen, sobald sie ihm mit chemischen Stoffen entgegentreten kann, die seine Infektionskraft schwächen. Solche Anti-Körper kennen die Bakteriologen schon längst; sie bedienen sich ihrer bei der Bekämpfung der Bakterienkrankheiten. Ob derartige Stoffe sich aber auch im pilzbefallenen Pflanzenkörper bilden, kann heute höchstens — aus Analogie — vermutet werden. Tatsachen, die zu solcher Denkweise berechtigten, sind noch nicht gefunden worden. Auch die sogen. biologischen Reaktionen, die besonders zum Nachweis artfremden Blutes Anwendung finden, können hier herangezogen werden, doch fehlen, da noch keine einschlägigen Versuche gemacht worden sind, Anhaltspunkte, die die oft so strenge Auswahl der Nährpflanzen bei parasitischen Pilzen erklären würden.

Noch schwieriger als die Prädisposition ist die Spezialisation zu erklären, jene Erscheinung, daß gewisse Parasiten trotz morphologischer Übereinstimmung doch in der Wahl ihrer Nährpflanzen ein verschiedenes Verhalten zeigen. Solche Pilzformen werden als spezialisierte oder biologische Arten bezeichnet. Hier ist das Experiment in hervorragendem Maße anwendbar. Die Spezialisierungsversuche gehören daher auch zu den beliebtesten und dankbarsten Pilzexperimenten.

In enger Beziehung zur Spezialisation steht der sogenannte Wirtswechsel, die Eigentümlichkeit, daß ein Parasit zum völligen Abschluß seines Entwicklungsganges nicht nur eines Wirtes (bezw. einer Gruppe von nahe verwandten Wirtspflanzen), sondern zweier Wirte bedarf. Wir werden bei der Behandlung konkreter Beispiele Gelegenheit haben, näher darauf einzugehen.

(Fortsetzung folgt.)

---

[8]) Falck, R., Über die Luftinfektion des Mutterkornes (Claviceps purpurea Tul.) und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen; Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Bd. XLIII, 1911, S. 202—227.

[9]) Neger, F. W., Die Verbreitung von Pilzsporen durch Wind, Wasser und Tiere. Naturw. Wochenschr., N. F., Bd. VII, 1908, S. 257 bis 263.

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

Baupläne der Leitungsbahnen höherer Pflanzen.

Von **Dr. von Alten.** Mit 10 Abbildungen.

Als sich aus den einzelligen Algen immer verwickeltere Formen aufbauten, als die Pflanzenwelt den großen Schritt vom Wasser aufs feste Land tat, war die Grundbedingung für diesen gewaltigen Fortschritt die Differenzierung der Zellen. Bei den Einzellern hatte jede Zelle alle Lebensfunktionen (Ernährung, Fortpflanzung, Schutz)

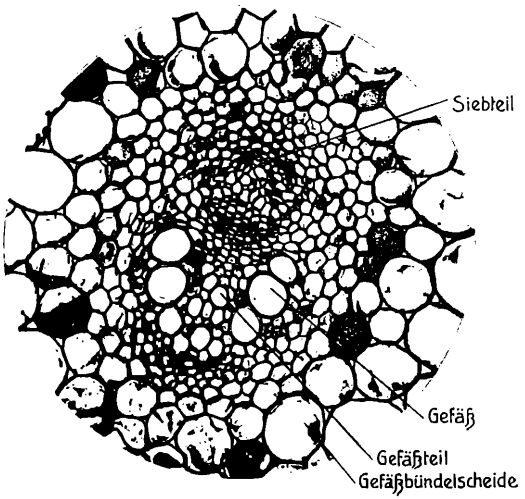


Abb. 1. Kollaterales, geschlossenes Gefäßbündel vom Hahnenfuß (Ranunculus).

selbst übernommen. Bei den höheren Pflanzen sehen wir dieselbe Erscheinung, die uns beim Bienen- oder Ameisenstaat so geläufig ist; sie spezialisieren einzelne Zellen für ganz besondere Aufgaben und Verrichtungen. Dieser Fortschritt half ihnen bald das feste Land erobern.

Solange die Pflanzen ganz vom Wasser umgeben waren, hatte sich ihnen der Stoff, der für ihr Leben von größter Bedeutung ist, stets von selbst dargeboten. Alle Teile waren von ihm umspült und jeder sorgte für seinen Bedarf. Beim Übergang auf das feste Land, als sich die Zweige mit den Blättern zur besseren Ausnutzung der Assimilation in die Luft erhoben, mußte diesen Organen von unten her Wasser zugeführt werden. Die Blätter verdunsteten das zugeführte Wasser immer wieder, so daß sich bei den stark gesteigerten Ansprüchen das Bedürfnis fühlbar machte, dieses Wasser in besonderen „Röhren" schnell und in ausreichenden Mengen an die Verbrauchsstellen zu schaffen. Außerdem ließ sich damit sofort die Fortschaffung der Assimilationsprodukte von den Blättern nach den anderen Organen und den Wachstumsmittelpunkten verbinden.

Dieses Problem der Leitung des Wassers und der Nährstoffe ist von den verschiedensten Seiten in Angriff genommen worden. Jede Pflanze suchte es auf ihre Weise zu lösen. Heute sehen wir, wenn wir das Innere der Pflanzen studieren, gleichsam die Sieger in dieser Konkurrenz, deren Baupläne vom Kampfe ums Dasein preisgekrönt wurden. So verschieden aber auch diese Baupläne in der Anordnung der einzelnen Elemente sind, sie haben doch alle denselben Grundgedanken: die Leitung des Wassers und der Assimilate zwei getrennten Abteilungen und ganz verschiedenen, für den betr. Zweck besonders geeigneten Zellelementen, anzuvertrauen. Dieser Grundgedanke ist bei allen Verbesserungen beibehalten worden. Nur die Anordnung und Ausgestaltung wird immer praktischer. So führen uns diese Baupläne auch die allmähliche Entwicklung des Pflanzenreichs von einfacheren zu immer verwickelteren, ihrem Zweck immer besser entsprechenden Einrichtungen vor. Das soll hier an einigen leicht nachprüfbaren Beispielen erläutert werden. Die besprochenen Pflanzen kann sich jeder leicht verschaffen. Ein guter, richtig geführter und zur besseren Orientierung mit Phlorogluzin-Salzsäure gefärbter Querschnitt genügt, um einen Einblick in das geheimnisvolle Werden jener Einrichtungen im Innern der Pflanzen zu gewinnen, deren Zweckmäßigkeit wir umsomehr bewundern, je tiefer unser Verständnis für sie wird.

Man nennt die Bahnen, in denen sich das Wasser in den Pflanzen bewegt, *Gefäße*. Es sind, wie auf Längsschnitten zu sehen ist, lange Röhren, die aus übereinanderliegenden Zellen gebildet werden, deren Querwände aufgelöst wurden, um eine schnellere Bewegung des Wassers zu ermöglichen. Sind, wie z. B. bei den Farnen, die Querwände noch erhalten, so redet man von *gefäßähnlichen* Röhren oder Tracheiden. Die Gesamtheit einer Anzahl solcher Gefäße mit Zellen, deren Querwände *siebartig* durchbrochen sind (daher ihr Name: „*Siebröhren*"), heißt *Gefäßbündel*. Die Gefäßbündel haben die Lei-

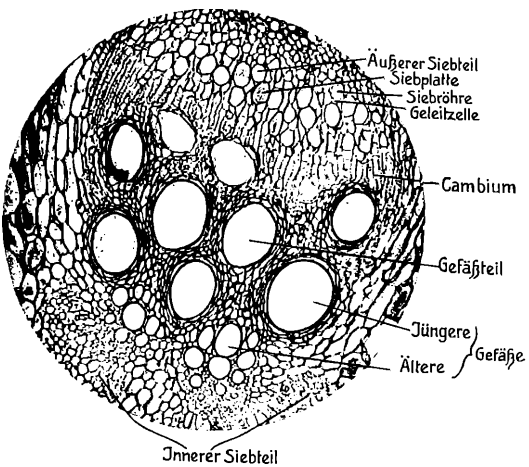


Abb. 2. Bikollaterales, offenes Gefäßbündel vom Kürbis (Cucurbita Pepo).

tung des Wassers und der Assimilationsprodukte in der Pflanze zu besorgen, und zwar steigt das Wasser in den „Gefäßen" von unten nach oben, die Eiweißprodukte dagegen wandern in den Siebröhren von oben nach unten.

Um die verschiedenen Baupläne selbst kennen

zu lernen, fertigen wir zunächst einen dünnen Querschnitt von einem Maisstengel an und legen ihn auf kurze Zeit in Phlorogluzin-Salzsäure. Bei der Untersuchung erblicken wir schon bei schwacher Vergrößerung in einem wabenartigen Grundgewebe unregelmäßig über den ganzen Querschnitt zerstreute Zellgruppen; das sind die Gefäßbündel. Die unregelmäßige Anordnung ist ein Kennzeichen der einkeimblättrigen Pflanzen.

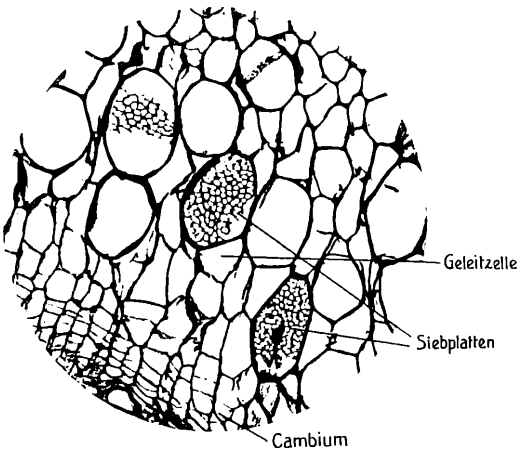


Abb. 3. Siebröhren und Siebplatten vom Kürbis (Cucurbita Pepo); stark vergr.

Wendet man eine starke Vergrößerung an, so liefert ein solches Gefäßbündel ein Bild, wie wir es in Abb. 1 sehen; die Abbildung zeigt ein Gefäßbündel des bekannten Hahnenfuß (Ranunculus). Nach dem Inneren zu liegt in solchen Gefäßbündeln der großzellige Gefäßteil. Man erkennt ihn leicht an der durch die Phlorogluzin-Salzsäure bewirkten Rotfärbung und an den großen Löchern, den Querschnitten der Gefäße. Die einzelnen Gefäße sind durch kleinere Zellen zu einem „Gewebe" verbunden. Nach außen zu liegt, ohne daß weitere Zellelemente dazwischen treten, also Seite an Seite mit dem Gefäßteil, der Siebteil. Bei ihm liegt neben einer größeren Zelle, der Siebröhre, stets eine kleinere, die Geleitzelle. Solche Gefäßbündel nennt man kollateral und, da sich bei ihnen zwischen Gefäß- und Siebteil kein lebendiges, neue Zellen bildendes Gewebe findet, geschlossen. Sie finden sich bei allen einkeimblättrigen Pflanzen (Monokotylen) und sind auch dem Hahnenfuß eigen, der hierdurch seine nahe Verwandtschaft zu den Monokotylen kund tut.

Für die nächsten Untersuchungen brauchen wir ein Stück Stengel des Pfeifenstrauches (Aristolochia Sipho), dessen biologisch interessante Blüten wahrscheinlich schon früher unsere Aufmerksamkeit auf diese Schlingpflanze gelenkt haben. Ist Aristolochia nicht zur Hand, so kann jede andere krautige Pflanze (z. B. Erbse, Bohne, Hopfen u. a.) als Ersatz dienen. Wir stellen wiederum einen Querschnitt her, färben wie vorhin und bringen ihn unter das Mikroskop. Er zeigt ein ganz anderes Bild. Auf einem Kreise liegen zahlreiche Gefäßbündel, die auf Schnitten durch ältere Stengel durch einen Ring lebender, teilungsfähiger Zellen verbunden sind. Dieses lebendige Gewebe schiebt sich auch in die Gefäßbündel hinein, deren Gefäß- und Siebteile sonst wie in Abb. 1 gebaut sind. Diese Anordnung der Gefäßbündel ist charakteristisch für die zweikeimblättrigen Pflanzen; man nennt solche Gefäßbündel kollateral und offen, weil sie sich verdicken können.

Ein besonders günstiges Objekt für unsere Studien ist der Kürbis. Der Stengel läßt sich leicht schneiden; für stärkere Vergrößerungen sind sehr dünne Schnitte unerläßlich, die sich über einen kleinen Teil des Stengels leicht ausführen lassen. Die hier gleichfalls auf einem Ringe angeordneten Gefäßbündel sind stets so gebaut, wie es Abb. 2 zeigt. Der Hauptunterschied von den gewöhnlichen kollateralen Gefäßbündeln liegt darin, daß hier auf der Innenseite des Gefäß- oder Holzteils noch ein zweiter Siebteil angelegt wird. Bei der Dicke der Früchte müssen die Kürbisgewächse große Mengen von Assimilaten fortschaffen. Der eine Siebteil wurde infolgedessen stark überlastet, sodaß sich das Bedürfnis nach einer zweiten Leitungsbahn einstellte, die auf der Innenseite ihren Platz fand. Darum nennt man solche Gefäßbündel bikollateral. Beim Kürbis lassen sich übrigens am Gefäßbündel auch noch andere interessante Beobachtungen machen. Ist diese Pflanze noch klein, so ist das Wasserbedürfnis gering. Die Gefäße können also klein sein. Mit zunehmender Größe der verdunstenden Blattfläche wächst die Wassermenge und damit auch der Querschnitt der Gefäße; das ist ein schönes Beispiel von der durch das Bedürfnis geregelten Zweckmäßigkeit im inneren Bau der Pflanze.

Wir werden beim Gefäßbündel des Kürbis aber auch direkt Augenzeuge, wie ein solches Gefäß

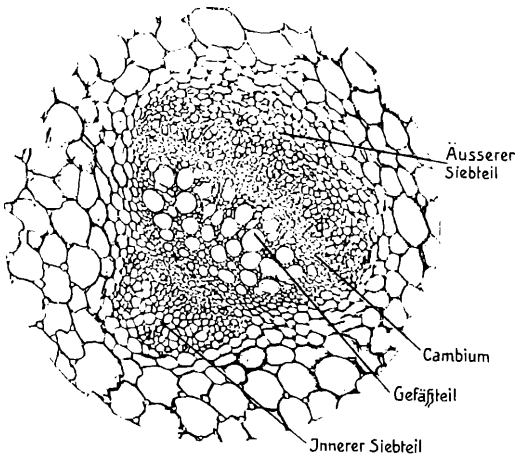


Abb. 4. Bikollaterales, offenes Gefäßbündel der Spritzgurke (Ecballium elaterium).

entsteht. Abb. 2 zeigt dicht an der Zone bildungsfähigen Gewebes, dem Kambium, drei Gefäße, die in verschiedenen Stadien ihrer Vollendung stehen.

Nach außen zu folgt auf das Kambium der äußere Siebteil, ein besonders günstiges Objekt zum Studium der Siebröhren, Geleitzellen und Siebplatten. Schon Abb. 2 zeigt mehrere dieser siebartig durchbrochenen Wände, die Abb. 3 stärker ver-

© Elsevier

größert darstellt. Hier ist die Ähnlichkeit mit einem Siebe besonders deutlich. In jedem hellen Felde sieht man mit der Lupe einen dunklen Fleck, der auf einen verwickelteren Bau dieser „Löcher" hinweist. Neben jeder im Querschnitt achteckigen Siebröhre liegt eine viereckige Geleitzelle, die gleichsam die Fabrik für die Eiweißprodukte darstellt.

Das Dickenwachstum der Pflanze erfolgt von dem bereits erwähnten Kambium aus. Der Ring teilungsfähiger Zellen ist leicht daran zu erkennen, daß die Zellen genau in Radialreihen angeordnet sind. Diese Reihen entstehen durch fortgesetzte Teilungen der eigentlichen Kambiumzellen, die nach innen Holz-, nach außen Bastzellen abteilen. Der innere Siebteil kann sich natürlich nicht verdicken. Das Bildungsgewebe setzt sich auch über die Gefäßbündel hinaus ins Grundgewebe fort, sodaß sich schließlich zwischen den einzelnen Gefäßbündeln, die ursprünglich isoliert im Stengel liegen, ein zusammenhängender Ring ausspannt. Dadurch wird ein verbindendes Band teilungsfähigen Zellmaterials um den ganzen Stengel herumgelegt, der nun auf seinem ganzen Umfange in die Dicke wächst, während sonst die nichtwachsenden Teile bald zerrissen würden.

Abb. 4 zeigt einen Querschnitt durch ein bikollaterales Gefäßbündel der Spritzgurke (Ecballium elaterium); bei genauer Betrachtung der Abbildung wird man sofort die feinen Abweichungen vom Kürbis bei gleichem Bauplan bemerken.

Als weiteres Untersuchungs-Objekt wählen wir den Wurzelstock des Kalmus (Acorus Calamus). Hier liegen in dem weitmaschigen Grundgewebe, das, wie bei allen Sumpfpflanzen, mit großen, der Durchlüftung dienenden Kammern versehen ist, Gefäßbündel, wie sie Abb. 5 zeigt. Der Gefäßteil umfaßt den Siebteil wie ein konzentrischer Kreis; darum nennt man solche Bündel auch konzentrisch.

Interessant ist es, daß auch die umgekehrte Anordnung im Pflanzenreich Liebhaber gefunden hat. Die große Klasse der Farne hat diese Anordnung der Gefäßbündel: Gefäße innen, Siebröhren außen, für sich auserkoren und ist leicht

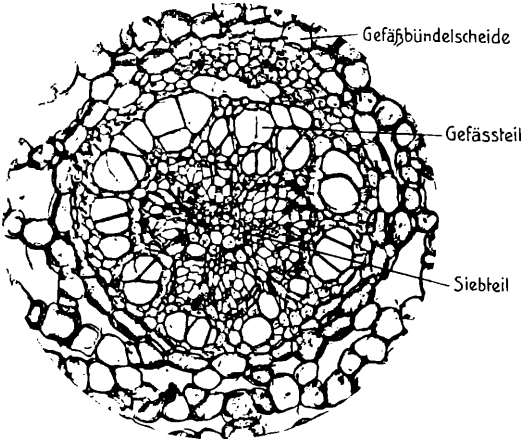


Abb. 5. Konzentrisches Gefäßbündel aus dem Rhizom des Kalmus (Acorus Calamus).

daran zu erkennen. Die Farne haben, wie man auf Längsschnitten sieht, außerdem noch sog. Treppengefäße, die auch nur ihnen zukommen. Konzentrische Gefäßbündel sind stets geschlossen. Ein solcher Bauplan erscheint daher weniger praktisch. Vielleicht sind die Farne gerade deshalb auf ihrer Entwicklungsstufe stehen geblieben. Vielleicht haben sie aus diesem Grunde ihre Vorherrschaft in der Steinkohlenzeit den „Neulingen" mit offenen Gefäßbündeln und ausgiebigem Dickenwachstum abtreten müssen, die heute die Erde beherrschen. Es wäre interessant, diese Frage näher zu erörtern?

(Schluß folgt.)

Rätselhafte Algen?

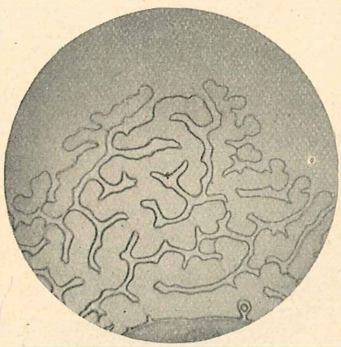
Von **A. Pril.**

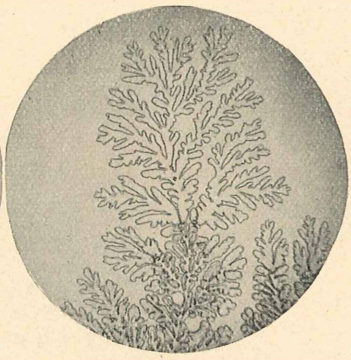
Mit 9 Abbildungen.

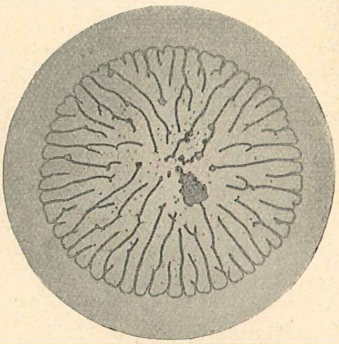
Den photographiekundigen Lesern dieser Zeitschrift dürfte es bekannt sein, daß sich nicht nur reale Objekte, sondern auch bloß gedachte Dinge auf die photographische Platte zaubern lassen, vorausgesetzt, daß der Photograph über die hierzu erforderliche Konzentrationsfähigkeit des Denkens verfügt. Dann braucht er, in der Dunkelkammer sitzend, sich nur irgend einen Gegenstand in größtmöglicher Klarheit recht lebhaft vorzustellen und dabei vor die Stirn eine hochempfindliche Platte zu halten, um darauf nach der Entwicklung ein je nach der aufgewendeten Energie mehr oder weniger scharfes, negatives Bild des gedachten Dinges zu finden. Schaltet man zwischen die Stirn und die Platte noch eine Lupe ein, so erhält man ein entsprechend vergrößertes Bild.

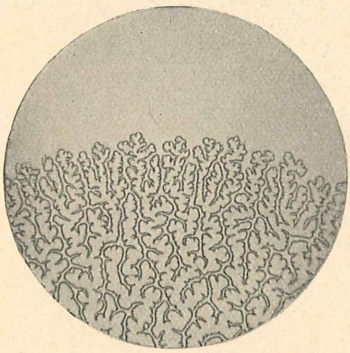
Der Verfasser, der sich von jeher lebhaft für okkulte Phänomene interessiert und sich auch wiederholt als sehr geeignetes Medium für allerlei Experimente auf dem Gebiet des Okkultismus erwiesen hat, ist sogar in der Lage, auf diese Weise Aufnahmen von Objekten zu erzielen, die gar nicht im Bereich seiner Erfahrungen liegen. Ich gehe dabei so vor, daß ich mein transzendentales Ich an irgend einen Ort dirigiere, über den ich gern näher unterrichtet sein möchte, und mir dann auf telepathischem Wege die Vorstellungen von den dort befindlichen Dingen übermitteln lasse. Ich brauche deshalb auch gar nicht erst zu verreisen, um neue Eindrücke zu bekommen, da ich, bequem zu Hause im Lehnstuhl sitzend, jederzeit die schönsten, gerade gewünschten Landschafts-

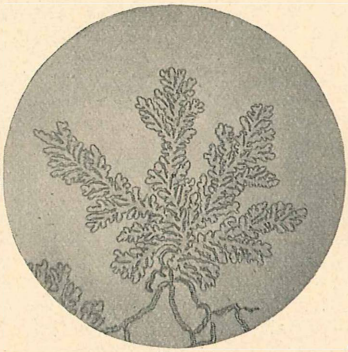
© Elsevier Archive. Restricted use. http://www.elsevier.de/

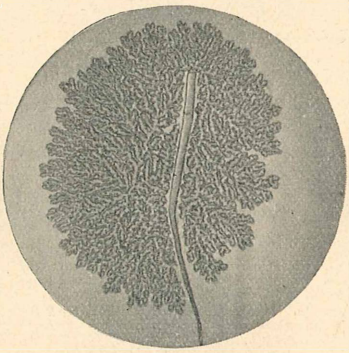

Abb. 1.

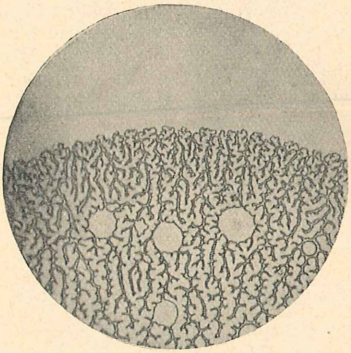

Abb. 4.

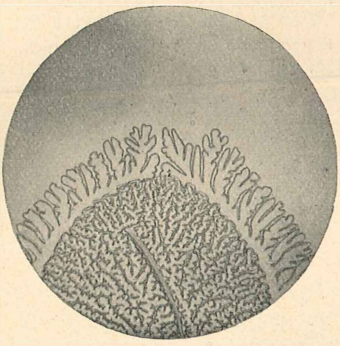

Abb. 7.

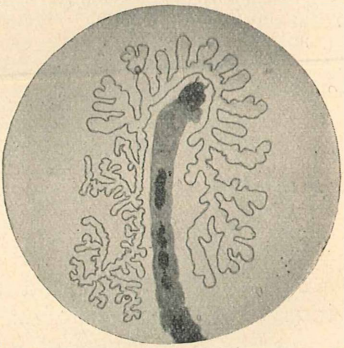

Abb. 2.


Abb. 5.


Abb. 8.


Abb. 3.


Abb. 6.


Abb. 9.

bilder vor meinen geistigen Augen vorüberziehen lassen kann.

Durch mehrjährige Übung ist es mir endlich sogar gelungen, meinen Geist über unsere Mutter Erde und ihre Atmosphäre hinauszuerheben und ihn auf andere Himmelskörper zu entsenden. Da aber auf unserm nächsten, dem der Luft und des Wassers ermangelnden Monde, nichts Besonderes für mich zu finden ist, der ich mich ausschließlich für die mikroskopische Lebewelt der Gewässer interessiere, so habe ich mich bei diesen Versuchen meistens auf den Mars versetzt, der ja bekanntlich alle Bedingungen für das Bestehen organischen Lebens aufweist. Natürlich kam es mir bei meinen — allerdings etwas einseitigen — Interessen auch hier vor allem darauf an, die Kleinwelt des Wassers zu erforschen. Was mir dabei durch Fernwirkung mit Hilfe der photographischen Platte offenbart worden ist, zeigen die beigefügten Abbildungen, die unter Einschaltung einer Lupe mit etwa 20facher Vergrößerung zustande gekommen sind.

Bei der ersten Aufnahme (Abb. 1) war ich noch im Zweifel, ob nicht etwa ein Teil meines Gehirns mit seinen Windungen auf

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

die Platte projiziert worden sei. Doch schon das zweite Bild (Abb. 2) beruhigte mich hierüber; „denn", sagte ich mir, „so kraus wie hier sieht es in deinem Kopfe doch wohl nicht aus." Und da das dritte Bild (Abb. 3) sogar kleinere und größere Hohlräume zwischen den Windungen aufwies, so schwand vollends jedes Bedenken, denn Luftblasen habe ich — davon bin ich ganz fest überzeugt — nicht in meinem Haupt.

Das nächste Bild (Abb. 4) zeigt schon einen etwas pflanzenähnlichen Charakter, der sich in Abb. 5 noch deutlicher ausprägt. Es handelt sich dabei offenbar um algenartige Gebilde, allerdings von einer Form, wie sie unsere irdischen Gewässer nur ähnlich, nicht aber identisch aufweisen. Die neuen Formen lassen sich also auch nicht nach irgend einem der bei uns gebräuchlichen Spezialwerke näher bestimmen.

Originell ist die sechste Aufnahme (Abb. 6), bei der eine von zahlreichen engen Windungen durchfurchte Kernmasse von einem weniger tief und weitläufiger ausgebuchteten Saume umgeben ist.

Zeigten uns die bisherigen Bilder immer nur einzelne Randpartien weiter ausgedehnter Komplexe, so erblicken wir in den nun folgenden in sich abgeschlossene Gebilde, die — wie in Abb. 7 — kreisförmig oder — wie in Abb. 8 — baumartig verzweigt sein können, wobei sich in dieser letzteren Abbildung die feinen Verästelungen noch um eine stengelähnliche Achse angeordnet finden.

In Abb. 9 erscheint der obere Teil eines massiven Achsenkörpers von einer zierlich gebuchteten Girlande umgeben, deren Algennatur wohl auch außer Frage steht.

Oder könnte vielleicht doch ein Leser eine andere Deutung dieser sonderbaren Gebilde geben?

(Lösungen dieser interessanten Frage nimmt die Schriftleitung des „Mikrokosmos" gerne entgegen.)

Briefe an die Redaktion.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu der im Beiblatt „Das Laboratorium des Mikroskopikers" in Heft 10 des vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgangs gebrachten Abhandlung über die Selbstanfertigung eines Polarisationsapparates für das Mikroskop erlaube ich mir, Ihnen eine von mir getroffene Änderung am Polarisator mitzuteilen, deren Abdruck im „Mikrokosmos" vielleicht für manchen Leser von Interesse sein wird.

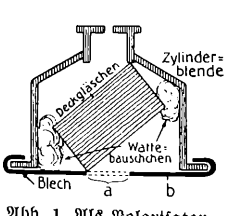


Abb. 1. Als Polarisator eingerichtete Zylinderblende.

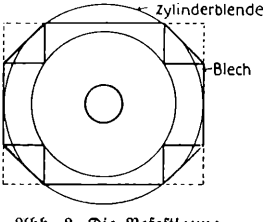


Abb. 2. Die Befestigung des Schließblechs am Blendenzylinder.

Bei fast allen größeren Stativen findet sich außer dem Kondensor noch eine auswechselbare Zylinderblende. Diese kann man leicht in einen Polarisator umwandeln, indem man eine größere Anzahl sauberer Deckgläschen darin unterbringt (vgl. Abb. 1). Um den Gläschen eine festere Lage zu geben, schiebt man an der Seite kleine Wattebäuschchen ein. Die Zylinderblende wird dadurch nicht beschädigt und kann jederzeit wieder ihrem eigentlichen Zweck zurückgegeben werden. Man schließt die Blende durch ein Blech b, das einen kreisförmigen Ausschnitt a enthält. Das Blech wird nach Abb. 2 durch Umbiegen der Ecken am Rand der Zylinderblende befestigt. Die Vorrichtung läßt sich an Stelle des Kondensors in das Mikroskop einschieben. Man kann sie sowohl bei künstlichem wie bei natürlichem Licht verwenden, indem man den Spiegel des Mikroskops wie sonst benutzt. Das Stativ kann beliebig geneigt werden. Die Blendeneinsätze kann man auch weglassen. Als Analysator verwendet man das in dem oben erwähnten Artikel beschriebene Analysator-Okular.

Es sollte mich freuen, wenn diese kleine Mitteilung Ihr Interesse finden würde.

Hochachtungsvoll
B. de Rudder.

* * *

An die Redaktion des „Mikrokosmos"!

In Nr. 10 des vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgangs wird in dankenswerter Weise die Selbstanfertigung einer Polarisations-Einrichtung mitgeteilt. Ich habe mir sofort den Polarisator in der angegebenen Weise hergestellt und gefunden, daß diese einfache Einrichtung bei hellem Tageslicht schon ziemlich viel zu leisten vermag. Sie läßt sich indessen noch weiter vereinfachen und — vervollkommnen. Der Polarisator ist für die erste der von P. Metzner beschriebenen Einrichtungen vollständig entbehrlich. An seine Stelle tritt mit weit besserer Wirkung der Hohlspiegel des Mikroskops, der ja nach allen Seiten drehbar ist und daher so gestellt werden kann, daß Lichtstrahlen unter einem Winkel von 56° einfallen. Man begnüge sich aber bei der Drehung des Spiegels nicht mit dem ersten schwachen Aufleuchten des Objekts bei noch sehr hellem Gesichtsfeld, sondern stelle den Spiegel so, bis er bei dunklerem Gesichtsfeld mit

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

der Deckglassäule im Okular parallele Lage hat. Ein Versuch wird zeigen, daß die Bilder erheblich besser ausfallen. Bilder von geradezu vollendeter Schönheit und Schärfe aber lassen sich erzielen, wenn man sich noch eines kleinen Spiegels bedient, wie ihn P. Metzner beschreibt (Glasplatte, auf der einen Seite mattiert und außerdem mit Mattlack bestrichen). Wenn man einen Bleistift, einen Federhalter oder dgl. vor der Öffnung des Mikroskopfußes hin- und herbewegt und gleichzeitig das Objekt im Mikroskop betrachtet, so findet man rasch die Stelle des Tisches, von der die unter einem Winkel von 56° auf den Spiegel fallenden Lichtstrahlen herkommen; kommt der Bleistift nämlich auf diese Stelle zu liegen, so ist das Bild ausgelöscht. Durch abwechslungsweises Senken und Heben oder seitliche Bewegung des Stiftes (oder eventuell der Hand) wird die Polarisation aufgehoben bzw. wieder hervorgerufen. Auf diese Stelle legt mau horizontal den kleinen Spiegel, und man wird überrascht sein, wie hierdurch die Wirkung gesteigert wird. Die Bilder stehen denjenigen, die ich im vergangenen Sommer in einem Polarisationsmikroskop gesehen habe, in nichts nach, vorausgesetzt, daß die Präparate gut sind. Diese Einrichtung bietet noch den weiteren Vorteil, daß sie auch bei künstlicher Beleuchtung und bei stärkeren Vergrößerungen verwendet werden kann. Dünnschliffe von Granit und Basalt bei 30facher Vergrößerung waren entzückend; die Stärkekörner der Kartoffel und die in den Zellen der Zwiebelschale enthaltenen Kristalle erschienen bei 192facher Vergrößerung noch vollkommen scharf bei ziemlich hellem Gesichtsfeld. So würde also eine vollständig ausreichende Polarisationsvorrichtung für das Mikroskop aus etwa 20 Deckgläschen und, wenn man will, einem kleinen Spiegel bestehen.

Hochachtend
Reallehrer Heinle.

Kleine Mitteilungen.

Berichtigung. In der auf S. 298 des vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgangs veröffentlichten Besprechung der Pascherschen „Süßwasserflora" ist dem von H. v. Schönfeldt bearbeiteten Bazillariazeen-Heft die Nichtberücksichtigung des Meisterschen Werkes über die Diatomeen der Schweiz als besonderer Mangel angerechnet worden. Herr v. Schönfeldt teilt uns dazu mit, daß er sein Manuskript bereits am 28. Oktober 1912 an den Verlag abgeliefert habe, also zu einer Zeit, zu der das Meistersche Werk unseres Wissens noch nicht erschienen war. Herr v. Schönfeldt hat auf jeden Fall erst Ende Dezember 1912 durch eine Notiz in der „Hedwigia" von dem Erscheinen der Meisterschen Arbeit Kenntnis erhalten, so daß es ihm überhaupt nicht möglich war, Meisters Neubeschreibungen und Fundortangaben zu berücksichtigen. Der in der oben erwähnten Kritik ausgesprochene Tadel besteht also nicht zu Recht. Wir stellen das um so lieber fest, als wir Herrn v. Schönfeldt als Diatomeenkenner besonders schätzen.

Die Redaktion des „Mikrokosmos"

Von wem stammt der Ausdruck Protozoen? Die heute jedem Naturfreund geläufige Bezeichnung „Protozoen" für alle einzelligen tierischen Lebewesen ist verhältnismäßig jung. Wir treffen den Ausdruck zum ersten Male bei Goldfuß, dem verdienten Bonner Zoologen an, der in seinem 1820 erschienenen „Handbuch der Zoologie" die erste und niederste Tierklasse als Protozoen bezeichnete. Allerdings noch nicht ganz in dem streng begrenzten Sinne von heute, da er die Klasse der Protozoen zunächst noch in vier Ordnungen gliederte, in denen er den Infusionstieren, d. h. den Protozoen in unserem Sinne, noch die drei anderen Ordnungen: Pflanzentiere, Korallentiere und Quallen, also auch vielzellige Tiere zugesellte. Als dann C. Th. von Siebold die Zellenlehre auch auf die Infusorien ausdehnte, kam man von selbst dazu, nur mehr die einzelligen Tiere als Protozoen zu bezeichnen. Übrigens ist es nicht uninteressant, daß Goldfuß bereits den Entwicklungsgedanken verkündete, schreibt er doch in seinem „Grundriß der Zoologie" (1826): „Wie der Fötus anfangs gallertartig ist und nach und nach erst Häute, Muskeln und Knochen entwickelt, so sind auch die Protozoen noch Gallertkügelchen und bei den auf sie folgenden Klassen sieht man erst Häute, Muskeln und Knochen gebildet. Das Nervensystem des Fötus zeigt sich, wie bei den niederen Tieren, anfangs als ein einfaches Fädchen, und von seinen Verdauungsorganen bildet sich zuerst der Darm und später treten erst die übrigen Eingeweide hinzu, wie dies auch bei den Tierklassen in aufsteigender Reihe gefunden wird. Einen gleichen Parallelismus zeigt auch die Entwicklung der Respirationsorgane und des Kreislaufes bei dem Fötus und bei den Klassen des Tierreiches". Und weiterhin: „Daß das Tierreich als ein einziger Organismus betrachtet, wirklich eine ähnliche Metamorphose wie der Fötus durchlief, deren Epochen mit den Bildungsepochen des Erdenkörpers gleichzeitig waren, beweisen die tierischen Überreste, welche in den älteren und neueren Gebirgsschichten gefunden werden." — Allerdings war auch er nicht der Erste, der diese Ansicht aussprach, denn schon im Jahre 1793 gab K. Fr. Kielmeyer dem Gedanken Ausdruck, daß das höhere Tier im embryonalen Zustande die verschiedenen Entwicklungs- und Organisationsstadien der niederen Tierwelt durchmachen müsse.

M. A. von Lüttgendorff.

Zum Nachweis von Keimen in Wasser verwendet Hesse (Centralbl. f. Bakt., Abt. I, Orig., Bd. 70, S. 332) das Berkefeldfilter. Um sämtliche Keime auf der Oberfläche des Filters zurückzuhalten, wird zuerst eine sterile Aufschwemmung von Schlemmkreide mittels Wasserstrahlluftpumpe

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

durch die Filterkerze filtriert und dann die zu untersuchende Flüssigkeit. Das Verfahren dient zum Nachweis von Krankheitserregern oder Bacterium coli im Wasser oder von Tuberkelbazillen im Harn. Der Filterrückstand wird entweder auf die geeigneten Nährböden gebracht oder auf Tiere verimpft.
Dr. E. B.

Kultur des Nervensystems. Eigenartige Entdeckungen sind in den letzten Jahren auf einem rätselreichen Gebiet gemacht worden, auf dem Gebiet der Nerven. Es gelang nämlich Harrison u. a., Achsenzylinder (den wesentlichsten Bestandteil der Nerven) aus dem Medullarrohr junger Froschembryonen zu züchten. Das Medullarrohr bildet den Ursprung des Rückenmarks und des Gehirns; es geht aus einer Platte des Ektoderms, der sog. Medullarplatte, hervor. — Weiter berichtete Ingebrigtsen in der „Münchener mediz. Wochenschrift (1913, No. 41), daß ihm die Kultur von Nervenstückchen aus dem zentralen Nervensystem junger Säugetiere gelang. Ingebrigtsen konnte zeigen, daß Nervenfasern aus dem Kleinhirn junger Katzen und Meerschweinchen auswachsen, wenn sie im Plasma gezüchtet werden, und daß dieselbe Erscheinung in Kulturen von Spinalganglien auftritt. Diese neugebildeten Nervenfasern wachsen völlig isoliert in das Plasma hinaus, ohne vom Stützgewebe begleitet zu sein.
Dr. R.

Massenkonservierung von Rädertieren nach E. Martini (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 102). Etwa 20—30 Rädertiere werden in einem Uhrschälchen isoliert und in eine möglichst kleine Wassermenge eingeengt. Dann werden 1—3 Tropfen 1proz. Kokainlösung zugegeben und gut durchgemischt. Weiter wird die Fixierungsflüssigkeit — Martini benutzte abwechselnd konz. Sublimatlösung, Sublimatpikrinsäure und Flemmingsche Flüssigkeit — auf 60—70° erwärmt und möglichst rasch und in großer Menge über die Rädertiere gegossen, die fast alle gestreckt in lebhafter Bewegung in der Kokainlösung liegen. Dr. G. St.

Um Gewebe in Gelatine einzubetten, fixiert Gaskell (Journal of Physiology, XLIV, S. XXII) die Gewebe in Formol, das jedoch durch Auswaschen in fließendem Wasser (12—24 Stunden) wieder beseitigt werden muß. Die Gelatine weicht man 3—4 Minuten in kaltem Wasser ein, trocknet und schmilzt sie dann und läßt das Gewebe 2—5 Stunden darin (im Ofen bei 37°). Hierauf bringt man das Gewebe samt der Gelatine in Papierkästchen und läßt bei Zimmertemperatur abkühlen. Nach dem Erkalten wird der Block mindestens 3 Tage in Formoldämpfen gehärtet, dann mit Gummilösung angekittet und mittels eines Gefriermikrotoms geschnitten.
Dr. R. S.

Um Brandpilzmaterial zu gewinnen, läßt Rawitscher (Zeitschr. f. Botanik, IV, S. 673) Sporen in einem Uhrschälchen keimen, fixiert sie sodann in schwachem Flemmingschen Gemisch und überträgt sie in kleinen Tropfen auf mit Eiweiß bestrichene Objektträger, wo sie nach dem Verdunsten der Fixierungsflüssigkeit haften bleiben. Man kann auch mit den Brandpilzsporen gleichzeitig Schimmelpilze aussäen, in deren Myzel die Keimlinge haften bleiben, so daß sie leicht mit behandelt werden können. Auch kann man so verfahren, daß man einige Tropfen Nähragar auf einen sterilisierten Objektträger bringt und diesen nach dem Erstarren mit dem Material impft; die Keimlinge fixiert und färbt man dann mitsamt dem Agar, das allerdings nicht zu dick aufgetragen werden darf, da es sonst nach dem Färben störend wirkt, andrerseits aber auch nicht zu dünnflüssig sein soll, damit es durch die Fixierungsmittel nicht gelöst wird. Auch mit den Wirtspflanzen kann man die Ustilagineen fixieren, und zwar in schwachem Flemmingschen Gemisch, Sublimat-Eisessig nach Kaiser (10 g Sublimat, 3 g Eisessig + 300 g Wasser oder absol. Alkohol), wobei auftretende Schrumpfungen nur die Wirtspflanzenzellen betreffen.
Dr. R. S.

Bei botanischen Objekten ist vor der Paraffineinbettung keine absolute Entwässerung nötig. Die Schnittfähigkeit ist sogar besser, wenn man nicht mit absolutem Alkohol behandelt, der die Objekte zu spröde macht. Nach H. Fischer (Zeitschr. für wissensch. Mikr., Bd. 30, S. 176) verfährt man am besten so, daß man nach dem Auswaschen der Fixierungsflüssigkeit je 24 Stunden in 50proz., dann in 92proz. Alkohol, hierauf in Chloroform + 92proz. Alkohol (1:1) und schließlich in reines Chloroform überträgt. Die Weiterbehandlung ist die gewöhnliche. Auf diese Weise läßt sich von Leguminosenknollen, Flechtenthallusstücken und anderen schwierig zu behandelnden Objekten Material gewinnen, das tadellos schnittfähig ist.
Dr. R. S.

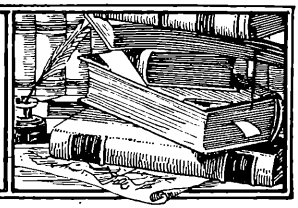
Die Schalenbildung des Eikokons bei Turbellarien ist schwer zu untersuchen, da die Eikokons eine außerordentlich große Zahl von Dotterelementen enthalten, die das Schneiden sehr erschweren. W. Toedtmann (A. f. Hydrob. u. Pl., Bd. 8, 1913) konservierte die Rhabdozölen im Gemisch von Petrunkewitsch (300 ccm destill. Wasser + 200 ccm abs. Alkohol + 90 ccm Eisessig + 10 ccm Salpetersäure + Sublimat bis zur Sättigung) und die Dendrozölen in 50 bis 500 ccm heißer konz. wässeriger Lösung von Sublimat mit einem Zusatz von 10% Eisessig, sowie in einem Sublimat-Osmiumsäuregemisch von 300 ccm konz. wässer. Sublimatlösung + 2,25 g Kochsalz + 0,25 g Osmiumsäure + einigen Körnern Sublimat bis zur vollständigen Sättigung. Da alle drei Fixierungsgemische äußerst schnell wirken, kontrahieren sich die Tiere nicht. Da zum Schneiden der harten Schalen und des breiigen Dotters das Einbetten in Paraffin von 60° nicht genügte, benützte Toedtmann mit Vorteil schon mehrfach gebrauchtes und filtriertes Paraffin. Um das Herausfallen des Kokoninhalts beim Schneiden zu verhindern, wurde die Schnittfläche nach jedem Schnitt (von 5 μ) mit Kollodium überzogen. Außer der Färbung mit Hämatoxylin n. Delafield, Heidenhains Eisenhämatoxylin mit Bordeauxvorfärbung wurde hauptsächlich Wasserblau mit Eosinnachfärbung angewendet. Dabei kamen die Schnitte auf 2 Minuten in 1/8proz. Auflösung von Grüblers Wasserblau in destill. Wasser, wurden dann in salzsaurem Alkohol differenziert, was schneller geht als das Differenzieren in destill. Wasser. Darauf folgte Nachfärbung in einer alkohol. Lösung von Eosin mit nachfolgender Differenzierung in 96proz. oder abs. Alkohol. G. St.

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



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt eingehende Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Herausgegeben von O. Zacharias. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart; Bd. VIII, Heft 4 und Bd. IX, Heft 1.

Das 4. Heft des VIII. Bandes bringt den Schluß einer sehr wertvollen Arbeit über die Lochseen und ihre Umgebung (Altwässer des Rheins bei Rheineck) von Albert Kurz. Den Lesern des „Mikrokosmos" möchte ich das Studium dieser Abhandlung sehr empfehlen. Sie zeigt, von welch mannigfaltigem Interesse das Studium eines verhältnismäßig kleinen Süßwasserbezirkes ist. Der Florenkatalog weist folgenden Bestand auf: 23 Schizophyceae, 11 Flagellatae, 5 Dinoflagellatae, 133 Bacillariaceae, 112 Desmidiaceae, 7 Zygnemaceae, 23 Protococcales, 13 Ulotrichales, 1 Siphonocladiales, 2 Siphonales, 6 Conferv aceae, 4 Charales, 1 Rhodophyceae, 16 Lichenes, 5 Hepaticae, 5 Sphagnales, 50 Brvales, 12 Pteridophyta, 1 Gymnospermae, 132 Monocotyledoneae, 261 Dicotyledoneae. Dem Floristen bieten solche Altwässer reiches Material, das nicht nur seine Sammlung, sondern vor allem seine Kenntnis mehren wird. — Im gleichen Heft gibt **Willy Toedtmann** in einer größeren Arbeit über die Schalenbildung der Eikokons bei Turbellarien auch wertvolle Angaben über Zucht und Präparation von Dendrocoelum lacteum und Planaria polychroa. Er sagt: „Gut gedeihen sie in kleinen Gläsern zu ungefähr 8 bis 12 Exemplaren. Das Wasser wechselte ich täglich zweimal; zum erstenmal am Morgen und das andere Mal zwei Stunden nach der Fütterung. Die Strudelwürmer aus der Umgebung von München vertragen ohne schädlichen Folgen das harte Münchner Leitungswasser; für die Tiere aus dem weichen Wasser mußte das hiesige Wasser mindestens 24 Stunden abstehen. Zur Fütterung verwandte ich kleingeschnittenes Fleisch von Teichmuscheln, zerpflückte Mückenlarven und Wasserasseln." Dauernden Erfolg erzielte Toedtmann bei Dendrocoelum nur mit der letzteren Ernährungsweise. Als Konservierungsflüssigkeiten verwendete T. für Rhabdocoelen: 300 cm^3 dest. Wasser + 200 cm^3 absol. Alkohol + 90 cm^3 Eisessig + 10 cm^3 Salpetersäure und Sublimat bis zur Sättigung; für Dendrocoelum: eine 50—55 Grad heiße, konzentrierte wässerige Lösung von Sublimat mit 10 proz. Eisessig, sowie das Sublimat-Osmiumsäuregemisch (300 cm^3 konz. Sublimatlösung + 2, 25 g Kochsalz + 0,25 g Osmiumsäure). — **E. Lemmermann** macht Mitteilungen über die Flagellaten-Gattungen: Pteridomonas, Mastigamoeba, Mastigina, Mastigella, Cercomonas, Bodopsis, Bicoeca, Solvingoeca, Codonosigopsis, Lagenoeca, Monas, Bodo, Prowazekella, Spongomonas, Rhipidodendron, Cladomonas, Scytomonas, Copromonas, Euglena. — **Brehm** veröffentlicht den zweiten Teil seiner Abhandlung über die Harpaktiziden Mitteleuropas. — **Karl Viets** liefert in „Fortschritte in der Kenntnis der Hydrakarinen (1901—1912)" wertvolles Literaturmaterial.

In Heft 1 des IX. Bandes publiziert **Viets** eine größere Abhandlung über die Hydrakarinen-Fauna von Kamerun. Die Kenntnis der afrikanischen Hydrakarinen-Fauna hat durch diese Arbeit eine erhebliche Erweiterung erfahren. — **O. Plümecke**s Biologie mecklenburgischer Gewässer enthält leider sehr mangelhafte Fundlisten, sind doch bei zahlreichen Planktonten nur die Gattungsnamen angeführt. Für allgemeine Schlüsse sind derartige oberflächliche Angaben wertlos. Angenehmer ist die Lektüre der folgenden Abhandlung: „Über die Temporal- und Lokalvariation von Ceratium hirundinella aus dem Plankton einiger Teiche in der Umgegend von Darmstadt und einiger Kolke des Altrheins bei Erfelden", die **Theodor List** verfaßt hat. Trotz sorgfältigster Untersuchungen ist List aber nicht imstande gewesen, das Problem der Variation von Ceratium aufzuklären, und der Wunsch wird immer dringender, es möchte gelingen, Ceratium zu züchten und es auf das Vorhandensein von reinen Linien und auf den Einfluß äußerer Faktoren zu prüfen. — **Hans Ammann** macht in dem Aufsatze: „Temporalvariationen einiger Planktonten in oberbayrischen Seen 1910—12" Mitteilungen über Anuraea cochlearis und Notholca longispina. Weitere Aufsätze des Heftes sind: **Thienemann:** Zur Geschichte der biologischen Wasseranalyse; **Keilhack:** Faunistische, systematische und nomenklatorische Bemerkungen über Dauphiné-Eutomostraken; **Lemmermann:** Neue Literatur über Algen und Flagellaten. Den Schluß macht der erste Teil einer vorzüglichen Arbeit **Hans Steiners** über „Das Plankton und die makrophytische Uferflora des Luganersees", auf die ich noch zurückkommen werde. Dem „Archiv" ist unter den Lesern des „Mikrokosmos" die weiteste Verbreitung zu wünschen. Den Hydrobiologen sollte es eigentlich unentbehrlich sein.

Dr. H. Bachmann, Luzern.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1913. Herausgegeben von J. M. Eder. Jahrg. 27, 1913, Halle a. S., W. Knapp, geh. M 8.—,

Der neue Jahrgang des Ederschen Jahrbuchs, das wir unsern Lesern schon mehrfach empfohlen haben, zeichnet sich wieder durch außerordentliche Reichhaltigkeit aus, wenn auch diesmal speziell für den Mikroskopiker nicht so viel daraus zu holen ist, wie im vorigen und im vorvorigen Jahre. Aus dem Bericht über die Fortschritte der Mikrophotographie erwähnen wir die Beschreibung eines einfachen mikrophotographischen Apparats, der nach den beigegebenen Abbildungen recht praktisch zu sein scheint. Außerdem kommen natürlich für den Mikrophotographen die zahlreichen Beiträge über Fortschritte der Photographie in Betracht, unter denen sich sehr wertvolle Arbeiten befinden. Wir empfehlen das Werk daher auch diesmal der Beachtung unserer Leser.

S. Becher und R. Demoll, Einführung in die mikroskopische Technik für Naturwissenschaftler und Mediziner. 1913, Leipzig, Quelle u. Meyer, geh. M 2.50, geb. M 3.—.

Eine leicht verständliche Anleitung zur Herstellung mikroskopischer Präparate, die besonders für Anfänger geeignet ist. Besprochen werden: die Untersuchung lebender Tiere unter dem Mikroskop, die verschiedenen Vorbereitungsverfahren zur Herstellung schnittfähiger Objekte, das Einbetten, das Schneiden mit dem Mikrotom und das Färben. Bis hierher deckt sich der Inhalt ungefähr mit der von Dr. G. Stehli bearbeiteten „Mikrokosmos"-Buchbeilage: „Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik", wenn auch im einzelnen natürlich Verschiedenheiten bestehen. Außerdem erläutert das Werkchen noch die Herstellung von Metallimprägnationen und die Anfertigung von Dünnschliffen organischer Hartteile.

Ernst Weinschenk, Grundzüge der Gesteinskunde. I. Teil: Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. 3. verb. Aufl., 1913, Freiburg i. Br., Herdersche Verlagshandlung, geh. M 6.60, geb. M 7.30.

Weinschenks Gesteinskunde fehlte schon seit längerer Zeit auf dem Büchermarkt. Die neuerschienene 3. wesentlich verbesserte Auflage wird daher den in Frage kommenden Kreisen sehr willkommen sein. Wir machen unsere Leser auf das Buch besonders aufmerksam, da es gewissermaßen eine Ergänzung der im vorigen Jahre an dieser Stelle besprochenen „Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops" Weinschenks bildet, sich also auf dem Grenzgebiet zwischen Geologie und Petrographie bewegt. Behandelt sind in dem vorliegenden I. Teile: die Erstarrungskruste und die kristallinischen Schiefer, der Vulkanismus, die Bildung und Zusammensetzung der Eruptivgesteine, die Verwitterung der Gesteine, die Beschaffenheit der Sedimente, der Kontaktmetamorphismus, postvulkanische Prozesse und Gesteinszersetzung, regionaler Metamorphismus, Absonderung und Struktur der Gesteine. Daß das Buch dem neuesten Stand der Wissenschaft entspricht und in bezug auf Text und Abbildungen mustergültig ist, ist bei Weinschenk selbstverständlich. Wir empfehlen das schöne Werk daher unsern Lesern gern, vor allem jenen, die sich mit gesteinsmikroskopischen Untersuchungen beschäftigen; sie werden viele Anregungen daraus empfangen.

© 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 Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um so unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Die Selbstanfertigung einer einfachen Zeichenvorrichtung.

Von **Dr. Engelhard Wychgram.** Mit 2 Abbildungen.

Das Zeichnen mikroskopischer Bilder, besonders wenn es sich um Übersichten bei schwacher Vergrößerung handelt, ist häufig ohne erleichternde Hilfsmittel und bei mangelnder Übung eine recht undankbare und zeitraubende Arbeit. Eine recht große Annehmlichkeit bilden darum schon die bekannten Zeichenapparate, die auf optischem Wege das Bild der Zeichenfläche mit dem mikroskopischen Gesichtsfelde subjektiv zur Deckung bringen. Eine noch größere Erleichterung und Gewähr für Objektivität bieten jedoch solche Vorrichtungen, die das zu zeichnende Gesichtsfeld samt seinem Inhalt objektiv auf die Zeichenfläche zu projizieren gestatten, zumal diese Apparate noch den Vorzug besitzen, in der Handhabung bequemer und weniger ermüdend zu sein.

Im Folgenden soll ein einfacher, selbst herstellbarer Apparat beschrieben werden, der sich auch bei stärkeren Vergrößerungen bewährt, wenn eine genügend kräftige Lichtquelle zur Verfügung steht. Das Prinzip dieses Apparats ist sehr einfach: Das wiederzugebende Bild des Präparats wird durch einen am Okularende des Mikroskops angebrachten Spiegel auf eine wagrechte, auf dem Arbeitstisch ausgebreitete Zeichenfläche projiziert und zwar bei geneigtem Mikroskop. Der Spiegel ist um eine senkrecht zur Neigungsebene des Mikroskops einstellbare Achse drehbar, so daß sich verschiedene Neigungswinkel des Mikroskops anwenden und ausnutzen lassen.

Die Herstellung möge mit dem Spiegelchen beginnen. Man wählt ein besonders sauberes und möglichst ebenes Deckglas von quadratischer Form und etwa 20 mm Seitenlänge aus,[1]) das man einer peinlichen Reinigung unterzieht, indem man es erst in heißer Seifenlösung, dann in Wasser, Alkohol, Benzin und schließlich noch in absolutem Alkohol und Äther

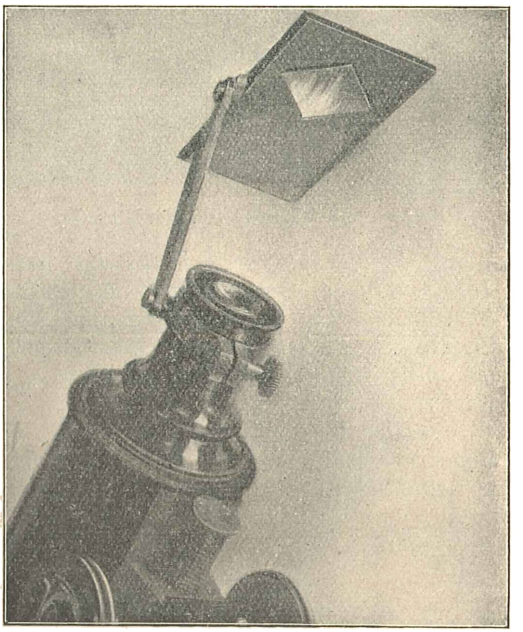


Abb. 1. Das auf dem Objektträger befestigte Spiegelchen und sein Halter.

reinigt und entfettet. Darauf wird es lufttrocken und staubfrei in ein Versilberungsbad gebracht, das nach folgender bewährter Vorschrift anzusetzen ist.

Man löst 10 Teile Silbernitrat in 80 Teilen destillierten Wassers und tropft nach erfolgter Lösung unter Umrühren vorsichtig soviel Ammoniak hinzu, bis sich der entstehende Niederschlag *eben* wieder löst. Ein Ammoniak-Überschuß ist unter allen Umständen zu vermeiden. Dann werden noch 1000 ccm

[1]) Besser eignet sich ein ganz dünnes Spiegelscheibchen der gleichen Größe für unsere Zwecke. Solche Spiegelscheiben sind von den bekannten optischen Anstalten oder von der Firma Sill in Augsburg zu beziehen.

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

Wasser zugesetzt. Ferner setzt man eine Lösung von 80 Teilen Seignettesalz auf 4000 Teile Wasser an, die man zum Kochen bringt, um darauf eine Lösung von 10 Teilen Silbernitrat auf 80 Teile Wasser einzutropfen und heiß zu filtrieren. Die filtrierte Lösung wird zu gleichen Teilen mit der zuerst angesetzten ammoniakalischen Silbernitratlösung gemischt.

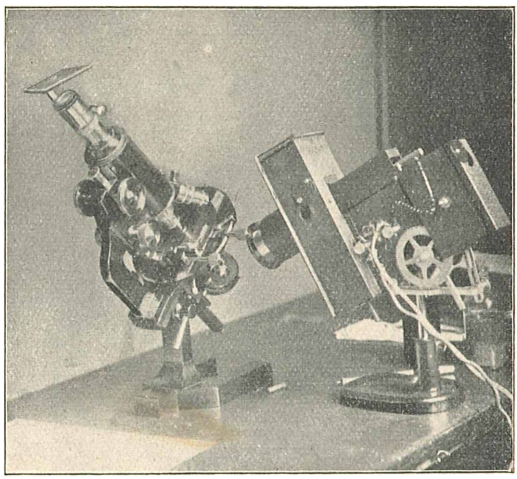


Abb. 2. Der Apparat fertig zum Gebrauch.

Damit ist die Versilberungsflüssigkeit fertig. Das Deckglas wird eingelegt und eine Zeit lang sich selber überlassen. Man mische nur soviel Versilberungslösung, wie man gerade braucht; das Gemenge ist jedoch jedesmal reichlich zu bemessen.

Das versilberte Gläschen wird mit der Silberseite (also die leere, mit Salpetersäure zu reinigende Glasseite nach oben) auf die Mitte eines geeigneten Objektträgers mit Kanadabalsam aufgekittet, und zwar nach der von Optikern geübten Methode, bei der man *festes* Kanadaharz in mäßiger Wärme schmilzt. Das Gläschen soll nach dem Erstarren des Harzes ganz spannungsfrei aufliegen, damit keine Bildverzerrungen auftreten.

Schließlich hat man noch einen Halter anzufertigen oder anfertigen zu lassen, was jeder Mechaniker besorgt. Dieser Halter besteht aus einem Klemmring, an dem ein drehbarer Arm sitzt, der an seinem freien, oberen Ende eine Platte mit Falzen trägt, in die der Objektträger-Spiegel eingeschoben wird. Diese Platte soll auch drehbar sein. Abb. 1 veranschaulicht die beschriebene Anordnung gut. Der Halter ist danach leicht herzustellen. Der Apparat wird so am Mikroskop befestigt, daß die engste Einschnürung des austretenden Strahlenbündels, also die Austrittspupille, gerade auf das Spiegelchen fällt. Abb. 2 zeigt die ganze Anordnung mit der zugehörigen Lampe.

Als Lichtquelle genügt für schwache Vergrößerungen ein Auerbrenner. Bei stärkeren Vergrößerungen muß man schon zu Nernstlicht, für Immersionen aber zur Bogenlampe greifen. Als Nernstlampe ist die kleine Mikroskopierlampe von Zeiß, als Bogenlampe die sehr glücklich konstruierte Uhrwerkslampe von Leitz zu empfehlen.

Beim Gebrauch des Zeichenapparats, dessen Handhabung keiner Erläuterung bedarf, ist die Zeichenfläche gegen Nebenlicht zu schützen. Man bewirkt dies am besten durch ein sogenanntes Dunkeltuch, wie es in der Photographie zur Einstellung auf der Mattscheibe gebraucht wird.

Zwei praktische englische Mikroskope.

Von **Hanns Günther.** Mit 3 Abbildungen.

England ist das klassische Land der Liebhaber-Mikroskopie. Dort haben sich zuerst mikroskopierende Naturfreunde zu gemeinsamer Arbeit zusammengeschlossen. Von dort sind auch die Keime gekommen, die sich vor sieben Jahren zu unserm „Mikrokosmos" entfalteten. Woran wir noch arbeiten, ist jenseits des Kanals längst erreicht. Der Liebhaber-Mikroskopiker gilt dort als gleichwertiges Mitglied der großen Forschergemeinde. Seine Arbeiten werden von der Wissenschaft anerkannt und gern benutzt. Diese Tatsachen haben auch auf die optische Industrie Englands zurückgewirkt. Das Heer der Liebhaber-Mikroskopiker brauchte fast mehr Instrumente als die Fachwissenschaft. Kein Wunder, daß sich die Industrie bemühte, den Sonderwünschen aus dem Lager der Naturfreunde nachzukommen und billige zuverlässige Instrumente zu schaffen. Das war aber nur der erste Schritt. Bald gingen die optischen Firmen selbständig weiter, indem sie neue, immer einfachere Instrumente schufen, um auch die Angehörigen weniger bemittelter Kreise für die neue Liebhaberei zu gewinnen, die zuerst nur

den Wohlhabenden zugänglich war. Diesem Bestreben ist auch das in den Abb. 1 und 2 gezeigte „Naturforscher-Mikroskop" der Londoner Firma W. Watson & Sons entsprungen.

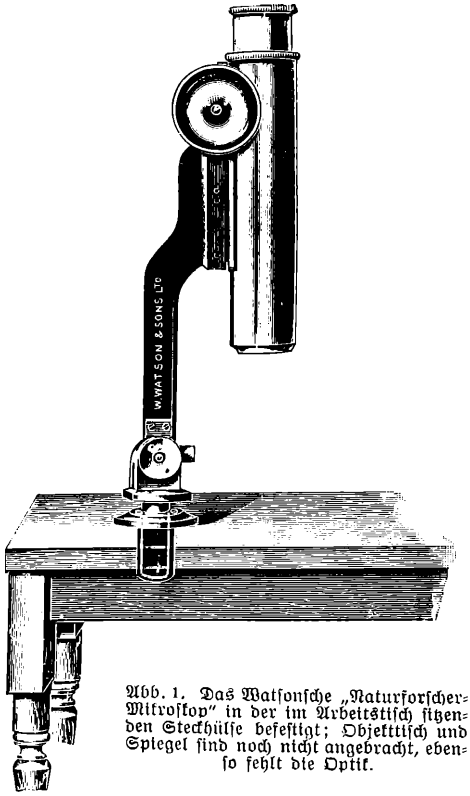


Abb. 1. Das Watsonsche „Naturforscher-Mikroskop" in der im Arbeitstisch sitzenden Steckhülse befestigt; Objekttisch und Spiegel sind noch nicht angebracht, ebenso fehlt die Optik.

Das Stativ besteht nur aus Tubus, Tubusträger, Objekttisch und Beleuchtungsspiegel. Tisch und Spiegel sind abnehmbar. Die Einstellung erfolgt wie üblich durch Zahn und Trieb. Unterhalb des Spiegels setzt sich der Tubusträger über ein Gelenk in einen starken Zapfen fort. Dieser Zapfen paßt in eine Steckhülse, die entweder im Arbeitstisch (Abbildung 1) oder im Schrank des Mikroskops (Abb. 2) befestigt wird. Diese Aufstellungsart ermöglicht es, das Mikroskop sehr billig in den Handel zu bringen, da die Herstellungs- und Materialkosten sich dadurch nicht unwesentlich verringern. Der Watsonschen Preisliste nach kostet das Stativ samt einer Steckhülse ohne Optik nur M 20.—. Durch die Optik erhöht sich der Preis je nach der Wahl des Objektivs auf den doppelten bis dreifachen Betrag. Besonders empfehlenswert erscheint für einfache Untersuchungen die Ausrüstung mit einem auseinanderschraubbaren Objektiv, das Vergrößerungen bis zu 180fach gestattet. So ausgerüstet kostet das Instrument etwa 45 Mark. Der Schrank wird nur auf besonderen Wunsch und gegen besondere Berechnung geliefert. Im allgemeinen ist er völlig entbehrlich, da die in Abb. 2 dargestellte Schrankaufstellung nur für besondere Fälle zweckmäßig ist, beispielsweise dann, wenn das Mikroskop im Freien, auf Exkursionen usw. benützt werden soll. In diesem Falle kann man den Schrank bequem auf den Boden setzen und liegend beobachten. Für den Gebrauch im Arbeitszimmer empfiehlt sich die Befestigung im Arbeitstisch (Abb. 1) mehr, die der Anordnung auf einem besonderen Untergestell (Hufeisenfuß) für einfachere Untersuchungen durchaus gleichwertig ist. Das Mikroskop wird ja doch meistens an einem bestimmten Platz be-

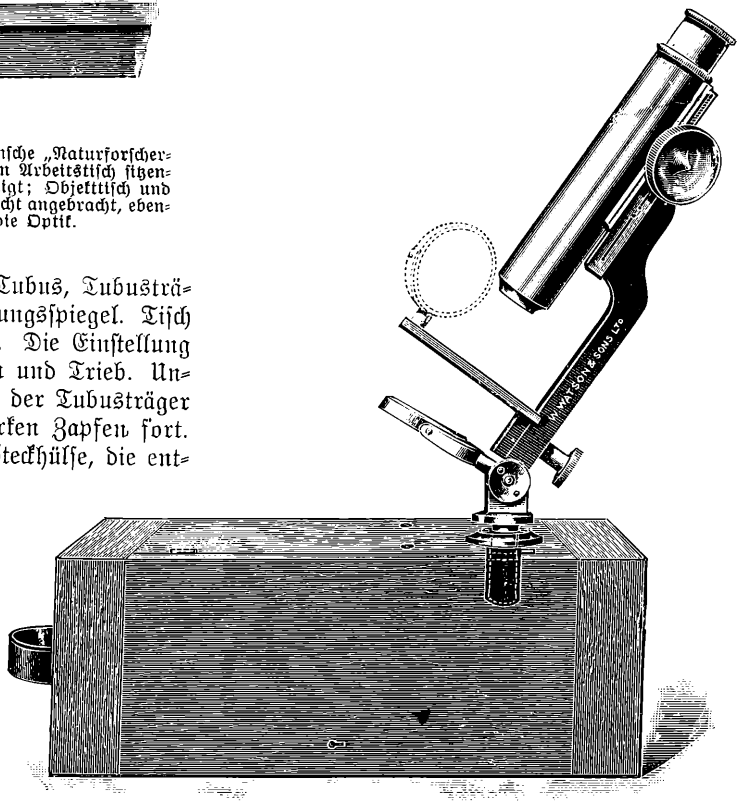


Abb. 2. Das Watsonsche „Naturforscher-Mikroskop" auf seinen Schrank aufgesteckt, eine Befestigungsart, die die Benutzung im Freien ermöglicht. Objekttisch und Spiegel sind hier angebracht; punktiert angedeutet ist die Anordnung des Spiegels zur Beleuchtung undurchsichtiger Objekte.

nutzt, wo man es im allgemeinen auch bei Nichtgebrauch (unter einer Glasglocke) stehen läßt. Daß es bei Watson mit dem Tisch selbst verbunden ist, spielt keine Rolle, da es sich aus der Steckhülse nötigenfalls mit einem Griff entfernen läßt. Daß das Instrument umlegbar ist, ist besonders wertvoll. Desgleichen, daß der Beleuchtungsspiegel abgenommen und auf dem Tisch befestigt werden kann. Auf diese Weise lassen sich undurchsichtige Objekte von oben her beleuchten.[1])

Eine zweite interessante Konstruktion der gleichen Firma ist das in Abb. 3 dargestellte Museums-Mikroskop, das u. a. im Londoner South-Kensington-Museum verwendet wird. Mikroskope, die von im Mikroskopieren unerfahrenen Leuten ohne Anleitung benutzt werden sollen, wie es in Museen und auf Ausstellungen die Regel ist, müssen vor allem so gebaut sein, daß weder die Instrumente noch die Präparate bei ungeschickter Handhabung Schaden leiden können. Diese Forderung erfüllt das abgebildete Mikroskop vollauf, ist doch das ganze Stativ in einem gut verschlossenen Glaskasten untergebracht, aus dem nur das Okular hervorragt. Als Objekttisch dient eine zwölfeckige Messingtrommel, die sich durch einen angeordneten Handgriff von außen drehen läßt. Eine Einschnappfeder sorgt dafür, daß die Präparate richtig zentriert werden. Der im Trommel-Innern angeordnete Beleuchtungsspiegel dreht sich natürlich nicht mit. Er wird ein für alle Mal so eingestellt, daß er das jeweils unter dem Objektiv liegende Präparat richtig beleuchtet. Die Einstellung des Objektivs erfolgt gleichfalls im voraus. Etwa nötige kleine Änderungen der Einstellung kann der Benutzer durch Drehen am Okular vornehmen, das sich in einer stark ansteigenden Spiralschlitzführung verschieben läßt. Der Besucher des Museums kann also in diesem Instrument zwölf Präparate nacheinander besichtigen, ohne daß er etwas anderes zu tun hat, als die Tischtrommel zu drehen und vielleicht die Einstellung durch einen einfachen Handgriff zu berichtigen. Eine Beschädigung des Instruments durch unsachgemäße Behandlung ist daher völlig ausgeschlossen, ebenso das sonst sehr häufige Zerdrücken der Präparate durch zu starkes Senken des Objektivs.

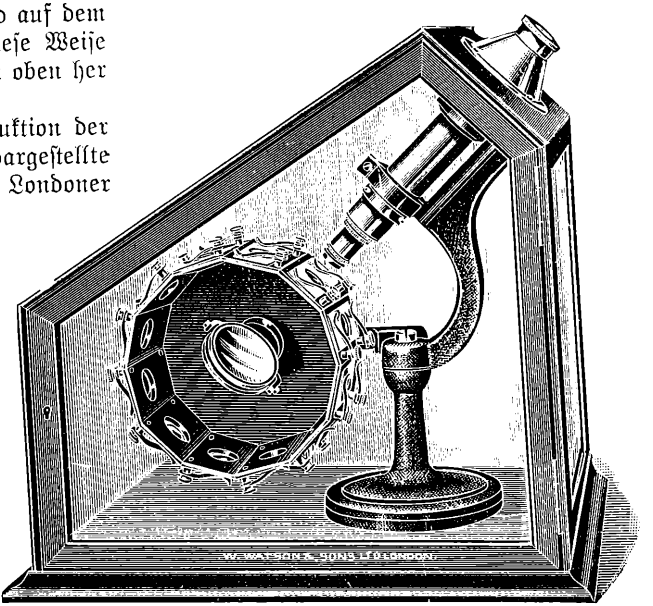


Abb. 3. Watsons Museum-Mikroskop, das in der Handhabung von Mikroskopen ganz unerfahrene Besucher ohne weiteres benutzen können; Beschädigungen sind dabei ausgeschlossen.

Wie es heißt, hat sich das Museums-Mikroskop, das einschließlich Optik 250 M kostet, im Gebrauch sehr gut bewährt. Da man bei uns allmählich auch dazu übergeht, auf Ausstellungen und in Museen mikroskopische Objekte vorzuführen, würde sich die Einführung einer ähnlichen Konstruktion wohl lohnen. Der in unserm Museum meist üblichen Methode der Demonstration von Einzelobjekten in nebeneinander aufgestellten gewöhnlichen Mikroskopen, die man auch auf der Dresdener Hygiene-Ausstellung verwendete, ist die Watsonsche Anordnung zweifellos weit überlegen.

[1]) Eine dem Watsonschen Naturforscher-Mikroskop ähnliche Konstruktion wurde in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts auch von deutschen optischen Firmen gebaut; sie ist aber bald wieder aus dem Handel verschwunden.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie"

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 2

Was ich Schülern der Volksschule von Pilzen unter dem Mikroskop zeige.

Von **O. Wösthoff.**

Mit 7 Abbildungen.

Die Betrachtung der Pilze gehört zum naturkundlichen Stoff der Oberstufe. In der mehrklassigen Volksschule kommen sowohl die höher als auch die niedriger organisierten Pilze in typischen Vertretern zur Behandlung. Obwohl für die in Betracht kommenden Objekte Abbildungen vorhanden waren, habe ich doch aus pädagogischen Gründen darauf verzichtet, diese im Unterricht zu benutzen. Vielmehr habe ich mein Anschauungsmaterial stets aus der Natur geholt; und wenn dadurch die Gestaltung des Unterrichtsbetriebes sicherlich nicht leichter wurde, so hatte ich doch die Gewißheit, eine naturgemäße Unterrichtsmethode angewendet zu haben.

Der oben angegebene Unterrichtsgegenstand ermöglicht, ja erfordert sogar eine häufige Verwendung des Mikroskops. Die hier beigefügten Zeichnungen (Abb. 1—7) sind nach Präparaten, die vor der Klasse entstanden, angefertigt worden. Ich halte es nämlich so, daß Zeichnungen an der Wandtafel die Besprechung begleiten. Rechts vom Mikroskop liegt außerdem eine Zeichnung, die die wesentlichen Einzelheiten des Gesichtsfeldes wiedergibt.

Als Beispiele wähle ich solche Objekte, die in der Gegend häufig vorkommen (Heimatsprinzip!), und deren Beschaffung darum keine Schwierigkeiten macht.

1. Schnitte durch die Blättchen (Lamellen) des Champignons.

Unter dem Hute dieses Pilzes sitzen zahlreiche dünne Blättchen, die im jugendlichen Zustand rötlich, später bis braun gefärbt sind. Für unsere Untersuchung sind die Lamellen im jugendlichen Zustand am besten geeignet. Mehrere dieser Blättchen werden vom Fleisch des Pilzes gelöst. Während man sie mit Zeigefinger und Daumen der linken Hand festhält, ohne jedoch den geringsten Druck auszuüben, fertigt man mit einem scharfen Rasiermesser eine Anzahl Schnitte an. Die Schnitte werden mit der Lupe gemustert. Von denen, die tauglich, d. h. in diesem Falle dünn genug, erscheinen, werden etwa 2—3 in einen Tropfen Wasser auf einen Objektträger gebracht. Nach

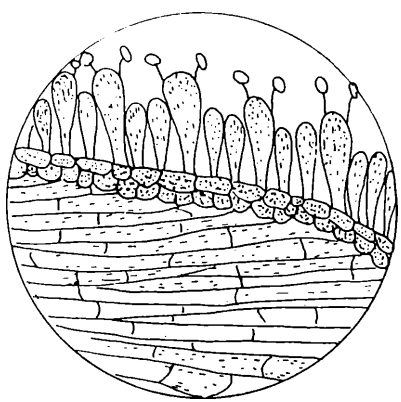


Abb. 1. Querschnitt durch die Lamellen des Champignons. Vergr. 500fach.

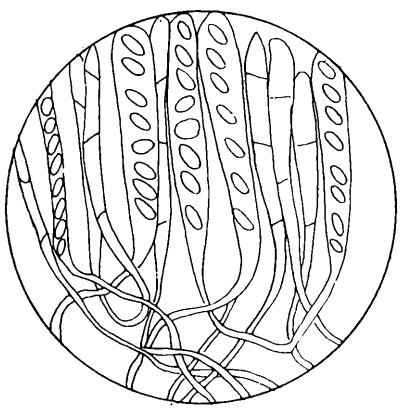


Abb. 2. Querschnitt durch den Hut der Morchel. Vergr. 500fach.

Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

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

dem Auflegen eines Deckgläschens ist das Präparat zur Beobachtung fertig. Das Rasiermesser ist vor dem Schneiden durch Einstecken

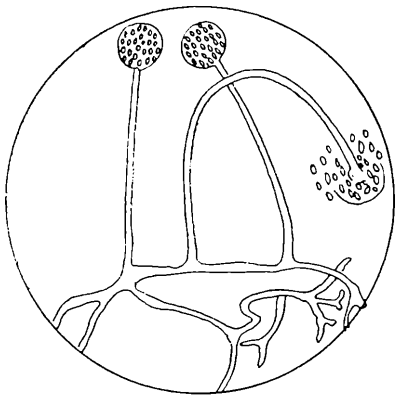


Abb. 3. Köpfchenschimmel. Vergr. 100fach.

in ein Glas Wasser anzufeuchten. Unterbleibt die Anfeuchtung, so kleben die Schnitte am Messer und werden beim Abnehmen zerrissen.

Der Schnitt (Abb. 1) zeigt folgendes: Die Lamellen sind aus Zellfäden zusammengesetzt. Die Endzellen haben Keulengestalt und sind verschieden groß. Die längeren unter ihnen endigen in je zwei stielartigen Gebilden, die ihrerseits die Sporen abschnüren.

Biologisches: Die Lamellen sitzen unter dem Hute; Schutz der Sporen gegen vorzeitige Vernichtung durch Regen. Die Ausbreitung der Sporen erfolgt durch den Wind bei trockenem Wetter. Die Entwicklungsmöglichkeit der ausgestreuten Sporen ist sehr gering; darum die ungeheure Produktion. Um diese zu ermöglichen, Oberflächenvergrößerung durch Bildung von Lamellen.

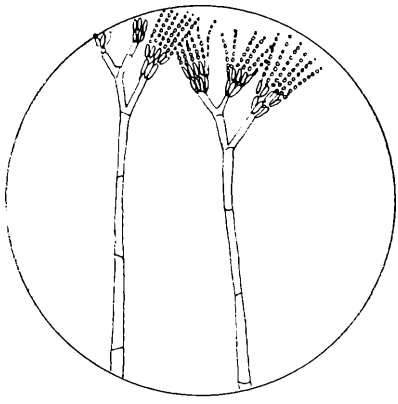


Abb. 4. Pinselschimmel. Vergr. 300fach.

Systematisches: Die stielartigen Gebilde an den größeren Keulenzellen nennt man Sporenständer; daher für die Gruppe von Pilzen, bei denen die Anordnung der Sporen im Prinzip dieselbe ist, der Name „Ständerpilze".

2. Querschnitt durch den Hut der Morchel.

Der Hut der Morchel weist zahlreiche Vertiefungen auf. Die Wände dieser Vertiefungen sind mit einer Fruchtschicht überzogen. Es werden dünne Querschnitte angefertigt. Handhabung wie bei 1.

Aus den Schnitten (Abb. 2) ergibt sich, daß die Anordnung der Sporen wesentlich anders ist als beim Champignon. Aus einem Fadengewirr ragen schlauchförmige Zellen hervor, die je 8 Sporen enthalten. Diese Schläuche sind einzellig. Meistens sind sie durch mehrzellige Zellen voneinander getrennt.

Systematisches: Pilze, deren Sporen in Schläuchen gebildet werden, führen den Namen „Schlauchpilze".

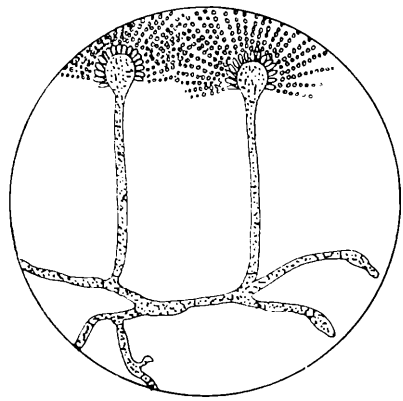


Abb. Gießkannenschimmel. Vergr. 100fach.

3. Verschiedene Schimmelpilze.

Brot (besonders Schwarzbrot), Zitronen und eingemachte Früchte zeigen nicht selten Schimmelbelag. Das ist eine Erscheinung, die sicherlich jedes Kind schon einmal gesehen hat. Für die Untersuchung in der Schule ist es nötig, eine oder mehrere Pilzkulturen anzulegen. Die Anlage einer solchen Kultur gibt dem Lehrer ein sehr wirkungsvolles Mittel in die Hand, seinen Schülern eine höchst wichtige Tatsache auf dem Wege der Beobachtung beizubringen, die nämlich, daß sich überall Sporen befinden.

Sicherlich wirken Vorgänge im Leben der Natur noch eindrucksvoller, und die daraus gewonnenen Ergebnisse haften fester, wenn die Schüler angeleitet werden, die erforderlichen Versuche selbständig auszuführen. Auf den vorliegenden Fall angewendet, würde das heißen:

Die Pilzkulturen sind von den Schülern selbst anzulegen. Bei einigem guten Willen läßt sich diese Maßnahme ganz leicht durchführen, und wenn auch nicht von allen Schülern, so doch von vielen der Klasse. Die vom Lehrer angelegte Kultur bleibt im Klassenzimmer, damit auch die Kinder, die etwa aus Mangel an Gerätschaften keine eigene Kultur ansetzen konnten, stets Gelegenheit haben, die allmähliche Entwicklung der Pilze zu beobachten. Versuche, soweit sie von Schülern der Volksschule ausgeführt werden sollen, müssen einfach und mit wenigen Hilfsmitteln anzustellen sein. Diese Bedingung wird von Schimmelpilzkulturen erfüllt.

Zur Kultur benutze ich eine Untertasse. Hinein lege ich einige Stückchen Schwarzbrot, die vorher etwa eine Viertelstunde lang im Wasser gelegen haben. Dann stülpe ich ein Einmacheglas über die Untertasse. Der Aufbewahrungsort muß dunkel und warm sein.

Schon nach 2—3 Tagen ist eine üppige Pilzvegetation zu bemerken. Unter der großen Zahl der Schimmelpilzarten wähle ich zur Betrachtung die nachfolgend besprochenen aus, die fast immer anzutreffen sind. Es kann vorkommen, daß die eine oder andere der hier beschriebenen Arten in einer Kultur ausbleibt. Sind aber mehrere Kulturen angelegt worden, so trifft man sie sicherlich alle an.

Da ist zunächst der Köpfchenschimmel (Mucor Mucedo, Abb. 3). Auf dem Brot sieht man in ungeheurer Zahl feine weißliche Fäden. Aus dem Fadengewirr ragen etwa 1 cm lange Stielchen mit braunen Köpfchen heraus. Mit der Pinzette ergreifen wir etwas Material und untersuchen im Wassertropfen bei etwa 100facher Vergrößerung. In den Köpfchen sehen wir viele braune Sporen, die von einem Häutchen zusammen gehalten werden. Bei der Reife zerplatzt das Häutchen, und die Sporen werden frei.

Regelmäßig anzutreffen ist ferner der Pinselschimmel (Penicillium, Abb. 4). Schon mit bloßem Auge erkennt man ihn an den graugrünen Sporen, die oft schon nach einigen Tagen den ganzen Pilz bedecken. Die Untersuchung erfolgt im Glyzerintropfen. Vor dem Auflegen des Deckgläschens lassen wir einen Tropfen Alkohol auf das Präparat fallen, um die zahlreichen anhaftenden Luftbläschen zu entfernen.

Nicht ganz so häufig wie den Pinselschimmel findet man den Gießkannenschimmel (Aspergillus, Abb. 5). Man erkennt ihn äußerlich an der blaugrünen Färbung der köpfchenförmigen Sporenstände. Herstellung des Präparates wie vorher (Glyzerin-Alkohol)! Sollte vor der Unmenge von Sporen das Köpfchen mit den kurzen Ständern, die die Sporen abschnüren, zunächst nicht zu erkennen sein, so tut man gut, das Deckgläschen mehrmals hin und her zu schieben.

4. Hefepilze.

Zur Untersuchung gelangt ein wenig Preßhefe in Wasser. Man sieht im Präparat kugelige, farblose Zellen (Abb. 6a). Untersucht man Preßhefe in Zuckerwasser, so hat man Gelegenheit, die Vermehrung der Zellen zu beobachten. Diese Untersuchung nimmt man vorteilhaft im hängenden Tropfen vor. Das Präparat ist fertig mitzubringen. Die rundlichen Zellen zeigen Ausstülpungen, die bei genügender Größe durch eine Wand von der Mutterzelle getrennt werden und nun ihrerseits dieselben Vorgänge zeigen (Abb. 6b). Nicht selten kommt es aber auch vor, daß eine völlige Trennung zwischen Mutter- und Tochterzellen unterbleibt; es werden dann durch Sprossung Zellkolonien gebildet (Abb. 6c).

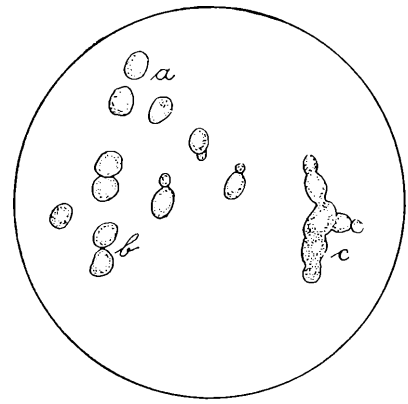


Abb. 6. Bierhefe. Vergr. 500fach.

Sehr lehrreich ist es, den Kindern die Tätigkeit der Hefezellen an einer etwas größeren Menge vorzuführen. Dazu wird frische Preßhefe in einem Glas mit Zuckerwasser verrührt. Die Flüssigkeit fängt dann an zu brausen; es steigen Kohlensäuredämpfe auf. Der süßliche Geschmack verliert sich (davon können wir uns durch eine Probe überzeugen) und bald ist ein Alkoholgeruch wahrzunehmen. Wir haben in diesen Vorgängen die alkoholische Gärung, die Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, kennen gelernt, die im Braugewerbe praktisch verwendet wird.

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

Weil das genannte Gewerbe gerade hier in Dortmund eine so gewichtige Rolle spielt, halte ich es für nötig, daß auch unsere Volksschüler bei der Betrachtung der Pilze die Bierhefe (Saccharomyces cerevisiae) und ihre Wirkung kennen lernen. In Gegenden mit Weinbau ist statt dessen die Betrachtung der Weinhefe am Platze.

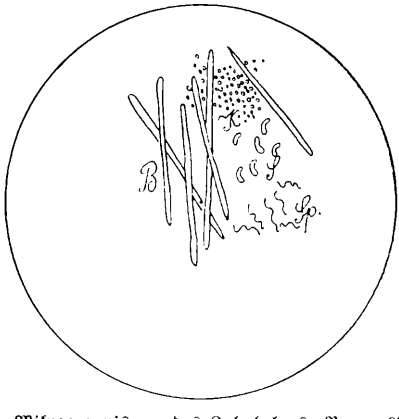


Abb. 7. Mikroorganismen des Zahnbelags. Vergr. 600 fach. B Bazillen, K Kokken, S Spirillen, Sp Spirochäten.

5. Spaltpilze des Zahnbelags.

Kürzlich hatte ich in einer 1. Mädchenklasse Zähne und Zahnpflege zu behandeln. Diese Gelegenheit benutzte ich, um meinen Schülerinnen die Mikroflora, die wir an unsern Zähnen beherbergen, vorzuführen. Auf Anfrage stellten sich Freiwillige zur Verfügung, denen ich mit zugespitzten Hölzchen etwas Untersuchungsmaterial von den Zähnen nahm; für jedes Kind ist ein neues Hölzchen zu verwenden. Ich bemerke noch, daß ich meine Absicht vorher nicht verraten hatte, sonst wäre wahrscheinlich aus der ganzen Sache nichts geworden. Zur Untersuchung eignet sich das Material zwischen den Zähnen 2—3 Stunden nach der Mahlzeit am besten. Von der Güte des Materials kann man sich leicht durch den Geruch überzeugen: je kräftiger, desto besser! Untersucht wird im Wassertropfen. Vergrößerung mindestens 550. Objektträger, Wasser und Objekttisch sind etwas anzuwärmen, weil sonst infolge des schroffen Temperaturwechsels die Spaltpilze zu schnell absterben. Da mit den Spaltpilzen allerhand Speisereste auf den Objektträger kommen, die die Übersicht über das Gesichtsfeld sehr erschweren, so habe ich, um den Schülern einen leichteren Überblick zu verschaffen, in der neben dem Mikroskop liegenden Zeichnung die Speisereste mit Bleistift und die Mikroorganismen mit Tinte eingezeichnet. Was man im allgemeinen sieht, zeigt Abb. 7.

Bei der angegebenen Vergrößerung ist zu erkennen, daß einzelne Kokken sich um sich selbst drehen, auch sich wohl etwas zur Seite und wieder zurück bewegen. Die Spirochäten sind in sehr lebhaften Bewegungen begriffen, die ihrer Gestalt entsprechen, ebenso die Spirillen. An den Bazillen nimmt man keine Bewegung wahr.

Was man mit dem Mikroskop am Feuersalamander sehen kann.

Von **W. Schneider.**

Wir machen unsere Leser auf die nachfolgenden Ausführungen besonders aufmerksam. Derartige Zusammenstellungen sind sowohl für den Liebhaber-Mikroskopiker wie für den Lehrer und die Schule von hohem Wert. Wenn sich jemand der Mühe unterziehen wollte, auch für andere leicht zu erlangende Tiere entsprechende Angaben zu machen, könnte er des Dankes weiter Kreise sicher sein. Der „Mikrokosmos" ist gern bereit, solche Arbeiten hin und wieder gegen Honorar zu veröffentlichen. Die Redaktion.

Wegen der außerordentlichen Größe seiner Gewebselemente ist der Feuersalamander das klassische Objekt für histologische und insbesondere Kern-Untersuchungen. Leider ist das interessante Tier aber in vielen Gegenden schon zur Seltenheit geworden. Umsomehr ist es unsere Pflicht, die Zahl der Salamander, die wir unserer Belehrung opfern müssen, möglichst zu beschränken. Der Anfänger soll sich überhaupt gewöhnen, den Körper eines getöteten Tieres nach allen Richtungen hin wirklich auszunutzen. Allerdings macht es einige Mühe, aus den durchweg nach Organsystemen angeordneten Anweisungen der Lehrbücher alles auf ein bestimmtes Objekt Bezügliche herauszusuchen. Im folgenden sollen daher die wichtigsten histologischen Untersuchungen am Feuersalamander kurz zusammengestellt werden. Ich glaube dadurch nicht nur dem angehenden Mikroskopiker, sondern auch dem stark beschäftigten Lehrer und vor allem dem vielverfolgten Lurch einen Dienst zu erweisen. Übrigens kann mit beinahe gleichem Erfolge einer unserer Wassermolche (Triton taeniatus oder Triton cristatus) den Feuersalamander vertreten.

Vor dem Töten des Tieres stellen wir

die nötigen Untersuchungs- und Fixierungsflüssigkeiten her. Zunächst bereiten wir eine Lösung von 1 g Kochsalz in 150 ccm dest. Wasser. 50 ccm dieser mit dem Blutserum der Amphibien isotonischen Lösung werden beiseite gestellt. In dem Rest lösen wir unter Erhitzen 7,5 g Sublimat, filtrieren die Flüssigkeit heiß und lassen sie erkalten, wobei ein Teil des Quecksilberchlorids auskristallisiert. 50 ccm werden in ein anderes Glas gefüllt und 2 ccm Eisessig hinzugefügt. Die beiden Fixierungsmittel sollen weiterhin als Sublimat-Kochsalz und Sublimat-Eisessig bezeichnet werden. Sie reichen für unsere Zwecke völlig aus; der wissenschaftliche Ziele verfolgende Forscher wird natürlich für spezielle Zwecke noch andere Mittel benötigen.

Bevor wir weitergehen, sei daran erinnert, daß man Metallinstrumente nicht mit Sublimat in Berührung bringen darf. Federn, Hölzchen, beinerne Häkelnadeln usw. können als Ersatz dienen. Der Boden der Fixiergefäße wird mit Watte bedeckt. Das Töten geschieht am besten so, daß man das Tier mit einem Tuche faßt und den Kopf mit einem scharfen Scherenschlag vom Rumpfe trennt.[1]) Danach gehen wir an unsere Untersuchungen heran.

1. Einen Tropfen Blut vermischen wir auf dem Objektträger mit der gleichen Menge Kochsalzlösung, legen das mit Alkohol gut gereinigte Deckglas auf und schließen durch Umranden mit Vaseline die Luft ab. Wir beobachten große, ovale farbige Blutzellen, in deren nach einiger Zeit der Kern deutlich hervortritt, und kleinere weiße Blutkörperchen (Leukozyten) von rundlicher oder unregelmäßiger Gestalt. An vielen dieser Leukozyten ist die amöboide Bewegung gut zu erkennen. Zu einem zweiten Präparat (ohne Vaseline) lassen wir vom Rande her dest. Wasser, zu einem weiteren Eisessig zutreten, um uns über den Einfluß dieser Reagenzien auf die Blutkörperchen zu unterrichten. Um Dauerpräparate herzustellen, bestreichen wir ein Deckglas mit einem in das Blut getauchten Pinsel, lassen es leicht an der Luft trocknen, bringen es nacheinander in Uhrschälchen mit Sublimat-Kochsalz (1/2 bis mehrere Stunden), Jodalkohol, Alkohol, dest. Wasser, Hämalaun (10 Min.), Eosin (1 Min.) und betten schließlich in Kanadabalsam ein.

2. Die Augen werden unter möglichster Vermeidung von Druck herausgenommen, mit der spitzen Schere vorsichtig im Äquator angeschnitten, in Sublimat-Eisessig (2 Stunden) fixiert und dann auf 12 Stunden in Sublimat-Kochsalz übertragen. Weiterbehandlung: Jodalkohol, Alkohol, Einbetten der hinteren Bulbushälfte in Paraffin, Schneiden (Schnittdicke 5—10 μ), Färbung der Schnitte mit Safranin oder Eisenhämatoxylin nach Heidenhain. Zu sehen: Sklera, Chorioidea, Retinaschichten, schöne Stäbchen und Zapfen.

3. Die am Hinterkopf liegende, wegen der mächtigen Giftdrüsen wulstartig vorgewölbte Hautpartie (die sog. Parotis) wird ohne Druck und Zerrung mit Schere und Skalpell abgelöst und wie die Augen fixiert und nachbehandelt. Stückfärbung mit Boraxkarmin und Differenzierung mit Pikrinsäure-Alkohol (statt Salzsäure-Alkohol) ist zu empfehlen, jedoch gibt Schnittfärbung mit Fuchsin und Pikro-Indigokarmin bessere Ergebnisse. Da die Schnitte nicht sehr dünn zu sein brauchen, kann mit der Hand (Rasiermesser) geschnitten werden (ohne Paraffineinbettung; Einklemmen in Leber, die einige Tage in mehrfach gewechseltem Brennspiritus gehärtet wurde). Die Schnitte sollen den Ausführungsgang einer Giftdrüse treffen. Die Mündungen sind als schwarze Punkte mit bloßem Auge sichtbar. Zu sehen: Vielschichtige Epidermis, einschichtige Hornschicht (Stratum corneum); regelmäßig geschichtetes Bindegewebe der Lederhaut, darin verästelte Pigmentzellen, kleinere Schleimdrüsen (ihre Drüsenzellen lassen einen Hohlraum frei) und große Giftdrüsen, die ganz von den Drüsenzellen erfüllt sind, bezw. von dem durch deren Zerfall entstandenen körnigen Sekret. In der Umgebung der (alveolären) Drüsen findet man zahlreiche Blutgefäße; am Ausführungsgang der Giftdrüsen in der Epidermis dunkles Pigment.

4. Wenn wir keine Präparate des Rückenmarks herstellen wollen, was bei den Amphibien im allgemeinen nicht sehr lohnend ist, führen wir zur Vermeidung von Reflexbewegungen einen stark erhitzten Draht in den Rückenmarkskanal ein. Dann eröffnen wir die Leibeshöhle durch einen Scherenschnitt in der Mittellinie. Der Darmkanal wird herausgenommen; Stücke des Magens, des Dünn- und Dickdarms werden flüchtig in Kochsalzlösung abgespült und wie 2. fixiert. Ebenso behandeln wir Stücke der Leber, die als braunes Organ dem Magen in seiner ganzen Länge anliegt, und des Pankreas, das wir am An-

[1]) Hat man das Tier nicht chloroformiert, so halte man es so, daß die aus den Giftdrüsen zuweilen ausspritzende Flüssigkeit nicht die Augen treffen kann.

fang des Dünndarms finden. Färbung der Schnitte nach van Gieson. Für Stückfärbung ist Boraxkarmin und nachfolgende Färbung des Bindegewebes mit Anilinblau im Schnitt empfehlenswert. Auch Hämalaun-Eosin gibt brauchbare Bilder. An den Epithelzellen des Darmes lassen sich auf dünnen Schnitten (5 μ) mit Heidenhains Eisenhämatoxylin die Schlußleisten gut nachweisen. Bei starker Vergrößerung (Immersion!) sind an solchen Präparaten auch die Zentralkörper (Diplosomen) zwischen Oberfläche und Kern aufzufinden. Zu sehen: a. Darmkanal (von außen nach innen): Die bindegewebige Serosa (inneres Blatt des Peritoneums), Längs- und Ringmuskulatur (glatte Muskelfasern), Submucosa (lockeres Bindegewebe mit zahlreichen Blut- und Lymphgefäßen), Mucosa (Schleimhaut), bestehend aus der bindegewebigen Tunica propria und dem Epithel; die Schleimhaut des Magens mit Fundusdrüsen (fälschlich Labdrüsen), im Epithel des Dünndarms Zylinderzellen mit breitem, gestreiftem Kutikularsaum und zahlreiche schleimliefernde Becherzellen, die im Dickdarm fast ganz fehlen; die Querschnitte der Dünndarmfalten dürfen nicht mit Zotten, die den Amphibien noch fehlen, verwechselt werden. b. Leber: Große Leberzellen, die die hier deutliche Gallenkapillaren begrenzen; Gallengänge mit Wimperzellen. c. Pankreas: Drüsenzellen und Ausführungsgänge; heller gefärbte Langerhansſche Inseln (wahrscheinlich Drüsen innerer Sekretion).

5. Nach Herausnahme des Darmkanals (wobei die Harnblase im Körper verbleibt) legen wir die Schnittränder wieder über der Leibeshöhle zusammen, um zunächst frische Leberzellen anzusehen. Mit steil aufgesetztem Skalpell schaben wir etwas von der Schnittfläche ab und untersuchen das Abgeschabte in Kochsalzlösung. In den Zellen finden sich gelbliche Leberkörner (Sekret?), zuweilen auch Fettkörnchen.

6. Der hintere, breitere Teil der einen Niere wird wie unter 2 beschrieben fixiert. Die Schnitte (dickere und feinere) können mit Hämalaun-Eosin gefärbt werden. Zu sehen: Nierenkörperchen, gewundene Kanälchen, Henlesche Schleifen, Sammelröhren. Die andere Niere lassen wir vorerst im Körper des Tieres.

7. Haben wir ein männliches Tier vor uns, so werden nunmehr die Hoden in der unter 2 angegebenen Weise fixiert. Für feinere Untersuchungen ist das Einlegen kleiner Stücke in Flemmingsche oder Hermannsche Lösung (Chrom-Osmium-Essigsäure oder Platinchlorid-Osmium-Essigsäure) dringend anzuraten. Zur Färbung feiner Schnitte empfiehlt sich Eisenhämatoxylin oder Safranin. Zur Orientierung sei im Anschluß an K. C. Schneiders „Histologisches Praktikum" (Jena, Fischer) angegeben, daß der vordere und der hintere Zipfel des Hodens die Urgenitalzellen (Spermogonien) enthalten; im großen vorderen Lappen von grauer Farbe finden sich außer ihnen die Mutter- und Tochtersamen, in den kleineren weißen Lappen die Spermien in verschiedenen Reifestadien. Diese Angaben gelten für die Monate Juli und August, in welcher Zeit Teilungen im Hoden besonders zahlreich auftreten.

8. Beim weiblichen Tier können wir durch Schaben der oberflächlichen Teile des Eierstocks unreife Eier gewinnen, die in Kochsalzlösung untersucht werden. Keimbläschen und Keimfleck sind gut zu erkennen. Für Schnitte ist in der mehrfach erörterten Weise zu verfahren.

9. Die Harnblase wird aufgeschnitten und in der physiologischen Kochsalzlösung auf dem Objektträger ausgebreitet. Zu sehen: Glatte Muskulatur; nach Zusatz von Eisessig werden die Kerne sehr deutlich.

10. Von dem zu den Hintergliedmaßen laufenden Nervus ischiadicus schneide man ein etwa 1 cm langes Stück ab und zerfasere es mit ganz wenig Kochsalzlösung auf dem Objektträger, wobei man das Austrocknen durch öfteres Anhauchen verhindert. Nach Zufügen eines Tropfens Kochsalzlösung wird mit einem Deckglas bedeckt. Hat man während der bisherigen Arbeiten darauf geachtet, daß die geöffnete Leibeshöhle nicht austrocknete, so wird man die Nervenfasern ziemlich unverändert finden. Man erkennt den Achsenzylinder, die diesen umgebende Markscheide und deren Unterbrechungen an den Ranvierschen Schnürringen. Nach einiger Zeit (nach Zusatz dest. Wassers sofort) tritt das Mark an den Enden in Form von Myelintropfen hervor; die Einschnürungen verschwinden.

11. Nach Entfernung der Haut des Oberschenkels schneidet man mit der Schere ein flaches Stückchen der Muskulatur in der Längsrichtung der Fasern ab und zerzupft es in Kochsalzlösung. Zu sehen: Die Querstreifung der Muskelfasern; bei Zufügen von dest. Wasser hebt sich die häutige Hülle, das Sarkolemm, an vielen Stellen ab; die Kerne sind erst nach Zusatz von Essigsäure gut zu sehen.

12. Zur Ergänzung der unter 6 behandelten Präparate bringen wir (am besten erst mehrere Stunden nach dem Tode) Stücke des unteren Nierenabschnittes auf etwa 6 Stunden in Salzsäure. Dann wäscht man in mehrfach gewechseltem Wasser aus. Durch Zupfen auf dem Objektträger, manchmal durch bloßes Schütteln im Uhrschälchen, kann man die Nierenkanälchen isolieren. Im allgemeinen erhält man nur Bruchstücke, aus denen man aber den Verlauf der Kanälchen immer noch besser entnehmen kann, als aus Schnitten. Durch vorsichtiges Zusetzen von verdünntem Glyzerin (vorheriges Färben mit Eosin ist möglich, aber nicht notwendig) erhält man gute Dauerpräparate.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß man die meisten der vorstehenden Beobachtungen auch an Querschnitten durch Salamander- oder Molchlarven machen kann. Durchfärben mit Boraxkarmin ist am bequemsten. Schnitte durch den Kopf geben schöne Überblicke über den Bau des Auges, solche durch die vordere Körperhälfte zeigen die Vornieren und Lungensäcke, weiter rückwärts trifft man Urniere und Gonade usw. Die Oberhaut ist aus nur drei Zellschichten aufgebaut und enthält Sinnesorgane (Nervenendhügel). Die Kiemenblättchen und die Hornhaut sind gute Objekte für Kernteilungspräparate. Endlich lassen sich im Schwanz der lebenden Larve die Verästelung der Pigmentzellen und das fesselnde Schauspiel der Blutbewegung vorzüglich beobachten.

Meine Ausführungen machen keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit, denn noch manche andere Organe lohnen die auf die Präparation verwandte Mühe. Die anzuwendenden Färbeverfahren konnten nur angedeutet werden. Ich bin der Ansicht, daß es die beste Schule für den angehenden Histologen ist, wenn er den Bau einer Tierart möglichst vollständig kennen lernt. Möge er dabei die zu Anfang ausgesprochene Mahnung beherzigen!

Baupläne der Leitungsbahnen höherer Pflanzen.

Schluß von S. 23.

Von **Dr. von Alten.**

Mit 10 Abbildungen.

Zum Schluß wollen wir noch eine Anzahl Wurzeln studieren. Dazu eignen sich besonders Pflanzen mit dickeren jungen Wurzeln, da Querschnitte von anderen recht schwierig sind. Um alle Einzelheiten verfolgen zu können ist es nötig, die Schnitte mit Javelleſcher Lauge kurze Zeit auszulaugen, dann gut auszuwaschen und in einem Tropfen Sudanglyzerin auf dem Objektträger oder in einem Uhrglas zu färben.

Abb. 6 zeigt einen derartig behandelten Schnitt durch die Wurzel einer Zeder (Cedrus Libani). Man unterscheidet an jeder Wurzel leicht zwei Hauptteile. Der äußere großzellige heißt primäre Rinde, der innere ist das Gefäßbündel, das also zentral gelagert ist. Die äußerste Schicht der Rinde, die Aufhaut oder Epidermis, trägt oft Wurzelhaare zur Vergrößerung der Oberfläche. Der Zentralzylinder wird von einer inneren Schutzschicht oder Endodermis abgegrenzt, die auf den Abb. 7 und 8 besonders deutlich hervortritt.

Den allgemeinen Bau einer Wurzel kann man an unseren Hahnenfußarten schön studieren. Abb. 8 zeigt einen Querschnitt einer Wurzel vom kriechenden Hahnenfuß (Ranunculus repens), der an seinen gelben Blüten, den befurchten Blütenstielen und den kriechenden Ausläufern leicht zu erkennen ist. Der äußere Ring der Rinde ist nur teilweise vorhanden. Er zeichnet sich nach der Färbung mit Sudan III durch eine zweite rotgefärbte Schutzschicht unter der Epidermis aus. Besonders deutlich ist die innere Schutzschicht zu erkennen, deren Zellen zum Teil erheblich verdickt sind. Im Inneren finden wir fünf hellbräunliche Strahlen. Sie stellen die Gefäße dar, die im Gegensatz zum Stengel von außen nach innen angelegt sind, und darum nach innen immer größer werden. Zwischen je zwei Gefäßteilen liegt ein rundlicher

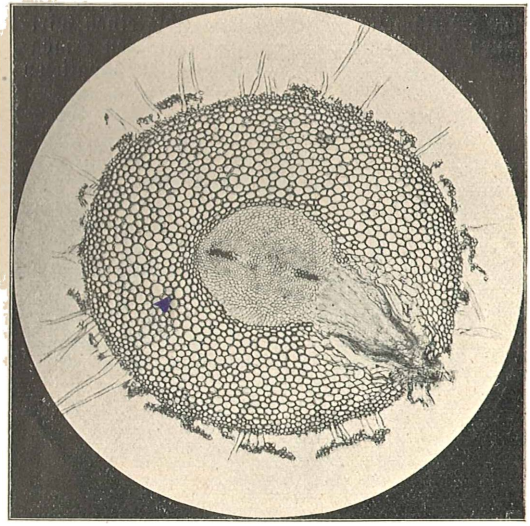


Abb. 6. Junge Wurzel der Zeder (Cedrus Libani).

Siebteil. Dieser strahligen Anordnung wegen heißt ein solches Bündel radiär. Die Zahl der Gefäß- und Siebteile ist für die einzelnen Pflanzen sehr

verschieden (s. Abb. 6—9). Man kann im allgemeinen sagen, daß (mit Ausnahmen) die Nadelhölzer die geringste Anzahl aufweisen, sehr häufig

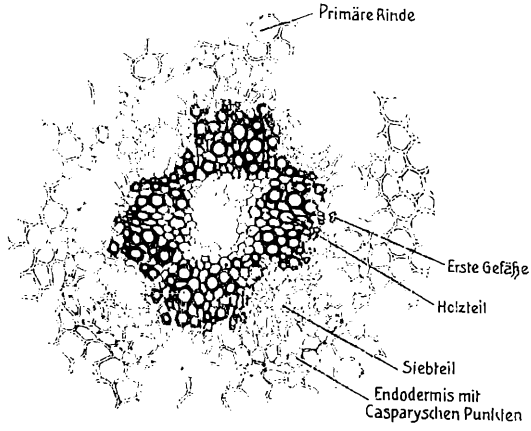


Abb. Junge Wurzel der Nieswurz (Helleborus viridis).

nur 2; die Zweikeimblättrigen haben 3—9, die Einkeimblättrigen bis zu 50 (s. Abb. 9).

Ein wichtiges Kennzeichen für die Wurzel ist die innere Schutzscheide oder Endodermis. Ihre Zellen machen, von der Wurzelspitze anfangend, eine Entwicklung durch, die je nach der Organisationshöhe der Pflanze auf einer bestimmten Stufe stehen bleibt. Auf Abb. 6 sind die Endodermis-Zellen kaum von dem übrigen Gewebe zu unterscheiden. Auf Abb. 7 dagegen sind sie an den dunklen Punkten, die nach ihrem Entdecker, dem Königsberger Botaniker Caspary, Caspary'sche Punkte genannt werden, deutlich zu erkennen. Abb. 9 zeigt sie als zusammenhängende Kette mit Sudanglyzerin braunrot gefärbter Zellen, da sich eine Korklamelle aufgelagert hat, die einen wirksamen Schutz und Abschluß des Inneren ermöglicht. In Abb. 8 sehen wir den letzten, möglichen

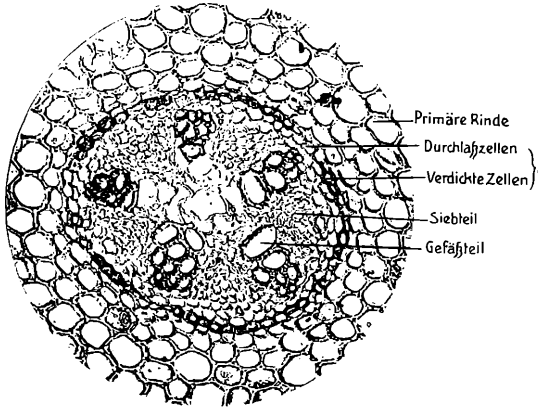


Abb. 8. Ältere Wurzel des kriechenden Hahnenfuß (Ranunculus repens).

Schritt, den die Monokotylen und Ranunkulazeen (Dikotyledonen) getan haben; hier liegt auf der (rotgefärbten) Korklamelle noch eine dicke Schicht Holzstoff.

Wenn man von einer Hahnenfuß-Wurzel von der Spitze, die mit der sog. Wurzelhaube überkleidet ist, bis zur Basis in geringen Abständen

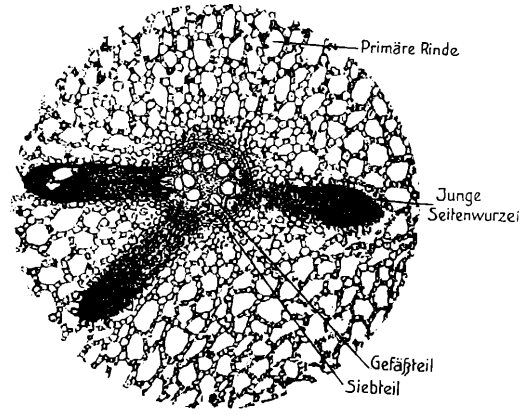


Abb. 9. Wurzel des Kalmus (Acorus Calamus); radiales Gefäßbündel mit drei Seitenwurzeln.

Schnitte anfertigt, so findet man vier verschiedene Ausbildungsstufen, die man als Stadium I, II, III, IV bezeichnet. Diese vier Stadien, die jede Monokotylen-Wurzel durchläuft, finden sich in den einzelnen Klassen des Pflanzenreichs in absteigender Reihenfolge einzeln wieder. Jede Wurzel einer höheren Pflanze durchläuft also alle Stadien der Wurzeln ihrer Vorfahren, so daß sich auch hier Häckels biogenetisches Grundgesetz bewährt.

Den Bärlappgewächsen fehlt die Endodermis völlig. Stadium I (Zellen ohne wesentliche Merkmale) besitzen die Schachtelhalme und die eusporangiaten Farne. Stadium II (Zellen mit Korklamelle) finden wir bei den Selaginellen, den leptosporangiaten Farnen, den Zykadeen und den Koniferen. Stadium III (Zellen mit Korklamelle und dünner Zelluloseschicht) kommt den Dikotylen zu. Stadium IV (Zellen mit Korklamelle und starken, verholzten Verdickungsschichten) zeichnet die Monokotylen aus. So gibt uns die Anzahl der Entwicklungsstufen der Endodermis ein wichtiges Kennzeichen für die Organisationshöhe einer Pflanze an die Hand, das bei der Aufstellung eines natürlichen Systems vielleicht von großem Nutzen sein kann.

Eigenartig ist die Anlage neuer Wurzeln, für die uns die Abb. 6 u. 9 Beispiele vorführen. Vor einem Gefäßteil wölbt sich die Endodermis vor, und die junge Wurzel durchbricht die ganze primäre Rinde. Je nach der Anzahl der Holzanfänge ist auch die Anzahl der Reihen junger Wurzeln verschieden. Bei Abb. 6 sind nur zwei Reihen möglich, bei Abb. 9, einer Wurzel unseres Kalmus (man beachte den Unterschied zwischen den Gefäßbündeln der Wurzel, des Wurzelstocks und der Blätter!) dagegen zahlreiche.

Da die Gefäße von außen nach innen wachsen, was in den Abb. 6 und 8 deutlich zu erkennen ist, müssen sie schließlich zusammenstoßen oder ein sog. Mark übrig lassen. Immer aber tritt bei den Dikotylen sehr bald ein zweiter Vorgang ein, dessen Anfang Abb. 7, ein Schnitt durch die mit Gentianaviolett gefärbte Wurzel unserer Nieswurz,

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

festhält. Zwischen je zwei Gefäßanfängen auf der Innenseite des Siebteils legt sich ein Kambium an, das in Abb. 7 seine Tätigkeit, nach innen Holz, nach außen „Bast" zu erzeugen, gerade aufgenommen hat. Hierdurch verschwindet der Stern im Innern mehr und mehr. Die äußern Schichten werden gesprengt, abgeworfen und durch ein Korkgewebe ersetzt. Dann sieht die Wurzel aus wie der Stengel; nur an ihrem innersten Teile läßt sich ihre wahre Natur noch erkennen. Abb. 10 zeigt diesen sekundären Zustand sehr schön und mit allen Einzelheiten an der Wurzel unserer gewöhnlichen Kiefer. Man färbt einen dünnen Handschnitt, ohne ihn auszulaugen, mit Hämatoxylin und wird erstaunt sein über die herrliche Doppelfärbung, die man dadurch erhält. Das Holz ist schön gelb. In den Tüpfeln, die die einzelnen Tracheïden verbinden, hebt sich der blaugefärbte Porus als kleiner Punkt scharf ab. In den blaugefärbten Markstrahlzellen sieht man die Kerne, ebenso in den Zellen, die die Harzkanäle auskleiden. Die Jahresringe lassen sich schon an der Färbung unterscheiden (Spätholz dunkler). Die ganze sekundäre Rinde hebt sich herrlich blau gegen den gelben Holzkörper ab.

Zum Studium der verschiedenen Arten der Gefäße und der Siebröhren ist noch die Herstellung von Längsschnitten durch Kürbisstengel in radialer Richtung anzuraten.

Führt man die beschriebenen Untersuchungen sämtlich aus, so erhält man einen kleinen Einblick ins „Innere der Natur", der gewiß manchen an-

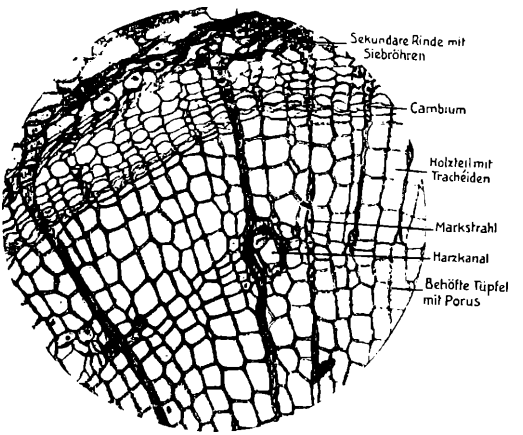


Abb. 10. Ausgebildete (sekundäre) Wurzel der gemeinen Kiefer (Pinus silvestris).

spornen wird, diese seltsamen Bahnen weiter zu verfolgen. Man kann staunend erkennen, wie genau äußeres Bedürfnis und innerer Bau überall miteinander im Einklang stehen.

Wann bildet die Hefe Sporen?

Betrachtungen über ein heiß umstrittenes Problem.

Schluß von S. 5.

Von **Dr. Heinz Welten.**

Nun behauptet allerdings auch eine Theorie, daß die Zellen auch in einer guten und reichlichen Nährlösung durch Nahrungsmangel zur Sporenbildung veranlaßt werden können. Diese Theorie argumentiert folgendermaßen: Wenn auch die dem Nährsubstrat unmittelbar aufliegende Kahmhautdecke mit diesem in Berührung kommt und sich reichlich zu ernähren vermag, so werden doch die Kolonien, die sich auf dieser Kahmhaut bilden und dann wieder jene, die auf diesen Kolonien entstehen, immer weniger von der Nahrung erhalten, da ja den Zellen in dem Maße, wie sie sich von dem Nährsubstrat entfernen, auch die Möglichkeit genommen wird, Nahrung aufzunehmen.

Die Beobachtung, daß sich auf einer Kahmhautdecke reichlich Sporen zu bilden pflegen, war schon früher gemacht und im Sinne der Sauerstofftheorie dahin gedeutet worden, daß die Zellen auf der Kahmhaut, die der Luft bezw. dem atmosphärischen Sauerstoff am nächsten sind, eben durch den Sauerstoffüberfluß (vergleiche die erste Bedingung!) zur Sporenbildung veranlaßt werden. Jetzt fand diese Erscheinung die oben erwähnte andere Deutung, die also gleichfalls zu prüfen war.

Ich übertrug Zellen einer gut genährten, viertägigen Kultur vermittels einer Platinöse auf eine Pflaumen-Agar-Platte. Eine gleich große Menge derselben Kultur verrührte ich in eine verflüssigte und noch nicht wieder erstarrte Pflaumen-Agar-Platte gleicher Beschaffenheit. Dann brachte ich beide Platten in einen Thermostaten, dessen Temperatur ich auf 25° eingestellt hatte.

Wenn die Annahme richtig war, daß Nahrungsmangel Sporenbildung auszulösen vermag, dann mußten im ersten Falle Sporen entstehen, da hier die Zellen auf einem Punkt zusammengebracht worden waren. Sie vermehrten sich in einem Haufen, dessen Bodenfläche dem Substrat auflag, dessen höher gelegene Teile dieses Substrat jedoch nicht mehr berührten. Bei der zweiten Versuchsanordnung dagegen lagen die Zellen im Substrat verteilt. Die neuen Generationen blieben also ebenfalls mit dem Nährmedium im innigsten Kontakt, sodaß hier von einem Nahrungsmangel nicht die Rede sein konnte. Gleichwohl brachten beide Fälle das gleiche Ergebnis: Sporenbildung am dritten Tage!

Es gab jedoch eine andere Möglichkeit, die trotz allem auch in den Schüttelkulturen einen Nahrungsmangel herbeiführen konnte: Der Einfluß der Stoffwechselprodukte. Die sich im Laufe der Zeit in einer Kultur ansammelnden Stoffwechselprodukte müssen notwendigerweise eine Veränderung (Verschlechterung) des Nährbodens herbeiführen. Insbesondere können die flüchtigen Fettsäuren, die sich hier bilden, Sporenbildung veranlassen, die dann natürlich nicht als normaler physiologischer, sondern als pathologischer Vorgang aufzufassen ist, der auf einer Erkrankung (Vergiftung) der Zellen beruht.

Ehe ich der Frage „Normal oder anormal,

physiologisch oder pathologisch?" näher trat, mußte ich, um alle Möglichkeiten zu erschöpfen, noch andere Faktoren prüfen, die eventuell einen Einfluß auf die Sporenbildung haben konnten. Wie verhielt es sich mit dem Licht, wie mit der Feuchtigkeit? Ich stellte Versuche mit dunkel gehaltenen Kolonien an und verglich damit andere, die sich im hellsten Sonnenlicht entwickelt hatten. Ich brachte Kolonien in trockne, halbfeuchte und sehr feuchte Räume. Immer erhielt ich negative Ergebnisse. Weder das Licht, noch die Dunkelheit, weder Trockenheit, noch Feuchtigkeit hatten irgendwelchen Einfluß auf die Sporenbildung.

Eine eingehende Prüfung galt noch der Frage der verschiedenen Nährsubstrate. Denn wenn ich auch bereits festgestellt hatte, daß das vegetative Wachsen der Zellen am besten in der Pflaumensaftgelatine vor sich ging, so war damit doch noch nicht gesagt, daß nicht vielleicht ein anderes Nährmedium der Sporenbildung günstiger war. Ich stellte zahlreiche Versuche auf Gips, Agar-Agar, Pflaumensaft-Gelatine, Gelatine, Bierwürze, Birnensaft, Traubenzucker, Pepton, Rohrzucker und Nährsalzlösungen an, verwendete dabei die Nährstoffe in den verschiedensten Konzentrationen und erzielte folgende Ergebnisse:

1. Substrate, die das vegetative Leben am günstigsten beeinflußten, sind für die Bildung von Sporen ein Hemmnis; Substrate, in denen nur wenig Nährstoffe enthalten sind (z. B. Agar-Agar), fördern die Sporenbildung;
2. ein Zusatz von Traubenzucker wirkt günstig auf die Sporenbildung; ein Zusatz von Pepton wirkt hindernd;
3. nur in sauren oder neutralen Nährlösungen bilden sich Sporen, dagegen nie in alkalischen. In sauren Lösungen bilden sich die Sporen zahlreicher, als in neutralen. In konzentrierten Lösungen entstehen mehr Sporen, als in verdünnten. Ein sehr konzentrierter Pflaumensaft (1 + 1) produziert mehr Sporen, als ein stark verdünnter Saft.

Diese Ergebnisse legen den Gedanken an den schon erwähnten pathologischen Ursprung der Sporen nahe. Traubenzucker macht die Lösung bald sauer, Pepton macht sie alkalisch. Auch die Tatsache, daß konzentrierter Pflaumensaft die Sporenbildung günstig beeinflußt, findet darin seine Erklärung, daß eine verdünnte Nährlösung unzweifelhaft den Zellen bekömmlicher ist, da sie genügend Nahrung bietet, jedoch die schädlichen Stoffe, die gleichfalls in ihr enthalten sind, in geringeren Mengen besitzt, als eine konzentrierte Lösung.

Die Vermutung, daß wir es bei der Sporenbildung mit einer pathologischen Erscheinung zu tun haben, wird nach alledem fast zur Gewißheit. Ich möchte sogar noch weiter gehen und annehmen, daß die Sporen nur künstliche, pathologische Gebilde darstellen, die in der freien Natur, wenn die Zelle unter normalen Verhältnissen vegetiert — denn anormal bleibt eine Kultur auch in den besten Nährlösungen im streng biologischen Sinne immer! — nicht vorkommen. Hierfür spricht unter anderem auch die Tatsache, daß Pichi, der zwei, dem Saccharomyces membranifaciens nahe verwandte Hefe-Arten nach Beobachtungen in der Natur beschreibt, nie Sporen sah. Auch Beyerlink, der mit Saccharomyces apiculatus arbeitete, erhielt Sporen nur, wenn er die Zellen isolierte.

Der Grund für die Krankheitserscheinung, wenn wir die Sporenbildung als eine solche betrachten wollen, muß — wie schon erwähnt — in den Stoffwechselprodukten liegen, und zwar nicht sowohl in der durch diese bedingten Verschlechterung der Nahrung, als in ihrer eigenen chemischen Wirkung. Schon die Tatsache, daß in alkalischen Nährflüssigkeiten die Sporenbildung unterbleibt, die vegetative Fortpflanzung aber weiter besteht, läßt auf chemische Einflüsse schließen, die hier am Werke sind. In der freien Natur finden sich die einzelnen Hefearten nie isoliert, sondern stets in Gesellschaft zahlreicher Bakterien und anderer Lebewesen. Hier können ihre Stoffwechselprodukte anderweitig verwertet und verbraucht werden. In der „Reinkultur" dagegen ist die Hefe der Wirkung dieser Produkte stets ausgesetzt.

Von diesem Standpunkt aus gesehen, erscheint auch der Einfluß des Alters und der Temperatur erklärlich. Auch hier sind es nur die im Nährsubstrat aufgespeicherten Stoffwechselprodukte, deren Wirkung wohl schon nach einigen Stunden einsetzt, die jedoch bei der großen Anzahl von Zellen, aus denen sich ja selbst die kleinsten Kolonien zusammensetzen, erst später wahrgenommen wird. Denn wenn sich auch in einer Kolonie von zweitausend bis dreitausend Zellen einige wenige (z. B. 4 bis 5) Sporen befinden sollten, so würde es doch ein großer Zufall sein, wenn man sie unter das Mikroskop bekommen würde. Daß aber chemische Wirkungen bei höheren Temperaturen leichter eintreten, als bei niederen, daß ferner die Zelle bei zu hohen oder zu niederen Temperaturen weniger fähig ist, auf Reize zu reagieren, bedarf keiner Erörterung.

Auch die Tatsache, daß die Sporenbildung in guten Nährlösungen später auftritt, als in anderen, erklärt sich — sobald man sie als pathologische Erscheinung auffaßt — unschwer daraus, daß die guten Eigenschaften des Nährbodens den pathogenen Elementen eine Zeit lang die Wagschale halten, bis schließlich, wenn die Stoffwechselprodukte das Übergewicht bekommen, die Sporenerzeugung mit vervielfachter Energie einsetzt. Bei schlechten Nährmedien dagegen kann aus dem gleichen Grunde die Sporenbildung sofort beginnen und bemerkt werden. Daß ein Mangel an Sauerstoff die Sporenbildung verzögern kann, aber sie nie gänzlich aufhebt, wird durch meine Theorie ebenfalls erklärlich. Auch die Eigenschaft der Gipsblöcke, leicht Sporenbildung hervorzurufen, kann dahin erklärt werden, daß der Gips (ähnlich einer Nährsalzlösung) für eine kurze Spanne Zeit durch seine anorganischen Bestandteile und seine wohl nie fehlenden organischen Verunreinigungen als Nährboden zu dienen vermag. Eine vollständige Entziehung der Nahrung muß daher die Sporenbildung sistieren, ein noch so geringes Vegetieren sie möglich machen. Der Umstand, daß verschiedene Nährmedien verschieden stark bei der Sporenbildung beteiligt sind, erklärt sich (abgesehen von den alkalisch reagierenden Nährstoffen) dadurch, daß diese Substrate auch als vegetative Nährstoffe ganz verschiedenen Wert besitzen. So ist z. B. der Traubenzucker an Nährwert dem Rohrzucker weit überlegen.

Daß die Sporen der Hefezellen pathologische

Produkte sind, erscheint also durchaus möglich, wenn auch noch nicht gewiß! Um Gewißheit zu erhalten, bedarf es noch zahlreicher Experimente und Beobachtungen und der Beantwortung vieler Fragen, die sich vornehmlich auf die pathogenen Ursachen und ihr Verhalten zu anderen Individuen beziehen. Wenn wir aber erst einmal über die Ursachen der Sporenbildung völlig klar sehen werden, dann werden wir damit vermutlich auch den Schlüssel zu zahlreichen anderen, uns zur Zeit noch rätselhaften Erscheinungen haben. Denn das ist das schönste an allen naturwissenschaftlichen Arbeiten, daß jeder Schritt, der uns auf einem Gebiet ein Stückchen vorwärts bringt, zugleich einen weiten Blick auf andere Gebiete eröffnet, die alle miteinander in engstem Zusammenhang stehen.

Arbeitsmethoden der Metallmikroskopie.

III. Das Ätzen.

Von **Dr. Ulrich Raydt.** Mit 8 Abbildungen.

Das Ätzen der Schliffe auf chemischem oder elektrolytischem Wege bildet das allgemeinste und fast immer zum Ziele führende Mittel zur Strukturentwicklung. Als Ätzmittel kommen zunächst alle Chemikalien in Betracht, von denen man sich eine Einwirkung auf wenigstens eine der beiden Strukturkomponenten versprechen darf. Ihre Zahl ist also außerordentlich groß. Wenn trotzdem im folgenden neben der Technik des Verfahrens auch einige Ätzmittel angegeben werden, so geschieht das in der Absicht, besonders bewährte und allgemein anwendbare Ätzmittel aus der großen Menge hervorzuheben.

Die Wirkungsweise der Ätzmittel ist sehr verschieden. In manchen Fällen wirken sie rein lösend, sodaß, wenn der eine Bestandteil schneller aufgelöst wird als der andere, ein Relief entsteht, in dem die weniger löslichen Bestandteile erhaben hervortreten. In anderen Fällen erzeugt das Ätzmittel auf den einzelnen Gefügebestandteilen verschiedene Färbungen. Das ist besonders dann der Fall, wenn auf galvanischem Wege Metallüberzüge hervorgerufen werden. In den meisten Fällen soll das Ätzmittel jedoch nur die Politur der einen Komponente zerstören, sodaß diese im reflektierten Licht dunkel vor der anderen erscheint.

Das Finden des richtigen Ätzmittels ist bis zu einem gewissen Grade Sache der Erfahrung. Das Ätzmittel ist ideal, wenn der eine Strukturteil stark und der andere garnicht angegriffen wird. Ist man über das chemische Verhalten der Gefügebestandteile unterrichtet, so wird das Suchen natürlich sehr erleichtert. Sonst muß eben probiert werden, wozu auch der erfahrene Metallograph oft gezwungen ist.

Nach den im folgenden angegebenen Rezepten könnte es scheinen, als ob die Ätzmittel immer nur in großer Verdünnung angewendet werden dürften. Das ist jedoch keineswegs der Fall, vielmehr wird die Frage nach der geeigneten Konzentration noch recht verschieden beantwortet. Im allgemeinen arbeiten konzentrierte Ätzmittel kontrastreicher, führen aber auch leichter zu Täuschungen, während diese Gefahr bei der Benutzung verdünnter Ätzmittel in weit geringerem Maße besteht. Verdünnte Ätzmittel erlauben ferner die mikroskopische Beobachtung des Schliffes während des Ätzens. Diese Beobachtungsweise, bei der das langsame Entstehen des Strukturbildes genau verfolgt werden kann, liefert in manchen Fällen die sichersten und eingehendsten Aufschlüsse über den strukturellen Aufbau.

Eine besondere Behandlung verlangen reine Metalle, bei denen eine Entwicklung der Struktur unter Umständen, z. B. zur Beurteilung der Größe der Kristalliten, erforderlich ist. Bei sehr reinen Metallen wie z. B. Gold ist das oft nicht leicht. Meist enthalten jedoch auch die reinen Metalle geringe Mengen von Beimengungen und Fremdkörpern, die bei der Kristallisation an die Oberfläche der Kristallite gedrängt werden und dort eine Art Umhüllung bilden. Beim Ätzen ergibt sich dann ein Netzwerk, wie es Abb. 1 zeigt. In solchen Fällen ist immer die Anwendung sehr konzentrierter Ätzmittel empfehlenswert; der Schliff nach dem Abb. 1 hergestellt worden ist, wurde mit konzentrierter Salpetersäure geätzt. Die Breite der dunklen Linien gibt zugleich ein Maß für die Reinheit des Metalls. Der in Abb. 1 dargestellte Kupferschliff enthält z. B. beträchtliche Kupferoxydul-Mengen, was daraus hervorgeht, daß die schon an sich sehr breiten Linien an den Kreuzungsstellen dicke Knoten gebildet haben.

Man kann jedoch die Struktur noch auf eine andere, auch nur für reine Metalle in Betracht kommende Art herausholen. Die auf dem Metallstück angeschliffene Fläche schneidet die einzelnen Kristallite natürlich in den verschiedensten Richtungen; dementsprechend zeigen

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

die einzelnen Kristallite auf der Schlifffläche auch eine verschiedene Lösungsgeschwindigkeit demselben Lösungsmittel gegenüber. Findet man nun ein Lösungsmittel, bei dem diese

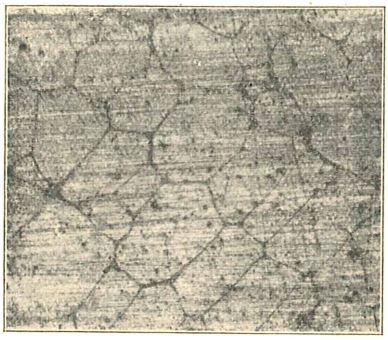


Abb. 1. Reines Kupfer mit konz. Salpetersäure geätzt. Vergr. 72fach.

Unterschiede genügend groß sind, so erhält man ein Bild, wie es Abb. 2[2]) zeigt. Es handelt sich dabei ebenfalls um einen Kupferschliff; das Kupfer ist allerdings reiner. Als Ätzmittel ist Wasserstoffsuperoxyd in ammoniakalischer Lösung verwendet worden.

Schließlich sei noch auf eine dritte Möglichkeit zur Struktur-Entwicklung hingewiesen, die allerdings etwas aus dem Rahmen dieser Arbeit herausfällt. Wenn man ein Metallstück zwischen den Backen einer Presse drückt, so treten auf der polierten Schlifffläche in den einzelnen Kristalliten die sogenannten Gleitlinien auf, die unter Umständen ebenfalls die Größe und Form



Abb. 2. Reines Kupfer mit Wasserstoffsuperoxyd geätzt. Vergr. 72fach.

der Kristallite sichtbar zu machen vermögen. In dieser Weise ist der in Abb. 3[2]) dargestellte Schliff bearbeitet worden, der in außerordentlich schöner Weise die Struktur von elektrolytisch gewonnenem Kupfer (Wachstumsrichtung der Kristallite senkrecht zur Kathode) zeigt.

Eine gute Ätzung erfordert unbedingt eine vollkommen fettfreie Oberfläche. Man wischt deshalb die Schlifffläche kurz vor dem Ätzen mit einem alkoholgetränkten Wattebausch ab und trocknet durch Abtupfen (nicht durch Reiben) mit einem reinen, weichen Tuche oder durch Bespritzen mit etwas Äther. Das Berühren der Schlifffläche mit den Fingern ist unbedingt zu vermeiden. Sehr angenehm sind in dieser Beziehung die alkoholischen Ätzmittel, bei denen die Fettfreiheit nicht von so großer Bedeutung ist.

Zur Vornahme der Ätzung bringt man, wenn möglich neben der laufenden Wasserlei-

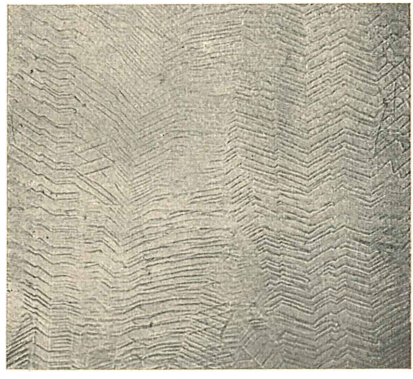


Abb. 3. Reines Elektrolytkupfer. Die Struktur ist durch Erzeugung der Gleitlinien (feine querlaufende Linienysteme) entwickelt. Die Gleitflächen sind durch einseitigen Druck parallel zur Stromrichtung erzeugt. Wachstumsrichtung der Kristallite von unten nach oben. Vergr. 72fach.

tung, einen Tropfen des Ätzmittels auf die Schlifffläche und beobachtet die Einwirkung mit dem bloßen Auge (Gasblasen, Verschwinden oder Grauwerden der Politur). Die Dauer der Einwirkung ist natürlich sehr verschieden; sie kann Bruchteile einer Sekunde aber auch mehrere Minuten betragen. Will man die Ätzung unterbrechen, so spült man zunächst unter der Wasserleitung und darauf mit Alkohol ab und trocknet wieder durch Abtupfen mit einem weichen Tuche. Die Beobachtung unter dem Mikroskop entscheidet dann, ob man in bezug auf das Ätzmittel und die Dauer seiner Einwirkung das richtige getroffen hat. Ist das der Fall, so ist die Ätzung eines größeren Teiles oder auch der ganzen Schlifffläche vorzunehmen.

Zum Schutz gegen Staub und den Einfluß der Atmosphäre werden die Schliffe am besten in Exsikkatoren aufbewahrt.

[2]) Nach Faust, Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 78 (1912), S. 201; Verlag Leopold Voß, Hamburg.

Ätzen mit Salzsäure.

Die Salzsäure ist eine Art Universal-Ätzmittel. Sie kann in konzentrierter oder in verdünnter Form verwendet werden; am besten benutzt man sie jedoch in alkoholischer Lösung (etwa 4 ccm Salzsäure auf 100 ccm Alkohol). Bei nicht gehärtetem Stahl beträgt die Ätzdauer mit der alkoholischen Lösung etwa 2 bis 5 Minuten; bei gehärteten Stahlsorten kann die Dauer bis auf 30 Minuten steigen. Spezialstähle (Nickel-, Chrom-, Wolframstähle) werden nur äußerst langsam angegriffen. Abb. 4 zeigt eine Zinn-Wismut-Legierung mit 20% Zinn, die 50 Sekunden lang mit 4%iger alkoholischer Salzsäure geätzt wurde. Das Zinn erscheint wegen der völlig zerstörten Politur schwarz neben dem kaum angegriffenen Wismut.

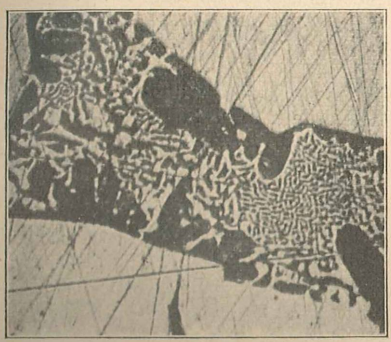


Abb. 4. Zinn-Wismut-Legierung mit alkoholischer Salzsäure geätzt. Vergr. 72fach.

Ätzen mit Salpetersäure.

Das von der Salzsäure Gesagte gilt in noch höherem Maße von der Salpetersäure. Das erscheint erklärlich, da diese Säure eigentlich das Lösungsmittel für Metalle bildet. Besonders empfehlenswert ist eine Lösung von 4 ccm Salpetersäure (vom spez. Gew. 1,14) in 100 ccm Amylalkohol. Spezialstähle werden durch Salpetersäure schneller als durch alkoholische Salzsäure angegriffen.

Ätzen mit Jodtinktur.

Zum Ätzen dient eine etwa 5%ige Jodlösung in Alkohol, die in vielen Fällen noch weiter verdünnt werden muß. Das Ätzmittel wirkt im allgemeinen sehr rasch und kontrastreich. Das Abwischen mit Alkohol nach vollzogener Ätzung ist besonders sorgfältig und schnell auszuführen. Abb. 5 zeigt einen mit 3%iger Jodlösung 5 Sekunden lang geätzten Schliff einer Eisen-Zinklegierung.

Ätzen mit Pikrinsäure.

Alkoholische Lösungen von Pikrinsäure empfehlen sich ganz besonders für Eisen und die verschiedenen Stähle. Man verwendet eine Lösung von etwa 5 g Pikrinsäure auf 100 ccm Alkohol, die unter Umständen noch weiter verdünnt werden kann.

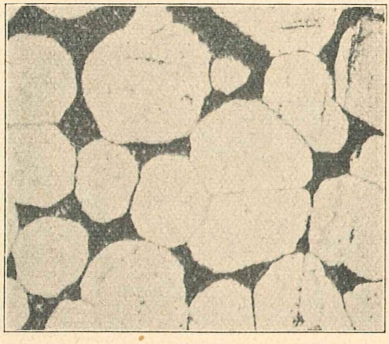


Abb. 5. Zink-Eisenlegierung mit Jodtinktur geätzt. Vergr. 82fach.

Ätzen mit Kupfersalzlösungen.

Der Verlauf und das Ergebnis dieses Ätzverfahrens sind etwas verschieden, je nachdem man eine wässerige Lösung von 10 g Kupferammoniumchlorid in 120 ccm Wasser oder eine ammoniakalische Lösung (Zugabe von Ammoniak bis zum Verschwinden der zuerst auftretenden blauen Fällung) verwendet. Der polierte Schliff wird am besten mit der polierten Fläche nach oben in die Ätzflüssigkeit eingetaucht, die sich in einer flachen Schale befindet. Die Einwirkungsdauer beträgt bei beiden Verfahren etwa eine Minute. Das Bad ist während der Ätzung ähnlich wie bei der photographischen Entwicklung dauernd in Bewegung zu halten, damit Konzentrationsänderungen über der Schliff-

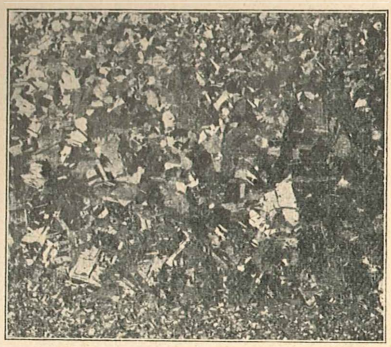


Abb. 6. Reines Kupfer mit Kupfersulfat-Weinsäure-Ammoniak geätzt. Vergr. 850fach.

fläche ausgeglichen werden. Verwendet man die konzentrierte wässerige Lösung, so läßt sich der auf der Schlifffläche entstehende Kupferniederschlag leicht mit einem Wattebausch ab-

wischen, sodaß man als Ergebnis ein Relief erhält. Bei der Verwendung verdünnterer Lösungen, besonders der von ammoniakalischem Kupferammoniumchlorid, ist das Abwischen des

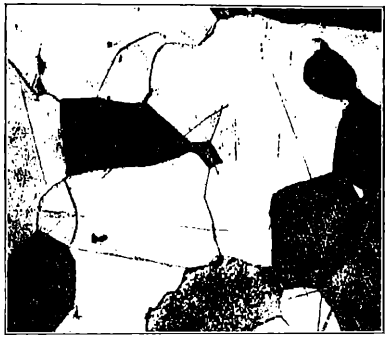


Abb. Messing, geätzt mit salzsaurem Eisenchlorid. Vergr. 72fach.

Kupferbeschlags dagegen nicht möglich; man erhält also eine Färbung des einen Strukturteils durch Verkupferung. Die Kupfersalz-Verfahren eignen sich für viele Eisen- und Kupferlegierungen.

Eines der besten und am vielseitigsten verwendbaren Ätzmittel besteht aus einer Lösung von 120 g Kupfersulfat in 480 ccm Wasser, vermischt mit einer Lösung von 20 g Weinsäure in 180 ccm Wasser und 180 ccm konzentriertem Ammoniak. Die beiden Lösungen sind getrennt anzusetzen und dann zusammenzugießen. Zum Gebrauch ist die dunkelblaue Mischung mit 1—5 Teilen Wasser zu verdünnen. Von Kupfer und Messing lassen sich hervorragend gute Bilder erzielen. Abb. 6 zeigt einen mit dieser Mischung geätzten reinen Kupferschliff, dessen Korn durch starke Bearbeitung, besonders an den in erster Linie beanspruchten äußeren Teilen (im Bilde oben und unten) weitgehend zertrümmert worden ist.

Ätzen mit Süßholzextrakt.

Dieses Ätzmittel findet noch für manche Eisenlegierungen, sowie beim Ätzpolieren Verwendung. Die Süßholzextraktlösung stellt man nach Heyn und Bauer folgendermaßen her: 10 g Süßholz in Form feiner Späne werden mit 100 ccm Wasser übergossen. Nach mehrstündigem Stehen wird filtriert. Der Extrakt wird in einer gut schließenden Flasche aufbewahrt. Die Flüssigkeit fault mit der Zeit und muß deshalb öfters erneuert werden.

Ätzen mit salzsaurer Eisenchloridlösung.

Die Lösung besteht aus etwa 3 g Eisenchlorid und 15 ccm Salzsäure (von spez. Gew. 1,15) in 1000 ccm Wasser oder auch aus 10 g Eisenchlorid in 100 ccm Wasser verdünnt mit dem doppelten Volumen Alkohol. Das Ätzmittel ist für Eisen-, Stahl-, Kobalt- und Nickellegierungen, besonders aber für Messing geeignet. Bei Messingschliffen werden die β-Kristalle des Messings stark geätzt, während die α-Kristalle nahezu unverändert bleiben. Abb. 7 zeigt ein Messing mit 65% Kupfer, das bei langsamer Abkühlung nahezu nur aus kupferreichen α-Mischkristallen besteht. Das Bild zeigt zu gleicher Zeit die verschieden starke Angreifbarkeit von in bezug auf ihre Zusammensetzung gleichartigen Kristalliten, je nach ihrer Orientierung zur Schlifffläche; darüber wurde auf S. 43 gesprochen.

Elektrolytisches Ätzen.

Setzen Legierungen den Angriffen der Ätzmittel großen Widerstand entgegen, so empfiehlt sich die Zuhilfenahme des elektrischen Stromes. Wie man dabei verfährt, geht aus Abb. 8 hervor. Der Schliff ruht auf einem gebogenen Platinblech Pt. Die Schale S soll nach Möglichkeit ebenfalls aus Platin bestehen; unbedingt erforderlich ist das jedoch nicht. Als Elektrolyt (Ätzmittel) wird 5%ige Salzsäure oder Schwefelsäure verwendet. Die Schale S wird mit dem negativen, der Schliff mit dem positiven Pol einer galvanischen Batterie von 6—8 Volt Spannung verbunden. W ist ein Regulier-Widerstand zum Regeln der Stromstärke, A ein Ampèremeter zu deren Messung. Die Stromstärke pro Quadratzentimeter Schlifffläche (Stromdichte) soll 0,1 bis 0,5 Ampère betragen. Das Ätzen dauert im allgemeinen einige Minuten, unter Umständen aber auch bedeutend länger. Die Methode eignet sich

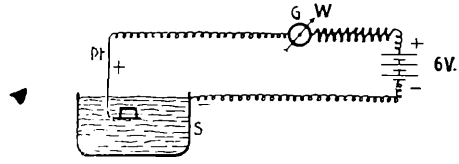


Abb. 8. Elektrolytisches Ätzen eines Schliffes.

nach Charpy außer für sehr widerstandsfähige Legierungen (z. B. Kobalt-Chrom und Kobalt-Molybdän) für alle Kupfer-Zinklegierungen (Messing) mit weniger als 50% Zinkgehalt.

Literatur.

Le Chatelier, H., Sur la Technique de la metallographie microscopique, Revue de la metallurgie. 1905, Juli.

© Elsevier Science Ltd. All rights reserved. www.elsevier.de/

Faust, O., Die Struktur usw. von Elektrolytkupfer; Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 78, 1912, S. 201.

Heyn, E., Bericht über Ätzverfahren zur mikroskopischen Gefügeuntersuchung usw. Mitt. a. d. Königl. Materialprüfungsamt, 1906, H. 5, S. 253.

Heyn, E. und Bauer, O., Metallographie, Sammlung Göschen, Bd. 432 und 433, 1909.

Martens, A. und Heyn, E., Über die Mikrophotographie im auffallenden Licht usw. Mitt. aus den königlich-technischen Versuchsanstalten; 1899, S. 73 ff.

Osmond, F., Methode générale pour l'analyse micrographique usw.; Paris, 1901, Chamerot et Renouard. Ins Deutsche übertragen von L. Heurich; Verlag Knapp, Halle a. S.

Raydt u. Tamman, Struktur usw. von unter Druck zusammengeschmolzenen Zink-Eisenlegierungen. Z. f. anorg. Ch., Bd. 83; Metallographisches Heft.

Ruer, R., Metallographie in elementarer Darstellung; 1907, Hamburg, Verlag Leopold Voß.

Stead, Practical Metallography. Proc. of the Cleveland Inst. of Eng.; 1900, Februar. The Metallographist. Jahrg. III, S. 220.

Pilz-Experimente.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.** Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.[1])

I. Phykomyceten.

A. Chytridineen.[2])

Wie bei Parasiten im allgemeinen, so wird man auch beim Sammeln dieser Pilze am besten tun, die Nährwirte aufzusuchen. Als solche kommen zunächst zahlreiche Algen in Betracht. Besonders ergiebig sind die Konjugaten (Spirogyra, Zygnema u. a.), aber auch die Gattungen Ulothrix und Oedogonium unter den Grünalgen. Es empfiehlt sich, möglichst fruktifizierende Stadien zu suchen. Enthalten diese Algen noch keine Parasiten, so können solche leicht herangezüchtet werden. Dazu werden die betreffenden Algen in geeigneten, großen und weiten Kulturgefäßen im Zimmer gehalten, wozu als einzige Bedingung die fleißige Erneuerung des Wassers (alle 2—6 Tage oder durch ständige Zu- und Ableitung wie bei Aquarien) kommt, denn es gilt vor allem, zu vermeiden, daß Fäulnisstoffe entstehen. Wohl in den meisten Fällen werden sich die Parasiten einstellen, besonders wenn man etwas Schlamm aus einem Teich in das Gefäß gebracht hat. Es wäre sehr lohnend, einmal zu untersuchen, ob solche Chytridineen nicht auch in Algen-Reinkulturen nach dem Vorgehen von Chodat[3]) zu ziehen sind. Mit Reinkulturen der Pilze selbst hat man noch kaum Erfahrungen. von Minden gelang die Reinkultur einer nicht näher bestimmten Rhizophidium-Art auf Pflaumendekokt-Gelatine; es kann sich aber auch um eine saprophytische Form gehandelt haben. Andere Rhizophidien (Abb. 5) sind ziemlich leicht durch Ausstreuen von Pollenkörnern (am besten von Pinus) auf Sumpfwasser oder solches Wasser, in das man als Bodensatz allerhand Schlamm aus Sumpfwässern gebracht hat, zu erhalten. Eine Auswahl bestimmter Pollenarten (z. B. nur Pinus) scheint dabei nicht vorzukommen, so daß möglicherweise gar kein strenger Parasitismus vorliegt. Befallen werden die Pollenkörner von Phlox, Tropaeolum, Helianthus, Populus und Amaryllis. Als Wirte von Chytridineen sind auch zahlreiche Landpflanzen bekannt geworden. Es seien nur die Gattungen Symbytrium, Cladochytrium, Urophlyctis und Physoderma genannt, deren Wirte über 50 Phanerogamenfamilien angehören. Die meisten bisher unternommenen Versuche bezweckten nichts anderes, als den Entwicklungsgang des Pilzes festzustellen. Für sehr viele Arten fehlen aber solche Untersuchungen noch. Auch hier ließen sich gleichzeitig verschiedene weitere Fragen in Angriff nehmen, z. B. die Spezialisation, die Beeinflussung des Pilzes durch äußere Bedingungen (Sporenruhe, Sporenkeimung, Chemotropismus der Zoosporen usw.), die Wirkungen des Pilzes auf die Nährpflanze u. a. m.

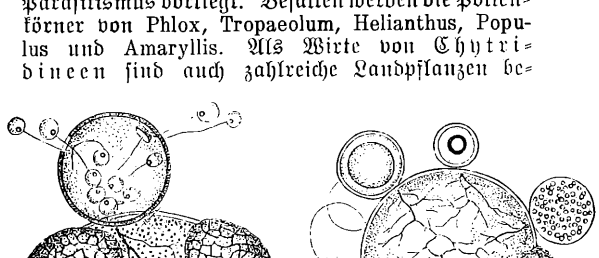


Abb. 5. Rhizophidium pollinis.
A Zoosporangium, B Dauersporen und Zoosporangium.
Nach Zopf.

Ein günstiges Objekt, das uns zeigen soll, wie derartige Versuche etwa auszuführen sind, finden wir in Synchytrium Taraxaci de Bary u. Woronin, einem Parasiten des Löwenzahns (Taraxacum officinale), eine vielerorts sehr häufige und leicht zu beschaffende Pilzform.

[1]) Lindau, P., Hilfsbuch für das Sammeln parasitischer Pilze. Berlin, 1901.

[2]) Spezielle Literatur: A. Fischer in Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. 4, 1892. — M. von Minden, in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, Bd. 5, Heft 2 u. 3, Leipzig 1911. — Gertrud Tobler, Die Synchytrien. Archiv f. Protistenk., Bd. 28, 1913, S. 141—238.

[3]) Chodat, R., Monographies d'Algues en culture pure. Beitr. z. Kryptogamenfl. d. Schweiz, Band IV, Heft 2, Bern, 1914.

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

Lüdi[4]) hat hier als erster systematische Infektionsversuche angestellt. Er ging von folgenden Erwägungen aus: Aus der Literatur scheint hervorzugehen, daß Synchytrium Taraxaci außer Taraxacum officinale noch Crepis biennis und Cirsium palustre befällt. Durch zahlreiche Beobachtungen am Standort des Pilzes wurde Lüdi aber bewogen, diese Angaben zu bezweifeln, denn nie konnten die geringsten Spuren des Synchytrium-Pilzes auf Crepis oder auf Cirsium wahrgenommen werden; auch nicht in unmittelbarer Nähe von stark infiziertem Taraxacum. Um diesen Widerspruch zu lösen, mußten Versuche angestellt werden, in denen alle in Frage stehenden Nährpflanzen unter gleichen Bedingungen einer Infektion ausgesetzt wurden. Mit anderen Worten: es sollte die Frage gelöst werden, ob wirklich alle angegebenen Pflanzen von der Form des Synchytrium Taraxaci auf Taraxacum officinale infiziert werden können.

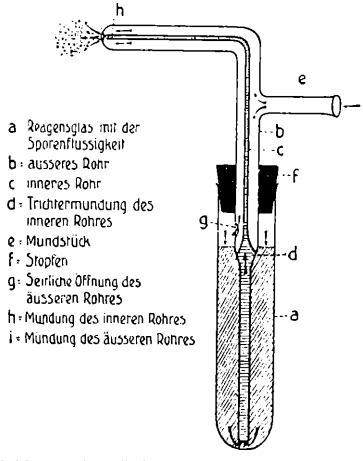


Abb. 6. Zerstäuber für Infektionsversuche, von jedem Glasbläser anzufertigen.

Bevor man an derartige Versuche herantritt, hat man sich genau zu überlegen, wie man vorzugehen gedenkt, und welche Versuchspflanzen man benötigt, um sie im gegebenen Augenblick zur Hand zu haben. In bezug auf diese letztere Frage sind vielleicht einige kurze Angaben von Nutzen. Entweder verschafft man sich lebende Pflanzen aus einer Großgärtnerei (z. B. von Haage u. Schmidt in Erfurt) oder einem botanischen Garten, oder aber man benutzt Samen aus den gleichen Quellen, den man meist schon im Herbst, unter Umständen auch erst im Frühjahr, aussät. Daß man sich das erforderliche Material auch selber auf seinen Exkursionen holen kann, ist selbstverständlich[5]). Dieser letztere Weg ist sogar besonders zu empfehlen, denn beim Bezug von Pflanzen aus Gärtnereien usw. ist immer einige Vorsicht am Platze, da man keiner Bestimmung ohne weiteres trauen kann, auch nicht, wenn die betreffende Pflanze aus einem botanischen Garten stammt.

In zweiter Linie kommt die Beschaffung des Pilzmaterials in Frage. Infizierte Taraxacum-Pflanzen können schon etwa vom April, sicher aber vom Mai an mit dem fertigentwickelten Pilz und in genügender Menge gesammelt werden. Da der Pilz sog. Sommersori bildet, kann eine Infektion den ganzen Sommer hindurch mehrmals hintereinander erfolgen. Man verwahrt die gesammelten Taraxacum-Blätter am besten in einer Botanisierbüchse auf, wenn nötig zwischen feuchtem Filtrierpapier. Selbstverständlich darf man die Pflanzen weder beim Sammeln und Transportieren, noch auch beim Versuch selbst mit anderem Pilzmaterial in Berührung bringen (ganz heterogene Formen vielleicht ausgeschlossen).

Um eine Infektion herbeizuführen, müssen die Zoosporen aufgefangen und auf irgendeine Weise auf die Versuchspflanze übertragen werden. Das kann entweder dadurch geschehen, daß man Sori führende Taraxacum-Blätter naß auf die zu infizierenden Pflanzen auflegt, oder aber dadurch, daß man die Zoosporen ins Wasser ausschwärmen läßt und die Versuchspflanzen mit diesem Wasser bespritzt, bepinselt oder übergießt. Man geht dabei von der Beobachtung aus, daß in der Natur die Infektion nach Überschwemmung der Taraxacum-Pflanzen durch Regen zu erfolgen scheint. Da bemerkt man oft deutlich, wie die von Zoosporen goldgelb gefärbten Regentropfen an den Blättern in den becherartigen Grund der Rosette hinabrinnen, wo die jungen Blätter direkt von dieser Zoosporenflüssigkeit überschwemmt und wohl sicher auch infiziert werden. Diesen Verhältnissen Rechnung tragend, können wir bei unsern Versuchen etwa folgendermaßen vorgehen:

1. Die Versuchspflanzen befinden sich einzeln, voneinander getrennt, in Töpfen (= Topfversuch) und werden nun
   a) mit naß gemachten Sori führenden Taraxacum-Blättern belegt; über die Töpfe stürzt man mit nassem Filtrierpapier ausgekleidete Glasglocken, damit die Feuchtigkeit auf den Blättern möglichst lange (etwa 2—3 Tage) erhalten bleibt;
   b) mittels eines Zerstäubers (Abb. 6) mit Zoosporen führendem Wasser beiderseits bespritzt; die Zoosporenflüssigkeit erhält man dadurch, daß man infizierte Pflanzenteile 4—20 Stunden lang in Wasser (nicht destill.) legt, worauf die Pilzsori sich entleeren und die Flüssigkeit rotgelb färben. Dergestalt infiziert werden die Pflanzen mit Glasglocken bedeckt (vgl. unter a);
   c) für mehrere Stunden (2—16) in die Zoosporenflüssigkeit eintaucht; im übrigen wie unter a;
   d) Sehr gute Resultate erhält man auch auf folgende Weise: Um die Rosette jeder Versuchspflanze wird ein etwa 5—6 cm hoher, oben vielleicht 6—8 cm weiter Trichter aus festem, gut geleimtem Papier befestigt, so daß die Trichterspitze sich unter der Rosette dicht um den Wurzelhals schmiegt. Eine gute Abdichtung kann durch Bestreichen der betreffenden Stelle mit Kakaobutter (wenn nötig etwas Bienenwachs beimischen) oder ähnlichen Stoffen erzielt wer-

[4]) Lüdi, Rudolf, Beiträge zur Kenntnis der Chytridiazeen. Hedwigia, Bd. XL, 1901.

[5]) Einige systematische Kenntnisse auch der Phanerogamen sind nicht nur dem angehenden Botaniker im allgemeinen, sondern auch dem Mykologen im besondern sehr dienlich.

© Elsevier GmbH

http://www.elsevier.de/

den. In diese Trichter gießt man die Zoosporenflüssigkeit, die reichlich zur Verfügung stehen soll, und läßt sie 4—20 Stunden oder auch noch länger darin. Es ist nicht absolutes Erfordernis, die Versuchspflanzen unter eine Glasglocke zu stellen.

2. Die Versuchspflanzen befinden sich alle nebeneinander regellos gemischt in einem Kistchen von etwa 30×20×20 cm Größe (= Kistchenversuch); sie werden auf irgendeine Weise behandelt, wie unter 1 (a—d) angeführt.

Nicht alle diese Verfahren werden den gleichen Erfolg haben. Es ist deshalb angezeigt, wenn nicht alle, so doch mehrere der angegebenen Wege gleichzeitig zu betreten. Ein weiteres Erfordernis ist es, möglichst viele Exemplare der gleichen Art zum gleichen Versuch zu verwenden. Besonders zahlreich sollten die Exemplare derjenigen Arten vertreten sein, bei denen ein Erfolg am wenigsten zu erwarten ist; denn so kann unter Umständen auch ein negatives Ergebnis nicht ganz ohne Belang sein.

Endlich sind von sämtlichen Pflanzenarten, die beim Versuch verwendet wurden, einige Exemplare ganz getrennt von den Versuchspflanzen als Kontrollpflanzen zu belassen. Man hüte sich streng, mit ihnen in Berührung zu kommen, sobald man irgendwie mit den Versuchspflanzen oder mit dem Pilz selber zu schaffen hat. Die Kontrollpflanzen haben nämlich, ganz besonders für die Exemplare, die einen positiven Erfolg aufweisen, als Beweis zu dienen, daß dieser Erfolg wirklich dem Experiment und nicht etwa einer Fremdinfektion (d. i. einer zufälligen Infektion) zu verdanken ist.

Über alles ist mit pedantischer Gewissenhaftigkeit Buch zu führen; auch scheinbar bedeutungslose Angaben von Nebenumständen können später sehr wertvoll und willkommen sein.

Was nun den weitern Verlauf des Versuchs anbetrifft, so ist folgendes zu berücksichtigen: Die ganzen Versuche sollen möglichst in geschlossenen Räumen vorgenommen werden. Steht ein Laboratorium oder ein Gewächshaus nicht zur Verfügung, so kommt man auch mit einem Wohnraum aus. Man hat vor allem dafür Sorge zu tragen, daß die Pflanzen genügend belichtet und richtig begossen werden, daß die Luft nicht zu trocken wird und die Temperatur nicht zu hoch steigt. Nach 2—4 Tagen wird das Filtrierpapier aus der Glasglocke entfernt. Etwas später (nach 3—5 Tagen) entfernt man auch die Glocke selbst. In unserm Falle kann man bereits ungefähr vom achten Tage an die ersten mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Anzeichen eines Infektionserfolgs bemerken: kleine Verfärbungen, dann weißliche und bald auch gelbrote Punkte, vielleicht auch Verkrümmungen und Kräuselungen des Blattes, Anschwellungen, Warzen, Schwielen usw.

Es liegt auf der Hand, daß solche Versuche an Beweiskraft gewinnen, je öfter, vielleicht noch mit kleinen Abänderungen, sie ausgeführt werden. Die positiven Resultate sprechen ohne weiteres für sich (vorausgesetzt, daß die Kontrollexemplare gesund bleiben). Inwieweit die negativen Ergebnisse zu Schlüssen berechtigen, hängt von verschiedenen Umständen ab, auf die hier (der prinzipiellen Seite wegen) in der Form von Beispielen näher eingegangen werden soll.

Versuchsreihe VII. Mit Synchytrium Taraxaci von Taraxacum officinale.[6]) 1. Juni.

Nährpflanzen	Exemplare	Infektionsart	Erfolg
1. Cirsium eriophorum	2	Eintauchen (T)	— —
2. „ „	2	Auflegen (A)	— —
3. Cirsium palustre	2	A	— —
4. „ „	2	T	— —
5. „ „	3	T	— — —
6. „ „	1	A	—
7. Cirsium eriophorum	2	A	— —
8. „ „	2	T	— —
9. Leontodon alpinum	1	T	—
10. Taraxacum officinale	2	A	+ +

Versuchsreihe XI. Wie VII. 27. Juni.

1. Sonchus palustre	5	A	—
2. „ „	4	T	—
3. Crepis pulchra	4	T	—
4. „ „	5	A	—
5. C. blattarioides	6	A	—
6. „ „	5	T	—
7. Hieracium villosum	4	T	—
8. „ „	4	A	—
9. Mulgedium alpinum	5	A	—
10. „ „	4	T	—
11. Taraxacum leptocephalum	5	T	—
12. „	4	A	—
13. T. officinale	5	T	+ + — + +
14. „ „	4	A	+ + + —

Das Ergebnis von Versuchsreihe VII zeigt einzig Erfolg auf Taraxacum officinale. Ohne Bestätigung durch weitere Versuche wären aber die negativen Ergebnisse mindestens für einzelne der übrigen Versuchspflanzen ohne große Bedeutung, da immerhin Zufälligkeiten vorkommen können, die eine Infektion, besonders bei andern Pflanzen mit andrer Lebensweise, in Frage stellen. Das Resultat wurde aber in weiteren Versuchen regelmäßig bestätigt, was den Schluß erlaubt, daß die nicht infizierten Arten in den Versuchen sehr wahrscheinlich gegenüber dem Pilz immun sind. Versuchsreihe XI zeigt, daß auch negative Resultate bei Taraxacum officinale vorkommen können, die aber doch nicht imstande sind, das Ergebnis erheblich abzuschwächen; der Prozentsatz 77,8% ist doch noch recht hoch. Es zeigt sich hier übrigens,

[6]) Nach R. Lüdi, a. a. O., S. 23—25, etwas abgekürzt und in anderer Darstellung.

© Elsevier

wie wichtig es ist, bei den Versuchen über reichliches Pflanzenmaterial verfügen zu können. Endlich darf auch gesagt werden, daß derjenige, der über eine gewisse Erfahrung in solchen Versuchen verfügt, eher entscheiden kann, ob aus einem negativen Ergebnis Schlüsse gezogen werden dürfen oder nicht. Die Mahnung zur Vorsicht bleibt jedoch auch in diesem Falle bestehen.

Doch nun zurück zu unserer Fragestellung. Wie ist die Frage, gestützt auf die Versuchsergebnisse, zu beantworten? Jedenfalls so, daß Synchytrium Taraxaci nur Taraxacum officinale und einige nahe verwandte Taraxacum-Arten infizieren kann, nicht aber Crepis biennis und Cirsium palustre. Der Pilz zeigt also eine hochgradige Spezialisierung. Der Synchytrium-Fund auf Crepis biennis verlangt somit eine andere Deutung als bisher, nämlich die, daß jener Pilz einer andern Art angehört oder gar eine eigene Art darstellt, wie J. Schröter, der Entdecker, übrigens anfänglich selber annahm. Die erste Bezeichnung, die Schröter ihm gegeben hatte, Synchytrium sanguineum, wäre also wieder in ihre Rechte einzusetzen.

Freilich kann hier noch der Einwand erhoben werden, daß vorher noch mit diesem Pilz Versuche angestellt werden müßten, indem man auch mit seinen Zoosporen jene Versuchspflanzen infizierte, die beim Taraxacum-Pilz in Betracht gezogen wurden. Dieser Einwand ist voll und ganz berechtigt; er dürfte aber an dem erhaltenen Resultat und den daraus gezogenen Schlußfolgerungen kaum etwas ändern. Solche Versuche wären auch deshalb wünschenswert, weil sie über die Stellung des andern Pilzes Gewißheit brächten. In vielen Fällen — und so ist es auch Lüdi gegangen, — scheitert aber der ganze Plan an der Schwierigkeit, das nötige Pilzmaterial (hier Synchytrium auf Crepis biennis) zu bekommen.

Ich habe diesen Versuch etwas ausführlich dargestellt, um einmal an einem geeigneten, konkreten Beispiel die ganze Art des Vorgehens bei solchen Infektionen zu zeigen.

Weniger einfach als bei Synchytrium Taraxaci liegen die Verhältnisse bei den meisten andern Synchytrien sowie bei den Urophlyctis-, Physoderma- und Cladochytrium-Arten, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil hier in der Regel keine Sommersporangien gebildet werden. Hier müßte man schon die im Herbst gesammelten Dauerzellen überwintern, sie dann im Frühjahr zum Keimen, d. h. zur Bildung der Sporangien und Zoosporen bringen, und dann versuchen, die in Betracht kommenden Nährpflanzen zu infizieren. Aber schon das Überwintern kann Schwierigkeiten bringen. Für einzelne Arten kann der folgende Weg zum Ziele führen: Die im Freien geholten infizierten Pflanzenteile werden in ein hohes und ziemlich weites Gefäß (etwa 10—15 cm Durchmesser und 20—25 cm Höhe) mit Wasser gebracht und an einem kühlen Ort (ungeheiztes Zimmer) überwintert. Das Wasser muß anfänglich öfter (alle 2—4 Tage), später seltener (alle 2—3 Wochen) gewechselt werden. Im Frühjahr werden die Gläser allmählich in wärmere Räume gebracht, vielleicht auch direkt der Sonne ausgesetzt, um eine Keimung anzuregen.

Die Schwierigkeit der Überwinterung kann dadurch umgangen werden, daß man im Herbst einen sog. Kistchenversuch einleitet (s. S. 48). Die Versuchspflanzen kommen alle bunt gemischt in ein geeignetes Holzkistchen. Das gesammelte Infektionsmaterial legt man dann einfach auf die Erde zwischen die Versuchspflanzen, so wie es auch am natürlichen Standort der Fall sein mag. Es kann vorteilhaft sein, etwas Moos darüber zu schichten. So vorbereitet stellt man die Versuchskistchen, nachdem alles gehörig etikettiert und protokolliert ist, ins Freie an einen Ort, der allen Witterungseinflüssen ausgesetzt, wo aber die Möglichkeit einer verfrühten Keimung nicht allzugroß ist. Ist Gefahr vorhanden, daß das Sporenmaterial vom Winde entführt oder durch Tiere verschleppt wird, so empfiehlt es sich, ein leichtes Tuch (grobe Gaze oder dergleichen) über das Kistchen zu spannen. Hält man dann im Frühjahr den Augenblick der Keimung für gekommen (an Hand von Analogien oder von Beobachtungen in der Natur) und die Versuchspflanzen für weit genug entwickelt, um infiziert werden zu können, so kann man durch starkes Durchfeuchten der Kistchenoberfläche (z. B. durch Einbringen in ein Wasserbecken, bis die Kistchenerde und damit die dort befindlichen Sporen des Pilzes eben unter Wasser gesetzt sind) die Keimungsbedingungen in Übereinstimmung mit den Bedingungen am natürlichen Standort künstlich schaffen. Solche Versuche sind natürlich etwas langwierig, weil sie jährlich nur einmal eingeleitet werden können; zudem sind negative Resultate noch viel zurückhaltender zu beurteilen. Immerhin bieten gerade die erwähnten Chytridineen ein sehr dankbares Feld für solche Forschertätigkeit, weil hier fast jedes, auch das unscheinbarste Ergebnis unsere Kenntnisse vermehren hilft.[7])

Ich möchte diese Pilzgruppe nicht verlassen, ohne noch auf einen weiteren Vertreter, diesmal auf einen im Wasser lebenden Parasiten, kurz hingewiesen zu haben: auf Polyphagus Euglenae Nov., der auf der grünen Flagellate Euglena viridis lebt. Bei der großen Verbreitung und Häufigkeit des Wirtes (Euglena viridis findet sich in allen stehenden Gewässern wie Pfützen, Regentümpeln, Teichen usw.) dürfte es nicht schwer fallen, auch gelegentlich des Pilzes habhaft zu werden. Er befällt seinen Wirt besonders in dessen enzystiertem Zustande und kann dann geradezu verheerend auftreten. Dieser Parasit ist u. a. auch deshalb von besonderer Bedeutung, weil für ihn eine geschlechtliche Fortpflanzung nachgewiesen ist.[8])

Fortsetzung folgt.

---

[7]) Walther Rytz, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Synchytrium. Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., II. Abt., Bd. 18, 1907, S. 635 bis 655 u. S. 799—825.

8) Harold Wager, The Life-history and Cytology of Polyphagus Euglenae. Ann. of. Bot., Bd. 27, 1913. No. CVI, S. 173—202.

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

Winke für mikrobiologische Schülerübungen.

Berichte aus der Praxis des Unterrichts.

Von Oberlehrer **Dr. Wilh. Hirsch.**

II.

Dr. M. Lampe trägt in einem Aufsatz über „Die Behandlung des tierischen Schmarotzertums in den biologischen Übungen der Oberstufe" („Aus der Natur", X, H. 1) eine Menge Material zusammen, das den Schülern

das Schmarotzertum

erklären soll. Wenn auch in den geschilderten Übungen häufig makroskopisch verfahren wird, so findet der Mikroskopiker doch vieles darin, was für ihn von Wert sein kann. Der Aufsatz ist auch wichtig, weil er Fingerzeige für das Sammeln des Beobachtungsmaterials gibt. Ebenso wird der Leser auf technische Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, die sich der Untersuchung entgegenstellen; es wird gezeigt, wie diese zu überwinden sind. Zur Untersuchung kommen: 1. Freilebende und schmarotzende niedere Krebse (Daphnien und Kopepoden, die Karpfenlaus [Argulus foliaceus], Schmarotzer-Kopepoden [Ergasilus, Achtheres, Caligus, Lernaeocera]); 2. Blutegel und parasitäre Rundwürmer (z. B. Spulwurm [Ascaris megalocephala] und Weizenälchen [Tylenchus tritici]); 3. Saug- und Bandwürmer, z. B. Distomum hepaticum, D. lanceolatum und Polystomum integerrimum; 4. Protozoen, z. B. Opalina ranarum, Monocystis u. a.

Ein weites Feld für die Anwendung des Mikroskops in der Schule eröffnet Prof. Dr. Fedde s Arbeit

„über die Verwendung des Mikroskops in der systematischen Botanik".

Der Verfasser regt an, das Mikroskop bei botanisch-systematischen Untersuchungen viel häufiger als es bisher üblich ist, zu gebrauchen. Er beruft sich dabei auf das „Mikroskopische Praktikum für systematische Botanik" (Berlin, 1912, Gebr. Borntträger) von M. Möbius. Ausgewählte Beispiele (z. B. Längsschnitt durch eine Zwitterblüte von Acer pseudoplatanus, Querschnitt des Fruchtknotens von Papaver Rhoeas, Schnitte durch Blüten von Orchis latifolia, Präparate der Blüten von Ficus carica, d. Feige u. a. mehr) illustrieren die Methode, nach der der Verf. für die mikroskopische Betrachtung verfährt. Die Botaniker unter den „Mikrokosmos"-Lesern, die sich mit systematischen und morphologischen Untersuchungen beschäftigen, werden durch Feddes Hinweis auf dieses Gebiet mikroskopischer Betätigung manche Anregung erhalten. Die botanische Wissenschaft, besonders die Systematik, wird jedenfalls großen Nutzen daraus ziehen.

In den „Monatsheften für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen" (Bd. VI, H. 3) berichtet Max Oettli über

„Pflanzenphysiologische Versuche im Winter".

Mit Hilfe der Bogenlampe des Projektionsapparates, die die Sonne vertreten soll, stellt er Assimilationsversuche bei trübem Wetter an und zeigt, daß die Assimilation nur im Lichte erfolgt, daß rotes und blaues Licht ungleiche starke Spaltung der Kohlensäure bewirken, daß ferner in kohlensäurefreier Atmosphäre keine Stärke gebildet und daß die für die Assimilation notwendige Kohlensäure durch die Spaltöffnungen in die Blätter eintritt. Er weist in dünnlaubigen Blättern der Moosarten Mnium und Catharinea die Wanderung der Chlorophyllkörner nach und zeigt die Fluoreszenz der alkoholischen Chlorophyllösung.

In einem kleinen Aufsatz über

„Das Sichtbarmachen organischer Gewebe unter dem Mikroskop ohne künstliche Färbung"

in der gleichen Zeitschrift (Bd. VI, H. 8/9) macht Otto Heineck darauf aufmerksam, daß wir in dem einfachen Polarisationsmikroskop ein Mittel besitzen, organische Gewebe auch ohne künstliche Färbung zu demonstrieren. Heineck schreibt: „Die Gewebe zeigen zwischen gekreuzten Nikols so charakteristische Eigentümlichkeiten, daß man sie sehr leicht unterscheiden kann. Bast zeigt auf Längsschnitten prachtvolle Farben, während die Holzzellen nur schwach gelblich gefärbt sind. Das Oberhautgewebe ist auch gut sichtbar, und das Mark ist in seinen Zellwänden so zart gebaut, daß es kaum hervortritt. Die Fäden, aus denen unsere Gewebe (Baumwolle, Leinen, Seide usw.) bestehen, verhalten sich zwischen gekreuzten Nikols so verschieden, daß man sie leicht unterscheiden kann. Ebenso ist Stärke sehr gut zu erkennen." Heineck macht dabei darauf aufmerksam, daß die Schnitte nicht so fein und auch nicht gleichmäßig zu sein brauchen, Luftblasen sind ebenfalls nicht hinderlich, da sie nicht gesehen

werden. Der Verf. glaubt sogar, daß das Polarisationsmikroskop dem gewöhnlichen für solche Untersuchungen überlegen ist.

In Nr. 12, Bd. VI, der gleichen Zeitschrift teilt R. Rein eine

Methode für mikroskopische Strecken- und Flächenmessung

mit, die ihrer Einfachheit wegen für das Schülerpraktikum zu empfehlen ist. Sie beruht darauf, daß an einem Mikroskop für ein bestimmtes Objektiv der Durchmesser des Gesichtsfeldkreises möglichst genau bestimmt wird. Näheres ist im Original nachzulesen.

Wer dauernd frisches lebendes Material für zoologische Studien nötig hat, braucht Vivarien. F. Urban macht in Heft 5 des VI. Bandes und Heft 1 des VII. Bandes der „Monatshefte" Mitteilungen über

Schulvivarien.

Im ersten Bericht schreibt er über Brutpflege und Zucht einheimischer Fische, im zweiten über Anlage und Pflege von Meerwasservivarien.

Mit den Hilfsmitteln, die dem Biologen heute zur Verfügung stehen, ist es nicht mehr schwer, Meerwasservivarien auch im Schulzimmer zu halten. Bei peinlicher Sorgfalt und Sauberkeit ist man dadurch imstande, dauernd Meerestiere lebend beobachten lassen zu können, die man früher nur in sehr unansehnlichem Zustand in Alkohol oder Formalin zeigen konnte.

Fischsterben und Vortizellenwucherung auf Daphnien.

Über ein höchst eigenartiges Zusammentreffen von Fischsterben und Vortizellenwucherung auf Daphnien eines Gewässers berichtet Prof. Dr. R. Müller im Centralblatt für Bakteriologie (I. Abt. Orig. B. 72, H. 3, S. 156). Im September vorigen Jahres fand er an seichter Stelle auf dem Boden des „Kleinen Kiel", eines größeren Teiches inmitten der Stadt Kiel, der durch eine Rohrleitung mit dem Kieler Hafen in Verbindung steht, große Mengen toter Stichlinge, während gleichzeitig dicht unter der Oberfläche des Wassers eine rötliche wolkenartige Masse zu sehen war. Zur selben Zeit trat auch in einigen anderen, nicht mit dem „Kleinen Kiel" zusammenhängenden Teichen in und um Kiel ein gleiches auffälliges Fischsterben ein. An den toten Fischen, deren Aussehen keine Besonderheiten zeigte, konnte keine Krankheit ermittelt werden, auch ließen sich keine besonderen Verunreinigungen in den Teichen selbst feststellen, die als Ursache des Fischsterbens hätten angenommen werden können. Das Sterben ließ sich also nur auf plötzlichen Sauerstoffmangel zurückführen.

Die rötlichen Wolken im Wasser bestanden, wie leicht zu erraten ist, aus Daphnien, die sich in ganz erstaunlicher Menge zusammengefunden hatten. Als man sie mikroskopisch untersuchte, ergab sich ein ganz eigenartiges Bild. Alle Daphnien waren dicht mit Vortizellen besetzt, die sich mit ihren kontraktilen Stielen an der Chitinhaut angeheftet hatten, rasenartige Kolonien bildeten und vielfach die ganze Haut lückenlos bedeckten. Müller schätzte die auf einem Tier vorhandenen Glockentierchen bei den meisten Daphnien auf mehr als 1000. Die Stichlinge selbst wiesen keine Vortizellen auf.

Wie kamen diese Protozoen, die sonst nur selten und in ganz geringer Zahl im Plankton angetroffen werden, da sie fäulnisliebende Küstenbewohner sind, in solchen Mengen in diesen Teich? Im vorliegenden Falle waren sie durch ihr Anhaften an die schwimmenden Krebschen ins Plankton übergegangen. Wenn man dabei die große Daphnienmenge und die Zahl der auf jeder Daphnie sitzenden Protozoen bedenkt, „sowie die durch die Daphnien bewirkte gleichmäßige Verteilung im Wasser, so dürfte der sehr lebhafte Stoffwechsel durchaus genügt haben, um den für die Fische tödlichen Sauerstoffmangel zu erzeugen". (Müller).

Zwei Wochen später wurde dem Teiche bei kühlerem Wetter an gleicher Stelle zur Mittagszeit eine Wasserprobe entnommen, die in 2 Litern nur etwa 30 Daphnien enthielt, auf denen keine Vortizellen mehr zu sehen waren. „Die ungewöhnliche Vermehrung der Protozoen dürfte unter anderem wohl auch mit dem Wetter zusammenhängen," meint Müller, „denn es war längere Zeit ungewöhnlich warm und zuletzt bewölkt gewesen."

„Daß sich Vortizellen gelegentlich auf niederen Wassertieren ansiedeln, ist sehr lange bekannt; über eine Massenansiedelung auf Daphnien und über gleichzeitiges Fischsterben habe ich keine Angaben gefunden," schreibt Müller am Schlusse seiner Arbeit. Ob das Fischsterben wirklich mit dem massenhaften Auftreten der Daphnien und Vortizellen und einem dadurch verursachten Sauerstoffmangel in direk-

tem Zusammenhang steht, wird noch eingehender Untersuchungen bedürfen. Eine Wahrscheinlichkeit dafür besteht zweifellos. Es kann sich aber auch um ein zufälliges Zusammentreffen zweier Ereignisse handeln, da das Absterben der Fische schließlich auch durch die an jenem Tage beobachtete Erhöhung der Wassertemperatur, unabhängig vom Auftreten der Vortizellen, bewirkt worden sein kann. Daß größere Daphnienansammlungen einen Sauerstoffmangel nicht herbeiführen, glaube ich aus eigener Erfahrung behaupten zu können. Ich habe mehrfach gefunden, daß sich Stichlinge in Tümpeln mit sehr starkem Daphniengehalt (die Daphnien bedeckten die Oberfläche des Tümpels wie eine dichte rötliche Wolke), besonders wohl fühlten, da sie sehr eifrig auf das willkommene Futter Jagd machten. Dr. G. Stehli.

Briefe an die Redaktion.

An die Redaktion des „Mikrokosmos"!

Bei den biologischen Schülerübungen an den höheren Schulen sind u. a. auch viereckige oder ovale Präparierbecken nötig, die meistens aus Zinkblech angefertigt werden. Dadurch werden diese Becken sehr teuer. Vielleicht machen Sie deshalb in Ihrer Zeitschrift einmal darauf aufmerksam, daß sich statt Zinkblechbecken sehr gut Entwicklerschalen verwenden lassen. Ich benütze Schalen aus schwarzem Papiermaché in der Größe 18×24 cm, die, mit rotem Paraffin-Wachs ausgegossen, sehr sauber aussehen. Das Wachs haftet an der glatten Fläche ohne weiteres. Da passende Zinkblechbecken 6—8 Mark kosten, während Papiermaché-Schalen der angegebenen Größe nur auf M 1.20 zu stehen kommen, liegt der Vorteil auf der Hand.

Hochachtend
Oberlehrer Heibel.

Sehr geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir, im Anschluß an die im vorigen Heft veröffentlichten Zuschriften, die sich mit meinem Aufsatz über die Selbstanfertigung eines einfachen Polarisationsapparats für das Mikroskop beschäftigen, zu bemerken, daß ich beide Vorschläge geprüft und sie als durchaus brauchbar befunden habe. Die von Herrn Reallehrer Heinle vorgeschlagene Änderung leistet besonders bei subjektiver Beobachtung bei künstlichem Licht gute Dienste. An dem Vorschlag des Herrn de Ruddер ist wertvoll, daß sich der Polarisator beliebig drehen läßt, doch kann man leider den Kondensor nicht verwenden. Will man bei Tageslicht kräftigere Beleuchtung haben, so ziehe ich es vor, in dem auf S. 236 des vorigen Jahrgangs abgebildeten Polarisator den fast horizontal liegenden Spiegel durch einen Amalgamspiegel zu ersetzen und bei stärkeren Vergrößerungen (über 100) entweder den Kondensor zu benutzen oder vor dem Polarisator an geeigneter Stelle eine Beleuchtungslinse aufzustellen. Vielleicht ist dieser Hinweis noch für manchen Leser von Wert.

Hochachtungsvoll
P. Metzner.

Kleine Mitteilungen.

Zur Technik der Sublimatfixierung macht Salkind (Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie, Bd. XXIX, S. 540) einige Angaben. Um die langwierige Jodbehandlung zur Entfernung des Sublimats zu vermeiden, kann man nach Fixierung mit Zenkerscher oder Hellyscher Flüssigkeit die Objekte mit einem Gemisch von 3 g Kaliumbichromat, 1—2 ccm Salzsäure und 100 ccm Wasser behandeln, oder aber — um jede Säurewirkung auszuschalten, — mit einem Gemisch von 4 g Sublimat, 2,5 g Kaliumbichromat, 4 g Chloralhydrat und 100 ccm Wasser fixieren und zwar soviel Stunden, „wieviel Millimeter das Objekt in seiner kleinsten Dimension hat". Evtl. noch vorhandene schwarze Punkte nach zu langer Fixierung beseitigt man, indem man das Xylol (zum Entfernen des Paraffins aus den Schnitten) mit Jodmetall sättigt und dann wie gewöhnlich weiter behandelt. Dr. R. S.

Körperchen, die als Erreger der Pocken und Kuhpocken anzusprechen sind, wies Paschen (Deutsche mediz. Wochenschr., 1913, S. 2132) in der Lymphe uneröffneter Kinderpusteln und später auch in Pockenpusteln nach. Die dünnen Ausstriche werden vor dem Färben zur Entfernung des Hämoglobins und zur Verdünnung der Serumschicht in Wasser gelegt und dann mit Karbolfuchsin, Karbolmethyl- oder Karbolgentianaviolett in der Hitze gefärbt. Man sieht dann sehr zahlreiche, kleinste, runde kokkenähnliche Körperchen, die häufig Teilungsstadien zeigen. Dr. E. B.

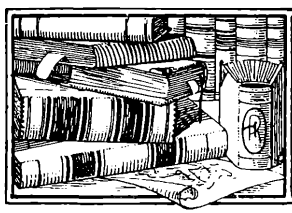
Um die Konzeptakelentwicklung bei den Fukazeen zu verfolgen, fixierte W. Nienburg (Zeitschrift f. Bot., 5. Jahrg., H. 1) sein Material mit Chromessigsäure (1 g Chromsäure + 4 ccm Eisessig + 300 ccm Seewasser) oder mit schwacher Flemmingscher Flüssigkeit. Da es sich beim Färben um die Deutlichmachung der Wände handelte, wurde mit Hämatoxylin (nach Delafield) gefärbt. Dr. G. St.

Eine Schnellreifung von Hämatoxylinlösungen kann man nach Strong (Zeitschr. für wissensch. Mikr., Bd. 30, S. 175) durch Zufügen von frisch gefälltem Silberoxyd erzielen. Man löst 1 g Silbernitrat in 50 ccm destill. Wasser und fügt verdünnte Natronlauge tropfenweise und unter Umschütteln so lange zu, bis kein braunes Silberoxyd mehr ausfällt. Den erhaltenen Niederschlag wäscht man gut in destill. Wasser aus, bis er nicht mehr alkalisch reagiert und setzt ihn der

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

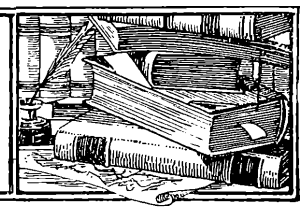
Hämalaunlösung zu. Nach 1—2 Stunden filtriert man die Lösung, die darnach gebrauchsfähig ist.
Dr. R. S.

Der Tetanusbazillus gilt im allgemeinen als grampositiv, d. h., er soll sich nicht nach Gram entfärben. Diese Angabe läßt sich nach Eynem (Centralblatt für Bakteriologie, Abt. I, Orig., Bd. 69, S. 1) nicht aufrecht erhalten. Nur einzelne Individuen halten die Gramfärbung stärker fest, während die übergroße Mehrzahl der Keime die Gegenfärbung annimmt. Auch im infizierten Tier und in bazillenhaltigem Material findet man die gram-negativen Formen. Dr. E. B.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt eingehende Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Ernst Weinschenk, Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. 2. verb. Aufl., 1913, Freiburg i. Br., Herdersche Verlagshandlung, geb. M 3.20.

Weinschenk hat mit diesem Bändchen ein ausgezeichnetes Nachschlagebuch für geologische Exkursionen und zugleich ein brauchbares Repetitorium für Studierende geschaffen, das insbesondere dem Besitzer der im vor. Heft besproch. „Gesteinskunde" wertvolle Dienste leisten wird. Allerdings sollte der Verfasser darauf sehen, daß er in der nächsten Neuauflage die jetzt noch ziemlich zahlreich vorhandenen, nicht erläuterten Fachausdrücke irgendwie so erklärt, daß ihre Bedeutung auch dem Laien verständlich wird. Erst dann kann das Werkchen seinem Zwecke, weitere Kreise zum Studium der Petrographie heranzuziehen, wirklich gerecht werden.

Monographien einheimischer Tiere. Herausgegeben von **H. E. Ziegler** und **R. Woltereck.** Bd. 5: **P. Steinmann** und **E. Breßlau, Die Strudelwürmer (Turbellarien)**, geh. M 9.—, geb. M 10.—; Bd. 6: **W. Th. Meyer, Tintenfische** mit besonderer Berücksichtigung von Sepia und Octopus, geh. M 4.—, geb. M 4.80, 1913, Leipzig, Dr. W. Klinkhardt.

Die beiden neuen Bände der „Monographien einheimischer Tiere" sind ebenso wie die bereits früher an dieser Stelle besprochenen Veröffentlichungen dieser Sammlung warmen Lobes wert. Für unsere Leser ist besonders der Turbellarien-Band von Interesse, der durch allseitige Schilderung des Baues und der Lebensweise einiger leicht zugänglicher Strudelwürmerarten die wesentlichsten Züge der Gruppe herauszuarbeiten sucht. Das Buch eignet sich infolgedessen ausgezeichnet zur Einführung in die Turbellarienkunde. Den Lesern, die es für diesen Zweck benutzen, werden die schönen Bestimmungstabellen und die zahlreichen biologischen Angaben, die zum größten Teil auf Originalbeobachtungen der Verfasser beruhen, besonders willkommen sein, zumal die mitgeteilten Tatsachen meist ohne spezielle Vorkenntnisse und Hilfsmittel nachgeprüft werden können. — Bezüglich des Tintenfischbandes, der unsern Sonderinteressen ferner steht, müssen wir uns auf eine kurze Empfehlung beschränken. Wer sich über diese Tierklasse unterrichten will, wird Meyers Arbeit mit großem Nutzen studieren. Ausführlich beschrieben ist, wie schon der Titel andeutet, nur je ein Vertreter der acht- und der zehnfüßigen Tintenfische, nämlich die Sepia und der Octopus, doch wird in Abbildungen und Text auf vorkommende Abweichungen hingewiesen.

G. Hauberisser, Wie erlangt man brillante Negative und schöne Abdrücke? 16. Aufl., Leipzig, Ed. Liesegangs Verlag, M. Eger, geh. M 1.25.

Das Bändchen ist hauptsächlich für die Kreise bestimmt, die mit den Anfangsgründen der Photographie schon bekannt sind, und die sich nun mit den verschiedenen Feinheiten der Negativ- und Positivprozesse vertraut machen wollen. Für seinen Wert spricht am besten der Umstand, daß es schon in 16. Auflage vorliegt.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. 95. Jahresversammlung in Altorf 1912. 1913, Aarau, Sauerländer & Cie., 2 Teile, o. Pr.

Die Verhandlungen berichten über das Wirken der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft im Jahre 1912. Ein großer Abschnitt des 1. Teiles ist den Berichten der zahlreichen Kommissionen und kantonalen Tochtergesellschaften, sowie dem Geschäftsbericht gewidmet. Daran folgen Nekrologe und Biographien verstorbener Mitglieder, von denen wir die Arbeiten über Philipp Stöhr und A. Forel, den großen Hydrobiologen, besonders hervorheben. Der zweite Teil enthält die zahlreichen Vorträge, die auf der Hauptversammlung und in den Sitzungen der verschiedenen Sektionen gehalten wurden.
Steiner.

O. v. Linstow, Die Schmarotzer der Menschen und Tiere. 1911, Leipzig, Quelle & Meyer, geb. M 1.80.

Es war keine leichte Aufgabe, das Heer der menschlichen und tierischen Schmarotzer allgemeinverständlich und doch wissenschaftlich einwandfrei auf so beschränktem Raume zu schildern. Der Verfasser hat seine Aufgabe jedoch sehr gut gelöst. Wir empfehlen das mit einfachen, aber klaren Zeichnungen geschmückte Buch unsern Lesern warm zum Studium. Sie werden daraus schätzenswerte Anregungen neben reicher Belehrung ziehen. Steiner.

O. Krieger, Wie ernährt sich die Pflanze? Naturbeobachtungen draußen und im Hause. 1913, Leipzig, Quelle & Meyer, geb. M 1.80.

Das hübsch ausgestattete Bändchen enthält eine recht anregend geschriebene Darstellung der mit den Ernährungsvorgängen der Pflanze verbundenen Erscheinungen. Was bei der Lektüre angenehm berührt, ist, daß sich der Verfasser nicht mit einer nackten Schilderung der Tatsachen begnügt, vielmehr bemüht ist, Verbindungslinien zum Gesamtleben der Pflanzen zu ziehen. Gerade dies macht das Buch außerordentlich lesenswert. G.

H. Wieleitner, Schnee und Eis der Erde. Band 16 der „Bücher der Naturwissenschaft". 1913, Leipzig, Ph. Reclam jr., geb. M 1.—, geh. M 0.60.

Ich habe das gut ausgestattete kleine Bändchen mit großem Genuß gelesen. In fließender Sprache und ansprechender Darstellung werden die verschiedenen Erscheinungsformen von Schnee und Eis behandelt. Das Buch eignet sich ebensogut für den Laien, den Touristen, der staunend vor der Wunderwelt eines Gletschers, eines Firnfelds steht, wie für den Wissenschaftler, der sich über die auf diesem Gebiet liegenden Probleme unterrichten möchte. Ich empfehle es jedem „Mikrokosmos"-Leser, zumal es erstaunlich billig ist. G.

K. Stansch, Die Kleintierwelt unserer Gewässer. Teil I. 1913. Braunschweig, G. Wenzel & Sohn. Geh. M 0.80.

Die kleine Arbeit möchte ihre Leser zur Beschäftigung mit der niederen Tierwelt unserer Gewässer anregen, deren Beobachtung zweifellos viel Interesse bietet. Inhaltlich gliedert sich das Bändchen in folgende Teile: Insekten und ihre Larven, Schalenkrebse, Flohkrebse, Wasserasseln, niedere Krebse, Würmer, Schwämme und Hohltiere. Von Vollständigkeit ist dabei keine Rede, nur einzelne Vertreter der betr. Klassen sind kurz geschildert, so kurz, daß Daphnien und Kopepoden beispielsweise auf insgesamt 6 Seiten abgetan sind, von denen etwa $2^1/_2$ durch Bilder eingenommen werden. Biologische Angaben fehlen fast vollständig, obwohl sie doch besonders geeignet sind, das Interesse des Laien zu wecken. Vielfach kennen wir ja allerdings die Lebensgeschichte unserer niederen Wasserbewohner noch nicht, aber gerade dort, wo so interessante biologische Daten vorliegen, wie etwa bei Apus und Branchipus hätten Hinweise nicht fehlen dürfen. Das Bändchen ist also kaum geeignet, das Ziel zu erreichen, das dem Verfasser vorschwebt. Es ist nur als Anfang zu werten, der in sehr vielen Teilen verbesserungsbedürftig ist. Ein zweites Bändchen, das die mikroskopischen Wasserbewohner behandeln soll, wird, wie wir hören, folgen. Hoffentlich hat sich der Verfasser dabei besser in das Stoffgebiet eingearbeitet.

© 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 Apparattechnik 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 einfacher Mikroprojektions-Apparat.

Von **Dr. Paul Krüß.** Mit 2 Abbildungen.

Nachdem die von mir nach den Angaben von Prof. Claßen vom Hamburger physikalischen Staatslaboratorium konstruierte Universal-Bogenlampe in weiteren Kreisen, vor allem an höheren Schulen, als Lichtquelle für optische Demonstrationen schnell Eingang gefunden hat, habe ich mich bemüht, diese Lampe auch speziellen Zwecken dienstbar zu machen. Nun ist vor allem die Mikroprojektion ein Gebiet, das weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden könnte. Bisher war die Projektion mikroskopischer Objekte in befriedigender Weise nur mit großen und entsprechend kostspieligen Apparaten möglich, wodurch eine größere Verbreitung dieser Projektionsart gehemmt wurde. Ich mußte mich daher in erster Linie bemühen, eine möglichst billige Einrichtung zu schaffen. Diese Hauptbedingung wird bei meinem Apparat u. a. dadurch erfüllt, daß die fast überall bereits vorhandenen Mikroskopstative ohne weiteres verwendet werden können. Sodann schien es mir erforderlich, eine Lichtquelle zu wählen, die sich an jede elektrische Lichtleitung anschließen läßt, die dabei nicht nur mit Gleich- sondern auch mit Wechselstrom arbeitet und in beiden Fällen lichtstark genug ist. Ferner habe ich mich bemüht, die ganze Einrichtung handlich und übersichtlich zu gestalten, sodaß sie auch ohne besondere Vorkenntnisse in Betrieb gesetzt werden kann.

Der betriebsfertige Apparat ist in Abb. 1 dargestellt. Die als Lichtquelle dienende Universal-Bogenlampe besitzt eine wagerechte und eine senkrechte Kohle, wodurch ein feststehender Lichtpunkt erzielt wird. Durch Drehen an dem seitlich sichtbaren Handrad werden beide Kohlen gleichzeitig im richtigen Verhältnis nachgestellt, dabei bleibt der lichtaussendende Krater der wagerechten positiven Kohle stets in der optischen Achse der Lampe. Die Kohlen liegen auf je zwei Rollen auf und werden durch eine dritte federnde Rolle, die den Strom zuführt, angedrückt. Durch eine vorgeschaltete kleine kurzbrennweitige Kondensorlinse wird ein Strahlenbündel von hoher Intensität erzeugt. Die Konvergenz der Strahlen kann durch Verschieben der Linse geändert werden. Der Anschluß der Lampe an die Lichtleitung erfolgt unter Vorschaltung eines geeigneten Widerstandes. Zur Mikroprojektion reicht eine Stromstärke von 4—6 Ampère, wie sie aus jeder Lichtleitung entnommen werden kann, vollkommen aus. Ist die betreffende Leitung mit für

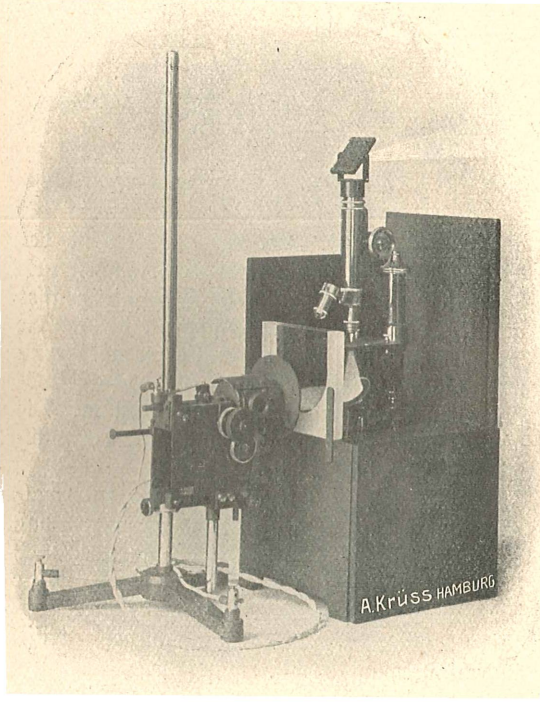


Abb. 1. Der gebrauchsfertige zusammengestellte Apparat; die rechte Seitenwand ist heruntergeklappt.

geringere Stromstärken berechneten Abschmelzsicherungen versehen, so läßt man sie gegen 6 Ampère-Sicherungen austauschen. Das Stativ der Lampe ist so eingerichtet, daß die Lampe jederzeit leicht in der Höhe verstellt, geneigt und gedreht werden kann.

Das Mikroskopstativ wird auf einem Holzblock aufgestellt, der zur Vermeidung von störendem Nebenlicht eine feste Vorderwand und heruntertlappbare Seitenwände besitzt. Auf Abb. 1 ist die rechte Seitenwand herunter-

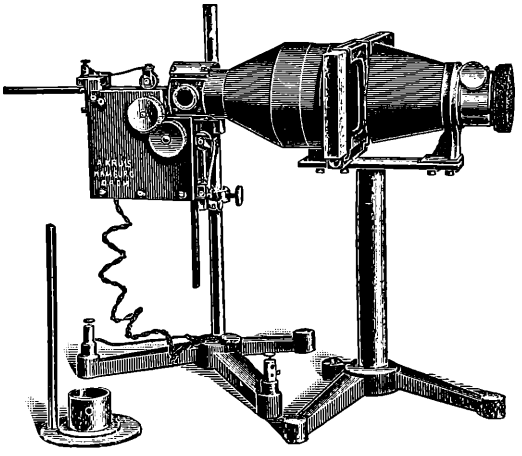


Abb. Die Verwendung der Bogenlampe zur Mikroprojektion.

geklappt gezeichnet. An der freien Seite des Blockes befindet sich ein federnder Rahmen zum Aufstellen einer Glaskübette, die, mit Wasser gefüllt, zur Kühlung der Präparate dient. Die Wärmeabsorption wird wesentlich erhöht, wenn man als Kühlflüssigkeit eine etwa 1%ige Lösung von Kupfersulfat in Wasser benutzt. Die ganz schwach bläuliche Färbung stört die Bildwirkung in keiner Weise. ▲

Um zu projizieren, wird die Universal-Bogenlampe so aufgestellt und gerichtet, daß ein schwach konvergentes Strahlenbündel nach dem Durchtritt durch das Kühlgefäß die Mitte der konkaven Seite des unter dem Mikroskoptisch befindlichen Beleuchtungsspiegels trifft. Durch Drehung oder Neigung dieses Spiegels wird erreicht, daß das reflektierte Strahlenbündel das Mikroskop in seiner optischen Achse durchsetzt. Legt man dann ein mikroskopisches Präparat auf den Objekttisch, so erscheint das vergrößerte Projektions-Bild des Objekts, das durch Verschiebung des Mikroskoptubus und durch Betätigung der Feineinstellung scharf eingestellt werden kann, senkrecht über dem Mikroskop an der weißen Zimmerdecke. Um das Bild in der üblichen Weise in wagerechter Richtung auf einen weißen Schirm zu projizieren, wird ein kleiner, neigbarer Spiegel mit Oberflächenversilberung auf dem Okular befestigt. Man erhält dann auf einem etwa 2 m vom Apparat aufgestellten Schirm einen gleichmäßig beleuchteten Bildkreis, der bei nicht zu starken Vergrößerungen eine vorzügliche Helligkeit besitzt.

Es muß noch erwähnt werden, daß bei dieser einfachen Art der Mikroprojektion nur schwache oder mittlere Vergrößerungen verwendet werden können. Ein Beleuchtungsapparat unter dem Mikroskoptisch ist für schwache Vergrößerungen nicht erforderlich, bei mittleren Vergrößerungen ist ein Beleuchtungsapparat jedoch von Nutzen. Ist ein mineralogisches Stativ vorhanden, so können auf diese einfache Weise auch Gesteinsdünnschliffe in polarisiertem Licht projiziert werden; die Bilder sind in allen Fällen vorzüglich.[1])

Sehr oft ist der Wunsch vorhanden, mit dem Mikroprojektionsapparat auch Diapositive zu projizieren, ihn also zur Makroprojektion zu verwenden. Diesem Zweck dient die in Abb. 2 dargestellte Anordnung. Der Ansatz mit der kleinen Kondensorlinse wird von der Lampe entfernt und diese dann hinter einem mit größerem Kondensor, Bildhalter und Projektionsobjektiv ausgerüstetem Vorsatz aufgestellt. Dabei ist darauf zu achten, daß die Lampe sich in der richtigen Höhe und im richtigen Abstand von dem Vorsatz befindet, damit eine gleichmäßig beleuchtete Fläche auf dem Projektionsschirm erzielt wird. Auch diese Projektionseinrichtung besitzt den Vorzug der leichten Beweglichkeit neben dem der Billigkeit. Man erhält schon bei einer Stromstärke von 4 Ampère Bilder bis zu 2 m Durchmesser von durchaus genügender Helligkeit.

[1]) Die Einrichtung ist von der Firma A. Krüß in Hamburg zu beziehen, die auch die nachstehend beschriebenen Zusatzapparate liefert. Anm. d. Red.

Verantwortlich für den Inhalt im Sinne des Preßgesetzes: Fritz Seitz, Stuttgart.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

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

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 3

Die ersten Entwicklungsstadien des Froscheies.

Nebst Anleitung zu ihrer Untersuchung.

Von **Dr. Ludwig Laven.** Mit 10 Abbildungen.

Beobachten wir die Lage eines Froscheies im Wasser, so können wir leicht feststellen, daß stets ein und derselbe Teil nach oben gekehrt ist. Diese Erscheinung hat ihren Grund in der ungleichmäßigen Verteilung von Nahrungs- und Bildungsdotter in der befruchteten Eizelle. Dadurch, daß sich die spezifisch schwereren Dotterteilchen in der unteren Hälfte des Eies in weit größerer Anzahl vorfinden als in der oberen, kommt der Schwerpunkt unterhalb des Eizentrums zu liegen. Den oberen, protoplasmareichen Teil des Eies bezeichnet man als animalen, den unteren, dotterreichen als vegetativen Pol. Eier mit einer derartigen Verteilung ihres Inhaltes werden polardifferenzierte oder telolezithale Eier genannt. Rein äußerlich sind die beiden Eipole leicht daran zu erkennen, daß der animale Teil dunkelpigmentiert, der vegetative hellgefärbt ist. Die ungleichmäßige Anordnung von Deuto- und Protoplasma ist aber auch von Einfluß auf die Lage des Eikerns. Da dieser stets dem protoplasmareichen Zellabschnitt folgt, so findet er sich im Froschei in dessen oberer Hälfte, nahe dem animalen Pol.



Abb. 1. Beginnende Zweiteilung des Eies durch eine am animalen Pol auftretende Furche. Vergr. 33 mal.

Bald nachdem Ei- und Samenkern zum Keimkern verschmolzen sind, setzt die Entwicklung der befruchteten Eizelle ein. Zunächst beginnt der Zellkern sich auf indirektem Wege (durch Karyokinese, Mitose) in zwei Tochterkerne zu teilen. Die Lage der hierbei auftretenden Kernspindel ist ebenfalls durch die ungleichmäßige Verteilung des Einhaltes bestimmt. Da nach einer biologischen Regel sich „die beiden Pole des Kerns in der Richtung der größeren Protoplasmamassen einstellen“ (O. Hertwig), so muß die Spindel eine wagrechte Lage einnehmen. Die Ebene der Kernteilung verläuft demnach senkrecht. Noch bevor die Kernteilung vollendet ist, beginnt auch das Protoplasma sich zu teilen. Zunächst tritt am animalen Pol eine senkrechte Furche auf (Abb. 1), die sich allmählich vergrößert und schließlich eine vollständige Durchtrennung des Eies und die Entstehung zweier gleichgroßer Tochterzellen herbeiführt. Dadurch, daß sich diese alsbald mit ihren Teilungsflächen an-

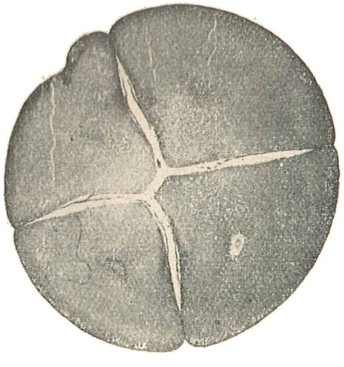


Abb. Vierzellenstadium; Querschnitt. Vergr. 33 mal.

 Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

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

einanderlegen und abplatten, erhält jede annähernd die Gestalt einer Halbkugel. In ähnlicher Weise vollzieht sich die zweite Teilung,

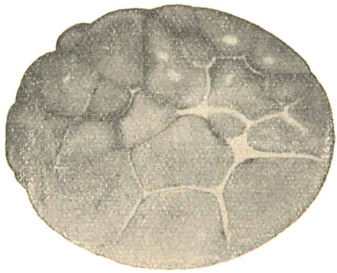


Abb. 3. Morula. Oben der animale Pol mit kleinen pigmentierten Zellen; unten der vegetative Pol mit großen hellen Elementen. Vergr. 33 mal.

nur, daß die jetzt auftretende vertikale Furchungsebene senkrecht zur ersten steht (Abb. 2). So entstehen 4 gleiche Zellen, wie sie Abb. 2 im Querschnitt zeigt. Bei der dritten Teilung dagegen stellt sich die Kernspindel senkrecht ein, und zwar wiederum näher zum protoplasmareichen, animalen Pol. Kernteilungs- und Furchungsebene verlaufen also wagrecht, oberhalb der Eimitte. Hieraus ergibt sich ohne weiteres, daß die entstehenden acht Teilungsprodukte nicht mehr gleich sind. Die vier oberen sind klein und dotterarm, die vier unteren größer und dotterreicher. Bei den folgenden Teilungen, bei denen senkrechte (meridionale) und wagrechte (latitudinale) Furchungen miteinander abwechseln, entstehen 16, 32, 64, 128 Tochterzellen usf., wobei der Unterschied zwischen animalen und vegetativen Zellen immer größer wird (vergl. Abb. 3). Die Teilung der großen, dotterreichen Zellen vollzieht sich erheblich langsamer als die der protoplasmareichen. Schließlich ist durch die wiederholten Furchungen ein fester maulbeer- oder brombeerförmiger Zellhaufen entstanden: die Morula (Abb. 3). Im Verlauf der sich anschließenden Teilungen werden die entstehenden Tochterzellen immer kleiner, sie rücken näher aneinander und ziehen sich vom Zentrum des Eies mehr und mehr zurück. Dadurch kommt im Innern des Zellhaufens ein Hohlraum zustande, die Keimhöhle (Abb. 4Kh), die zum größten Teil im animalen Eiabschnitt gelegen ist. Die Morula ist zur Blastula, zur Keimblase, geworden (Abb. 4), die oben von mehreren epithelartigen Lagen kleiner animaler Zellen, unten von großen hellen Dotterzellen (Dz) begrenzt wird.

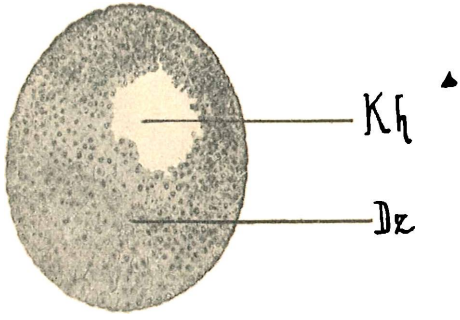


Abb. 4. Blastula. Kh Keimhöhle; Dz Dotterzellen. Vergr. 33 mal.

Während bei den bis jetzt betrachteten Entwicklungsstadien in allen Teilen des Eies eine annähernd gleichmäßige Zellvermehrung vor sich geht, tritt von jetzt ab ein ungleichmäßiges Wachstum der einzelnen Zellbezirke ein. Da-

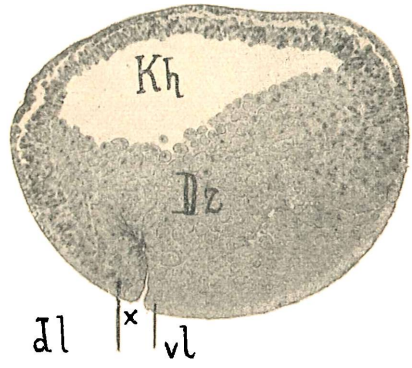


Abb. 5. Beginnende Gastrula; Längenschnitt. x Urmund; vl ventrale, dl dorsale Urmundlippe; Kh Keimhöhle; Dz Dotterzellen. Vergr. 33 mal.

durch, daß an einer bestimmten Stelle im unteren Abschnitt des Keimes die Zellvermehrung in rascherem Tempo vor sich geht als in den übrigen Teilen, kommt hier eine zunächst kleine und seichte Einstülpung zustande (Abb. 5). Der entstehende Spalt heißt Urdarm, seine äußere Oeffnung Urmund (Abb. 5 x). Der Urmund wird auf der einen Seite durch kleine, dunkel pigmentierte Zellen (dl), auf der anderen durch große helle Elemente (vl) begrenzt (dorsale und ventrale Urmundlippe). Beim weiteren Fortschreiten des Einstülpungsprozesses wird der Urdarm (Abb. 6, UD) immer tiefer und breiter. Die anfänglich weite Keimhöhle (Kh) wird dagegen mehr und mehr eingeengt und schließlich zum Verschwinden gebracht. Dadurch, daß sich die eingestülpten Zellen dicht an die nicht eingestülpten anlegen, entstehen zwei epithelartige Membranen, das äußere und das innere Keimblatt (Abb. 6, AK, IK).

Am Urmund (x) gehen die beiden Blätter in einander über. Die so zustande gekommene Embryonalform wird als Gastrula oder Becherlarve bezeichnet. Am Ende der Gastru-

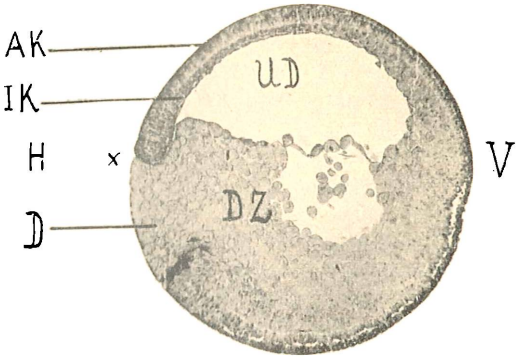


Abb. 6. Fertige Gastrula. AK äußeres, IK inneres Keimblatt; x Urmund; UD Urdarm; Dz Dotterzellen; D Dotterpfropf; V vorderes, H hinteres Körperende. Vergr. 33 mal.

lation ist die ganze Dotterzellmasse (Dz) von den pigmentierten Zellen des animalen Pols umwachsen, sodaß sie jetzt nur noch an einer kleinen, auch makroskopisch sichtbaren Stelle dicht neben dem Urmund (x) hervorragt (Rusconischer Dotterpfropf, Abb. 6, D). Der Urmund stellt jedoch nicht, wie man vermuten könnte, die erste Anlage der späteren Mundöffnung dar; er liegt vielmehr am hinteren Körperende (H); die ihm gegenüberliegende Stelle (V) wird zum Kopfteil.

Noch ehe die Gastrulation vollständig beendet ist, setzen bereits Zellwucherungen ein, die, am Urmund beginnend, sich zwischen äußeres und inneres Keimblatt einschieben und im weiteren Verlauf zur Bildung der mittleren Keimblätter führen (Abb. 7 u. 8 MK). Über die einzelnen feineren Vorgänge bei ihrer

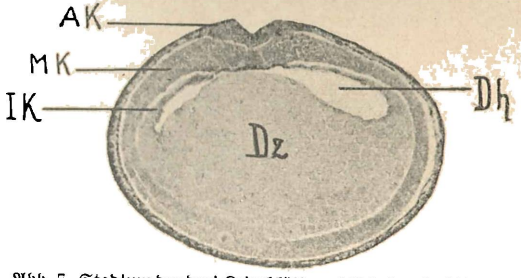


Abb. 7. Stadium der drei Keimblätter. AK äußeres, MK mittleres, IK inneres Keimblatt; Dh Darmhöhle; Dz Dotterzellen. Vergr. 33 mal.

Entstehung und deren Deutung sind die Ansichten noch geteilt. Naturgemäß erhalten wir verschiedene Bilder, je nach der Stelle, aus der unser Schnitt entnommen ist. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen uns einen Querschnitt durch den vorderen Teil des Embryos, wo bereits die Urmundränder zum Verschluß gekommen sind. Rings um den Keim zieht sich das äußere Keimblatt (AK) hin, das oben, in der Gegend des Urmundverschlusses, eine Differenzierung in hohe zylindrische Zellen aufweist, die die Medullarplatte (MP), die erste Anlage des Zentralnervensystems, darstellen. Zu beiden Seiten der Medullarfurche erheben sich die Medullarfalten. An die Medullarplatte grenzt nach innen ein schmaler Bezirk mit ebenfalls langgestreckten Zellen, die dem inneren Keimblatt angehören und die Chordaplatte (CH), die erste Anlage des Achsenskeletts, bilden. Von ihr aus erstreckt sich der übrige Abschnitt des inneren Keimblatts beiderseits als schmaler Streifen (IK) nach abwärts, wo er in die den größten Teil des Embryos einnehmende Dotterzellmasse (Dz) übergeht. Der von diesen und dem „sekun-

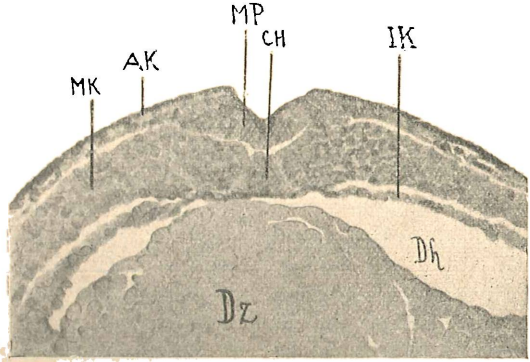


Abb. 8. Oberer Teil von Abb. 7, stärker (88 mal) vergrößert. MP Medullarplatte; CH Chordaanlage; alle anderen Buchstaben wie in Abb. 7.

dären" inneren Keimblatt (Darmdrüsenblatt) umschlossene Hohlraum wird zur bleibenden (sekundären) Darmhöhle (DH). Zwischen innerem und äußerem Keimblatt verläuft das dicht neben der Chordaanlage beginnende, mittlere Keimblatt (MK) als solider Zellenkomplex nach abwärts. Von den nach der Gastrulation entstandenen Organanlagen ist also nur die Medullarplatte aus dem äußeren Keimblatt hervorgegangen; Darmdrüsenblatt, mittleres Keimblatt und Chordaanlage sind Abkömmlinge des inneren Keimblatts.

Die nun folgenden Entwicklungsstadien sind dadurch charakterisiert, daß die Keimblätter und die einzelnen Organanlagen sich durch Abschnürungsprozesse schärfer voneinander abgrenzen und so zu selbständigen Gebilden werden (Abb.

9 und 10). An der Chordaanlage entsteht durch ungleichmäßiges Wachstum ihrer einzelnen Bezirke eine nach unten gerichtete Einkrümmung, die Chordarinne, die sich später zum Chorda-

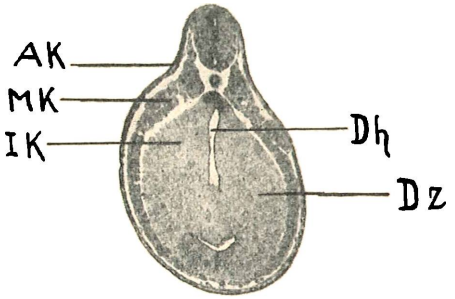


Abb. 9. Querschnitt durch einen Froschkeim. AK äußeres, MK mittleres, IK inneres Keimblatt; Dh Darmhöhle; Dz Dotterzellen. Vergr. 33 mal.

stab (Abb. 10 CH) schließt. In ähnlicher Weise entsteht aus der Medullarplatte dadurch, daß sich die beiden Medullarfalten oben entgegenwachsen, das Medullar- oder Nervenrohr (N). Das äußere Keimblatt wird hierbei von diesem abgeschnürt, doch wachsen seine beiden getrennten Teile bald wieder über dem Medullarrohr in der Mittellinie zusammen. Auch das mittlere (MK) und das innere Keimblatt (IK) schnüren sich von den umgebenden Teilen ab und werden zu rings geschlossenen Anlagen. Im Innern des mittleren Keimblatts, das zunächst noch einen soliden Zellstreifen darstellt, bildet sich erst später durch Auseinanderweichen seiner Zell-Lagen die Anlage der Leibeshöhle. Das äußere Keimblatt umgibt rings den ganzen Embryo (AK).

Alle Organe des fertigen Tierkörpers lassen sich auf die drei Keimblätter zurückführen, aus denen sie sich in ganz bestimmter und gesetzmäßiger Weise entwickeln:

Das äußere Keimblatt bildet den Ausgangspunkt zur Entstehung der äußeren Bedeckung des Körpers, des Nervensystems und der wichtigsten Teile der Sinnesorgane.

Das sekundäre innere Keimblatt (Darmdrüsenblatt) liefert vor allem die Epithelien des Verdauungssystems samt seinen Anhängen (Drüsen), sowie die innere Auskleidung der Harnblase.

Das mittlere Keimblatt läßt die Muskulatur sowie die Harn- und Geschlechtsorgane aus sich hervorgehen.

Die übrigen Bestandteile des Körpers (Stütz- und Gerüstsubstanz, Blutgefäßsystem u.a.) entstehen aus dem Mesenchym- oder Zwischenblatt, dessen Elemente besonders vom mittleren Keimblatt abstammen und bereits früh in die Spalten und Zwischenräume des jungen Keims eindringen.

* * *

Was die Technik der Untersuchung von Froscheiern auf den ersten Entwicklungsstadien angeht, so ist zu bemerken, daß die gewöhnlichen Fixierungsmethoden nicht ohne weiteres anwendbar sind. Man hat daher eine Anzahl von Spezialmethoden zum Studium der Frosch- bezw. Amphibieneier angegeben, von denen ich nachfolgend die Methoden von Hertwig und Schultze näher schildere, die gute Ergebnisse liefern, wenn auch besonders im Anfang mit einem gewissen Materialverlust zu rechnen ist.

1. Bei der von O. Hertwig angegebenen Methode werden die Froscheier mitsamt den Gallerthüllen etwa 5 Minuten lang in Wasser von 90° C gebracht. Zu diesem wird dann reichlich kaltes Wasser hinzugegossen, um eine plötzliche Abkühlung der Eier zu erzielen. Nun wird die Gallerthülle mit Pinzette und Schere vom Ei lospräpariert, indem man mit der Schere

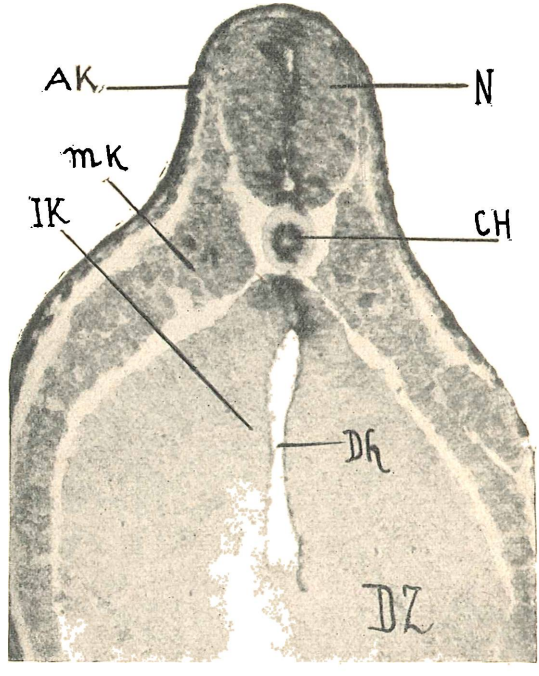


Abb. 10. Obere Hälfte von Abb. 9, stärker (106 mal) vergrößert. N Nervenrohr; Ch Chorda dorsalis; alle anderen Buchstaben wie in Abb. 9.

vorsichtig am Ei entlang schneidet. Darauf werden die Eier in Alkohol von steigender Konzentration (70%, 80%, 96% je 3 Stunden) fixiert und gehärtet. — Die Weiterbehandlung erfolgt in der gleichen Weise, wie bei der

2. Methode, die von O. Schultze angegeben worden ist. Die Froscheier werden genau, wie oben beschrieben, von ihrer Gallerthülle bis auf die innerste Schicht befreit. Darauf kommen sie in eine 5%ige Formalinlösung (1 T. käufliches Formalin auf 20 T. Wasser) von 75—80° C, wobei sich die Hüllen von den Eiern ablösen. In der Formalinlösung können die Eier längere Zeit (bis zu mehreren Monaten) aufbewahrt werden. Sollen sie verarbeitet werden, so bringt man sie aus der Formalinlösung je 2—3 Stunden in 70%- und 95%igen Alkohol und schließlich ebensolange in Bergamottöl. Aus diesem kommen sie auf 10 Minuten in reines Paraffin (50° C Schmelzpunkt), das innerhalb dieser Zeit einmal zu erneuern ist.

Darauf erfolgt die endgültige Einbettung in Paraffin. — Es ist besonders darauf zu achten, daß die Eier nicht zu lange im Paraffin verweilen, da sie sonst hart und brüchig werden; eine halbe Stunde ist die obere Grenze. Als Schnittdicke wählt man am besten eine solche von 10—15 μ.

Wenn es sich nur darum handelt, die einzelnen Entwicklungsstadien zur Darstellung zu bringen, so ist eine besondere Färbung nicht erforderlich. Die hier wiedergegebenen Mikrophotogramme sind beispielsweise nach ungefärbten Präparaten hergestellt worden. Will man jedoch eine Färbung vornehmen, so ist die bekannte Doppelfärbung Hämatoxylin-Eosin zu empfehlen.

Blut-Studien.

Von **Dr. Peter Pooth.**

Mit 5 Abbildungen.

Bekanntlich zählt das Blut zu den wichtigsten Ernährungsflüssigkeiten des tierischen Organismus. Teilweise besitzt es die Eigenschaften einer Flüssigkeit, teilweise die eines Gewebes. Vermöge der Muskelkraft des Herzens wird es durch ein Gefäß-System, die Adern, im ganzen Körper verteilt. Die Wirbeltiere haben mit einer Ausnahme (Amphioxus) rotgefärbtes Blut; das der Wirbellosen dagegen enthält keinen ähnlichen Farbstoff und ist meistens schwach gelb oder gar farblos. So wie das Blut der Wirbeltiere die Adern durchströmt, stellt es eine rote, alkalisch reagierende Flüssigkeit vor, die im wesentlichen aus den mikroskopisch kleinen Blutkörperchen und einer farblosen Flüssigkeit, dem Plasma, besteht. Die Untersuchung des Blutes bietet eine Fülle anregender Einzelheiten, zumal sie, abgesehen von wenigen Ausnahmefällen, auch für den Anfäger unschwer auszuführen ist. Außerdem gibt es neben der Herstellung mikroskopischer Präparate hier und da rein biochemische Zwischenarbeiten, eine Abwechselung, die dem Mikroskopiker nicht unwillkommen sein wird.

Die Blutkörperchen selbst, die Farbträger des Blutes, kommen in zwei Arten darin vor, als rote und als weiße, und zwar kommt auf etwa 350—500 rote Blutkörperchen im gesunden Blut nur ein einziges weißes. Die roten Blutkörperchen stellen rundliche, in der Mitte etwas ausgehöhlte Scheiben vor, die meist geldrollenartig zusammenliegen. Ein einfaches Präparat wird uns das Studium der Blutkörperchen ermöglichen.

1. Die roten Blutkörperchen des Menschen.

Wir reinigen einen Objektträger und ein Deckgläschen sorgfältig mit Wasser und hernach mit Alkohol. Einer ebenso peinlichen Säuberung unterziehen wir einen unserer Finger. Dann bringen wir auf das Objektgläschen einen kleinen Tropfen 0,65proz. Kochsalzlösung, fassen das Deckgläschen vorsichtig mit einer Pinzette und legen alles so vorbereitet vor uns hin. Weiter glühen wir eine scharfe Nadel in einer Spiritusflamme sorgfältig aus, lassen sie erkalten, und stechen damit herzhaft von seitwärts in die Spitze des gesäuberten Fingers. Den herausquellenden Blutstropfen fangen wir mit dem Deckgläschen auf und legen es schleunigst auf den Objektträger. Damit ist das Präparat fertig; es wird bei etwa 400facher Vergrößerung beobachtet.

War der verwendete Blutstropfen ziemlich groß, so erblickt man das in Abb. 1[1]) skizzierte Bild. Geldrollenartig aufgereiht liegen gelblichrot gefärbte Scheiben nebeneinander; einzelne Blutkörperchen, die viel schwächer in der Farbe sind, zeigen sich als rundliche, an den Rändern verdickte Gebilde. Die Verdickung erkennt man daran, daß die Schattierung in der Draufsicht am Rande anders als in der Mitte ist. Haben wir Glück, und gestatten uns einige Körperchen eine seitliche Beobachtung, so können wir außerdem noch feststellen, daß die Ausbuchtung beiderseitig vorhanden ist. Einige der auch Blutzellen genannten Blutkörperchen werden wohl einen mehr oder weniger gezackten Rand zeigen, eine Erscheinung, die durch Verdunstung entsteht. Liegen mehrere Zellen übereinander, so ist die Farbe naturgemäß viel dunkler; sie kann rötlich bis blaßbraun werden. Hier und da erblickt man eine einzelne gänzlich unge-

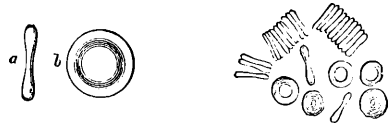


Abb. 1. Rote Blutkörperchen des Menschen, rechts frei liegend und geldrollenähnlich aufgereiht. Vergr. 400 mal; links einzelne Blutkörperchen: a auf der Kante stehend, b flachliegend. Vergr. 800 mal.

[1]) Abb. 1 und 2 sind aus Hager-Mez, Das Mikroskop (Verlag J. Springer, Berlin) entnommen.

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

färbte Zelle; das sind die schon erwähnten weißen Blutkörperchen.

Nun bringen wir vorsichtig einen Tropfen Wasser dicht neben das Deckgläschen. Nach kurzer Zeit schon tritt eine Entfärbung der Blutzellen ein; der Farbstoff wandert in das Wasser und färbt es gelblich; die Zellen selbst werden farblos, wobei sie sich aufblähen und eine kugelrunde Gestalt annehmen (Abb. 2a). Bald sieht man sie nur

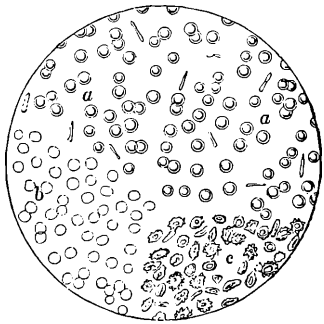


Abb. 2. Rote Blutkörperchen: a im frischen Blute, b nach der Einwirkung von Wasser, c im eingetrockneten Blute. Vergr. 200 mal.

noch als schwache Kreise („Schatten"; Abb. 2b) und endlich sind sie ganz verschwunden. Damit ist unser Präparat auch dahin, doch bietet seine Neuanfertigung ja nur geringe Schwierigkeiten. Die Herstellung eines brauchbaren Dauerpräparats ist schon erheblich schwieriger; darauf werde ich später noch zurückkommen.

Die roten Blutkörperchen sind außerordentlich zahlreich vertreten, in einem Kubikmillimeter Blut befinden sich ungefähr fünf Millionen. Diese Zahlen, die man früher nach Schätzungen angab, werden heute viel genauer durch direkte Zählungen ermittelt, ein Verfahren, das nur geringe Schwierigkeiten bietet und auch von uns angewendet werden kann. Vorher müssen wir uns jedoch noch über einige andere Begriffe Klarheit verschaffen. Eingangs erwähnte ich schon die Zusammensetzung des Blutes aus Blutkörperchen und Plasma; weiter sprach ich davon, daß das Blut sich manchmal wie eine Flüssigkeit, manchmal wie ein Gewebe verhalte. Diese Erscheinungen wollen wir durch einige recht lehrreiche Versuche näher kennen lernen.

Das Plasma hat die Eigentümlichkeit zu gerinnen; früher glaubte man die Ursache hierfür in den Blutkörperchen erblicken zu müssen, doch sprach die Tatsache, daß von den Blutkörperchen befreites Blut gleichfalls gerann, gegen diese Ansicht, die übrigens schon vor mehr als 100 Jahren durch Hewson widerlegt wurde. Heute schreibt man die Gerinnung des Plasmas einem darin enthaltenen eiweißartigen Stoffe, dem Fibrinogen, zu, der sich unter Zersetzung des Blutes in Fibrin umwandelt. Das Gerinnen des Blutes haben wir also als eine Plasmazerlegung zu verstehen, bei der wir als Endprodukte das Fibrin und eine klare, Serum genannte Flüssigkeit erhalten.

2. Versuche über die Zersetzung des Blutes.

Von drei sorgfältig gereinigten und getrockneten Reagenzgläsern gießen wir eins vorsichtig mit Paraffin aus. Dazu bringt man ein Stückchen Paraffin in das Gläschen und dreht es in einer Spiritusflamme hin und her, bis das Paraffin geschmolzen und die Wandung des Gläschens mit einer dünnen Paraffinschicht überzogen ist. In das zweite Reagenzglas bringen wir 0,1 g oxalsaures Ammonium. Außerdem stellen wir noch eine geräumige, vollkommen trockene Porzellanschale bereit. Sodann lassen wir das Blut eines soeben geschlachteten Kaninchens direkt aus dem Körper noch warm in die Reagenzgläser hineinlaufen, wobei jedes Gläschen etwa halb gefüllt werden soll. Den Rest des Blutes bringen wir in die Porzellanschale und rühren mit einem rauhen Holzstab kräftig um. Darauf lassen wir alles eine Zeitlang ruhig stehen.

Nach einer Weile gerinnt der Inhalt des unbehandelten Reagenzglases und füllt es mit einer gallertartigen Masse gleichmäßig aus. Wir beobachten, daß der Blutkuchen sich zusammenzieht, während eine Flüssigkeit ausgepreßt wird. Diese Flüssigkeit ist das Serum; der Blutkuchen enthält das Fibrin und in dessen Maschen liegen die Blutkörperchen. Das Blut in dem paraffinierten Glase ist noch flüssig, werfen wir jedoch ein wenig Staub hinein, so können wir eine augenblicklich eintretende Gerinnung beobachten.

Zur Gerinnung des Blutes ist das Vorhandensein von Kalzium notwendig; da dieses jedoch durch oxalsaures Ammonium ausgefällt wird, sehen wir in unserem dritten Reagenzglas, daß die Blutkörperchen vermöge ihrer Schwere allmählich zu Boden sinken, während darüber eine gelbe klare Flüssigkeit, das Plasma, erscheint.

In unserer Porzellanschale endlich hat sich neben einem dunklen Bodensatz gleichfalls eine klare, gelbe Flüssigkeit abgeschieden, doch handelt es sich dabei keineswegs um Plasma, sondern um Serum. Der Niederschlag besteht aus Blutkörperchen; das Fibrin haben wir durch das Rühren entfernt, es ist an dem rauhen Stabe kleben geblieben. So behandeltes Blut führt den Namen „defibriniertes Blut". Es enthält nur Plasma und Blutkörperchen, ist daher besonders geeignet, die Blutkörperchen zu zählen; dazu wollen wir es gleich verwenden.

3. Zählung der roten Blutkörperchen.

Zur Zählung der Blutkörperchen benötigen wir außer einem Mikroskop noch eine sog. Zählkammer und eine Mischpipette, beides Gegenstände, die in Geschäften für medizinische Instrumente für wenig Geld erhältlich sind.

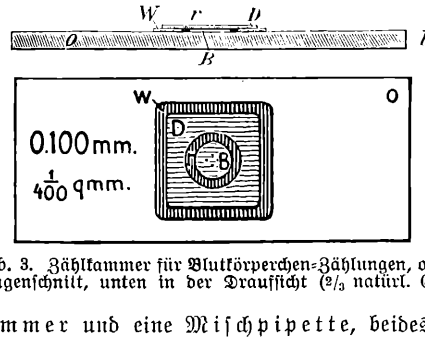


Abb. 3. Zählkammer für Blutkörperchen-Zählungen, oben im Längenschnitt, unten in der Draufsicht (2/3 natürl. Größe).

Die Zählkammer (Abb. 3) besteht aus einem Objektträger O, auf den eine dünne Glas-

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

platte W aufgekittet ist, in deren Mitte sich eine kreisförmige Vertiefung befindet. In dieser Vertiefung ist das kreisrunde Glasplättchen B befestigt, dessen Oberfläche das in feinen Linien eingeätzte Zählnetz trägt. Jedes Quadrat dieses Netzes hat eine Bodenfläche von 0,04 qmm. Wird die Vertiefung durch ein als Deckel dienendes Deckgläschen D geschlossen, so entsteht, da die Oberfläche des Netzplättchens genau 0,1 mm vom Deckgläschen entfernt ist, über jedem Quadrat des Zählnetzes ein Raum von 0,004 cmm Inhalt.

Die Mischpipette dient zum Verdünnen des zu untersuchenden Blutes; würde man es nämlich unverdünnt unter das Mikroskop bringen, so würde ein Zählen infolge der großen Zahl der Blutkörperchen unmöglich sein; auch würden die Blutkörperchen teils übereinander liegen und sich gegenseitig verdecken. Die Mischpipette (vgl. Abb. 4) besteht aus einer Kapillarröhre, die an einem Ende kugelig erweitert, am anderen dagegen zugespitzt ist. In der Kugel befindet sich eine Glasperle zwecks besserer Durchmischung; oberhalb der Kugel ist ein Gummischlauch angesetzt, der in einem Mundstück endigt. Von den angebrachten Marken zeigt Marke „1" eine aufgesaugte Blutmenge von 1 cmm, während Marke „101" 100 cmm andeutet.

Zur Verdünnung dient die sog. Hayemsche Flüssigkeit, die wir folgendermaßen herstellen. In 200 g destilliertem Wasser lösen wir der Reihe nach (am besten ohne zu erwärmen) 0,5 g Sublimat, 0,5 g Natriumsulfat und 1,0 g reines Kochsalz auf. Alle Salze sind zweckmäßig aus der Apotheke zu beziehen; mangelt es an einer hinreichend empfindlichen Wage, so ist die Herstellung der Lösung besser dem Apotheker unter Angabe des Zwecks zu überlassen.

Wir nehmen nun das defibrinierte Kaninchenblut, füllen es unter fortwährendem Schütteln, damit alle abgesetzten Blutkörperchen mitgenommen werden, in eine trockene Flasche (Kochflasche oder Erlenmeyerkolben), schütteln wiederum gut durch und saugen mit der Mischpipette bis zur Marke „1" Blut auf. Darauf wischen wir die Öffnung der Pipette mit Filtrierpapier sauber ab, hüten uns jedoch davor, dabei Flüssigkeit aus der Kapillare herauszuziehen, und saugen nunmehr von der „Hayemschen Flüssigkeit", die wir in ein kleines Schälchen gebracht haben, in die Pipette nach, bis der Inhalt genau auf Marke „101" steht. Durch Hin- und Herneigen der Pipette mischt man Blut- und Verdünnungsflüssigkeit innig durcheinander. Dann blasen wir zunächst den Inhalt der Kapillare, der nur aus „Hayemscher Flüssigkeit" besteht, vorsichtig heraus, spülen durch fortgesetztes leichtes Blasen die Kapillare weiterhin noch mit dem verdünnten Blute aus, und bringen erst den danach heraustretenden Tropfen zur Untersuchung in die Zählkammer. Sobald er sich in der Zählkammer befindet, decken wir diese mit einem Deckgläschen schnell zu und bringen das Präparat zur Zählung unter das Mikroskop.

Zur Zählung reicht eine 300fache Vergrößerung vollkommen aus. Man beginnt am besten oben links zu zählen und erledigt eine wagrechte Reihe, um dann mit der zweiten wiederum links anzufangen und in der gleichen Weise fortzufahren, bis man sämtliche Quadrate durchgezählt hat. Naturgemäß werden auch einige Blutzellen auf den Grenzstrichen der Quadrate liegen. Wir müssen uns also von Anfang an darüber entscheiden, ob wir diese Zellen zum ersten oder erst zum folgenden Quadrat rechnen wollen. Für jedes volle Hundert mache man auf einem neben dem Mikroskop bereit gelegten Papier einen Strich.

Die Zählkammer enthält im ganzen 400 Quadrate, durch einfache Division der gezählten Gesamtziffer durch 400 finden wir das arithmetische Mittel eines einzigen Quadrats. Ein Quadrat hat aber, wie oben erwähnt, einen Inhalt von 1/4000 cmm. Daher ist die für ein Quadrat ermittelte Durchschnittszahl noch mit 4000 zu multiplizieren. Überlegen wir uns weiterhin, daß wir das Blut hundertmal verdünnt haben, so müssen wir, um die wirkliche Anzahl Blutzellen in einem Kubikmillimeter zu finden, die durch die Multiplikation erhaltene Zahl noch mit 100 multiplizieren.

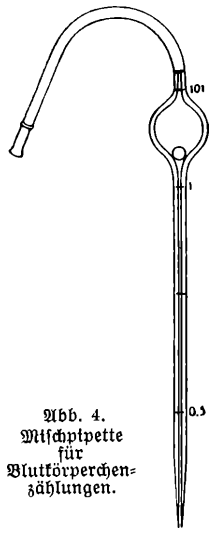


Abb. 4. Mischpipette für Blutkörperchenzählungen.

Unbedingt sicher ist diese Methode nun keineswegs, denn ein kleiner Fehler wächst durch die mehrfache ziemlich große Multiplikation ins Ungeheure. Dabei sind Fehler einfach nicht zu vermeiden. Sind, wovon man sich durch einen Blick ins Mikroskop überzeugen kann, die Blutzellen nicht hinreichend regelmäßig über das ganze Zählnetz verteilt, sind einzelne der Quadrate fast leer, andere dagegen wieder übermäßig angefüllt, so beginne man die doch immerhin mühselige Zählung lieber gar nicht, sondern verwerfe das Präparat und fertige ein neues an. Auch soll die Zählkammer schnell mit dem Deckgläschen geschlossen werden, damit keine unnötige Verdunstung eintritt, die natürlich zu groben Täuschungen führen könnte. Ebenso wichtig ist es, daß das Deckgläschen auch genau schließt und daß der Abstand zwischen ihm und dem Boden der Zählkammer wirklich 0,1 mm beträgt. Daher drücke man das Deckgläschen recht fest auf, bis Farbringe entstehen. Beim Mischen des Blutes mit der Hayemschen Flüssigkeit muß man sich vor einem rotierenden Schütteln hüten, da dadurch Blutkörperchen an die Wandung der Kugel zentrifugiert werden können, die dann dort haften bleiben und so der Beobachtung entgehen. Das Mischen soll zwar gründlich erfolgen, jedoch nur durch Hin- und Herneigen in wagrechter Richtung. Befolgt man alle diese Regeln, so ist bei ruhigem Arbeiten ein Mißerfolg ziemlich selten. Natürlich darf man es nicht bei einer Zählung bewenden lassen, sondern muß deren eine stattliche Anzahl ausführen, deren Mittel man dann nehmen kann. Wie es bei allen mikroskopischen Arbeiten ist, so ist es auch hier. Nur durch Übung gelangt man zur nötigen Sicherheit.

(Fortsetzung folgt.)

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

Die Selbstanfertigung eines Planktonnetzes.

Von **G. Bock** und **G. von Frankenberg**. Mit 8 Abbildungen.

Wer sich jemals daran gemacht hat, die Kleinwelt unserer Gewässer zu durchforschen, wird den Vorteil eines praktischen und zuverlässigen Planktonnetzes zu würdigen wissen. Leider sind die im Handel befindlichen Netze aber recht teuer; in der gebräuchlichen Größe kosten sie 7—8 Mark. Wir wollen daher im Folgenden zeigen, wie man mit geringem Aufwand an Material und Mühe selbst ein Planktonnetz herstellen kann, das den käuflichen mindestens ebenbürtig ist. Eine Bedingung ist dabei freilich von vornherein zu erfüllen: man muß tadellos sauber arbeiten, denn jede Ungenauigkeit im Bemessen und Zusammensetzen der einzelnen Teile würde sich beim Gebrauch des Netzes bitter rächen.

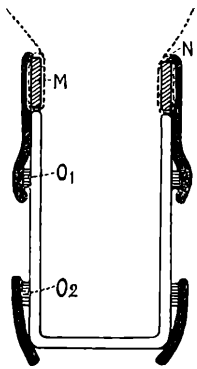


Abb. 1. Der Becherapparat, Längenschnitt.

Das kennzeichnende Merkmal eines Planktonnetzes ist der Becherapparat, in dem die gefangenen Lebewesen sich sammeln sollen. Dieser Teil soll deshalb hier zuerst beschrieben werden. Um zweckentsprechend zu sein, muß er bequem entleert werden können. Früher versah man ihn zu diesem Zwecke mit einem Ablaufhahn. Davon ist man jedoch inzwischen abgekommen, weil dieser Hahn sich zu leicht verstopft. Die früher allgemein gebräuchliche Sammelvorrichtung besteht aus einem Metallbecher, der durch Bajonett- oder Schraubverschluß in einer dicht schließenden Hülse befestigt ist. Nachdem man das Netz einige Male durch's Wasser gezogen hat, wird der Becher aus der Hülse herausgezogen und in ein Sammelglas entleert. Diese Konstruktion hat den unseres Erachtens großen Nachteil, daß ein Kontrollieren des Fangergebnisses nicht möglich ist, ohne daß der Becher abgenommen und ausgekippt wird. Es wäre aber zweifellos vorteilhaft, sich ohne diese umständliche Manipulation über die Ergiebigkeit eines Zuges unterrichten zu können. Wir haben aus diesem Grunde den Metallbecher durch ein sehr dickwandiges, unten geschlossenes Präparatengläschen von 5 cm Länge, einem äußeren Durchmesser von 2 und einer lichten Weite von 1,7 cm ersetzt. Festgehalten wird dieses Gläschen nach Abb. 1 durch ein 4 cm langes Stück kräftigen Gummischlauchs aus bestem Material, dessen anderes Ende über einen Messingring (M) von entsprechendem Durchmesser und etwa 12 mm Länge geschoben ist. Durch diesen Ring M hat man zuvor das untere Ende des Netzes gezogen, es dann umgekrempelt und bei N ringsherum gut vernäht, sodaß der Ring M vollständig von dem Netzstoff eingeschlossen ist. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß sie dem in den Becherapparat einströmenden Material keinen Widerstand bietet, da die Wände ganz glatt sind, sodaß sich nichts daran festsetzen kann. Um das Einschieben des Glases in den Schlauch, der ja sehr fest schließen muß, zu erleichtern, ist der Ring O_1 vorgesehen, dessen Durchmesser so beschaffen sein soll, daß sich der Ring gerade noch leicht über das Glas schieben läßt. Die Breite des Ringes beträgt 8 mm. Zum Schutz des Glases kann man noch einen zweiten derartigen Ring O_2, der dem eben beschriebenen völlig gleich ist, mit einem 2 cm langen Stück Gummischlauch über das untere Ende des Röhrchens schieben. Diese Vorsichtsmaßregel ist aber unsern Erfahrungen nach nicht unbedingt erforderlich.

Wird das Glas nicht tief genug eingeschoben oder verwendet man einen zu weiten Schlauch, so kann es vorkommen, daß das Glas unter dem Druck des Wassers herausrutscht und verloren geht. Um dem vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Ringe O_1 und O_2 durch einen kräftigen Faden von etwa 5 cm Länge zu verbinden. Die Ringe erhält man am besten in einem Metallwarengeschäft, wo man sich kräftige Messingrohre der gewünschten Stärke vorlegen und von diesen entsprechende Stücke absägen läßt. Natürlich müssen die Ringe, bevor man sie in Gebrauch nimmt, sorgfältig abgefeilt werden, da die scharfen Kanten, die beim Sägen entstehen, sonst den Netzstoff und das Gummi zerreißen würden.

Unsere nach der angegebenen Methode verfertigten Becherapparate haben sich bisher im Gebrauch trefflich bewährt. Besondere Erwähnung verdient vielleicht die Tatsache, daß trotz ausgedehnter Verwendung der Netze noch nie eins unserer Glasröhrchen Schaden gelitten hat.

Nun zum schwierigsten Teil, dem Zuschneiden des Netzstoffes. Zur Verwendung kommt Müllergaze (Seidengaze) Nr. 16. Wie Abb. 2 zeigt, bildet das Netz den Mantel eines abgestumpften Kegels. Schneidet man

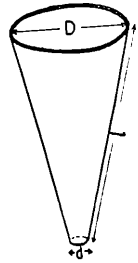


Abb. 2. Schema des Netzbeutels.

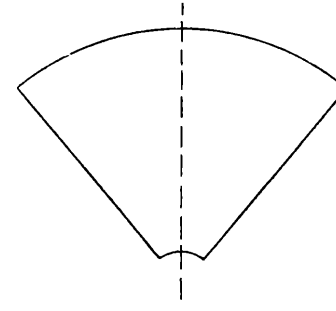


Abb. 3. Der Netzbeutel aufgeschnitten und flach auseinandergerollt.

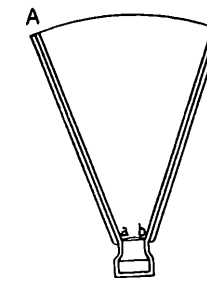


Abb. 4. Schnittmuster für die beiden Teile, aus denen das Netz zusammengesetzt wird.

den Kegelmantel an einer Seite auf, um ihn dann flach auseinanderzurollen, so sieht er so aus, wie es Abb. 3 veranschaulicht. Zur besseren Ausnutzung der Müllergaze zerlegt man den abgewickelten Kegelmantel in zwei Hälften, wie es durch die punktierte Linie in Abb. 3 angedeutet wird. Da in den untern Netzrand, wie schon gesagt, der Messingring M eingenäht werden soll, so müssen wir noch ein Stück Stoff von der doppelten Breite des Ringes stehen lassen, das in der oberen Hälfte so breit wie der halbe innere, in der unteren so breit wie der halbe äußere Umfang des Messingringes sein muß (Abb. 4), denn der Stoff soll ja, wie aus Abb. 1 ersichtlich, erst durch den Ring hindurch gezogen und dann nach außen herumgeschlagen werden. Bei dem Ausmessen des Ringumfangs muß man sehr sorgfältig zu Werke gehen und darf nicht etwa den Unterschied zwischen dem inneren und äußeren Umfang (etwa 3 mm) vernachlässigen, weil sonst der Stoff sehr leicht im Ringe Falten schlägt und beim Umschlagen einreißt.

Am besten entwirft man vor dem Zuschneiden auf Papier ein Abb. 4 entsprechendes Muster, das ausgeschnitten und auf die Müllergaze, auf der sich sehr gut zeichnen läßt, übertragen wird. Die erforderlichen Maße lassen sich auf folgende Weise finden. Bezeichnet man, wie Abb. 2 zeigt, den Durchmesser des oberen Netzrandes mit D, die lichte Weite des Messingrings M mit d, und die Seitenlänge des Netzes mit l, so ist der Radius des großen Kreisbogens AB (Abb. 4) gleich $\frac{l\ D}{D-d.}$ Der Kreisbogen AB selbst hat die halbe Länge des oberen Netzumfangs, ist also gleich $\frac{D \cdot 3{,}14}{2}$ Dazu kommen noch jederseits etwa 0,8 cm für die Doppelnaht. Der kleinere untere Bogen fällt mit dem oberen Rande des den Ring M umschließenden Gazestückes zu der Strecke ab zusammen, deren Länge gleich $\frac{d \cdot 3{,}14}{2}$ ist, wozu wieder $2 \cdot 0{,}8$ cm für die Naht kommen.

Als praktisch haben wir folgende Maße erprobt:

Oberer Durchmesser $D = 12$ cm; lichte Weite des Ringes M $d = 1{,}8$ cm; Seitenlänge des Netzes $l = 22$ cm.

Der große Kreishalbmesser beträgt also $\frac{22 \cdot 12}{12-1{,}8} =$ rund 26 cm; der Kreisbogen AB ist $\frac{12 \cdot 3{,}14}{2} = 18{,}8$ cm lang; der kleine Kreisbogen ab ist $\frac{1{,}8 \cdot 3{,}14}{2} = 2{,}8$ cm lang.

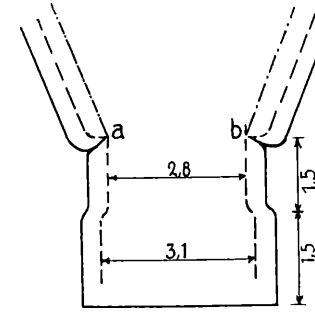


Abb. 5. Unterster Teil von Abb. 4 mit eingetragenen Maßangaben.

Man schlägt auf dem Papier einen Kreis mit dem Halbmesser 26 cm und trägt auf dem Umfang 18,8 cm ab. Auf diese Weise erhält man genauere Ergebnisse, als wenn man den Winkel, den die Verlängerungen von Aa und Bb miteinander bilden, ausrechnet und auf das Papier überträgt. Die Endpunkte A und B der abgetragenen Strecke verbindet man mit dem Kreismittelpunkt; auf den Verbindungslinien trägt man dann vom Umfang her 22 cm ab. Beträgt nun die Breite des Ringes M 1,5 cm, der innere Umfang 5,6 cm (1,8 . 3,14) und der äußere Umfang 6,2 cm, so zeichnet man an die Schmalseite a b des Musters zwei Rechtecke, von denen das eine die Seitenlängen 1,5 cm und 2,8 cm $\left(=\frac{5,6}{2}\right)$ das andere 1,5 und 3,1 cm $\left(=\frac{6,2}{2}\right)$ hat (vgl. Abb. 4 und 5). Vor dem Ausschneiden umzieht man das ganze Muster noch mit einem Saum für die Naht; dieser Saum soll an den Netzseiten je 0,8 cm (Doppelnaht), an dem den Ring M umschließenden Gazestück aber nur 0,4 cm breit sein (einfache Naht). Bei einem so feinen Stoffe wie Müllergaze genügt diese Breite vollständig. Am oberen Rande braucht kein Saum stehen zu bleiben, da der Bogen A B später mit anderem Stoff gesäumt wird.

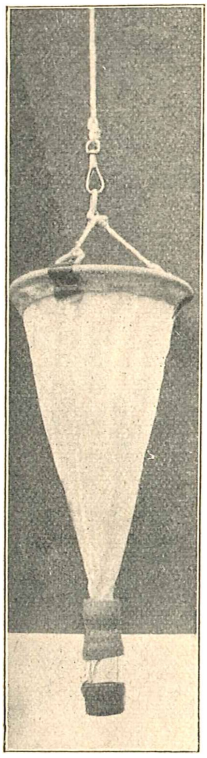


Abb. 7. Das fertige Netz an der Wurfleine.

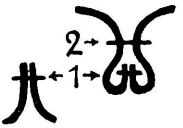


Abb. 6. Schematischer Querschnitt der Doppelnaht; 1 erste, 2 zweite Naht.

Bei der Notwendigkeit, genau zu arbeiten, ist es empfehlenswert, vor dem Zuschneiden der Müllergaze erst ein Probenetz aus anderem Stoff anzufertigen. Recht genau kann man die Nähte auch ausführen, wenn man sie auf der Gaze vorzeichnet. Man näht zuerst auf der in Abb. 5 gestrichelt gezeichneten Linie, krempelt dann das Netz um und näht nun die zweite punktiert-gestrichelte Naht (vgl. Abb. 6). Dabei hat man darauf zu achten, daß die beiden zugeschnittenen und mit den vorgezeichneten Nähten versehenen Netzhälften so aufeinander zu liegen kommen, daß die beiden bezeichneten Seiten nach oben gekehrt sind, damit beim Umkrempeln eine mit vorgezeichneten Nähten versehene Seite nach außen gekehrt wird. Schließlich wird das fertig genähte Netz mit einem Streifen festen Stoffes an einen Messingdrahtring von 12 cm Durchmesser genäht, von dem aus drei Fäden zu einem Ringe laufen, an dem die Wurfleine mit einem Karabinerhaken befestigt wird (Abb. 7).

Hat man die Maße für den Stoff nach den vorstehenden Angaben gewählt, so findet man, daß sich bei einer Anordnung, wie sie Abb. 8 zeigt, aus einem Viertelmeter des 102 cm breit liegenden Stoffes genau vier Netze herstellen lassen. Die Kosten eines solchen Netzes

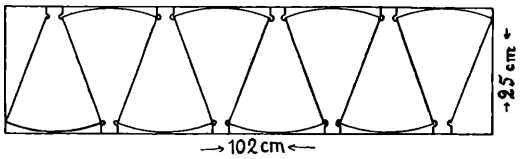


Abb. 8. Wie man aus einem Viertelmeter 102 cm breit liegender Seidengaze vier Netze schneiden kann.

belaufen sich auf knapp $1\frac{1}{2}$ Mark und setzen sich aus folgenden Posten zusammen:

$\frac{1}{16}$ m Müllergaze Nr. 16 einschl. Porto	0,90 M.
Ein Glasgefäß	0,10 M.
Ein Stück Schlauch	0,15 M.
Messingringe und Messingdraht	0,30 M.
zusammen	1,45 M.

Wie wir erfahren, beabsichtigt ein Braunschweiger Realgymnasium, eine größere Anzahl Netze der beschriebenen Art zu Unterrichtszwecken herstellen zu lassen. Vielleicht findet dieses Beispiel bei anderen Schulen Nachahmung.

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

Plankton-Probleme.

Von **Dr. R. Sachse.**

A. Das Gestaltungsproblem.

Mit zahlreichen Abbildungen.

Das Gestaltungsproblem umfaßt alle jene Einzelprobleme, die den Einfluß des umgebenden Mediums auf den Bau der Planktonwesen betreffen. Es ist also, wie schon angedeutet wurde, zu untersuchen, wie und in Bezug worauf sich die Planktonwesen dem Leben im freien Wasser angepaßt haben, um sich selbst und ihre Art im Kampfe ums Dasein zu behaupten. In erster Linie ist also die Schwebfähigkeit zu behandeln, dann ist der Ernährung und der Schutzanpassungen, die beide im Dienste der Selbsterhaltung stehen, und schließlich der Fortpflanzung und des Variierens, beide zum Zwecke der Stammeserhaltung, zu gedenken. Aus praktischen Gründen werde ich mich bei meinen Erörterungen nicht an diese Einteilung halten, sondern die einzelnen Probleme ihrem Zusammenhang nach besprechen.

I. Das Schwebvermögen.

Die Fähigkeit, dauernd im umgebenden Medium zu schweben, kommt einzig und allein den Planktonten zu. Es bedarf keiner besonderen Hervorhebung, daß die Schwebfähigkeit die wichtigste Anpassungserscheinung der Planktonwesen darstellt und sich ihrer großen Wichtigkeit halber durch auffällige Veränderungen im Bau kundgeben muß. Es handelt sich im Grunde darum, zur Erhöhung des Schwebvermögens das spezifische Gewicht des Körpers zu verkleinern, sofern es dem des Wassers nicht gleich oder wenigstens ziemlich gleich ist. Diesem Bedürfnis kommen die einzelnen Gruppen des Planktons auf die verschiedenartigste Weise nach. Es ist deshalb vorteilhafter, den Blick auf das gesamte Plankton zu lenken, als eine Tier- oder Pflanzengruppe gesondert zu betrachten, wie es bei der Besprechung der anderen Probleme zum Teil gehalten werden soll.

Was zunächst die Planktonalgen insgesamt auszeichnet, ist, daß sie im Allgemeinen kleiner sind als die festsitzenden Formen. Das bedeutet neben einer Anpassung an das Schweben gleichzeitig noch eine solche an die Ernährung (s. diese). Außerdem ist die Kleinheit noch deshalb von Vorteil, weil sie der Durchleuchtung, ohne die für die Pflanzen kein Leben möglich ist, sehr förderlich ist (s. unter Schutzanpassungen). Wir sehen hieran, wie verwickelt oft die Verhältnisse liegen, und wie viele Faktoren zuweilen zu berücksichtigen sind, wenn man Planktonorganismen auf ihre Anpassungserscheinungen hin prüft.

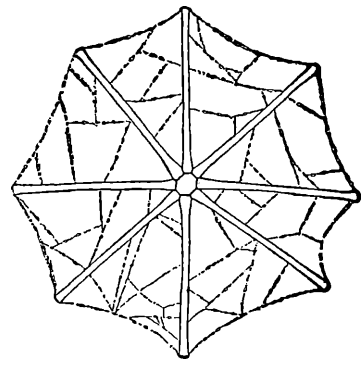


Abb. 2. Asterionella gracillima, mit Gallerthülle. (Nach Steuer).

Betrachten wir nun die einzelnen Algen-Gruppen, so finden wir bei ihnen, die doch wegen ihres im Verhältnis zu den Tieren einfachen Baues weniger Entwicklungsmöglichkeiten besitzen, schon eine erstaunliche Verschiedenartigkeit in der Ausbildung von Anpassungen an ihre pelagische Lebensweise.

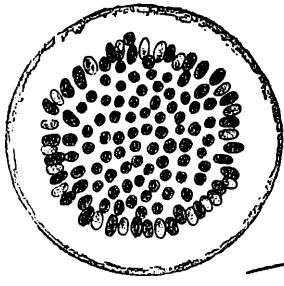


Abb. 1. Coelosphaerium Kützingianum, mit Gallerthülle. (Nach Kirchner.)

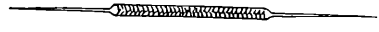


Abb. 3. Rhizosolenia longiseta, mit langen Fortsätzen. (Nach Seligo.)

Abb. 4. Bythotrephes longimanes, dessen Hinterleib stabförmig ausgebildet ist.

Die Schizophyzeen[1]) erreichen eine Erhöhung des Schwebvermögens zumeist durch die Ausbildung von Schleimhüllen, wie wir sie beispielsweise an Coelosphaerium (Abb. 1) sehen, das gewiß schon manchem Leser als Erreger einer Wasserblüte bekannt geworden ist. Ferner tre-

[1]) Bezügl. der Systematik sei auf Steiners Arbeit verwiesen.

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

ten bei einigen Arten im Zellinnern Vakuolen[2]) auf, die Gase oder nach anderen Untersuchungen mehr feste oder flüssige Stoffe von geringerem spezifischen Gewicht als das Wasser enthalten. Hierüber sind noch genaue Feststellungen vonnöten.

Bei den Diatomeen finden wir teilweise ebenfalls Gallerthüllen ausgebildet, z. B. bei Asterionella (Abb. 2)[3]) und Tabellaria. Andere Formen, wie Rhizosolenia (Abb. 3) und Attheya, sind durch die Ausbildung langer Fortsätze oder wie Fragillaria durch Aneinanderreihen zahlreicher Individuen in Bandform trefflich an das Schweben angepaßt. Auch die scheibenförmige Gestalt, die die Angehörigen der Gattungen Stephanodiscus und Cyclotella auszeichnet, oder die langgestreckte Form, wie wir sie bei Synedra finden, sind Anpassungserscheinungen an das Leben im freien Wasser.

Man könnte versucht sein, auch die Scheibenform der Desmidiazeen in diesem Sinne zu deuten, aber da die meisten grundbewohneden Arten dieselbe Ausbildung zeigen wie die Planktonformen, so ist die Ansicht Bachmanns, daß nur die Grundformen in die Zone des freien Wassers gewandert sind, die von vornherein dank ihrer Gestalt die meisten Aussichten hatten, im Kampfe ums Dasein bestehen zu können, nicht von der Hand zu weisen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Pediastrum unter den Chlorophyzeen. Auch hier weisen die Bodenformen ebenso wie die Planktonarten Scheibenform auf, aber es finden sich außerdem noch bei frei schwebenden Arten an den Randzellen Borstenbüschel, die man wohl mit Zacharias als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit betrachten darf. Viele Grünalgen jedoch und unter ihnen die bekanntesten (z. B. Sphaerocystis, Eudorina und Pandorina) sind kugel- oder tafelförmig ausgebildet und zumeist mit einer Gallerthülle ausgestattet.

Unter den Flagellaten ist besonders bei Ceratium die Ausbildung der Hörner des Panzers für das Schwebvermögen von Wichtigkeit. Hier geht die Anpassung soweit, daß sich die Hörner mit sich ändernder Wassertemperatur ebenfalls ändern (s. unter Temporalvariationen).

Wir sehen, daß bei allen Algen eine erhöhte Schwebfähigkeit bei weitem nicht auf so verschiedene Art erreicht wird, wie bei den Diatomeen, wobei bemerkt sei, daß die Meeresformen unter letzteren noch nach anderen Prinzipien als pelagische Wesen ausgebildet sind, als die Süßwasserarten. Das kommt wohl daher, daß die meisten Algen einer Eigenbewegung mittels Geißeln oder Zilien fähig sind, und demnach so vielseitige Anpassungserscheinungen, wie sie die Diatomeen besitzen, gar nicht nötig haben.

Noch eines Faktors ist zu gedenken, der allerdings nicht anatomischer, sondern physiologischer Natur ist, des Faktors nämlich, daß die meisten Planktonalgen als Stoffwechselprodukt nicht die für die Landpflanzen eigentümliche Stärke bilden, sondern Öle ausscheiden, deren Einfluß auf das Schwebvermögen dank dem geringeren spezifischen Gewicht nicht gering anzuschlagen ist.

Wenden wir uns der Betrachtung der tierischen Planktonformen zu, so finden wir das Ziel im großen und ganzen mit denselben Mitteln erreicht. Bei den Rhizopoden Arcella und Difflugia, zwei wohlbekannten Formen, entstehen Gasvakuolen, die die Schwebfähigkeit erhöhen, während die Heliozoen Gallerthüllen und Stacheln ausgebildet haben.

Wenn wir uns nunmehr mit den mehrzelligen Tieren beschäftigen, die dem Plankton angehören, so ist auf einen Umstand zu achten, der für die bisher betrachteten einzelligen pflanzlichen und tierischen Wesen in Wegfall kommt oder nur in geringfügigem Maße sich geltend macht: die Eigenbewegung. Trotzdem treten Schwebeanpassungen auf. Ich habe bereits in meinem Aufsatz über die Rädertiere[4]) darauf hingewiesen, wie eng die Ausbildung des Räderapparates und seine Rückbildung vom Leben in der pelagischen und litoralen Zone abhängig ist. Gleichwohl finden wir gerade bei den pelagischen Rädertieren den Körperbau in der mannigfachsten Art und Weise auf die Erzielung des größtmöglichen Schwebvermögens eingestellt. Wir begegnen kugel- oder schlauchförmigen Tieren (Beispiel: die weit verbreitete Asplanchna); bei anderen Formen, und zwar bei der Mehrzahl der gepanzerten, sind Stacheln, Dornen, Leisten usw. vorhanden, die eine Oberflächenvergrößerung schaffen und damit den Sinkwiderstand erhöhen (z. B. Brachionus, Anuraea). Außerdem macht sich bei allen pelagischen Arten eine Reduktion, oft sogar ein Schwinden des Fußes und der Zehen bemerkbar. Auch Gallertbildung[5]), wie bei einigen Algen finden wir vertreten, so bei Rattulus cylindricus Imh. (= Mastigocerca Lauterb.) Gastropus stylifer Imh. (= Hudsonella pygmaea Calm.) und einigen pelagisch lebenden Floskularia den und Melizertiden. Allerdings weisen auch die festsitzenden Arten der beiden letztgenannten Familien Gallerthüllen auf, sodaß wir hier eine ähnliche Erscheinung vor uns haben, wie bei den Desmidiazeen oder bei den Vertretern der Gattung Pediastrum unter den Chlorophyzeen: Es handelt sich um solche aus dem Litoral in das freie Wasser eingewanderte Tiere, deren Bau für den Fortbestand der Art unter veränderten Bedingungen, wie sie sich ja mit diesem Übergang ergaben, Gewähr bieten konnte.

Bei den Krustazeen sind ebenfalls die verschiedenartigsten Schwebeinrichtungen vorhanden. Bei einigen Arten der Kladozeren ist der Körper langgestreckt, z. B. bei Leptodora, oder wenigstens der Hinterleib in einen langen Fortsatz verlängert, z. B. bei bei Polyphemus und Bythotrephes (Abb. 4). Holopedium gibberum ist mit einer dicken Gallerthülle ausgestattet, die aber gleichzeitig zum Schutz dient. Auch die Ruderantennen sind derart gestaltet, d. h. mit zahlreichen

[2]) H. Klebahn, über Wasserblüten bildende Algen und über das Vorkommen von Gasvakuolen bei den Phykochromazeen. Forschungsberichte, Plön, IV, 1896.

[3]) M. Voigt, über eine Gallerthant bei Asterionella gracillima. Biolog. Zentralbl. XXI, 1901.

[4]) Vgl. „Mikrokosmos", Jahrg. 1913/14, Heft 8, S. 187 und 188.

[5]) R. Lauterborn, Gallerthüllen bei lorikaten Plankton-Rotatorien. Zoolog. Anzeiger, Bd. XXX, 1908.

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

Borsten versehen, daß sie wohl den Sinkwiderstand erhöhen können, wenn man nicht ihren Bau von ganz anderen Gesichtspunkten aus deuten will, wie Wolterecк es vor kurzem getan hat (vgl. das Kapitel über Variationserscheinungen).

Die Kopepoden, vor allem die weitverbreitete Gattung Diaptomus, zeichnen sich durch zum Teil außerordentlich lange Antennen aus, die in Ruhestellung wagrecht vom Körper abgespreizt werden (Abb. 5), und eine Schwebvorrichtung darstellen; bei Eurytemora, vor allem bei E. affinis[6]), werden am Cephalothorax lange Flügel ausgebildet, und zwar nur bei den entwickelten Weibchen, wenn sie Eiballen tragen, nicht aber bei den

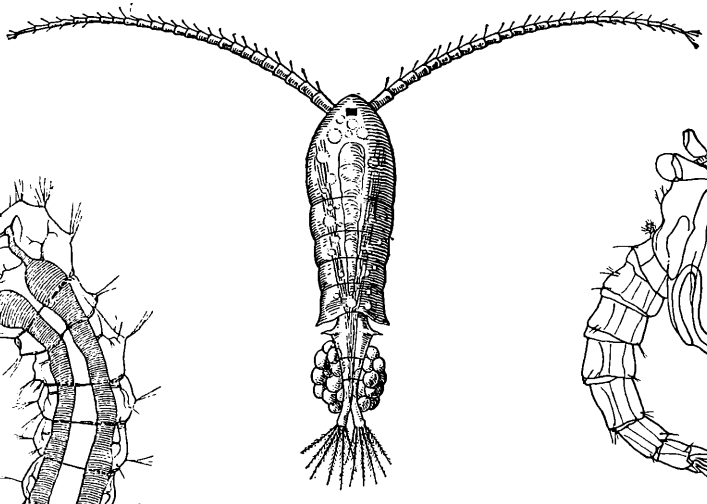


Abb. 5. Diaptomus gracilis, mit langen Ruderantennen.

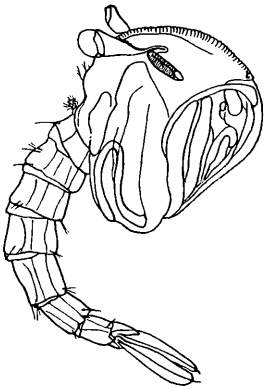


Abb. 7. Culex-Puppe mit Atemrohr. (Aus Brauer, Süßwasserfauna.)

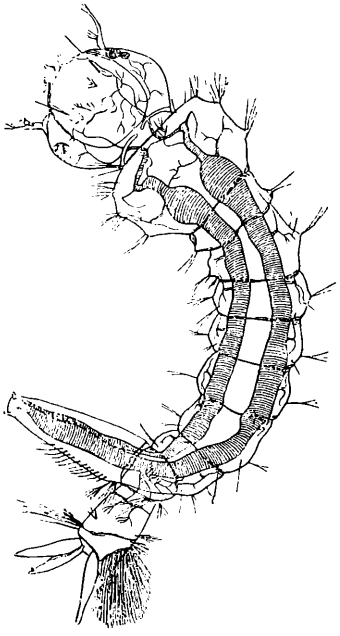


Abb. 6. Culex-Larve mit kräftigen Tracheenlängsstämmen. (Aus Brauer, Süßwasserfauna.)

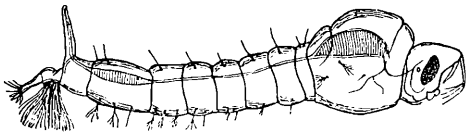


Abb. 8. Mochlonyx-Larve, mit schwachen Tracheenstämmen, die vorn und hinten zu Blasen erweitert sind; schwimmt wagrecht im Wasser. (Aus Brauer, Süßwasserfauna.)

so das Ei schwebend erhält[7]). Die Dauereier anderer Arten wieder, wie Polyarthra, Pedalia usw., besitzen wie die Kladozeren-Ephippien eine Art Schwimmring. Bei den Eiern von Triarthra endlich sind Stacheln als Schwebeanpassungen vorhanden.

Von Insektenlarven finden wir im Plankton nur Corethra, eine Diptere, die in der vollkommensten Weise an das pelagische Leben angepaßt ist. Es lohnt wohl der Mühe, auf diese und zwei ihr verwandte, aber nicht planktonische Arten einzugehen, weil gerade durch dieses Beispiel ganz ausgezeichnet dargelegt wird, wie einander nahe stehende Arten, die ganz verschiedenen Lebensgebieten angehören, sich im Bau deutlich unterscheiden.

Die drei Arten, von denen die Rede ist, sind Corethra, Mochlonyx und Culex[8]). Die Larve der letzteren (Abb. 6) ist eine litorale Form, die durchaus von der Luft abhängig ist. Das Tracheensystem, das aus zwei kräftig entwickelten Längsstämmen besteht, mündet mit einem Atemrohr nach außen, das dann, wenn die Larve, die leichter als Wasser ist, nach Einstellen ihrer schlängelnden Be-

Männchen und noch nicht reifen Weibchen. Besonders häufig dienen der Verkleinerung des spezifischen Gewichtes Ölkugeln, wie man sie bei Cyclops z. B. sehr häufig sieht.

Noch zu erwähnen wären die Schwebvorrichtungen der Eier, vor allem der Dauereier der Rädertiere und Kladozeren. Letztere besitzen in der äußeren Wandung zahlreiche Luftkammern, die insgesamt einen Schwimmring darstellen; bei den Dauereiern der Rädertiere, z. B. bei Brachionus, ist die äußere Schale umfangreich, während das eigentliche Ei einen verhältnismäßig kleinen Raum einnimmt, sodaß ein großer Hohlraum entsteht, der sich dann mit Gasen füllt und

[6]) Timm, Hamburgische Elbuntersuchungen. Mitteil. des Naturhist. Museums, Hamburg, Band XX und Bd. XXII, 1903 und 1905.

[7]) Wesenberg-Lund, über pelagische Eier, Dauerzustände und Larvenstadien der pelagischen Region des Süßwassers. Intern. Revue d. gesamt. Hydrobiolog., Bd. II, 1909.

[8]) Wesenberg-Lund, Culex-Mochlonyx-Corethra, eine Anpassungsreihe. Intern. Revue d. gesamt. Hydrobiolog., Bd. I, 1908.

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

wegung in die Höhe steigt, über den Wasserspiegel herausragt und dem Tiere Luft zuführt. Ebenso ist die Puppe (Abb. 7) durchaus von der Luft abhängig, denn sie hängt sich, um zu atmen, mit ihren trichterförmigen Vorderstigmen an der Wasseroberfläche auf. Mochlonyx (Abb. 8) besitzt zwar noch ein Atemrohr, aber die Tracheenlängsstämme sind viel schwächer entwickelt als bei Culex, jedoch mit Anschwellungen im Hinterteil versehen, während sie sich vorn zu zwei großen Blasen erweitern, die aller Wahrscheinlichkeit nach Gas ausscheiden und als hydrostatischer Apparat dienen. Demgemäß ist die Stellung der Larve im Wasser wagrecht geworden. Diese Lage bietet natürlich einen viel größeren Sinkwiderstand als die lotrechte der

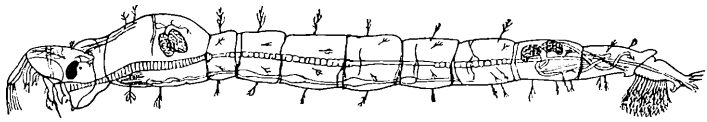


Abb. 9. Larve von Corethra, ohne Tracheenstämme, mit gut entwickelten vorderen und hinteren Tracheenblasen, von der atmosphärischen Luft unabhängig. (Aus Brauer, Süßwasserfauna.)

Culexlarve. Trotz des Atemrohrs scheint Mochlonyx nicht an die Oberfläche emporzusteigen. Die Puppe ist der Culexpuppe äußerst ähnlich. Auch ihre Stellung im Wasser ist die gleiche und ebenso muß sie, an der Oberfläche hängend, mit ihrem Atemrohr Luft aufnehmen. Corethra (Abb. 9) hat ein völlig geschlossenes Tracheensystem, und die Tracheenstämme treten erst bei der letzten Häutung, deren die Larve sehr viel durchmacht, auf. Die Anschwellungen der Längsstämme, die sich schon bei Mochlonyx finden, sind hier zu mächtigen Tracheenblasen entwickelt, die ein gleichmäßiges Schweben in wagrechter Stellung gewährleisten. Von der atmosphärischen Luft ist die Corethralarve vollständig unabhängig, sie kommt sogar in großen Tiefen vor, sodaß sie als einziges Insekt der pelagischen Lebewelt zuzurechnen ist. Auch die Puppe (Abb. 10) zeigt zum Unterschied von den beiden anderen weitgehende Anpassungen an ihre pelagische Lebensweise. Zwar ist das Atmungsorgan noch offen, aber es tritt nicht in Funktion, sondern die Puppe ist wie die Larve völlig unabhängig von der atmosphärischen Luft und schwebt lotrecht im Wasser, ohne die Oberfläche aufzusuchen.

Nachdem wir uns mit den verschiedenartigen Anpassungserscheinungen an das Leben im freien Wasser, wie sie bei den einzelnen Tierklassen auftreten, vertraut gemacht haben, müssen wir das Schwebvermögen noch nach rein physikalischen Gesichtspunkten betrachten. Ich folge dabei im großen und ganzen Wolfgang Ostwald, der dieses Problem rein theoretisch in mehreren Arbeiten erörtert hat.

Das „Schweben" kann man als ein Sinken auffassen, das mit sehr geringer Geschwindigkeit vor sich geht. Voraussetzung für ein Sinken ist immer, daß der betreffende Körper ein Übergewicht besitzt, daß also sein spezifisches Gewicht größer ist, als das des Wassers, weil er ja in letzterem soviel an Gewicht einbüßt, als die von ihm verdrängte Wassermenge wiegt. Die Sinkgeschwindigkeit entspricht natürlich dem Übergewicht. Sie wird aber gleichzeitig auch noch beeinflußt von der Temperatur und dem Gehalt des Wassers an gelösten Stoffen, insbesondere an Salzen.

Der zweite wichtige Faktor ist der Formwiderstand (= äußerer Reibungswiderstand), der seinerseits wieder von der relativen (spezif.) Oberfläche (d. i. das Verhältnis von Volumen zu Oberfläche) und der Projektionsgröße des sinkenden Körpers abhängt. Die Sinkgeschwindigkeit ist proportional der relativen Oberfläche. Mit anderen Worten: ein Körper sinkt um so langsamer, je kleiner er ist, weil seine Oberfläche im Vergleich zu seinem Volumen größer ist als bei einem großen Körper von gleichem Übergewicht und er deshalb dem Sinken infolge der größeren Reibung mehr Widerstand entgegensetzt. Dasselbe ist der Fall bei den Körpern, die von größerem Querschnitt sind oder eine größere Vertikalprojektion haben. D. h., ein Körper, der wagrecht im Wasser schwebt, sinkt viel langsamer als ein solcher, dessen Körperachse schräg oder gar senkrecht zur Sinkrichtung ist.

Sind Übergewicht und Formwiderstand biologische Faktoren, so ist der dritte für das Schweben noch in Betracht kommende Faktor, nämlich die innere Reibung (= Viskosität, spezif. Zähigkeit) des Wassers, ein äußerer. Beobachtet man das Sinken eines Körpers in zwei Flüssigkeiten von gleichem spezifischen Gewicht, aber verschiedener chemischer Beschaffenheit, so kann man verschiedene Sinkgeschwindigkeiten feststellen. Hierbei sind vor allem der Salzgehalt

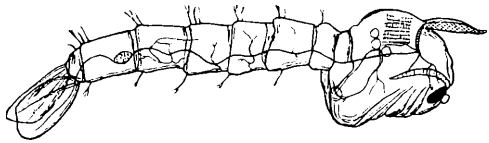


Abb. 10. Puppe von Corethra, Atemröhren zwar vorhanden, aber außer Funktion. (Aus: Brauer, Süßwasserfauna.)

und die Temperatur von großem Einfluß. So ist z. B. die Sinkgeschwindigkeit eines Körpers in einer konz. Salzlösung noch einmal so groß wie in reinem Wasser; genau so liegen die Verhältnisse bei Wasser von 25° und 0°.

Bringt man alle Faktoren in eine Formel, so erhält man:

$$\text{Sinkgeschwindigkeit} = \frac{\text{Übergewicht}}{\text{Formwiderstand} \times \text{innere Reibung}}$$

Da man nach Haecker das Übergewicht als Unterschied zwischen dem spezif. Gewicht des Körpers (s) und dem der Flüssigkeit (etwa 1), also als s—1, auffassen kann, da ferner der Formwiderstand einen Quotienten aus Querschnitt (q) und Volumen (v) des Körpers und schließlich die innere Reibung einer salzhaltigen Flüssigkeit ebenfalls einen Quotienten und zwar aus Salzgehalt (S) und Temperatur (t) darstellt, erhält man (ohne Berücksichtigung des Einflusses von Salzgehalt

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

und Temperatur auf das Übergewicht) folgende Formel:

$$\text{Sinkgeschwindigkeit} = (s-1) \cdot \frac{v}{\eta} \cdot \frac{t}{S}$$

Der Körper schwebt, wenn die Sinkgeschwindigkeit = 0 oder die obige Formel zu einem Minimum wird, d. h.: das Schwebvermögen wird größer mit steigendem Querschnitt und Salzgehalt, sinkender Temperatur, kleiner werdendem Volumen und Übergewicht.

Die Ostwaldsche Theorie trägt nicht wenig dazu bei, die Schwebeanpassungen der Planktonten verstehen zu lernen, und zwar als „in bestimmten Richtungen vorschreitende regulatorische Einrichtungen der Organismen" (Steuer).

Die innere Reibung des Wassers spielt hierbei eine große Rolle, wie die ganz verschiedene Variationsbreite eines Planktonwesens in warmem oder kaltem Wasser erkennen läßt. Dafür sei nur ein Beispiel angeführt: Das Verhalten der Diatomee Asterionella gracillima in den Ostalpen[9]): ihre Länge beträgt im Garda- und andern südlichen Seen 80—100 μ, in den Kärntener Seen 60—80 μ, in den Seen der nördlichen Kalkalpen 40—75 μ und im Erlauf- und Sünderssee gar nur 30—50 μ.

Daß noch andere Faktoren als die hier genannten für die Ausbildung mancher „Schwebeanpassungen" verantwortlich zu machen sind, ja, daß manche dieser Anpassungen, vor allem bei aktiven Schwimmern, gar keine zu sein scheinen, wie die neuesten Untersuchungen zeigen[10]), ändert nichts an dem Werte der Ostwaldschen Theorie, und die meisten der hier angeführten Erscheinungen, besonders bei den passiven Schwimmern, können nicht anders gedeutet werden wie als Vorkehrungen der Organismen, ihr Schwebvermögen zu erhöhen.

Um sich das Material zu Untersuchungen über das Schwebvermögen zu verschaffen, bedarf es keiner andern Methoden, als sie im allgemeinen zur Entnahme von Plankton üblich sind, doch ist es unbedingt notwendig, auch Boden- und Uferfänge zu machen. Erst der Vergleich der in diesen vorkommenden Formen mit den ein pelagisches Leben führenden verwandten Arten ermöglicht ein Studium der Veränderungen, die als Anpassungserscheinungen an das Schweben zu erklären sind. Die Untersuchungsmethode versteht sich nach dem eben Gesagten von selbst.

Literatur[11]).

Wolfgang Ostwald, Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbesondere über die Bedeutung des Begriffes der „inneren Reibung des Wassers" für dieselbe. Forschungsberichte Plön, Bd. X, 1903.

B. Schröder, Über den Schleim und seine biologische Bedeutung. Biolog. Centralblatt, Bd. XXIII, 1903.

A. Steuer, Planktonkunde. Kap. IV.

C. Wesenberg-Lund, Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. Biolog. Centralbl., Bd. XX, 1900.

(Fortsetzung folgt.)

[9]) V. Brehm u. E. Zederbauer, Einige Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Archiv für Hydrobiologie, Bd. I, 1906.

[10]) Siehe den Abschnitt Variationserscheinungen.

[11]) Ich gebe am Schluß jedes Abschnitts einige allgemein orientierende Arbeiten über das betr. Problem an. Spezialarbeiten sind jeweils im Text zitiert.

Kleine Mitteilungen.

Ein einfacher Augenschützer für Mikroskopiker. Den meisten Mikroskopikern wird es erfahrungsgemäß anfänglich sehr schwer, beide Augen beim Arbeiten am Mikroskop offen zu halten, wie man es tun soll, um eine ungleichmäßige Beanspruchung des Sehorgans, die zu schneller Ermüdung



Der Augenschützer.

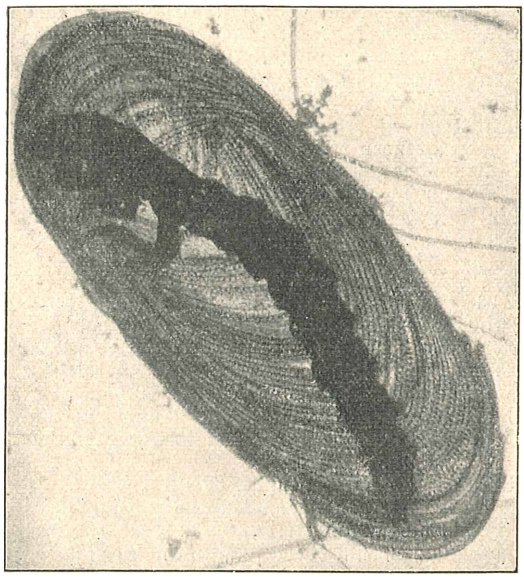
führt, zu verhindern. Mit einem Stückchen Karton in der Form der beigefügten Abbildung, das dicht unter der Augenlinse des Okulars auf den Tubus geschoben wird, kann man die Schwierigkeit leicht bewältigen, da diese Vorrichtung die störenden Nebenbilder vollständig abblendet. Die Okularöffnung muß so groß sein, daß der Karton mit einiger Reibung am Tubus auf und ab geschoben werden kann. Die Länge des schmalen Ansatzes ist dem Augenabstand anzupassen. Das einfache Hilfsmittel erleichtert, wie ein Versuch beweist, die Arbeit sehr; auch erfahrenen Mikroskopikern wird dieser Augenschützer von Nutzen sein.

Hanns Günther.

Seltsame Hülle einer Köcherfliegenlarve. (Mit Abbildung). Zu den bekanntesten Erscheinungen unserer stehenden Süßwässer gehören die Larven der zu den Netzflüglern zählenden Köcherfliegen (Phryganeidae). Da ihrem Hinterleib die feste Chitinhülle fehlt, sind die Köcherfliegenlarven genötigt, Gehäuse anzufertigen, die, gewöhnlich in Röhren- oder Köcherform, den Körper bis zur Brust schützend umgeben, ohne jedoch die Beweglichkeit des Tieres besonders zu hindern. Das Aussehen der Hüllen ist, da es in erster Linie von dem verwendeten Material abhängt, das seinerseits durch die jeweilige nähere Umgebung der Tiere bestimmt wird, außerordentlich verschieden, doch wird fast ausnahmslos die charakteristische Röhrenform streng eingehalten, gleichviel ob es sich nun um Hüllen aus pflanzlichem Material oder um solche aus dicht aneinander gefügten Sandkörnchen, kleinen Schneckengehäusen und dgl. handelt. Die hier beigefügte Abbildung aber zeigt eine in-

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

teressante Abweichung, nämlich eine aus zusammengeknäuelten Spirogyra-Fäden bestehende Hülle in ausgesprochener Muschelform. Es mag keine leichte Arbeit gewesen sein, diese im Gegensatz zu den den Körper gewöhnlich eng umschließenden Röhren wesentlich geräumigere



Köcherfliegenlarve in muschelförmiger Hülle.

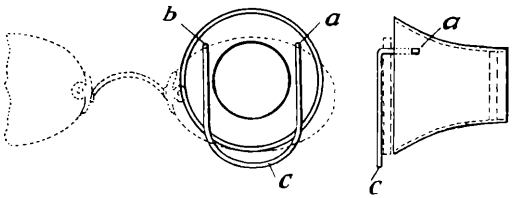
Hülle anzufertigen. Zudem dürften die zarten Algenfäden wohl auch weniger Schutz gewähren, als die sonst gebräuchlichen Hüllen aus an sich schon festen Bestandteilen. Auf jeden Fall aber zeigt uns die originelle Muschelhülle wieder eine neue Variation der zahlreichen Hüllenformen unserer Köcherfliegenlarven. M. A. von Lüttgendorff.

Den Erreger der epidemischen Kinderlähmung (Polio myelitis) konnten Flexner und Noguchi (Berl. klinische Wochenschr., 1913, No. 37, S. 1694) aus menschlichen und tierischen (Affen) frischen Organen züchten. Sie sengten die harte Hirnhaut über dem Großhirn mit heißem Instrument ab, schnitten mit sterilen Instrumenten ein und brachten Bröckchen oder Verreibungen des Materials in sterilen Ascites (Flüssigkeit aus der Bauchhöhle bei Bauchwassersucht). Die Kulturen wurden mit Paraffinum liquidum überschichtet. Die Züchtung gelang auch aus Material, das durch Berkefeldfilter filtriert war. Wichtig ist, daß der Ascites steril entnommen werden muß; durch sog. fraktionierte Sterilisation oder durch Filtrieren keimfrei gemachter Ascites ist unbrauchbar. Die Färbung erfolgt nach Gram oder mit verdünnter Giemsalösung mindestens 2 Stunden lang. Die Präparate läßt man an der Luft trocknen und fixiert mit Methylalkohol. Die Erreger sind kugelförmig und wachsen in flüssigen Nährböden in Ketten. Auf ähnliche Weise gelang auch die Züchtung des Erregers der Tollwut. Dr. E. B.

Um die Entwicklung des sympathischen Nervensystems bei den Amphibien zu studieren, fixiert Kuntz (Journ. Comparat. Neurolog., XXI, S. 397) 45 Minuten in Gilsons Sublimat-Salpetersäuregemisch. Große, bereits freischwimmende Embryonen betäubt er vorher durch Zusatz von Chloroform zum Wasser. Nach sorgfältigem Auswaschen wird durch Überführen in Alkohol entwässert, jedoch ist darauf zu achten, daß die Embryonen im 95%igen Alkohol nicht länger als 15 Minuten, im absoluten Alkohol nicht über 5—10 Minuten bleiben. Hierauf kommen sie in ein Gemisch von gleichen Teilen absol. Alkohol und Chloroform und — wenn sie untergesunken sind — mindestens 1 Stunde lang in reines Chloroform. Nach Zusatz der doppelten Menge Paraffin bringt man das Material drei Stunden lang in den Thermostaten (35°), überträgt dann in reines Paraffin (15—30 Min.) und bettet darin ein. Zur Färbung der Schnitte sind Eisenhämatoxylin und Hämatoxylin-Orange G empfehlenswert. Dr. R. S.

Eine einfache Sporenfärbung ist nach Bitter (Mediz. Gesellsch. zu Kiel, 1912, s. auch Münchn. mediz. Wochenschr., LIX, S. 2135) folgende: Man fertigt von dem Bazillenmaterial auf einem sauberen Objektträger einen Ausstrich an und fixiert ihn in der Flamme. Sodann bringt man ihn auf 10 bis 20 Minuten in verdünntes Formol, spült ihn gut ab und trocknet ihn. Hierauf färbt man mit alkalischer Methylenblaulösung (2 T. gesätt. alkohol. Methylenblaulösung + 8 T. Wasser + 0,3 ccm 0,5%iger Kalilauge; stets frisch anfertigen!) 3 Minuten lang über der Flamme, wobei man einmal aufkochen läßt. Nach gründlichem Abspülen in fließendem Wasser wird 30 Sekunden lang mit Safranin (1 T. gesätt. alkohol. Lösung + 4 T. Wasser) oder Bismarckbraun (1 T. gesätt. Lösung [in gleichen Teilen Wasser und Glyzerin] + 1 T. Wasser). Man spült in Wasser ab und behandelt dann wie gewöhnlich weiter. Sporen tiefblau, Bazillenleib rot oder gelbbraun. Man kann auch sporenhaltiges Material bis zur Weiterverarbeitung nach dieser Methode aufheben, indem man flüssige Kulturen einfach mit 4%igem Formol fixiert oder von Agarkulturen das Material mit 4%igem Formol abspült. Dr. R. S.

Wie man eine Präparierlupe an der Brille befestigen kann, zeigt die untenstehende, der „Zeitschrift f. d. prakt. Maschinenbau" entnommene Skizze. Man bohrt zwei kleine Löcher a und b in die Lupenfassung (etwa 3 mm von der Außenkante entfernt), in denen man einen U-förmig gebogenen Kupferdraht c von 0,6 mm Stärke be-



Die an der Brille befestigte Lupe; links von vorne, rechts von der Seite gesehen.

festigt. Dieser Draht wird so über das eine Brillenglas geschoben, daß die Lupenfassung fest an der Vorderfläche des Brillenglases liegt. Auf diese Weise vermeidet man das überaus lästige Halten der Lupe mit der Hand; außerdem werden beide Hände zum Präparieren frei. Hanns Günther.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie"

1914/15	Achter Jahrgang	Heft 4

Das Ewon-Drehmikrotom.

Von **Prof. Dr. Max Wolff.**

Mit 5 Abbildungen.

Die bisher gebauten Mikrotome mit Schwungrad-Antrieb haben unzweifelhaft einen hohen Grad von Vollendung erreicht; insbesondere sind sie den älteren Mikrotomtypen, vor allem den sog. Schlittenmikrotomen (im engeren Sinne), für die Zwecke des Bänderschneidens überlegen. Wenn ich mich dennoch dem schon früher von anderer Seite gefällten Urteile anschließe, wonach sie bisher aus Grünmenheit ganz gewiß frei zu wissen. Habe ich doch selbst die Konstruktion eines aus dem Minot-Typ abgeleiteten kleinen Drehmikrotoms angegeben, das dank seiner vorzüglichen mechanischen Ausführung ganz Hervorragendes bei außerordentlich niederem Preise leistet. Aus diesem, von mir in der Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie (Bd. XXVI, S. 84—104, 1909) ausführlich beschriebenen Instrument ist ja auch

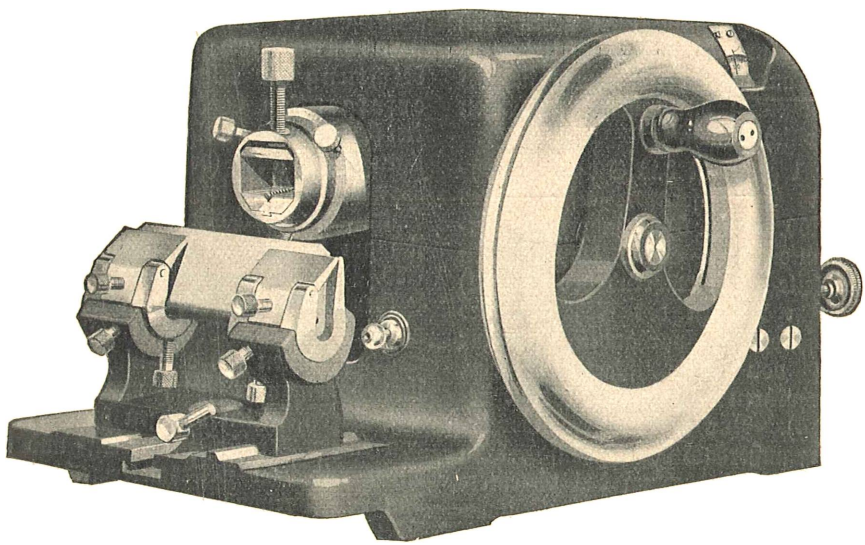


Abb. 1. Das Ewon-Drehmikrotom mit querstehendem Messer für Paraffinschnitte.

den, die sich aus ihrem Konstruktionsprinzip ohne weiteres ergeben, nicht imstande gewesen sind, jenen äußersten Grad von Exaktheit in der Einstellung und in der gleichmäßigen Erzielung von Schnitten, die in ihrer Dicke genau dem Werte entsprechen, um den die Mikrometerschraube jeweils vorwärts gedreht wird (was bei allen neueren Instrumenten automatisch geschieht), zu erreichen, den z. B. ein gut gebautes Instrument des Thomaschen Typs zu gewährleisten pflegt, so glaube ich mich bei diesem Urteil von jeder Voreingenommenheit ganz gewiß frei zu wissen. Habe ich doch selbst die Konstruktion eines aus dem Minot-Typ abgeleiteten kleinen Drehmikrotoms angegeben, das dank seiner vorzüglichen mechanischen Ausführung ganz Hervorragendes bei außerordentlich niederem Preise leistet. Aus diesem, von mir in der Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie (Bd. XXVI, S. 84—104, 1909) ausführlich beschriebenen Instrument ist ja auch das den Lesern dieser Zeitschrift wohl bekannte Kosmos-Mikrotom hervorgegangen.

Heute bin ich nun in der Lage, eine Neukonstruktion zu beschreiben, die die „Mikrokosmos"-Leser nicht nur deshalb interessieren wird, weil es sich tatsächlich um ein Instrument handelt, das in der Geschichte des Mikrotombaus einen neuen wichtigen Abschnitt eröffnet, sondern weil es sicher das Ziel des fortgeschrittenen Mikrotechnikers sein wird, sich bei seinen Arbeiten dieses neuen Mikrotoms, des Geigerschen Ewon-Drehmikrotoms (System

 Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

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

Spencer), zu bedienen, wenn äußerste Genauigkeit und äußerste Feinheit des Schnittes[1]) verlangt werden.

Das Neue dieses Mikrotoms, von dem Abb. 1 eine gute Gesamtansicht bietet, liegt in der Vereinigung einer Eigentümlichkeit der sogenannten Schlittenmikrotome, nämlich der starren Verbindung eines festgelagerten Mikrometerantriebs mit dem gegen das Messer vorzuschiebenden Objektschlitten unter Zwischenschaltung einer schiefen Ebene, — zwecks Herabminderung der selbst beim besten Mikrometergewinde nicht zu vermeidenden Gangfehler, — mit einem ganz neuen Konstruktionsprinzip, das die seitlichen Abweichungen des den Objektschlitten auf und nieder führenden Vertikalschlittens unwirksam macht. Diese Abweichungen waren bisher auch bei den besten Drehmikrotomen, trotz der eine Korrektion des Vertikalschlittenganges ermöglichenden Druckschrauben, nicht zu vermeiden. Die Bedingung des leichten Laufes dieses Schlittens (ganz abgesehen von den Folgen der Abnützung) zwingt dazu, ihm soviel Spielraum[2]) zu geben, daß er (B in Abb. 4 und 5) in der Pfeilrichtung (siehe Abb. 4) ausweichen kann, was sich bei sehr feinen Schnitten durch deren ungleichen Ausfall bemerklich macht.

Wie Abb. 1 zeigt, ist das Ewon-Dreh-Mikrotom in ein eisernes, aufklappbares (vergl. auch Abb. 2 und 5) Schutzgehäuse eingebaut, das alle gegen Staub empfindlichen arbeitenden Teile (auch während der Arbeit!) umschließt. Im Innern des Gehäuses sind passende Aussparungen vorhanden, die zur Aufbewahrung von Objekttischen, Messern, Griffen, Abziehröhren usw. dienen (vergl. besonders Abb. 4). Nur der Messerhalter befindet sich ganz außerhalb des Gehäuses, kann aber durch eine Vierteldrehung des Exzenterhebels mit einem Griff gelöst und abgenommen werden (eine sehr praktische und einfache Neuerung), so daß das Instrument leicht gegen Benützung durch Unbefugte zu schützen ist. Die Einstellung der Schnittdicke erfolgt durch einen außen (rechts in den Abb. 1, 4 und 5, bei X) sichtbaren Knopf und kann an einem Index (rechts oben in Abb. 1) von außen abgelesen werden. Auch das Vorkurbeln des Objektschlittens sowie die Orientierung und Festklemmung des Objekthalters bezw. Tisches erfolgt durch eine Kurbel (F in Abb. 4) und Stellschrauben von außen.

Auf der Grundplatte des Instruments erhebt sich eine vertikale Schiene S (vergl. Abb. 4 und 5), auf der der Vertikalschlitten B (vergl. Abb. 4 und 5) mittels des Steigrades W (vergl. Abb. 2, 4 und 5) auf und nieder geführt wird. Die Steigradwelle trägt gleichzeitig eine Exzenterscheibe E C (vergl. Abb. 5), die ein Sperrklinkensystem bewegt, das die beiden Zahnräder, die den Kopf der Mikrometerspindel bilden, in noch genauer zu beschreibender Weise dreht und arretiert.

In den erwähnten Vertikalschlitten ist eine horizontale Bahn eingeschliffen, in der sich der Objektschlitten S P (vergl. Abb. 4 und 5), unabhängig von den in horizontaler Richtung (im Sinne der Pfeile in Abb. 4) erfolgenden Exkursionen des Vertikalschlittens, lediglich dem Zuge einer kräftigen Spiralfeder (vergl. Abb. 4, unmittelbar über den Pfeilen) folgend, bewegen kann. Diese Spiralfeder drückt den Objektschlitten mit seiner, sich am hinteren Ende (rechts bei S P, vergl. Abb. 4) erhebenden Gleitplatte gegen den Stift P (vergl. Abb. 4), der zum Mikrometermechanismus gehört. Vertikal- und Horizontalbewegung können sich also nicht beeinflussen; sie sind voneinander ganz unabhängig gemacht. Der Objektschlitten dagegen bleibt, trotzdem er von einem Vertikalschlitten auf- und abgeführt wird, mit dem Mikrometermechanismus, der ihm den Vorschub erteilt, und selbst in zwei festen Lagern mit der Grundplatte des Instruments verschraubt ist, ununterbrochen starr verbunden. Dieses Ergebnis, — der das Schneiden bewirkenden Bewegung jeden Einfluß auf den Verlauf der den Vorschub des Objektes bewirkenden Bewegung zu nehmen (ein Einfluß, der natürlich nur stören kann), — erzielten bisher nur die Schlittenmikrotome. Hier ist dasselbe Ergebnis zum ersten Mal bei einem Vertreter der den Schlittenmikrotomen durch die Schnelligkeit des Arbeitens und den kompendiösen Bau ja schon immer weit überlegenen Drehmikrotome in vollendeter Weise erreicht worden.

---

[1]) Es sei hier nur daran erinnert, daß die gleichmäßige feinere Differenzierung von Schnittserien, in denen subtile Strukturen zur Darstellung gelangen sollen, nur gelingt, wenn die Schnitte absolut gleichmäßig in der Dicke ausfallen. Man vergleiche dazu die bekannten, grundlegenden Arbeiten Heidenhains über seine Hämatoxylin-Eisen-Methode, in denen die Schwierigkeiten, solche Serien auf gewöhnlichen Instrumenten zu schneiden, eingehend gewürdigt sind.

[2]) Bei dem neuen Mikrotom dienen die Druckschrauben lediglich dazu, diesen Spielraum passend zu regulieren!

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

Gleichzeitig ist (auch zum erstenmal bei einem Drehmikrotom) die den Schlittenmikrotomen des Thomaschen Typs eigene, im Interesse äußerster Exaktheit bei der Herstellung

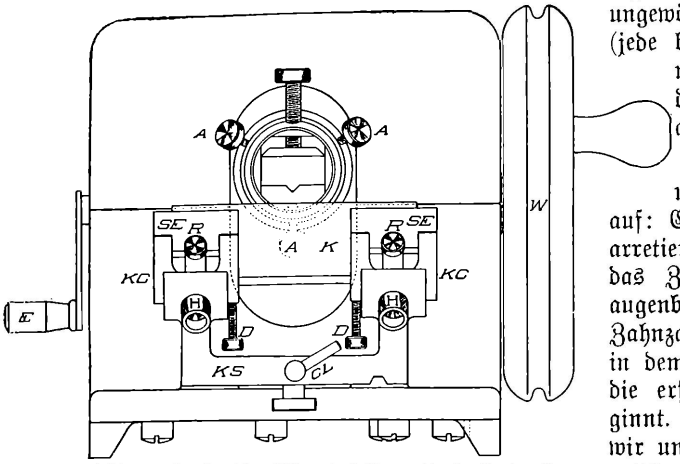


Abb. 2. Konstruktionsskizze des Ewon-Drehmikrotoms, von vorne gesehen.

von Serien mit genau gleich dicken Schnitten sehr wünschenswerte Verringerung der Gangfehler der Mikrometerschraube dadurch erzielt worden, daß die Mikrometerspindel nicht in der Richtung des Vorschubs, sondern um 90° in der Horizontalebene gewinkelt gelagert ist (vergl. Abb. 4) und nunmehr durch seitlichen Druck auf die Gleitplatte des Objektivschlittens wirkt, deren Schrägstellung so gewählt ist, daß die Bewegung eines von der Mikrometerschraube vorgetriebenen, in Schienen, die fest mit den Lagern der Mikrometerschraube verbunden sind, geführten Vorschubschlittens FB (vergl. Abb. 4), der den schon erwähnten Vorschubstift P trägt, gerade auf die Hälfte bei ihrer Übertragung auf den Objektschlitten verringert wird.

Da die Schraubenspindel eine Ganghöhe von 0,5 mm, ihr als Sperrad ausgebildeter Kopf aber 250 Zähne besitzt, so entspricht die Vorwärtsdrehung um einen Zahn einer Vorwärtsbewegung von $\frac{0{,}5}{250}$ mm = 2 μ des Vorschubschlittens und mithin einer Vorwärtsbewegung von $\frac{0{,}5}{250 \cdot 2}$ mm = 1 μ des Objektschlittens.

Da der verstellbare Schaltmechanismus des Sperrklinkensystems es gestattet, beliebig viele Zähne im Bereich von 1—60 zu greifen, bezw. das Zahnrad um soviel Zähne zu drehen, so ergibt sich der für automatische Einstellung ungewöhnlich große Einstellbereich von 1—60 μ (jede beliebige Schnittdicke in ganzen Mikromillimetern einstellbar!), wie ihn kein anderes Mikrotom mit Schwungradantrieb aufweist.

Eine wichtige Besonderheit weist sodann noch der automatische Einstellmechanismus auf: Er arbeitet vollkommen geräuschlos und arretiert durch eine zweite Sperrklinke jedesmal das Zahnrad in seiner Stellung und zwar augenblicklich, sobald es um die eingestellte Zahnzahl vorwärts gedreht ist, um es erst in dem Augenblick wieder freizugeben, in dem die erste Sperrklinke wieder zu arbeiten beginnt. Um diesen Vorgang zu verstehen, müssen wir uns den Einstellmechanismus etwas näher ansehen. In jedes der beiden, auf der Achse der Mikrometerspindel, deren Kopf sie darstellen, sitzenden, fest mit der Achse verbundenen Zahnräder (FW und MW in Abb. 4) greift eine besondere Sperrklinke (FP und MP in Abb. 5) ein. Das erste dieser Sperräder und seine Sperrklinke (FW und FP) haben wir schon kennen gelernt. Wir müssen aber noch

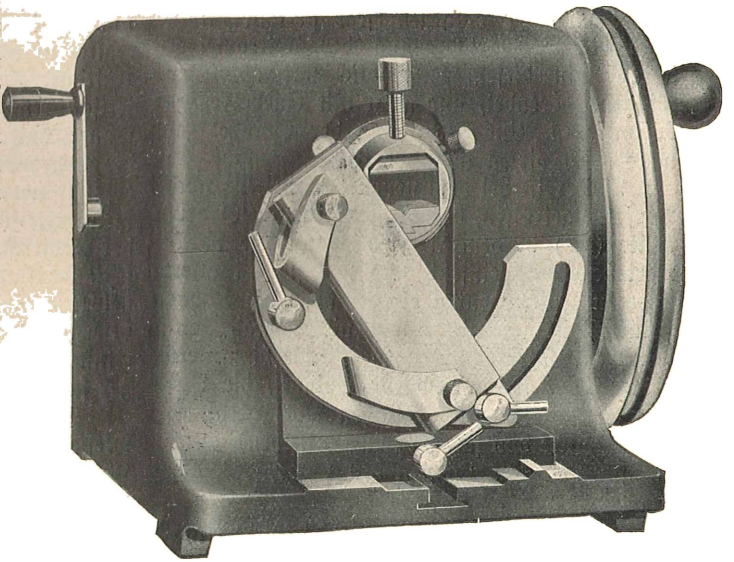


Abb. 3. Das Ewon-Drehmikrotom mit schräg stehendem Messer für Zellotdinschnitte.

weiter die Verbindung dieser Sperrklinke (FP) mit dem sie in Tätigkeit setzenden, oben erwähnten Exzenter der Steigradwelle betrachten.

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

Diese Sperrklinke sitzt am Ende eines sich koaxial mit der Mikrometerschraube drehenden Hebels (FA in Abb. 5), der von einem auf der Exzenterscheibe EC des Steigrades sitzenden Verbindungshebel CA bewegt wird. Die Scheibe EC ist so auf ihre Welle aufgesetzt, daß das Zahnrad FW durch die Sperrklinke FP erst gedreht werden kann, wenn die Abwärtsbewegung des Objektschlittens beginnt. Die Schnittfläche des Blocks steht dann mit ihrer unteren Kante unter allen Umständen über der Messerschneide. Ein Beginn des Vorschubs während der Rückwärtsführung des Blocks (was natürlich schlechte Schnitte bedingen würde) ist daher vollkommen ausgeschlossen.

Nun greift aber in die Zähne des zweiten Rades MW eine an dem senkrechten Träger der Vorschubschlittenschiene befestigte Sperrklinke MP (vergl. Abb. 5) so ein, daß ein mit dem Hebel der ersten Sperrklinke entsprechend verbundener Kamm, der die Klinke MP während der Vorwärtsdrehung des Zahnrades, also während der Aktion der Sperrklinke FP, von den Zähnen des Sperrades MW abgehoben hält, diese Klinke MP freigibt, also *in dem Augenblick* in das Sperrad MW eingreifen läßt, wo die Drehung der Mikrometerschraube um den eingestellten Betrag beendet ist. In diesem Augenblick greifen also beide Sperrklinken in die zugehörigen Zahnräder ein. Da deren Zähne einander entgegengesetzt gerichtet sind, wird die Vorwärtsdrehung der Mikrometerschraube in diesem Augenblick mit absoluter Sicherheit beendet, und zwar mit einer Festigkeit, wie es keine Klemmung der Spindel jemals zu bewirken imstande ist.

Weiter ist bei dem neuen Instrument noch Vorsorge getroffen, daß die „arbeitende" Sperrklinke (FP) in dem Augenblick, wo die Rückwärtsbewegung einsetzt und wo sie bei allen anderen Instrumenten einfach über die Zähne zurückschleift (wobei sie ein nicht gerade angenehmes Geräusch verursacht und bisweilen, bei zu loser Klemmung der Spindel, die Mikrometerschraube ein Stückchen zurückdreht, so daß Schnitte von falscher Dicke entstehen), automatisch von den Zähnen des Sperrades FW abgehoben wird.

Dieser neuartige, fein durchdachte Mechanismus garantiert also, um es kurz zusammenzufassen, exakte Einhaltung der eingestellten Schnittdicke und ganz geräuschloses Arbeiten. Daß dabei auch die Abnutzung der Zähne, die bei den automatischen Einstellvorrichtungen der gewöhnlichen Art natürlich nicht unerheblich ist, sehr stark verringert wird, ergibt sich aus unseren Darlegungen ohne weiteres.

Übrigens ist auch noch die Mikrometerschraube selbst gegen Verletzungen geschützt, die bei anderen Konstruktionen dadurch entstehen können, daß die Schraube weiter gedreht wird, wenn der Schlitten, den sie unmittelbar bewegt (also hier der Vorschubschlitten), am Ende seiner Bahn angelangt ist. Sobald nämlich der Zapfen M (Abb. 4) des Vorschubschlittens gegen den Stift N stößt, wird ein durch kräftigen Federzug gespannter Hebel L (vergl. Abb. 4 und 5) freigegeben und schaltet nun den Einstellmechanismus aus. Um weiterzuschneiden, hat man jetzt nur mittels der schon oben erwähnten Kurbel (Abb. 2, E) den Vorschubschlitten zurückzukurbeln und nach Öffnen des Gehäusedeckels den Ausschalthebel L nach oben zu drehen. Dann ist der ganze Mechanismus wieder eingestellt, und es kann, nachdem man den Messerhalter mit einem Griff entsprechend an das Objekt herangeschoben hat, sofort weitergearbeitet werden.

Eine außerordentlich zweckmäßige Bauart weist auch der als starkwandige, überhalbkugelige Kalotte mit hinten aufsitzendem Sperrkranz ausgebildete Objekthalter (C in Abb. 4 und 5) auf. Drei in diesen Sperrkranz eingreifende Schrauben (AAA in Abb. 2 u., A und A in Abb. 4 und 5) gestatten es, den Halter in allen möglichen Neigungen in einem kräftigen Futter, dem vorderen Ende des Objektschlittens, so fest zu fixieren, als ob das Ganze aus einem Stück gegossen wäre. Da die Schrauben ein sehr feines Gewinde haben, erfolgt die Orientierung der Schnittebene mit mikrometrischer Feinheit, ebenso natürlich, da der Objektschlitten ja durch die Mikrometerschraube unter Benützung der erwähnten Kurbel E herangekurbelt werden kann, die Heranbewegung der Schnittfläche zum Messer zur Einstellung des ersten Schnittes. Es kann daher fast ohne Materialverlust gearbeitet werden.

Die Parallelstellung von Blockkante und Messer wird sehr einfach und sicher durch Lösen einer einzigen Schraube bewirkt, da sich dann der ganze Objekthalter sehr sanft um eine horizontale Achse drehen läßt. Die oben aus der Kalottenwand des Halters herausragende, in den Abb. 2, 4 und 5 sichtbare, jedoch nicht bezeichnete kräftige Schraube bewegt eine im Halter untergebrachte Klammer, die innen geriffelt ist und außerdem eine tiefe Kerbe trägt. Diese Klammer dient zur Auf-

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

nahme von Stabilit- oder Holzklötzchen, sowie von Objekttischen aus Metall, die dem Instrument in drei verschiedenen Größen beigegeben werden.[3]) Auch die nach meinen

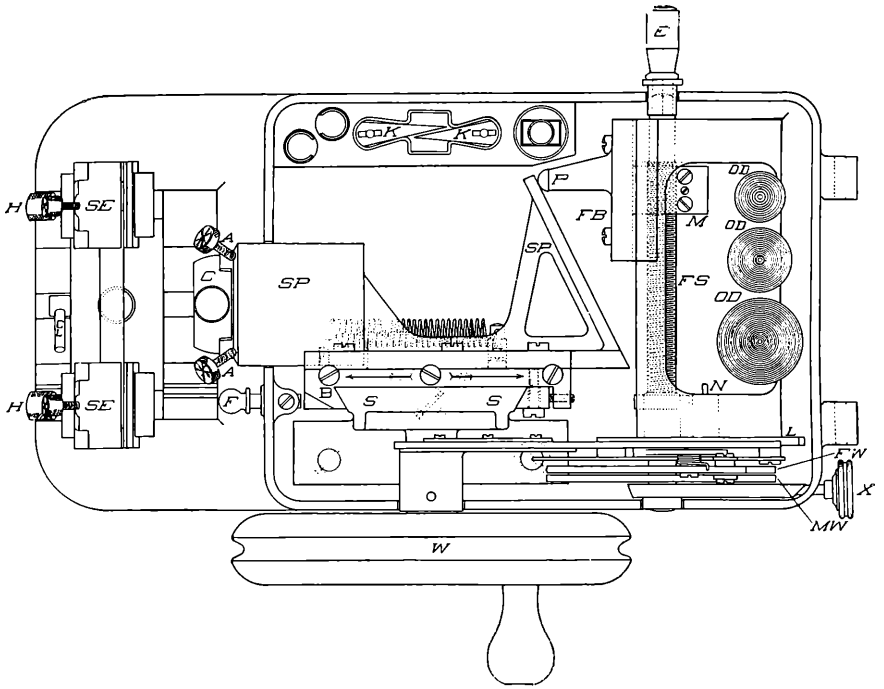


Abb. 4. Konstruktionsskizze des Ewon-Drehmikrotoms, von oben gesehen.

Angaben von E. Zimmermann (Leipzig) gebauten Gefrierkammern für Chloräthyl[4]), die zu meiner Genugtuung auch im Mikrokosmos-Kreise Anerkennung gefunden haben, passen in die Klammer.

Das Messer wird bei dem neuen Instrument von 2 kräftigen Klammern (KC) umfaßt, die es am Rücken und am Schneidenteil fixieren. Bei dem von mir geprüften Modell ist schon eine weitere, auf den Abbildungen noch nicht dargestellte Neuerung getroffen, die ich sehr praktisch finde. Hier wird nämlich die Messerklammer nicht durch eine besondere Klemmschraube H (wie sie die Abb. 2, 4 und 5 zeigen) in den schalenförmigen Lagern der beiden Säulen (KS in Abb. 5) des Messerhalters in der gewünschten Neigung und im gewünschten Abstand von der Klammer auf der anderen Seite fixiert. Vielmehr ist hier der untere Teil des dickwandigen Halbzylinders, den jede Klammer darstellt (also ungefähr bei KC in Abb. 5) von innen durch eine tiefe Furche aufgeschnitten, so daß er durch diese Wandverdünnung imstande ist, etwas zu federn. Wird nun durch Anziehen der Schraube R (Abb. 5) der obere Teil des um eine mittlere Achse beweglichen, gegen den Schneidenteil und (durch die Schraube R) den Rückenteil des Messers drückenden Blattes der Klammer diese etwas auseinandergepreßt, so sitzt sie sofort in jeder Richtung unverrückbar fest in dem schalenartigen Lagerkopf der zugehörigen Säule des Messerhalters.

Alle vier Fixierungen werden also durch Anziehen einer einzigen Schraube gleichzeitig bewirkt:

1) Fixierung des Schneidenteils des Messers durch den oberen Teil des beweglichen Blattes der Klammer;
2) Fixierung des Rückenteils des Messers durch die angezogene Schraube (R) selbst;
3) Fixierung der Neigung der Klammer und damit der schneidenden Fazette des Messers zur Schnittfläche des Blockes;
4) Fixierung des Abstandes der beiden Klammern, — rechts und links, — voneinander.

Über diese vierte Bewegung sind noch einige Worte zu sagen, da es sich auch hier wieder

[3]) Sie werden im Gehäuse aufbewahrt; OD in Abb. 4.

[4]) Beschrieben habe ich diese Gefrierkammern in der „Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie", Band XXV, S. 169—184.

um eine sehr zweckmäßige und für die Güte der Schnitte wichtige Neuerung handelt.

Wie unsere Abbildungen gut erkennen lassen, können die Messerklammern in ihren (in den schematischen Abbildungen 3, 4 und 5 mit GL bezeichnet) braucht nur nach links umgelegt zu werden, um den Messerhalter auf seiner Bahn vor- oder rückwärtsschieben oder

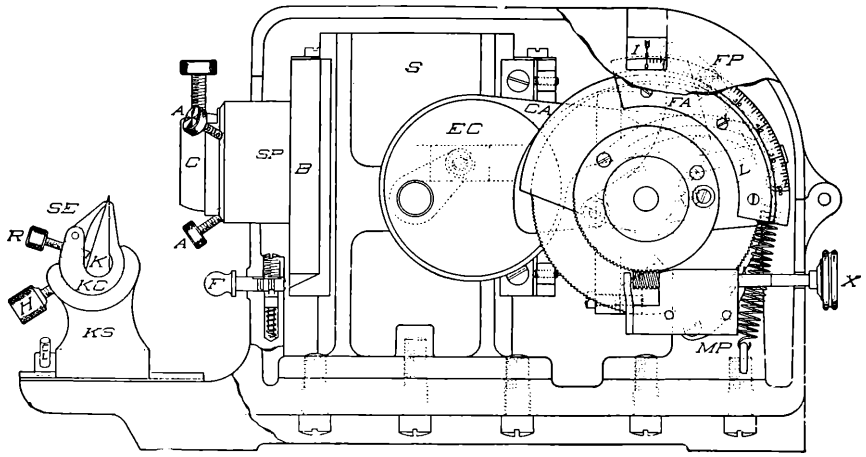


Abb. 5. Konstruktionsskizze des Ewon-Drehmikrotoms, von der Seite gesehen.

schalenförmigen Lagern nach rechts und links (selbstverständlich ist vorher die Schraube R etwas zu lösen) verschoben werden, so daß man also jeweils in der Lage ist, das Messer so „knapp" zu fassen, als es die Breite des zu schneidenden Blocks zuläßt. Dadurch wird, wie leicht einzusehen, eine ungewöhnlich große Durchbiegungsfestigkeit erreicht. In der Stellung der Klammern, die unsere Abbildungen veranschaulichen, beträgt das von den Klammern freigegebene Stück der Schneidenlänge nur 4,5 cm. Selbstverständlich kann man, wieder nach leichtem Lösen der Schraube R, das Messer in den Klammern verschieben und so die Schneide voll ausnützen, indem man die jeweils stumpf gewordene Strecke zur Seite schiebt.

Die Schrauben D (vergl. die Abbildungen) wirken von unten gegen den Rücken des Messers. Sie dienen dazu, entweder die ganze Schneide höher oder tiefer zu stellen[5]) oder ihre Parallelstellung zur unteren Blockkante, wenn man diese Stellung aus irgend welchen Gründen nicht durch Drehen des Objekthalters, wie oben beschrieben, bewirken will, herbeizuführen.

Der auf Abb. 1 und 2 vorn in der Mitte der die die beiden Säulen tragenden Grundplatte des Messerhalters sichtbare Hebel ihn auch ganz (nach vorn ziehend) vom Mikrotom abnehmen zu können. Ebenso läßt sich der für Paraffinschnitte bestimmte Halter für querstehendes Messer mit einem Griff am Exzenterhebel gegen einen zweiten Halter (den Abb. 3 zeigt) mit bis zu 55° gegen die Schnittrichtung neigbarem Messer für Zelloidinschnitte auswechseln.

Ich brauche meinen Lesern wohl kaum auseinanderzusetzen, daß alle Mikrotome mit vertikaler Objektführung und zwecks kompendiösen Baues kurz gehaltenen Bahnen zum nassen Schneiden (unter Alkohol) ungeeignet sind. Für diese gröberen Untersuchungen dienenden Methoden der Gehirnanatomie (Faseranatomie) und des pathologischen Anatomen, der Übersichtsbilder, aber nicht feinste Strukturbilder, die schon allein durch die Einbettung der vorwiegend nach dieser Methode zu schneidenden großen Blöcke zerstört werden würden, erhalten will, ist allein die Bahnlänge wichtig. Daher genügen für diese sehr dicken Schnitte verhältnismäßig primitiv ausgestattete, dafür aber (z. B. zum Schneiden in toto eingebetteter Gehirne des erwachsenen Menschen) große Dimensionen annehmende Instrumente, bei denen wahre Schwertklingen als Messer horizontal in mächtigen Alkoholwannen untergetaucht geführt werden. Für das so ungeheuer wichtig gewordene Einbetten sehr empfindlicher Objekte in Zelloidin, die nachher mit Zedernöl durchtränkt und so, ohne Flüssigkeit,

[5]) Das ist auch wichtig, wenn man Messer von verschiedener Breite benützen will.

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

noch gut in lückenlose Serien von 3 μ Schnitten zerlegt werden können, reichen dagegen kurze Bahnlängen aus, weil man ja ohnehin die Blockgröße kaum über 1 cm im Gevierte wählen wird, um die Entwässerungs- und Einbettungsprozeduren so kurz und schonend wie möglich zu gestalten. In solchen Fällen wird man die Vorteile des neuen Ewon-Drehmikrotoms besonders angenehm empfinden. Für Paraffinschnitte ergibt sich die äußerste Blockgröße, — die Feinheit der Schnitte richtet sich lediglich nach der richtigen Wahl des Paraffins und der Temperatur des Arbeitsraums, da ein Durchbiegen des Messers oder ein „Galoppieren" des Objektschlittens durch die Bauart des Instruments unmöglich gemacht sind, — aus folgenden Daten:

Hubhöhe der Schwungradkurbel 5 cm,

Maximaler Abstand der Messerklammern 4,5 cm,

Maximaler Vorschub des Objektschlittens 3,7 cm.

Es kann also von Blöcken mit 4,5×4,5 cm Schnittfläche ein 3,7 cm hohes Stück hintereinander in Schnitte zerlegt werden.

Die Nut des Steigrades gestattet, das Mikrotom mit einem Motor anzutreiben. Motorantrieb ist beim Verarbeiten sehr langer Bänder sehr bequem, weil man beide Hände frei hat und eventuell gar nicht vor dem Mikrotom zu sitzen braucht, sondern sich ganz der Versorgung des Bandes widmen kann. Für jemand, der berufsmäßig nur Bänder zu schneiden hat, wird sich die Anschaffung eines Motors zweifellos lohnen.

Das Ewon-Drehmikrotom bedeutet meiner Ansicht nach unstreitig einen großen technischen Fortschritt. Die Wissenschaft und die Freunde der Mikroskopie werden sich dieses hervorragenden Hilfsmittels mit großem Nutzen bedienen. Seinen scheinbar hohen Preis (das für Paraffinarbeit eingerichtete Instrument kostet 525.— M.) ist es als Meisterwerk der Präzisionsmechanik bei seinen unerreichten Leistungen durchaus wert.

Pilz-Experimente.

Fortsetzung von S. 50.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

B. Oomyzeten.

Peronosporeen. Diese Pilzgruppe umfaßt ausschließlich Parasiten, der Hauptsache nach Bewohner von Landpflanzen. Zwar ist die Anpassung an das Landleben noch nicht vollkommen, weil bei ihnen, wie bei Synchytrium übrigens auch, vielfach noch Zoosporen gebildet werden. Bei anderen Formen keimt das Sporangium gleich mit einem Myzelfaden aus, — es ist zur Konidie geworden; die Konidien bilden für den Pilz das wirksamste Verbreitungsmittel. Will man Infektionsversuche vornehmen, so gelangt man am leichtesten mit Hilfe der Konidien dazu. Außerdem bildet der Pilz in der Regel noch Oosporen, die im Gewebe des Wirtes angelegt werden.

Wohl eine der verbreitetsten Peronosporeen ist der auf dem Hirtentäschchen (Capsella bursa pastoris) und vielen anderen Kruziferen schmarotzende sogenannte weiße Rost Albugo (Cystopus) candida Lév (Abb. 7a). Es soll deshalb diese Form gewählt werden, zunächst um das Vorgehen bei den Versuchen zu zeigen, dann aber auch, um einige Fragen mit Hilfe des Experiments zu behandeln. — Als Wirtspflanzen sind fast alle wildwachsenden Kruziferen angeführt worden, und auch viele kultivierte Arten dieser Familie werden von diesem Pilz befallen. Die Zahl der Nährpflanzen ist so groß, daß man sich wirklich fragen muß, ob alle diese Formen als Wirte zu einer einzigen Pilzart zu stellen sind. Diese Frage kann aber nur experimentell gelöst werden, es sei denn, daß eine minutiöse Untersuchung des Pilzes auf den verschiedensten Nährpflanzen Unterschiede ergäbe, die zur Aufstellung von Varietäten führten. Aber auch dann wird das Experiment nicht entbehrlich sein. Man müßte nämlich versuchen, jede als Wirt angegebene Pflanze mit Sporenmaterial zu infizieren, das der Reihe nach von den verschiedenen Nährpflanzen genommen wurde. Es leuchtet ein, daß solche Versuche einen ganz ungeheuren Umfang annehmen müssen und sehr wahrscheinlich an dem Umstande scheitern werden, daß nicht genug Infektionsmaterial beschafft werden kann. Auch die andere Forderung, Pilzmaterial von all den verschiedenen Wirten aufzutreiben, dürfte unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnen. Man wird sich also auf eine Auswahl beschränken müssen und auch die Zahl der Versuchspflanzen nach der Menge des Infektionsmaterials bemessen.

Wählt man die Konidien als Ausgangspunkt für die Infektionen, so müssen sie stets frisch gesammelt werden. Die Oosporen dagegen können in Leinwandsäckchen den Winter über im Freien, allen Witterungseinflüssen ausgesetzt, aufgehängt werden. Im ersten Frühjahr muß allerdings Sorge getragen werden, daß die Oosporen nicht vorzeitig keimen, z. B. nach einem warmen Regen; deshalb bringt man um diese Zeit die Säckchen an einen geschützten Ort.

Die Infektion mit Konidien. Da, wie de Bary nachgewiesen hat, die Keimschläuche der Konidien durch die Spaltöffnungen der Keimpflanzen eindringen, säet man nicht zu früh im Jahre (etwa Anfang Juni) eine Anzahl Kruziferensamen in große Blumentöpfe. Fünf oder sechs Tage nachher sammelt man frisches Infek-

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

tionsmaterial, das aber noch keine offenen Konidienlager besitzen darf. Das Material wird in ein nasses Tuch eingeschlagen, das mindestens zweimal täglich in reichlichem Wasser tüchtig abgespült wird, um zu vermeiden, daß sich Hefen in größerer Menge ansammeln. Das nasse Pflanzenpaket wird an einen Ort gebracht, wo die Verdunstung nicht allzu stark ist. Sobald die Sämlinge ihre Kotyledonen ausbreiten, kann die Übertragung des Pilzes vorgenommen werden. Man wählt diejenigen Konidienlager aus, die stark aufgebläht sind und bald platzen werden (Konidien aus schon geöffneten Lagern keimen weniger gut). Mit Hilfe eines Skalpells schabt man die Konidien in ein kleines, flaches Zylinderglas und übergießt sie etwa 5—8 mm hoch mit gewöhnlichem Wasser (Quell-, Regen-, Leitungs-, Tauwasser). Wesentlich ist dabei, daß die Konidien wirklich benetzt werden, also untertauchen. Unter dem Mikroskop muß dann von Stunde zu Stunde nachgesehen werden, ob bereits Zoosporen ausgeschwärmt sind. Solange muß mit der Infektion gewartet werden. Ist dieser Zeitpunkt gekommen, so gräbt man von jeder Versuchspflanzenart eine Anzahl Sämlinge aus; dabei trägt man Sorge, daß um jedes Würzelchen ein kleiner Ballen Erde bleibt. Die Pflänzchen einer jeden Art werden zu kleinen Bündeln vereinigt, mit den Wurzelballen in feuchtes Filtrierpapier eingeschlagen und mit einem Faden zusammengebunden. Diese Bündel werden für einige (4—6) Stunden in die Zoosporenflüssigkeit getaucht; die Wurzelballen liegen dabei auf dem Rand des Gefäßes. Das feuchte Filtrierpapier erhält die Erde feucht und hindert sie gleichzeitig am Hineinfallen in die Zoosporenflüssigkeit. Nach Ablauf der angegebenen Zeit werden die Pflanzen wieder eingetopft, mit Etiketten versehen und an geeigneter Stelle zur weiteren Beobachtung aufgestellt. Selbstverständlich müssen eine Anzahl nicht infizierter Pflänzchen jeder Art zur Kontrolle, getrennt von den anderen, aufgezogen werden.

Eine Infektion gelingt übrigens auch durch Aufstäuben der Konidien auf die reichlich mit Wasser übergossenen Versuchspflänzchen und nachfolgendes Begießen zu wiederholten Malen (stündlich) am selbigen Tage.

Die ersten Spuren des Pilzes erscheinen frühestens nach 12 Tagen in Gestalt kleiner, zuerst grünlich-gelber, später weißer Pusteln, — es sind junge Konidienlager.

Eberhardt[1]) hat solche Versuche gemacht; seine Ergebnisse seien hier kurz angeführt.

1. Mit Infektionsmaterial von Capsella bursa pastoris konnten alle in Betracht gezogenen Kruziferen infiziert werden, nämlich Capsella bursa pastoris, Lepidium sativum, Iberis amara und Arabis alpina. — Nicht überall war der Erfolg gleich stark; die Infektionen auf den vier Arten standen zueinander etwa im Verhältnis von 3:3:2:1.
2. Mit Infektionsmaterial von Capsella Heegeri ließen sich alle drei Versuchspflanzen infizieren, also außer Capsella Heegeri noch Capsella bursa pastoris und Lepidium sativum.
3. Mit Infektionsmaterial von Lepidium sativum ließen sich sowohl Lepidium sativum wie Capsella bursa pastoris infizieren.
4. Mit Infektionsmaterial von Brassica Rapa konnten außer Brassica Rapa noch Brassica oleracea (var. botrytis, capitata, gongylodes), Br. nigra, Sinapis arvensis, Diplotaxis tenuifolia infiziert werden. Keinen Infektionserfolg zeigten Lepidium sativum, Capsella bursa pastoris, Iberis amara, Brassica Napus.
5. Mit Infektionsmaterial von Arabis alpina wurden infiziert Arabis alpina, A. hirsuta, A. Halleri, A. Turrita, Lepidium sativum, Iberis amara, Cardamina pratensis, C. amara, Capsella bursa pastoris, Senebiera Coronopus. Nicht infiziert wurden Brassica Napus, nigra und oleracea, Sinapis arvensis, Raphanus sativus.

Als Gesamtergebnis können wir zur Beantwortung unserer Frage etwa Folgendes hinstellen:

Die angestellten Versuche vermögen die bisherige Meinung, daß der weiße Rost auf all' den verschiedenen Kruziferen wirklich zu Cystopus candidus gehört, nicht zu widerlegen. Hingegen dürfen die Ergebnisse noch nicht als endgültig betrachtet werden, da immerhin die Möglichkeit einer Spezialisation vorhanden ist; sie scheint zwei Gruppen zu umfassen: 1. Capsella, Lepidium, Arabis; 2. Brassica, Sinapis, Diplotaxis.

Weitere Versuche in dieser Richtung sind also sehr erwünscht. Außerdem fehlt noch der sichere Beweis, daß der Pilz außer den Kotyledonen auch ältere Pflanzenteile infizieren kann; ferner sind unsere Kenntnisse über das Verhalten des Pilzes in der Nährpflanze noch ziemlich lückenhaft. Wir wissen z. B. nicht sicher, ob eine Kotyledoneninfektion auch für das spätere Auftreten von Konidienlagern, z. B. in Blütenteilen, verantwortlich zu machen ist, oder ob eine Neuinfektion vorliegt. Auch die Bedingungen zur Oosporeneutwicklung sind noch unbekannt. — Nach den oben angeführten Beispielen wird man aber bei Experimenten zur Beantwortung dieser Fragen auf sehr große Schwierigkeiten gefaßt sein müssen, die nur durch Anlage der Versuche auf breitester Basis überwunden werden können.

Fast denselben Fragen begegnen wir bei einer anderen Peronosporee, die übrigens sehr häufig mit Cystopus candidus vergesellschaftet auftritt, bei Peronospora parasitica (Pers.) Tul., dem falschen Meltau. Die hier anzustellenden Versuche sind ganz ähnlich den für Cystopus candidus[2]) beschriebenen, mit der Abweichung, daß die Konidien direkt, nachdem sie ins Wasser ausgeschüttelt worden sind, mittels Zerstäubers oder mit Hilfe eines Pinsels auf die Versuchspflanzen aufgespritzt, bezw. aufgetragen werden können, weil die Keimung hier nicht durch Zoosporen, sondern durch einen Keimschlauch erfolgt.

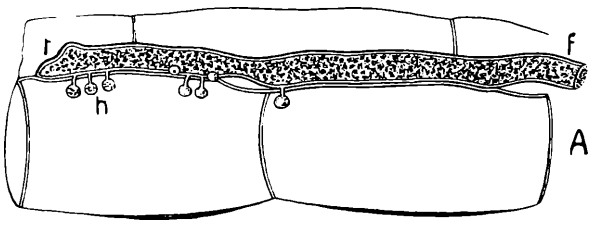
Sehr wünschenswert wäre hier auch eine Untersuchung über die Bedingungen der Dogonien- bezw. Oosporenbildung. Bei den meisten Peronosporeen findet man diese Organe meist ohne große Schwierigkeiten, in der Regel noch auf der lebenden Nährpflanze, oft sogar gleichzeitig mit den Konidien. Nur für Phytoph-

[1]) Albert Eberhardt, Contribution á l'étude de Cystopus candidus Lév. Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 12, 1904.

[2]) Ant. de Bary, Recherches sur quelques champignons parasites. Ann. sc. nat., Tome 20, 4me série, 1863.

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

thora infestans, dem bekannten und besonders seit den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts so sehr gefürchteten Kartoffelpilz, konnten bisher die Oosporen in der Natur noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, trotzdem die gewiegtesten Pilzforscher (de Bary u. a.) sich jahrelang darum bemühten. Nun ist es aber dem Amerikaner Clinton gelungen, diesen Parasiten in künstlicher Nährlösung nicht nur zur Konidienbildung zu veranlassen, was vor ihm schon anderen,



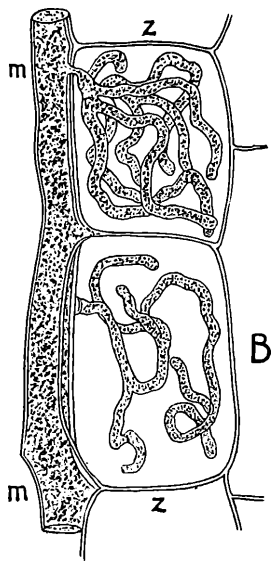


Abb. 7. A Albugo (Cystopus) candida im Mark von Lepidium sativum; t—f Myzelschlauch, h Haustorien. B Peronospora calotheca im Mark von Asperula odorata; m Myzelschläuche in den Interzellularen mit Haustorien, die in die Zellen z eindringen. (Nach de Bary. Aus Handwörterb. d. Naturw. Bd. VII).

z. B. Brefeld,[3]) gelungen ist, sondern ihn auch zur Oosporenbildung zu bringen.[4]) Damit ist natürlich die Aussicht, diese Oosporen auch in der Natur oder doch in Versuchen auf der lebenden Nährpflanze zu erhalten, wieder gewachsen. Es müssen offenbar nur die geeigneten Bedingungen geschaffen werden. Zudem ist es bekannt, daß die Konidien ihre Keimkraft (hier Fähigkeit zur Zoosporenbildung) nur kurze Zeit bewahren, daß somit an eine Überwinterung durch Konidien nicht zu denken ist; die Überwinterung geht vielmehr durch Vermittlung infizierter Knollen vor sich.

Versuche, wie sie vorhin für Cystopus candidus beschrieben wurden, könnten noch für eine große Anzahl von Peronosporeen durchgeführt werden, einmal um den Nährpflanzenkreis genau festzustellen, dann aber auch, um eine allfällige Spezialisation, eine Trennung in biologische Arten, aufzufinden. Außerdem sind — wie bereits oben angedeutet — noch eine Menge anderer Fragen dem Experiment direkt zugänglich, z. B. die Bedingungen zur Konidien- und Oosporenbildung, die künstliche Veranlassung zu apogamer Bildung der normalerweise geschlechtlich entstehenden Oosporen, die künstliche Unterdrückung des Schwärmzustandes der Zoosporen durch Herbeiführung geeigneter Keimungsmöglichkeiten des Sporanginuminhalts u. v. a. m. Es ist hier nicht der Ort, auf solche Versuche näher einzugehen, so lange noch alle Anhaltspunkte dazu fehlen. Ich beschränke mich deshalb darauf, eine Anzahl der häufigsten Peronosporeen aufzuzählen, die für solche Versuche leicht zu beschaffen sind:

Peronospora Corydalis de By. auf Corydalis
P. calotheca de By. (Abb. 7 B) auf Rubiazeen (Galium u. Asperula)
P. Viciae (Berk.) de By. auf versch. Papilionazeen (Vicia, Lathyrus)
P. Alsinearum Casp. auf Karyophyllazeen (Stellaria, Cerastium usw.)
P. effusa (Grev.) Rabenh. auf Chenopodiazeen
P. arborescens de By. auf Papaver
P Ficariae Tul. auf Ranunculus
P. Trifoliorum de By. auf Trifolium, Medicago, Lotus usw.
P. grisea Ung. auf Veronica
Plasmopara nivea (Ung.) Schroet. auf versch. Umbelliferen
Pl. pusilla (Ung.) Schroet. auf Geranium
Pl. densa (Rabenh.) Schroet. auf Euphrasia und Rhinanthus
Pl. pygmaea Ung. auf Ranunkulazeen (Anemone, Aconitum)
Sclerospora graminicola (Sacc.) Schroet. auf Setaria
Bremia Lactucae Regel auf Kompositen (Senecio, Cirsium, Sonchus usw.)

C. Zygomyzeten.

Spezielle Literatur: Alf. Lendner, Les Mucorinées de la Suisse. Beitr. z. Kryptogamenfl. d. Schweiz, Band III, Heft 1.

In dieser Gruppe gibt es nur wenige Arten, die man als Parasiten bezeichnen könnte. In Betracht kommen etwa die folgenden:

Chaetocladium Ionesii Fres. } auf
Ch. Brefeldii van Tigh. et Le Monn. } Mucor-
Piptocephalis Freseniana de By. et Wor. } Arten[5])
Sporodinia grandis Link } auf Fruchtkörpern
Mucor fusiger Link } großer Hutpilze.
Die Entomophthoreen auf verschiedenen Insekten.

[3]) Oskar Brefeld, Botanische Untersuchungen über Hefenpilze. 5. Heft. Leipzig, 1883.

[4]) Georges Perkins Clinton, Artificial cultures of Phytophthora, with special reference to oospores. Rept. of the Connecticut Agric. Exper. Stat., 1909, Part XII (891—907).

[5]) Oskar Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. I. Heft, Zygomyzeten. Leipzig, 1872.

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

Weil die meisten Zygomyzeten Saprophyten sind und außerdem die Parasiten unter ihnen trotz ihrer speziellen Lebensweise doch nicht wesentlich von ihnen abweichen, so werden wir sie im zweiten Teil dieser Arbeit im Zusammenhang mit den saprophytisch lebenden behandeln. Hingegen lohnt es sich, hier der Entomophthoreen besonders zu gedenken. Diese Pilze schmarotzen sämtlich auf lebenden Insekten, und einige unter ihnen sind auch dem Laien bekannt, so namentlich der Pilz der Stubenfliege, Empusa Muscae Cohn, der sich alljährlich gegen den Herbst und Winter hin einstellt und unter den Fliegen ein massenhaftes Sterben verursacht. Die vom Pilz getöteten Fliegen sitzen gewöhnlich etwa an Fensterscheiben und zeigen deutlich einen weißen Hof eines mehligen Anflugs, der aus abgeschleuderten Konidien besteht. Gelangen solche Sporen an eine Fliege, die am infizierten Tier vorbeistreicht oder gar darüber hinwegschreitet, so ist eine Infektion so gut wie sicher. Diesen natürlichen Vorgang kann man leicht nachahmen, indem man pilzbehaftete Fliegen (an ihrem trägen Benehmen und dem weißlichen Hinterteil kenntlich) mit den Beinen an den Wänden eines Glasgefäßes festklebt (mit dickflüssigem Kanadabalsam, mit Harz usw.) und hierauf gesunde Fliegen in dieses Gefäß hineinbringt. Die Inkubationszeit beträgt unter normalen Verhältnissen 10 bis 12 Tage. Betont sei, daß diejenigen Konidien, die bereits abgeschleudert sind und das Tiersubstrat als Hof umgeben, nicht mehr keimfähig sind.[6])

Eine andere Form, Entomophthora radicans, lebt auf den Raupen des Kohlweißlings (Pieris Brassicae) und verursacht dort ähnliche Epidemien wie der Fliegenpilz unter den Fliegen. Die Konidien, die übrigens nicht abgeschleudert, sondern nur abgestoßen werden, sind ebenfalls nur unmittelbar nach ihrer Bildung keimfähig. Bei einer frisch infizierten Raupe dauert es nur etwa sechs Tage bis das Myzel zu neuen Konidienlagern herangewachsen ist. In feuchter Luft bilden die Konidien auf kurzen Stielchen sogenannte Sekundärkonidien, die noch leichter eine Infektion herbeiführen, da sie längere Zeit keimfähig sind. Im Herbst trocknen die pilzkranken Raupen schließlich zu Mumien ein, und nun bilden sich in ihrem Innern die Zygosporen aus, die zur Überwinterung dienen. Entomophthora wie Empusa lassen sich auch in künstlicher Nährlösung (verdünntes Fleischdekokt mit Bierwürze) kultivieren.

(Fortsetzung folgt.)

---

[6]) Oskar Brefeld, Untersuchungen über die Entwicklung der Empusa Muscae und Empusa radicans. Abhandl. Naturf. Ges. Halle, Bd. 12, 1871.

—.— über die Entomophthoreen und ihre Verwandten. Botan. Ztg., Bd. 35, 1877.

Ueber die Begattung und den eigenartigen Sexualdimorphismus einiger Wassermilben.

Von **K. Viets.**

Mit 10 Abbildungen.

Mit dem größten Interesse werden zweifellos die Lebensäußerungen der niederen Tiere beobachtet, die sich auf das gesamte Liebesleben erstrecken; namentlich gestattet die Begattung wegen der oft eigenartigen, manchmal geradezu grotesken Manipulationen, die das Männchen anstellt, um das Weibchen mit seinen Samenprodukten zu beschenken, eine Fülle der anregendsten Beobachtungen. Vor allem ist es die Mannigfaltigkeit in der Ausführung des Kopulationsaktes selbst, in den Einrichtungen der Sexualorgane, in den Hilfeleistungen anderer Organe und den damit verbundenen Umbildungen, die namentlich die Ergreifung und Festhaltung der Weibchen gewährleisten sollen, welche den aufmerksamen Beobachter immer Neues, Ungesehenes erwarten und schauen läßt. Gerade auf diesem Gebiete ist auch dem Nichtfachmann Gelegenheit gegeben, durch eigene Beobachtungen Bausteine für die Wissenschaft zusammenzutragen und Klarheit in das Dunkel bringen zu helfen, in das viele Gebiete des Sexuallebens der Tiere noch gehüllt sind. Nachstehend soll einiges über die Begattung der Wassermilben (Hydrakarinen) gesagt werden, über die eigenartige Ausbildung der Sexualorgane, über die Umformung zu Halte- und Greifwerkzeugen, die sich besonders bei einzelnen Gliedmaßen und Organen der Männchen findet, über den Sexualdimorphismus der Geschlechter und über den Begattungsakt an sich.

Jeder Sammler von Wassertieren kennt die Wassermilben, jene kleinen, spinnenähnlichen Tierchen, die als rote, braune oder grünliche Kügelchen, dem unbewaffneten Auge gerade noch erkennbar, eilig durch das Wasser der Gräben, Tümpel und Teiche rudern. Auf den ersten Blick sehen sie alle gleichartig aus. Bei genauerem Hinsehen aber erkennt man, daß unter den Wassermilben die größte Mannigfaltigkeit in Farbe, Gestalt und Größe herrscht. Mit ihrem meist plumpen, etwas aufgetriebenen Körper und den acht langen Beinen sehen sie äußerlich so sehr den Spinnen ähnlich, daß sie von den frühesten Beobachtern Wasserspinnen (Hydrachniden) genannt wurden. Wenn auch die Milben noch jetzt zur Klasse der Spinnentiere gerechnet werden, so ergeben sich doch

den eigentlichen Spinnen gegenüber so wesentliche Unterschiede, daß man genötigt war, die Milben in eine gesonderte Gruppe zu stellen. — Die Trennung des Körpers in Cephalothorax (Kopfbruststück) und Abdomen, die sich bei den Spinnen noch findet, ging den Milben (Akarinen) verloren, sodaß deren Körper keinerlei Gliederung im eigentlichen Sinne mehr aufweist. Sie tragen an der Unterseite des Körpers an vier Plattenpaaren ebensoviele Beinpaare

Die artenreichste Wassermilbengattung, bei der der sexuelle Dimorphismus zugleich in der prägnantesten Weise zum Ausdruck kommt, ist die Gattung Arrhenurus. Die Vertreter dieser Gattung leben vorzugsweise im Pflanzengewirr der Gräben, Tümpel und Teiche, weniger in fließenden Gewässern. Besonders im Spätsommer fördert jeder Zug mit dem Handnetze einige dieser Tierchen zu Tage. Wie schon der Name der Gattung sagt[1]), ist das Männchen durch

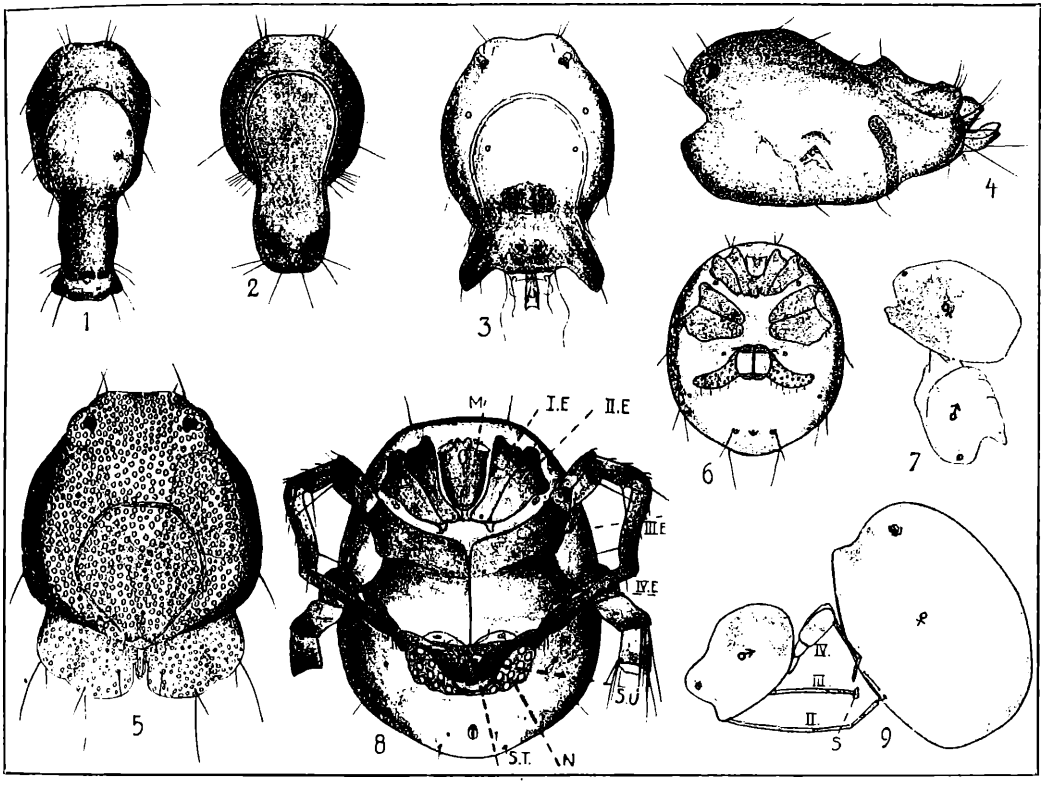


Abb. 1—9. 1. Arrhenurus securiformis Piersig; Männchen in Rückansicht. — 2. A. globator (Müller); Männchen in Rückansicht. — 3. A. bicuspidator Berlese; Männchen in Rückansicht. — 4. A. affinis Koenike; Männchen in Seitenlage. — 5. A. fissus Viets; Männchen in Rückansicht. — 6. A. globator Müller; Weibchen in Seitenansicht. — 7. A. bruzelii Koenike. Kopula, Seitenlage der Tiere. — 8. Piona nodata Müller; Männchen von unten; M Mund-(Maxillar-)organ; I.E, II.E, III.E, IV.E 1. bis 4. Epimeren (Hüftplatten); S.Ü. Samenüberträger, Endglied des 3. Beinpaares; zwischen beiden Samenüberträgern das Spermatophorenpaket; N Napfplatte mit Geschlechtsnäpfen; S.T. Samentasche. — 9. Acercus ornatus Koch in Kopulationsstellung; II., III., IV. 2. bis 4. Bein; 1. Beinpaar fortgelassen; S Samenpaket.
Abb. 1—7 ohne Beine gezeichnet; in Abb. 8 und 9 Gliedmaßen nur teilweise angedeutet.

und vorn zwischen dem ersten Platten-(Epimeren-)paar das Mundorgan mit je zwei beweglichen Mandibeln und Tastern. Zwischen oder hinter den letzten Epimerenpaaren liegt das äußere Geschlechtsorgan, in dessen Ausgestaltung die vielen Gattungen der Wassermilben die größte Mannigfaltigkeit aufweisen. Es besteht aus einer meist schmalen Geschlechtsspalte, die seitlich von beweglichen Klappen oder festen Platten mit darauf oder darunter sitzenden Geschlechtsnäpfen besetzt ist (Abb. 6 u. 8).

einen „Schwanz" ausgezeichnet, der allerdings mit einem Schwanze im landläufigen Sinne nichts zu tun hat. Dieser Körperanhang des Männchens tritt in der verschiedenartigsten Gestaltung auf, doch lassen sich die reichlich 200 Arrhenurus-Arten nach der Gestalt des Anhangs unschwer in vier Gruppen gliedern, sodaß die Systematik vier Untergattungen in dieser Gattung kennt.

[1]) arrhen: griech. = männlich; ura: griech. = Schwanz.

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

Einige Abbildungen von Männchen aus diesen Gruppen mögen zur weiteren Klarheit verhelfen. Da sind aus der Untergattung Megaluracarus die Männchen mit ihrem schmalen, meist langgestreckten, in der Grundform zylindrischen Anhang, in der Regel ziemlich große Tiere (ca. 1,3 mm), die im Wasserglase sofort durch ihre eigentümliche Körperform auffallen (Abb. 1 und 2). Die häufigste deutsche Form, die wohl in jedem Graben und Tümpel anzutreffen ist, ist Arrhenurus globator (Müll.) (Abb. 2 und 6).

Geradezu abenteuerliche, dabei aber durchaus zierliche, schöne Formen treffen wir in der zweiten Gruppe (Petiolurus) an. Der Anhang läuft hier in zwei hintere, seitliche, sogenannte Eckfortsätze aus, zwischen denen am mittleren Hinterrande noch verschiedene Höckerchen, ein hyaliner Saum und ein oft seltsam anker-, spatel-, stift- oder blattförmig aussehendes Stielchen, der sogen. Petiolus, auftreten. Vervollständigt wird der in der Gestalt abwechslungsreiche Hinterrand noch durch verschieden lange, gerade und gebogene Borsten (Abb. 3 und 4).

Minder auffallend, aber in ihrer Mannigfaltigkeit noch abwechslungsreich genug, sind die Vertreter der Untergattung Micruracarus, der meist kleinere Formen mit kurzem Anhang ohne Eckfortsätze angehören. Der bald ausgeschweifte, bald spaltartige, oft auch in der Mitte lochartig durchbrochene Anhang verleiht auch hier den Männchen ein ganz eigenartiges Gepräge (Abb. 5).

Die Angehörigen der letzten Arrhenurus-Gruppe endlich (Truncaturus) haben weder einen langen, zylindrischen „Schwanz", noch einen mehrspitzigen, petiolustragenden, noch einen Anhang, wie ihn Micruracarus aufweist. Bei diesen Männchen läuft der Rumpf in einen kurzen, ungegliederten Anhang aus.

Neben der Ausbildung des Anhangs haben die Männchen der Gattung Arrhenurus vielfach noch besondere Ecken und Fortsätze auf dem Rücken oder am Stirn- und Seitenrande des Körpers (Abb. 4).

Eine von der männlichen durchaus abweichende Körpergestalt zeigen die Weibchen dieser Gattung. Die Merkmale, die bei den Männchen so leicht eine Gruppierung der Arten in Untergattungen ermöglichen, sind bei den Weibchen völlig verwischt. Infolgedessen hält es oft schwer, gute, eine Bestimmung ermöglichende Unterscheidungsmerkmale zwischen ihnen anzugeben. Der Rumpf der Arrhenurus-Weibchen ist anhangslos und meist von länglich-runder oder eiförmiger Gestalt; er läßt dazu nur selten Höcker oberseits, wohl aber gelegentlich solche am Hinterrande erkennen (Abb. 6).

Zu den abenteuerlichsten Formen versteigen sich besonders exotische Arten der Gattung; aus Ost-Asien, Deutsch-Ost-Afrika und Madagaskar sind z. B. geradezu drollig aussehende Tierchen bekannt geworden.

Eigentümlich verläuft bei derartig extrem voneinander differenzierten Geschlechtstieren der Begattungsvorgang. Über den eigentlichen Vorgang ist noch wenig bekannt. Bei der Kopula legt sich das Weibchen im allgemeinen schräg nach vorn über das Anhangsende des Männchens. Dabei wird eine die beiden Tiere zusammenhaltende Kittmasse abgesondert, die den ganzen Raum der Berührungsstelle ausfüllt (Abb. 7). Der Vorgang der Samenübertragung ist noch nicht beobachtet worden; ebenso hat man bisher nur Vermutungen über die Funktion des Petiolus. Als Hilfsorgan tritt bei der Begattung wahrscheinlich ein eigentümlicher, dornartiger Fortsatz am vierten Gliede der Hinterbeine zahlreicher Arrhenurus-Arten in Tätigkeit.

Wie bei manchen Arrhenurus-Männchen, so ist es bei einer ganzen Reihe Wassermilben-Gattungen das vierte Beinpaar, das eine für die Ausübung der Geschlechtsfunktion zweckentsprechende Umgestaltung erfahren hat, z. B. bei der Gattung Brachypoda, bei Aturus, Piona, Pionacercus, Acercus und Hydrochoreutes.

Erheblicher und zwar sowohl bezüglich der sichtbaren äußeren Geschlechtsteile, als auch hinsichtlich anderer Körperteile, sind die Geschlechter der Piona-Arten voneinander differenziert. Die Männchen der Gattung besitzen abweichend vom Weibchen sogenannte Samenüberträger am dritten und Halteglieder am vierten Beinpaare; größtenteils weisen sie auch eine Samentasche (Abb. 8) auf. Zum Samenüberträger ist das Endglied der vorletzten Beine umgebildet. Es ist oft verkürzt oder verdickt oder gebogen und mit einer umgestalteten, je nach der Art verschiedenartig ausgebildeten Kralle versehen. Das vierte Beinglied der männlichen Hinterbeine ist hakenförmig und mit steifen Borsten besetzt (Abb. 10); es bildet somit ein vortreffliches Hilfsmittel zum Festhalten des Weibchens. Die nicht bei allen Männchen der Gattung vorhandene und nicht überall gleich tief und umfangreich ausgebildete Samentasche ist eine Chitinhöhlung hinter der eigentlichen Geschlechtsöffnung.

Höchst eigentümlich verläuft bei Piona der Begattungsvorgang, der zuerst von Koenike[2]) beschrieben wurde. Diesen Vorgang zu verfolgen ist bei der braunrot gefärbten Art Piona nodata (Müll.) leicht. Im Frühjahr, oft schon recht zeitig, pflegt die Art in großer Zahl in Gräben und Tümpeln aufzutreten. Junge herausgefangene Männchen und Weibchen, die, in einer kleinen Schale zusammengehalten, viel eher die Möglichkeit des Zusammenkommens finden, als im freien Wasser, schreiten sehr bald zur Kopula, die sich mit der Lupe oder in hinreichend großen Tropfen auch unter dem Mikroskop beobachten und mit dessen Hilfe sogar epidiaskopisch einem größeren Zuschauerkreise vorführen läßt. Man sieht dabei, daß die Piona-Männchen während der Paarungszeit die Enden ihrer dritten Beine am Hinterkörper zusammengeschlagen haben und in der Samentasche versteckt tragen (Abb. 8). Namentlich Piona nodata-Männchen findet man zu der angegebenen Zeit fast regelmäßig in dieser Stellung. Mit den zum Samenüberträger umgestalteten Krallen ergreift das Männchen das in der Tasche befindliche Samenpaket, eine weißliche, stark klebrige, leicht an den Fußenden haftende Masse, und schwimmt in diesem Zustande ständiger Bereitschaft mit Hilfe der drei übrigen (1., 2., 4.) Beinpaare lebhaft im Wasser umher. Ihm in Reichweite begegnende Weibchen seiner Art sucht das Männchen zu umklammern. Das Weibchen zeigt sich zunächst wenig willfährig, sodaß eine komisch aussehende Rangelei beginnt, wobei beide Tiere oft übereinander purzeln und es dem größeren Weibchen nicht selten gelingt, zu entkommen. Bei seinen Anklammerungsversuchen kommen dem Männchen die zu Haken umgeformten, vierten Hinterbeinglieder (Abb. 10) sehr zu statten, mit denen es über den Kopf des Weibchens hinweg dessen Vorderbeine am Grunde zu umhaken versucht. Die erwähnten steifen Borsten des Gliedes sichern dabei den festeren Verschluß.

Durch das Umhaken des Grundes der weiblichen Vorderbeine über den Kopf des Weibchens hinweg, vermag sich das Männchen mit seiner Unterseite dicht vor das Kopfende des Weibchens zu ziehen. Es bringt so seinen Körper senkrecht quer vor den des Weibchens und hat dann auf dessen Bauchseite Spielraum für sein 1. bis 3. Beinpaar. Mit dem ersten, namentlich aber mit dem zweiten Beinpaar, vermag das Männchen die Gliedmaßen des zunächst widerstrebenden Weibchens zurückzuhalten. Es (♂) zieht das Samenpaket aus der Tasche und beginnt, damit die Geschlechtsspalte des Weibchens zu betupfen und zu reiben.

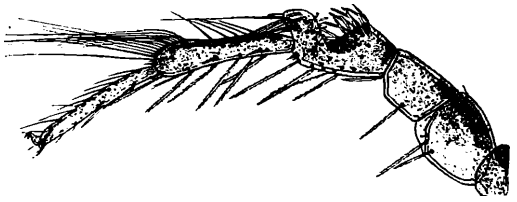


Abb. 10. **Piona carnea Koch**; viertes Bein des Männchens mit Hakenglied (4. Glied).

Das weibliche äußere Geschlechtsorgan ist einfacher gebaut als das männliche. Man sieht nur die spaltartige Öffnung, zu deren Seiten die schon erwähnten Genitalnäpfe (bei Piona nodata Müll. jederseits 8 bis 12 auf einer etwas ungleichmäßig halbmondförmigen Chitinplatte) sitzen. Bei dem eigentlichen Kopulationsakt verhält sich das Weibchen meist ganz ruhig.

Die Beschaffenheit des Samens als zähe weißliche Masse wurde schon erwähnt. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, daß die Masse aus einer Anzahl spitzer Stacheln mit daran hängenden, gestreckt-birnförmigen Schläuchen, den Samenbehältern (Spermatophoren), besteht. Die Schläuche sind mit einer feinkörnigen Masse, dem eigentlichen Sperma, angefüllt.

Bei der tupfenden und scheuernden Bewegung der männlichen dritten Füße, durch die das Samenpaket gegen die weibliche Geschlechtsöffnung gepreßt wird, werden die vermöge ihres dünnen Stieles im Wasser flottierenden Spermatophorenschläuche gegen die Stacheln gedrückt und geöffnet, sodaß das Sperma austritt. Wie es dann weiter in die Geschlechtsöffnung des Weibchens gelangt, ist nicht bekannt.

Eine andere, im Frühjahr in beiden Geschlechtern in Gräben leicht aufzufindende Art, allerdings aus anderer Gattung, zeigt in den die Kopula einleitenden Manipulationen ein von Piona abweichendes Verhalten. Es ist die Gattung Acercus, leicht kenntlich daran, daß bei den Männchen der häufigsten Arten das vierte Glied der Hinterbeine zu einer dreieckigen oder rundlichen Platte verstärkt oder verbreitert ist. Am Taster beider Geschlechter fällt außerdem neben der Außenseite des letzten Gliedes ein kleiner Zapfen, ein fingerartiger Fortsatz des vorletzten Gliedes, ins Auge.

[2]) F. Koenike, Seltsame Begattung unter den Hydrachniden. Zoologischer Anzeiger, 1891, Bd. XIV, Nr. 369, S. 253—256, Abb. 1.

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

Die häufigste Art, Acercus ornatus Koch, ist schon durch ihre hervorstechende Färbung gekennzeichnet; sie trägt einen leuchtend roten, dreieckigen Fleck im vorderen Teile des sonst rotbraun gefärbten Rückens. Acercus ornatus bewegt sich vorwiegend am Grunde flacher Gewässer und an Wasserpflanzen in langsamer, tastend-kriechender Weise. Während Piona-Männchen in der Paarungszeit durch das Tragen der Samenüberträger in der Samentasche ihre ständige Bereitschaft anzeigen, ist bei Acercus ornatus-Männchen nichts derartiges zu bemerken. Erst wenn Männchen und Weibchen zusammenkommen, erfolgt die Einnahme der Bereitstellung bei den Männchen, die dann ebenso wie Piona-Männchen das dritte Beinpaar an die Geschlechtsöffnung (eine Samentasche fehlt den Männchen dieser Gattung) bringen. Wenn zu einigen Männchen, die sich in einem Glase befanden, Weibchen gesetzt wurden, trat die beschriebene Erscheinung nach wenigen Minuten ein; solange die Männchen allein waren, war sie nie zu beobachten.

Von dem Augenblick des Zusammenseins an ändert sich auch die Bewegungsweise des Männchens. Es führt, während es langsam dahinschleicht, öfters überraschende, sprungartige, zuckende Bewegungen aus. Ein begegnendes Weibchen wird blitzschnell ergriffen, so daß beide Tiere bereits im nächsten Augenblick in Kopulationsstellung aneinander hängen. Das größere Weibchen vermag in dieser Stellung, bei der das Männchen unter dem Weibchen hängt, zu schwimmen. Das Männchen hält das Weibchen mit seinem zweiten und vierten Beinpaar, indem die vierten Beine zunächst am männlichen Körper entlang gestreckt werden. Die überragenden vierten Glieder des Männchens werden dem Weibchen auf den Vorderkörper (Bauchseite) gestemmt. Die folgenden fünften Glieder dieser Beine liegen dem weiblichen Körper dicht an. Mit den Krallen der zweiten Beine sucht das Männchen im hinteren Teile des Weibchens, etwa in der Gegend neben dem Geschlechtsorgan, einen geeigneten Stützpunkt. Das Vorderpeinpaar wird vom Männchen gestreckt getragen. Mit ihm führt es zuckende Schläge aus. Die Übertragung des Samens durch die dritten Beine geschieht im übrigen in der gleichen Weise wie bei Piona (Abb. 9).

Außer von den hier angeführten Arten ist der Begattungsvorgang nur erst von einigen wenigen Wassermilben bekannt, trotzdem es noch viele Formen gibt, bei denen Unterschiede der Geschlechter hinsichtlich anderer als der eigentlichen Genitalorgane, also sexuelle Dimorphismen, darauf schließen lassen, daß die Begattung nur unter Hilfeleistung dieser anderen, abweichend gebauten und umgestalteten Organe zustande kommt. Hier steht also ein noch wenig bebautes, sehr weites und ergiebiges Feld der Forschung offen, dessen systematische Bearbeitung sich für den Naturfreund lohnt. Man suche z. B. herauszufinden, wann die Paarungszeit der verschiedenen Wassermilbenarten ist, wie sich die Tiere in dieser Zeit verhalten und wie der eigentliche Begattungsakt vor sich geht. Man wird dabei zweifellos zahlreiche interessante Beobachtungen machen, die auch für die Wissenschaft wertvoll sind.

Blut-Studien.

Fortsetzung v. S. 63.

Von **Dr. Peter Pooth.**

Mit 5 Abbildungen.

4. Zählung der weißen Blutkörperchen (Leukozyten).

Die weißen Blutkörperchen sind in viel geringerer Anzahl im Blute vorhanden als die roten. Ihre Zählung ist also naturgemäß viel einfacher, wenn es gelingt, die roten Blutzellen, die alles verdunkeln, zu entfernen, und die weißen der besseren Sicherheit wegen anzufärben. Beides ist möglich und zwar mittels der „Türckschen Lösung". Falls dieses Reagens noch nicht von anderen Arbeiten her vorrätig ist, stellt man zunächst eine 1proz. wässerige Lösung von Methyl- oder Gentianaviolett her. Die Türcksche Lösung ist eine Mischung von 3,0 g Eisessig (eine Essigsäure von 99,5 bis 100%; also praktisch wasserfrei) und 3,0 g der Methylviolettlösung in 300 g destilliertem Wasser.

Zur Verdünnung des gleichen defibrinierten Blutes wie vorher benutzt man wiederum die Mischpipette; in diesem Falle genügt jedoch eine Verdünnung von 1:10. Der Eisessig (oder vielmehr die verdünnte Essigsäure) bewirkt eine Zerstörung der roten Blutzellen; das Methylviolett färbt die Kerne der weißen Blutkörperchen. Die Zählung wird in der gleichen Weise wie vorher vorgenommen. Nach erfolgter Mischung (diesmal also mit der Türckschen Flüssigkeit und nur im Verhältnis 1:10)[1] bringt man den Tropfen mit

[1] Am besten beschafft man für diese Verdünnung eine besondere Mischpipette, die ein sichereres und schnelleres Arbeiten gestattet, als wenn man an der oben benutzten 1:100-Pipette eine entsprechende Umeichung vornimmt.

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

der nötigen Vorsicht, aber trotzdem schnell, in die Zählkammer, und zählt unter derselben Vergrößerung wie vorher alle 400 Quadrate durch. Gewöhnlich findet man zwischen 50 und 100 weiße Blutkörperchen. Man berechnet ihre Zahl nach folgender Formel:

$$\frac{x \cdot 4000 \cdot 10}{400} = \text{Anzahl der Leukozyten.}$$

Die Formel versteht sich für eine Verdünnung von 1:10 und für einen Kubikmillimeter.

5. Die Größe der roten Blutkörperchen.

Ich möchte meine Ausführungen über die Blutkörperchen nicht schließen, ohne einige Angaben über die Größenverhältnisse gemacht zu haben. Die menschlichen roten Blutzellen haben einen Durchmesser von 7,5—7,7 μ und eine Dicke von 1,6 μ. Die Blutkörperchen unserer Haustiere sind verschieden groß; die nachfolgende kleine Tabelle[2]) stellt die betr. Zahlen zusammen.

Hund	= 7,3 μ
Kaninchen	= 6,9 „
Katze	= 6,5 „
Rind	= 5,8 „
Schaf	= 5,0 „
Ziege	= 4,1 „.

Die roten Blutkörperchen des Menschen und aller Säugetiere sind rund, oder, wie man wohl auch sagt, münzenförmig. Die roten Blutkörperchen der Vögel und des Frosches dagegen sind oval oder elliptisch. Weiterhin haben die Säugetiere kernlose, die Fische, Amphibien und Vögel dagegen kernhaltige Blutzellen. An der Hand dieser Merkmale und unter Zuhilfenahme der oben angegebenen Größenverhältnisse ist es bei ganz frischem Blute möglich, morphologisch zu unterscheiden, ob es von einem Menschen oder von Tieren herrührt.

6. Anfertigung von Blut-Dauerpräparaten.

Blut-Dauerpräparate anzufertigen erfordert, wie ich schon erwähnte, einige Erfahrung in derartigen Arbeiten. Ein leicht herzustellendes Dauerpräparat der roten Blutzellen ist nach der unten folgenden Anleitung No. 1 zu erhalten. Höheren Ansprüchen dürften solche Präparate jedoch kaum genügen. Für diejenigen Leser, denen schwierigere Präparate schon gelungen sind, oder die deren Herstellung versuchen wollen, füge ich daher eine zweite Anleitung zur Herstellung durchaus brauchbarer Blutkörperchen-Präparate bei.

1. Auf einen sorgfältig gereinigten Objektträger streiche man mit einem Pinsel dem lebenden Körper frisch entnommenes Blut[3]) in dünner Lage auf und lasse an der Luft trocknen. Das vollkommen trockene Präparat wird mit einem Deckglase bedeckt, das man mit Wachs befestigt und mit Lack umrandet. Unter dem Mikroskop betrachtet wird man neben einer Menge zerstörter und deformierter Blutzellen auch einige gut erhaltene erblicken. Zu empfehlen ist diese Methode jedoch, wie schon gesagt, nicht, und wer nicht nach der folgenden Anweisung verfahren will, tut besser daran, seine Präparate nach der in Abschnitt 1 gegebenen Anleitung stets frisch herzustellen.

2. Dauerpräparate mit roten und weißen Blutzellen nach der Trockenmethode von Ehrlich. Wenn alle Vorschriften genau befolgt werden, kann man mit ziemlicher Sicherheit auf gute Ergebnisse rechnen. Ungeschickte Behandlung dagegen kann das Auftreten von allerlei Zerrbildern zur Folge haben, die dem Unerfahrenen mancherlei falsche Beobachtungen vorspiegeln können. An Reagenzien sind erforderlich:

a) Äther-Alkohol-Mischung. Sie besteht aus gleichen Teilen absoluten Alkohols und reinsten Schwefeläthers. Die Mischung ist als „Feuergefährlich!" zu bezeichnen und dementsprechend zu behandeln.

b) Eosinlösung. In einer Mischung von 31 ccm Alkohol von 96% („Weingeist" des Handels) und 29 ccm destilliertem Wasser wird 1,0 g Eosin aufgelöst; die Lösung wird filtriert und in einer wohlverschlossenen Flasche aufbewahrt.

c) Hämatoxylin nach Hansen. Man stelle folgende drei Einzellösungen getrennt her. 1. In 10 ccm absolutem Alkohol bringe man 1,0 g kristallisiertes Hämatoxylin zur Lösung; 2. 20 g Kalialaun werden in 200 ccm destilliertem Wasser unter Erwärmen gelöst und nach dem Abkühlen filtriert; 3. bei Zimmertemperatur wird 1 g übermangansaures Kali in 16 ccm destilliertem Wasser gelöst. Die Lösungen werden mindestens einen Tag der Ruhe überlassen; dann werden die gesamten Lösungen 1 und 2 in einer Porzellanschale mit 3 ccm der Lösung 3 vermischt. Unter beständigem Umrühren erhitze man bis zum Sieden, lasse etwa 1 Min. kochen und kühle dann schnell ab, indem man die Schale auf kaltem Wasser schwimmen läßt. Darauf filtriere man und fülle in eine Flasche über. Die Lösung kann vorrätig gehalten werden. Sich mit der Zeit bildende Trübungen oder Pilzentwicklungen beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit nicht im geringsten.

d) Xylolbalsam, die bekannte, am besten fertig zu beziehende Lösung von Kanadabalsam in Xylol.

Weiter sind noch einige flache Schälchen oder Uhrgläser, ein paar Pinzetten, mehrere Objektträger und mehrere ungebrauchte Deckgläschen erforderlich. Letztere, die nicht über 0,1 mm dick sein dürfen, werden zunächst einige Minuten lang in verdünnte Salzsäure gelegt und darauf in destilliertes Wasser gebracht. Vollendet wird die Reinigung durch Eintauchen in Alkohol. Zu jedem Blutpräparat benötigt man zwei Deckgläschen.

Mit einer reinen Nadel mache man in die zuerst mit Seife, dann mit Alkohol gereinigte Fingerkuppe, die man durch Zusammenpressen etwas blutreicher machen kann, einen Einstich. Auf den herausquellenden Blutstropfen wird ein mit einer Pinzette angefaßtes Deckgläschen leicht aufgedrückt, das sofort auf ein zweites, gleichfalls mit der Pinzette gefaßtes Deckgläschen so aufgelegt wird, daß der Rand etwas übersteht. Sobald sich der Tropfen zwischen den beiden Deckgläschen ausgebreitet hat, werden sie mit zwei Pinzetten aus-

[2]) Nach Hager-Mez, Das Mikroskop. Berlin, J. Springer.

[3]) Man steche sich, wie in Abschnitt 1 (S. 61) angegeben, mit einer ausgeglühten Nadel in die vorher gereinigte Fingerkuppe.

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

einander gezogen, um zu verhindern, daß der verdunstende Schweiß schrumpfend auf die Blutzellen einwirkt. Nach Verlauf weniger Minuten ist das Blut an der Luft eingetrocknet. Die Gläschen werden dann sofort zur Fixierung in eine schon vorher mit der Alkohol-Äthermischung angefüllte Schale gelegt. Nach längstens zwei Stunden ist die Fixierung beendet. Die Weiterbehandlung kann, nachdem die aus dem Alkohol-Ätherbad genommenen Präparate etwa fünf Minuten an der Luft getrocknet worden sind, entweder sofort vorgenommen werden, oder auch erst später erfolgen, da sich die so fixierten Trockenpräparate ziemlich lange halten.

Zur Weiterbehandlung lege man die Präparate zunächst für etwa 24 Stunden in ein Schälchen, das 4 ccm destilliertes Wasser enthält, dem man einige (bis zu zehn) Tropfen Eosinlösung zugesetzt hat. Darauf wird einige Minuten lang in destilliertem Wasser abgespült und mit dem Hausenschen Hämatoxylin nachgefärbt, das man in eine kleine Uhrschale hineinfiltriert hat. Zur Färbung, die in 3—4 Minuten erledigt ist, genügen etwa 5 ccm der Farblösung. Darauf übertrage man die Präparate in destilliertes Wasser, nehme sie nach fünf Minuten wieder heraus und lasse sie unter einer Glasglocke an der Luft trocknen. Die trockenen Präparate werden sofort mit einem Tropfen Xylolbalsam bedeckt, worauf man sie nochmals zum Trocknen hinlegt (wagrecht). Das Trocknen des Xylolbalsams dauert ziemlich lange, ein Umstand, dem man Rechnung zu tragen hat.

Betrachten wir die fertigen Präparate unter dem Mikroskop, so sehen wir die farbigen Blutzellen schön leuchtend rot gefärbt; die Kerne der weißen dagegen sind tiefblau. Hier und da werden uns rote Punkte innerhalb der weißen Blutzellen auffallen. Diese Punkte rühren von den gleichfalls angefärbten oxyphilen Granulationen her, über die nunmehr einige Worte zu sagen sind.

Die weißen Blutkörperchen oder Leukozyten finden sich nicht nur im Blute, sondern auch in vielen anderen Teilen des Organismus. Da sie im Leben meist in amöboider Bewegung begriffen sind, kann man ihnen keine bestimmte Gestalt zuschreiben; auch besitzen sie die Fähigkeit, zu wandern. Wir treffen sie beispielsweise zwischen den Epithel- und Drüsenzellen an, wo sie den Namen „Wanderzellen" führen. Im Knochenmark sind sie als „Markzellen", in den Lymphgefäßen als „Lymph- oder Chyluskörperchen" zu finden. Dabei handelt es sich stets um membranlose Zellen, die einen von klebrigem Protoplasma umhüllten Kern besitzen. Im Zustand der Ruhe sind sie kugelig, wie wir in unserem ersten mikroskopischen Präparat zu beobachten Gelegenheit hatten. Je nach der Größe und nach bestimmten Eigentümlichkeiten von Kern und Protoplasma unterscheidet man mehrere Arten.

Am kleinsten sind die Lymphozyten, deren Protoplasma so geringfügig ist, daß man es mit den gebräuchlichen Verfahren kaum wahrnehmen kann. Es bildet nämlich nur eine dünne Schale um einen ziemlich großen Kern. Die Größe der Lymphozyten schwankt zwischen 4 und 7,5 μ. Sie zeigen eine nur geringe Bewegung und bilden etwa den vierten bis fünften Teil aller Blut-Leukozyten.

Als eigentliche Leukozyten bezeichnet man eine zweite Art, die unter sich wieder in drei Unterabteilungen zerfällt, nämlich in

a) Leukozyten mit einem polymorphen Kern, einem Kern, der tiefe Einschnitte zeigt, gelappt ist; sie sind äußerst beweglich, ziemlich groß (zwischen 7,5 und 10 μ) und stellen die Hauptmenge der im Blute vorhandenen Leukozyten;

b) Uninukleäre Leukozyten, die einen großen, rundlichen oder ovalen Kern und eine reichliche Menge Protoplasma besitzen; sie sind im menschlichen Blute nur bis zu 1% vorhanden;

c) Grobkörnige Leukozyten, die zwischen 8 und 10 μ groß sind, einen runden oder polymorphen Kern haben und im Protoplasma eine wechselnd große Anzahl von Körnchen (Granulationen) besitzen. Diese Granula werden nach ihrem verschiedenen Verhalten gegenüber einigen Farbstoffen, in oxyphile oder eosinophile (von dem Farbstoff Eosin), deren das Blut 2 bis 4% enthält, und in basophile, die nur zu ½% im Blute vorkommen, unterschieden.

Über die Bedeutung sowie das Entstehen der Granula bestehen mehrere Ansichten. Wahrscheinlich sind die Granula als Produkte von Stoffwechselerscheinungen oder Zwischenstadien der Entwicklung aufzufassen. Die eosinophilen Granula stellen möglicherweise auch von außen aufgenommene Eiweiß-Substanzen vor.

Die beiden unter a und b angeführten Leukozyten-Arten besitzen eine sog. dichte oder neutrophile Granulation. Alle Arten der Granula lassen sich durch verschiedene Färbungen der Präparate sichtbar machen. Die oxyphilen oder eosinophilen Granulationen haben wir bei unserem Dauerpräparat schon entsprechend angefärbt; durch Eosin werden sie leuchtend rot. Wir betrachten sie bei 400facher Vergrößerung.

7. Das Färben der neutrophilen Granulationen.

Wir verwenden ein nach Anleitung 2 (S. 87) fixiertes Trockenpräparat, das folgendermaßen weiter behandelt wird. An Farblösungen sind erforderlich:

a) Eine Lösung von 1 g „Orange-gelb extra" in 50 ccm destilliertem Wasser.

b) Eine Lösung von 1 g „Säurefuchsin extra" in 50 ccm destilliertem Wasser.

c) Eine Lösung von 1 g „Methylgrün kristallisiert" in 50 ccm destilliertem Wasser.

Sobald die Lösungen durch Absetzen vollkommen klar geworden sind, mische man 11 ccm der Lösung a mit 10 ccm der Lösung b und füge noch 20 ccm destilliertes Wasser nebst 10 ccm absol. Alkohol hinzu. Zu dieser Mischung kommen nachträglich noch 13 ccm der Farblösung c, sowie 10 ccm dest. Wasser und 3 ccm absol. Alkohol. Diese „Triazidlösung" muß ein bis zwei Wochen stehen, ehe sie gebrauchsfertig ist. Dann legt man die Trockenpräparate für 15 Minuten hinein, wäscht, trocknet und konserviert in Xylolbalsam genau wie es in Anleitung 2 beschrieben wurde.

Unter dem Mikroskop erscheinen dann die neutrophilen Granulationen violett; die oxyphilen Granulationen sind gelb-braun bis schokoladenfarben, die roten Blutzellen desgleichen; die Kerne sind leuchtend blaugrün.

Eine Präparation der basophilen Granulationen ist wegen ihrer geringen Anzahl im Blute nicht lohnend; wir können daher vorläufig davon Abstand nehmen. Daß alle Dauerpräparate mit genauen Bezeichnungen über Behandlung usw. zu versehen sind, sei an dieser Stelle in Erinnerung gebracht.

(Schluß folgt.)

Augenblicksaufnahmen ohne Kamera und Platte.

Von **Prof. Dr. P. Lindner.** Mit 6 Abbildungen.

Bei der Röntgenphotographie arbeitet man schon seit Jahren ohne Kamera und erhält trotzdem ziemlich scharfe Bilder von all den Teilen des durchstrahlten Objektes, die für Röntgenstrahlen weniger durchlässig oder undurchlässig sind. Die Strahlen gehen von einer hohlspiegelförmigen Elektrode in der Röntgenröhre in Form eines mehr oder weniger divergierenden Strahlenbündels aus und wirken nach dem Durchgang durch den bestrahlten Körper auf eine photographische Platte. Merkwürdigerweise hat man aber bisher so gut wie gar keine Schattenbildaufnahmen mit den gebräuchlichen Lichtquellen gemacht, abgesehen von dem gewöhnlichen Kontaktkopierverfahren. Das überaus einfache Verfahren, das ich seit einiger Zeit benutze, gründet sich auf die Anwendung paralleler oder beinahe paralleler Lichtbündel und auf die Vermeidung jedweden Seitenlichtes. Ich bemerke, daß ich nicht etwa durch die Röntgenphotographie auf diese Ausführungsform gekommen bin — ich habe mit Röntgenröhren überhaupt noch nicht gearbeitet — sondern durch Versuche, an krummen Glasflächen befindliche Dinge, wie Pilzrosen, bewegliche Fadenwürmer u. dgl., mittelst Gaslichtpapier zu kopieren. Während ich die Kopien der Pilzrosen vor der hellen Mattscheibe in der Dunkelkammer ausführte, war ich bei so lebhaft beweglichen Objekten wie Fadenwürmern darauf angewiesen, eine stärkere Lichtquelle zu benutzen. Da ich eine Gleichstrom-Bogenlampe zur Verfügung hatte, arbeitete ich mit dieser; dabei machte ich sehr bald die Beobachtung, daß schon eine Belichtung von $^1/_{90}$ Sekunde Dauer genügt, um das Papier im Entwicklungsbad tiefschwarz zu erhalten.

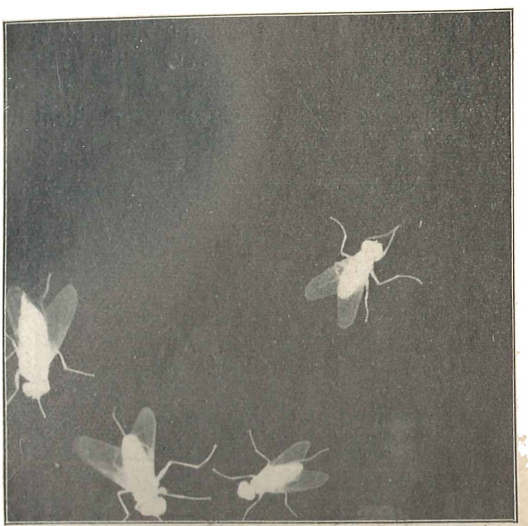


Abb. 1. Stubenfliegen; Belichtungszeit $^1/_{90}$ Sekunde. Vergrößerung 1,7 fach.



Abb. 2. Daphnien und Cyclops, die um einen Elodea canadensis-Zweig schwärmen; Belichtungszeit $^1/_{90}$ Sek. Vergr. 1,7 fach.

Ich arbeitete bei heruntergelassener Jalousie bei gedämpftem Licht und lenkte mittelst Spiegel das durch eine Konkavlinse parallel gemachte Lichtbündel der Bogenlampe auf einen Tisch, auf dem die Gefäße mit den aufzunehmenden Objekten standen. Die kurze Belichtung wurde erzielt, indem ich einen langen Pappdeckel, in dessen Mitte ein Schlitz ausgeschnitten war, vor dem Gefäß vorüberführte. Wo eine horizontale Lagerung des Präparates angezeigt war, wurde das Lichtbündel einem zweiten Spiegel

im Winkel von 45° zugeführt. Das Präparat mit untergelegtem Gaslichtpapier kam dann unter die Einfallsstelle des Lichtbündels in

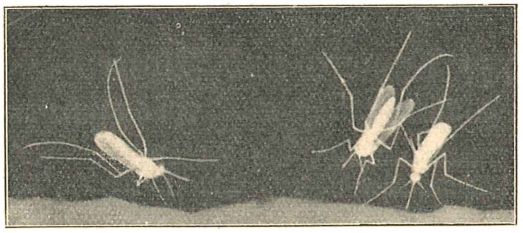


Abb. 3. Stechmücken (Culex pipiens); Belichtungszeit $^1/_{90}$ Sekunde. Vergr. 1,7 fach.

den Spiegel zu liegen und erhielt so beim Vorbeiführen des Schlitzes das Licht von oben.

Nach der Belichtung wird das Bild in üblicher Weise im Entwicklungsbad hervorgerufen

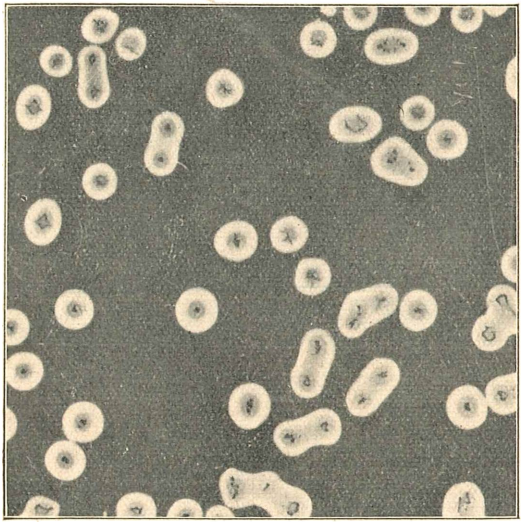


Abb. 4. Einheitliche Bakterienvegetation von einer Wasseranalyse; Gelatinekultur in Petrischale. Vergr. 1,7 fach.

— die Entwicklung ist gewöhnlich nach $^1/_2$ Minute beendet — und dann das Papier im Fixierbad ausfixiert.

Die beigefügten Abbildungen (Abb. 1—6) zeigen, mit welcher Schärfe die Schatten gezeichnet sind.[1]) Es entsteht ein Negativbild, in dem die Schatten weiß erscheinen. Die Schärfe der Umrisse ist derart, daß die Bilder eine 5—10fache Vergrößerung vertragen.

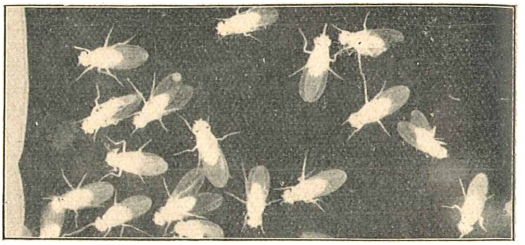


Abb. 5. Keller- oder Essigfliegen (Drosophila fenestrarum); Belichtungszeit $^1/_{90}$ Sekunde. Vergr. 1,7 fach.

Einer besonderen Erklärung bedürfen die hier wiedergegebenen Bilder nicht. Sämtliche Tiere waren zur Zeit der Aufnahme in lebhaftester Bewegung. Als Aufbewahrungsgefäß dienten schmale Küvetten mit parallelen Glaswänden.

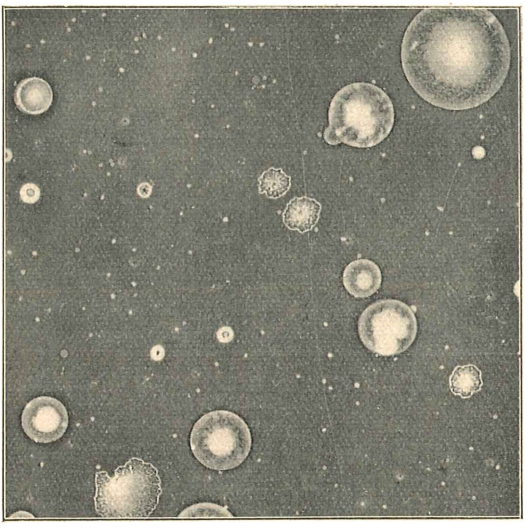


Abb. 6. Bakterienkolonien von einer Wasseranalyse; Gelatinekultur in Petrischale. Vergr. 1,7 fach.

[1]) Alle sechs Abbildungen sind bei der Reproduktion schwach vergrößert worden, um die Feinheiten der Originale nach Möglichkeit hervorzuheben; trotzdem bleiben unsere Abbildungen in dieser Beziehung noch stark hinter den Originalen zurück.

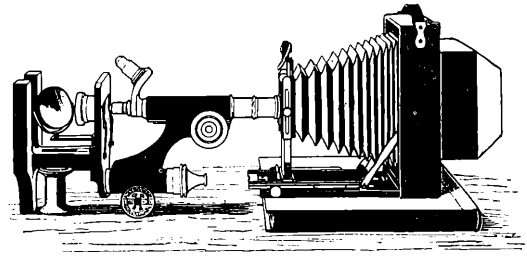
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Briefe an die Redaktion.

Sehr geehrte Redaktion,

gestatten Sie mir einige Bemerkungen zu dem Artikel „Mikrophotographie mit Flachkameras" von G. Guth, der im 11. Hefte des vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgangs (S. 273) erschien. Ich arbeite auch mit einem um 45° neigbaren Mikroskop und zwar, genau wie Herr Guth, mit dem Meßterschen Stativ Nr. 6, neues Modell. Und ich habe auch bereits, unabhängig von jenem Aufsatz, eine Aufstellung der Kamera versucht, wie sie Herr Guth beschreibt, habe aber dabei gefunden, daß das Verfahren außerordentlich umständlich und unbequem ist. Diese Erfahrung brachte mich auf den Gedanken, die viel vorteilhaftere Neigung des Stativs um 90°, die eine horizontale Aufstellung der Kamera gestattet, künstlich nachzuahmen, und zwar durch einfaches Hinlegen des Mikroskops, wie es die nebenstehende Abbildung veranschaulicht. Dabei ist das Stativ zwischen Objekttisch und Mikrometerschraube, sowie zwischen Objekttisch und Fußansatz durch passende Garnrollen oder andere entsprechend geformte Gegenstände zu unterstützen, so daß sich das Instrument nicht verschieben kann. Darauf bringt man die Kamera, deren Objektiv man herausgeschraubt hat, so vor das Okular, daß die Verlängerung der optischen Achse des Mikroskops den Mittelpunkt der Mattscheibe trifft. Dazu muß die Kamera etwas erhöht aufgestellt werden, etwa auf einem Buch oder auf einem Stoß Schreibpapier. Wem eine derartige Aufstellung der Apparate zu primitiv erscheint, kann sich vom Tischler leicht ein einfaches Gestell anfertigen lassen, dessen Gestalt sich aus der vorstehenden Beschreibung von selbst ergibt. Um störendes Nebenlicht abzuhalten, hängt man ein dichtes schwarzes Tuch über das Okularende des Mikroskops und das Kamera-Vorderteil.

Über das Aufnahmeverfahren selbst ist wenig zu sagen, da man ganz in der allgemein üblichen Weise verfährt. Man stellt also, nachdem man das aufzunehmende Präparat auf den Objekttisch gebracht hat, mit Hilfe der Mikrometerschraube scharf ein, schiebt dann die am besten auf „unendlich" eingestellte Kamera heran, hängt das Licht-Abschlußtuch über die Apparate und prüft nun das Mattscheibenbild (am besten mit Hilfe einer Lupe) auf seine Schärfe. Änderungen in der Einstellung werden mit der Mikrometerschraube bewirkt; am Kameraauszug wird nichts verändert. Die Randschärfe des Bildes wird nötigenfalls durch Benutzung der Mikroskopblende verbessert. Ist alles in Ordnung, so läßt man die Apparate einige Minuten lang ruhig stehen, prüft vorsichtig, ob sich das Bild nicht verändert hat, schließt dann den Objektiv-



verschluß der Kamera und schiebt die Kassette ein. Dabei muß man gleichfalls sehr vorsichtig zu Werke gehen. Die Belichtungsdauer hängt von der Stärke der Lichtquelle und von der Dichte des Objekts ab; allgemeine Regeln lassen sich also nicht geben. Meiner Erfahrung nach schadet übrigens Überexposition weit weniger als Unterbelichtung.

Selbstverständlich eignet sich dieses Verfahren auch für überhaupt nicht neigbare Stative, bei denen man sonst unbedingt zu einer senkrecht angeordneten Kamera greifen muß. Für viele Objekte ist zwar die Vertikalkamera nicht zu entbehren; bei der Aufnahme von Dauerpräparaten aber ist die beschriebene Anordnung vorzuziehen, die bei großer Einfachheit sehr bequem zu handhaben ist.

Hochachtend

H. Pfeiffer.

Kleine Mitteilungen.

Lernvermögen bei Paramäzien. Zwei amerikanische Forscher, L. M. Day und M. Bently (Journ. of Animal Behavior) wollten wissen, ob die Fähigkeit, etwas zu lernen, bis zu einem gewissen Grade auch bei einzelligen Tieren ausgebildet ist. Sie sperrten deshalb Pantoffeltierchen einzeln mit ganz wenig Wasser in dünne Glasröhrchen (Kapillarröhrchen), die enger waren als die Tierchen lang. Gelangte daher ein Pantoffeltierchen bei seinen Bewegungen an das Ende seines Röhrchens, so mußte es sich sehr stark krümmen, um umkehren und sich weiter bewegen zu können. Die Kapillarröhrchen wurden mit Wachs an Glasstäben befestigt und bei schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop betrachtet. Die Anzahl der Umkehrversuche jedes Tieres wurde mit größter Genauigkeit festgestellt und notiert. Auf diese Weise erhielten die Forscher mehrere Versuchsreihen mit übereinstimmenden Ergebnissen, aus denen sie die Mittelwerte für die Schnelligkeit des Lernvermögens berechneten. Während es den Tieren beim ersten Mal erst nach zahlreichen Fehlversuchen gelang, umzukehren, wurden die Fehlversuche bei den folgenden Versuchen immer geringer; von der 15. Umkehr ab waren keine Fehlversuche mehr zu verzeichnen. „Das Umkehren gelang sofort, das Tier hatte die hinreichend starke Krümmung schon in wenigen Minuten gelernt." Um aber auch jede Möglichkeit eines äußeren Einflusses, der das Umkehren vielleicht erleichterte, auszuschalten, wurde jedes Paramäzium, nachdem seine Versuchsreihe abgeschlossen war, in ein

offenes Uhrschälchen mit Kulturwasser gebracht, wo man es 10—20 Minuten lang ließ. Dann wurde es wieder in sein Kapillarröhrchen gesperrt und von neuem beobachtet. Hatten die Tiere tatsächlich „gelernt", auf welche Weise sie die Krümmung am Ende des Röhrchens ausführen mußten, wenn die Umkehr gelingen sollte, dann mußte das Gelernte auch nach dieser Unterbrechung noch wirksam sein. Und wirklich zeigte sich, daß die Umkehrkrümmungen bei der zweiten Versuchsreihe sofort ohne Zögern ausgeführt wurden, daß also das Gelernte noch wirksam war. Da diese Versuche ja nicht allzu schwer anzustellen sind, prüft sie vielleicht einer unserer Leser einmal nach. Dr. G. St.

Berichtigung. Im vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgang ist auf S. 206, Spalte rechts, Zeile 2 von oben zu lesen: „nur für die marinen Seisoniden ist" statt „nur für die Philodiniden ist".

Zur Darstellung der Markscheiden empfiehlt Gilbert (Dtsch. medizin. Wochenschrift, Bd. 37, S. 1583) die Heldsche Gramfärbung in folgender Anwendung. Das mit Formol, Formol-Müller, Müllerschem Gemisch, Rohrzuckersublimat, Zenkerscher Flüssigkeit oder Alkohol fixierte Material bringt man zur Schnittfärbung 4—6 Stunden in Eisenalaun, färbt hierauf 12—24 Stunden in Molybdän-Hämatoxylintinktur oder in Hämatoxylin nach Delafield, Böhmer oder Weigert und differenziert einige Sekunden in Ferrizyankalium-Boraxlösung (4 g Borax, 5 g gelbes Blutlaugensalz, 400 g Wasser). Die Färbung ist unterm Mikroskop zu kontrollieren. Markscheiden dunkelbis schwarzblau. Dr. R. S.

Gefrierschnitte von frischem Material. 5%ige Formalinlösung wird bis nahe an 100° erhitzt. Dann wird das frische Material auf 1—2 Minuten in die heiße Lösung gebracht, ohne daß weiter erhitzt wird. Hierauf kommt das Material in kaltes Wasser und wird dann sofort geschnitten. Die Schnitte sind dünner und besser färbbar, als von längere Zeit in Formol gehärtetem Material.
L. Veprek.

Entwicklungsvorgänge am Keime des Igels von seinem Übertritt in den Uterus bis zur Ausbildung des Mesoderms. Die Uteri wurden von Th. Baumeister (Z. f. wiss. Zool., Bd. 105) in Eisessigsublimat, in Zenkers Gemisch (5 Teile Sublimat + 2,5 Teile Kalibichrom. + 1 Teil Natr. sulf. + 5 Teile Eisessig + 100 Teile destill. Wasser) oder in Rablscher Flüssigkeit (Sublimat-Pikrinsäure) fixiert, in 70—90proz. Alkohol gehärtet und in Paraffin von 56° geschnitten (15 μ). Gefärbt wurde mit Hämatoxylin (n. Del.)-alkohol. Eosin. Dr. G. St.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt zugesandte Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



R. Henseling, Sternbüchlein für das Jahr 1914. Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung, geh. M 1.—.

Das hübsch ausgestattete Bändchen enthält einen leicht verständlichen astronomischen Monatskalender für das Jahr 1914, führt die Kometen an, die im laufenden Jahr sichtbar werden und gibt eine mit Erläuterungen versehene Zeitgleichung für das laufende Jahr. Den Schluß bilden Notizen aus der Geschichte der Astronomie, und zwar führt uns der Verfasser an der Hand guter Bilder die hochentwickelte altbabylonische Astronomie und Kultur zur Zeit Hamurabis (2000 v. Chr.) vor Augen; für den, der tiefer in diese historischen Fragen eindringen will, ist ein ausführliches Literaturverzeichnis vorhanden. Dr. G.

L. Ploch, Biologische Exkursionen. Ausgewählte Beispiele aus der Praxis des naturkundlichen Unterrichts. 1914, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, geh. M 2.80, geb. M 3.50.

Die Biologie hat sich die Schulen erobert, eine Tatsache, die noch vor einem Jahrzehnt für eine Unmöglichkeit gehalten wurde. In der richtigen Erkenntnis, daß wahre Biologie nur in engster Fühlung mit der Natur getrieben werden kann, wenn sie von bleibendem Erfolg begleitet sein soll, hat es Ploch, ein erfahrener Schulmann mit langjähriger Praxis, unternommen, in dem vorliegenden Werkchen, das in erster Linie für die Hand des unterrichtenden Lehrers bestimmt ist, an einer größeren Anzahl von Beispielen zu zeigen, welch' großen Nutzen wohl vorbereitete Exkursionen für den Schüler haben und wie solche Exkursionen imstande sind, nach den verschiedensten Richtungen hin bildend und anregend zu wirken. Ploch bemüht sich, ein möglichst treues Bild von dem wirklichen Verlauf der Exkursionen vor den Augen des Lesers zu entrollen. Dabei richtet er sein Augenmerk vor allem auf das „Wie" der biologischen Beobachtungen und Untersuchungen. Ich habe das Büchlein mit großem Genuß gelesen und kann es nicht nur den Lehrern, sondern jedem, der für die Schönheiten der Natur empfänglich ist, warm empfehlen. Es ist ein nützlicher und zu immer neuen Beobachtungen anregender Begleiter auf Wanderungen, den man nicht mehr wird missen mögen, wenn man sich einmal damit befreundet hat. Dr. G. St.

Kosmos-Biologien: Biene, Kohlweißling, Maikäfer und Seidenspinner. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Jeder Kasten M 6.75.

Diese von einem erfahrenen Präparator (K. Mühl) sorgfältig zusammengestellten Biologien sind dazu bestimmt, den biologischen Unterricht unserer Schulen durch geeignetes Anschauungsmaterial zu beleben. In den dauerhaft gearbeiteten Kästen werden die einzelnen Entwicklungsstadien der Biene, des Kohlweißlings, des Maikäfers und des Seidenspinners durch ausgesuchte, selbstgezüchtete Stücke veranschaulicht. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus sind die Zusammenstellungen durchaus einwandfrei und richtig. Jedem Kasten sind ein erklärender Text und eine Anzahl Zeichnungen beigegeben, die in ebenso origineller wie klarer Weise die ganze Entwicklung des betr. Insekts verdeutlichen. Text und Zeichnungen stammen von einem Fach-Entomologen (Dr. G. Stehli), so daß auch in dieser Hinsicht jede Gewähr für Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit der neuen Lehrmittel gegeben ist. Dr. W.

© 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 Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Der „Kosmos"-Spiegelkondensor.

Sein Bau und seine Handhabung.

Von **Hanns Günther.** Mit 5 Abbildungen.

Die große Bedeutung der Dunkelfeldmethode für fast alle Gebiete der Mikroskopie und das besondere Interesse, das man allgemein den Ergebnissen entsprechender Untersuchungen entgegenbringt, haben die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" bewogen, die Reihe der von ihr herausgegebenen mikroskopischen Hilfsapparate durch den „Kosmos"-Spiegelkondensor, eine Vorrichtung zur Erzielung vollkommener Dunkelfeldbeleuchtung am Mikroskop, sowie zur Sichtbarmachung gröberer ultramikroskopischer Teilchen, zu ergänzen. Wie Abb. 1 zeigt, gehört der „Kosmos"-Spiegelkondensor, der sich bei besonderer Billigkeit[1]) durch einfache Handhabung und große Lichtstärke auszeichnet, zu den sog. Plattenkondensoren, die sich an jedem, auch dem einfachsten Mikroskop, das eine Tischöffnung von etwa 15 mm Durchmesser besitzt, ohne weiteres anbringen lassen. Der „Kosmos"-Spiegelkondensor kann also mit jedem vorhandenen Mikroskop verwendet und jederzeit nachbezogen werden, ohne daß eine Einsendung des Stativs zur Anpassung nötig ist.

Der wesentliche Teil des „Kosmos"-Spiegelkondensors, dessen Bau aus Abb. 2 hervorgeht, ist die Stephensonsche Spiegellinse s, die in die mit einem passenden Ausschliff versehene Glasplatte d fugenlos eingekittet ist. Auf der Unterfläche der Spiegellinse sitzt eine genau zentrisch angeordnete kreisrunde Blendscheibe b. Die Glasplatte d ist auf einer Metallplatte a befestigt, die unterhalb der Spiegellinse eine große, durch die Glasscheibe m verschlossene Öffnung besitzt, durch die die vom Mikroskopspiegel kommenden Lichtstrahlen eintreten.. Abb. 1 zeigt, daß die Platte A in zwei schmale Ansätze ausläuft. Diese Ansätze tragen zwei Klemmschrauben D, die in die Schlitze zweier beweglicher, mit Einsteckstiften C versehener Arme eingreifen, mit deren Hilfe der Kondensor auf dem Objekttisch des Mikroskops befestigt wird.

Über die durch Abb. 3 veranschaulichte Wirkungsweise des Kondensors nur wenige Worte. Das vom Mikroskopspiegel auf die Unterfläche der Spiegellinse s reflektierte Bündel paralleler Lichtstrahlen wird durch die Linse in ein Bündel konvergenter Strahlen umgewandelt, dessen äußere Strahlen eine numerische Apertur von 1,3 besitzen. Die Zentralblende b schaltet aus diesem Strahlenbündel alle Strahlen aus, deren numerische Apertur kleiner als 1,0 ist. Infolgedessen bleibt ein Beleuchtungskegel mit der numerischen Apertur

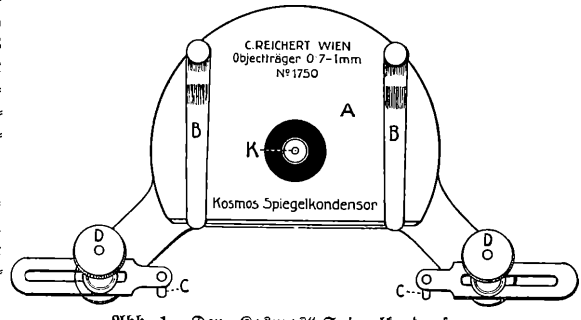


Abb. 1. Der „Kosmos"-Spiegelkondensor.

1,0 bis 1,3 übrig, der ein außerordentlich helles Bild der Lichtquelle in der Ebene des zu untersuchenden Präparats c erzeugt, dessen Objektträger d mit der Oberfläche der Spiegellinse durch eine Öl- oder Wasserschicht verbunden ist. An der Oberfläche des Deckglases e aber, über dem sich Luft befindet, werden alle beleuchtenden Strahlen total reflektiert (vgl. den Pfeilstrahl AD). In das Objekt gelangen also nur die vom Präparat abgebeugten, in Abb. 3 gestrichelt gezeichneten Strahlen, deren num. Ap. kleiner ist als 1,0. Diese Strahlen erzeugen ein Bild des Präparats, das hellleuchtend auf tiefschwarzem Hintergrund sichtbar wird, während die Objekte bei gewöhnlicher Beleuchtung auf hellem Hintergrund erscheinen.

Da man nun aber, wie jeder aus Erfahrung weiß, beleuchtete Gegenstände auf einem dunkeln Hintergrund weit besser (deutlicher) wahrnehmen kann, als auf einem hellen, ergibt sich, daß sich

[1]) Der „Kosmos"-Spiegelkondensor kostet in dauerhaftem Etui mit 6 fein geschliffenen Objektträgern vorschriftsmäßiger Dicke für „Mikrokosmos"-Abonnenten nur 36 Mark. Auf Wunsch kann der Apparat auch gegen eine Anzahlung von M 7.50 und monatliche Teilzahlungen von M 3.— bezogen werden; in diesem Falle erhöht sich der Preis auf M 37.50. Porto und Verpackung werden besonders berechnet. Bestellungen sind an die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stuttgart, Pfizerstraße 5, zu richten.

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

mit Hilfe des Spiegelkondensors bequem Einzelheiten in den Präparaten beobachten lassen, die im Hellfeld nur sehr schwer zu erkennen sind. Da außerdem auf einem dunkeln Hintergrund auch Gegenstände sichtbar werden, die man auf hellem Hintergrund ihrer Kleinheit wegen überhaupt nicht wahrzunehmen vermag, folgt weiter,

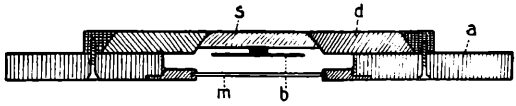


Abb. 2. Querschnittschema des „Kosmos"-Spiegelkondensors zur Veranschaulichung der Konstruktion.

daß der Spiegelkondensor auch Teilchen sichtbar zu machen gestattet, die jenseits der Auflösungsgrenze des Mikroskops liegen, die, wie man sagt, ultramikroskopisch sind.

Ein Schulbeispiel für den ersten Fall bildet die Beobachtung lebender Spirochäten, jener eigentümlichen, eine Mittelstellung zwischen Protozoen und Bakterien einnehmenden Blut-, Darm- und Gewebeschmarotzer, deren bekanntester Vertreter die Spir. pallida, der Syphiliserreger, ist. Wenn man versucht, Spirochäten, die sich in harmlosen Formen auch im Inhalt fauler Zähne und im Speichel der normalen Mundhöhle[2]) finden, bei gewöhnlicher Beleuchtung sichtbar zu machen, so bemerkt man bald, daß diese Aufgabe äußerst schwierig ist. Nur ein sehr geübter Mikroskopiker wird sie mit Hilfe starker Objektive und eines engen zentralen Beleuchtungskegels lösen können, jedoch wird auch er oft stundenlang suchen müssen. Wendet man aber Dunkelfeldbeleuchtung an, so gelingt es selbst dem Anfänger verhältnismäßig schnell, sein Ziel zu erreichen, da die Spirochäten auf dunklem Grunde gar nicht zu übersehen sind.

Ein Mundspeichelpräparat kann uns auch den zweiten Fall, die Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen mit Hilfe des Spiegelkondensors, verdeutlichen. Blickt man nämlich genau hin, so sieht man in einem solchen Präparat außer Spirochäten und anderen Lebewesen (Bakterien) immer einige in leise zitternder Bewegung befindliche, gewöhnlich von mehreren hellen Ringen umgebene helle Scheibchen, die „Lichtbilder" ultramikroskopischer Teilchen, die sich auf diese Weise verraten.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich bereits, daß man bei mit Hilfe des „Kosmos"-Kondensors angestellten Dunkelfeld-Untersuchungen durchaus nicht mit besonderen technischen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, daß also diese Untersuchungsmethode auch dem Liebhaber-Mikroskopiker, selbst dem Anfänger, ohne weiteres zugänglich ist. Keiner Betonung bedarf, daß jeder Mikroskopiker sich bei seinen ersten Dunkelfeldstudien mit gewissen für ihn neuen Erscheinungen abzufinden hat, gerade so, wie er es damals mußte, als er sich mit der gewöhnlichen mikroskopischen Beobachtung vertraut zu machen begann. Die nachfolgenden Ausführungen sollen ihm dabei behilflich sein, indem sie zeigen, wie man beim Arbeiten mit dem „Kosmos"-Spiegelkondensor vorzugehen hat, und welche Punkte dabei besonders zu beachten sind.

1. Die Lichtquelle.

Da das Wesen der Dunkelfeldbeleuchtung darin besteht, die zu untersuchenden Objekte hell auf dunklem Hintergrund sichtbar zu machen, ist es ohne weiteres verständlich, daß die Beleuchtung bei dieser Untersuchungsmethode von ganz besonderer Bedeutung ist. Die sichtbarmachende Kraft hängt direkt von der spezifischen Intensität der benutzten Lichtquelle ab. Infolgedessen liefert Sonnenlicht die bei weitem beste Beleuchtung. Da mit der Sonne aber nicht immer sicher zu rechnen ist, wird man im allgemeinen zu einer künstlichen Lichtquelle greifen. Der spezifischen Intensität nach kommt das elektrische Bogenlicht dem Licht der Sonne am nächsten. Die elektrische Bogenlampe bildet daher die beste Lichtquelle für Dunkelfelduntersuchungen. Da es nicht auf die Größe der Lichtquelle ankommt, genügen die sog. Schwachstrom-Bogenlampen, die für Stromstärken von 4—5 Ampere berechnet sind. Als Beispiel dieser Lampengattung nenne ich die von Hand zu regulierende Liliput-Bogenlampe der Firma C.

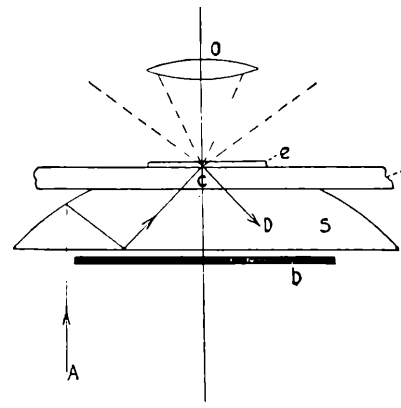


Abb. 3. Schema des Strahlengangs im „Kosmos"-Spiegelkondensor zur Veranschaulichung der Wirkungsweise.

Reichert, deren Lichtstärke bei 4 Ampere Stromstärke 800 bis 1000 Kerzen beträgt.[3]) Ähnliche Bogenlampen werden auch von zahlreichen anderen Firmen geliefert, so von O. Himmler, E. Leitz und C. Zeiß. Leitz und Zeiß bauen auch Schwachstrombogenlampen mit Uhrwerksregulierung, die jedoch wesentlich teurer sind. Verwendet man eine Bogenlampe zur Beleuchtung, so empfiehlt es sich, zwischen Lampe und Mikroskop eine Wasserkammer aufzustellen, die die Wärmestrahlen absorbiert. Zur Füllung der Wasserkammer dient eine ½%ige Lösung von Kupfervitriol in dest. Wasser, der man einige Tropfen Schwefelsäure zugesetzt hat. Die Verwendung einer besonderen Beleuchtungslinse erübrigt sich, da eine solche Linse an der Lampe selbst angebracht ist.

Aus der Angabe, daß Bogenlampen die besten

[2]) Ein wenig Speichel oder Zahninhalt wird mit Hilfe eines zugespitzten Holzstäbchens in einem kleinen Tropfen destill. Wassers auf einen Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt.

[3]) Die an jede Glühlampenleitung anzuschließende Lampe kostet M 42.—; der dazu nötige Beruhigungswiderstand 15 M.

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

Lichtquellen für Dunkelfeld-Untersuchungen seien, darf jedoch nicht geschlossen werden, daß sie sich allein als Lichtquellen für solche Untersuchungen eignen. Notwendig sind Bogenlampen nur beim Arbeiten mit sehr starken Vergrößerungen und zur Sichtbarmachung von Teilchen, die nach allen Richtungen hin ultramikroskopisch, d. h. kleiner als 0,2 μ sind. Bei den weitaus meisten Dunkelfeld-Untersuchungen, so bei der Sichtbarmachung lebender Bakterien, bei Plankton- und Diatomeenstudien, beim Studium grober Kolloide und feinster Kristallnadeln, bei Blutuntersuchungen und selbstverständlich auch bei allen größeren Objekten, bei denen feinere Strukturen sichtbar zu machen sind,

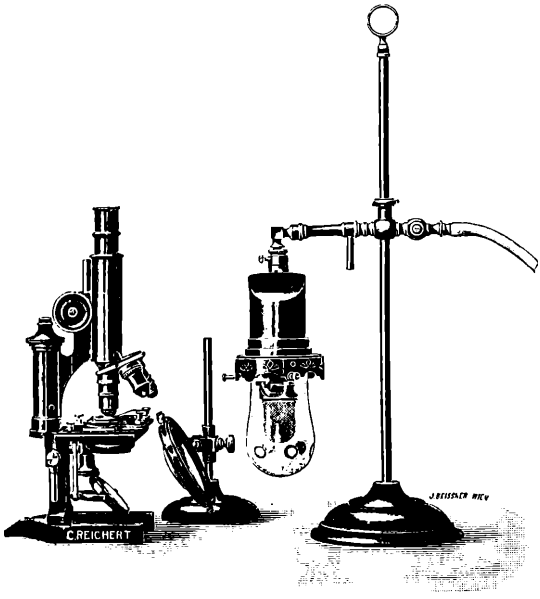


Abb. 4. Anordnung von Mikroskop, Beleuchtungslinse und Lichtquelle bei Gräßinlicht-Beleuchtung.

kommt man mit Lichtquellen von 150—250 Kerzen Stärke aus, z. B. mit Nernstlicht, Gasglühlicht, Gräßinlicht, Spiritusglühlicht, um nur einige Beispiele zu nennen. Steht elektrischer Strom zur Verfügung und besitzt man noch keine andere Mikroskopierlampe entsprechender Lichtstärke, so empfehle ich die Anschaffung einer Nernstlampe, wie sie z. B. C. Zeiß in einer mustergültigen Ausführung in den Handel bringt.[4]) Billiger ist die etwas anders gebaute Nernstlampe der Firma Reichert.[5]) Die Mikroskopier-Nernstlampen sind ebenfalls mit eigenen Beleuchtungslinsen ausgerüstet.

Soll Gas verwendet werden, so gebührt der Gräßinlampe (Hängelicht) unbedingt der Vorzug, da sie weniger Gas verbraucht, als eine Gasglühlichtlampe gleicher Kerzenstärke. Gräßinlampen werden ebenfalls von den meisten optischen Firmen geliefert, sind aber auch in allen Gasgeschäften, bei Gaswerken usw. zu haben. Abb. 4 stellt die Gräßinlampe der Firma Reichert dar.[6])

Steht weder Gas noch Elektrizität zur Verfügung, so wird man zu Spiritusglühlicht greifen, etwa zur Spiritus-Preßgas-Glühlichtlampe „Jca" der Jca-A.-G. in Dresden-A., deren Lichtstärke 200 Kerzen beträgt.[7])

Sowohl bei Gas- wie bei Spiritus-Glühlicht ist die Einschaltung einer Beleuchtungslinse erforderlich, die nach Abb. 4 zwischen Mikroskopspiegel und Lichtquelle, etwa 15 cm von beiden entfernt, aufgestellt wird. Passende Beleuchtungslinsen werden von allen optischen Firmen zum Preise von 20—25 M geliefert.

2. Auswahl und Reinigung der Objektträger.

Während die Dicke der Objektträger bei gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchungen im allgemeinen gleichgültig ist, darf man beim Arbeiten mit Spiegelkondensoren nur Objektträger verwenden, deren Dicke zwischen 0,7 und 1 mm liegt. Objektträger, die diese Grenzwerte über- oder unterschreiten, sind unbrauchbar. Des weiteren ist zu beachten, daß Objektträger mit verkratzten oder sonstwie fehlerhaften Oberflächen für Dunkelfeld-Untersuchungen vollständig untauglich sind, da alle Kritzer, Schlieren, Narben usw. selbst leuchten und das Bild des Objekts verschleiern. Am besten ist es, für Dunkelfeld-Untersuchungen ausschließlich Spezialobjektträger von 1 mm Dicke mit feingeschliffener Oberfläche zu verwenden, wie sie dem Kosmos-Spiegelkondensor beigegeben sind (6 Stück). 1 Dutzend dieser Objektträger, die von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" jederzeit nachbezogen werden können, kostet M 2.60.

Da alle Unreinigkeiten auf den Objektträgern, selbst die winzigsten Stäubchen, im Dunkelfeld als leuchtende Flecke und Teilchen sichtbar werden, ist es notwendig, jeden Objektträger vor der Verwendung einer sorgfältigen Reinigung zu unterziehen. Tücher, die sonst allgemein üblichen Reinigungsmittel des Mikroskopikers, darf man dabei jedoch nicht verwenden, da sich davon leicht Fäserchen loslösen, die auf der durch das Reiben elektrisch gewordenen Oberfläche des Objektträgers haften bleiben. Man säubert die Objektträger am besten zunächst mit japanischem Reispapier und stäubt sie hernach noch mit einem sauberen Haarpinsel (durch Auskochen in destilliertem Wasser reinigen) ab. Sodann gießt man einige Tropfen Kollodium auf die Oberfläche des Objektträgers, breitet die Flüssigkeit durch vorsichtiges Neigen über die ganze Fläche aus und läßt trocknen. Soll der Objektträger gebraucht werden, so schneidet man die Kollodiumhaut an einer Ecke mit einem scharfen Messer vorsichtig ein und zieht sie dann mit einer Pinzette herunter. Die beim Wischen nicht beseitigten Unreinigkeiten bleiben dabei an der Kollodiumhaut kleben. Selbstverständlich ist es, daß man den Objektträger bei diesen Manipulationen stets mit einer Pinzette hält.

---

[4]) Die Zeißsche Nernstlampe (ohne automatische Zündung) kostet M 40.—.

[5]) Die Reichertsche Nernstlampe (mit automatischer Zündung) kostet M 26.50.

[6]) Die Reichertsche Gräßinlampe kostet samt dem zugehörigen Stativ M 25.—.

[7]) Die „Jca"-Spiritus-Preßgas-Glühlichtlampe kostet auf verstellbarem Fuß mit Reflektor, 4 Glühstrümpfen und Luftpumpe M 54.—, mit einfachem Fuß M 45.—.

Gebrauchte Objektträger befreit man durch Xylol von etwa an der Unterseite haftendem Zedernöl (vgl. Abschnitt 5) und spült dann die Präparatseite nach Entfernung des Deckglases mit destilliertem Wasser ab. Ist das Deckglas aufgetrocknet, so erwärmt man den Objektträger zunächst im Wasserbad. Der abgespülte Objektträger wird etwa 5 Minuten lang in fast zum Kochen erhitzte, konzentrierte Schwefelsäure gebracht, der man ein wenig Kaliumbichromat zugesetzt hat, sodann unter der Wasserleitung gründlich abgespült und darauf mit destilliertem Wasser übergossen. Schließlich tropft man etwa 15—20 ccm absol. Alkohol[8]) auf, läßt etwas abtropfen und trocknet über einer Bunsenflamme. Wird der Objektträger nicht gleich wieder benutzt, so erhält er ebenfalls einen schützenden Kollodium-Überzug, den er bis zur nächsten Verwendung behält.

Empfehlenswert ist es, die eine Fläche jedes Objektträgers durch Einritzen irgendeiner Marke als Präparatseite zu bezeichnen und die zu untersuchenden Objekte stets auf diese Seite zu bringen. Die Unterfläche wird nämlich beim Hin- und Herschieben des Objektträgers schnell zerkratzt. Beim Reinigen ist ein Abscheuern der Objektträger durchaus zu vermeiden. Man darf sie nur unter leichtem Druck abreiben, da sonst sofort Kritzer entstehen, die bei der Untersuchung stören.

3. Auswahl und Reinigung der Deckgläser.

Auch bei den Deckgläsern ist eine sorgfältige Auswahl und Säuberung von Wichtigkeit. Die Deckgläser sollen genau 0,17 mm dick sein. Dickere oder dünnere Gläschen wirken bildverschlechternd. Zur Messung der Deckglasdicke benutzt man Deckglastaster. Eine billige und sehr zuverlässige Konstruktion wird von der Firma E. Leitz in den Handel gebracht.[9])

Da die gewöhnlichen Deckgläser häufig sehr unvollkommene Oberflächen besitzen, vor allem voll kleiner Narben sind, die eine Aufhellung des Gesichtsfeldes hervorrufen und feinere Untersuchungen unmöglich machen, empfiehlt es sich, nur ausgesuchte Deckgläser mit tadelloser Oberfläche zu verwenden.

Auch die Deckgläser sind vor und nach Gebrauch sehr sorgfältig zu reinigen, und zwar auf die gleiche Weise wie die Objektträger. Bei länger dauernden Beobachtungen werden sie aber selbst bei sorgfältigster Reinigung schnell wieder schmutzig, weil sich der ultramikroskopische Staub der Luft auf dem Präparat niederschlägt. Gewöhnlich ist diese Staubschicht schon innerhalb einer halben Stunde so stark, daß sie das Bild verschleiert. Der Staub wird dann durch vorsichtiges Abstäuben oder Abschwemmen von der Oberfläche des Deckglases entfernt.

4. Anfertigung der Präparate.

Die mit dem Spiegelkondensor zu untersuchenden Objekte werden im allgemeinen in destilliertes Wasser gebracht, doch kann man auch Glyzerin, Gelatine oder andere Medien von höheren Brechungsexponenten als 1 zum Einlegen der Objekte benutzen. Optisch trübe Medien dürfen aus naheliegenden Gründen nicht verwendet werden. Auch ist es nicht möglich, in Luft liegende Präparate mit dem Spiegelkondensor zu untersuchen, da keine Dunkelfeldbeleuchtung zustande kommt, wenn Objektträger und Deckglas durch eine Luftschicht getrennt sind. Die totale Reflexion der beleuchtenden Strahlen tritt dann schon an der Oberfläche des Objektträgers ein. Das zu untersuchende Material wird mit Hilfe feiner Pipetten oder (bei Bakterienkulturen und dergl.) mit der Platinöse in die Untersuchungsflüssigkeit gebracht. Zu beachten ist, daß nur geringe Flüssigkeitsmengen verwendet werden dürfen. Die Flüssigkeit soll nur eben den Raum zwischen Objektträger und Deckglas ausfüllen, ohne an den Seiten herauszufließen. Desgleichen soll die Flüssigkeitsschicht so dünn wie möglich sein; die Grenze nach oben wird durch die Sehtiefe des benutzten Objektivs bezeichnet. Teilchen, die zu weit außerhalb der Einstellungsebene liegen, rufen störende Reflexe hervor. Vorteilhaft ist es, nur ganz geringe Mengen des zu untersuchenden Materials in die Einschlußflüssigkeit zu bringen, so daß die einzelnen Objekte frei liegen und unabhängig voneinander betrachtet werden können.

Will man ein Präparat längere Zeit hindurch aufbewahren, so umrandet man es mit Wachs oder Vaseline. Derartige Präparate halten sich bis zu 48 Stunden. Genügt diese Frist nicht, so muß man die Präparate in eine große feuchte Kammer bringen, die man aus einem tiefen, mit Wasser gefüllten Teller und einer darüber gestülpten, in das Wasser tauchenden Glasglocke herstellt. Die Präparate werden auf einem passenden Gestell unter die Glocke gebracht. Des oben erwähnten ultramikroskopischen Staubes der Luft wegen muß man Präparate, die längere Zeit gelagert haben, stets sorgfältig säubern, bevor man sie wieder untersucht.

(Schluß folgt.)

---

[8]) Der käufliche absolute Alkohol enthält viele feine Rückstände; er muß deshalb destilliert werden, bevor er verwendbar ist.

[9]) Preis M 9.—.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie"

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 5

Parasitenstudien am Frosch.

Von **cand. rer. nat. Erich Thieme.** Mit 11 Abbildungen.

Unsere Frösche gehören zu den interessantesten und dankbarsten Objekten für Parasitenstudien. In jedem Exemplar, das man untersucht, findet man eine Anzahl verschiedener Parasiten, deren wichtigste Vertreter ich im Folgenden kurz besprechen will.

Ich habe für meine Untersuchungen Exemplare des grünen Wasserfrosches (Rana esculenta) benutzt. Die Tiere werden nicht mit Chloroformdämpfen getötet, da dabei auch die Parasiten zugrunde gehen, sondern an den Hinterbeinen gefaßt und mit dem Kopf scharf auf die Tischkante geschlagen. Dem betäubten Tiere schneidet man dann mit einer Schere die Oberhälfte des Schädels weg und durchsticht den dadurch sichtbar gewordenen Rückenmarkskanal mit einer langen Nadel.

Die Parasiten selbst werden lebend untersucht, entweder gleich nach Entnahme aus dem Frosch in der Körperflüssigkeit oder in physiologischer (0,7%iger) Kochsalzlösung. Sie müssen bei der mikroskopischen Betrachtung meist etwas gepreßt werden, da sie sonst zu wenig durchsichtig sind. Man versieht das aufgelegte Deckgläschen dazu mit Wachsfüßchen, worauf man es beliebig aufdrücken kann. Um ein Austrocknen des Präparats zu vermeiden, umrahmt man es mit Wachs.

Will man später Dauerpräparate herstellen, so kann man die Parasiten entweder mit Sublimat-Alkohol fixieren oder direkt gepreßt in 60%igen Alkohol bringen und sie von da die Alkoholreihe hinaufführen.[1]) Gefärbt habe ich entweder mit wässerigem Alaunkarmin oder mit alkoholischem Parakarmin; Parakarmin ist, wenn gut differenziert wird, entschieden vorzuziehen.

Zur allgemeinen mikroskopischen Orientierung an den Parasiten genügen mittelstarke Vergrößerungen. Für histologische Untersuchungen braucht man ein stärkeres Objektiv. Als Anhaltspunkt diene, daß ich bei meinen Arbeiten mit dem Kosmos-Mikroskop, dessen stärkste Objektiv-Okular-Verbindung eine 580-fache Vergrößerung ermöglicht, ganz gut ausgekommen bin.

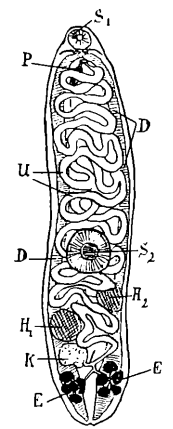


Abb. 1. Halipegus ovocaudatus Vulp.

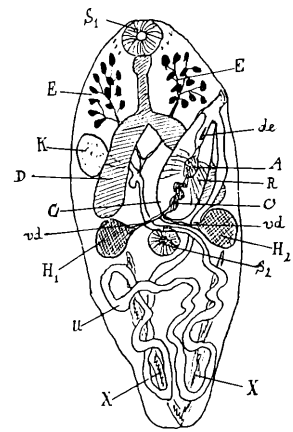


Abb. 2. Pleurogenes medians Olss.

Nun zu den Untersuchungen selbst. Zunächst klappen wir mit einer Pinzette die Zunge des Frosches nach vorn. Wir finden dann meistens, wenn auch nicht allzu häufig, an der Zungenwurzel fest angesaugt, einige Saugwürmer, Distomeen, nämlich Halipegus ovocaudatus (Abb. 1).

Die Entwicklung der Distomeen ist, wie die der meisten Parasiten, wegen des Wirtswechsels ziemlich verwickelter Natur. Die Tiere machen verschiedene Entwicklungsstadien durch, z. B. Sporozysten, Redien, Zerkarien. Wer sich näher darüber unterrichten will, findet entsprechende Angaben in jedem größeren Lehrbuch der Zoologie oder der Entwicklungsge-

[1]) Näheres siehe „Mikrokosmos", Jahrgang VII, S. 21/22: „Das Sammeln und Konservieren parasitischer Helminthen".

 Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

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

schichte; der „Mikrokosmos“[2]) hat ebenfalls einen kurzen Aufsatz darüber gebracht.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung[3])

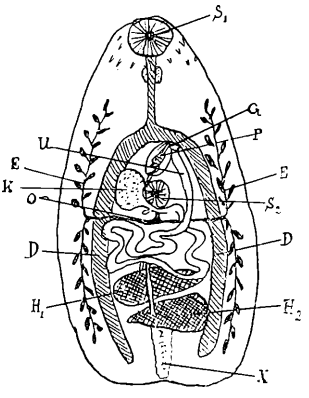


Abb. 3. Opisthioglyphe ranae Fröl.

eines fertigen Tieres erkennen wir zwei Saugnäpfe, von denen der eine, der sog. Mundsaugnapf, sich am Vorderende befindet, während der andere, der sog. Bauchsaugnapf, in der Mitte liegt. Beide dienen dem Parasiten zum Festsaugen am Gewebe des Wirtes. Wie gut diese Vorrichtung funktioniert, merkt man, wenn man die Tiere mit der Pinzette abzuziehen versucht. Die Häkchen, die über die ganze Haut verbreitet sind, unterstützen die Saugarbeit wesentlich.

An den Mundsaugnapf schließt sich die Speiseröhre (Ösophagus) an, die sich in die beiden Darmäste gabelt, die blind enden.

Zu beiden Seiten des Ösophagus liegen Exkretionsgefäße, die oft sehr lang sind.

Da die Tiere Zwitter sind, besitzen sie einen männlichen und einen weiblichen Geschlechtsapparat. Fast der ganze Körper wird beim reifen Tier von dem vielfach gewundenen Uterusschlauch eingenommen, der mit Eiern gefüllt ist. Er mündet neben der Geschlechtsöffnung; sein Anfang steht mit dem Ausführgang des unpaaren Keimstockes (Ovarium) und den beiden Dottergängen der zwei seitlich gelegenen Dotterstöcke in Verbindung. An der Stelle, wo alle diese Gänge zusammenstoßen, münden noch viele Drüsen ein, die zusammen als Schalendrüse bezeichnet werden. In die Schalendrüse kann von außen her unter Umständen ein Gang, der sog. Laurersche Kanal, einmünden, in dessen Nähe das Receptaculum seminis liegt.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus zwei oder mehreren Hoden, deren Ausführgänge sich zum Samenleiter vereinigen, der zur Samenblase anschwillt und in den meist in einem Beutel (Cirrusbeutel) eingeschlossenen, ausstülpbaren Penis einmündet.

Die Befruchtung der Eier erfolgt durch den Uterus.

Vom Nervensystem sehen wir die Ganglien zu beiden Seiten des Ösophagus besonders deutlich.

Bei allen Distomeen finden wir denselben anatomischen Bau. Nur die Länge der Darmschenkel, die Lage der Hoden des Keimstockes und der Dotterstöcke wechseln bei den einzelnen Arten. Dies erleichtert die systematische Unterscheidung[4]) sehr, weshalb ich darauf näher eingehen will.

Halipegus ovocaudatus Vulp. (Abb. 1), den wir, wie schon gesagt, unter der Zunge des Frosches finden, erreicht eine Länge von etwas über 1 cm. Ich habe ihn immer in

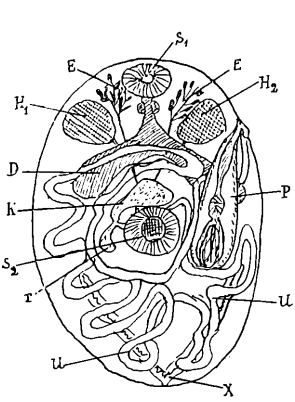


Abb. 4. Prosotocus confusus Lss.

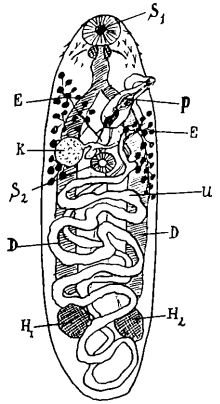


Abb. 5. Pleurogenes claviger Rud.

Gesellschaften von 6 bis 10 Stück gefunden. Der Bauchsaugnapf (S_2) ist bedeutend größer als der Mundsaugnapf (S_1). Die beiden Darmschenkel (D) sind sehr lang; sie durchziehen den ganzen Körper. Die beiden Hoden (H_1, H_2) sitzen hinter dem Bauchsaugnapf; hinter

[2]) „Mikrokosmos“, Jahrg. V, S. 3: Felix Richter, Die Entwicklung des Leberegels und die Leberfäule des Viehes.

[3]) Für eingehende anatomische und histologische Untersuchungen benützt man am besten das Werk von Looß: Die Distomeen unserer Fische und Frösche; Stuttgart, 1894.

[4]) Für die Systematik der Trematoden ist wichtig: Max Lühe, Parasitische Plattwürmer I: Trematodes. Heft 17 der „Süßwasserfauna Deutschlands“, herausgegeb. von Brauer, Jena, G. Fischer.

© Elsevier www.elsevier.de/

den Hoden liegen der Keimstock (K) und die Dotterstöcke (E). Der vielfach gewundene Uterus (U) mündet ebenso wie der Penis (P) in der Nähe des Mundsaugnapfes nach außen. Die ersten Entwicklungsstadien von H. ovocaudatus leben in Planorbis-Arten und weiter in Calopteryx virgo.

Um weitere Untersuchungen vornehmen zu können, müssen wir den Frosch öffnen und den Verdauungstraktus herausnehmen, den wir dann stückweise aufschneiden, um seinen Inhalt vorsichtig auszukratzen.

Wir finden dann in der Gegend zwischen dem Pylorus und der Mitte des Darmes Pleurogenes (Distomum) medians Olss. (Abbildung 2), ein Tierchen von 1—2 mm Länge. Bei ihm ist der Mundsaugnapf (S_1) größer als der Bauchsaugnapf (S_2). Auch der Darm (D) wird nicht sehr lang; er geht nur bis zur Mitte des Tieres. Die beiden Hoden (H_1, H_2) sitzen zu beiden Seiten des Bauchsaugnapfes; der Keimstock (K) liegt in der vorderen Hälfte des Tieres und zwar seitlich. Der Uterus (U) ist nicht sehr ausgedehnt; die Dotterstöcke (E) liegen als verästelte Gebilde zu beiden Seiten des Ösophagus. Der Penis (P) selbst ist außerordentlich groß und kann daher leicht in seinen Einzelheiten betrachtet werden. Kurz vor dem Eintritt in den Cirrusbeutel (C) vereinigen sich die beiden Samenleiter (vd), um sich im Beutel zur Samenblase (V) zu erweitern, die vielfach aufgerollt ist. Dann folgt die sog. Pars prostatica (A) mit großen glänzenden Zellen, die Sekretmassen darstellen, umgeben von Drüsen (R). Als letzter Teil schließt sich ein muskulöses Rohr an, der „Ductus ejaculatorius" (de), dessen Wandung innen kleine Zäpfchen besitzt, die beim Ausstülpen an die Oberfläche kommen und Rauhigkeit verursachen. Das Exkretionsgefäß (X) ist gut ausgebildet.

Ein anderer Mitteldarmparasit ist Opisthioglyphe ranae Fröl. (Distomum endolobum) (Abb. 3). Das Tierchen ist 2 mm lang. Die beiden Darmschenkel (D) ziehen sich fast durch das ganze Tier hin. Der Genitalporus (G) liegt vor dem Bauchsaugnapf, in der Nähe der Darmgabelung; der Keimstock (K) befindet sich seitlich vom Bauchsaugnapf. Die Dotterstöcke füllen als verästelte Drüsen (E) die beiden Seiten des Tieres; ihre Ausführgänge erweitern sich zum Ootyp (O). Der Uterus des Tieres ist verhältnismäßig kurz; er beherbergt, wie Looß angibt, gleichzeitig nur etwa 50 Eier. Die Hoden liegen als zwei länglich-runde große Gebilde im hinteren Teile des Tieres.

Weiter finden wir im Darm Prosotocus confusus Lss. (Abb. 4), ein ungefähr 1 mm langes Tierchen. Die Darmschenkel sind außerordentlich kurz und endigen noch im ersten Drittel des Tieres. Der Keimstock liegt ganz in der Nähe des Bauchsaugnapfes. Die Hoden und Dotterstöcke sind zu beiden Seiten des Ösophagus, also ganz vorn, untergebracht. Das Exkretionssystem ist sehr stark ausgebildet; ebenso erreicht der Penis im Verhältnis zum ganzen Tier eine stattliche Größe. Die Samenblase (Receptaculum seminis; r) ist ziemlich groß.

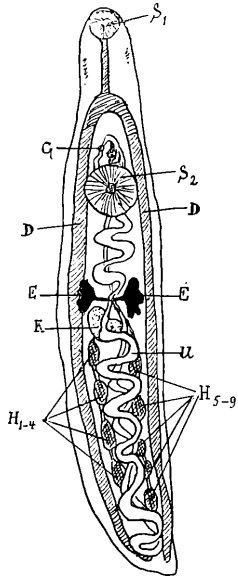


Abb. 6. Gorgodera cygnoides Zed.

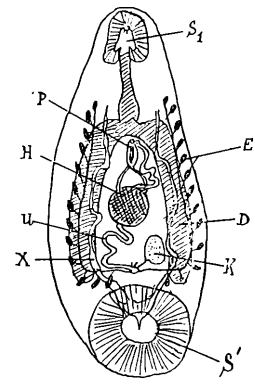


Abb. 7. Diplodiscus subclavatus Gze.

Ebenfalls häufig im Froschdarm zu finden ist Pleurogenes claviger Rud. (Abb. 5), der etwa 3 mm lang wird. Bei diesem Tier ist der Mundsaugnapf größer als der Bauchsaugnapf. Der Darm geht durch drei Viertel des Körpers hindurch. Am Ende des Darmes befinden sich die beiden Hoden. Der Penis ist verhältnismäßig groß und mündet in der oberen Körperhälfte. Der Keimstock und die beiden Dotterstöcke sitzen seitlich vom Bauchsaugnapf, etwas nach oben verschoben.

Damit kennen wir die hauptsächlichsten Darm-Distomeen; wollen wir noch andere Arten studieren, so brauchen wir nur die Lunge und die Harnblase zu untersuchen.

In der Lunge findet man oft Pneumonoeces variegatus Rud., der die stattliche Größe von $1^1/_2$ cm erreichen kann. Ich fand einmal in der Lunge eines Frosches zwei große

© Elsevier GmbH. Alle

Tiere dieser Art, von denen jedes einen Lungenflügel förmlich ausgehöhlt hatte. Der Vorderkörper von Pn. variegatus verjüngt sich halsartig. Die Darmschenkel sind lang und durchziehen den ganzen Körper. Die Hoden sind ziemlich groß und lang gestreckt; sie liegen in der hinteren Körperhälfte. Der Keimstock, der wenig unterhalb des Bauchsaugnapfes liegt, besitzt ein großes Receptaculum seminis. Die Dotterstöcke sind, in Gruppen von Follikeln zerfallend, über die ganzen Seiten des Tieres verteilt, doch zeigen sie in ihrem Bau ebenso wie in der Ausdehnung des Uterus so große Verschiedenheiten, daß man direkt von Varietäten sprechen kann.

In der Harnblase des Frosches lebt Gorgodera cygnoides Zed. (Abb. 6), ein ungefähr 1 cm langes Tier. Der Bauchsaugnapf ist fast doppelt so groß wie der Mundsaugnapf. Der Keimstock sitzt in der Mitte des Tieres. Die Dotterstöcke sind ziemlich festgelagerte Massen. Die Hoden treten in neun Teilstücken auf, die miteinander verbunden sind. Die Darmschenkel sind sehr lang; sie durchziehen das ganze Tier.

Um dem Leser, der ähnliche Parasiten-Studien betreiben möchte, die Bestimmung der Distomeen-Arten, die im Frosche leben, zu erleichtern, habe ich die nachfolgende kleine Tabelle zusammengestellt, nach der sich die Art mit Hilfe der gut sichtbaren Hoden und des Keimstockes bequem bestimmen läßt.

zwei Samenleiter (Vasa deferentia) besitzt. Die Dotterstöcke begleiten seitlich die beiden Darmschenkel. Der Uterus ist sehr kurz.

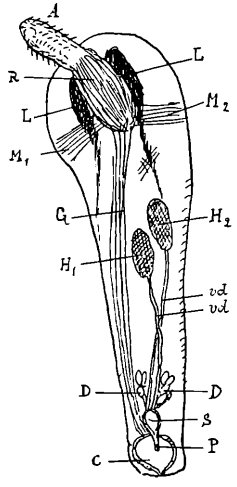


Abb. 8. Echinorhynchus ranae, Männchen.

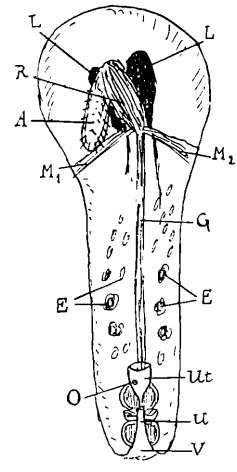


Abb. 9. Echinorhynchus ranae, Weibchen.

Sehr häufig finden sich im Darm des Frosches drehrunde, ungefähr $1^1/_2$ cm lange Tiere, die mit ihrem rüsselartigen Vorderende fest an der Darmwand hängen. Das ist Echinorhynchus ranae, ein Vertreter der Kratzer oder Akanthozephalen. Die Kratzer gehören zu den Nemathelminthen und haben mit den vorhin behandelten Trematoden nichts ge-

Hoden in Zweizahl vorhanden	Hoden vor dem Bauchsaugnapf liegend			Prosotocus confusus Lss.
	Hoden neben dem Bauchsaugnapf liegend			Pleurogenes medians Lss.
	Hoden hinter dem Bauchsaugnapf liegend.	Keimstock hinter den Hoden liegend		Halipegus ovocaudatus Vulp.
		Keimstock neben dem Bauchsaugnapf.	Hoden zwischen den Darmschenkeln	Opisthioglyphe ranae Fröl.
			Hoden hinter dem Ende der Darmschenkel	Pleurogenes claviger Rud.
		Keimstock etwas hinter dem Bauchsaugnapf		Pneumonoeces variegatus Rud.
Mehr als 2 Hoden: (9 Hoden)				Gorgodera cygnoides Zed.

Eng mit den Distomeen verwandt ist ein anderer Darmparasit des Frosches: Diplodiscus subclavatus Gze. (Abb. 7). An Stelle des Bauchsaugnapfes findet man bei ihm einen sehr großen Endsaugnapf (S'). Der Darm endet ungefähr in gleicher Linie mit dem Keimstock, der im hinteren Drittel liegt. Um den Darm herum sind Exkretionsgefäße (X) angeordnet. Die Hoden sind zu einem einzigen kugeligen Gebilde (H) verschmolzen, das aber mein. Da die Tiere ziemlich dick sind, muß man sie ordentlich pressen, um ein klares Bild zu bekommen. Man findet dann zunächst, daß die Tiere getrenntgeschlechtlich sind.

Da die Männchen (Abb. 8) im allgemeinen ein klareres Bild zeigen, so wollen wir mit ihrer Betrachtung beginnen.

Beide Geschlechter haben einen mit Widerhaken besetzten Rüssel (A), der in eine Rüsselscheide (R) eingezogen werden kann. Die an

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

einem breiten Band, dem sog. Ligament (G), das durch den ganzen Körper geht, befestigte Scheide ist muskulös. Außerdem sind noch Rückziehmuskeln (Retraktoren; M_1 M_2) vorhanden. Neben dem Rüssel liegen die sog. Lemnisken (L), die Träger der Blutgefäßkanäle. Das Zentralnervensystem ist einfach; ein Darmkanal ist nicht vorhanden. Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus zwei Hoden (H_1, H_2), von denen zwei Vasa deferentia (v d) herablaufen, die sich zu einer großen Samenblase (S) vereinigen. Die Samenblase mündet in den Penis (P), der seinerseits in einem Penisbeutel (C) liegt. Die Vasa deferentia haben Drüsen (D) als Anhänge.

Der Geschlechtsapparat des Weibchens (Abb. 9) ist etwas verwickelter gebaut. Das Ovar sieht man nur im jugendlichen Zustand. Die Eier lösen sich früh in Paketen (E) los und werden nach außen geführt. Im Hauptligament haben sich die spindligen Eier gebildet; sie flottieren in die Leibeshöhle und gelangen von hier in die Uterusglocke (Ut). Die unreifen Eier gehen durch eine Öffnung (O) in der Glocke wieder in die Leibeshöhle zurück, die reifen treten in den Uterus (U) ein, an den sich die Vagina (V) anschließt.

Zuletzt müssen wir noch einiger Protozoen gedenken, die im Darm des Frosches leben. Am häufigsten findet sich Opalina ranarum[5]) (Abb. 10), ein allerdings mehr in Rana temporaria vorkommendes holotriches Infusor von beinahe 1 mm Länge. Der abgeplattete ovale Körper zeigt eine deutliche Längsstreifung, die von Muskelfibrillen herrührt. Er besitzt viele bläschenförmige Kerne, die man durch geringes Pressen oder durch Aufhellen mit stark verdünnter Essigsäure gut sichtbar machen kann. Mund und After fehlen, ebenso Nahrungsvakuolen und kontraktile Vakuole, da das Tier nur Flüssigkeit aufnimmt. Wir finden also schon hier eine Rückbildung gewisser Organe, bezw. Organellen, die wir ja auch bei allen höheren Entoparasiten beobachten. Die eingekapselten jungen Tiere werden von Kaulquappen gefressen und gelangen so in den Darm des Frosches.

Neben Opalina findet man oft ein heterotriches Infusor, Balantidium entozoon[5]) (Abb. 11), dessen Körper oval ist und eine gewisse Formveränderlichkeit aufweist. Das Tier ist leicht an dem spaltenförmigen Mundfeld (Peristom; P) kenntlich, in dessen Tiefe die Mundöffnung liegt, an die sich ein kurzer Ösophagus anschließt. Der fast kugelige Hauptkern (K) ist ziemlich groß; der Nebenkern (N) zeigt ein bläschenartiges Aussehen. Kontraktile Vakuolen (c v) sind vorhanden.

Dem genannten Protozoon ganz ähnlich ist der viel seltener vorkommende Nyctotherus cordiformis. Der abgeplattete, bohnenförmig

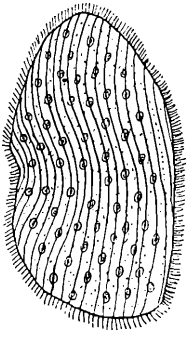


Abb. 10. Opalina ranarum.

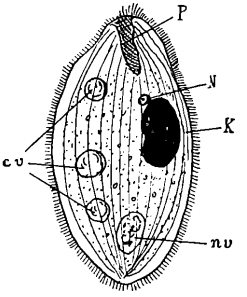


Abb. 11. Balantidium entozoon; nv Nahrungsvakuole, andere Buchstaben siehe Text.

gestaltete Körper zeigt am rechten Rand das Peristom, dessen Spalte bis fast zur Mitte des Tieres geht. Die Kernverhältnisse ähneln denen von Balantidium.

Damit wären die wesentlichsten Froschparasiten genannt. Um sie sämtlich kennen zu lernen, muß man natürlich eine ganze Reihe Frösche durchsuchen. Sodann fallen die Ergebnisse auch je nach der Jahreszeit verschieden aus, da die Temperatur und die Ernährungsverhältnisse des Wirtes starken Einfluß auf die Parasiten zu haben scheinen. Verschiedene Frösche, die ich im Februar ds. Js. durchmusterte, lieferten mir nur sehr wenig Material, während ich im Sommer 1913 eine sehr reiche Ausbeute hatte. Das Parasitenleben scheint danach im Sommer viel mannigfaltiger und lebhafter zu sein als im Winter. Es wäre eine schöne Aufgabe, durch genaue Untersuchungen zu ermitteln, ob ein solcher Zusammenhang wirklich besteht.

[5]) Näheres über Kernverhältnisse usw. siehe bei Doflein, Lehrbuch der Protozoenkunde; 1911, Fischer, Jena.

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

Pilz-Experimente.

Fortsetzung von S. 82. Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.** Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

II. Askomyzeten.

Die Parasiten dieser Pilzklasse gehören zu den folgenden Ordnungen:

A. Protoaszineen: Die Gattung Protomyces, in ihrer systematischen Stellung noch zweifelhaft, ist besonders bekannt durch zwei ihrer Vertreter: 1. P. macrosporus Unger auf Umbelliferen[1]) und 2. P. pachydermus v. Thüm. auf Taraxacum officinale.[2])

B. Typische Askomyzeten: 1. Plektaszineen: keine Parasiten. — 2. Perisporineen: besonders aus der Familie der Erysiphazeen. — 3. Pyrenomyzeten: mehrere parasitische Formen, z. B. unter den Hypokreazeen. — 4. Hysterineen: mit mehr oder weniger typischen Parasiten. — 5. Diskomyzeten: die beiden Familien der Phazidiazeen und Pezizazeen mit mehreren Parasiten. — 6. Tuberineen: keine Parasiten. — 7. Exoaszeen: meist parasitisch. — 8. Laboulbeniazeen: Tierparasiten.

Für unsere Zwecke genügt es, einige bekannte Fälle herauszugreifen, um daran das Vorgehen im einzelnen, sowie die Art der Fragestellung im allgemeinen zu behandeln. Wir wählen dazu 1. die Erysiphazeen, 2. die Hypokreazeen, 3. die Phazidiazeen und 4. die Pezizazeen.

1. Erysiphazeen.

Spezielle Literatur: Ernest S. Salmon, A monograph of the Erysiphaceae. In „Memoirs of the Torrey Bot. Club", Bd. 9, 1900. Ergänzungen in Bd. 1902 des „Bull. of the Torrey Bot. Club". — F. Neger, Erysiphaceae. In „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg", Band VII, S. 96 bis 135.

Diese Familie umfaßt ausschließlich Parasiten, zum Teil sehr schädliche: die echten Meltaupilze. Sie überziehen die Wirtspflanze mit einer gleichmäßigen feinen Schicht farbloser, septierter Hyphen, so daß die Pflanze wie mit Mehl bestäubt erscheint. Die Nahrung entnimmt der Pilz seinem Wirt mit Hilfe der Haustorien, feinen Fortsätzen, die bei den meisten Formen in die Epidermiszellen oder mitunter auch in tiefere Gewebe eindringen und dort in keuligen oder kopfigen, zum Teil gelappten Anschwellungen endigen. Weil das Myzel mit den fruktifikativen Organen auf der Wirtsoberfläche bleibt, heißen solche Schmarotzerpilze auch Ektoparasiten. Von diesem Myzel aus erheben sich aufrechte, unverästelte Myzelzweige, die Konidien in Kettenform, die sogenannten Oidien, abschnüren. Die Hauptfruktifikationen, die Aszi, entstehen in kleinen, kugeligen, geschlossen bleibenden Gehäusen mit charakteristischen Anhängseln.

Es scheint bis jetzt noch nicht gelungen zu sein, diese Pilze in Reinkulturen auf künstlichen Nährböden zu ziehen. Dagegen sind schon wiederholt experimentelle Untersuchungen mit Vertretern dieser Pilzgruppe angestellt worden, zuerst von Neger,[3]) der bereits bei 4 Arten eine Spaltung in biologische Arten dartun konnte (Erysiphe Cichoriacearum, E. Polygoni, E. Galeopsidis, Microsphaera Astragali). Im gleichen Jahre veröffentlichte Marchal[4]) seine Versuchsergebnisse mit Erysiphe graminis, die er in 7 biologische Arten zerlegen konnte. Sehr ausführliche Untersuchungen in dieser Richtung besitzen wir von Salmon,[5]) der die Spezialisation von Erysiphe graminis in der Gattung Bromus näher verfolgte. Weitere Untersuchungen dieser Art verdanken wir Salmon, Marchal, Reed und Steiner. In unseren Beispielen lehnen wir uns an die Steinersche Arbeit über „Die Spezialisation der Alchimillen bewohnenden Sphaerotheca Humuli (DC) Burr." an.[6])

Der Verfasser ging von den Ergebnissen früherer Untersuchungen aus, die gezeigt hatten, daß die meisten Phanerogamengattungen, die von Meltaupilzen befallen werden, besondere Parasitenarten beherbergen, die an diese Nährpflanzen streng angepaßt erscheinen. Ein solches Verhalten mußten also wahrscheinlich auch die Gattungen zeigen, die als Wirte der Sphaerotheca Humuli angegeben wurden, die aber schon ihrer großen Zahl und der weiten Verbreitung des Pilzes wegen die Vermutung aufkommen ließen, es handle sich bei dieser Pilzform um einen Sammeltypus. Es mußte nun besonders interessant sein, zu untersuchen, wie sich die einzelnen Vertreter aus einer einzigen formenreichen Wirtsgattung, der Gattung Alchimilla, dem Pilz gegenüber verhielten, ob vielleicht auch hier schon eine werdende Spezialisation zu beobachten war und, wenn dies der Fall war, ob eine solche Spezialisation auch innerhalb dieser engeren Grenzen der systematischen Stellung der einzelnen Arten parallel ging. Zu dieser Untersuchung schienen sich die Alchimillen auch deshalb zu eignen, weil unter den verschiedenen Formen dieser Gattung alle Abstufungen von höheren zu niederen systematischen Einheiten vertreten sind.

Die Versuche wurden folgendermaßen angestellt:

---

[1]) Canna M. L. Popta, Beitrag zur Kenntnis der Hemiasci. Flora, 1899.

[2]) Günther von Büren, Zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Protomyces. Vorläufige Mitteilung. Mykolog. Zentralbl., Bd. 3, 1913.

[3]) F. W. Neger, Beiträge zur Biologie der Erysipheen. 1. Mitteilung: Flora, Bd. 88, 1901, S. 333—370. — 2. Mitteilung: Flora, Bd. 90, 1902, S. 221—272.

[4]) E. Marchal, De la spécialisation du parasitisme chez l'Erysiphe graminis. Comptes Rendus Acad. Sc. Paris, Bd. 135, 1902, S. 210.

[5]) E. S. Salmon, On specialization of parasitism in the Erysiphaceae. Beihefte Bot. Centralbl., 14, 1903, S. 261.

[6]) Johann Alfred Steiner, Die Spezialisation der Alchimillen bewohnenden Sphaerotheca Humuli (DC) Burr. Zentralbl. Bakt. Parasitenk., II. Abt., Bd. 21, 1908.

1. Infektionen mit Askosporen. Das perithezienführende Pflanzenmaterial wurde jeweilen im Herbst gesammelt und, jede Probe nach Nährpflanzen (Alchimillen-Arten) peinlich getrennt, in Leinwandsäckchen im Freien überwintert, so wie es bereits in früheren Versuchen angegeben wurde. Sollte dann im folgenden Frühjahr ein Versuch mit diesem Perithezienmaterial eingeleitet werden, so wurden die überwinterten Blätter aus dem Freien geholt, in kleine Stücke zerschnitten und diese auf die leicht (mit Zerstäuber) befeuchteten Blätter der Versuchspflanzen aufgelegt. Das Versuchsobjekt war entweder eine Topfpflanze oder auch nur ein abgeschnittenes Blatt. Im ersten Falle wurde der Topf nach der Infektion mit einer Glasglocke überdeckt, die innen mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidet war; im anderen Falle wurde das Blatt, das noch nicht völlig ausgewachsen sein darf, auf feuchtes Filtrierpapier in eine Petrischale gelegt und diese zur besseren Wahrung der Feuchtigkeit noch in eine große feuchte Kammer gebracht. Eine solche feuchte Kammer wird folgendermaßen hergerichtet: In einen flachen Teller gießt man eine etwa 2 cm hohe Schicht Wasser, stellt eine passende Unterlage (ein Drahtgestell, ein Korkklötzchen, ein Glas) hinein, legt die Petrischale darauf und deckt eine mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidete Glasglocke (Käseglocke) so darüber, daß ihr Rand ins Wasser taucht und so das Innere luftdicht abschließt. Die Möglichkeit, bei diesen Versuchen statt ganzer Pflanzen nur einzelne Blätter verwenden zu können, ist von größtem Vorteil. Die Blätter bleiben nämlich in den feuchten Petrischalen 10—20 Tage lang frisch und lebend. Weil aber die Inkubationszeit des Pilzes bei Verwendung von Askosporen nur 3—4 Tage beträgt, so kann ein Infektionserfolg mit genügender Sicherheit festgestellt werden. Diese Blattinfektionen erlauben ferner, durch genaue Bezeichnung und Umschreibung der Infektionsstelle die hier besonders leicht auftretenden Fremdinfektionen besser als solche zu erkennen, als dies auf anderem Wege hätte geschehen können.

2. Infektion mit Oidien. Bei der Infektion mit Oidien, wobei natürlich immer frisch gesammeltes Pilzmaterial nötig ist, kam hauptsächlich Blattinfektion zur Anwendung. Die oidientragenden Blätter wurden in Stücke zerschnitten und diese in einem Fläschchen (Erlenmeyerkolben oder dgl.) tüchtig mit Wasser geschüttelt, damit die Oidien sich ablösten und im Wasser verteilten. Die Sporenflüssigkeit wurde abgegossen und mit einem kleinen Pinsel in scharf begrenzten Flächen auf die in mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegten Petrischalen liegenden Blätter aufgetragen. Um das Erkennen von Fremdinfektionen zu erleichtern, kann man den Infektionsstellen bestimmte Formen geben, z. B. Buchstaben (Z, C usw.), Kreuze usw. Durch Nachzeichnen dieser Infektionsformen auf dem Filtrierpapier in der Petrischale wird später die Kontrolle wesentlich erleichtert. Nach 4—7 Tagen kann ein Erfolg bereits wahrgenommen werden. Bei reichlicher Infektion erscheint die Infektionsstelle, entsprechend der ihr gegebenen Form, scharf umschrieben und vollständig vom Pilzmyzel überzogen. Die nicht infizierten Stellen dienen gleichzeitig zur Kontrolle. Wenn aber nur wenige, offenbar besonders infektionskräftige Sporen keimen, oder wenn sich nur vereinzelte Zellkomplexe innerhalb der Infektionsfläche empfänglich zeigen, so entsteht ein weniger gleichmäßig gezeichneter Pilzrasen, wohl auch nur einzelne Myzelflecken. Immerhin ist hier eine Unterscheidung von Fremdinfektionen noch ziemlich leicht, müßten doch solche außerhalb der Infektionsstelle auftreten.

Unter „Fremdinfektionen" versteht man Infektionen, die ungewollt entstanden sind, sei es daß die betreffenden Versuchspflanzen schon bevor sie zum Versuch herangezogen wurden infiziert, oder daß sie während der Versuchsdauer gegen die Außenwelt nicht genügend abgeschlossen waren, sei es, daß mit dem Infektionsmaterial auch andere Pilzsporen zur Aussaat gelangten. Gehören diese fremden Sporen zu einem ganz anderen Pilz als dem im Versuche verwendeten, so wird das Ergebnis natürlich kaum beeinflußt. Anders liegt die Sache, wenn nahe verwandte Arten oder sogar andere biologische Arten in Frage kommen. Gerade in Fällen, in denen es auf die Feststellung einer Spezialisation abgesehen ist, können die Ergebnisse durch Fremdinfektionen geradezu gefälscht werden. Es gehört deshalb zu den Vorbedingungen solcher Versuche, derartige Fälschungen nach Möglichkeit auszuschließen. Das geschieht:

a) Durch sorgfältiges Sammeln des Infektionsmaterials. Jede Berührung mit anderen Pilzen, von denen irgend eine Beeinflussung der Ergebnisse zu erwarten wäre, soll vermieden werden. Nie unterlasse man, das gesammelte Material in Papier einzuwickeln, auch darf niemals eine nahe verwandte Art in der gleichen Botanisierbüchse aufbewahrt werden. In Fällen, wo zwei nahe verwandte Arten zu Versuchszwecken gesammelt werden müssen, besorgen dies am besten zwei Personen.

b) Durch vorsichtige Wahl der Versuchspflanzen. Am sichersten geht man immer mit Exemplaren, die man selber aus Samen gezogen hat. Müssen ältere Pflanzen verwendet werden, so beziehe man sie aus Quellen, bei denen eine Infektion möglichst ausgeschlossen ist. Nie soll man Pflanzen zu Versuchszwecken von natürlichen Standorten hernehmen, wenn daselbst auch der Pilz vorkommt. Dies darf höchstens dann geschehen, wenn die Pflanzen mindestens während der nächsten Vegetationszeit nicht zu den Versuchen benutzt werden sollen.

c) Dadurch, daß man dafür sorgt, daß die Versuchspflanzen an Orten untergebracht werden, an denen sie einer Fremdinfektion möglichst wenig ausgesetzt sind (Gewächshäuser usw.). Hat man eine Anzahl Versuchspflanzen, die für verschiedene Experimente verwendet werden sollen, so überlege man sich jedesmal, bevor man einzelne Exemplare holt, ob man durch das Betreten jenes Raumes, wo sie untergebracht sind, nicht durch Übertragung von Sporen zu Fremdinfektionen Anlaß geben könnte.

d) Dadurch, daß man vermeidet, mit den Versuchspflanzen zu hantieren, wenn man gerade mit Infektionsmaterial zu schaffen gehabt hat. Ist dies nicht zu umgehen, so kann die Möglichkeit einer Fremdinfektion auf ein Mindestmaß eingeschränkt werden, wenn man sich bei der ersten Beschäftigung anderer Kleider (Laboratoriumsmantel, Handschuhe) bedient, als bei der zweiten.

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

e) Dadurch, daß man vermeidet, Infektionsversuche, die einander stören können, im gleichen Raume vorzunehmen oder die infizierten Pflanzen am gleichen Orte aufzubewahren. Ebensowenig dürfen für zwei ähnliche Versuche dieselben Gerätschaften und Instrumente benutzt werden, ohne daß sie zuvor sorgfältig gereinigt und sterilisiert (in der Flamme, oder durch Auskochen, oder mittels Sublimat) worden sind.

f) Beim Kontrollieren der Versuche hüte man sich ebenfalls, mit Pilzmaterial in Berührung zu kommen, das Fremdinfektionen veranlassen könnte. Die nichtinfizierten Kontrollpflanzen sind besser nicht am gleichen Tage, wie die infizierten, nachzusehen oder nur unter Berücksichtigung der unter d genannten Vorsichtsmaßregeln.

g) Man versäume nie, alle Besonderheiten zu notieren, da sie später unter Umständen gerade bei der Beurteilung, ob Fremdinfektion oder nicht, von Nutzen sein können.

Natürlich kann eine Fremdinfektion trotz sorgfältigster Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln doch noch vorkommen, doch ist sie dann häufig als solche erkennbar, z. B. an der auffallend kurzen oder langen Inkubationszeit, am Auftreten an Stellen, die bei der künstlichen Infektion nicht in Betracht gezogen wurden usw.

Aber noch eine Fehlerquelle bedarf besonderer Berücksichtigung. Sie liegt in der Beurteilung der negativen Ergebnisse. Solche können durch verschiedene Umstände bedingt sein, die hier kurz angeführt werden mögen:

a) Das Eindringen und Weiterwachsen der Keimschläuche verlangt ganz bestimmte Bedingungen, ein Punkt, über den unsere Kenntnisse noch sehr gering sind.

b) Der Zustand der Nährpflanze (junge oder alte Blätter; kräftig oder geschwächt usw.) ist von großem Einfluß. Salmon konnte z. B. nur junge Hordeum-Blätter mit dem Oidium auf Hordeum infizieren; ältere zeigten sich immun.

c) Den Außenbedingungen (Wärme, Feuchtigkeit, Licht, Sauerstoffgehalt der Luft, Verdunstung usw.) gegenüber können sich die einzelnen Parasiten verschieden verhalten; auch dieser Punkt verlangt noch eingehendes experimentelles Studium.

Weil in den meisten Fällen dem Experimentator über die vorerwähnten Faktoren bei seinen Pilzarten wenig oder nichts bekannt ist, so ist der Schluß auf Immunität bei negativem Versuchsergebnis immer nur mit größter Vorsicht zu ziehen und erst nach genauem Abwägen aller Momente, die dafür und dagegen sprechen. Den negativen Versuchsergebnissen aber alle Beweiskraft von vornherein abzusprechen, hieße das Kind mit dem Bade ausschütten. Gerade unser Fall von Sphaerotheca zeigt uns, wie leicht Infektionen gelingen und wie sehr man deshalb — eben weil dies der Fall ist — vor Fremdinfektionen auf der Hut sein muß. Eine Kontrolle ist übrigens durch wechselseitige Infektion möglich; darauf wird später, bei den Uredineen, noch näher eingegangen werden.

Nun zurück zu Steiners Versuchen mit Sphaerotheca Humuli, die im Wesentlichen folgende Ergebnisse zeitigten:

Von den etwa 36 in den Versuchen mehr oder weniger regelmäßig verwendeten Alchimillen, die zu den 5 Gruppen der Vulgares, Pubescentes, Calicinae, Splendentes und Alpinae gehörten, zeigten sich namentlich gewisse Arten der Vulgares und Calicinae empfänglich, während z. B. die Mehrzahl der Alpinae sich als unempfänglich erwies. Dabei war es ziemlich gleichgültig, ob das Infektionsmaterial von Vertretern der Vulgares oder anderer Gruppen, ja selbst von den Alpinae herstammte. Allerdings ließen sich dabei graduelle Unterschiede feststellen, die wir hier jedoch nicht weiter berücksichtigen können. Wichtig ist für uns der Umstand, daß Steiner in der Natur (meistens Umgebung von Davos) nie infizierte Arten der Alpinae-Gruppe finden konnte; sie scheint offenbar nur in Kulturen (im Gewächshaus) infiziert werden zu können. Daraus erklärt es sich vielleicht auch, daß selbst diejenigen Versuche, die mit Pilzmaterial von einer Art der Alpinae-Gruppe ausgeführt wurden, hauptsächlich in der Vulgares-Gruppe von Erfolg begleitet waren. Der Meltau auf der Alpinae-Art in der Kultur stammte ursprünglich von einem Vulgares-Wirt. Auch Salmon hat in seinen Versuchen Ähnliches gefunden: Hordeum secalinum konnte unter gewöhnlichen Verhältnissen durch das Oidium von Hordeum vulgare nicht infiziert werden. Eine Infektion trat aber ein, wenn die secalinum-Pflanzen 20—30 Tage im Gewächshause gestanden hatten. Diese Beobachtungen sind in hohem Maße wichtig für unsere Anschauungen von der Immunität der Nährpflanzen, zeigen sie uns doch deutlich, daß sie durch Änderung der äußeren Bedingungen direkt beeinflußt werden können. Allerdings bleibt noch festzustellen, in welcher Weise (morphologisch, physiologisch, chemisch) die Pflanze auf diese Veränderungen reagiert.

Im Anschluß an die Steinerschen Untersuchungen sei noch der interessanten Ergebnisse Negers[7]) gedacht, die er bei Experimenten mit verschiedenen anderen Erysiphazeen erhielt. So studierte er u. a. die Fragen: Von welchen Faktoren hängt die Konidienbildung, von welchen die Perithezienbildung ab? Und wie überwintert der Pilz, wenn letztere ausbleibt?

Neger beobachtete, daß infizierte Pflanzen, wenn sie unter Glasglocken in feuchten Räumen gehalten wurden, sehr üppige Konidienbildungen aufwiesen, nie aber Perithezien. Letztere scheinen besonders dann unterdrückt zu werden, wenn die Wirtspflanzen noch jung sind und kräftiges Wachstum zeigen (turgeszent sind). Umgekehrt scheinen Perithezien vorzugsweise dann zur Ausbildung zu gelangen, wenn die Nährpflanzen oder Teile davon ausgewachsen sind. Ferner stellte Neger Versuche an, um die Keimungserscheinungen der Konidien bei mehreren Arten zu ermitteln. Dabei konnte festgestellt werden, daß die Art der Keimschlauchbildung ebenfalls zur Charakterisierung der einzelnen Arten verwendet werden kann. Auch Infektionsversuche mit Konidien wurden ausgeführt, die den Verfasser zu der Annahme bewogen, daß die verschiedenen Sporenformen eines Pilzes (hier Konidien und Askosporen) nicht immer physiologisch gleichwertig sind: Die Askosporen scheinen das Bestreben zu haben, den Kreis der Wirtspflanzen weit zu erhalten, während die Konidien sich sehr schnell einem Substrat anzupassen scheinen. Nur diese Annahme vermag nach Negers

[7]) a. a. O.

Ansicht die eigenartige Tatsache, daß die Infektion auf der Nährpflanze, von der der Pilz herstammte, in zahlreichen Versuchen nicht gelingen wollte, be-

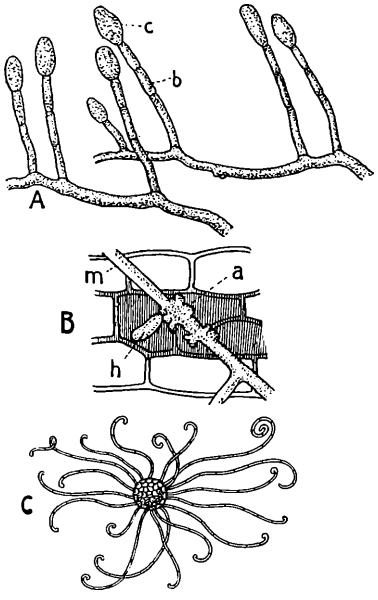


Abb. 8. Uncinula necator. A Konidienbildung; B Myzel m mit Haustorium a, von der Epidermisfläche gesehen; C Perithecium mit Anhängseln.
(Nach Sorauer aus Handwörterb. d. Naturw., Bd. VII.)

friedigend zu erklären. Marchal nimmt den gegenteiligen Standpunkt ein; nach ihm vermögen gerade die Konidien den Kreis der Wirtspflanzen zu erweitern, während die Askosporen die Spezialisierung festigen. Salmon[8]) verhält sich dieser Frage gegenüber neutral. Natürlich ist es möglich, daß die Konidien und Askosporen bei verschiedenen Formen ein verschiedenes Verhalten zeigen. Jedenfalls verlangt diese Frage noch eingehende Prüfung.

Endlich sei noch auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht, auf die Salmon[9]) zuerst hinwies, nämlich auf die von ihm als „bridging species" bezeichneten, „überbrückenden Arten" unter den Nährpflanzen. Stellen wir uns vor, eine Pilzform, die von der Nährpflanze A stammt, vermöge auch den Wirt B, aber nicht den Wirt C zu befallen. C kann vielmehr nur von dem auf B erhaltenen Infektionsmaterial infiziert werden. Die Nährpflanze B bildet also eine Art „Brücke" zwischen A und C. Diese Erscheinung dürfte wohl auch bei anderen Pilzgruppen hin und wieder nachzuweisen sein, sie spielt sicher eine wichtige Rolle bei der verschiedenen geographischen Verbreitung von Parasit und Wirt. Welche Faktoren schuld daran sind, daß ein Pilz eine bestimmte Nährpflanze erst dann zu infizieren vermag, nachdem er eine andere passiert hat, läßt sich zurzeit noch nicht sagen.

Wir wollen diese Pilzgruppe nicht verlassen, ohne noch auf einige der häufigeren Arten hingewiesen zu haben, die für entsprechende Versuche leicht zu beschaffen sind, nämlich:

Phyllactinia corylea (Pers.) Karst. auf Corylus, Quercus, Fagus, Acer usw.
Erysiphe Polygoni DC } auf sehr vielen Dikotyle-
E. Cichoracearum DC } donen (Sammelspecies)
Podosphaera Oxyacanthae (DC) de By. auf Cratategus, Prunus, Spiraea, Vaccinium u. a.
Sphaerotheca pannosa (Walbr.) Lev., ein Schädling der Rosen.
Sph. mors uvae (Schwein.) Berk. et Curt., der gefürchtete Stachelbeermeltau.
Uncinula Salicis (DC) Winter auf Salix u. Populus.
U. Aceris (DC) Sacc. auf Acer-Arten.
U. necator (Schwein.) Burr., der echte Meltau der Weinrebe (s. Abb. 8).
Microsphaera Alni DC. auf Alnus, Betula, Syringa, Corylus, Quercus. (Fortsetzung folgt.)

[8]) a. a. O.

[9]) a. a. O.

Hydrobiologische Studien am Steinhuder Meer.

Von W. Kayser.

Seit der Herausgabe von Forels klassischem Werke: „Le Lac Léman", in dem die Hydrographie und Biologie eines Sees zum erstenmal in bisher unübertroffener Weise dargestellt wurde, sind derartige, allerdings meist weniger umfangreiche Monographien namentlich über größere Gewässer der Schweiz und Norddeutschlands zahlreicher erschienen. Erst allmählich aber hat sich mit dem Fortschreiten der experimentellen Richtung in der Hydrobiologie die Anschauung Bahn gebrochen, daß auch kleinere Gewässer, Teiche, Bäche und Tümpel der verschiedensten Art, ein reiches und dankbares Arbeitsfeld bieten. Zu solchen wertvollen mikrobiologischen Lokalstudien einzelner Gewässertypen, die, wenn sie über längere Zeit ausgedehnt werden, recht bemerkenswerte faunistische wie biologische Ergebnisse zeitigen können (z. B. Aufschlüsse über Temporalvariationen, Abhängigkeit des Planktons von den herrschenden hydrographischen Verhältnissen, Periodizität desselben usw.), wurde im „Mikrokosmos" verschiedentlich angeregt. Im Folgenden wird in gedrängter Form über die Biologie des Steinhuder Meeres berichtet, wobei neuere Forschungen über die Bedeutung des Nannoplanktons im Haushalt der Gewässer besonders berücksichtigt sind. Die ausführliche Darstellung dieser

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

Studien wird in der „Internationalen Revue für Hydrobiologie" erscheinen.

Das nahe der Kleinstadt Wunstorf gelegene, dem Fürstentum Schaumburg-Lippe angehörende Steinhuder Meer stellt mit 32 qkm Areal den größten See Nordwestdeutschlands dar. Seine größte Länge beträgt 7,9 km, die Breite 4,8 km; das Volumen beläuft sich auf 48 000 000 cbm. Lotungen ergeben eine mittlere Tiefe von 1,5 m; im östlichen sandigen Teile des Sees lassen sich Stellen von 3 m Tiefe nachweisen. Die Zuflüsse, die vorzugsweise den weiten umgebenden Mooren entstammen, sind quantitativ recht unerheblich. Als Abfluß des Meeres ist der bei Nienburg in die Weser mündende Meerbach anzusehen.

Macht das Gewässer auch landschaftlich den Eindruck eines Sees, so muß es doch vom biologischen Standpunkt aus zu den Teichen gestellt werden, wie sich schon aus der qualitativen Zusammensetzung seines Planktons ergibt. Hier zeigt sich deutlich der Einfluß der geringen Tiefe, die eine starke sommerliche Erwärmung und Entfaltung einer üppigen grünen Mikroflora veranlaßt. Der Humussäure-Reichtum des moorigen Wassers begünstigt ebenfalls die Entwicklung der Schizophyzeen und Desmidiazeen. Im Phytoplankton herrschen die Formen mit blaugrünen und grünen Farbstoffen vor; es finden sich die charakteristischen Bewohner der Teiche: Chrookokkazeen, Protokokkazeen, Raphidien, vier verschiedene Scenedesmus-Arten, mehrere Pediastren, Chlamydomonen, Eudorinen und Klosterien. Von den namentlich in Seen anzutreffenden Diatomeen fanden sich nur: Asterionella gracillima, Fragilaria crotonensis und F. virescens vor.

Die dem Steinhuder Meer eigentümlichen Phytoplankton-Organismen seien im Folgenden angeführt:

Cyanophyzeen: Lyngbya lacustris, Anabaena elliptica, Anabaena reniformis, Coelosphaerium pallidum.

Chlorophyzeen: Mougeotia minutissima, Staurastrum cuspidatum var. longispinum.

Erwähnenswert ist die mächtige Entwicklung einer Spirogyra, deren Watten über den ganzen See verbreitet sind und zur Zeit ihrer maximalen Entwicklung zuweilen eine Verstopfung der Fischernetze herbeiführen.

Was die tierischen Komponenten des Planktons betrifft, so finden sich auch unter ihnen typische Teichbewohner, z. B. die drei Kopepoden-Arten Cyclops albidus, Cyclops Dybowski, Diaptomus vulgaris, desgleichen von Kladozeren Daphnia longispina und Diaphanosoma brachyurum. Erwähnt sei aber auch das zahlreiche Vorkommen einer Seenform: Bosmina coregoni. In den Herbstmonaten findet sich Daphnia cucullata mit hohem Helm. Das experimentelle Studium der Variation der Helmhöhe und Schalenlänge der zahlreichen cucullata-Rassen unserer Gewässer hat zu dem Ergebnis geführt, daß sich diese eigenartigen Helme der sommerlichen Tiere wesentlich durch reichliche Ernährung mit geeigneten Mikrophyten (Zentrifugenplankton) erzielen lassen, und daß sie im Gegensatz zu der von Ostwald vertretenen Anschauung keine Schutzmittel gegen das Absinken im weniger tragfähigen sommerlichen Wasser darstellen, sondern als eine Art Steuervorrichtung aufzufassen sind, die die Tiere befähigt, stets in einer gewissen Schicht des Sees, wo sich ihre Nahrung vorfindet, zu verweilen. Sie vermeiden dadurch einerseits das ihnen schädliche kalte Tiefenwasser, andererseits die gefährliche oberflächliche Schicht (Woltereck).

Von tierischen Plankton-Organismen fanden sich während der Untersuchungszeit (Sommer 1913) noch folgende Arten:

Protozoen: Arcella vulgaris, Codonella lacustris.

Rotatorien: Anuraea aculeata, Anuraea cochlearis var. irregularis, Triarthra longiseta, Pompholyx complanata, Asplanchna spec.

Kladozeren: Außer den schon erwähnten Arten noch Leptodora Kindtii.

Die mittelst einer Planktonpumpe tagsüber und zur Nachtzeit untersuchte vertikale Verteilung des tierischen Planktons ergab eine deutliche phototaktische Wanderung von Daphnia longispina, die tagsüber als negativ phototaktisch vor starker Sonnenbestrahlung in 1 m Tiefe zurückwich, um sich nächtlicherweile in größerer Zahl in den obersten Wasserschichten anzusammeln. So ergab sich durch Anwendung der Zählmethode eine nächtliche Zunahme der Kladozeren um das 5,3-, ein andermal um das 2,6fache gegenüber der während des Tages an der Oberfläche erbeuteten Menge. Im allgemeinen hat sich herausgestellt, daß die vertikale Verteilung des Zooplanktons von derjenigen des Zentrifugenplanktons abhängig ist (Mansfelder See). Das Zentrifugen- oder Nannoplankton wurde zuerst durch die hervorragenden, bei Laboe angestellten Untersuchungen Lohmanns in seiner Bedeutung für die Biologie

des Meeres erkannt. Brehms Verdienst ist es dann gewesen, auf die wichtigen Beziehungen hingewiesen zu haben, die zwischen diesen kleinsten, Müllergaze Nr. 20 passierenden Formen des Süßwassers und der Menge der Netzplanktonten bestehen, während Woltereck besonders die Bedeutung des Nannoplanktons für die Ernährungsbiologie der Gewässer hervorhob. Colditz hat am mitteltiefen Mansfelder See die horizontale und vertikale Verteilung, sowie die Beziehung des Zentrifugenplanktons („Z-Plankton") zur Menge des tierischen Netzplanktons über ein Jahr lang genau verfolgt.

Das sommerliche Z-Plankton des Steinhuder Meeres setzte sich in der Hauptsache aus drei Arten von Schizophyzeen (Chroococcus limneticus, Lyngbya lacustris, Microcystis spec.), 21 Arten von Chlorophyzeen, 2 Desmidiazeen-Arten (Staurastrum cuspidatum var. longispinum, Closterium subpronum), 2 Diatomeen-Arten (Asterionella gracillima, Navicula spec.) und einer geringen Zahl sehr kleiner, schnell vergänglicher Amöben zusammen. Für die Unvollständigkeit des Fangresultats bei Verwendung der Müllergazenetze Nr. 20 spricht der Umstand, daß sich die äußerst kleine Blaualge Lyngbya lacustris in den Netzfängen kaum vorfand, im Zentrifugenrückstand dagegen in großen Mengen erbeutet wurde. Durch eine Reihe von Darmanalysen, die an Daphnia longispina vorgenommen wurden, ließ sich feststellen, daß der Hauptsache nach Z-Plankton die Nahrung dieser Kladozere bildet; ähnliche Beobachtungen wurden in bezug auf Kladozeren und Rotatorien des Mansfelder Sees sowie flacher Teiche bei Leipzig gemacht (Sachse und Dieffenbach). Nach Lohmann erwies sich auch der Darminhalt der pelagischen Kopepoden der Hochsee als im wesentlichen aus Z-Plankton (Kokkolithophoriden) bestehend. Ein weiterer bemerkenswerter Umstand ist die geringe Entwicklung der Protozoen im Z-Plankton, die in allen bisher untersuchten Gewässern zutage trat. Nach Lohmann soll diese Erscheinung ihre Ursache darin haben, daß für pelagische Organismen Einzelligkeit und gleichzeitiger Chlorophyllbesitz vorteilhaft ist, während chlorophyllfreie Formen sich nur als Metazoen im Kampfe um die Nahrung gut behaupten können. Der Einfluß des Z-Planktons auf die Menge des tierischen Netzplanktons trat namentlich bei den Rädertieren klar hervor, deren Menge mit dem Z-Plankton deutlich zu- und abnahm. Die Abhängigkeit der Kladozeren von der zur Verfügung stehenden Nahrungsmenge wurde durch Brehm und Colditz ebenfalls nachgewiesen. Bei den Kopepoden sind diese Beziehungen schwieriger festzustellen, da die Kopepoden auch Detritusfresser zu sein scheinen.

Die vertikale Verteilung des Z-Planktons wurde schon im vorigen Abschnitt für die zonare Schichtung des Zooplanktons verantwortlich gemacht. Wie verteilen sich nun diese kleinsten Planktonwesen im Wasser und welche Faktoren sind für ihre eventuelle Schichtung ausschlaggebend? Im allgemeinen konnte festgestellt werden, daß im Frühjahr und Herbst das Nannoplankton gleichmäßig in den verschiedenen Wasserschichten verteilt war (Steinhuder Meer), während im Sommer und Winter sich eine zonare Schichtung vorfand (Mansfelder See). Da diese kleinsten Plankton-Organismen, mit Ausnahme der Flagellaten, keiner aktiven Bewegung fähig sind, so müssen wahrscheinlich thermische Ursachen für ihre Verteilung in Anspruch genommen werden. Im Frühjahr und Herbst sind es die thermischen vertikalen Zirkulationsströme, die nicht nur einen Ausgleich der Temperaturunterschiede der verschiedenen Wasserschichten, sondern auch eine gleichmäßige Verteilung des Nannoplanktons herbeiführen. Die bekannte thermische Schichtung während des Sommers und Winters bedingt eine zonare Verteilung des Z-Planktons. Die Anfang Herbst vorgenommene Untersuchung der vertikalen Verteilung des Z-Planktons im Steinhuder Meer ergab keinerlei zonare Schichtung; die thermische Untersuchung zeigte in allen Wasserschichten 18,9° C, also völlige Homothermität.

Was die Periodizität des Nannoplanktons anbetrifft, so herrschten während der Sommermonate Lyngbya lacustris und Oocystis lacustris im Steinhuder Meer vor. Die erstere Art wurde noch im Januar massenhaft gefunden. Im Gegensatz hierzu wies Colditz im winterlichen Z-Plankton des Mansfelder-Sees eine außerordentlich starke Entwicklung der Diatomee Cyclotella hyalina nach. Diese Erscheinung läßt vermuten, daß sich Teiche und Seen biologisch unter anderm auch an ihrem winterlichen Z-Plankton unterscheiden lassen. Für Teiche würde eine vorzugsweise aus blaugrünen und grünen Formen zusammengesetzte winterliche Flora charakteristisch sein, während sich in Seen zu dieser Zeit Diatomeen üppig zu entfalten pflegen.

Eine für die Fischereiwirtschaft sehr wichtige Aufgabe besteht in der Feststellung der Planktonproduktivität eines Gewässers. Sie geschieht meist durch Volummessung einer Plankton-

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

menge, die sich aus einer bekannten filtrierten Wassersäule im Meßzylinder abgesetzt hat (Rohvolumen). Da nun das Z-Plankton als Urnahrung des tierischen Netzplanktons zu betrachten ist, so kann aus der Menge des Z-Planktons direkt auf den Planktonertrag eines Gewässers geschlossen werden. An Nannoplankton reiche Teiche und Seen, die also hohe Produktivität aufweisen, zeigen auch in fischereiwirtschaftlicher Beziehung sehr günstige Verhältnisse (Mansfelder See, Steinhuder Meer). Teilt man die Seen mit Apstein in Chrookokkazeen- und Dinobryon-Gewässer, so gehört das Steinhuder Meer zum ersten Typ. Hinsichtlich seines Rohvolumens kann es mit dem sehr ergiebigen Molf- und Dobersdorfer See Schleswig-Holsteins verglichen werden, da ein maximales Setzvolumen von 300 cm³ Plankton, auf 1 m³ berechnet, beobachtet wurde. Auf einen hohen Planktonertrag konnte schon auf Grund der sehr geringen Durchsichtigkeit des Wassers, die mittelst der bekannten Secchi-Scheibe gemessen wurde, geschlossen werden. Als Zeichen für die Abhängigkeit der Sichtbarkeitsgrenze von der Planktonmenge seien folgende Zahlen angeführt:

Steinhuder Meer:	15. VIII.	28. VIII.	10. IX.
Durchsichtigkeit:	0,5 m	1 m	0,4 m
Planktonmenge auf 1 m³ berechnet:	330 ccm	160 ccm	230 ccm

Der Einfluß des Z-Planktons auf die Durchsichtigkeit eines Gewässers konnte am Mansfelder See festgestellt werden, wo die massenhafte Entwicklung einer Microcystis im Frühjahr ein bedeutendes Fallen der Sichtbarkeitsgrenze veranlaßte.

Aus den angeführten Beispielen, die wesentlich als Anregung dienen sollen, ergibt sich, welch eine Fülle von Problemen sich dem Mikrobiologen bei der Bearbeitung einzelner Gewässer erschließt. Nur durch sorgfältige hydrobiologische Lokalstudien, die über längere Zeit ausgedehnt werden, ist es möglich, diese Probleme, die die mannigfachen Wechselbeziehungen der Lebewelt des Wassers untereinander sowie zu den physikalisch-chemischen Faktoren ihres umgebenden Mediums behandeln, zu lösen. Die „Mikrokosmos"-Leser sollten sich solcher Studien rege annehmen.

Plankton-Probleme.

Von **Dr. R. Sachse.**

Fortsetzung v. S. 71.

A. Das Gestaltungsproblem.

Mit zahlreichen Abbildungen.

II. Variationserscheinungen.

Dem im vorigen Abschnitt angeführten Beispiel, das zeigte, wie die Größe von Asterionella gracillima immer mehr abnimmt, je nördlicher das Wohngewässer liegt, d. h. je tiefer die durchschnittliche Wassertemperatur ist, lassen sich ähnliche an die Seite stellen. So verhält sich eine andere Diatomee, Fragilaria crotonensis, ganz genau so, und Ceratium, die bekannte Panzerflagellate, besitzt in schottischen Gewässern eine geringere Variationsbreite als in der Schweiz. Die Daphniden der Hochgebirge zeichnen sich denen der Ebene gegenüber durch eine Verkürzung des Schwanzstachels aus. Die tropischen Süßwasserformen sind kleiner als die entsprechenden europäischen Arten, und auch die Warmwasserformen des Meeres sind im Gegensatz zu den Kaltwasserformen zwerghaft ausgebildet. Ganz ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn man Oberflächen- und Tiefseeformen vergleicht; die ersteren sind Zwergformen. Alle diese Abweichungen bezeichnet man, wenn sie eine Form betreffen, als Lokalvariationen.

Will man diese Lokalvariationen genauer studieren, so braucht man vor allen Dingen reiches Vergleichsmaterial. Um Aufschluß über die der Variation zugrunde liegenden Ursachen zu gewinnen, sind natürlich Temperaturbestimmungen in dem betr. Gewässer zu machen. Meiner Ansicht nach genügen solche Bestimmungen allein jedoch nicht zur Analyse; es dürfte sich besonders noch empfehlen, der chemischen Zusammensetzung des Wassers einige Aufmerksamkeit zuzuwenden und die Nahrungsverhältnisse zu berücksichtigen, weil auch in nahe beieinander liegenden Gewässern, die annähernd gleiche Temperaturen haben, dieselben Arten Abweichungen zeigen.

Sehen wir uns die Individuen einer Art in demselben Gewässer an, so finden wir ebenfalls gewisse Verschiedenheiten, die wir als Individualvariationen bezeichnen. Auch beim Studium dieser Erscheinungen muß man reiches Material zur Verfügung haben.

Das Problem der lokalen und besonders der individuellen Variationen ist noch recht wenig studiert worden, obwohl es ziemlich leicht ist, eine Menge interessanter Einzelheiten festzustellen, die namentlich für Arbeiten über Artbildung, Mutation usw. wichtige Fingerzeige geben können.

Die oben erwähnte Tatsache, daß sich lokale Abänderungen sowohl in vertikaler wie in horizontaler Richtung finden, legt die Vermutung nahe, daß die Plankton-Organismen auch in zeitlicher Hinsicht Variationen bilden, da ja im Laufe des Jahres die Wassertemperatur einem eben so großen Wechsel unterworfen ist, wie von der

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

Oberfläche zur Tiefe, von der Ebene zum Gebirge und von den Tropen nach den Polargegenden.

Solche temporalen Variationen sind denn auch tatsächlich vorhanden; sie bilden sogar

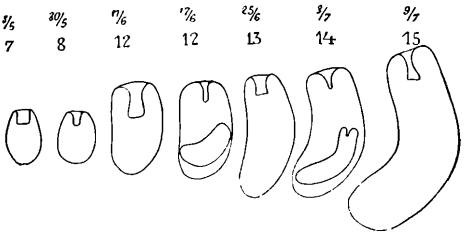


Abb. 11. Temporalvariation von Asplanchna priodonta. Die obere Zahlenreihe gibt das Datum, die untere die Wassertemperatur in Celsiusgraden an. (Nach Wesenberg-Lund.)

eine so wichtige Erscheinung, daß wir uns eingehend damit beschäftigen müssen. Diese Abänderungen gehen nämlich in ihren Hauptzügen so regelmäßig vor sich, daß man bei vielen Planktontieren von einer Zyklomorphose spricht.

Aus der Fülle der bisher bekannt gewordenen zyklischen Formvariationen (Saisonvariationen oder Saisonpolymorphismen, wie sie auch bezeichnet werden) will ich nur kurz die wichtigsten anführen, um dann die temporalen Variationen, wie sie bei den Kladozeren auftreten, etwas ausführlicher zu besprechen.

Bei Asterionella, einer in dieser Arbeit schon öfter erwähnten Diatomee, fand Wesenberg-Lund, daß die sternförmigen Kolonien, die sie bildet, sich gewöhnlich aus 12—14 Individuen zusammensetzten; im Winter dagegen fanden sich über 20 Stück vereinigt. Bei Asterionella gracillima var. bikormis des Züricher Sees konnte Lozeron[1]) feststellen, daß Sterne nur im Sommer gebildet werden, während sich im Winter kettenförmige Kolonien vorfanden.

Bei Ceratium hirundinella erstreckt sich die Variation sowohl auf die Körpergröße, wie auf die Ausbildung und Zahl der Hörner, doch ist das Verhalten in den einzelnen Gewässern recht verschieden, da der Jahreszyklus einmal mit den kleinsten, das andere Mal mit den größten Individuen beginnt; auch treten bald zuerst die dreihörnigen und dann die vierhörnigen Formen auf, während sich der Verlauf der Variationsreihe in anderen Gewässern gerade umgekehrt gestaltet.[2])

Unter den Rädertieren zeichnet sich eine große Zahl durch eine meist sehr auffällige Temporalvariation aus. Von den ungepanzerten Formen ist vor allem Asplanchna priodonta (Abb. 11)

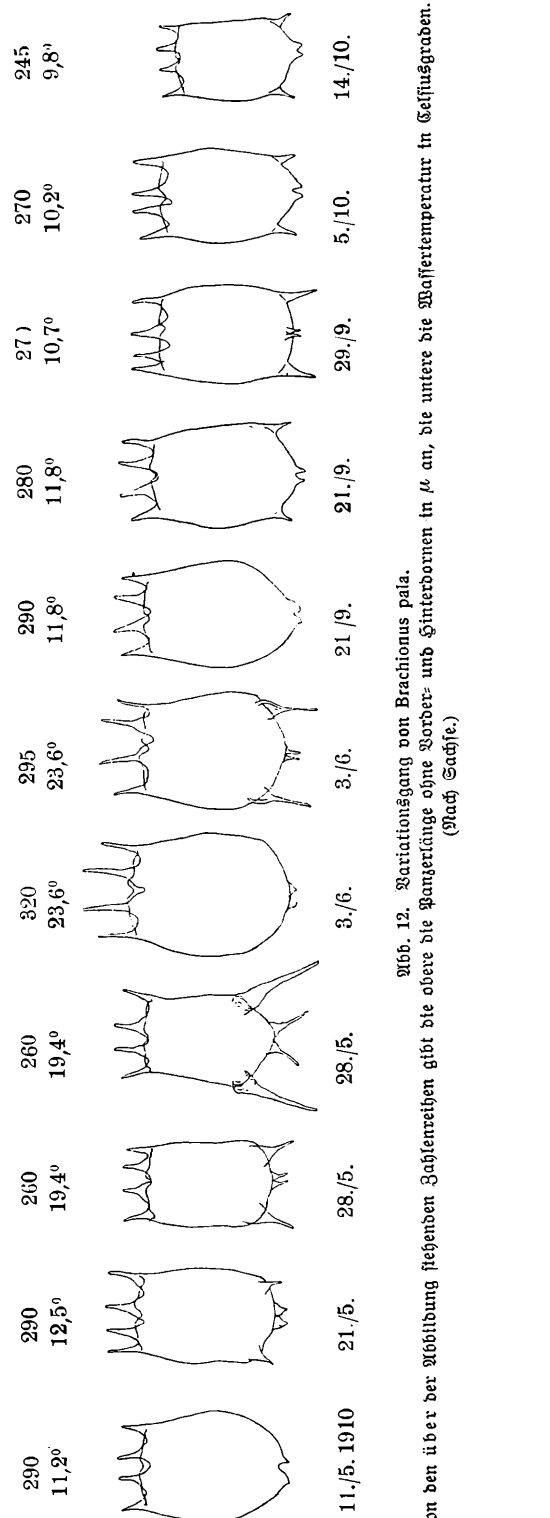


Abb. 12. Variationsgang von Brachionus pala. Von den über der Abbildung stehenden Zahlenreihen gibt die obere die Panzerlänge ohne Vorder- und Hinterdornen in μ an, die untere die Wassertemperatur in Celsiusgraden. (Nach Sachse.)

[1]) Lozeron, La répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich. Vierteljahrsschr. der Naturforsch. Gesellschaft Zürich, 47. Jahrgang, 1902.

[2]) G. Huber, Monographische Studien der Montigglerseen. Archiv für Hydrobiolog. I. 1906.

H. Ammann, Physikalische und biologische Beobachtungen in oberbayrischen Seen. Dissertation, München, 1912.

E. Jörgensen, Eine kurze Monographie der Gattung Ceratium Schrank. Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie, Biolog. Suppl., II. Serie, 1911.

© Elsevier GmbH. Alle

zu erwähnen, von der Wesenberg-Lund festgestellt hat, daß sie in den kleinen dänischen Seen im Winter ziemlich isodiametrisch ist, während sie nach dem Sommer zu immer zylindrischer wird, so daß schließlich ihre Länge fünfmal größer ist als die Breite. Hierdurch wird natürlich beim wagerechten Schwimmen der Sinkwiderstand erhöht. Die interessantesten Vertreter finden wir aber bei den gepanzerten Arten, so z. B. Anuraea cochlearis und A. aculeata, für die Lauterborn und Krätzschmar[3]) eine Verkleinerung der Hinterdornen, je weiter es nach dem Sommer zugeht, feststellen konnten. Hiermit stehen jedoch die Befunde Dieffenbachs[4]), der kurzstachlige Formen vor allem im Winter fand, im Widerspruch; möglicherweise hängt das aber damit zusammen, daß es zwei verschiedene Formen gibt, von denen die eine sehr veränderlich ist, während die andere diese Fähigkeit nur in beschränktem Maße besitzt. Jedenfalls sind hier genauere Untersuchungen unbedingt notwendig. Recht auffällig sind auch die Variationen bei Brachionus. Br. angularis-bidens[5]) reduziert seine Körpergröße vom Winter an (bidens) derart, daß die Tiere im Juni und Juli um 90 μ kleiner sind (angularis) als die im Februar. Viel verwickelter liegen die Verhältnisse bei Br. palaamphiceros. Hier wird im Laufe des Frühjahrs ebenfalls die Körperlänge geringer, gleichzeitig treten aber — während anfänglich nur Formen ohne Endstacheln vorkommen — Tiere mit Enddornen auf, die zuerst winzig klein sind, zuletzt aber ¾ der Körperlänge ausmachen (amphiceros). Auf diese Formen folgen im Juni Individuen, deren Körpergröße um ⅕ zugenommen hat (dorcas), gleichzeitig aber auch solche von fast gleicher Größe, die jedoch lange Hinterdornen besitzen (spinosus). Die beiden letztgenannten Formen zeichnen sich außerdem durch lange Vorderdornen aus. Dann verschwindet die Art völlig, um im September die Variationsreihe neu zu beginnen, jedoch unter größerer Reduktion der Körperlänge und unter Fortfall der beiden Varietäten dorcas und spinosus (Abb. 12).

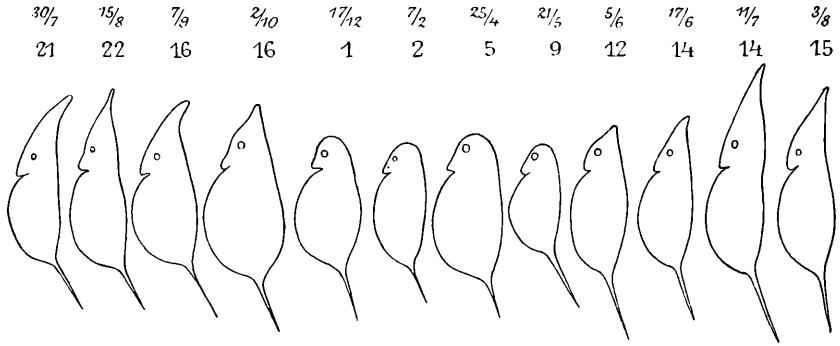


Abb. 13. Temporalvariation der aufwachsenden Brut von Hyalodaphnia cucullata aus dem Fursee, Dänemark. Obere Zahlenreihe Datum, untere Wassertemperatur. Beim Wachsen wird der Kopfschild im Sommer so hoch, daß er fast ebensolang ist wie der Körper; im Winterhalbjahr verlängert sich der Kopfschild beim Wachsen nicht. (Nach Wesenberg-Lund.)

Am besten bekannt sind die Zyklomorphosen, denen die Kladoceren unterworfen sind. Bei Ceriodaphnia z. B. sind die Sommerformen klein, ihr Panzer ist rund und mit einem kleinen, spitzen Enddorn versehen, während die Winterformen einen größeren, fast viereckigen, dornlosen Panzer besitzen. Die Daphnien verhalten sich im allgemeinen so, daß die Winterformen einen niedrigen, flachen Kopf haben, der sich vom Frühjahr ab mehr und mehr verlängert, bis die Hochsommerformen einen langgestreckten, helmartigen Kopf zeigen (Abb. 13).

Besonders interessante Verhältnisse finden wir bei den Bosminen. Darauf möchte ich hier ein wenig näher eingehen. Die Formen der Gattung Bosmina lassen sich auf zwei Arten verteilen: B. longirostris und B. coregoni, die sich in verschiedenen Merkmalen, besonders in der Ausbildung der Endstachel, unterscheiden.

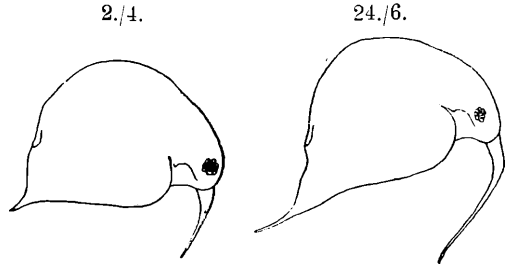


Abb. 14. Bosmina coregoni berolinensis aus dem Spree-Dahme-Havelgebiet. Der nach hinten gerichtete Endstachel und die Tast-Antennen sind im Sommer bedeutend länger als im Winter. (Nach Rühe.)

Bei Bosmina longirostris sind die Winterformen größer als die im Sommer auftretenden Tiere, und die Tastantennen und Endstachel sind im Winter ebenfalls länger, wobei erstere außer-

[3]) R. Lauterborn, Der Formenkreis von Anuraea cochlearis. Verhandlungen des Naturhist.-Mediz. Vereins zu Heidelberg. 1900/1903.
H. Krätzschmar, Über den Polymorphismus von Anuraea aculeata. Intern. Revue usw., Bnd. I, 1908.

[4]) H. Dieffenbach, Biologische Studien an pelagischen Rädertieren. Intern. Revue, Biolog. Suppl., 3. Serie, 1912.

[5]) R. Sachse, Beiträge zur Biologie litoraler Rädertiere. Internat. Revue, Biolog. Suppl., 3. Serie, 1912.

dem an der Spitze hakenförmig umgebogen sind. Daneben finden sich noch andere, aber weniger auffällige Variationen, die genau ebenso bei den anderen Bosmina-Arten vorkommen.

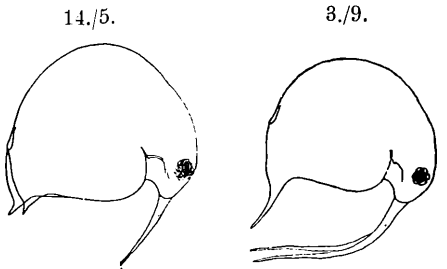


Abb. 15. Bosmina coregoni longicornis aus dem Tegeler See. Die Temporalvariation verläuft wie bei berolinensis, der Endstachel ist jedoch senkrecht nach unten gerichtet. (Nach Rühe.)

Bei der anderen Art, Bosmina coregoni, können wir mit Rühe[6]) zwei Formenreihen unterscheiden: eine longispina- und eine coregoni-Reihe. Die Variationen bei der longispina-Reihe (B. longispina, B. bohemica, B. optusirostris) verlaufen im allgemeinen ganz ähnlich, wie bei B. longirostris, indem die ersten Antennen im Sommer verkleinert werden; jedoch verhalten sich die Endstachel umgekehrt wie bei jener Art: sie werden im Sommer länger. Im Einzelnen sind diese Vorgänge noch nicht genügend studiert.

Dagegen ist über die temporalen Variationen der coregoni-Reihe (B. coregoni, B. berolinensis, B. longicornis, B. gibbera, B. thersites, B. crassicornis u. a. m. gehören hierher) bereits sehr viel Material gesammelt worden. Die coregoni-Reihe läßt sich in 3 Typen einteilen, den berolinensis-, den coregoni- und den crassicornis-Typ, die sich bezüglich ihrer Variabilität unterscheiden.

Beim 1. Typ sind im Sommer die Antennen und Endstachel stark verlängert; gleichzeitig damit treten weitere Veränderungen auf, die sich aber bei allen anderen Formen von Bosmina coregoni ebenfalls vorfinden und deshalb für unsere Betrachtungen nicht von Wichtigkeit sind. Innerhalb dieses Typs finden wir noch Abweichungen vor, besonders in bezug auf die Endstachel, die bald gerade nach hinten (berolinensis, Abb. 14), bald schräg nach hinten oder senkrecht nach hinten (longicornis, Abb. 15) gerichtet sind.

Der coregoni-Typ zeichnet sich durch eine sommerliche Verlängerung der ersten Antenne aus; daneben greift aber noch eine auffällige Vergrößerung der Höhenachse Platz, die bei den einzelnen Rassen recht verschieden sein kann. Bei einigen ist sie immer kleiner als die Längsachse, bei anderen (rotunda) ist sie ihr gleich und wieder bei anderen ist sie viel größer, so daß ein hoher Buckel entsteht (gibbera, Abb. 16). Dieser Buckel kann bei einigen Formen noch stärker ausgebildet sein, als bei B. gibbera und sich dann nach vorn (monstrosa) oder hinten (thersites, Abb. 17) überlegen.

Den Übergang zwischen beiden Typen vermittelt die mixta-Gruppe, deren an und für sich sehr kleiner Endstachel sich im Sommer schwach verlängert, die aber gleichzeitig auch eine Vergrößerung der Höhenachse aufweist.

Der 3. Typ (crassicornis) stimmt in seinen temporalen Variationen mit den beiden anderen Typen überein, und zwar hat er die (allerdings sehr geringfügige) Verlängerung der Höhenachse mit dem coregoni-Typ, die Vergrößerung der absoluten Länge im Sommer mit beiden Typen gemeinsam; es besteht aber insofern ein wichtiger Unterschied, als sich die erste Antenne im Sommer verkürzt.

Wir sehen, daß alle coregoni-Formen, welchem Typ sie auch im Einzelnen angehören, gewisse übereinstimmende Merkmale bezüglich der jahreszeitlichen Abänderungen zeigen. Die Sommerformen, bei denen die lange erste Antenne, die langen Endstachel, der hohe Buckel usw. am auffälligsten ausgebildet sind, gehen allmählich in die Spätsommer- und Frühwinterformen über, bis im Oktober Formen auftreten, deren Gestalt bis zum Frühjahr konstant bleibt. Aus diesen Formen entwickeln sich ebenfalls ganz allmählich die

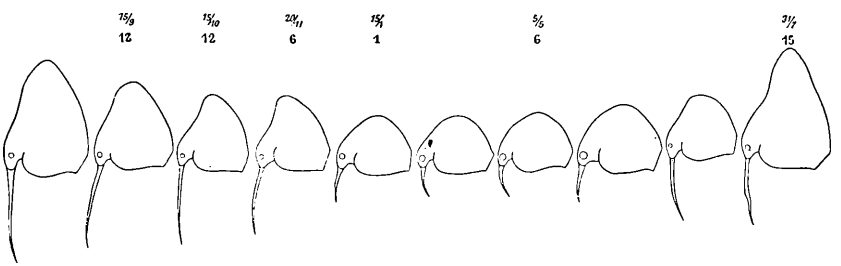


Abb. 16. Temporalvariation von Bosmina coregoni gibbera aus dem Julsee, Jütland. Obere Zahlenreihe Datum, untere Wassertemperatur. (Nach Wesenberg-Lund.)

Spätwinterformen; dann aber kommen sprungweise — und zwar zeitlich und morphologisch — die Frühsommerformen zum Vorschein.

Noch einiger Punkte ist hier Erwähnung zu tun, die bei der Frage nach den Ursachen der temporalen Variation von großer Bedeutung sind.

Einmal läßt sich bei allen Formen ein eigentümlicher Zusammenhang zwischen Körpergestalt

[6]) F. E. Rühe, Biologie und Verbreitung der Bosminen und deren Beziehungen zur Eiszeit. Internat. Revue, Bnd. VI, 1913.

F. E. Rühe, Monographie des Genus Bosmina. Bosmina coregoni im baltischen Seengebiet. Zoologica, Heft 63, 1912.

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

und Antennenform feststellen; so haben z. B. die oben erwähnten thersites-Formen (s. Abb. 17), die sich durch einen hohen Buckel auszeichnen, stark hakenförmig nach hinten gekrümmte Antennen, während die monstrosa-Formen Antennen besitzen, die wenig gekrümmt und fast gerade nach unten gerichtet sind. Offenbar variieren Größe und Gestalt der Antenne je nach der Verlegung, die der Schwerpunkt durch die Variation der Körpergestalt erleidet, und demnach sind die ersten Antennen nicht als Schwebe-, sondern als Balancier-Organe anzusehen. Davon wird später noch die Rede sein.

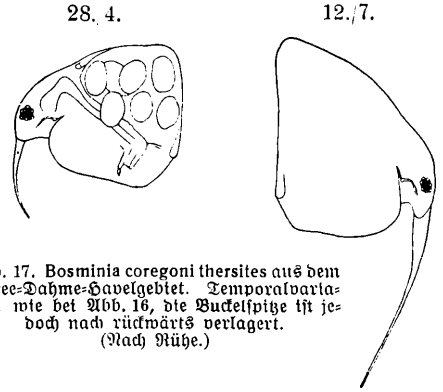


Abb. 17. Bosminia coregoni thersites aus dem Spree-Dahme-Havelgebiet. Temporalvariation wie bei Abb. 16, die Buckelspitze ist jedoch nach rückwärts verlagert. (Nach Rühe.)

Andererseits steht die Zyklomorphose im engsten Zusammenhang mit der Fortpflanzungsweise. Die Spätwintertiere tragen sehr viele Eier mit sich, aus denen die Frühsommerformen sich entwickeln, die immer nur wenige Eier ausbilden. Auf diese Frühsommerformen folgen die Hochsommerformen, die von allen Formen die meisten Eier erzeugen. Die Spätsommerformen weisen hingegen eine viel geringere Eiproduktion auf, bis schließlich im Oktober die bisher rein parthenogenetische Fortpflanzung einer amphigonischen Platz macht, d. h. es treten Männchen auf und gleichzeitig Weibchen, die der Befruchtung bedürfen und Dauereier liefern. Der Variationsgang aber verläuft immer nur während der Zeit der parthenogenetischen Fortpflanzung; diese merkwürdigen Verhältnisse finden sich auch bei anderen Kladozeren, sowie bei den Rädertieren.

Der dritte Punkt endlich, der noch von Wichtigkeit ist, ist der, daß die verschiedenen Lokalrassen, die sich innerhalb der coregoni-Reihe finden, nur an ihren Sommerformen zu unterscheiden sind, während sich im Winter alle Formen einander so ähnlich sehen, daß man die Zugehörigkeit einer Form zu irgend einer Reihe oder einem Typ nicht mit genügender Sicherheit feststellen kann.

Auch bei den Kopepoden kommen temporale Variationen vor, die aber immer sehr geringfügig und noch wenig studiert sind. So fand Brehm beim Diaptomus gracilis aus dem Hallstätter See (Ober-Österreich), und zwar beim Männchen, im Sommer an dem drittletzten Glied der ersten Antenne einen schnabelähnlichen Fortsatz, im Winter dagegen eine hyaline Membran.

Damit ist die Besprechung der eigentlichen Zyklomorphosen beendigt; jetzt wollen wir noch diejenigen Variationen betrachten, die sich über mehr als ein Jahr erstrecken.

Die uns bekannte Zahl der sich im Verlauf einiger Jahre abspielenden Variationen ist noch gering; bei genaueren Untersuchungen werden sich aber wohl noch mehr derartige Beispiele auffinden lassen. Es sei hier nur ein Befund angeführt. Die Diatomee Fragilaria crotonensis kommt nach den Untersuchungen von Schröter und Vogler[7]) im Züricher See in drei Formen vor, einer kleinen (curta), einer mittleren (media), die in nur geringer Zahl auftritt und deshalb nicht in Betracht kommt, und einer großen (subperlongata). Es zeigte sich, daß die letztere Form im August und im September auftritt, während die curta-Form in den übrigen Monaten vorkommt. In dieser Weise verlief die Variationsreihe während zweier Jahre (1896 bis 1898); vom November 1898 aber bis zum Februar 1901 (wo die Untersuchung beendigt wurde) fehlte die curta-Form völlig, und bei der subperlongata-Form zeigte sich eine allmähliche Verringerung der Körpergröße von 117 bis auf 90 μ.

Diese Variationsart kann uns jedoch keine Aufklärung über das eigentliche Wesen der jahreszeitlichen Veränderungen geben, da sie meines Erachtens auf irgendwelche Veränderungen der Lebensbedingungen in einem Jahre gegenüber denen eines anderen Jahres zurückzuführen ist. Meine eigenen Untersuchungen an Rädertieren berechtigen mich zu dieser Annahme, und auch Steuer äußert sich ganz ähnlich. (Fortsetzung folgt.)

[7]) C. Schröter und P. Vogler, Variationsstatistische Untersuchungen an Fragilaria crotonensis. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, 1901.

Vom Kieselskelett der Gräser.

Hast du dich nicht schon einmal an einem ganz gewöhnlichen Grashalm geschnitten, und fragtest du dich in einem solchen Fall nicht erstaunt, wie das möglich sei? Du schautest dir das übelwollende Hälmchen an und entdecktest, daß es sehr scharfe Ränder hatte, also sozusagen fein geschliffen war. Aber das allein kann's doch wohl kaum ausmachen! Nein, es ist noch etwas anderes mit im Spiel! Aber um diesem anderen auf die Spur zu kommen, müssen wir schon das Mikroskop zu Hilfe nehmen. Das zeigt uns etwas sehr Merkwürdiges. Die Oberhaut des Halmes, die sich oft leicht abziehen läßt, enthält meist zweierlei Zellen, große langgestreckte und

dazwischen kleine quadratische oder auch biskuitförmige, die oft zu Paaren auftreten. Dabei ist dann immer die hintere Zelle verkorkt und die vordere verkieselt. Woher man das weiß? Das läßt sich auf verschiedene Weise feststellen, und jedesmal liefert das Mikroskop ganz reizende Bilder.

Legen wir einen Schnitt durch die Oberhaut in Chlorzinkjod oder behandeln wir ihn erst mit Schwefelsäure und dann mit Jodlösung, so färben sich alle Teile der Oberhaut je nachdem braun, gelb oder blau, nur die verkieselten Zellen nicht. Sie nehmen keinen Farbstoff auf und treten infolgedessen in der farbigen Umgebung als helle, glänzende Körperchen hervor.

Wollen wir die Kieselkörper genauer betrachten, so wenden wir ein anderes Verfahren an. Wir legen den Schnitt in eine möglichst konzentrierte Karbolsäure-Lösung. Dadurch wird er fast ganz durchsichtig und seine Struktur unsichtbar. Die Kieselzellen aber treten umso deutlicher als rötlich leuchtende, lichtbrechende Körper hervor, ein ganz eigenartiges Bild.

Eine dritte und zugleich die schwierigste Methode zum Nachweis der Kieselkörperchen in Gräsern ist die Herstellung eines Glühskeletts. Zu diesem Zwecke wird der Schnitt vorsichtig auf einem Platinblech geglüht, bis er weiß ist. Was übrig geblieben ist, ist in der Hauptsache ein Kieselgerüst. Betrachten wir es unter dem Mikroskop, so sehen wir — wie auch schon bei der Behandlung mit Karbolsäure —, daß nicht nur einzelne Zellen ganz verkieselt sind, sondern fast sämtliche Außenwände. Die ganze Oberfläche des Halmes ist also mit einer feinen Kieselschicht überzogen. Ist es da noch verwunderlich, daß wir uns an einem derart ausgerüsteten Halme empfindlich schneiden können?

Diese Verkieselung ist übrigens tatsächlich eine Schutzwaffe für die Pflanze, freilich nicht gegen uns Menschen, sondern gegen gewisse Tiere. Den Beweis dafür hat Prof. Stahl in Jena schon vor einer Reihe von Jahren durch äußerst interessante Versuche über das Verhalten von Schnecken gegen Pflanzen erbracht. Dabei hat er u. a. Gräser in einer Nährlösung gezogen, aus der sie keine Kieselsäure aufnehmen konnten. Sie entwickelten sich ganz normal und zeigten dadurch, daß die Kieselsäure kein für das normale Wachstum der Gräser unentbehrlicher Stoff ist. Wenn man aber diese kieselfreien Exemplare zusammen mit andern, auf Erde gewachsenen, also verkieselten Gräsern den Schnecken vorlegte, dann wurden die kieselfreien Exemplare in allen Fällen zuerst mit Rumpf und Stumpf verzehrt, während die Schnecken von den verkieselten Pflanzen früher oder später abließen. Das zeigt deutlich, daß die Verkieselung für die Gräser einen Schutz gegen Tierfraß bildet. Ob hiermit ihre ganze Aufgabe erschöpft ist, läßt sich natürlich nicht sagen, ist aber nicht wahrscheinlich. Die Verkieselung trägt vielmehr vermutlich wesentlich zur Festigung der Pflanze bei. Dr. M. F.

Blut-Studien.

Fortsetzung v. S. 89.

Von **Dr. Peter Pooth.**

Mit 5 Abbildungen.

8. Der Nachweis von eingetrockneten Blutflecken.

Die Erkennung der Blutkörperchen, sowie deren Aufsuchung ist eine Arbeit die dem auf forensischem Gebiet tätigen Chemiker des öfteren begegnet, wird an ihn doch häufig die Anforderung gestellt, nachzuweisen, ob in kriminalistischer Beziehung verdächtige Flecken von Blut herrühren oder nicht. Festzustellen, ob das Blut menschlicher oder tierischer Abstammung ist, würde eine einfache mikroskopische Betrachtung der Blutzellen jedoch nur höchst unsicher ermöglichen, trotzdem, wie schon gesagt wurde, ziemlich handgreifliche Unterschiede zwischen den einzelnen Blutkörperchen bestehen. Man benutzt infolgedessen bei solchen Arbeiten auf ganz andere Grundlagen sich stützende Verfahren. Die Frage dagegen: Blut oder nicht?, läßt sich schneller zur Entscheidung bringen.

Zur Untersuchung eignet sich am besten ein Leinwand- oder Mull-Läppchen, das zu Verbandzwecken gedient hat und mit Blutflecken versehen ist. Auf einen Objektträger bringt man ein paar der am stärksten mit eingetrocknetem Blut getränkten Fäserchen, und befeuchtet sie mit etwa 35proz. Kalilauge oder besser mit Paciniſcher Flüſſigkeit[4]). Nachdem man die Fäserchen kurze Zeit aufgeschwemmt hat, wird man die roten Blutkörperchen ohne viel Mühe erkennen können. Sollte das Blut zu fest an den Fasern haften, so muß man durch leichtes Zerzupfen mit einer Nadel nachzuhelfen versuchen.

9. Die Darstellung von Hämoglobinkristallen.

Wir erinnern uns, daß wir in unserem ersten Versuch einen Tropfen Wasser neben das Deckglas des Blutpräparats gebracht haben. Durch die dadurch bewirkte Verdünnung ging der Farb-

[4]) Herstellung der Paciniſchen Flüſſigkeit: 2 Teile Kochsalz und 1 Teil Sublimat werden in 300 Teilen Wasser gelöst; der Lösung werden 100 Teile Glyzerin zugesetzt.

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

stoff des Blutes in das Wasser über, sodaß die Blutzellen selbst farblos wurden. Dieser Farbstoff, der das Wasser deutlich anfärbte, ist das Hämoglobin, bezw. das Oxyhämoglobin. Die physiologische Rolle dieses Farbstoffs bedingt nämlich zwei Formen, von denen die eine, das Hämoglobin, vorwiegend im venösen Blute vorkommt, sodaß sie auch als reduziertes Hämoglobin oder Phlebin bezeichnet wird. Das Oxyhämoglobin findet sich im arteriellen Blut; es führt auch den Namen Arterin. Beide Formen stellen in chemischer Hinsicht recht kompliziert zusammengesetzte Produkte vor. Man hat sie zwar analysiert und empirische Formeln aufgestellt; diese Formeln zeigen jedoch erhebliche Unterschiede, was kaum wundernehmen kann, wenn man bedenkt, daß eine Reindarstellung große Schwierigkeiten bietet. Den Angaben von Abderhalden zufolge können einem schon gereinigten Oxyhämoglobin noch immer 15% fremdes Eiweiß beigemischt sein. An anorganischen Bestandteilen enthält das Oxyhämoglobin Schwefel und Eisen. Einige Forscher haben sogar Phosphor angegeben, was jedoch auf eine Verunreinigung mit Nukleoproteiden zurückzuführen ist. Das menschliche Oxyhämoglobin enthält nach Butterfield[5]) 0,335% Eisen[6]). Für den Hämoglobingehalt der roten Blutzellen geben Jüdell[7]) und Hoppe-Seyler[8]) folgende Zahlen an, die sich auf 100 g Trockensubstanz beziehen.

Mensch	86,79—94,3
Hund	86,5
Igel	92,25
Gans	62,65
Ringelnatter	46,7.

Das neugeborene Säugetier bringt einen gewissen Vorrat an Hämoglobingeneratoren mit. Eine spätere Neubildung von Hämoglobin tritt dagegen nicht ein, wenn nur eisenfreie Nahrung verabreicht wird. In allen Teilen des Organismus, wo das Hämoglobin mit molekularem Sauerstoff in Berührung kommt, also in den Lungen oder den Kiemen, wird es in Oxyhämoglobin umgewandelt. Während es den Körper durchläuft, gibt es den Sauerstoff wieder ab, wird also wieder zu reduziertem Hämoglobin, kurzweg Hämoglobin genannt, und belädt sich außerdem noch mit Kohlensäure.

Man kennt eine lange Reihe von Abkömmlingen des Hämoglobins, die sich im Körper unter dem Einfluß eingeatmeter Gase bilden können. So entsteht durch die Einwirkung von kohlenoxydhaltigen Verbrennungsgasen das „Kohlenoxydhämoglobin"; bei Nitritvergiftungen entsteht das „Stickoxydhämoglobin"; bei anderen Vergiftungen kann sich „Methämoglobin" bilden, alles Stoffe, die genau untersucht worden sind.

Das Hämoglobin vermag in schönen Kristallen zu kristallisieren, eine Eigenschaft, die wir zur Herstellung eines Präparats benutzen wollen.

Das geeignetste Material für solche Präparate ist das Hundeblut, wovon wir 5 ccm in ein Reagierglaschen bringen. Dann fügen wir ein paar Tropfen Schwefeläther hinzu und schütteln solange, bis das Blut lackfarben, d. h. durchsichtig, geworden ist. Für gewöhnlich ist Blut ja undurchsichtig, gewisse Mittel vermögen es jedoch so umzuwandeln, daß es lackartig durchscheinend wird. Sobald dieser Zustand erreicht ist, geben wir einen Tropfen davon auf einen Objektträger und lassen ihn sich ausbreiten. Nachdem eine vollkommene Trocknung in der Kälte eingetreten ist, setzen wir einen Tropfen Glyzerin hinzu und bedecken mit einem Deckglas. Unter dem Mikroskop erblicken wir dann prachtvolle scharlachrote Kristalle, die sich leicht in Längsfasern zersplittern. Die erforderliche Vergrößerung richtet sich nach der Größe der Kristalle, die manchmal recht groß werden können. Die Vergrößerung soll jedoch höchstens 1:100 betragen. Will man ein Dauerpräparat anfertigen, so verfährt man in der gleichen Weise, verwendet aber kein Glyzerin, sondern schließt das Präparat in Xylolbalsam ein.

(Schluß folgt.)

---

[5]) Zeitschr. f. physiol. Chemie, 62, S. 173, 1909.

[6]) Im Eisengehalt des Blutes ist auch der Grund zur Verabreichung eisenhaltiger Medizinalpräparate an „blutarme" Patienten zu erblicken, da Eisensalze die Hämoglobinbildung fördern.

[7]) Medizinisch-chemische Untersuchungen, 1868, S. 386.

[8]) Medizinisch-chemische Untersuchungen, 1868, S. 391.

Briefe an die Redaktion.

Sehr geehrte Redaktion!

In Heft 3 dieses Jahrgangs geben Bock und v. Frankenberg den Rat, die Planktonnetze nicht mit Hahnverschlüssen zu versehen; statt dessen wird die Anbringung eines Glasbechers empfohlen. Ich zweifle nicht, daß ein solches Sammelgefäß gute Dienste leisten kann, möchte aber trotzdem für gewisse Verhältnisse einen Hahnverschluß empfehlen, der, wie es scheint, trotz seiner Vorzüglichkeit gar nicht bekannt ist. Es ist der Innenteil eines Fußballs, wie er von jedem Fußballklub gelegentlich gratis erhältlich ist. Schneidet man ihn der Quere nach entzwei, so bekommt man ein Kautschukbecherchen mit einem Ausflußrohr an seiner tiefsten Stelle, also alles, was man braucht. Der Verschluß des Röhrchens wird durch einen Quetschhahn bewirkt, den man, um zu vermeiden, daß er verloren geht, mit einer Schnur am Netzring befestigt. Dr. Max Oettli.

Sehr geehrte Redaktion!

Da ich gesehen habe, daß der „Mikrokosmos" auch den Erfahrungen von Nichtfachleuten seine Spalten öffnet, erlaube ich mir, auch etwas aus meiner mikroskopischen Praxis zu berichten, das vielleicht einige Leser interessiert. Lange Zeit hin-

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

durch habe ich vergeblich nach einem praktischen, nicht zu teuren Mikroskopiertisch gesucht. Endlich ließ ich mir selbst einen brauchbaren Tisch auf folgende Weise herstellen. Auf das Eisengestell einer alten Nähmaschine wurde eine 90×46 cm große Holzplatte geschraubt und diese an drei Seiten mit einem 2½ cm hohen Rand versehen. Der Tisch kostet noch keine 5.— M; er wird jeden, der Anhänger der Verteilung der mikroskopischen Arbeiten auf zwei Tische ist, wegen seiner außerordentlichen Standfestigkeit befriedigen. F. P.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Der Name „Mikrokosmos" Ihrer Zeitschrift veranlaßt mich, um Aufnahme der nachfolgenden Zeilen zu bitten, deren Zweck die Beseitigung der falschen Mehrheitsbildung „Planktonten" ist. Das griechische Wort „plagktón" oder „planktón" bedeutet „in die Irre getriebenes, verschlagenes, umherschweifendes, unstätes". Die Mehrzahl heißt „planktá" oder deutsch „umherirrende, unstäte Wesen". Die Bezeichnung „Planktonten" würde die Form „plánkton, planktontos" voraussetzen, die nicht vorkommt und falsch gebildet ist. Richtig sprechen wir daher vom „Plankton" und von den „Planktons" oder „Plankton-Organismen" Die falsche und geschmacklose Form „Planktonten" sollte man endlich aufgeben, da sie leicht durch die richtige zu ersetzen ist. Dadurch, daß in so vielen Schriften von „Planktonten" geredet wird, wird die falsche Bildung nicht richtiger.

Prof. Dr. Curtius.

Kleine Mitteilungen.

Leder aus Bakterien. Die Anergesellschaft in Berlin hat sich kürzlich ein Verfahren zur Herstellung künstlichen Leders aus Bakterien patentieren lassen. Als Ausgangsmaterial dienen nach einem Bericht der „Naturw. Wochenschrift" Häute, die durch das Wachstum bestimmter Bakterienarten auf geeigneten Nährböden (z. B. Kartoffelmaische) gebildet werden. Diese Häute lassen sich in beliebiger Größe und Dicke erzeugen, hat man doch bereits solche von 30 cm Dicke erhalten. Das Kulturverfahren unterscheidet sich von dem sonst bei der Bakterienkultur üblichen nicht. Der betreffende Nährboden, der in großen Bottichen ausgebreitet wird, wird mit einer Reinkultur der häutebildenden Bakterien geimpft und dann unter genügender Luftzufuhr sich selbst überlassen. Ist die Bakterienschicht dick genug, so wird sie vorsichtig abgelöst, unter starkem Druck ausgepreßt, um alle flüssigen Bestandteile zu entfernen, getrocknet und schließlich gegerbt. Zuweilen werden vor dem Gerben Füllstoffe eingeführt, die die Häute dichter machen. Das auf diese Weise entstehende Kunstleder soll sehr widerstandsfähig sein. Durch Aufziehen auf Gewebe oder durch Einlagern eines Gewebes zwischen zwei Häute läßt sich das Bakterienleder nötigenfalls beliebig verstärken.

H. G.

Ein neuer Fundort für Niphargus puteanus (Koch). Im Sommer 1913 fand ich auf der Suche nach Wassermilben im Moosrasen einer von Quellwasser berieselten, fast senkrecht stehenden Felsplatte an der Chaussee Olkassen-Scharfoldendorf (Kr. Holzminden) einen weißen Flohkrebs, den ich für N. aquilex (Schiödte) hielt. Herr Prof. Dr. E. Vanhöffer hatte die Güte, den Fund nachzuprüfen. Er teilte mir kürzlich mit, daß es sich um N. puteanus (Koch) handele. Nach Keilhack (in Brauers „Süßwasserfauna Deutschlands") ist dieser Flohkrebs bisher nur 1835 in Regensburg in einem Brunnen gefunden worden. Seitdem scheint er nicht wieder festgestellt worden zu sein, so daß der jetzige Fund besondere Bedeutung hätte.

E. Kühne.

Eine Giemsa-Modifikation, die sich durch besondere Reinheit und Klarheit der Färbung auszeichnet, ist folgende:

1. Die Schnitte kommen auf 10 Minuten in eine Mischung von Jodkalium 2,00, dest. Wasser 100,00, Lucolsche Lösung 3,00;
2. Abspülen in dest. Wasser, kurz;
3. übertragen in 0,5%iges Natriumthiosulfat (Natrium subsulfurosum) auf 10 Minuten;
4. Abspülen in Leitungswasser, 5 Minuten;
5. Abspülen in dest. Wasser, kurz;
6. Färbung: je 1 Tropfen Giemsa auf 1 cm³ dest. Wasser, 2—12 Stunden. Nach der ersten halben Stunde ist die Farblösung zu erneuern.
7. Abspülen in dest. Wasser;
8. Differenzieren: a. in Azeton 95 + Xylol 5, kurz; b. in Azeton 70 + Xylol 30, zweimal;
9. übertragen in reines Xylol;
10. Einschließen in Zedernöl.

L. Veprek.

Zum Studium der Entwicklung des Stammscheitels bei Marsiliazeen fixierte F. Schneider (Flora, N. F., Bd. 5, 1913) sein Material mit gutem Erfolg 18—30 Std. lang in folgendem Chromessigsäuregemisch: 5 g Chromsäure + 15 ccm Eisessig + 1000 g destill. Wasser. Daneben kam auch die Juelsche Flüssigkeit (20 g Zinkchlorid + 20 ccm Eisessig + 960 ccm 50-proz. Alkoh.) zur Anwendung. Die Überführung in die verschiedenen Alkohole geschah mit Steigerung von jeweils 10%. Aus dem absol. Alkohol wurde über Chloroform als Zwischenflüssigkeit in Paraffin von 60° Schmelzpunkt eingebettet; darauf wurden Schnitte von 6, 10 u. 13 μ Dicke hergestellt. Gefärbt wurde mit Heidenhains Eisenhämatox. mit starker Nachfärbung in Eosin-Nelkenöl, wodurch die Zellwände gut sichtbar wurden.

Dr. G. St.

Zur Aufbewahrung empfindlicher mikroskopischer Präparate, die durch Zedernöl oder Kanadabalsam leiden, empfiehlt Giemsa (Centralbl. f. Bakt., Orig., I. Abt., Bd. 70, S. 444) die Verwendung von Paraffinum liquidum. Schnittpräparate werden nach der Behandlung mit Xylol, Ausstrichpräparate, wenn sie an der Luft oder im Brutschrank vollständig getrocknet sind, in Paraffinöl eingebettet; das Deckglas wird, nachdem das überschüssige Paraffin herausgedrückt und entfernt worden ist, mit Deckglaskitt oder Harz oder 10%

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

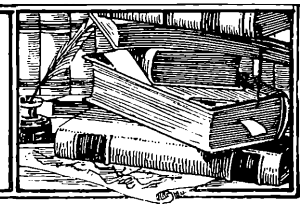
Gelatine mit 1% Karbolzusatz umrandet. Ungefärbte Präparate können auf die gleiche Art aufbewahrt und später (nach Entfernen des Paraffins mit Xylol) gefärbt werden. Auch kann man Präparate einfach in geschmolzenes Paraffin von 50% eintauchen oder damit überpinseln und sie dann beliebig lange aufbewahren. Dr. E. B.

Das Aufarbeiten von Osmiumrückständen bei histologischen Arbeiten. A. Gutbier und seine Mitarbeiter veröffentlichen in der „Chem.-Zeitung" (Jahrg. 1913, S. 857) ein einfaches Verfahren zur Aufarbeitung von mit Kohlenstoff verunreinigten Osmiumrückständen. Sie stützen sich dabei auf eine Angabe G. v. Knorres, die besagt, daß beim Erhitzen von Osmium und Kohlenstoff enthaltenden Präparaten zunächst der Kohlenstoff zu Kohlensäure und darauf das Osmium zu Osmiumtetroxyd verbrennt. Gutbier fand dies bestätigt, da er kohlenstoffhaltige Reste im Sauerstoffstrom unter Bildung von Osmiumtetroxyd verbrennen konnte. Als beste Methode zur Reduktion der Osmiumtetroxyde zu metallischem Osmium ergab sich das Auffangen in einem Gemisch von Alkohol, Ammoniak und Chlorammonium. Man arbeitet am besten folgendermaßen: In einem mit einer Sauerstoffbombe oder -Gasometer in Verbindung stehenden schwer schmelzbaren Glasrohr werden die Reste, in Porzellanschiffchen verteilt, bis zur Rotglut erhitzt. Das überdestillierende Osmiumtetroxyd fängt man in einer Waschflasche oder einer beliebigen anderen Vorlage auf, die mit 30 ccm gewöhnlichem Alkohol, 20 ccm wäßrigem Ammoniak und 1—1,5 g Chlorammonium beschickt ist. Nach beendetem Erhitzen dampft man den Inhalt der Vorlage in einer Porzellanschale auf dem Wasserbad ein, wobei schwarzes Dioxyd abgeschieden wird. Man kann bis zur Trockne eindampfen, ohne Verluste an Osmiumtetroxyd durch Oxydation an der Luft zu erleiden. Den Oxydrückstand gibt man in einen Rosetiegel und reduziert im Wasserstoffstrom nach Verdrängen der Luft durch Kohlensäure oder Stickstoff. Ebenso läßt man nach dem Glühen in Wasserstoff im Kohlensäure- oder Stickstoffstrom erkalten. Das erhaltene poröse graue Metall ist reines Osmium, das durch Erhitzen in Sauerstoff oder Luft in reines Osmiumtetroxyd übergeführt werden kann. Man fängt es sodann in einer stark gekühlten Vorlage auf. Dieses Verfahren hat dem früher von Wl. Gulewitsch (Zeitschr. f. anorg. Chemie, 1894, S. 126) vorgeschlagenen gegenüber den Vorteil, daß alles Osmium wiederzugewinnen ist und kein Verlust durch Bildung von Nebenprodukten bei der umständlichen Behandlung mit Königswasser eintritt. H. Rathsburg.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt zugesandte Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



F. Sigmund, Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 10 Lieferungen zu je M 10.—, Lieferung 7 und 8.

Sigmunds ausgezeichnete Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers, die für Forscher, Ärzte, Studierende, Schulen und Lehrer gleich wertvoll ist, nähert sich allmählich ihrem Abschluß. Die uns heute vorliegenden Lieferungen 7 und 8 behandeln die Gehör-, die Geruchs- und Geschmacks-, sowie die Tastorgane, außerdem noch die Organe der Blutzirkulation und Blutbildung. Die zugehörigen Präparate sind vorzüglich ausgewählt und technisch vollendet; sie werden von guten, nach den Präparaten hergestellten Zeichnungen und einem kurzen, erklärenden Text wirkungsvoll unterstützt. Es hieße Eulen nach Athen tragen, wollten wir die Bedeutung dieses Werkes nochmals rühmend hervorheben, hat es doch bei den Mikroskopikern aller Kulturstaaten Eingang gefunden, so daß es heute schon in englischer französischer und italienischer Übersetzung vorliegt. In Sigmunds Präparatenwerk findet der Mikroskopiker, dem die Zeit oder die technischen Hilfsmittel zur Herstellung eigener Präparate fehlen, die beste Unterstützung für seine Studien, die er sich denken kann. Vermag er doch alle Angaben seiner Bücher selbst nachzuprüfen, so daß er durch eigene Anschauung zum Wissen kommt. Dr. G.

Heinrich Karny, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. 1. Teil. 1914, Wien, A. Pichlers Witwe u. Sohn, geb. M 2.15.

Von diesem auf 3 Bände berechneten Werke liegt mir der erste Band zur Besprechung vor, der sämtliche Insektengruppen mit Ausschluß der Käfer und Schmetterlinge berücksichtigt. Der Verfasser hat das Büchlein „für Anfänger und insbesondere für den Gebrauch beim Unterricht und bei Schülerübungen" geschrieben. Die Tabellen sind so eingerichtet, daß sich die meisten unserer Insekten wenigstens bis zur Gattung bestimmen lassen; das Buch wird also auch dem „Nicht-Anfänger" auf Exkursionen gute Dienste leisten können. Den eigentlichen Bestimmungstabellen ist als Anhang 1 eine systematisch nach Wirten geordnete übersicht der auf Warmblüttern schmarotzenden Insekten und als Anhang 2 eine nach ihren Nährpflanzen geordnete übersicht der Pflanzenläuse beigefügt. Den Schluß bilden eine Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten über die behandelten Insektengruppen und 68 erläuternde Abbildungen. Ich habe die Tabellen auf verschiedenen Exkursionen erprobt und sie als recht brauchbar für die erste Orientierung befunden. Zweckmäßig würde es jedoch sein, bei der nächsten Auflage die Zahl der erläuternden Abbildungen zu vermehren und eine gedrängte übersicht der wichtigsten Termini technici mit Erklärungen beizufügen. Im übrigen wünsche ich dem handlichen Büchlein recht große Verbreitung. Manchem „Mikrokosmos"-Leser wird es sicher recht nützlich sein. Dr. G. Steiner.

Fr. Hempelmann, Der Wirbeltierkörper. Eine vergleichende Anatomie. Bücher der Naturwissenschaft, Bd. 18/19. 1914, Leipzig, Ph. Reclam jr., geh. M 1.—, geb. M 1.50.

Das Bändchen verdient besonderen Beifall. Eine vergleichende Anatomie auf so geringem Raum mit derartiger Vollständigkeit darzustellen ist eine Kunst, da gerade auf diesem Gebiete die Gefahr, sich in Einzelheiten zu verlieren, größer ist, als irgendwo sonst. Ich empfehle das Bändchen jedem, der eine Einführung in dieses Wissensgebiet sucht; auch Studierende werden das Werkchen mit Nutzen durcharbeiten. Dr. Str.

© Leser GmbH & Co. KG, Wiesbaden, http://www.wiesbaden.de

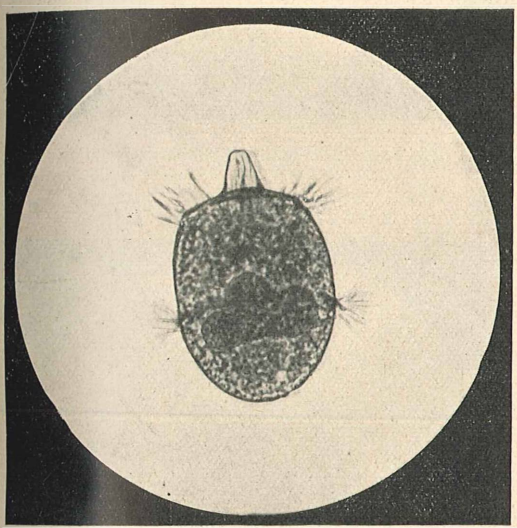
Mit Mikroskop und Kamera

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

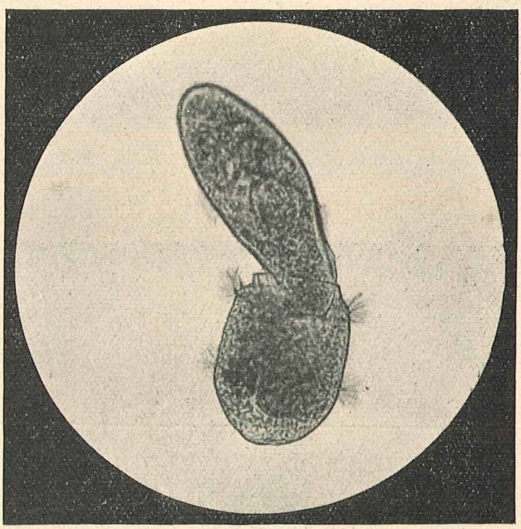
Das zwanglos erscheinende Beiblatt berichtet über alle Fortschritte der Mikrophotographie und leitet zu mikrophotographischen Arbeiten an; vor allem aber dient es zur Veröffentlichung guter Mikrophotographien mit oder ohne begleitenden Text, die unsere Leser andern zugängig machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Bilder aus der Lebensgeschichte von Didinium nasutum Stein, eines holotrichen Wimper-Infusors.

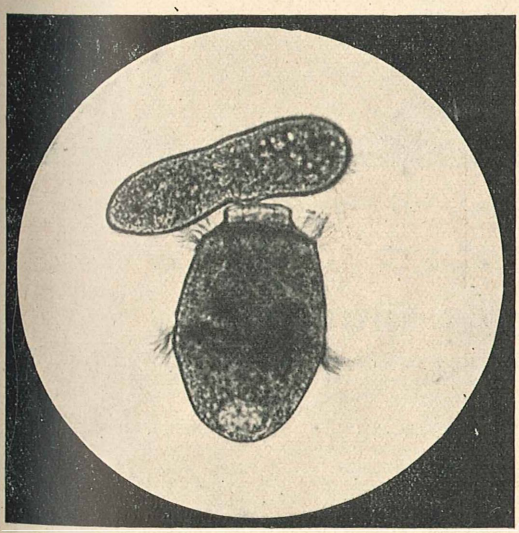
Aufgenommen von E. Reukauf.



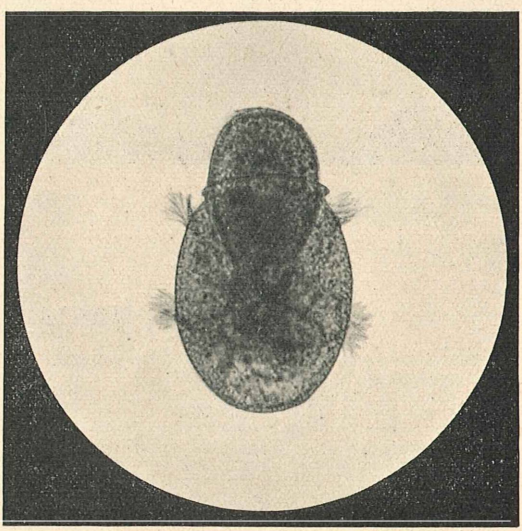
1. D. nasutum, isoliertes Exemplar. Vergr. 250fach.



3. D. nasutum hat das Paramaecium an dem einen Körperende gepackt. Vergr. 250fach.

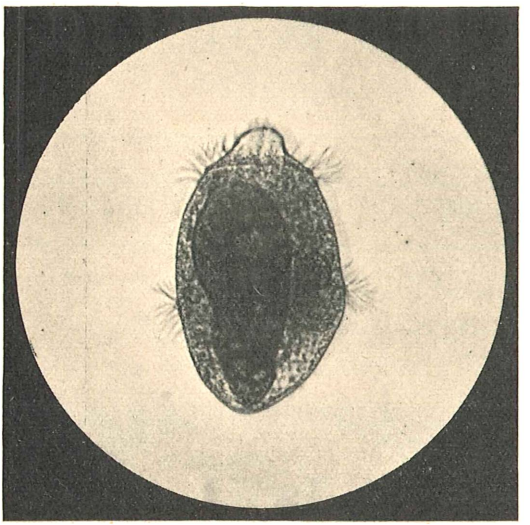


2. D. nasutum hält ein gelähmtes Paramaecium fest. Vergr. 250fach.

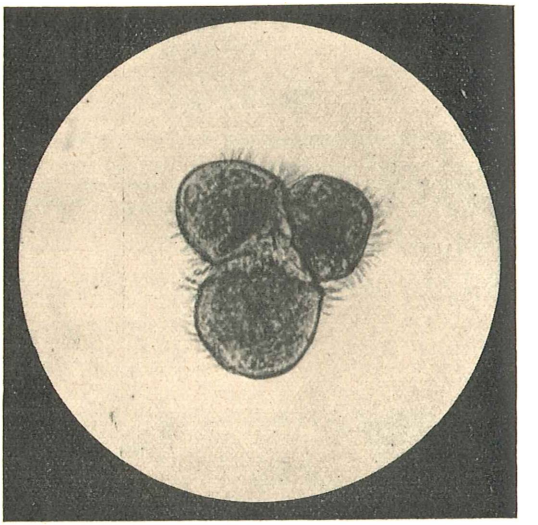


4. D. nasutum hat das Paramaecium zur Hälfte eingesogen. Vergr. 250fach.

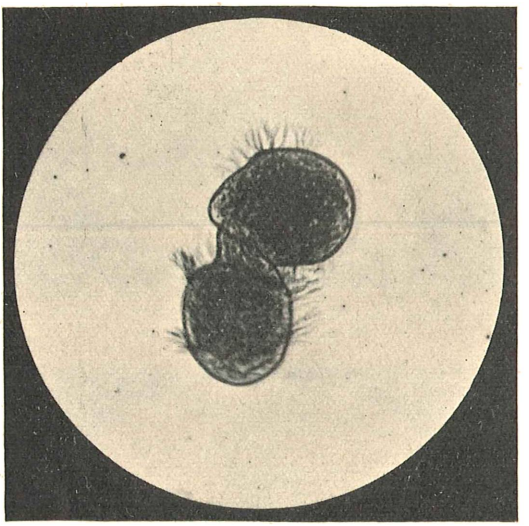
© Elsevier... http://www.elsevier.de/



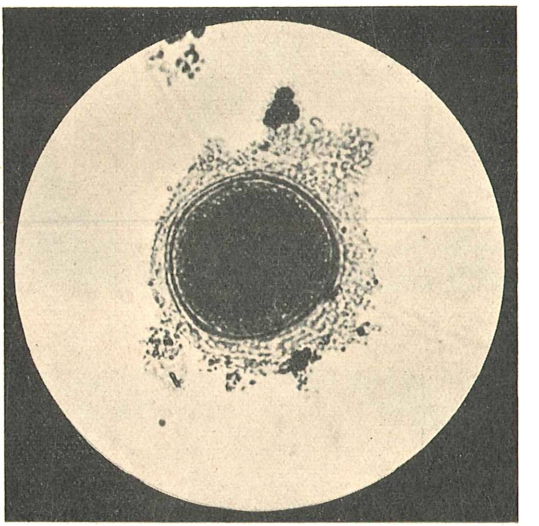
D. nasutum hat das Paramaecium völlig verschluckt. Vergr. 250 fach.



Zwei Exemplare von D. nasutum haben sich zur Kopulation vereinigt. Vergr. 250 fach.



6. Zwei durch fortgesetzte Teilung stark verkleinerte Exemplare von D. nasutum in beginnender Kopulation. Vergr. 250 fach.



8. Durch Kopulation zweier Tiere gebildete Zyste von D. nasutum. Vergr. 250 fach.

Mikrophotographische Literatur.

J. Edwin Barnard, Practical Photo-Micrography. 1911, London, Edward Arnold, geb. sh. 15.—.

Ein sehr schönes Lehrbuch der mikrophotographischen Technik, das infolge seiner anschaulichen, auch die geringsten in Frage kommenden Umstände berücksichtigenden Darstellung auch für Anfänger sehr geeignet ist. Behandelt sind in 12 Kapiteln: Das Mikroskop und seine optische Ausrüstung, Lichtquellen, die mikrophotographische Kamera, Handhabung des Mikroskops bei mikrophotographischen Arbeiten, die Aufnahme, Fehlerquellen und ihre Beseitigung, Lichtfilter, Platten, Mikrophotographie bei ultraviolettem Licht, Aufnahme von Metallschliffen und ähnlichen undurchsichtigen Objekten, Photographie von Röhren- und Plattenkulturen, Stereo-Mikrophotographie, Dreifarbenaufnahmen, Herstellung von Projektionsbildern. Ein Anhang enthält eine Anzahl brauchbarer Tabellen und ein Literaturverzeichnis. Die bei der Einstellung, der Aufnahme usw. zu beachtenden Regeln werden an Mikrophotographien erläutert, durch die der Verfasser auch häufig vorkommende Fehler demonstriert. Wertvoll ist, daß jedes Bild mit genauen Angaben über die verwendete Optik, das benützte Lichtfilter, die Länge des Kameraauszugs, die Lichtquelle, die Plattensorte und die Belichtungsdauer versehen ist. Alles in allem eine sehr schätzenswerte Bereicherung der mikrophotographischen Literatur, deren Herausgabe in deutscher Sprache zu begrüßen wäre.

Hanns Günther.

© 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 Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Der „Kosmos“-Spiegelkondensor.

Sein Bau und seine Handhabung.

Schluß v. S. 96.

Von **Hanns Günther.**

Mit 1 Abbildung.

5. Das Arbeiten mit dem Spiegelkondensor.

Will man mit Dunkelfeldbeleuchtung arbeiten, so ist zunächst der etwa vorhandene gewöhnliche Kondensor zu entfernen. Besitzt das Mikroskop eine Zylinderblende, so nimmt man sie gleichfalls aus ihrer Hülse heraus. Tisch-Irisblenden sind auf die größte Öffnung einzustellen. Sodann legt man den Spiegelkondensor, dessen Oberfläche man vorher mit Reispapier sorgfältig gereinigt hat, so auf den Objekttisch, wie es Abb. 5 zeigt. Dazu entfernt man die Objektklammern des Mikroskops, löst die Schrauben D des Spiegelkondensors (vgl. Abb. 1), steckt die Stifte C in die Löcher des Objekttisches und schiebt den Spiegelkondensor so zurecht, daß die Spiegellinse gerade auf die Tischöffnung zu liegen kommt. Diese oberflächliche Einstellung genügt jedoch noch nicht. Ihr muß eine genaue Zentrierung folgen, um die optische Achse der Spiegellinse mit der optischen Achse des Mikroskops zur Deckung zu bringen. Diese Manipulation wird durch die auf der Kondensoroberfläche sichtbare Kreisrinne K (vgl. Abb. 1) erleichtert, durch deren Mittelpunkt die Achse der Spiegellinse geht. Das Zentrieren besteht darin, die Kreisrinne K durch vorsichtiges Verschieben des Kondensors möglichst genau in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen, wobei man ein schwaches Objektivsystem (etwa das System AB des Kosmos-Mikroskops) und ein ebensolches Okular (Nr. 2 des Kosmos-Mikroskops) benutzt. Zur Einstellung wird am besten Oberlicht verwendet, doch kann man die Marke auch mit Unterlicht aufsuchen, indem man den Hohlspiegel des Mikroskops so stellt, daß man die Rinne schon mit freiem Auge als hellleuchtenden Kreis erkennt.

Gelegentlich kommt es vor, daß man mit dem Tubus zu tief hinunter geht und dann statt auf die Oberfläche der Spiegellinse auf die Oberfläche der Dunkelfeldblende einstellt. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man diesen Irrtum sofort bemerken, da die rauhe Blendenoberfläche zahllose helle Punkte aufweist, während die feinpolierte Linsenfläche tiefschwarz erscheint oder nur wenige leuchtende Punkte zeigt. Wenn man den Tubus langsam hebt, wird man die scharf hervortretende Zentriermarke sofort finden.

Empfehlenswert ist es, den Abstand des Objektivs von der Kondensorfläche gleich bei der ersten richtigen Einstellung zu notieren, damit man später den richtigen Abstand stets von vornherein ungefähr einstellen kann. Ist die Zentrierung beendet, so zieht man die Schrauben D an, durch die die Stellung des Kondensors zum Objekttisch fixiert wird. Damit ist das Mikroskop zum Aufbringen des Präparats fertig.

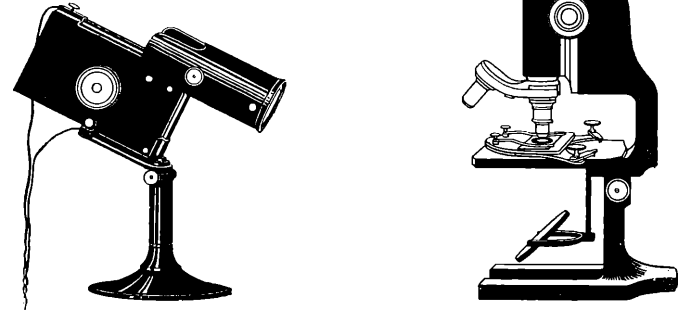


Abb. 5. Die Befestigung des „Kosmos“-Spiegelkondensors auf dem Objekttisch des Mikroskops; die Abbildung veranschaulicht zugleich die Anordnung der Lichtquelle bei Bogenlampen-Beleuchtung.

Wie bereits erwähnt wurde, ist es notwendig, die Kondensoroberfläche und die Unterseite des Objektträgers durch Öl oder Wasser zu verbinden. Vergißt man das Aufbringen der Immersionsflüssigkeit, so erleiden sämtliche beleuchtenden Strahlen an der oberen Planfläche der Spiegellinse Totalreflexion, so daß überhaupt keine Beleuchtung des Objekts zustande kommt.

Als Immersionsflüssigkeit verwendet man am besten reines destilliertes Wasser. Gewöhnlich wird

allerdings Zedernholzöl empfohlen, das jedoch infolge seiner Klebrigkeit den großen Nachteil besitzt, alle Flächen so eindringlich zu verschmieren, daß sie oftmals selbst bei sorgfältigster Reinigung (mit Xylol) nicht völlig sauber werden. Durch die Benutzung dest. Wassers als Immersionsmittel fällt dieser Nachteil fort. Will man eine Flüssigkeit von höherem Brechungsindex benutzen, so empfiehlt sich (nach Siedentopfs Vorschlag) die Verwendung von Benzol, das die erwähnte unangenehme Eigenschaft des Zedernholzöls nicht besitzt. Die Verbindungsschicht zwischen Objektträger und Spiegellinse soll möglichst dünn und völlig blasenfrei sein, da jede noch so kleine Luftblase das Bild stark verschleiern kann.

Bei der Untersuchung der Präparate wird nur der Planspiegel verwendet, der gleichmäßig vom Licht bestrahlt sein muß. Ob das der Fall ist, stellt man fest, indem man ein Blatt Papier auf den Spiegel legt. Zur Einstellung des Objekts wird ein schwaches Objektiv und ein ebensolches Okular benutzt. Bei der Einstellung ist auch die richtige Spiegelstellung zu prüfen, die so lange zu verändern ist, bis der hellste Lichtpunkt genau in die Mitte des Gesichtsfeldes fällt. Für die eigentliche Untersuchung wird je nach Bedarf ein mittleres oder ein starkes Trockensystem verwendet, nach dessen Einschaltung die Spiegelstellung nochmals zu prüfen ist. Der Spiegel steht richtig, wenn alle Objekte gleichmäßig vom Licht umgeben und weder einseitige Beugungsbüschel noch Farben zu sehen sind. Ist das Bild nicht ganz klar, so stimmt gewöhnlich die Deckglasdicke nicht. Bei nicht zu großen Abweichungen vom richtigen Wert hilft ein leichtes Verschieben des Tubusauszugs, und zwar bei zu dünnem Deckglas eine Verlängerung, bei zu dickem Deckglas eine Verkürzung.

Zum Studium der Bewegungserscheinungen bei Mikroorganismen, sowie zur Beobachtung von Bakteriengeißeln usw. verwendet man am besten schwache Trockenobjektive, die sich ihres großen Gesichtsfeldes und der großen Kontraste der von ihnen entworfenen Bilder halber hierfür besonders eignen. Sollen dagegen Struktureinzelheiten sichtbar gemacht werden, so müssen starke Trockensysteme herangezogen werden. Da diese Objektive gegen unrichtige Deckglasdicken sehr empfindlich sind, ist bei ihnen auf die Verwendung richtiger Deckgläser besonders sorgfältig zu achten. Eine Ausnahme bilden die Objektive mit Deckglaskorrektion, die auf verschiedene Deckglasdicken eingestellt werden können. Bei Immersionsobjektiven braucht man auf die Deckglasdicke gleichfalls keine besondere Rücksicht zu nehmen, doch lassen sich diese Objektive für Dunkelfelduntersuchungen nur dann verwenden, wenn sie mit einer Randblende versehen sind, die die hohe Apertur des Systems unwirksam macht. Zur Anbringung einer solchen Blende, die meist M 1.50 kostet, ist das betr. Objektiv an die Firma, die es geliefert hat, einzusenden. Betont sei jedoch, daß die Dunkelfeldwirkung auch bei abgeblendeten Immersionsobjektiven, deren Auflösungsvermögen durch die Randblende übrigens entsprechend verringert wird, niemals so vollkommen und kontrastreich ist, wie bei Trockenobjektiven. Trockenobjektive sind also für Dunkelfeld-Untersuchungen unbedingt vorzuziehen.

6. Was man mit dem „Kosmos"-Spiegelkondensor untersuchen kann.

Zum Schluß noch ein paar Worte über die Objekte, die man bei Dunkelfeldbeleuchtung untersuchen kann, da darüber noch vielfach ganz unrichtige Ansichten bestehen. Häufig hört man nämlich die Meinung vertreten, die Dunkelfeldbeleuchtung habe nur für physikalische und chemische Untersuchungen Bedeutung. In Wirklichkeit ist das neue Arbeitsverfahren vor allem für Bakteriologen, Mediziner, Zoologen und Botaniker von besonderem Interesse, ist es doch gerade das weite Gebiet der Mikrobiologie, auf dem der Spiegelkondensor seine höchsten Triumphe feiert. „Haben wir z. B. bei einem Rädertierchen die größten Schwierigkeiten, uns über seine Eingeweideteile, wie sie ein Lehrbuch aufführt, beim Mikroskopieren im Hellfeld klar zu werden, so wird uns die Dunkelfeldbeleuchtung namentlich bei kleineren Arten dieser Tiere die Arbeit sehr erleichtern. Weiter werden wir z. B. die feinen Hautstrukturen am Pantoffeltierchen (Paramaecium), wie sie etwa Langs Lehrbuch oder Kükenthals „Zoologisches Praktikum" darstellen, bei Hellfeldbeleuchtung nur sehr schwer, bei Dunkelfeldbeleuchtung aber verhältnismäßig leicht erkennen. Zahlreiche sehr kleine Protozoen und Bakterien, die im Hellfelde zwar bei geschicktem Mikroskopieren sichtbar sind, im allgemeinen aber gar nicht auffallen und somit den Beobachter kaum anziehen, werden im Dunkelfelde leicht sichtbar und erscheinen sofort auch dem Liebhaber als untersuchungswerte Objekte. An lebenden Geißelinfusorien sind die Geißeln bei gewöhnlicher Beleuchtung nur selten zu erkennen; gefärbt sind sie namentlich an toten Objekten gut sichtbar, aber nur, weil sie durch die Färbung um ein mehrfaches verdickt wurden. Im Dunkelfelde sieht man jede Geißel und ihre Bewegungen auf den ersten Blick, ebenso die Geißeln an Bakterien, deren Studium im Hellfeld naturgemäß noch viel größere Schwierigkeiten bereitet."[10]) Ferner erhält man von Plankton, kleinen Krebsen, feinen Kristallnadeln, Diatomeen und dgl. ausgezeichnete Bilder, die sich auch mikrophotographisch leicht festhalten lassen. Selbst bei gefärbten Präparaten kann die Dunkelfeldbeleuchtung gelegentlich gewisse Einzelheiten schärfer hervortreten lassen, also bessere Ergebnisse liefern, als die Untersuchung bei durchfallendem Licht. „Dies kann besonders bei mit fluoreszierenden Farbstoffen, wie Fuchsin usw., gefärbten Bakterien deutlich werden."[11]) Diese wenigen Hinweise zeigen bereits, daß der „Kosmos"-Spiegelkondensor zu den allerverschiedensten Untersuchungen verwendet werden kann. Er ist ebensogut ein Universal-Instrument, wie das Mikroskop selbst, und er gehört meiner Ansicht nach zum unentbehrlichen Handwerkszeug jedes Mikroskopikers.[12])

[10]) B. Franz, Die neuere Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie. „Mikrokosmos", Jahrg. VII, S. 203.

[11]) H. Siedentopf, über mikroskopische Beobachtungen bei Dunkelfeldbeleuchtung. „Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk.", Bd. XXV. S. 281.

[12]) Anleitungen zu Dunkelfeld-Untersuchungen der verschiedensten Art werden in den nächsten Heften erscheinen. Anm. d. Red.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie".

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 6

Woodruffs Züchtungsversuche an Paramäzien und ihre Bedeutung.

Von **Dr. Alex. Lipschütz.** Mit 4 Abbildungen.

Woodruffs Züchtungsversuche an Paramäzien sind den „Mikrokosmos"-Lesern schon durch eine im vorigen Jahrgang erschienene Arbeit bekannt geworden.[1]) Dort wurde mitgeteilt, daß es Woodruff gelungen sei, von einem einzigen wilden Paramäzium mehrere tausend Generationen zu züchten, d. h. Paramäzien über mehrere tausend Teilungen hinaus lebensfrisch zu erhalten; wie Woodruff mir eben schreibt, hatte er am 15. Juni 1914 die 4473. Generation erzielt. Damit ist die alte Behauptung Weismanns, daß es bei den Protozoen keinen Tod aus Altersschwäche gibt, bewiesen.[2])

An diese Ergebnisse Woodruffs mußte sich sofort die Frage knüpfen, aus welchen Gründen diese Versuche so ganz anders ausgefallen sind, als die von Maupas, Calkins, Rich. Hertwig und anderen Forschern, die gefunden haben, daß die Protistenzelle nach einer bestimmten Anzahl Teilungen, nach 100 bis 200 Generationen, Degenerationserscheinungen an Kern und Protoplasma aufweist, an Teilungsfähigkeit einbüßt, in einen „Depressionszustand" verfällt, wie Calkins sich ausdrückt, und stirbt, wenn nicht unterdes eine Konjugation stattgefunden hat, die die Zelle gewissermaßen „verjüngt" und sie wiederum zu einer bestimmten Anzahl Teilungen fähig macht. Zu diesen Ergebnissen stehen die Woodruffs in ausgesprochenem Gegensatz. — Nach Woodruffs Versuchen ist die Teilungsfähigkeit der Protistenzelle unbegrenzt. Die Degeneration, die Abnahme der Teilungsfähigkeit und der Tod gehören nach Woodruff nicht unbedingt in den Lebenslauf der Protistenzelle hinein. Wie dieser Widerspruch zu erklären ist, soll nachfolgend kurz erläutert werden.

Schon Calkins, der seine Untersuchungen vor zwölf Jahren veröffentlichte, hatte gefunden, daß die Protistenzelle den Depressionszustand, der in den Tod der Zelle ausmündet, überwinden kann, wenn die Zusammensetzung des Nährmediums verändert wird. An diese Erkenntnis knüpfen alle Arbeiten Woodruffs an, auch diejenigen, die allein darauf hinausgingen, eine möglichst große Anzahl von Generationen oder von Teilungen bei Paramäzien zu erzielen und die zu dem großartigen Ergebnis von beinahe 4500 Teilungen geführt haben. Dieses Ergebnis war nur dadurch möglich, daß Woodruff mit peinlichster Genauigkeit für einen täglichen Wechsel der als Kulturflüssigkeit dienenden Wassertropfen sorgte, in denen die Paramäzien auf ausgeschliffenen Objektträgern gehalten wurden. Die Tochterzelle, mit der er den Zuchtversuch jeweils fortsetzte, kam stets bald

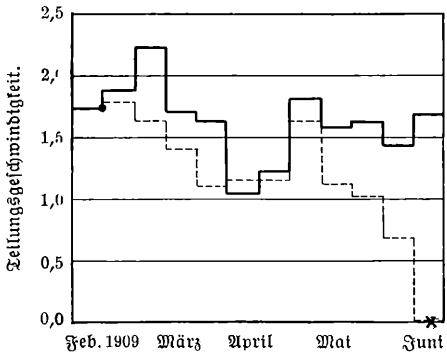


Abb. 1. Graphische Darstellung der Teilungsgeschwindigkeit bei Päramäzien, die nach jeder Teilung in frische Nährlösung kamen, und bei Tieren, bei denen die Nährlösung nicht so häufig erneuert wurde. Die Teilungsgeschwindigkeit (Ordinaten) ist durch eine Mittelzahl aus zehn Tagen ausgedrückt. Die ausgezogene Linie bezieht sich auf die Kultur in stets frischer, die gestrichelte auf die Kultur in der nicht häufig genug erneuerten Nährlösung; • Beginn der Abnahme der Teilungsgeschwindigkeit, × der Tod der zweiten Kultur.

[1]) Dr. H. Welten, Sind die Protozoen unsterblich? „Mikrokosmos", VII. Jahrg., Heft 6.

[2]) Vgl. darüber Alex. Lipschütz, Warum wir sterben. 1914, Stuttgart, Franckhsche Verlagshandlung, geh. M. 1.—.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 30. September 1914.

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

nach der Teilung in einen frischen Tropfen. Wurde dieser Wechsel unterlassen, wie Woodruff es in manchen Kontrollversuchen getan hat, so kam es, genau wie bei Maupas und Calkins, zu einer Abnahme der Teilungsgeschwindigkeit und schließlich zum Tod.

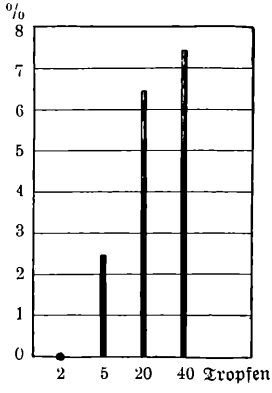


Abb. 2. Graphische Darstellung der Teilungsgeschwindigkeit von Paramäzien in 2, 5, 2 und 40 Tropfen Nährlösung enthaltenden Kammern. Die Nährlösung wurde jeden Tag erneuert. Die Höhe des schwarzen Streifens gibt an, um wieviel % die Teilungsgeschwindigkeit in den 5, 20 und 40 Tropfen fassenden Kammern größer war als in der 2 Tropfen fassenden Kammer.

Einen solchen Kontrollversuch Woodruffs veranschaulichen die Kurven in Abb. 1. Der Versuch wurde mit den Tochterzellen eines Paramäziums begonnen, das die 1021. Generation eines „wilden", d. h. aus einem gewöhnlichen Aquarium herausgefangenen Paramäziums darstellte. Mit der einen Tochterzelle wurde auch weiterhin wie früher verfahren; die Nachkommen dieser Zelle kamen also nach jeder neuen Teilung in frische Nährlösung. Die Nachkommen der anderen Tochterzelle dagegen verblieben mehrere Generationen lang in demselben Tropfen. Der Versuch dauerte insgesamt 107 Tage, vom 19. Februar bis zum 6. Juni 1909. Im Laufe dieser Zeit gab es im Stamme des Paramäziums, dessen Nachkommen nach jeder Teilung in frische Nährlösung kamen, 179 Generationen, und am 6. Juni waren die Repräsentanten dieses Stammes noch genau so kräftig und lebensfähig, wie das Tier, mit dem am 19. Februar der Versuch begonnen worden war. Der Stamm des andern Paramäziums hatte es im Laufe der 107 Tage auf nur 138 Generationen gebracht. Schon bald nach Beginn des Versuches (siehe den schwarzen Punkt in der Kurve) wurde die Teilungsgeschwindigkeit dieses Stammes (gestrichelte Linie) geringer als die des anderen. Auch im ersten Stamm (ausgezogene Linie) gab es allerdings Schwankungen in der Teilungsgeschwindigkeit; sie sind zum Teil auf Temperaturschwankungen zurückzuführen, wie sie Woodruff in allen seinen Versuchen in Übereinstimmung mit anderen Forschern beobachtete. Sieht man von diesen Schwankungen, die bis Ende April bei beiden Stämmen ziemlich gleichmäßig verlaufen, ab, so fällt sofort auf, daß schon in dem Zeitraum zwischen Februar und April die Teilungsgeschwindigkeit beim zweiten Stamm viel geringer war als beim ersten. Nur einmal, zu Anfang April, war die Teilungsgeschwindigkeit des ersten Stammes etwas niedriger als die des zweiten. Im Mai trat dann ein ganz auffälliger Unterschied im Verhalten beider Stämme in die Erscheinung. Nachdem nämlich die Teilungsgeschwindigkeit in beiden Stämmen zu Ende April wieder angestiegen war, blieb sie im ersten Stamm längere Zeit auf derselben Höhe. Ganz anders aber beim zweiten Stamm, wo die Teilungsgeschwindigkeit stark zu sinken begann. Mitte Mai teilten sich die Tiere des zweiten Stammes schon nur mehr etwa 0,6 Mal pro Tag, d. h. etwa alle zwei Tage einmal. Anfang Juni hörte die Teilungsfähigkeit in diesem Stamme ganz auf, und die Versuchstiere starben. Dieser Versuch von Woodruff führt uns die Bedeutung des Nährmediums für das Sterben der Protistenzelle klar vor Augen und gibt eine eindeutige Antwort auf die Frage, warum die Züchtungsversuche Woodruffs so ganz

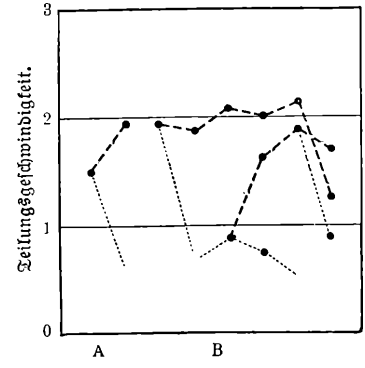


Abb. 3. Graphische Darstellung der Teilungsgeschwindigkeit von Paramäzien in täglich erneuerter Nährlösung ---- und in einer Nährlösung, in der sich schon Paramäzien aufgehalten hatten ····

anders ausgefallen sind, als die von Maupas, Calkins u. a. Bei den Versuchen dieser Forscher wirkten äußere Bedingungen mit, die zu einer Schädigung und schließlich zum Absterben der Protistenzellen führten.

Woodruff hat sich aber nicht damit begnügt, auf die Ursachen des Mißerfolgs der anderen Forscher aufmerksam zu machen, er hat diese Ursachen vielmehr noch einer eingehenden Analyse unterzogen.

In einer Nährlösung, in der die Paramäzien einige Tage gelebt haben, wimmelt es von Bakterien. Keinesfalls kann man darum die Schädigung, die die Protisten in einer solchen Nährlösung erfahren, etwa auf einen Nahrungsmangel zurückführen. Man muß vielmehr

annehmen, daß die Protisten in einer solchen Nährlösung durch Stoffe geschädigt werden, die aus dem Stoffwechsel der Zellen selber stammen und sich in der nicht erneuerten Nährlösung anhäufen. Den Beweis dafür hat Woodruff im Laufe der letzten Jahre durch eine Reihe von neuen Versuchen erbracht.

Bei einer dieser Versuchsreihen wurden die Paramäzien in verschieden großen Glaszellen gehalten, die zwei, fünf, zwanzig und vierzig Tropfen Nährlösung faßten. Die Teilungsgeschwindigkeit erwies sich als um so größer, je größer die Glaszelle war. In fünf Tropfen war die Teilungsgeschwindigkeit um 2,4 % größer als in zwei Tropfen, in zwanzig Tropfen um 6,4 % und in vierzig Tropfen um 7,4 %. Diese Versuche, deren Ergebnis Abb. 2 graphisch darstellt, dürfen wir in dem Sinne deuten, daß die Überladung der Nährlösung mit Stoffwechselprodukten umso größer ist, ein je kleineres Volumen die Nährlösung besitzt, gleiche Mengen von Tieren vorausgesetzt.

Eine weitere Versuchsreihe Woodruffs ist in Abb. 3 zur Darstellung gebracht. In dem Versuch A wurde die eine Tochterzelle sofort nach der Teilung der Mutterzelle in frische Nährlösung versetzt (gestrichelte Linie). Die Teilungsgeschwindigkeit betrug 2 innerhalb 24 Stunden. Die zweite Tochterzelle, die Schwesterzelle der eben erwähnten, wurde in eine Nährlösung verbracht, in der vorher Paramäzien gehalten worden waren, die also große Mengen Stoffwechselprodukte von Paramäzien enthalten mußte. Das Paramäzium, das in diese Lösung (punktierte Linie) gebracht wurde, wies eine Teilungsgeschwindigkeit von nur 0,5 in 24 Stunden auf, also nur ¼ der Teilungsgeschwindigkeit der Schwesterzelle! So groß war hier der Einfluß der Stoffwechselprodukte.

Im Versuch B zeigt wiederum die gestrichelte Linie die Teilungsgeschwindigkeit der Paramäzien in frischer Nährlösung an, die punktierte Linie die Teilungsgeschwindigkeit in einer mit Stoffwechselprodukten angereicherten Nährlösung. Die Schwesterzellen haben hier eine Teilungsgeschwindigkeit von beinahe 2 und etwa ¾, die Vetterzellen ersten Grades von über 2 und weniger als 1, die Vetterzellen zweiten Grades 2 und ¾ usw. Nun brachte Woodruff die eine Tochterzelle der ersten Vetterzelle aus der mit Stoffwechselprodukten erfüllten in eine frische Nährlösung; sofort stieg die Teilungsgeschwindigkeit dieses Tieres auf etwa 1,7 an, während ihre Schwesterzelle, die in der anderen Nährlösung verblieb, eine Teilungsgeschwindigkeit von nur ¾ aufwies. Sobald eine der beiden Tochterzellen des Paramäziums, das sich eben in der frischen Nährlösung erholt hatte, in die mit Stoffwechselprodukten angereicherte Lösung zurückversetzt wurde, sank die Teilungsgeschwindigkeit wieder unter 1.

Man könnte hier den Einwand erheben, daß bei allen diesen Versuchen Nahrungsmangel als wirksamer Faktor in Frage komme, der durch die nicht mehr frische Nährlösung, in der schon Paramäzien einige Zeit gehalten worden waren, gegeben war, und daß somit eine Wirkung von

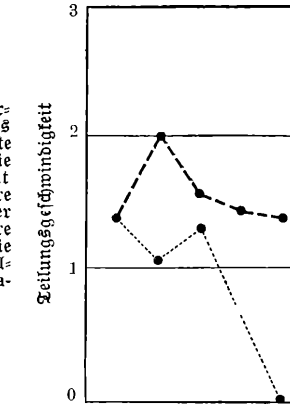


Abb. 4. Graphische Darstellung des Einflusses der Stoffwechselprodukte von P. caudatum auf die Teilungsgeschwindigkeit von P. aurelia. ---- Tiere in täglich erneuerter Nährlösung, Tiere in einer Nährlösung, die mit den Stoffwechselprodukten von P. caudatum erfüllt war.

Stoffwechselprodukten gar nicht bewiesen ist. Woodruff hat jedoch vor kurzem eine neue Versuchsreihe veröffentlicht, deren Ergebnisse jeden Zweifel beheben, da sie es durchaus sicherstellen, daß es sich hier um eine Wirkung von Stoffen handelt, die aus dem Stoffwechsel der Zellen selber stammen. Bei diesen Versuchen ging er folgendermaßen vor. Er versetzte die eine Tochterzelle von Paramaecium aurelia in eine frische Nährlösung, die Schwesterzelle dieses Tieres aber in eine Nährlösung, in der vorher P. caudatum gehalten worden war. Wie ein Vergleich der Abb. 3 und 4 uns zeigt, wirkt eine solche Nährlösung auf P. aurelia genau so schädigend ein, wie die von P. aurelia selber. Die Teilungsgeschwindigkeit von P. aurelia nimmt in einer Nährlösung, in der vorher P. caudatum gehalten wurde, schnell ab, und die Tiere gehen zugrunde. Ganz anders aber verlief der Versuch, wenn P. aurelia in eine Nährlösung versetzt wurde, in der vorher Pleurotricha gehalten worden war. In einer solchen Nährlösung verhielten sich die Paramäzien genau so wie in einer frischen. Eine schädigende Wirkung auf die Tiere konnte hier nicht festgestellt werden: die Teilungsgeschwindigkeit blieb völlig normal. Dasselbe Ergebnis hatte ein von Woodruff angestellter

© Elsevier Science Ltd. http://www.elsevier.de/

Kreuzversuch mit der Züchtung von Pleurotricha in einer Nährlösung von Paramaecium: die Teilungsgeschwindigkeit von Pleurotricha blieb unverändert. Diese Versuche beweisen, daß die Stoffe, deren Vorhandensein wir in von Mikroorganismen bewohnten Nährlösungen voraussetzen müssen, spezifischer Natur sind. Mit anderen Worten: Die Stoffe, von denen die Wirkung auf die Organismen ausgeht, müssen aus den in der Nährlösung jeweils vorhandenen Organismen selber stammen. Die schädigende Wirkung der Nährlösung auf die Protisten beruht somit auf den Stoffwechselprodukten, die aus den Zellen in die Nährlösung gelangen.

Mit dieser Schädigung der Mikroorganismen durch Stoffe, die im Stoffwechsel der Zellen selber entstehen, hat Woodruff eine Tatsache erfaßt, die im großen Problem des natürlichen Todes bei den vielzelligen Organismen eine bedeutungsvolle Rolle spielt. Auch die Zellen des vielzelligen Organismus gehen an einer Überladung mit Stoffwechselprodukten zugrunde, wie eine Analyse des Todes ergibt. Die von Mühlmann u. a. aufgedeckte Tatsache, daß in den Zellen des vielzelligen Organismus eine ganz allmähliche Anhäufung von Pigmentkörnchen stattfindet, ist schon vor mehreren Jahren von Ribbert als der Ausdruck einer Überladung mit rückständigen Stoffwechselprodukten gedeutet worden.[3]) Diese Ansicht findet in den ausgezeichneten Versuchen Woodruffs eine wertvolle Stütze.

[3]) Vgl. darüber Alex. Lipschütz, a. a. O.

Blut-Studien.

Schluß v. S. 114.

Dr. Peter Pooth.

Mit 5 Abbildungen.

10. Die Darstellung des Hämochromogens.

Wichtig für die erfolgreiche Untersuchung des Blutes war die Darstellung und Erforschung der zahlreichen Derivate des Hämoglobins. Wie alle Farbstoffe, so mußte auch dieser innerhalb seines chemischen Baues eine „chromophore Gruppe", einen Farbträger, aufweisen. Als die chromophore Gruppe des reduzierten Hämoglobins ist das Hämochromogen aufgefaßt worden. Es läßt sich im Laboratorium auf mannigfache Art und Weise gewinnen. Für mikroskopische Präparate kommt folgende Methode in Betracht.

Wir vermischen einen Tropfen defibriniertes Blut mit einem Tropfen Pyridin; dies geschieht am besten direkt auf dem Objektträger. Dann legen wir ein Deckglas auf, umranden sorgfältig (luftdicht) mit sehr dickem Xylolbalsam und überlassen das Präparat einige Tage der Ruhe. Durch das Mikroskop sehen wir dann tief rubinrote, nadelförmige Kriställchen, die teilweise sternförmig gruppiert sind. Manchmal sind die Nädelchen auch gekrümmt oder an den Enden gespalten. Das Präparat ist eine Zeit lang haltbar.

11. Die Darstellung der Teichmannschen Kristalle.

Eine weitgehende Bedeutung als Hämoglobinderivat hat das „Hämin" erhalten; es ist allgemein bekannt unter dem Namen „Teichmannsche Kristalle", die in den forensischen Laboratorien fast täglich dargestellt werden. Als Derivat des Hämoglobins bilden sie bei ihrem Auftreten einen Beweis für dessen Vorhandensein und damit natürlich auch für das Vorhandensein von Blut. Wenn das Aufsuchen der Blutzellen in der in Abschnitt 8 beschriebenen Weise versagt oder aus praktischen Gründen nicht ausführbar ist, dann tut die Häminprobe immer noch ihre Schuldigkeit. Ihr positiver Ausfall beweist stets die Anwesenheit von von einer Verwundung herrührendem Blut, da die von Flohstichen oder Wanzenbissen herrührenden Blutflecken niemals Blutkörperchen enthalten und somit auch keine Teichmannschen Kristalle geben können. Die Darstellung dieser Kristalle ist leicht.

Wir nehmen ein blutgetränktes, jedoch trockenes Läppchen, schneiden ein Stückchen von etwa 3 mm Seitenlänge heraus und bringen es auf die Mitte eines Objektträgers. Dann fügen wir ein höchstens stecknadelknopfgroßes Körnchen Kochsalz hinzu, feuchten mit mehreren großen Tropfen Eisessig (die Anwendung von wirklichem Eisessig ist hier unerläßlich) an und zerstoßen das Salz und das Gewebe des Läppchens mit einem stumpfen Glasstab, bis sich der Eisessig braun gefärbt hat. Das wird nach einer Minute der Fall sein. Dann erhitzen wir den mit einer Pinzette angefaßten Objektträger über einer Spiritusflamme, bis der Eisessig kocht, lassen erkalten und die Flüssigkeit eintrocknen. Darauf nehmen wir das Läppchen schnell weg und untersuchen die bräunlichen Stellen des Objektträgers unter dem Mikroskop bei mindestens 240facher Vergrößerung. Manchmal sieht man schon ohne Medium und Deckglas die braunen, rhombische Täfelchen oder Stäbchen bildenden Kristalle (Abb. 5). Verdunkelt man das Gesichtsfeld, so leuchten sie wie Sterne. Gibt man einen Tropfen Kalilauge hinzu, so erfolgt Auflösung.

Die Erwärmung über der Flamme soll nicht zu weit getrieben werden, sondern nur so lange erfolgen, bis der Eisessig kocht. Eine Erhitzung über 140° hinaus verhindert die Kristallbildung. Gleichfalls hindernd ist das Vorhandensein von Fett, das man aber leicht mit etwas Schwefeläther entfernen kann. Um ein Dauerpräparat herzustellen, braucht man nur in Xylolbalsam einzuschließen.

12. Andere Blutfarbstoffe.

Die Reihe der Blutfarbstoffe, die ja im wesentlichen alle Derivate des Hämoglobins sind, ist damit keineswegs erschöpft. Wenn ihre Herstellung und Präparation zu mikroskopischen Zwecken aber auch nicht schwieriger ist als die bisher beschriebenen Versuche, so will ich die praktischen Angaben hier doch abbrechen, da zum Verständnis weiterer

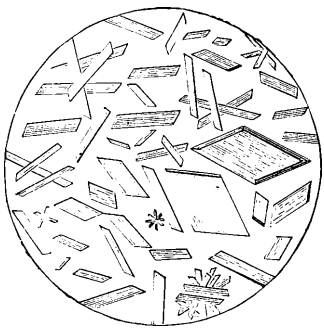


Abb. 5.
Teichmannsche Hämintristalle.
Vergr. 400mal.
(Aus Hager-Mez, Das Mikroskop.)

Versuche unbedingt fachliche Kenntnisse nötig sind, die ich nicht bei allen Lesern voraussetzen kann. Ich würde meine Ausführungen aber für unvollständig halten, wenn ich nicht wenigstens einige der vielen Blutfarbstoffe dem Namen nach erwähnte. So gibt es ein Turazin, das man auch Kupfer-Hämatoporphyrin nennt, weil in ihm das Eisen durch Kupfer ersetzt ist. Weiter wäre das Hämatoporphyrin selbst zu nennen, das im normalen Menschenharn nach der Aufnahme chlorophyllreicher Nahrung gefunden wird. Das Sulfhämoglobin findet sich in faulendem Blut oder an der Oberfläche von faulendem Fleisch. Gleichfalls kupferhaltig sind das Hämozyanin und das Oxyhämozyanin, die sich im Blute der Zephalopoden sowie einiger Schneckenarten (Murex brandaris, Paludina usw.) finden. In gekochtem, gepökeltem Fleisch ist das Stickoxydhämochromogen vorhanden. Vielerlei Abarten der Blutfarbstoffe hat man bei manchen Krankheiten gefunden und isoliert. Bei fast all diesen Farbstoffen hat man sich natürlich bemüht, die chemische Konstitution zu ergründen. Die jüngsten Ergebnisse dieser Forschungen sind die interessanten Beziehungen, die man hinsichtlich des chemischen Baues zwischen dem Farbstoff der Pflanzen, dem Chlorophyll, und dem Farbstoff des Blutes aufgefunden hat. Wer sich eingehender mit Blutstudien beschäftigen will, findet in der nachfolgend verzeichneten Literatur die nötige Anleitung.

13. Literaturverzeichnis.

1. Physiologisches Praktikum. Von E. Abderhalden. 1912, Berlin, J. Springer.
2. Biochemie. Von F. Röhmann. 1908, Berlin, J. Springer.
3. Die forensische Blutuntersuchung. Von O. Leers. 1910, Berlin, J. Springer.
4. Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik. Von Ph. Stöhr. 13. Aufl. Jena, G. Fischer.
   Biochemisches Handlexikon. Herausgegeben von E. Abderhalden. Band VI: Farbstoffe der Pflanzen- und Tierwelt. 1911, Berlin, J. Springer.
6. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Band II: Aufsatz „Blut". Von K. Bürker. 1912, Jena, G. Fischer.

Pilz-Experimente.

Fortsetzung v. S. 105.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.** Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

2. Hypokreazeen.

Von den dieser Gruppe angehörenden Parasiten soll hier besonders einer etwas näher behandelt werden, Claviceps purpurea (Fr.) Tul., der Mutterkornpilz, der besonders vom Roggen (Secale cereale) sehr bekannt ist, der aber noch von vielen anderen Gräsern angegeben wird.[1])

Es ist für typische Parasiten — und Claviceps darf zu diesen gerechnet werden — immer etwas verdächtig, wenn die Zahl der Nährpflanzen so groß ist. Deshalb mußte auch hier eine Untersuchung nach dieser Seite zu berechtigten Hoffnungen Anlaß geben. Solche Versuche wurden in großer Zahl von Rob. Stäger[2]) ausgeführt; sie haben tatsächlich eine weitgehende Spezialisation ergeben. Da es sich um einen allgemein verbreiteten und leicht zu beschaffenden Pilz handelt, und da außerdem die Versuchseinrichtung und das ganze Infektionsverfahren nicht sehr kompliziert sind, sollen einige nähere Angaben über entsprechende Experimente gemacht werden.

Als Infektionsmaterial kommen zunächst die Askosporen in Betracht, die in den sogenann-

---

[1]) Frank, Die pilzparasitären Krankheiten der Pflanzen. Die Krankheiten der Pflanzen, Bd. 2. Breslau, 1896.

[2]) Rob. Stäger, Infektionsversuche mit Gramineen-bewohnenden Claviceps-Arten. Botan. Zeitg., 1903, S. 111—158.
—„—, Weitere Beiträge zur Biologie des Mutterkorns. Zentralbl. f. Bakt. II. Abt., Bd. XIV, 1905, S. 25—32.
Rob. Stäger, Neuer Beitrag zur Biologie des Mutterkorns. Ebenda, Bd. XVII, 1906, S. 773—784.
—„—, Zur Biologie des Mutterkorns. Ebenda, Bd. XX, 1908, S. 272—279.
—„—, Neue Beobachtungen über das Mutterkorn. Ebenda, Bd. XXVII, 1910, S. 67—73.
—„—, Infektionsversuche mit überwinterten Claviceps-Konidien. Mykolog. Zentralbl., Bd. I, 1912, S. 198—201.

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

ten Keulensphäridien der gekeimten Sklerotien entstehen (Abb. 9 C), außerdem die Konidien, die als Folge der Askosporen-Infektion in den Blüten der Wirtspflanzen als sogenannter Honigtau (Sphacilia) gebildet werden (Abb. 9 B). Die Infektion wird folgendermaßen bewerkstelligt:

Im Sommer oder Herbst sammelt man möglichst viele Sklerotien (Mutterkorn), alle von der gleichen Nährpflanze (z. B. Roggen) stammend, und bewahrt sie trocken auf. Im Spätherbst säet man sie in mehrere Töpfe oder Teller (Terrinen) und bedeckt sie ½—1 cm hoch mit

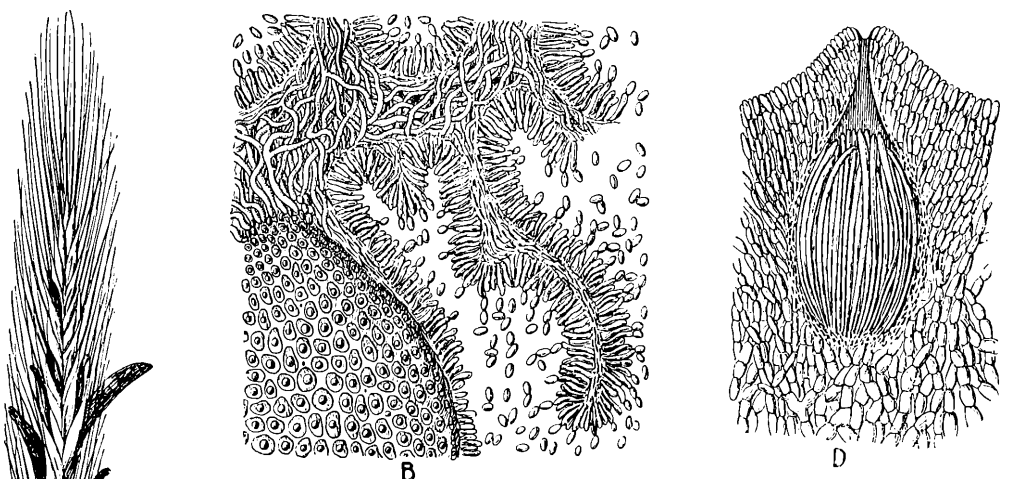


Abb. 9.

A Von Claviceps purpurea befallene Roggenähre; B Konidienbildung auf dem Fruchtknoten der Roggenblüte, sog. Honigtau; C Sklerotien, die im Frühjahr gekeimt haben und in den gestielten Köpfchen (den Keulensphaeridien oder Perithezienstromata) die Perithezien mit den Asci ausbilden; D einzelnes Perithezium mit den langen, schmalen Asci.

(Aus Handwörterb. f. Naturw., Bd. VII.)

Sand. Um Vögeln und andern Tieren den Zutritt zu verwehren, kann man eine Gazedecke oder ein Drahtgitter über die einzelnen Behälter spannen. Diese Saaten läßt man im Freien überwintern. Im Frühling erfolgt dann die Keimung, und zwar hat man es in der Hand, sie früher oder später eintreten zu lassen, indem man die Töpfe gegen Ende des Winters entweder an einen warmen Ort (Warmhaus usw.) bringt, oder aber sie so aufstellt, daß sie der Sonne und damit auch höheren Temperaturen möglichst wenig ausgesetzt sind (Kalthaus, im Freien an einem schattigen Ort, Norderposition). Vom April an schaut man öfters nach, ob bereits Keulensphäridien den bedeckenden Sand durchstoßen haben. Wenn dies in hinreichender Menge geschehen ist (es keimen nie alle Sklerotien gleichzeitig), so wird alles für den Infektionsversuch bereit gemacht.

Mit Rücksicht auf die spezielle Fragestellung sorgt man am besten schon im Herbst für das nötige Pflanzenmaterial. Daß es sehr reichlich bemessen sein muß, geht schon daraus hervor, daß nur jene Exemplare zur Infektion geeignet sind, die sich in blühendem Zustand befinden. Will man die nötigen Grasarten im Freien ausgraben und eintopfen, so hat dies jedenfalls zeitig genug zu geschehen, damit sie gut angewachsen sind, wenn sie infiziert werden sollen. Die Infektion kann übrigens auch im Freien, am natürlichen Standort, vorgenommen werden, wenn dort genügend Versuchspflanzen zur Verfügung stehen und wenn sich dafür sorgen läßt, daß keine Fremdinfektion eintreten kann (s. u.). Wird der Versuch in einem Gewächshaus vorgenommen, so stellt man die Versuchspflanzen schon einige Tage vor ihrem Erblühen in die Versuchskästen (gut schließende Glashäuschen oder entsprechende Verschläge mit Gazewänden) oder man bindet, was einfacher ist, die Blütenstände schon vor dem Versuch in Gazebeutel ein, so daß sie nicht von Insekten, den Hauptursachen von Fremdinfektionen, besucht werden können.

Die zur Infektion nötigen Askosporen gewinnt man durch Schütteln der Keulensphäridien in Wasser. Dadurch werden die fadenförmigen Askosporen aus den Perithezien entleert. Die Infektion wird dann so vorgenommen, daß man das Wasser mit einem Zerstäuber auf die Grasblüten aufspritzt, oder daß man die Gramineenblütenstände direkt in die Sporenflüssigkeit eintaucht. Es empfiehlt sich, die geimpften Gräser oder wenigstens ihre Blütenstände 2 bis 4 Tage lang mit feucht gehaltenen Glasglocken zu überdecken. Um Fremdinfektionen zu vermeiden, wird man, wo es nötig erscheint, Gazebeutel anwenden, die man während der ganzen Inkubationszeit auf den Gräsern beläßt. Diese Maßregel ist namentlich bei Versuchen im Freien anzuwenden.

Die ersten Anzeichen eines Erfolges treten oft schon nach einer Woche, sicher aber nach 11—14 Tagen auf, und zwar an den Blüten in

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

Gestalt kleiner, honiggelber, durchscheinender Tröpfchen, die bei mikroskopischer Untersuchung erkennen lassen, daß es sich um eine Konidienbildung handelt. Dieser Honigtau wurde schon lange von den Praktikern mit dem Mutterkorn in Verbindung gebracht, weil die Beobachtung zeigte, daß später um so mehr Sklerotien zu finden sind, je reichlicher dieser Honigtau auftritt. Der aus dieser Beobachtung gezogene Schluß hat sich durch die Versuchsergebnisse als richtig erwiesen, denn nach einem Monat etwa entstehen in den gleichen Ähren die schmutzig-rotbraunen Mutterkörner. Aber diese Konidien des Honigtaues helfen auch, den Pilz weiter zu verbreiten, und zwar sind es hauptsächlich Insekten, die die Sporenflüssigkeit aufsuchen, um dann die Sporen und damit die Infektion von Blüte zu Blüte zu tragen. Diese Übertragung kann künstlich nachgeahmt werden; man versetzt dazu den Honigtau mit viel Wasser (1 Tropfen auf etwa 100 cm³ Wasser) und spritzt diese Flüssigkeit gleich dem Askosporen-Wasser mit dem Zerstäuber auf die Grasblüten oder taucht die Blüten in die Flüssigkeit ein.

Auf diese Weise hat Stäger mit Askosporen und Konidien verschiedener Herkunft zahlreiche Gräser infiziert und so verschiedene Nährpflanzen als Wirte einer biologischen Art festgestellt. Zur besseren Veranschaulichung seien hier zwei Beispiele aus seinen Versuchen ausführlicher dargestellt.[3])

a. Infektionsversuch XVI mit Claviceps purpurea von Anthoxanthum odoratum herrührend, ausgeführt am 4. Juni 1900 mit Konidien, die das Ergebnis einer früheren Versuchsreihe (II) waren. Bei dieser Reihe waren Askosporen vom Mutterkorn des Roggens zur Infektion verwendet worden. Anthoxanthum ist also hier gleichwertig mit Roggen. Folgende Gräser wurden infiziert:

Nr.	Art	Zustand am 19. Juli.
1—3	Poa sudetica	sehr starke Infektion.
4	Hordeum murinum	mäßig „
5	Festuca pratensis	sehr
6—7	Poa pratensis	
8—9	Hordeum vulgare	
10	Secale cereale	„ „ „
11—13	Nardus stricta	keine Infektion.

b. Infektionsversuch XXXIX mit Konidien von Lolium perenne herstammend, ausgeführt am 13. Juli 1900:

Nr.	Art	Zustand am 27. Juli.
1	Lolium perenne	ging nach 5 Tagen ein
2—3	L. italicum	starke Infektion
4—5	L. temulentum	
6	L. rigidum	
7	Bromus macrostachys	keine Infektion
8	Aegilops bicornis	„ Inf., litten etw.
9—10	Arrhenatherum elatius	unter d. Trockenheit
11	Brachypodium silvaticum	keine Infektion
12—13	Bromus erectus	starke Infektion

[3]) Rob. Stäger, 1903, a. a. O., S. 125 und 142 ff.

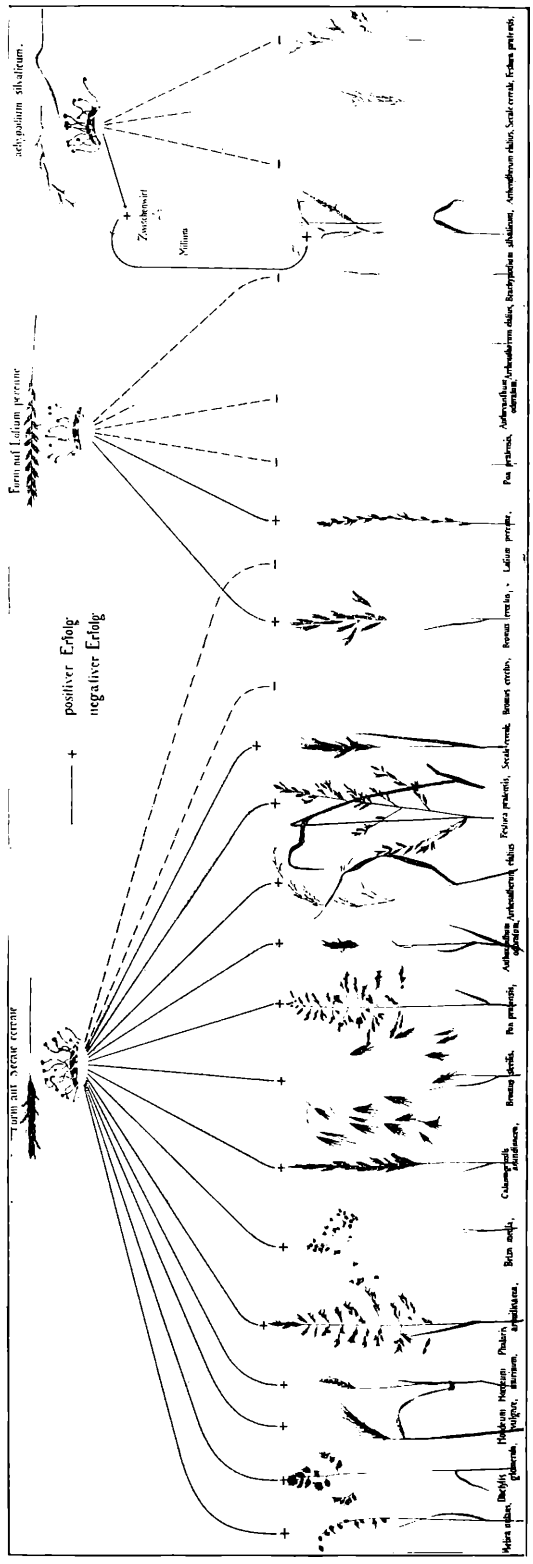


Abb. 10. Die Spezialisierung des Mutterkornpilzes Claviceps purpurea Tul. nach Versuchen von Rob. Stäger. Die dargestellten Gräser wurden mit Askosporen, stammend vom Mutterkorn auf Secale cereale, auf Lolium perenne und auf Brachypodium silvaticum infiziert; ——— + = mit positivem Erfolg, – – – – = mit negativem Erfolg. Im übrigen vgl. den Text.

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

Auf Einzelheiten soll hier nicht näher eingegangen werden, da es für unsere Zwecke genügt, das Vorgehen bei diesen Infektionsversuchen, die man als Schulbeispiele bezeichnen könnte, kennen gelernt zu haben. Die wichtigsten Ergebnisse Stägers mögen jedoch noch angeführt sein. Er stellte Folgendes fest (vgl. dazu Abb. 10):

1. Der Mutterkornpilz Claviceps purpurea Tul. läßt sich in eine ganze Anzahl biologischer Formen spalten.
   a. Die Form auf Roggen (Secale cereale) geht u. a. auch auf Anthoxanthum odoratum, Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Melica nutans, Hordeum murinum, H. vulgare, Festuca pratensis, Phalaris arundinacea, Briza media, Calamagrostis arundinacea, Poa pratensis und Bromus sterilis.
   b. Die Form auf Lolium perenne geht auch auf andere Lolium-Arten und auf Bromus erectus.
   c. Die Form auf Glyceria fluitans befällt nur dieses Gras.
   d. Die Form auf Brachypodium silvaticum befällt auch nur diese Art, geht aber vorher (Brachypodium blüht erst im Juli) auf Milium effusum; dieses Gras bildet also eine Art „Zwischenwirt". Um einen echten Wirtswechsel handelt es sich dabei aber noch nicht.
   e. Die Form auf Poa annua ist auf diesen Wirt beschränkt.
2. Claviceps microcephala Tul. befällt nur Phragmites communis, Molinia coerulea und Nardus stricta.
3. Claviceps Sesleriae R. Stäger, als morphologische Art von Cl. purpurea abgetrennt, hat Sesleria coerulea als einzigen Wirt.
4. Eingetrocknete und derart überwinterte Konidien besitzen noch nach 10 Monaten ihre volle Keimfähigkeit.

Weitere Versuche werden wohl den Nährpflanzenkreis der verschiedenen Formen und Arten noch vergrößern. Auch die Frage „überbrückender Arten" (siehe Abschnitt: Erysiphazeen, S. 105), könnte an diesem Pilz experimentell untersucht werden.

Im Anschluß an diese Ausführungen sei noch auf sehr bemerkenswerte Versuche von Richard Falck aufmerksam gemacht,[4]) der damit die Frage löste, wie es in der Natur möglich ist, daß die am Boden aus den Sklerotien entstandenen Askosporen die Blüten (d. h. die Narben) infizieren. Er kam zu dem Ergebnis, daß die kleinen Temperaturunterschiede zwischen dem Boden und der in Blütenhöhe der Gräser befindlichen Luftschicht unmerkliche Temperaturströmungen hervorrufen, die stark genug sind, die leichten Askosporen mitzureißen. Auf diese Weise gelangen die Askosporen leicht in die Höhe der federigen Grasnarben, so daß sie deren Infektion bewirken können. Für nähere Angaben über die Falckschen Versuche und die dabei verwendete Methode muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Auf mehreren Grasarten trifft man sehr häufig noch einen weiteren Vertreter der Hypokreazeen: Epichloë typhina (Pers.) Versuche mit diesem Pilz sind bisher kaum angestellt worden. Vielleicht könnte auch hier manche interessante Frage gelöst werden, z. B. über die Spezialisation. Entsprechende Versuche wären im großen und ganzen ähnlich auszuführen, wie die oben beschriebenen Experimente mit Claviceps.

(Fortsetzung folgt.)

[4]) Richard Falck, Über die Luftinfektion des Mutterkorns (Claviceps purpurea Tul.) und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Bd. XXXXIII, 1911, S. 202 bis 227.

Der mikrochemische Nachweis einiger Alkaloide.

Von **Dr. Erich Sieghardt.** Mit 9 Abbildungen.

Die Alkaloide sind stickstoffhaltige Pflanzenbasen, die mit den meisten Säuren gut kristallisierende Salze bilden, in Alkohol leicht löslich und fast durchweg farblos sind. Viele von ihnen sind äußerst heftige Gifte, so das Koffein und das Strychnin. Ein anderes bekanntes Alkaloid ist das Theobromin.

Über die chemische Konstitution der Alkaloide sind wir nur mangelhaft unterrichtet. Daher fehlt es uns auch an guten und zuverlässigen Spezialreaktionen, ein Mangel, der sich besonders auf mikrochemischem Gebiet fühlbar macht.

Es gibt eine Reihe von sog. „Gruppenreagentien", die mit allen oder den meisten Alkaloiden (oft kristallinische) Fällungen ergeben. Diese Reagentien haben zwei Nachteile. Sie gestatten bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Alkaloide keine Spezialdiagnose und geben außerdem mit zahlreichen anderen Zellinhaltsstoffen Fällungen, so daß die Deutung der Ergebnisse nur mit großer Vorsicht geschehen darf. Das wichtigste Gruppenreagens ist Jodjodkalium, das rotbraune, amorphe Niederschläge liefert.

Andere Gruppenreagentien sind Quecksilberchlorid (1:20, Vorsicht! Gift!!); Platinchlorid (1:10); Goldchlorid (3%ig); Pikrinsäure (1:10).

In letzter Zeit bedient man sich auch mit gutem Erfolge der Mikrosublimation, die allerdings keinen lokalisierten Nachweis gestattet.

Im folgenden sollen einige der beststudierten mikrochemischen Alkaloidnachweise besprochen werden.

Sehr leicht nachweisbar ist das Koffein, das in Coffea arabica, Thea chinensis, Ster-

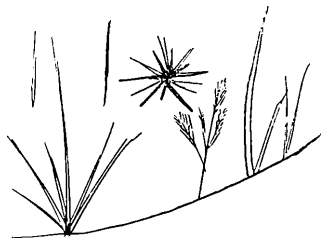


Abb. 1. Kristalle von Koffein-Goldchlorid.

culia acuminata, Theobroma Cacao, Paullinia sorbilis und Ilex-Arten vorkommt. Wir wollen frische (grüne) Kaffeebohnen[1]) zum Nachweis des Koffeins benutzen. Schnitte durch die in Wasser erweichten Bohnen werden (nach der Vorschrift von Molisch) in einen Tropfen konzentrierter Salzsäure gelegt; nach einigen Minuten wird am Tropfenrand (kein Deckglas!) etwas 3%ige Goldchloridlösung zugesetzt. Nach einiger Zeit bilden sich goldgelbe zierliche Nadeln von chlorwasserstoffsaurem Koffein-Goldchlorid (Abb. 1). Es empfiehlt sich (wie immer in der Mikrochemie), zuerst eine sog. „blinde Reaktion" auszuführen, d. h. eine Reaktion ohne die nachzuweisende Substanz, damit man die Kristalle, die das Reagens, hier also das Goldchlorid, allein bildet, kennen und von den Reaktionskristallen unterscheiden lernt.

Sehr einfach gestaltet sich der Nachweis des Koffeins mit Hilfe der Mikrosublimation, die



Abb. 2. Mikrosublimation von Koffein.

zweckmäßig in folgender Weise ausgeführt wird. Auf einen Objektträger, der auf ein Stück Asbestdrahtnetz gelegt wird, legt man einen Glasring von etwa 1 cm innerer Weite und 5 mm Höhe. In diesen Ring kommt eine Spur der zu prüfenden Substanz (Kaffeebohnen-Schnitte). Dann erhitzt man das Ganze vorsichtig und langsam mit kleiner Flamme, worauf zuerst Wasserdämpfe entweichen. Etwas später legt man auf den Glasring einen Objektträger, auf dem sich dann ein Niederschlag bildet. Man wechselt den Objektträger mehrmals, da man im Verlauf der Sublimation oft verschiedene Niederschläge erhält.[2]) Die ersten Niederschläge bestehen gewöhnlich noch aus Wassertröpfchen.

Untersucht man den ersten bleibenden Niederschlag mikroskopisch, so erblickt man zahllose feinste Nadeln, deren Enden oft gezackt erscheinen (Abb. 2). Am Rande des Niederschlags sind die Kristalle, die aus reinem Koffein bestehen, besonders deutlich ausgebildet. Wo das Koffein seinen Sitz im Gewebe hat, sagt uns die Mikrosublimation naturgemäß nicht. Dafür erhalten wir die Substanz in solcher Rein-

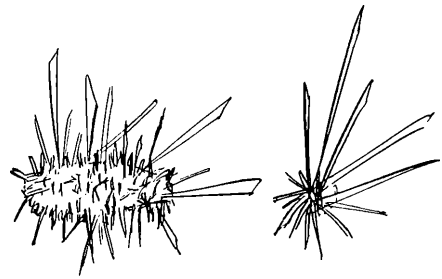


Abb. 3. Kristalle von Koffein-Quecksilberchlorid.

heit, daß wir mit ihr sog. „Identitätsreaktionen" durchführen können. Die Vornahme derartiger Reaktionen ist unerläßlich, da sich aus der bloßen Form der Niederschläge fast nie sichere Schlüsse ziehen lassen. Im vorliegenden Falle können wir die Identitätsreaktion auf dreierlei Weise vornehmen:

1. durch eine Behandlung des Sublimats mit Salzsäure und 3%iger Goldchloridlösung wie oben beschrieben;

2. dadurch, daß wir das Sublimat mit einem Tropfen konz. Salzsäure bedecken und einige wenige Körnchen Quecksilberchlorid in die Säure bringen, worauf sich bald Kristalle der durch Abb. 3 veranschaulichten Form bilden;

3. durch Behandlung mit Salzsäure wie unter 2 und Ersatz des Quecksilberchlorids durch Silbernitrat, worauf aus den Silbernitrat-Körnchen feinwollige, unendlich zierliche Aggregate hervorwachsen (Abb. 4).

[1]) In jeder größeren Kaffeehandlung zu bekommen.

[2]) Man kann von solchen Sublimaten sehr leicht Dauerpräparate herstellen, indem man (ohne Einschlußmittel) ein Deckglas auflegt und mit venetianischem Terpentin umrandet.

© Elsevier GmbH, ... www.elsevier.de/

Mittels Mikrosublimation können wir Koffein auch sehr leicht in Teeblättern und in Kakaopulver, wo es zugleich mit Theobromin (s. weiter unten) sublimiert, nachweisen. Die in Apotheken käufliche Guarana-Paste (zermahlene



Abb. 4. Kristalle von Koffeinsilbernitrat.

Früchte von Paullinia sorbilis) liefert ein außerordentlich kräftiges Sublimat, da die Paullinia-Samen 4—5% Koffein enthalten.

Bemerkenswert ist, daß es mit Hilfe der Mikrosublimation, die von Nestler beim Tee eingeführt wurde, möglich ist, Teeverfälschungen nachzuweisen. Man findet heutzutage im Tee nur selten Blätter anderer Pflanzen, wohl aber häufig bereits einmal abgekochte, somit koffeinfreie Teeblätter, die wieder eingerollt und getrocknet worden sind! Unterwirft man solche Blätter der Mikrosublimation, so erhält man kein Koffeinsublimat; dadurch verrät sich die Verfälschung.

Im Kakao ist neben Koffein das diesem Stoff nahe verwandte Theobromin enthalten. Es liefert mit Goldchlorid und bei der Mikrosublimation die gleichen Kristalle wie jenes, ist also auf diesem Wege nicht vom Koffein zu trennen, wohl aber mit Spezialreaktionen, die mit dem Sublimat vorgenommen werden können.

Wenn man z. B. das oft pulverige Mischsublimat über den Hals einer Salzsäure-Flasche hält und es eine Weile den Dämpfen aussetzt, so kristallisiert das Koffein in schönen Kristallen (Nadeln und sechsseitige Plättchen).

Tunmann hat neuerdings empfohlen, das Misch-Sublimat mit einem Tropfen konzentrierter wässeriger Chloralhydratlösung zu behandeln. Koffein löst sich sofort in der Kälte, Theobromin erst beim Erwärmen. Das Präparat bleibt ohne Deckglas einige Stunden liegen. Dann gewahrt man in dem eingetrockneten Rückstand Sphärokristalle (deren radialfaseriger Bau meist nicht zu erkennen ist), die oft zu zweien und dreien vereinigt sind (Abb. 5b). Das sind Theobrominkristalle. Außerdem kommen Koffeinkristalle vor, lange Nadeln und (seltener) sechsseitige Plättchen, die oft Nadelbüschel tragen (Abb. 5a). Leider sind die Koffeinkristalle oft recht undeutlich ausgebildet und nur bei großer Aufmerksamkeit zu finden, wie überhaupt die ganze Reaktion als noch nicht genügend sicher bezeichnet werden muß. Kristalle der Art, wie wir sie in Abb. 5c sehen, bilden, in ein Netz von schwach entwickelten Koffeinnadeln eingestreut, den Hauptbestandteil solcher Präparate. Meiner Erfahrung nach unterläßt man das Erwärmen besser, weil sonst das Chloralhydrat augenblicklich auskristallisiert, worauf man von den Alkaloidkristallen überhaupt nichts mehr zu sehen bekommt.

Ein leicht nachweisbares Alkaloid ist das Berberin, das u. a. in Berberis vulgaris, dem bekannten Sauerdorn, vorkommt. Am besten eignet sich die Wurzelrinde zur Untersuchung. Man fertigt Querschnitte an, die man in verdünnte Salpeter- oder Salzsäure legt. Nach kurzer Zeit entstehen in den Schnitten und daneben zahlreiche gelbe Nadeln von Berberinnitrat bezw. Berberinchlorid, die sich zu Garben, Büscheln und Sternen vereinigen.

Ein anderes, vielleicht sogar noch empfindlicheres Reagens auf Berberin ist Jodtinktur.

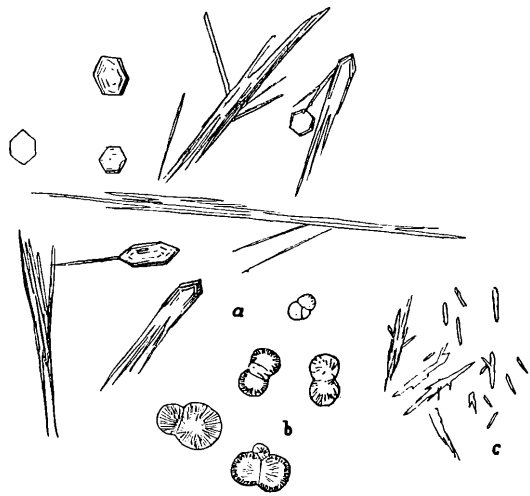


Abb. 5. a Koffein nach der Behandlung mit Chloralhydrat; b Theobromin nach der Behandlung mit Chloralhydrat; c Koffein + Theobromin nach der Behandlung mit Chloralhydrat.

Mit ihr gelingt der Nachweis (braunschwarze Nadeln in verschiedenen Kombinationen und amorphe Aggregate) in allen Teilen des Sauerdorns, was bei Verwendung von Salz- oder Salpetersäure nicht der Fall ist. Im Stengel ist das Berberin in Kambium- und Rindenparenchymzellen enthalten, wovon man sich leicht überzeugen kann.

Über 20 verschiedene Alkaloide hat man im Milchsaft von Papaver somniferum gefunden. Auch andere Papaverazeen enthalten im Milchsaft Alkaloide, z. B. Chelidonium majus (Gemeines Schellkraut), das bekannte Unkraut, das

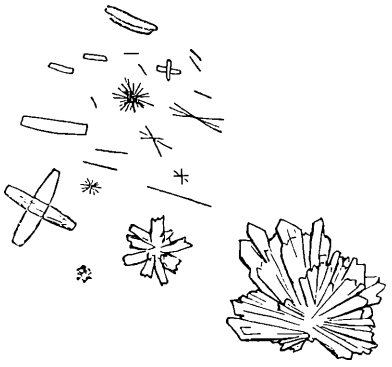


Abb. 6. Kristalle aus dem mit Salpetersäure behandelten Milchsaft von Chelidonium majus.

Chelidonin, Homochelidonin, Protopin, Sanguinarin und Chelerythrin enthält. Mischt man einen Tropfen des gelben Saftes, der aus jeder Wunde der Pflanze ausfließt, mit Salz- oder Salpetersäure und bedeckt man mit einem Deckglas, so findet man nach einiger Zeit neben amorphem Gerinnsel zahlreiche, höchst verschiedenartige Kristalle (vgl. Abb. 6).

Hier begegnen wir nun der eingangs erwähnten Schwierigkeit: Wir wissen nicht, von welchen Stoffen die verschiedenen Kristalle herrühren! Es wurde noch nicht versucht, sie zu identifizieren. Man findet orangerote (im auffallenden Licht intensiv rote) Kristalle, die viel-



Abb. 7. Durch Pikrolonsäure gefälltes Strychnin.

leicht vom Sanguinarin herrühren, daneben farblose und gelbe Kristalle (Chelerythrin?), sowie Drusen der mannigfaltigsten Formen, über deren Herkunft man ganz im unklaren ist.

Legt man Schnitte durch eine frische[3]) Wurzel von Chelidonium in Salzsäure, so bilden sich nach einiger Zeit in den Milchsaftröhren zahllose Kristalle derselben Art wie früher im Tropfen. Die Milchsaftröhren fallen dadurch noch mehr auf als vorher.

Behandelt man den Milchsaft von Papaver somniferum in gleicher Weise, so erhält man ebenfalls zahllose Kristalle, deren Identifizierung jedoch ganz unmöglich ist, da an 22 Alkaloide und vielleicht noch andere, mit Säuren kristallbildende Stoffe vorhanden sind. Jedenfalls bieten die Milchsäfte der Papaverazeen noch ein reiches Feld für mikrochemische Untersuchungen.

Eine der elegantesten Methoden zum völlig sicheren Nachweise zweier Alkaloide nebeneinander wurde in allerletzter Zeit von Wasicky bekannt gegeben. Es handelt sich um den Nachweis von Strychnin und Bruzin, die nahe miteinander verwandt sind und deren Identifizierung früheren Forschern die größten Schwierigkeiten bereitet hat. Wasicky verwendet eine

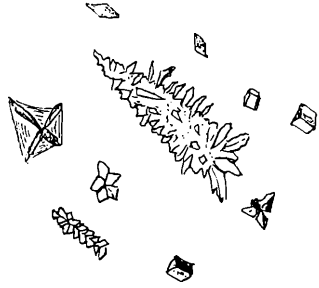


Abb. 8. Durch Pikrolonsäure gefälltes Bruzin.

gesättigte Lösung von Pikrolonsäure[4]), einem gelben, der Pikrinsäure äußerlich ähnlichen Pulver (daher der Name!), in einer Mischung von 20 g konzentriertem Alkohol mit 60 g destilliertem Wasser. Mit diesem Reagens behandelt, liefert reines Strychnin (untere Grenze der Nachweisbarkeit 1 : 50 000) unendlich zarte, feine Nadeln, Nadelbüschel, Sternchen und einzelne gefiederte Nadelgruppen (Abb. 7). Grundverschieden davon sind die Kristalle, die das Bruzin mit dem Reagens ergibt, nämlich derbe, kurze, dreiseitige Prismen, Pyramiden, würfel- und rhomboederähnliche Formen, die sich häufig zu blattartigen Aggregaten vereinigen (Abb. 8). Eine Verwechslung ist also ausgeschlossen.

Aus einer Mischung beider Alkaloide fällt die Pikrolonsäure Formen, die ganz deutlich entweder dem Bruzin oder dem Strychnin angehören, niemals unsichere Zwischenformen.

[3]) Alkoholmaterial darf natürlich nicht verwendet werden.

[4]) Dinitrophenylmethylpyrazalon.

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

Jedoch findet man neben Kristallen, wie sie die Abb. 7 und 8 zeigen, die also bloß einem der beiden Alkaloide ihre Entstehung verdanken, zahlreiche Kombinationen, z. B. einen großen Bruzinkristall[5]), etwa ein dreiseitiges Prisma, an den sich zahlreiche feine Strychninnadeln angesetzt haben, an deren Enden oft wieder kleinere, würfelähnliche Bruzinkristalle sitzen. Das Ganze

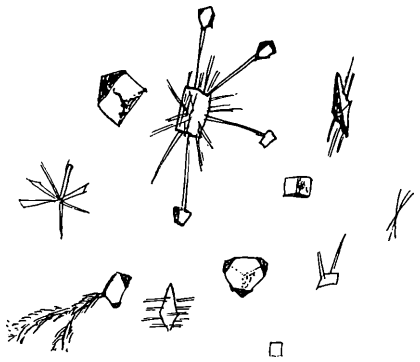


Abb. 9. Kristalle von Strychnin und Bruzin, mit Pikrolonsäure aus dem Samen von Strychnos nux vomica erhalten.

sieht dann aus, als ob in den großen Kristall einige Nägel mit dickem Kopf hineingesteckt worden wären (vgl. Abb. 9). Manchmal legen sich auch an einen Bruzinkristall Nadelbüschel des Strychnins an usw. Immer aber kann man beide Formen völlig deutlich auseinanderhalten.

Wollen wir diese Reaktion selbst kennen lernen, so kaufen wir in einer Apotheke oder Großdrogenhandlung einige Samen von Strychnos nux vomica („Krähenaugen", „Brechnüsse"), stellen mit einem kräftigen Skalpell oder Taschenmesser (nachher gut reinigen!) trocken einige Schnitte her, legen sie in das auf einem Objektträger befindliche Reagens und geben ein Deckglas darauf. Zunächst entsteht eine Trübung. Erwärmt man gelinde, so verschwindet die Trübung, und es fallen Kriställchen aus, die hauptsächlich dem Bruzin angehören. Bei stärkerem Erwärmen treten auch die Mischformen und Strychninkristalle auf. Die Zellwände quellen stark und pressen den Zellinhalt hervor. Häufig sitzen die Strychnin-Nadeln an den Zellwänden, so daß es den Anschein hat, als ob das Strychnin in den Membranen enthalten wäre. Dies ist jedoch eine Täuschung. Nach Wasicky ist das Alkaloid im Zellinhalt vorhanden, wird durch die beim Erwärmen entstehenden Flüssigkeitsströmungen ausgetrieben und kristallisiert dann an den Wänden aus. Die Methode liefert äußerst klare und zuverlässige Ergebnisse, wie nur wenige andere Alkaloidreagentien.

[5]) d. h. natürlich einen Bruzin-Pikrolonsäure-Kristall!

Benutzte Literatur.

Molisch, H., Grundriß einer Histochemie der pflanzlichen Genußmittel. Jena, 1891.

Molisch, H., Mikrochemie der Pflanze. Jena, 1913.

Nestler, A., Ein einfaches Verfahren des Nachweises von Thein usw. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel. Jahrg. 1901; vgl. auch Berichte d. Deutschen Botan. Gesellsch., Jahrg. 1901.

Tunmann, O., Bemerkungen über die Purindrogen, besonders über die Unterscheidung der Alkaloide in Sublimaten. Pharmazeutische Zentralhalle, 1913.

Wasicky, R., Der mikrochemische Nachweis von Strychnin und Bruzin im Samen von Strychnos nux vomica. Zeitschr. d. allgemeinen österr. Apotheker-Vereins, Jahrg. 1914.

Das Apáthysche Gelgelatine-Einbettungsverfahren.

Von **Dr. R. Sachse.** Mit 2 Abbildungen.

In einer größeren, kürzlich erschienenen Arbeit[1]) liefert Apáthy wichtige Beiträge zur Schneidetechnik, die für die Leser der von Dr. G. Stehli bearbeiteten „Mikrokosmos"-Buchbeilage über „Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik" von besonderem Interesse sind. In den folgenden Zeilen möchte ich daher aus der Apáthyschen Arbeit ein neues Einbettungs-Verfahren, die Ölgelatine-Einbettung, gesondert darstellen.

Die neue Methode eignet sich vor allem für kleinere Objekte, die viel Gallerte besitzen und deshalb nach den gebräuchlichen Verfahren sehr schwer ohne Schrumpfungen einzubetten sind, also z. B. Rippenquallen, Salpen, Seewalzen usw., und zwar besonders für im Stück gefärbtes Material; für derart vorbehandelte Objekte ist die neue Methode sowohl der Paraffin- als auch der Zelloidinmethode weit überlegen.

[1]) Prof. Dr. Stefan v. Apáthy, Neue Beiträge zur Schneidetechnik. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskop. Technik, Bd. 29, S. 449—515.

I. Das Einbettungsverfahren.

A. Die Vorbehandlung. Wichtig ist, daß

das einzubettende Material gut fixiert ist — Apáthy machte besonders gute Erfahrungen mit Osmiumsäure und Sublimat-Osmium-Natriumjodat — und einer sorgfältigen Weiterbehandlung, mindestens bis zum 96 proz. Alkohol, und zwar am besten nach der Senkmethode, unterzogen wird. Die gehärteten Objekte müssen nunmehr wieder in Wasser zurückgebracht werden, um dann in eine durchtränkende und hierauf in die einbettende Gelatinelösung übergeführt zu werden, was unter denselben Vorsichtsmaßregeln wie das Härten zu erfolgen hat. Man bringt also das Objekt aus dem 96 proz. Alkohol allmählich in 90 proz. und sodann in einen Senkzylinder, der in Schichten von je 2—3 cm enthält (von unten nach oben): die durchtränkende Gelatinelösung, Glyzerinwasser (gleiche Gewichtsteile Gl. u. W.), destill. Wasser, 35-, 70- und 90 proz. Alkohol. Ist das Objekt in einigen Tagen bis zum Glyzerinwasser gelangt, so saugt man mit einer Pipette die über diesem stehenden Flüssigkeiten vorsichtig ab und erneuert das Glyzerinwasser öfter, um den Alkohol völlig aus dem Objekt zu entfernen.

B. Das Einbetten. Ist die Vorbehandlung geschehen, so stellt man den Tubus bei 45—50° in den Thermostaten und gibt soviel Gewichtsteile Glyzerinwasser hinzu, als die am Boden befindliche Gelatinemasse wiegt. Wenn die Objekte allmählich in diese eingesunken sind, mischt man durch vorsichtiges Umdrehen des Zylinders Glyzerinwasser und Gelatinelösung gut durch. Die Temperatur kann man jetzt auf 60° steigern. Nach 24 Stunden gießt man die durchtränkende Lösung samt dem Objekt in das Gefäß, worin man das Einbetten vornehmen will und dickt darin die Lösung auf die Hälfte ein, was am besten in einem mit Chlorkalzium beschickten Exsikkator geschieht; eine höhere Temperatur als 60° schadet hierbei durchaus nichts.

Ehe ich auf die Herstellung der Gelatinemasse usw. eingehe, will ich erst die Weiterbehandlung des Objektes schildern. Wenn also die durchtränkende Lösung durch Verdunstung wie gewünscht eingedickt ist, läßt man die Masse erstarren. Hiermit ist die Einbettung beendet.

C. Das Zurechtschneiden und Härten des Blockes. Auf einer mit Öl bestrichenen Glasplatte schneidet man jetzt den Block zurecht. Man verwendet hierzu ein Rasiermesser mit dünner Klinge, das man vor jedem Schnitt einölt und langsam durch die Gelatinemasse drückt. Man achte darauf, daß hinter dem Objekt immer etwas mehr Gelatine stehen bleibt als vor ihm, auch ist es vorteilhaft, die vordere linke Kante des Blockes abzustumpfen, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Der fertige Block, der im allgemeinen nicht dicker als 5—6 mm sein soll, wird nun auf einen Holzblock aufgeklebt. Apáthy verfährt dabei so, daß er zuerst eine Hollundermarkscheibe in die warme Einbettungsmasse taucht und auf den Holzblock aufklebt. Auf diese Unterlage wird dann, ebenfalls mittels warmer Einbettungsmasse, der Gelatineblock geklebt. Der Block muß nun noch einer Nachhärtung unterworfen werden. Man steckt dazu den Block auf eine Stecknadel, befestigt diese an dem Kork, der das etwa 10 cm hohe Glas verschließt, welches den zum Härten dienenden absoluten Alkohol — etwa 50 ccm — enthält und läßt den Tubus senkrecht stehen, so daß das Glyzerin aus dem Block allmählich zu Boden sinkt. Der Alkohol wird nach 24 Stunden gewechselt; die Prozedur ist in einigen Tagen — pro Millimeter Dicke ein Tag — beendet. Hierauf kommt der Block samt der Nadel in Terpineol (s. „Mikrokosmos" Bd. VI, S. 247) und zwar auf dieselbe Weise und für dieselbe Zeit, wie es für die Behandlung mit absolutem Alkohol angegeben wurde. Nach Übertragen in ungefärbtes Terpineol ist der Block schnittfertig. Eventl. kann man ihn auch trocken in einem Gläschen usw. aufheben.

Der leichten Orientierung wegen sei die ganze Behandlung noch in einer Tabelle zusammengestellt.

Fixieren (Osmiumsäure usw.).
Allmähliches Auswaschen. Ev. Stückfärbung.
Härten in Alkohol (mindestens bis zum 96 proz. Alk. hochführen)
Übertragen in Alkohol 90 proz.
Alkohol 70
Alkohol 35 „
dest. Wasser
„ Glyzerinwasser
Absaugen der über dem Glyzerinwasser stehenden Flüssigkeiten; Wechseln des Glyzerinwassers
Zusatz von Glyzerinwasser (im Thermostaten bei 45—50°)
Durchtränken mit der Gelatinelösung (Temperatur auf 60° steigern)
} im Senkzylinder
Eindicken dieser durchtränkenden Lösung im Exsikkator
Einbetten in der eingedickten Lösung
Zurechtschneiden und Aufkleben des Blockes
Nachhärtung in abs. Alkohol (nach etwa 24 Stunden wechseln)
Aufhellen in Terpineol
Übertragen in ungefärbtes Terpineol

Schneiden — Aufheben (im Gläschen)

D. Die Zubereitung der Gelatinelösung. Die Gelatinelösung, die man zu der hier dargestellten Einbettungsmethode benötigt, wird folgendermaßen hergestellt. 50 g feinste Gelatine werden mit 175 g destill. Wasser und 25 g Glyzerin in der Wärme gelöst, im Thermostaten filtriert und dort über Chlorkalzium stehen gelassen, bis das Wasser verdunstet ist. Diese Masse kann man beliebig zerkleinern und aufheben, da sie sehr haltbar ist. Die Lösung enthält also Gelatine und Glyzerin im Verhältnis 2:1. Um die durchtränkende Lösung, von der oben die Rede war, herzustellen, löst man 3 Teile der Masse in 7 Teilen warmen Wassers und setzt das gleiche Gewicht, d. h. 10 Teile, 50 proz. Glyzerinlösung, — die 5 Volumenteile Wasser und 4 Volumenteile Glyzerin vom spezif. Gewicht 1,26 enthält — zu. In dieser durchtränkenden Lösung sind also 2 Volumenteile Gelatine, 5 Volumenteile Glyzerin und 12 Volumenteile Wasser vorhanden, so daß demnach das Gewichtsverhältnis 2:6:12 ist. Dickt man diese Lösung auf die Hälfte ein, wie weiter oben dargestellt wurde, so enthält diese einbettende Lösung Gelatine, Glyzerin und Wasser im Gewichtsverhältnis 1:3:1.

Diese beiden Lösungen haben sich bei den meisten Objekten als die besten erwiesen und mit ihnen behandeltes Material schneidet sich noch 3 μ dick,

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

ohne besondere Anforderungen an das Messer zu stellen.

Hat man besonders peinliche Objekte, z. B. solche mit sehr lockerem Gewebe, viel Gallerte usw., so bringt man diese am besten in eine Lösung, die 10 Gewichtsteile der durchtränkenden Lösung und 5 oder 10 Teile Wasser (oder an Stelle der 10 Teile Wasser besser 10 Gewichtsteile 50proz. Glyzerin) enthält und die nach obiger Auseinandersetzung also folgendermaßen zusammengesetzt ist:

b
- a
  - $1^1/_2$ Vol.-Teile d. vorrätigen Gelatinelösung (1 V.-T. Gel. + $^1/_2$ V.-T. Glyz.) = 5 Gew.-Teile Glyzeringelatine
  - $+ 3^1/_2$ Vol.-Teile Wasser
  - $+ 2$ „ Glyzerin = 5 Gew.-Teile Glyzerinwasser
  - $+ 2^1/_2$ „ Wasser
- oder $+ 5$ Wasser
- oder $+ 10$ Wasser
- oder
  - $+ 4$ „ Glyzerin = 10 Gew.-Teile Glyzerinwasser
  - $+ 5$ Wasser

Also zus.: a = 1 Vol.-Teil Gelatine, $2^1/_2$ „ -Teile Glyzerin, 11 rsp. 16 Wasser = 15 rsp. 20 Gew.-Teile im Verhältn. 1:3:11 rsp. 1:3:16

oder: b 1 Vol.-Teil Gelatine, $6^1/_2$ -Teile Glyzerin, 11 „ Wasser = 20 Gew.-Teile im Verhältnis 1:8:11.[2])

Im Fall a muß auf $^1/_3$ bzw. $^1/_4$ eingedickt werden, um die einbettende Lösung im gewünschten Gewichtsverhältnis 1:3:1 zu erhalten, im Fall b enthält die Einbettungsmasse nach dem Verdunsten des Wassers auf die Hälfte 8 Gewichtsteile Glyzerin auf je 1 Teil Gelatine und Wasser, eine Zusammensetzung, die für empfindliche Objekte vorteilhafter ist als die Kombination mit 10 Teilen Wasser und Eindicken auf $^1/_4$. Diese Masse kann man noch 10—15 μ dick schneiden, was für derartig lockere Gewebe, für die sie — wie oben ausgeführt — in Anwendung kommen soll, völlig genügend ist.

II. Das Herstellen und die Weiterbehandlung der Schnitte.

A. Das Einstellen des Messers. Hilfsmittel. Der zu schneidende Block wird so eingestellt, daß die abgestumpfte Kante immer vorn und links liegt. Schneiden kann man Gelatineblöcke nur mit schrägem Messer. Der Richtungswinkel des Messers sei nicht größer als 20° und eine Längsseite des Blockes parallel zur Bahn (Abb. 1). Vor dem Schneiden befeuchtet man den Block und die benutzte Messerstrecke gleichmäßig mit Terpineol, damit jeder Schnitt auf einer dünnen Ölschicht auf das Messer gleitet und nicht verletzt wird. Den nicht benutzten Teil des Messers bestreicht man mit Vaseline, um ein Breitlaufen des Öles zu vermeiden. Um ein Abfließen desselben von der Klinge unmöglich zu machen, neigt man durch eine geeignete Unterlage das Mikrotom so, daß die Messerfläche möglichst horizontal liegt. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregeln genügt es, wenn man immer erst nach mehreren Schnitten wieder Öl zusetzt. Um an Öl möglichst zu sparen, kann man ein kleines, ringförmiges Metallbecken auf den Holzzylinder stecken, das — wie aus Abb. 2 zu ersehen ist — alles herunterfließende Öl auffängt. Das Öl wird mit einem weichen Pinsel aufgetragen, den man auf ein Holzstäbchen steckt, das gleichzeitig am anderen Ende

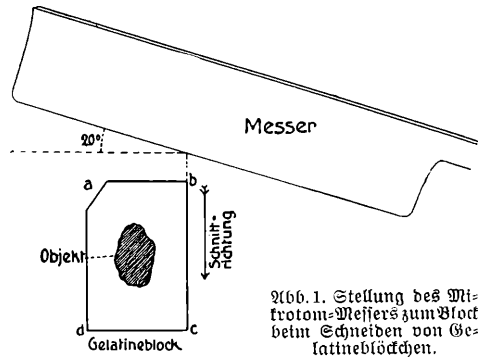


Abb. 1. Stellung des Mikrotom-Messers zum Block beim Schneiden von Gelatineblöckchen.

einen aus gehärtetem Filtrierpapier passend zugeschnittenen Spatel trägt, mit dem man die Schnitte vom Messer abhebt.

B. Das Herstellen der Schnitte. Die Kenntnis der Technik des Schneidens wird natürlich vorausgesetzt. Rollt sich ein Schnitt — ein Zeichen für die richtige Beschaffenheit von Block und Messer — so schneidet man nicht ganz durch, sondern rollt ihn erst mit dem Pinsel auf; schlägt sich ein Teil des Schnittes um oder faltet er sich, so schneidet man durch und hilft dann ebenfalls mit dem Pinsel nach. Geht das Glätten in diesem Falle nicht leicht, so ist das Messer nicht scharf genug oder seine Neigung ist nicht richtig; der Fehler kann aber auch am Block oder am Objekt liegen. Den geglätteten Schnitt zieht man mit dem Papierspatel ab, indem man diesen auf den Schnitt legt. Letzterer haftet an der Unterseite des Spatels, vorausgesetzt, daß dieser nicht zu feucht ist. Gegebenenfalls muß man ihn zwischen zwei Streifen Filtrierpapier abtrocknen.

C. Das Übertragen der Schnitte auf Zigarettenpapier. Mittels des Spatels überträgt man nun den Schnitt auf glattes und an der Seite nicht geleimtes Zigarettenpapier, das man mit Terpineol durchtränkt — das Papier darf nur eben noch feucht sein — und auf eine Glasplatte legt; jedes Blatt wird am Vorderende mit einem weichen Bleistift oder mit Glastinte numeriert; dies ist unbedingt notwendig, damit man später nicht Verwechslungen begeht. Den zweiten Schnitt legt man rechts neben den ersten. Ist die erste Reihe voll, so fängt man unter dieser eine zweite Reihe an usw. Die Schnitte muß man eventl. mit einer Nadel ordnen. Jedes mit Schnitten bedeckte Papier legt man beiseite, bis man das ganze Objekt fertig geschnitten hat. So ist, wenn es z. B. nicht auf vollständige Serien ankommt, die Möglichkeit gegeben, die ganze Serie unterm Mikroskop durchzusehen und dabei die zum Studium geeigneten Schnitte auszusuchen und nur diese aufzukleben. Jedes der vorläufig — d. h. bis zum Aufkleben der Schnitte — aufzuhebenden Papiere bedeckt man mit einem trockenen

[2]) Apáthy spricht von 7 Teilen Glyzerin und 12 Teilen Wasser, doch liegt hier meines Erachtens ein Versehen vor, wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht.

Zigarettenpapier, und zwar derart, daß zwar die Längsseiten genau aufeinanderliegen, die Vorderseite des oberen Blattes aber ein paar Millimeter hinter die des unteren zu liegen kommt, um später das Abheben zu erleichtern. Das erste Blattpaar wird umgekehrt, also mit der Aufschrift

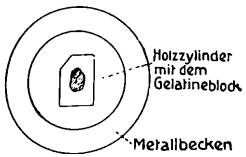


Abb. 2. Der Holzzylinder mit dem Gelatineblock sitzt in einem kleinen Metallbecken, das das herunterfließende Oel auffängt.

nach unten, auf eine Glasplatte gelegt, und auf dieses erste Paar bringt man genau so die weiteren. Die Ränder der Blattpaare sollen möglichst genau zusammenfallen.

Ist man mit dem Schneiden fertig, dreht man den ganzen Stoß der Blattpaare um, so daß sie jetzt in der richtigen Reihenfolge liegen. Folgt man genau der Anordnung, so kann man trotz der Durchsichtigkeit der Papiere beim Aufkleben sofort jedes Paar herausfinden, da jedes obere Blatt gegen das untere etwas zurücksteht, jedes der letzteren aber numeriert ist. Kann man nach Beendigung des Schneidens die Schnittserien nicht sofort weiter behandeln, so umwickelt man die Papierpaare mit geöltem Schreibpapier. Präparate für Kurs- und Demonstrationszwecke, die man im Stück vorgefärbt hat, schneidet man beim Durchmustern der Serien mit der Schere heraus und klatscht sie auf einen mit optischem Zedernholzöl bestrichenen Objektträger ab, befeuchtet sie ebenfalls mit Öl und läßt sie liegen, bis keine Luftbläschen mehr wahrzunehmen sind. Dann zieht man sie vom Glase ab, trocknet sie und reicht sie herum (vgl. hierzu auch Straßer, Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikrosk., Bd. VI, S. 150 ff.).

Man kann natürlich die Schnitte auch unbedeckt liegen lassen; derartige Serien läßt man auf einem größeren Objektträger an einem staubfreien Ort trocknen. Diese Methode ist aber insofern unbequem, als man zum Aufbewahren mehr Raum braucht und weil die Schnitte beim Übertragen auf den Objektträger verkehrt zu liegen kommen.

D. Das Trockenschneiden. Natürlich kann man Gelatineblöcke auch trocken schneiden, darf aber dabei nicht unter 7½ μ Schnittdicke heruntergehen. Die so gewonnenen Schnitte überträgt man mit dem Pinsel auf einen mit Eiweißglyzerin dünn bestrichenen Objektträger, wo sie sofort festhaften (deshalb Vorsicht beim Hinlegen, gleich an die richtige Stelle bringen!) und nur noch leicht mit Zigarettenpapier angedrückt zu werden brauchen.

E. Das Aufkleben. Die Objektträger, die die Schnitte aufnehmen sollen, sind ganz dünn; aber gleichmäßig mit Eiweißglyzerin zu bestreichen. Schnittserien, die man ohne Deckblatt aufgehoben hat, klatscht man einfach ab. Umständlicher ist die Behandlung der mit einem Deckblatt bedeckten Schnitte, denn vor dem Aufkleben muß man natürlich das Papier entfernen. Bei nicht geordneten Reihen oder wenn man einzelne Schnitte weiterbehandeln will, schneidet man die betr. Stelle mit der Schere aus, und zwar so, daß noch etwas Papier übersteht. Die beiden übereinanderliegenden Papiere mit den dazwischenliegenden Schnitten legt man auf einen Objektträger, deckt ein trockenes Zigarettenpapier darauf und streicht leicht darüber. Dann hält man den Schnitt mit einer Nadel oder auch mit dem Finger fest, faßt mit einer Pinzette das oben liegende Papier und rollt es ab, was leicht vonstatten geht, wenn die Papiere nicht zu trocken sind.

Behandelt man ganze Schnittreihen weiter, so muß man sie samt den beiden Blättern ungedreht auf die Objektträger bringen, weil sonst die Schnitte der lückenlosen Reihe eine umgekehrte Reihenfolge aufweisen. Im übrigen verfährt man genau so, wie oben angegeben. Hat man die nötige Anzahl Objektträger mit Eiweißglyzerin bestrichen, so drückt man die Schnitte leicht an, möglichst gleich an die richtige Stelle und zieht das Papier vorsichtig ab. Löst es sich nicht leicht ab, so läßt man es vorläufig auf den Schnitten liegen.

F. Das Ankoagulieren. Auf die nicht zu feuchten Schnitte — evtl. muß man sie vorher nochmals mit einem Zigarettenpapier abtrocknen — legt man ein trockenes Zigarettenpapier, darauf einen Objektträger und bringt sie zwischen den beiden Objektträgern auf die mindestens auf 65° erwärmte Metallfläche des Thermostaten. Auf den oberen Objektträger legt man eine Bleikugel oder übt mit dem Finger einen leichten Druck aus, bis beide Objektträger durchwärmt sind. Evtl. kann man diese Prozedur unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln auch über der Flamme vornehmen. Nach kurzer Zeit nimmt man die beiden Objektträger mit einer Pinzette weg (Vorsicht, daß sie sich nicht gegeneinander verschieben) und stellt sie noch warm in ein Gemisch von gleichen Teilen Chloroform und Alkohol. In einigen Minuten löst sich das Papier von den Schnitten ab. Man läßt die Schnitte hiernach noch einige Minuten im Chloroformalkohol, damit sie fest am Objektträger haften.

G. Die Nachbehandlung. Hat man Schnitte von im Stück gefärbten Präparaten, so überträgt man einfach in Xylol oder besser in Chloroform und schließt in Kanadabalsam ein. Will man die Schnittfärbung anwenden, so empfiehlt es sich, vorher die Gelatine mittels warmem Glyzerinwasser zur Lösung zu bringen, weil sie sich sonst zu stark mitfärben oder, in wäßrigen Färbemitteln z. B., quellen würde. Bei Behandlung mit letzteren kann es vorkommen, daß sich die Schnitte loslösen. Für diesen Fall ist es gut, vor dem Übertragen in Chloroformalkohol die Schnitte mit 1proz. Zelloidinlösung zu überstreichen. So vorbereitete Schnitte müssen bei allen weiteren Prozeduren an Stelle des absoluten Alkohols mit Chloroformalkohol behandelt werden. Im übrigen verfährt man bezüglich des Färbens und Einschließens wie gewöhnlich.

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

Kleine Mitteilungen.

Die Untersuchung der Hautsinnesorgane von Dytiscus marginalis L. Wegen der Härte des Chitins benutzte R. Hochreuther (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 103) nur ganz frisch geschlüpfte Käfer, betäubte sie mittels Chloroform und schnitt sie in kleine Teilstückchen, die dann mit heißem Sublimatessig übergossen wurden. Nach dem Erkalten der Fixierflüssigkeit wurde gut entwässert und über 40- und 60proz. Alkohol in Jodalkohol übergeführt (6—10 Std.), dann möglichst schnell durch absol. Alkohol in ein Gemisch von Alkohol und Chloroform gebracht, das nach einiger Zeit durch reines Chloroform ersetzt wurde. Nach einmaligem Auswechseln des Paraffins (nach ¼—1 Std.) wurde in Paraffin von 62° eingebettet. Zu langes Verweilen im Ofen ist ebenso nachteilig wie die Anwendung von Xylol statt Chloroform und zu langes Verweilen im absol. Alkohol. Die Schnitte (5—10 μ Dicke) wurden mit Hämatoxylin n. Del., Eisenhämatoxylin n. Heidenhain und van Gieson gefärbt. In drüsenreichen Partien gab Safraninfärbung schöne Resultate. Dr. G. St.

Gleichzeitige Darstellung der Markscheiden und Zellen im Nervensystem. Auf sehr einfache Weise kann man die Markscheiden und die Zellen im Nervensystem gleichzeitig darstellen, wenn man nach Brun (Zeitschr. f. d. gesamt. Neurologie u. Psychiatrie, Bd. 13, Heft 5) verfährt. Man härtet das Material sehr gut in Kaliumbichromat (Methode Weigert-Sal), bettet in Zelloidin ein und härtet den Block in 70proz. Alkohol. Die Schnitte färbt man 2—3 Tage oder auch länger bei Zimmertemperatur mit unverdünntem Hämatoxylin (Delafield). Man spült dann mit Wasser ab, bis keine dichten Farbwolken mehr entstehen und differenziert in 1—2proz. salzsaurem Alkohol, bis die graue Substanz eine hellweinrote Färbung zeigt. Nach Auswaschen in fließendem Wasser entwässert man und schließt in Kanadabalsam ein. Grundsubstanz hellila, Markscheiden tiefdunkelblau, Nervenzellen hell- oder dunkelviolett bis weinrot, Gliakerne blauschwarz.
Dr. R. S.

Lymphgewebe fixiert man nach Salkind (Anatom. Anz., XLI, S. 145) mit Flemmingscher oder Zenkerscher Flüssigkeit und bettet in Paraffin oder Zelloidin ein. Zur differenzierten Färbung der Schnitte kann man Naphtholgelb-Erythrosin-Toluidinblau (vgl. „Mikrokosmos" VII, S. 103) verwenden. Zum Studium der Bindegewebebildungen ist zu empfehlen: 3—10 Minuten färben mit einem Gemisch von 5 ccm einer 10%igen wäßr. Lösung von Brillantschwarz, 20 ccm destill. Wasser und 7 ccm einer 1%igen wäßr. Essigsäurelösung. Entwässert wird in absol. Alkohol; die übrige Behandlungsweise ist die gewöhnliche. Bindegewebe und Fibrin blau, alles übrige gelb in verschiedener Abtönung. Gleichzeitig werden die quergestreiften Muskeln spezifisch gefärbt. Dr. R. S.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stuttgart, Pfizerstr. 5.

Wie bei unsern übrigen Zeitschriften, so erleiden auch Redaktion und Geschäftsstelle unseres „Mikrokosmos" durch die erfolgten Kriegseinberufungen empfindliche Einbuße an Personal. Der verantwortlich zeichnende Redakteur Fritz Seitz ist längst zur Fahne geeilt und wurde leider in den ersten Kämpfen bereits verwundet, glücklicherweise nur leicht. Auch die Druckerei und Versandtabteilung zeigen jetzt große Lücken, so daß wir, wenn das eine oder andere der nächsten Hefte etwas später erscheint, um gütige Nachsicht bitten müssen. Natürlich ist auf alle Fälle das Weitererscheinen der Zeitschrift gesichert, nur drängt uns vielleicht die Notwendigkeit dazu, durch Doppelhefte oder sonstige zweckmäßige Maßregeln die Versendung zu vereinfachen und rascher zu ermöglichen. Anzeigen über die üblichen Kurse (mit Ausnahme von Kriegskursen), und sonstige kleine Mitteilungen fallen diesmal weg, da wir bei unseren Lesern kein Interesse dafür voraussetzen.

Redaktion und Verlag des „Mikrokosmos".

Kriegskurse für medizinische Hilfsarbeiterinnen. Von der Zentralstelle des Roten Kreuzes ist dem Institut zur Ausbildung wissenschaftlicher Hilfsarbeiterinnen in Berlin die Mitteilung gemacht worden, daß ein überaus großes Bedürfnis nach ärztlichen Assistentinnen besteht. Um diesem Mangel abzuhelfen, richtet das Institut einen sechswöchentlichen Kriegskursus ein. Die nicht unbedingt erforderlichen theoretischen Unterweisungen erfahren hierbei keine Berücksichtigung. Lediglich die in den offiziellen Fragebogen des Roten Kreuzes besonders verlangten Disziplinen (Röntgenkunde, Bakteriologie, medizinische Chemie und Photographie) werden zum Gegenstande des Unterrichts gemacht. Ferner wird ein Samariterkursus in den Lehrplan eingefügt, so daß die Damen befähigt sind, beim Anlegen von Verbänden sowie Pflege der Verwundeten Dienste zu leisten. Die Kurse sind für Schwestern des Roten Kreuzes und Töchter gefallener Offiziere völlig unentgeltlich. Doch wird auch anderen Damen, die sich schriftlich zur Dienstleistung beim Roten Kreuz verpflichten, soweit verfügbare Arbeitsplätze vorhanden sind, Gelegenheit zur Ausbildung geboten. Nähere Auskunft durch das Institut zur Ausbildung wissenschaftlicher Hilfsarbeiterinnen, Berlin W. 50, Kurfürstendamm 230, hpt. r. (Sprechzeit 1—2), und durch die Geschäftsstelle des „Frauenkapital", Berlin-Wilmersdorf, Motzstr. 38/39, während der Sprechstunden vorm. 10—12, nachm. 4—6 (Sonnabends 3—5).

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie".

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 7/8

Gewebekultur außerhalb des Organismus.

Von **Dr. Adolf Reitz.**

Die letzten Jahre haben merkwürdige Ergebnisse in der mikroskopischen Forschung gebracht, Ergebnisse, die ich im Nachfolgenden auch den der mikroskopischen Anatomie fernstehenden Lesern mitteilen möchte. Diese Arbeiten sind hauptsächlich an die Namen Harrison und Carrel geknüpft. Harrison hat schon im Jahre 1907 gezeigt, daß das in einen Tropfen gerinnbarer Lymphe gebrachte Zentralnervensystem eines Froschembryos sich in diesem Nährmedium kräftig entwickelt, indem längere Zeit hindurch neue Nervenfasern erzeugt werden. Diese interessanten Ergebnisse regten Dr. Carrel vom Rockefeller-Institut in Neuyork zu weiteren Untersuchungen an, bei denen er von Burrows unterstützt wurde.

Carrel und Burrows benützten zuerst die Harrisonsche Technik, indem sie kleine Gewebsfragmente in hängenden Plasmatropfen züchteten. Als diese Versuche positive Ergebnisse lieferten, wurde eine Reihe anderer Methoden ausgearbeitet, die gleichfalls gute Erfolge brachten. Man fand, daß fast alle Gewebe von Erwachsenen, von Embryonen des Hundes, der Katze, der Ratte, des Huhns und des Kaninchens sich leicht außerhalb des Organismus entwickeln, und daß sich in den betr. Zellen Kernteilungen vollziehen, die sich an Schnitten durch eingebettete und gefärbte Kulturgewebe wahrnehmen lassen. Durch Übertragung in frische Kulturen, d. h. durch sekundäre und tertiäre Züchtung, läßt sich das Leben der Versuchsgewebe verlängern. Ferner lieferte die Kultur bösartiger Geschwülste positive Ergebnisse, die auch von anderen Forschern bestätigt wurden.

Die Versuche selbst sind verhältnismäßig einfach anzustellen, doch ist außergewöhnliche Sauberkeit Vorbedingung für den Erfolg, auch erfordert die Übertragung der Gewebe große Übung in derartigen Arbeiten. Zur Kultur können natürliche und künstliche Nährböden benutzt werden. Natürliche Nährmedien, nämlich Blutplasma oder Serum, liefern jedoch bessere Erfolge. Von künstlichen Nährböden kommt vor allem die Ringersche Lösung,[1]) der man Bouillon oder Agar zufügen kann, in Betracht. Die besten Resultate erhält man, wenn man zur Kultur Plasma des Tieres benützt, dessen Gewebe untersucht werden soll. Um genügende Plasmamengen zu erhalten, geht man am besten so vor, daß man ein größeres Gefäß (Arterie oder Vene) mit sterilem Olivenöl betupft, es anschneidet und das Blut bei 0° mittels einer geölten Glaskanüle in paraffinierte Zentrifugenspitzgläschen bringt. Die Gläschen werden dann mit steriler Watte verschlossen, sofort in die Zentrifuge gebracht und bei 0° zentrifugiert. Das Plasma kann nach 5—10 Minuten mit steriler paraffinierter Pipette abgenommen werden. Aufbewahrt wird es in sterilen paraffinierten Röhrchen. Es ist nur kurze Zeit haltbar.

Die Übertragung des Gewebes muß in einem feuchten staubfreien Raum ausgeführt werden, und zwar möglichst schnell. Carrel schlägt vor, die Gewebestücke dem Tiere während des Lebens oder unmittelbar nach dem Tode zu entnehmen. Die entnommenen Gewebestücke werden mit feinen Nadeln oder Starmessern in sehr kleine Stücke zerteilt, schnell auf den Objektträger gebracht, mit einem Tropfen flüssigen Plasmas bedeckt und nochmals mit Plasma dünn überschichtet. Das Plasma gerinnt sofort, so daß das Gewebsstück auf dem Objektträger fixiert ist. Man dreht den Objektträger hierauf um, legt ihn auf einen hohlgeschliffenen Objektträger und dichtet den Rand ringsum mit Paraffin ab, das beide Objektträger gleichzeitig aneinander befestigt. Selbstverständlich kann man die Kulturen auch auf Deckgläsern anlegen, die wie

[1]) In 1 l Wasser werden gelöst: Chlornatrium 10,0, Chlorkalium 0,2, Chlorkalzium 0,2, doppeltkohlensaures Natrium 0,1, Traubenzucker 1,0 g.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, Oct. 30th, 1914.

bei Tropfenkulturen auf hohlgeschliffenen Objektträgern befestigt werden. Mit zwei Objektträgern arbeitet es sich jedoch bequemer.

Die Kulturen werden im Brutschrank aufbewahrt, und zwar Gewebe von Hühnchen bei 39, Gewebe der Ratte, des Hundes, der Katze und des Menschen bei 37°. Da die Gewebe gegen niedere Temperaturen sehr empfindlich sind, so muß auch die mikroskopische Untersuchung der Kulturen bei 37° erfolgen; dazu bringt man das Mikroskop in einen Wärmekasten, der sich nötigenfalls leicht improvisieren läßt. Erweist sich das Objekt als zu dick zur direkten Beobachtung, so werden Serienschnitte angefertigt, nachdem die ganze Kultur in Paraffin eingebettet worden ist.

Will man größere Gewebsstücke züchten, so verfährt man nach Carrel so, daß man ein steriles Uhrglas oder eine kleine Petrischale zur Hälfte mit frischem Plasma füllt, die betr. Organ- oder Hautlappen hineinbringt und das Uhrglas oder die Petrischale schief in einen größeren, feucht zu haltenden Glaskasten stellt, so daß die Sekretionsprodukte der Kultur sich auf dem Boden absetzen können.

An derartigen Kulturen lassen sich viele interessante Beobachtungen machen. Zuweilen setzt das Wachstum schon nach 1½ Stunden ein, oft ist die Ruheperiode, die „latente Frist", aber auch länger. Bei Bindegewebe, beim Peritoneum und bei Knorpel kann sie sich z. B. auf 3—4 Tage erstrecken. Ebenso ist auch die Zeit des vollen Wachstums verschieden lang; sie schwankt zwischen 3 und 25 Tagen. Beim Sarkom ist schon nach 24 Stunden ein sehr kräftiges, strahliges Wachstum beobachtet worden. Nierenfragmente senden häufig viele große Epithelzellen mitten in den Nährboden hinein.

Im vorigen Jahre hat Carrel in der „Berl. Klin. Wochenschr." (Jahrg. 1913, H. 24) die Ergebnisse neuer Untersuchungen über das selbständige Leben der Gewebe und Organe veröffentlicht. Es handelt sich dabei um Versuche, die in der Absicht gemacht worden sind, das Bindegewebe getrennt vom Organismus im Zustand eines dauernden, sichtbaren Lebens zu erhalten, den Wert der verschiedenen Kulturmedien festzustellen, die Kulturtechnik zu verbessern, die Faktoren, die das Gewebewachstum regeln, zu studieren und endlich ganze Organsysteme im Zustand tätigen Lebens zu erhalten.

Unter anderm hat Carrel bei diesen Versuchen kleine Fragmente des Herzens und der Blutgefäße von Hühner-Embryonen im Alter von 7 bis 18 Tagen im Plasma eines erwachsenen Huhnes kultiviert. Die Kulturen wurden alle 3 Tage 1—2 Minuten lang in Ringerscher Lösung gewaschen und sogleich auf einen neuen Nährboden übertragen. Zuerst trat nicht nur kein Wachstum ein, sondern es wurde ein Absterben einzelner Zellen beobachtet. Als man dem Plasma aber ein wenig Embryosaft hinzufügte, zeigte sich unmittelbar darauf eine so rapide Entwicklung der Gewebe, daß man die Kulturen bald teilen mußte. Sämtliche 30 Kulturen, die im Januar 1913 vorlagen, stammten von einem Herzfragment, das 12 Monate vorher exstirpiert worden war. Merkwürdig ist nun folgendes: Das am 17. Januar 1912 entnommene Herzfragment umgab sich bald nach dem Einbringen in die Kulturflüssigkeit mit einem Kranz von Bindegewebszellen und zeigte regelmäßige, kräftige Pulsationen, die aber nach wenigen Tagen vollständig aufhörten. Von da an blieb das Fragment länger als einen Monat hindurch unbeweglich. Am 29. Februar 1912 hatte es 14 Passagen durchgemacht; es wurde nun zerlegt, so daß sein zentraler Teil in ein neues Medium gesetzt werden konnte. Nach der 15. Passage traten die Pulsationen wieder ein, und zwar mit 120—130 Pulsationen in der Minute ebenso kräftig wie früher. Im März und April 1912 konnte man immer noch 60—120 Pulsationen in der Minute zählen. Dann aber hörte das Herzfragment nach einigen Passagen wieder fast ganz auf zu schlagen, und erst eine neue Waschung in Ringerscher Lösung und eine neue Passage bewirkten den Eintritt kräftiger und schneller Kontraktionen. Am 104. Tage der Kultur hörten die Pulsationen endgültig auf. Aus diesem Herzfragment waren jedoch viele Bindegewebszellen erhalten worden, die in Plasma weiter gezüchtet werden konnten. Dadurch erhielt man Zellkolonien, die mehr als 15 Monate außerhalb des Organismus lebten und in dieser Zeit 172—173 Passagen durchmachten. Der Nährboden bestand aus zwei Raumteilen Plasma von erwachsenen Hühnern und einem Raumteil Saft eines Hühner-Embryos von 8 Tagen. Man konnte das Gewebe in kleine Stückchen schneiden, die sich weiter entwickelten, so daß sich eine große Volumzunahme außerhalb des Organismus ergab. Die Bedeutung dieser Versuche liegt vor allem darin, daß man außerhalb des Organismus sich weiter entwickelnde lebende Bindegewebszellen erhielt.

Ingebrigtsen hat ähnliche Ergebnisse mit in Plasma gezogenen Geweben von reifen Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen und Hun-

den erhalten. Das ursprüngliche Fragment umgab sich mit neugebildetem Gewebe. Bringt man kleine Stücke von Haut, Leber oder Schilddrüse eines Katzenfötus in eine Mischung von Agar und Serum, so tritt gleichfalls eine lebhafte Weiterentwicklung ein.

Fragmente des Herzens, der Haut oder des Periosts eines Hühner-Embryos, eines erwachsenen Huhns, eines Hundes und einer Maus wurden in Plasma gezüchtet, das verschiedene, mehr oder weniger konzentrierte Mengen Gewebesaft enthielt. Die Stärke des Wachstums stand in direktem Verhältnis zur Extraktkonzentration. Durch Zusatz weniger Tropfen Ringerscher Lösung konnte jeweils die Wachstumsschnelligkeit auf das Doppelte und Dreifache erhöht werden.

Wer sich eingehender mit diesen interessanten Arbeiten beschäftigen will, wird nicht umhin können, auf die Originalliteratur zurückzugreifen. Ich stelle daher nachfolgend die wichtigsten deutschen Veröffentlichungen zusammen, in denen auch näheres über die Untersuchungsmethoden zu finden ist.

Literatur.

Fischer u. Hoppe, Münch. Med. Wochenschrift, Jahrg. 1910, Nr. 29.

Grewen, Münch. Med. Wochenschr., Jahrg. 1910.

Mohr, Med. Klinik, Jahrg. 1911, Nr. 16.

Carrel, Berl. Klinische Wochenschr., Jahrg. 1911, Nr. 30.

Braus, Münch. Med. Wochenschr., Jahrg. 1911, Nr. 45.

Bornstein, Deutsche Med. Wochenschr., Jahrg. 1911, Nr. 3.

Loeb, Med. Klinik, Jahrg. 1911.

A. Oppel, Anatomischer Anzeiger, Jahrg. 1912, Nr. 17/18.

S. Hadda, Berl. Klinische Wochenschr., Jahrg. 1912, Nr. 1.

Carrel, Berl. Klinische Wochenschr., Jahrg. 1913, S. 1097—1101.

Mikroskopische Studien an Reptilien- und Vogelaugen.

Eine Einführung in die Mikroskopie des Wirbeltierauges.

Von **Dr. Engelhard Wychgram.** Mit 11 Abbildungen.

Die Mikroskopie des Sehorgans ist für den Mikroskopiker sowohl in biologischer als auch in technischer Beziehung eines der dankbarsten Gebiete. Die Ausbildung des Auges steht mit der Lebensweise des betreffenden Tieres im engsten Zusammenhang, und die Tierreihe bietet gerade für die Beziehungen zwischen Leistung und Bau dieses Organs eine Fülle lehrreicher Beispiele. Wir wollen uns im Folgenden ein wenig mit den interessantesten Vertretern gewisser Augentypen der Wirbeltiere beschäftigen und insbesondere die speziellen mikrotechnischen Erfordernisse besprechen, die zu guten Präparaten führen. Allerdings müssen vorher einige anatomisch-optische Bemerkungen gemacht werden, deren Kenntnis zum Verständnis der besprochenen Untersuchungen und zum selbständigen Weiterarbeiten erforderlich ist.

Das Wirbeltierauge entspricht allgemein dem Typus des sog. Kamera-Auges, d. h. die Gesichtswahrnehmungen werden dadurch vermittelt, daß lichtbrechende Gewebe in bestimmter Anordnung ein reelles, verkleinertes und umgekehrtes Bild der Außenwelt auf den nervösen empfindlichen Empfangsorganen entwerfen. Diese nervösen Empfangsorgane sind flächenförmig am Hintergrund des Auges ausgebreitet und bilden in der sog. Netzhaut eine Ansammlung dicht und regelmäßig stehender, sehr zahlreicher Einzelelemente, die durch Nervenfasern mit den Zentren im Gehirn in Verbindung stehen. Die Histologie der Netzhaut soll später für sich behandelt werden; heute wollen wir uns mit den optischen Einrichtungen und dem Auge als Ganzen beschäftigen.

Die äußere lichtdurchlässige Begrenzungsfläche, die den Hauptanteil an der Bilderzeugung hat, ist die Hornhaut. Ihr folgt ein mit wäßriger Flüssigkeit von fast gleichem Brechungsvermögen erfüllter Raum, die sog. vordere Kammer. Dann folgt die aus Schichten zusammengesetzte und in ihrer Form veränderliche Linse, auf deren Vorderfläche die sog. Iris als Helligkeitsblende um die Pupille konzentrisch sich verengend oder erweiternd gleitend anliegt. Die Linse ist mehr oder weniger linsenförmig bis kugelig gestaltet; sie dient dem wichtigen Zweck, das Bild auf der Netzhaut den entsprechenden verschiedenen Entfernungen der äußeren Gegenstände gemäß scharf einzustellen. Diese interessante Fähigkeit nennt man Akkommodation. Ihr entspricht bei der photographischen Kamera die Veränderlichkeit des Auszugs. Der Akkommodations-Mechanismus ist noch immer Gegenstand wissenschaftlicher Forschung und Auseinandersetzungen, da er sich für verschiedene Tierklassen verschieden und in durchaus nicht einfacher Weise abspielt. Wir werden gerade hierüber durch Experiment und Präparat interessante Aufschlüsse erhalten. Die Linse selber ist an zahlreichen feinen Fasern, den Zonulafasern, an der inneren Augenwand aufgespannt, und zwar durch Vermittlung des muskelhaltigen Faltenkörpers, des sog. Ziliarkörpers, der nach vorn in die schon erwähnte Iris ausläuft. Iris und Zi-

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

liarkörper sind sehr pigmenthaltig; sie dienen ja auch der Lichtabblendung. Der Raum zwischen Linse und Netzhaut ist vom Glaskörper ausgefüllt. Sämtliche Medien des Auges haben einen Brechungsindex, der zwischen dem des Glases und dem des Wassers, also etwa zwischen 1,5 und 1,3

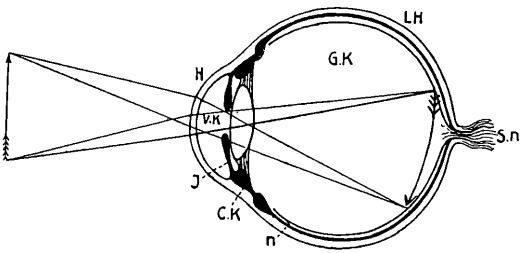


Abb. 1. Schema des Wirbeltierauges (Schnitt durch den größten Durchmesser) zur Erläuterung des Baues.

liegt. Das beigefügte Schema (Abb. 1) zeigt einen Schnitt durch den größten Durchmesser des Auges und erläutert die Lage der einzelnen Teile.

Über den Einstellungsvorgang des Auges sind ebenfalls einige Bemerkungen am Platze. Sollen nahe gelegene Gegenstände scharf eingestellt werden, so vergrößert man bei der photographischen Kamera den Auszug, d. h. die Entfernung zwischen Objektiv und Platte. Bei den Augen der höheren Wirbeltiere ist dies nicht angängig, so daß die Einstellung nur dadurch bewirkt werden kann, daß die Linse ihre optische Brechkraft erhöht, oder, was dasselbe ist, ihre Brennweite verkürzt, und zwar dadurch, daß die Krümmung der Linsen-Vorderfläche vergrößert, der Krümmungsradius also verkleinert wird. Bei höheren, in Luft lebenden Wirbeltieren geschieht dies durch Zusammenziehung des ringförmigen Muskels im Faltenkörper. Hierdurch werden die Aufhängefasern (Zonula) der Linse entspannt, so daß die Linse ihrer eigentümlichen inneren Elastizität nachgeben und sich der Kugelform nähern kann. Es hat lange gedauert, bis der Mechanismus dieses Vorgangs klargelegt wurde; er steht jetzt aber glücklicherweise außer Zweifel.

Interessant ist es, daß die Natur von diesem Mechanismus noch eine Abweichung erfunden hat,

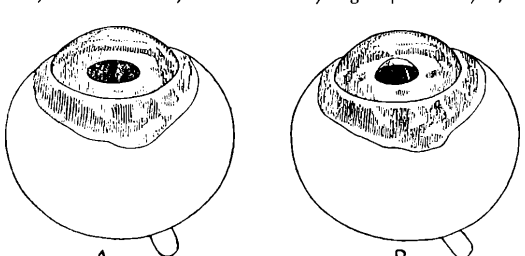


Abb. 2. Auge einer Teichschildkröte (Emys lutaria). A Ruhe. B Akkommodation (starke Vorwölbung der Linse). Etwa 7fach vergrößert. (Nach Beer.)

die alle die phantastischen Theorien, die auch jetzt noch ernsthaft von manchen Forschern verteidigt werden, weit hinter sich läßt. Manche Tiere jagen ihrer Beute unter Wasser nach und sind trotzdem auf ein Leben in Luft angewiesen. Bei ihnen fällt unter Wasser die bilderentwerfende Eigenschaft der Hornhaut fort, weil die Brechungsexponenten von Wasser und Hornhaut fast gleich sind. Zu diesen Tieren gehören z. B. Kormorane, Haubentaucher und Wasserschildkröten. Hier muß die Linse unter Wasser auch die aufgehobene Brechkraft der Hornhaut ersetzen. Da hierzu eine sehr erhebliche Formänderung nötig ist, die weit über die Kugelgestalt hinausgeht, so wirken hier der muskulöse Apparat des Faltenkörpers und die Iris durch Zusammenziehung direkt pressend auf die Linse ein, und drücken sie zu einem eigentümlich geformten Körper zusammen, der nun die optischen Forderungen erfüllt. Wir wollen diese Erscheinung am lebenden Objekt und am mikroskopischen Präparat studieren.

Zu diesem Zwecke besorgen wir uns einige Teichschildkröten (Emys lutaria), die in ausgewachsenen Exemplaren in den Aquarienhandlungen der meisten Großstädte zu haben sind. U. a. liefern Scholze u. Pötzschke in Berlin diese Sumpfschildkröten zum Preise von 75 Pfg. bis M 1.50 pro Stück. Die Tiere sind einfach zu halten; man

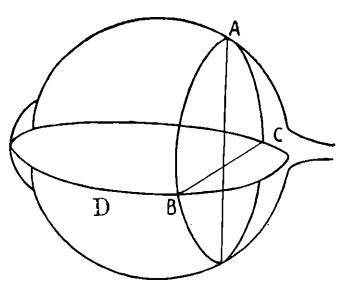


Abb. Schema für die Zerlegung des Auges.

achte aber darauf, daß man gesunde Tiere mit klaren, fehlerlosen Augen und Libern bekommt.

Bringen wir eins der Tiere in eine Schale mit Wasser und bewegen im Wasser einen kleinen Gegenstand vor seinen Augen, so läßt sich das Einstellungsspiel leicht (mit einer Lupe besonders deutlich) beobachten. Die Pupille verengt und erweitert sich abwechselnd; bei der Verengung sieht man, wie die Linsenvorderfläche sich wie ein Glastropfen aus der Pupille heraus hervorwölbt (Abb. 2). Man kann die Akkommodation auch zwangsweise durch elektrische Ströme erregen. Es gibt jedoch ein noch einfacheres Mittel, das uns in den Stand setzt, den Akkommodationszustand dauernd festzuhalten, wie es für mikrotechnische Studien nötig ist: das Nikotin. Man besorge sich eine 2proz. wäßrige Nikotinlösung, die in einer braunen luftdicht verschlossenen Flasche aufzubewahren ist; die Lösung ist ihrer sehr großen Giftigkeit wegen mit der erforderlichen Vorsicht und Sorgfalt zu handhaben und zu verwahren.

Bringt man einen Tropfen dieser Lösung auf die Hornhaut einer Teichschildkröte, so dauert es nicht lange, bis ein nachhaltiger Krampf der gesamten inneren Augenmuskulatur einsetzt. Man wird diesen Versuch natürlich nicht am lebenden Tiere vornehmen, sondern, da die Organe ja doch weiter verarbeitet werden sollen, an den überlebenden Organen des getöteten Tieres. Um die Teichschildkröte zu töten, trennt man durch einen

raschen und kräftigen Scherenschlag den Kopf vom Rumpf; die Reflexe der Extremitäten werden dadurch beseitigt, daß man das Mark des Wirbelsäulenstumpfes am Halse mit einer Nadel rasch ausbohrt. Die Augen haben bei Kaltblütern die angenehme Eigenschaft, noch längere Zeit nach dem Tode des Tieres zu leben, so daß man den Akkommodationskrampf noch bequem erzeugen kann. Man kann die Augen einzeln aus den Höhlen entfernen. Da dazu einige (leicht zu erwerbende) Übung gehört, werden die ersten Präparate wahrscheinlich verunglücken. Man arbeitet am besten mit einer spitzen, leicht aufgebogenen, scharfen Schere, die gut schließen muß; ferner mit einem kleinen, sehr scharfen Skalpell und entsprechenden spitzen und feinen Pinzetten. Zuerst entfernt man die Augenlider mit der Schere, dann die Nickhaut; die Bindehaut des Augapfels benützt man als Halt, um diesen vorsichtig aus seiner Höhle herauszupräparieren. Zerrungen müssen nach Möglichkeit vermieden werden. Bei diesen Manipulationen sinkt die Hornhaut unter allen Umständen dellenförmig ein. Dies tritt jedoch auch ohne Verletzung des Auges ein, da der Druck in der Vorderkammer, wie neueste Forschungen erwiesen haben, durch die Blutfüllung der Gefäße der Vorderfläche der Iris bedingt wird. Hat man das Auge herauspräpariert, so kommt es in ein Uhrglas mit wenig Nikotinlösung. Nach wenigen Sekunden hat sich die Pupille verengt; der Irisrand sieht etwas aufgeworfen aus, und die Linse ist deutlich hervorgetreten. In diesem Zustand läßt sich das Auge ausgezeichnet fixieren, und zwar in einer Lösung, die 3 bis 6% Salpetersäure in 10proz. Formaldehydlösung (1 Teil käufliches Formol oder Formalin in 4 Teilen Wasser) enthält. Dieses Mittel dringt rasch ein, läßt Hornhaut und Linse einigermaßen klar, wirkt energisch fixierend und zugleich milde entkalkend. Das Entkalken ist nämlich nötig, weil in der Lederhaut des Augapfels ein Ring von Knochenplättchen, die sich dachziegelartig überdecken, eingelagert ist, und zwar über dem Faltenkörper, so daß dieser selbst bei starker Zusammenziehung seiner Muskulatur eine große Festigkeit nach innen erhält. Die gleiche Anordnung findet sich bei Vögeln.

Das andere Auge wird ebenso, aber ohne besondere Vorbehandlung fixiert. Nach zwei Tagen wird der hintere Teil des Auges, die Kalotte, in die der Sehnerv einmündet, entfernt. Der dazu nötige Eingriff ist etwas schwierig, da jede Zerrung und Pressung des fixierten Organes vermieden werden muß. Am besten gelingt die Entfernung mit einem Graefeschen Schmalmesser, wie es die Augenärzte zu Staroperationen gebrauchen. Ein solches Messer muß eine durchaus tadellose Spitze haben und selbstverständlich ebenso tadellos schneiden. Man prüft es, indem man es mäßig rasch in straff auf einen Serviettenring gespanntes Seidenpapier stößt. Das Eindringen muß glatt und ohne jedes Geräusch geschehen. Dieses Messer wird mit der Schneide nach oben so in den Augapfel eingestochen, daß die Kalotte zuerst im Bogen ABC (Abb. 3) abgetrennt wird. Die feine Pinzette hält den Augapfel bei D am vorderen Ende. Der Rest wird mit der Schere abgetragen. Die feinen Instrumente leiden natürlich durch die Berührung mit den salpetersäurehaltigen Organen; das läßt sich aber kaum vermeiden, da das Wässern am besten erst nach der Eröffnung vorgenommen und möglichst rasch beendet werden soll. Die Weiterbehandlung ist die bekannte; der Übergang in die stärkeren Alkohole muß mit größter Vorsicht geleitet werden; die Einbettung geschieht in Zelloidin. Die Schnitte werden in der Richtung BCD wagrecht geführt; sie können etwa 15 μ dick genommen werden. Für die Präparate kommen diejenigen Schnitte in Betracht, die die größte Pupillenöffnung getroffen haben.

Wesentlich elegantere Präparate und sicherere Ergebnisse erhält man, wenn man folgendermaßen verfährt: Man entfernt beiderseits Lider und Nickhaut, läßt aber die Augen in ihrer natürlichen Lage. Ein Auge wird der Nikotinwirkung unterzogen, indem man aus einer Pipette einen Tropfen der Lösung auf die Hornhaut bringt, und zwar so, daß er einige Zeit stehend, ohne abzufließen, wirken kann. Wenn die erwünschte Linsendeformation eingetreten ist, wird der Kopf als Ganzes der Fixierungsflüssigkeit überantwortet. Die Entkalkung (und auch die Fixierung) muß in diesem Falle etwas länger, bei älteren Tieren sogar recht lange dauern. Auch darf der Salpetersäuregehalt 6% erreichen. Am besten eignen sich junge Tiere. Die Einwirkungsdauer der verschiedenen Flüssigkeiten muß jedesmal entsprechend verlängert werden. Vor allem ist die Entwässerung im steigenden Alkohol mit größter Vorsicht zu leiten. Auch das Eindringen des Zelloidins braucht erheblich längere Zeit. Man kann sich hier helfen, indem man sektorenförmige Fenster aus den Hornhäuten ausschneidet, so daß das Zelloidin das Augeninnere rascher erreicht. Da die Augenachsen in der Horizontalebene einen Winkel miteinander bilden, muß man die Schnitte in diese Ebene verlegen, so daß die Richtung nach menschlicher Anatomie transversal wird. Es sollen also bei der Anordnung der Augen in unserem Falle die Schnitte durch die Pupillenmitten und die Nasenlöcher gehen. Auf diese Weise erhält man sehr schöne Präparate, die, da ein Auge in Ruhe, das andere in Akkommodation ist, sehr gut Vergleiche ermöglichen, und auch sicherere Aufschlüsse gewähren, da Zufälligkeiten, die niemals zu vermeiden sind, sich viel deutlicher als solche erkennen lassen. Gefärbt wird mit Hämatoxylin nach Delafield oder Hansen und mit Säurefuchsin-Pikrinsäure nach van Gieson.

Was zeigen uns nun die gelungenen und typischen Schnitte? Wir betrachten sie zuerst bei schwacher Vergrößerung, um eine vorläufige Übersicht zu erhalten. Der auffälligste Unterschied zwischen ruhendem und akkommodiertem Auge zeigt sich sofort an der Form der Linsen. Beim ruhenden Auge (Abb. 4) hat die Linse eine gleichmäßige, annähernd elliptische Wölbung, die durch die Ruhespannung des Muskelringes im Ziliarkörper erhalten wird; das wird durch die straff gespannten Aufhängefasern bewiesen. Die Aufhängefasern sind durch etwas längere Färbung mit Säurefuchsin besondern gut darzustellen; allerdings ist zu beachten, daß andere Gewebe bei diesem Verfahren leicht überfärbt werden.

Beim akkommodierten Auge (Abb. 5) sieht man deutlich die Herauspressung des vorderen Linsenteiles durch die Pupille. Der Faltenkörper liegt dem Linsenäquator dicht an, die Zonulafasern sind schlaff und liegen wellig, auch die Rückfläche der Iris liegt der Linse eng an. Die Vorderfläche ist

© Elsevier C... http://www.elsevier.de/

stark gewölbt und der Weg der Lichtstrahlen innerhalb der Linsensubstanz verlängert. Hierdurch wird die Gesamtbrechung nicht unwesentlich erhöht. Das wird dadurch bewirkt, daß die Linse, wie bei allen

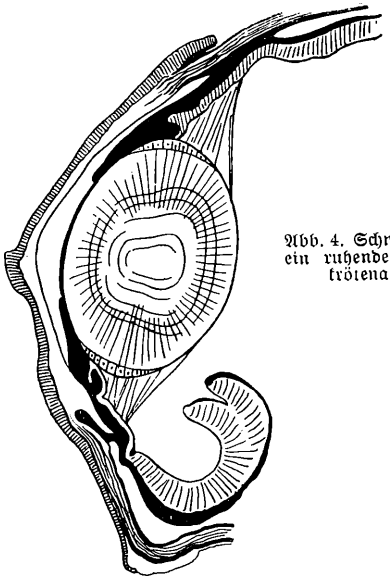


Abb. 4. Schnitt durch ein ruhendes Schildkrötenauge.

Wirbeltieren, aus Schichten von zunehmender Brechkraft zusammengesetzt ist, die einen Kern von höchstem Brechungsvermögen umgeben. Durch den Übergang des Lichtstrahles von Schicht zu Schicht wächst die Ablenkung also. Diese Verhältnisse, die auch für den Menschen wesentlich sind, sind zuerst von dem bedeutenden schwedischen Ophthalmologen Gullstrand eingehend mathematisch ergründet worden. Ein ähnlicher, gut bekannter Vorgang findet sich in der Natur als „atmosphärische Refraktion", die durch die Schichtung der irdischen Lufthülle bewirkt wird.

Wir können auf unseren sämtlichen Schnitten diese Schichtung der Linse und den von den Schichten umgebenen, fast homogenen Kern deutlich erkennen.

Am Linsenrand, dem Faltenkörper anliegend, gewahren wir eine Reihe zylindrischer Zellen mit großen Kernen. Diese Zellen bilden den sogenannten Ringwulst, der, wie sein Name sagt, ringförmig um den Linsenäquator zieht und eine wulstartige Auflagerung bildet. Der Ringwulst ist eine für das Sauropsidenauge (d. h. beim Auge der Reptilien und Vögel) überaus charakteristische Erscheinung. Er wird uns am Vogelauge noch besonders beschäftigen. Hier mag nur bemerkt werden, daß sein wahrscheinlicher Zweck der ist, den Druck, der die akkomodative Deformation bewirkt, gleichmäßig auf die ganze Linsenmasse zu übertragen, so daß wirklich die Flächen der Pole gewölbt werden, und nicht nur die Aquatorgegend eingedrückt wird. Es muß nämlich hervorgehoben werden, daß die Schildkrötenlinse im lebenden Auge ganz besonders weich und formbar ist. Auch die Linse im Vogelauge ist bedeutend weicher und formbarer, als die Linse anderer höherer Wirbeltiere.

Wenden wir uns nun den übrigen Teilen des Auges zu, so sehen wir als innerste Haut die sogenannte Retina, die Netzhaut, die aus eigentümlich angeordneten Nervenelementen besteht, auf deren komplizierten Bau wir vielleicht später noch eingehen können. Das nächste Gewebe, das sich zwischen Netzhaut und äußerer Augenhaut ausbreitet, ist die Gefäßhaut, die sehr stark pigmentiert ist und aus lockerem, verschieblichem Bindegewebe besteht, in dem die ernährenden Gefäße eingebettet sind. Nach vorne zu geht die Gefäßhaut in die Iris über, deren hinterstes Blatt ebenfalls stark pigmenthaltig ist, und deren mittlere und vordere Schicht Muskeln und Gefäße führen. Sämtliche Muskeln des Sauropsidenauges sind im Gegensatz zu denen höherer Wirbeltiere quergestreift. Sie treten also auf einen willkürlichen, bewußten Impuls hin in Funktion, und zwar auf eine bedeutend raschere und feiner einstellbare Weise, als es die sog. Längsmuskeln, die dem Willen nicht direkt unterworfen sind, können. Daß die Vögel z. B. über Muskeln im Auge verfügen, die den Skelettmuskeln ganz gleichwertig sind, ist für die Lebensweise, vor allem für das Flugvermögen, wie wir noch sehen werden, von ungeheurer Wichtigkeit.

Was die äußere schützende und formgebende Umhüllung des Auges anlangt, so sehen wir vorne die durchsichtige, an beiden Seiten von schönen Epithelien überzogene Hornhaut in einer Wölbung von etwa 2,5 mm Radius vor der Linse sich hinziehen. Die Hornhaut geht in ihrem weiteren Verlauf in eine feste Haut, die sog. Lederhaut, über, die den ganzen Augapfel umzieht, und in deren ziliaren Partien der Knochenring eingelagert ist,

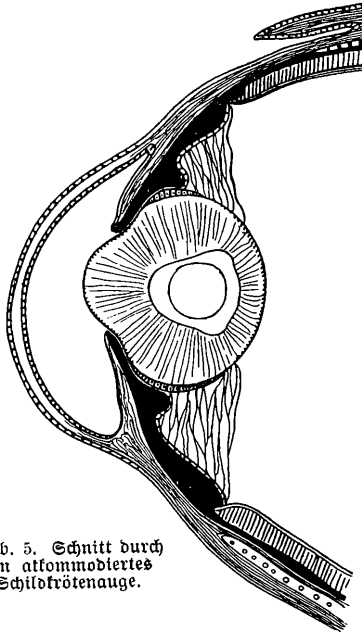


Abb. 5. Schnitt durch ein akkommodiertes Schildkrötenauge.

der nach hinten zu in knorpelhaltiges Gewebe ausläuft. Alles in allem sehen wir also in diesem Typus eines der amphibischen Lebensweise angepaßten Auges eine starke Ausbildung des bildentwerfenden und vor allem des bildeinstellenden Apparats und finden stabilisierende Einrichtungen in

der ganzen Anordnung der einzelnen Teile, so daß eine ausgezeichnete Abstimmung zwischen der Beanspruchung durch die Funktion und deren Gewährleistung durch den Bau erreicht ist.

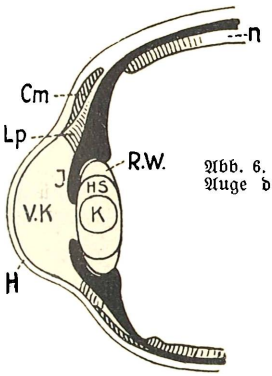


Abb. 6. Schnitt durch das ruhende Auge der Haustaube, schematisch.

Diese Befunde lassen sich am Vogelauge in noch schönerer und insofern interessanterer Weise erhärten, da dieses das höchstentwickelte Sehorgan darstellt, das uns in der Tierreihe bekannt ist. Die hohe Sehschärfe des Vogels wird nicht nur durch biologische Erfahrungen, sondern auch durch den feineren anatomischen Aufbau, vor allem durch die fabelhafte Regelmäßigkeit und Feinheit der Sehelemente in der Netzhaut, bewiesen. Hiermit ist die große Präzision des Einstellungsvermögens eng verknüpft. Dazu kommt, daß es beim Vogel auch von großer Wichtigkeit sein muß, mit der vollkommenen Scharfeinstellung der Netzhautbilder eine große Geschwindigkeit und Unermüdlichkeit des Wechsels der Einstellungen zu verbinden.

Als Objekt der Studien, die uns Einsicht in die Funktion und die Eigenart des Vogelauges verschaffen sollen, wählen wir die gewöhnliche Haustaube. Diese Tiere sind jederzeit leicht zu haben, außerdem vertritt das Taubenauge gewissermaßen den schematischen Typus des Vogelauges überhaupt. Wir bemühen uns, weiße Tiere mit einer rot aufleuchtenden Pupille und heller Iris zu erhalten; diesen sogen. albinotischen Exemplaren fehlt das Pigment der Gefäßhaut. Dadurch werden unsere Studien sehr erleichtert, da das immerhin schwierige und im Erfolg zweifelhafte Entfernen des Pigments aus den Schnitten fortfällt.

Bei der Vorbereitung der Augen zur Untersuchung verfahren wir im allgemeinen genau wie vorher; jedoch bedarf es hier einiger Gewandtheit und Geschwindigkeit, die man erst durch längere Übung erreicht. Es empfiehlt sich, wenn der gewünschte Zustand erreicht ist, den ganzen Kopf rasch abzubalgen und zu fixieren. Am Vogelauge läßt sich, wie mir zahlreiche Versuche gezeigt haben, mit Nikotin eine so weitgehende Pupillenverengerung erzielen, daß der Durchmesser auf Bruchteile eines Millimeters sinkt. Man kann sich durch den Augenspiegel davon überzeugen, daß mit der Pupillenverengerung eine Brechkrafterhöhung des Auges einhergeht. Auf diese sogen. skiaskopische Methode kann hier jedoch nicht eingegangen werden. Die weitere mikrotechnische Behandlung ist dieselbe, wie bei den Schildkrötenaugen, nur ist für die Fixierung und Entkalkung eine etwas längere Zeit zu rechnen, die durch Erfahrung bald gefunden wird; sie hängt auch vom Alter des Tieres ab. Besondere Vorsicht sei beim Übergang in die steigenden Alkohole empfohlen, denn die Hauptquelle der Mißerfolge ist die zu rasche Steigerung der wasserentziehenden Mittel.

Die typischen Schnitte zeigen uns Bilder in der Art unserer Abb. 6, die einem Schnitt in meridionaler Richtung entspricht, der die Pole des Auges in der Hornhaut und etwa am Sehnervenaustritt treffen würde. Wir können uns leicht orientieren, bemerken jedoch einige neue Gebilde und Unterschiede gegen das Reptilienauge, die wesentlich sind. Die Hornhaut des Vogelauges ist aus zwei gegen einander verschieblichen Lamellen zusammengesetzt. Die innere Schicht wird von dem nach seinem Entdecker benannten Cramptonschen Muskel Cm betätigt, der dem inneren Hornhautrand rings anliegt und seine Fasern in meridionaler Richtung aussendet. Dort, wo der Muskel in das Hornhautgewebe übergeht, finden wir einen spornartigen, bindegewebigen Vorsprung, der sei-

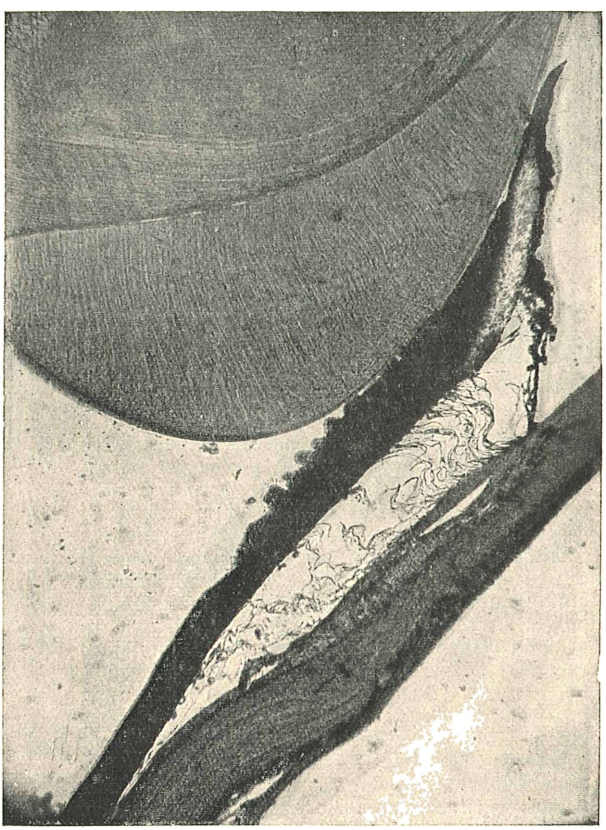


Abb. 7. Das entspannte Ligament des ruhenden Auges einer Haustaube; Mikrophotogramm.

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

nerseits die Ursprungszone für ein faseriges, maschenartig und teilweise strangartig angeordnetes Gebilde Lp abgibt, das als Ligamentum pectinatum bekannt ist. Dieses Ligament erfüllt den ganzen



Abb. 8. Vorderer Teil des Ligaments des ruhenden Auges einer Haustaube; Mikrophotogramm.

zwischen der Iris J und der Sklera gelegenen großen Fontanaschen Raum, und zwar finden wir es auf den Nikotinschnitten in stärkster Anspannung, während im ruhenden Auge es stets wellig und schlaff gefunden wird. Die Fasern dieses interessanten Gebildes reagieren auf die für elastische Fasern anzuwendenden Farbstoffe spezifisch (Weigertfärbung), lassen sich aber auch besonders mit Säurefuchsin gut darstellen. Abb. 7 (Mikrophotogramm) zeigt das entspannte Ligament eines ruhenden Auges auf einem etwas dicker gewählten Schnitt. Man sieht die mächtige Ausbildung der Fasern und ihre Anordnung sehr gut. Der vordere, auf den Nikotinschnitten durchweg straff gespannte Teil (Abb. 8) läßt sich direkt als sehnige Ausstrahlung des Cramptonschen Muskels nachweisen, wenn man die Schnitte frontal, d. h. parallel zur Pupillarebene, legt. Die schematische Abb. 9 soll die durch verschiedene Schnittrichtungen sich ergebenden Projektionen der einzelnen Gebilde klarlegen.

Die Fasern des Ligamentum pectinatum sind ferner, was besonders interessant und erst in den letzten Jahren nachgewiesen ist, überall von Endothel bekleidet, d. h., sie besitzen einen epithelialen Überzug, der in unserem Falle von der inneren Epithelwand der Hornhaut stammt. Welche Funktion dieses auffallende Organ hat, das bei anderen Tieren nur unvollkommen ausgebildet ist, läßt sich nur vermuten. Die physiologische Forschung hat das Verhalten des Ligaments unter den verschiedensten künstlich geschaffenen Bedingungen studiert. Aber auch die rein histologischen Methoden führen zu bedeutsamen Aufschlüssen, besonders wenn man sich, wie in unserem Falle, verschiedene physiologische Zustände zu nutze macht. Betrachten wir die topographischen Verhältnisse des vordern Augenabschnittes etwas näher, so bemerken wir, daß die Linse sehr eng mit dem Ziliarkörper durch am Äquator sehr kurze und straffe Zonulafasern verbunden ist, und daß die Mehrzahl der kurzen Fasern gerade gegenüber der Iriswurzel, dort, wo an der Vorderseite das vordere Bündel des Ligamentum pectinatum einstrahlt, verläuft. Man kommt dadurch zu der begründeten Vermutung, daß zwischen dem Ligament und dem Aufhängeapparat der Linse ein mechanischer, dem Akkommodationsvorgange dienender Zusammenhang bestehen muß. Beim ruhenden Auge ist der Fontanasche Raum weniger weit; das Ligament liegt in Windungen zwischen der Iriswurzel und dem Verlauf des Cramptonschen Muskels, die Pupille ist entsprechend weiter geöffnet, die Linse in ihren optischen Flächen weniger gewölbt. Dagegen verlaufen die in dem vorderen Irisblatt gelegenen Gefäße verschlungener; sie strecken sich erst bei Kontraktion der Iris.

Die dioptrische Wirkung des Zuges an der inneren Hornhautlamelle, die bei Innervation des Cramptonschen Muskels eintritt, ist für den Akkommodationserfolg jedenfalls weniger von Bedeutung, als es die Linsendeformationen sind. Es ist nachgewiesen, daß die Spannung der inneren Hornhautlamelle nur eine Abflachung der Hornhaut an ihren Rändern, aber keine wesentliche Krümmungszunahme in den zentralen Partien erzeugt.

Ein Frontalschnitt zeigt uns die feineren Strukturverhältnisse besser. Wenn man die richtige Ebene eingehalten hat, so zeigen sich rings um die Linse, die das Zentrum des Schnittes bil-

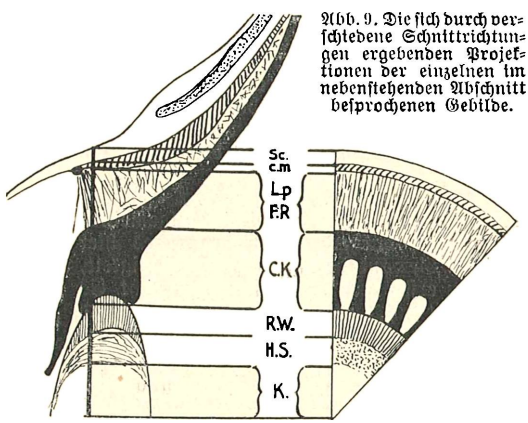


Abb. 9. Die sich durch verschiedene Schnittrichtungen ergebenden Projektionen der einzelnen im nebenstehenden Abschnitt besprochenen Gebilde.

den soll, die angestemmten Ziliarfortsätze mit ihrem Gewirr von Zonulafasern. Dann kommt weiter nach außen das straff liegende Ligament, dessen Fasern peripher in den Bindegewebsring

ganz vorn an der Hornhaut und weiter nach hinten in den Cramptonschen Muskel hineinziehen. Die Stempel der Ziliarfortsätze auf einem solchen Schnitt zeigt Abb. 10, den Übergang der Liga-

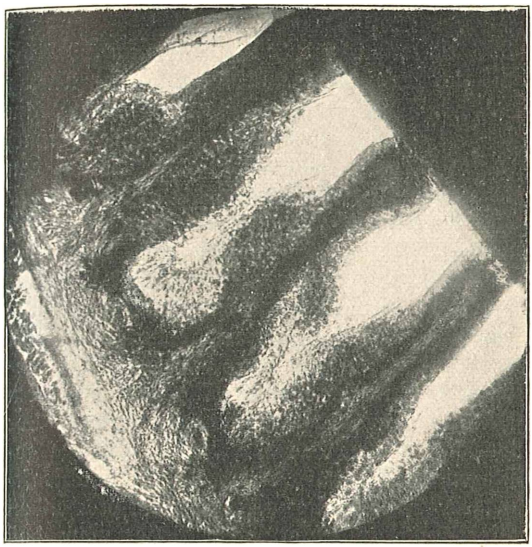


Abb. 10. Stempel der Ziliarfortsätze.

mentfasern in den Hornhautmuskel Abb. 11 bei stärkerer Vergrößerung.

Es wäre jetzt noch mit einigen Worten auf den Bau der Linse des Vogelauges einzugehen. Der Kern wird bei der Fixierung, oder vielmehr bei der Nachbehandlung im Alkohol, so hart, daß er dem Messer die größten Schwierigkeiten bereitet; in Paraffinpräparaten muß man ihn vor dem Schneiden entfernen. Bei Zelloidineinbettung fällt er häufig aus den Schnitten heraus. Man wähle daher die Dicke der Schnitte nicht unter 20 μ. Der Kern der Linse ist von einer Schicht umgeben, die nach Franz als Hüllschale zu bezeichnen wäre, da sie wahrscheinlich dazu dient, ein Gleiten des Kernes in der Richtung der optischen Achse zu ermöglichen, das bei im Wasser jagenden Vögeln mit großer Wahrscheinlichkeit stattfindet. Dementsprechend laufen die Lamellen dieser Hüllschicht in achsenparalleler Richtung. Auf diese Schicht folgt eine dünne Zwischenlage quer gerichteter Elemente, die dem äquatorialen Ringwulst als Basis dienen. Der Ringwulst ist die bei weitem interessanteste Erscheinung an der Vogellinse. Er ist bei Vögeln von rascher Akkommodationsfähigkeit, d. h. bei denen, die, wie Rabl nachgewiesen hat, auch die höchste Fluggeschwindigkeit entwickeln, im Verhältnis zur übrigen Linsenmasse besonders stark ausgedehnt. Ein gutes Beispiel für diesen Zusammenhang ist die Schwalbe. Bei der Taube ist der Ringwulst auch von guter und typischer Entwicklung. Die Zellen des Ringwulstes zeigen bei stärkerer Vergrößerung und bei Anwendung besonderer Präparationsmethoden eine spindlige Form, die ihnen eine gewisse Festigkeit in äquatorialer Richtung, also gegen Druck von der ziliaren Seite her, gewährleistet.

*

Die vorstehenden Angaben sind als Einführung in die Mikroskopie des Wirbeltierauges gedacht; dazu schien mir die Behandlung der in dieser Hinsicht interessantesten Vertreter aus der Tierreihe besonders geeignet. Die feinere Histologie ließ sich natürlich im Rahmen dieses Aufsatzes nur andeuten, da sie ein überaus schwieriges und vielbearbeitetes Gebiet darstellt, das sogar zu einem großen Teile noch strittig ist. Vielleicht wird es mir später möglich sein, auf einige der hier liegenden Fragen näher einzugehen. Wer sich tiefer in das berührte Gebiet einarbeiten will, wird in den nachstehenden Publikationen brauchbare Angaben finden.

Die beste Einführung in die vergleichende Histologie des Wirbeltierauges gibt das von Oppel herausgegebene „Lehrbuch der vergl. mikrosk. Anatomie der Wirbeltiere", Teil VII: Sehorgan, bearbeitet von V. Franz; Jena 1913. — Eine Monographie des Vogelauges, in der ein ungemein reiches Material verarbeitet worden ist und die als sehr zuverlässiger Berater gilt, stammt gleichfalls von V. Franz; sie ist in Bd. 28 der „Zoologische Jahrbücher" (Jena 1909) erschienen. — Die vergleichende feinere Anatomie des Sehorganes überhaupt findet sich in zusammenhängender Darstellung in dem leider noch nicht wieder neu bearbeiteten Buche von Carrière, „Die Sehorgane der Tiere"; München und Leipzig, 1885. — Ferner ist die klassische Arbeit von Rabl zu nennen: „Über den Bau und die Entwicklung der Linse"; Leipzig, Engelmann, 1900. Weitere Arbeiten enthält die anatomische Zeitschriftenliteratur, vor allem das „Archiv für mikrosk. Anatomie", in dem sich u. a. die Arbeiten von Can-

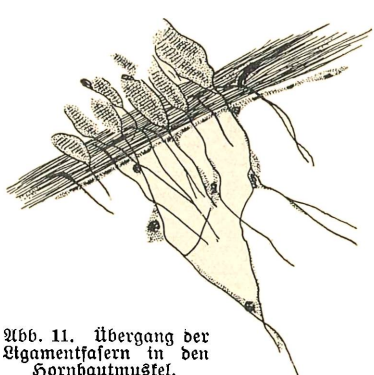


Abb. 11. Übergang der Ligamentfasern in den Hornhautmuskel.

field und Dostojewsky finden. Über physiologische Fragen orientiert am besten Pütters zusammenfassende „Organologie des Auges"; Leipzig, 1908.

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

Bazillen und Großstadtluft.

Von **Dr. A. Lanick.**

Daß die atmosphärische Luft stets Staubteilchen und Bakterien enthält, ist heute allgemein bekannt, doch über die Mengen, in denen die Krankheitskeime die Luft durchsetzen, herrscht vielfach Unklarheit. Zwei französische Gelehrte, A. Sartory und Marc Anglais, haben neuerdings den Staub und die Mikroorganismen der Luft eingehend untersucht; die sehr interessanten Ergebnisse ihrer Studien sollen nachstehend kurz besprochen werden.

Den Untersuchungen liegen die Pariser Verhältnisse zugrunde; sie lassen aber gute Vergleiche mit unseren Großstädten zu. Während der Jahre 1909—11 ermittelten die beiden genannten Gelehrten für eine der verkehrsreichsten Straßen der Stadt Paris, für die Rue de Rivoli, im Durchschnitt 1460 Bakterien auf den Kubikmeter Luft. Etwa 3 Jahrzehnte früher betrug die entsprechende Zahl für dieselbe Straße nur 750. Die Zahl der Bakterien hat sich also in der Luft dieser Großstadtstraße im Laufe von 30 Jahren verdoppelt. Bedeutend geringer ist diese Steigerung erklärlicherweise in den Anlagen der Stadt. So zeigt der Park Montsouris jetzt 88 Bakterien auf einen Kubikmeter Luft gegen 75 vor 30 Jahren. Von diesen Keimen in den Großstadtstraßen kommen nach anderen Untersuchungen nur etwa $^1/_{10}$ mit dem Winde vom Lande herein. Die übrigen $^9/_{10}$ haben ihren Ursprung im Innern der Häuser und im Boden der Straßen, besonders dann, wenn dieser Boden staubig und trocken ist, so daß von jedem Fußgänger, jedem Wagen, Auto oder anderem Gefährt Staub aufgewirbelt wird.

Betrachten wir noch einmal die Luft der Rue de Rivoli. Wenn wir sagen, der Kubikmeter Luft enthält im Durchschnitt 1460 Bakterien, so folgt daraus, daß diese Zahl nicht zu allen Zeiten gleich ist. Sie ändert sich je nach den verschiedenen Tageszeiten. Sie ist im Sommer anders als im Winter und wieder anders im Frühling oder Herbst. Die Durchschnittszahlen für die einzelnen Jahreszeiten lauten z. B.: Frühling 2175, Sommer 1670, Herbst 1540 und Winter 514 Keime pro Kubikmeter. Über die Schwankungen innerhalb eines Tages mögen Zählungen aus der Avenue de l'Opera Aufschluß geben. Im Juli 1911 enthielt 1 Kubikmeter der Luft dieser Straße nach vorangegangener Besprengung um 7 Uhr früh 398 Bakterien, um 8 Uhr 450, um 10 Uhr, als sich der Verkehr belebte, 4300, um Mittag 7400 und um 2 Uhr nachmittags 10300. Um 3 Uhr wurde abermals gesprengt; hernach zählte man nur noch 5200 Bakterien auf den Kubikmeter Luft. Diese Zahl stieg bis um 7 Uhr abends wieder auf 10800, denn die Straße war bis dahin wieder trocken geworden.

Man sieht, daß neben der Größe des Verkehrs auch die Trockenheit eine ausschlaggebende Rolle bei der Zahl der Luftkeime spielt. Wir hörten, daß die Zahl der Keime in einem Kubikmeter Luft der Rue de Rivoli sich in einem Zeitraum von 30 Jahren verdoppelt hatte. Der Verkehr ist aber in viel größerem Umfang gestiegen. Zieht man in Betracht, daß ein Kraftwagen das dreifache eines entsprechenden Pferdegeschirrs leistet, dann findet man, daß sich der Verkehr in den Hauptstraßen von Paris in den letzten 6 Jahren fast verdreifacht hat. Die Zahl der Luftkeime aber hat sich innerhalb 30 Jahren kaum verdoppelt. Dieses Verhältnis ist als sehr günstig zu bezeichnen.

Die Zahl der Bakterien in einem Kubikmeter Straßenluft ändert sich, wie wir ebenfalls hörten, mit der Tageszeit. Die größte Zahl, die ermittelt wurde, ist 575000, also über eine halbe Million. Sie wurde in der Avenue du Bois an einem heißen Sonntagnachmittag gegen 6 Uhr festgestellt. Um diese Zeit ist die Zahl der Spaziergänger und Wagen in dieser Straße ungeheuer groß; dazu kommt die Trockenheit. An regnerischen Wochentagen wurden an derselben Stelle und zur selben Zeit nur 12000 Keime in einem Kubikmeter Luft festgestellt. Also knapp $^1/_{50}$ der zuerst genannten Zahl.

Dieses Bild ändert sich natürlich, sowie man aus den trockenen belebten Geschäftsstraßen in die abgeschlossenen Parks flüchtet. So zeigte die Luft im Jardin du Luxembourg um 8½ Uhr morgens im Schatten 159, in der Sonne nur 101 Keime in einem Kubikmeter Luft. Im weiteren Verlauf des Tages sanken die Zahlen, so daß sie am Mittag nur noch 137 und 60 betrugen. Dieses Sinken der Bakterienzahl ist auf den Einfluß der Sonne zurückzuführen, die ja eine große bakterientötende Kraft besitzt.

Ganz andere Zahlen liefert die Untersuchung der Luft geschlossener Räume. Auf den Kubikmeter Luft wurden in einem öffentlichen

Restaurant gegen 11 Uhr morgens 40 000 Bakterien festgestellt. Bis mittags ½1 Uhr war ihre Zahl schon auf 60 000 gestiegen. In einer großen Weinstube wurden um 11 Uhr vormittags nur 3000 Keime in 1 Kubikmeter Luft festgestellt. Gegen 10 Uhr abends aber waren es 450 000. In den großen Warenhäusern schwanken die Zahlen zwischen 300 000 und 2 Millionen; in der Schauhalle eines Kaufhauses wurden sogar 4 Millionen ermittelt. Ähnliche Zahlen ergaben sich für Museen und Ausstellungen. Auf einem Bahnhof konnte man mittags über 2 Millionen Keime in 1 Kubikmeter Luft feststellen. Gegen 3 Uhr erreichte ihre Zahl schon 7 Millionen und an einem Sonntag Nachmittag stieg sie infolge des großen Ausflugsverkehrs sogar auf 9 Millionen. Das ist jedoch immer noch nicht der Höhepunkt. Er wird von einer Gemäldegalerie erreicht, die es bei einer besonders interessanten und daher stark besuchten Ausstellung an einem Sonntag auf 14 Millionen Keime im Kubikmeter brachte.

Es wäre eine lohnende Aufgabe, ähnliche Untersuchungen in möglichst zahlreichen deutschen Städten, sowie in Dörfern und Ortschaften, im Gebirge, an Wasserläufen usw. anzustellen. Vielleicht nehmen sich einige „Mikrokosmos"-Leser dieser Sache in gemeinschaftlicher Arbeit an.[1])

[1]) Die Redaktion des „Mikrokosmos" ist gern bereit, Leser, die sich mit solchen Studien beschäftigen wollen, miteinander in Verbindung zu setzen.

Plankton-Probleme.

Von Dr. R. Sachse.

Fortsetzung v. S. 112.

A. Das Gestaltungsproblem.

Mit zahlreichen Abbildungen.

II. Variationserscheinungen (Schluß).

Nach dieser Übersicht, die aus der Fülle des Materials natürlich nur einige Beispiele herausheben konnte, die sich auf die verschiedenartigsten Pflanzen- und Tiergruppen beziehen, handelt es sich jetzt darum, uns Klarheit über die vermeintlichen Ursachen dieser Variationserscheinungen zu verschaffen. Ich sage mit Absicht „vermeintlich", denn bei keinem Problem der Planktonkunde ist es schwieriger, für die verschiedenen in Betracht kommenden Faktoren festzustellen, ob sie auf das Auftreten und den Verlauf irgendeiner Variation einen Einfluß ausüben und welcher Art gegebenenfalls dieser Einfluß ist, als hier. Eins jedoch steht fest: keinesfalls ist ein einziger Faktor verantwortlich zu machen, sondern der äußerst komplizierte Vorgang einer Zyklomorphose ist nur zu erklären, wenn man die gleichzeitige Wirksamkeit mehrerer Faktoren anerkennt.

Schon diese kurze Darstellung der Sachlage läßt erkennen, daß wir einerseits auf das schon behandelte Problem des Schwebens zurückkommen müssen, um unsere Darstellung in gewissen Punkten zu ergänzen, während andrerseits manche Faktoren erst in späteren Kapiteln genauer erörtert werden können, während wir uns im Rahmen dieses Abschnittes mit kurzen Hinweisen genügen müssen.

Am besten wird es sein, wenn ich einige Arbeiten, die sich mit unserem Problem beschäftigen, kurz referiere, denn so kann der, der sich mit diesen Fragen befaßt, am ehesten sehen, von welchen Seiten man der Untersuchung nach den Ursachen der Variationserscheinungen näher treten muß.

Der erste, der die temporalen Variationen eingehender studiert und gleichzeitig auch ihre Ursachen zu erkennen versucht hat, war Wesenberg-Lund.[1]) Er kam auf Grund seiner langjährigen Beobachtungen im Freien zu dem Ergebnis, daß — ganz im allgemeinen — die Körpergestalt der Planktonorganismen im Sommer eine andere ist als in der kälteren Jahreszeit. So bilden gewisse Daphniden im Sommer hohe Helme und eine lange Spira (vgl. Abb. 13), während die Bosminen einen hohen Rücken zeigen und ihre erste Antenne verlängern.

Da diese und ähnliche Beispiele bereits im 1. Teil dieses Aufsatzes angeführt worden sind, so kann ich mich hier mit einer kurzen Erwähnung begnügen, um klar zu machen, um was es sich handelt. Die Tatsache, daß das Bestreben einer Veränderung gewisser Organe nur den Planktonwesen eigen ist, daß diese Vergrößerung andrerseits aber bei den verschiedenartigsten Tier- und Pflanzengruppen im Prinzip gleichsinnig in die Erscheinung tritt, glaubt Wesenberg-Lund nicht anders erklären zu können, als durch den Einfluß eines äußeren Faktors. Er faßt diese Neigung zu einer periodischen Gestaltenänderung auf „als einen Ausdruck für die Bestrebungen, die von seiten der Organismen gemacht werden, ihr eigenes spezifisches Gewicht in Übereinstimmung mit der veränderten Tragkraft des Wassers im Frühling zu bringen, Veränderungen, die als äußeres Traktement auf die Organismen wirken." Als den maßgebenden äußeren Faktor erkennt er das spezifische Gewicht des Wassers an, das um so geringer wird, je höher die Temperatur steigt.

Da sich nun das Schweben als ein Sinken mit

[1]) C. Wesenberg-Lund, Plankton Investigations of the Danish lakes. Kopenhagen, 1904 und 1908. Vgl. auch die auf S. 71 zitierte Arbeit.

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

äußerst geringer Geschwindigkeit auffassen läßt (vgl. S. 70), so würde das Sinken in warmem Wasser ganz naturgemäß schneller vor sich gehen, d. h. die Planktonorganismen könnten sich nicht mehr in der Schwebe halten. Dem wird dadurch abgeholfen, daß der Formwiderstand des Körpers erhöht wird, so daß sich die Sinkgeschwindigkeit verringert. Dies wird nach Wesenberg-Lund auf verschiedenen Wegen erreicht, und zwar 1. durch Vergrößerung der Körperoberfläche (Verkleinerung des Körpers; Ausbildung von Dornen, Stacheln, Leisten usw.; Bildung oder Vergrößerung von Fortsätzen); 2. durch Vergrößerung des Querschnittes; 3. durch Verminderung des spezifischen Gewichtes.

Diese Theorie erscheint recht einleuchtend, und die Annahme, daß der Temperatur ein entscheidender Einfluß auf die Gestaltveränderung zukommt, erhielt durch Befunde anderer Autoren ihre Bestätigung. Lauterborn[2]) konnte feststellen, daß die Panzergröße von Anurea aculeata sich umgekehrt proportional der Höhe der Wassertemperatur verhält. Brehm erklärt die Tatsache, daß in den alpinen Seen die temporalen Variationen viel weniger ausgeprägt sind als in den außeralpinen Gewässern durch das Fehlen größerer Temperaturschwankungen. Und Wesenberg-Lund und Ostenfeld[3]) fanden bei der Untersuchung isländischer Seen, daß den Gewässern, deren Sonnentemperatur nicht über 12° hinausgeht, Saisonvariationen fehlen. Es ist hier zu den vorhergehenden Ausführungen nachzutragen, daß in den mitteleuropäischen Seen die Temporalvariationen beginnen, wenn das Wasser eine Temperatur von 12—16° erreicht hat.

Anderseits konnte Lauterborn nicht leugnen, daß es Fälle gibt, die sich nicht in das Schema einordnen lassen. Er vertritt demzufolge die Anschauung, daß die Temperatur mit ihren Begleiterscheinungen (spezif. Gewicht, Reibungswiderstand) wohl nicht ohne Einfluß auf den Variationsgang sei, daß aber die Zyklomorphose vorzugsweise von inneren Faktoren, namentlich von den Generationszyklen, abhängig sei. Brehm[4]) führt in einer neueren Arbeit Beispiele dafür an, daß sog. Schwebefortsätze auch bei Formen auftreten, die gar nicht dem Plankton angehören.

Und Rühe kommt in der auf S. 111 zitierten Arbeit zu dem Ergebnis, daß „die biologische Bedeutung der Zyklomorphose der Bosminen nicht oder wenigstens nicht vollständig durch die Schwebetheorie enthüllt" sei.

Auch auf experimentellem Wege wurde versucht, die Faktoren der Temporalvariationen zu ermitteln. Der erste, der sich dieser Aufgabe unterzog, war Wo. Ostwald.[5]) Ausgehend von theoretischen Studien[6]) stellt er zahlreiche Experimente an und fand, daß den Daphniden in Warmwasserkulturen hohe Köpfe, in Kaltwasserkulturen aber niedrige Köpfe angezüchtet werden können. Somit erhielt er die Bestätigung, daß die innere Reibungs-Viskosität des Wassers einen entscheidenden Einfluß auf den Variationsgang der Planktonorganismen hat, insofern als die Daphniden auf erhöhte Sinkgeschwindigkeit, hervorgerufen durch steigende Erwärmung des Wassers und dadurch verminderte „innere Reibung", mit Vergrößerung des Formwiderstandes reagieren. Hieraus erwuchs natürlich zugleich auch der Wesenbergschen Schwebetheorie eine starke Stütze. Ostwalds Meinung schließt sich auch Jörgensen[7]) an, der seine Ergebnisse an Ceratien gewonnen hat.

Ostwalds Experimente bieten aber manche Angriffspunkte. Abgesehen davon, daß ein Experiment stets ein künstliches Hilfsmittel ist und bleibt, durch das von vornherein schwer zu kontrollierende Fehlerquellen geschaffen werden, hat er z. B. entschieden die Ernährung seiner Versuchstiere nicht genügend beachtet. So kam Woltereck,[8]) der gerade diesem Punkte bei seinen Experimenten, die er ebenfalls mit Daphniden anstellte, seine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, zu anderen Resultaten. Er konnte Daphniden mit niederen Köpfen in Kaltwasserkulturen durch reichliche Nahrung in hochköpfige Formen umwandlen, wie er andrerseits in Warmwasserkulturen, aber bei schlechter Ernährung, Tiere mit niedrigen Köpfen weiter züchtete, ohne daß die Tendenz, Helme zu bilden, sich geltend gemacht hätte. Auch Diefenbach[9]) und ich[10]) konnten bei biologisch-experimentellen Studien an Rädertieren die Beobachtung machen, daß der Ernährung ein großer Einfluß auf die Varietätenbildung zukommt, und daß sog. „Schwebefortsätze" auch dann zur Ausbildung gelangen, wenn die Wassertemperatur sinkt (vgl. Abb. 12 auf S. 109), die Nahrung aber abnimmt. Ich will hier nicht näher auf diese Zusammenhänge eingehen, weil davon später noch die Rede sein wird.

Im Gegensatz zu diesen Befunden stehen die von Krätzschmar,[11]) der die Anschauung vertritt, daß die Temporalvariationen einzig und allein im Entwickelungsgang der Art begründet sind. Gruber[12]) schließlich konnte durch Untersuchungen an Scapholeberis mucronata nachweisen, daß weder bei hoher Temperatur und gleichzeitiger guter Ernährung die Stirn-

[2]) Vgl. Anmerkung 3 auf S. 110.

[3]) C. Wesenberg-Lund u. C. H. Ostenfeld, A regular fortnightly exploration of the Icelandic lakes etc. Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, Bd. 25, 1905.

[4]) V. Brehm, Probleme der modernen Planktonforschung. 1914.

[5]) Wolfg. Ostwald, Experimentelle Untersuchungen über den Saisondimorphismus der Daphniden. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. VIII, 1904.

[6]) Vgl. die auf S. 71 angeführte Arbeit, ferner: Wo. Ostwald, Zur Theorie des Planktons. Biolog. Zentralblatt, 1902.

[7]) E. Jörgensen, Die Ceratien. Intern. Revue der ges. Hydrobiologie, Biol. Suppl., 2. Serie, 1911.

[8]) R. Wolterеck, Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderungen bei Daphniden. Verhandl. d. Dtsch. Zoolog. Gesellschaft, 1909.

[9]) u. [10]) Vgl. die Anmerkungen 4 und 5 auf S. 110.

[11]) Vgl. Anmerkung 3 auf S. 110.

[12]) K. Gruber, Studien an Scapholeberis mucronata. Zeitschr. f. induktive Naturw.

© Elsevier GmbH www.elsevier.de/

hörner und der Mukro eine Verlängerung zeigten, noch durch schlechte Ernährung die Temporalvariation der Körperfortsätze völlig unterdrückt werden konnte, da die Sommertiere längere Mukronen bildeten wie die Frühlingsformen — trotz Hungerkultur.

Wir sehen also, daß das Problem der Temporalvariationen durchaus nicht einfach liegt, und man ist versucht, Wesenberg-Lund recht zu geben, wenn er in einer neueren Arbeit,[13]) gestützt auf neue Beweise, meint, daß die Schwebetheorie durchaus nicht als überwunden gelten könne.

Nun hat aber in einer neuerdings erschienenen Arbeit Woltereck[14]) Einwände gegen die Schwebetheorie erhoben, die sich — und darin besteht ihre Bedeutung gegenüber allen anderen Bedenken, die sich gegen die Wesenbergsche Theorie richten — darauf beziehen, ob denn die sog. Schwebefortsätze (also Helme, Spira usw.), wirklich solche sind oder ob sie eine Rolle bei der aktiven Bewegung der Planktonorganismen spielen. Woltereck ging davon aus, daß die Wesenberg-Lundsche Theorie eigentlich nur für ruhende schwebende Körper ihre Gültigkeit habe, nicht aber für solche mit Eigenbewegung. Nun zeigen aber gerade die eigentlichen Schwebeformen unter den Kladozeren (Diaphanosoma und eventl. Moina) keine derartigen Fortsätze, und den pelagisch lebenden Kladozeren dient natürlich in erster Linie die Eigenbewegung dazu, ein Sinken zu verhindern. Infolgedessen wird der Besitz von Fortsätzen, Dornen usw. gleichgültig für eine Erhöhung des Sinkwiderstandes. Dagegen kommt ihnen eine ganz andere Bedeutung zu. Wie Woltereck durch Experimente und Beobachtungen nachweisen konnte, sind die bisher als Schwebeorgane gedeuteten Organe Steuerungsorgane bzw. Führungs- (Stabilisierungs-)organe. Somit muß die Ostwaldsche Formel (s. S. 70) folgende Fassung erhalten:

$$\frac{\text{Sinkgeschwindigkeit gleich Übergewicht} \times \text{Abwärtsbewegung und Abwärtssteuerung.}}{\text{Reibung} \times \text{Aufwärtsbewegung und Aufwärtssteuerung.}}$$

Es wird vorteilhaft sein, wenn wir uns an einem Beispiel klarmachen, wie diese Theorie die Variationen erklärt. Wir wählen dazu am besten Bosmina, deren Variationen bereits auf Seite 110/112 ausführlich behandelt wurden, so daß sich jeder an der Hand des dort Gebotenen selbst ein Urteil bilden kann.

Die Bedeutung der Mukronen, Tastantennen und Buckel der Bosminen als Steuer- und Stabilisierungsflächen liegt darin, daß sie die Schwimmbahn möglichst gradlinig und horizontal gestalten, denn die Tiere sparen dadurch an Kraft, bleiben in derselben Nahrungszone und gelangen nicht an die Oberfläche, — wo sie, wie man öfter beobachten kann, kleben bleiben — und auch nicht in die Sprungschicht, eine Zone, deren Temperatur gegen die der unmittelbar darüberliegenden belebten Wasserschicht um einige Grad tiefer ist und aus der nach Rüttners Beobachtungen ein Wiederaufsteigen unmöglich zu sein scheint.

Daß die sog. Schwebeorgane der Bosminen (und der pelagischen Kladozeren überhaupt) keine solchen sind, geht aus ihrer Gestalt hervor, die sich ganz und gar nach der Form des Buckels richtet, der natürlich mit jeder Änderung seiner Ausbildung eine Verlegung des Schwerpunktes bedingt. Man kann sehr genau feststellen, daß jede Verlegung des Schwerpunkts nach hinten zu durch eine stärkere Krümmung der ersten Antenne ausgeglichen wird. Dadurch wird ein Überkippen des Körpers vermieden.

Auch die Auffassung, wir hätten es hier mit Gleichgewichtsorganen zu tun, ist hinfällig, denn eine Amputation der ersten Antenne bis zu dem dreieckigen Schildchen, das in Abb. 14 und 15 (S. 110/111) zu sehen ist, bewirkt nur, daß die Schwimmbahn steiler wird. Andrerseits überschlagen sich betäubte und getötete Tiere — gleichviel ob die ersten Antennen amputiert oder vorhanden sind — und sinken mit dem Rücken voran abwärts. Erst die völlige Beseitigung der ersten Antenne führt zu Rollbewegungen über den Rücken und zu Kreisschwimmen in dieser Richtung.

Die Änderung der Schwimmbahn usw. ist vielmehr aus dem Fortbewegungsmechanismus der Bosminen zu erklären. Sie schlagen mit ihren sehr kleinen Ruderantennen außerordentlich schnell und kräftig ventralwärts nach hinten, wobei der Kopf bei jedem Schlage nach vorn-oben gestoßen wird, also sich jedesmal ein wenig hebt und senkt, so daß eine eigentümlich „zuckende" Bewegung zustande kommt. Die hebende Kraft der Eigenbewegung wirkt im Aufhängepunkt des Körpers, als welcher der Ansatzpunkt der Tastantenne anzusehen ist. An derselben Stelle macht sich auch die Wirkung der ausgebreiteten Ruderantennen, die als Fallschirm wirken, geltend, und zwar hemmt sie das Sinken in der Zeit zwischen zwei Ruderschlägen. Da aber die Schwerkraft bestrebt ist, den Schwerpunkt — der an und für sich in der Mitte des Bosminenkörpers liegt — unterhalb des Aufhängepunktes einzustellen, so muß der Rumpf nach unten sinken, während dadurch der Kopf nach oben gehoben wird. Sowohl Ruderschlag wie Schwerkraft richten demnach den Vorderkörper aufwärts, und somit müßte sich eigentlich das Tier fortwährend nach vorn-oben über den Rücken überschlagen. Dies hindern nun die Richtungsorgane — wie sie Woltereck nennt, — durch die diese Kreisbewegung in eine gradlinig horizontale Bewegung umgewandelt wird. Als solche Richtungsorgane wirken insbesondere die ersten Antennen, die als Höhensteuer bei jeder Aufwärtsbewegung nach oben gegen das Wasser gestemmt werden und dadurch den Kopf abwärts drücken. Bei ihrer Amputation wird, wie schon oben bemerkt, die Schwimmbahn zu einer steil nach aufwärts verlaufenden bzw. zu einer Rollbewegung. In dem-

---

[13]) J. N. Brönstedt u. C. Wesenberg-Lund, Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer nebst Bemerkungen über ihre Bedeutung für unsere Auffassung der Temporalvariationen. Intern. Revue, Bd. IV, 1911/12.

[14]) R. Woltereck, Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sog. Schwebefortsätze pelagischer Kladozeren. Zoologica, Heft 67, 1913.

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

selben Sinne ist bei B. coregoni longicornis (Abb. 15) der als Heck steuer nach unten gerichtete Mukro tätig. Der gerade nach hinten stehende Mukro bei B. berolinensis (Abb. 14) stellt zusammen mit dem ventralen Schalenrand eine sehr wirksame Führungsfläche dar, insofern er bei jeder Abweichung der Körperlängsachse aus der Fahrtrichtung als Gegensteuer eingreift. Ebenso kann gelegentlich die hakenförmig nach hinten gekrümmte Tastantenne (z. B. bei berolinensis, Abb. 14) oder die Dorsalfläche des Buckels (thersites, Abb. 17) wirken. Alle diese Richtungsorgane sollen eben, um das nochmals zu betonen, eine möglichst gradlinige und horizontale Schwimmbahn gewährleisten, und dieses „Niveauhalten" täuscht uns demnach ein passives Schweben vor.

Die temporalen Variationen lassen sich nun sehr schön so erklären (wobei ich von Einzelheiten ganz absehen muß und nur ganz im allgemeinen sprechen kann): Im Sommer bei reichlicher Ernährung und in warmem Wasser schwimmen die Tiere, und zwar die der longispira-Reihe, schneller und brauchen deshalb ein kürzeres Steuer als im Winter bei langsamer Bewegung („mit halber Kraft" schwimmen, nennt es Woltereck), weil ein langsam fahrendes Fahrzeug dem Steuer schlechter gehorcht als ein schnelles und deshalb eines größeren Ruders bedarf, um dieselbe Wirkung hervorzurufen.

Bei der coregoni-Reihe läuft die Variation der Richtungsorgane darauf hinaus, im Sommer die Schwimmbahn flacher zu gestalten, also das Schwimmen in ein und derselben Zone zu ermöglichen, weil die Nahrungsorganismen (das Nannoplankton) ebenfalls zonare Schichtung zeigt, während im Winter die Schwimmbahn steil auf- und abwärts führt, die Verteilung also gleichmäßig wird, wie auch die Nahrungsorganismen gleichmäßig verteilt sind.

Natürlich bedarf noch manche Frage der Aufklärung, aber sicherlich sind wir durch Wolterecks Arbeit in der Erklärung der temporalen Variationen ein gutes Stück vorwärts gekommen, vor allem was das widersinnige Verhalten mehrerer „Schwebeanpassungen" (Kleinerwerden von Fortsätzen im Sommer) anlangt. Namentlich müssen die Bewegungsweise und die temporalen Variationen der Rädertiere noch nach den Wolterecksschen Prinzipien durchgearbeitet werden.

Kurz ist noch des Einflusses anderer Faktoren als der bisher besprochenen äußeren Faktoren Erwähnung zu tun, wie denn auch schon verschiedentlich angedeutet wurde. Man kann sie insgesamt als innere Faktoren bezeichnen. Zweifellos ist vor allem, daß dem Generationszyklus, d. h. dem Wechsel zwischen rein parthenogenetischer und geschlechtlicher Fortpflanzung, eine große Bedeutung für den Variationsgang zuzuschreiben ist. Es ist nämlich ganz auffällig, daß die Variationen nur in der Periode parthenogenetischer Vermehrung sich abspielen, worauf Lauterborn schon hingewiesen hat (s. weiter oben). Den äußeren Faktoren ist wahrscheinlich dann nur in der labilen Periode, die zwischen Parthenogenese und Sexualität liegt und an bestimmte Generationen gebunden zu sein scheint, ein entscheidender Einfluß möglich. Die weitern Ausführungen über diese Verhältnisse muß ich mir für den nächsten Abschnitt vorbehalten.

Ferner ist es noch recht auffällig, daß die in verschiedenen Gewässern ausgebildeten Lokalrassen derselben Art sich in ihren Winterformen viel mehr ähneln als in den Sommerformen, was als Rückkehr zu stammesgeschichtlich älteren Formen aufzufassen wäre, eine Tatsache, die den Einfluß der Entwicklungsgeschichte auf die Variationen dartut.

Aus diesen Ausführungen geht wohl klar hervor, was alles berücksichtigt werden muß, wenn man das Problem der temporalen Variation seiner Lösung entgegenführen will. Der Anfänger mag sich hierdurch nicht entmutigen lassen. Er soll im Gegenteil durch eigene Untersuchungen Bausteine herbeitragen helfen. Auch der geringfügigste Befund kann unter Umständen von großer Wichtigkeit werden.

Es erübrigt sich noch, einen Überblick über die Methodik zu geben, nachdem eingangs (S. 108) bereits einiges über die Entnahme von Proben zum Studium lokaler und individueller Variationen gesagt worden ist. Zur Untersuchung der temporalen Variation ist es unbedingt notwendig, ganz regelmäßig Fänge in etwa 8—14tägigen Zwischenräumen zu entnehmen, dabei die Wassertemperatur genau zu messen, Studien über die Nahrung der betr. Formen in bezug auf Menge, Zusammensetzung usw. anzustellen. Für Einzelheiten sind die referierten Arbeiten einzusehen. Die Tiere eines jeden Fanges sind zu messen (d. h. aus jedem Fange gleich viel), daraus ist der Mittelwert zu bestimmen. Diese Werte trägt man entweder in ein Koordinatensystem ein und erhält so eine Variationskurve, oder man zeichnet für jedes Entnahmedatum ein Tier, das dem Mittelwert entspricht und erhält so eine ununterbrochene Variationsreihe für die ganze Zeit des Auftretens (vgl. die Abb. 11, 12, 13 u. 16). Ein Vergleich mit der Kurve der Temperaturen und der Kurve der Anzahl der Nahrungsorganismen, speziell des Nannoplanktons, wird schon manchen Schluß zulassen. Auch darauf ist sorgfältig zu achten, ob die Tiere sich parthenogenetisch fortpflanzen, ob und wann Geschlechtsperioden eintreten, wann Dauereier gebildet werden usw. Dann ist es sehr wichtig, die von Woltereck angebahnten Untersuchungen über den Bewegungsmechanismus fortzusetzen, die reichen Erfolg zu versprechen scheinen.

Auch eine mehr indirekte Beteiligung an derartigen Studien ist möglich, insofern man regelmäßig Proben entnimmt und sie, wenn man selbst aus irgend welchen Gründen nicht an die Bearbeitung des Materials herangehen kann, einem Fachmann zur weiteren Behandlung übergibt.

Neben diesen biologischen Beobachtungen muß das Experiment ausgiebig zu Rate gezogen werden, ohne daß es zu einer einseitigen Betonung desselben kommen sollte. Kulturen von Kladoceren usw. lassen sich sehr schön in kleinen Gläschen von etwa 3 cm Durchmesser und 4 cm Höhe züchten, während man Rädertiere usw. am besten in Glasblöcken (sog. Salznäpfen) hält. Die Kulturen sind unter verschiedenen Bedingungen (gute und schlechte Ernährung, Wärme, Kälte usw.) zu halten und in ihrem Verlauf genau nachzuprüfen. Über Alles

muß sorgfältig Protokoll geführt werden, wenn die ganze Untersuchung überhaupt einen Wert haben soll. Die genauen Ergebnisse sind ebenfalls durch Variationskurven oder Zeichnungen zu erläutern.[15])

[15]) Da Herr Dr. Sachse inzwischen eingerückt ist, ist es uns vorläufig nicht möglich, die „Plankton-Probleme" weiterzuführen. Wir bitten unsere Leser, davon Kenntnis zu nehmen.

Die Selbstherstellung einer einfachen Wärmebank.

Von **Dr. Georg Stehli.** Mit 2 Abbildungen.

Eine praktische Wärmebank, die zum Trocknen aufgeklebter Schnitte, zum Anwärmen der Objektträger, zum Einbetten von Objekten in Uhrschälchen u. a. m. Verwendung findet, kann man auf folgende Weise bequem selbst herstellen. Man verschafft sich ein Stück Zinkblech von 33 cm Länge und 12 cm Breite (A B C D in Abb. 1) und zieht darauf 9 cm von den beiden Schmalseiten entfernt zwei Linien FG und HK, um die die Stücke A D G F und H K C B später nach unten umgebogen werden, nachdem man bei H, K, F und G entsprechende Ausschnitte angebracht hat. An den beiden Längsseiten des Blechs wird 1 cm breiter Rand markiert, der den ganzen Tisch stabiler macht und ihm glatte Kanten verleiht. 5 cm von der Linie FG entfernt markieren wir den Punkt E und schneiden mit der Schere eine Blechzunge aus, die als Verlängerung der Tischfläche wagrecht stehen bleibt (vergl. Abb. 2). Unter diese Zunge kommt hernach die Heizflamme zu stehen. Nun werden zuerst die beiden Querseiten nach unten gebogen, dann wird der Rand umgelegt. Damit ist die Wärmebank fertig. Wer befürchtet, daß der vordere Fuß (also das Stück A F G D) infolge des Bogenausschnitts abbricht, kann, wie auf der Abb. 2 angedeutet, den Rand des Fußes mit der Tischfläche verlöten oder mit kleinen Nägeln vernieten.

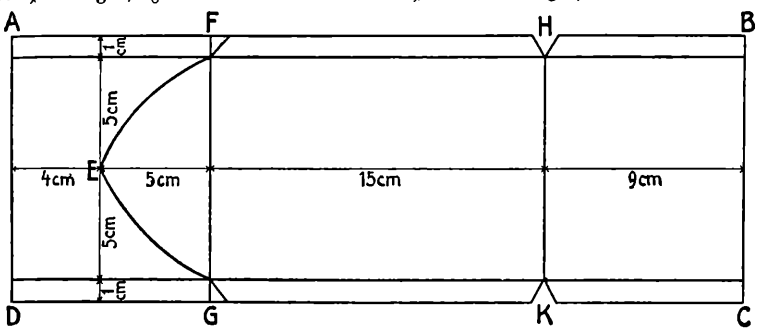
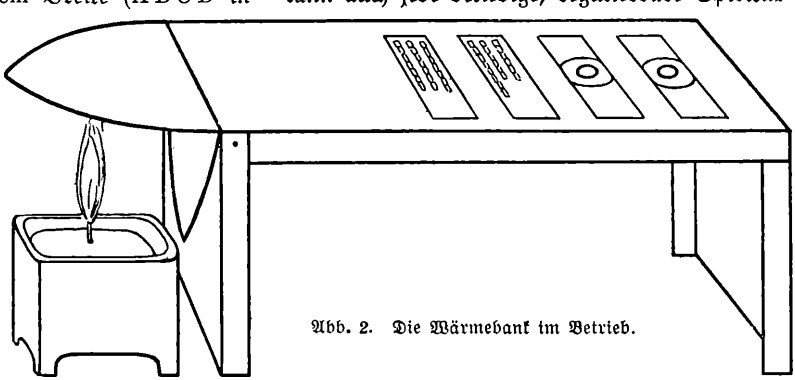


Abb. 1. Konstruktionsskizze der Wärmebank.

Als Wärmequelle verwendet man am besten ein Nachtlicht, etwa das „Sonnenblock" = Nachtlicht der Firma Glasey (Nürnberg), das meiner Erfahrung nach sehr gut für diesen Zweck geeignet ist. Der Block (10 Stück solcher Blöcke kosten mit Glas 60 Pfg.) wird in 3 verschiedenen Längen mit 6-, 8- und 10stündiger Brenndauer geliefert; die Flamme brennt vollständig geruchlos und gibt eine ziemlich konstante Wärme. Natürlich kann auch jede beliebige, regulierbare Spiritus-


Abb. 2. Die Wärmebank im Betrieb.

lampe, ein Gasmikrobrenner oder sonst eine kleine, einstellbare Wärmequelle benützt werden.

Das Arbeiten mit dieser Wärmebank ist äußerst bequem und einfach. Man legt die halbfertigen Präparate stets auf den von der Wärme entferntesten Teil der Bank und geht dann langsam nach der Heizquelle zu vor. Der kleine Apparat kann übrigens auch gebrauchsfertig bezogen werden. Die Firma F. Hugershoff, Leipzig, bringt ihn als „Wärmebank n. Stehli" zum Preise von Mk. 3.50 in den Handel.

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

Pilz-Experimente.

Fortsetzung v. S. 128. Von Privatdozent Dr. W. Rytz. Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

3. Phazidiazeen.

Versuche mit dem Runzelschorf Rhytisma acerinum (Pers.) Fries auf Ahorn-Arten. In einer sehr interessanten Arbeit hat kürzlich Karl Müller[1]) die Biologie dieses Pilzes dargestellt. Unser Beispiel lehnt sich an diese Versuche an.

In der Natur begegnet man den tintenflecken-artigen schwarzen Schorfflecken von 1 cm und mehr Durchmesser recht häufig. Es sind die Blätter verschiedener Ahornarten, die sie tragen: Acer pseudoplatanus (Bergahorn), A. platanoides (Spitzahorn) und A. campestre (Feldahorn). Nun kann man aber die Beobachtung machen, daß besonders an Stellen, wo alle drei Ahorn-Arten nebeneinander vorkommen, nicht alle drei gleichmäßig vom Pilz infiziert sind. Oft weisen sogar nur zwei oder eine von den dreien die schwarzen Flecken auf. Dieses Verhalten ändert sich zudem noch je nach Standorten: An einer Stelle scheint sich beispielsweise A. platanoides unempfänglich zu verhalten, während dicht daneben A. pseudoplatanus sehr stark befallen ist (Abb. 11).

Im Schloßgarten in Karlsruhe machte Müller die Beobachtung, daß ein Spitzahorn, der sich aus einem Bergahornbusch erhob, im Herbst 1907 stark befallene Blätter zeigte, während die des Bergahorns frei von Flecken waren. „Im Herbst 1908, nach vorausgegangenem feuchtwarmem Frühjahr, war die Infektion noch stärker als im vorangegangenen Jahr, nun zeigte aber auch der Bergahorn einige Flecken." Diese wenigen Fälle, die man bei einiger Aufmerksamkeit leicht selber vermehren kann, zeigen jedenfalls deutlich, daß im biologischen Verhalten des Pilzes oder der Nährpflanzen Unterschiede vorkommen müssen, sei es, daß die Blätter der Ahornarten „zur Zeit der reichlichsten Sporenentwicklung und -verbreitung des Pilzes zu jung oder zu alt sind."[2]) Um dies zu entscheiden, müssen Infektionsversuche angestellt werden, bei denen man ungefähr nach folgendem Muster vorgehen wird:

1. Man sammelt im Spätherbst von allen drei Ahornarten (wenn möglich) infizierte Blätter und überwintert sie sowohl nach Wirten wie nach Fundorten getrennt. — Es ist von Vorteil, auch an den Fundorten des Pilzes nachzusehen, welche Ahornarten der näheren Umgebung befallen sind und in welchem Verhältnis zueinander, wie denn überhaupt Beobachtungen in der Natur nicht nur für die Fragestellung allein wichtig sind, sondern oft auch die Versuchsresultate unterstützen können. — Die Überwinterung kann etwa so geschehen, daß man die schorfkranken Blätter in weite Blumentöpfe bringt, die mit grobmaschigem Zeug zugebunden und an einen geeigneten Ort ins Freie gebracht werden. Oder man hängt die pilzbefallenen Blätter in Leindwandsäckchen im Freien auf. Um ein vorzeitiges Keimen zu vermeiden, sorgt man gegen den Frühling hin dafür, daß das überwinterte Material nicht allzusehr dem Regen preisgegeben ist. Die Sklerotien des Pilzes (die schwarzen Flecken) reifen nämlich erst dann völlig aus, wenn nach der Winterruhe genügend Feuchtigkeit vorhanden ist.

2. Ebenfalls im Herbst sorgt man für das nötige Pflanzenmaterial (Acer-Arten). Für unsern Fall kommen also in Betracht A. pseudoplatanus, A. platanoides und A. campestre. Jüngere (etwa 2—4jährige) Exemplare sind am geeignetsten. Sie werden in genügender Anzahl eingetopft und ebenfalls im Freien überwintert (aber entfernt von schorfkranken Ahornbäumen!).

3. Die Infektionen können durchschnittlich auf Ende April oder Anfang Mai angesetzt werden; maßgebend ist natürlich der Entwicklungsgrad der jungen Ahornblätter.[3]) Man wird deshalb etwa Anfang April das überwinterte Infektionsmaterial an geeigneter Stelle — natürlich immer streng voneinander getrennt — ausbreiten und täglich mit Wasser übergießen. Um ein Eintrocknen zu verhindern, bedeckt man die Blätter bis zum Augenblick der Verwendung gut mit Moos. Ein Draht- oder Holzgitter schützt vor dem Verwehtwerden.

4. An mikroskopischen Schnitten überzeugt man sich von dem Zustand des Pilzes. Sind reife Aski reichlich vorhanden, so kann der Infektionsversuch eingeleitet werden, sofern die Versuchspflanzen schon hinreichend entwickelte Blätter haben. Die Blätter sollen voll entfaltet sein.[4]) Muß mit Rücksicht darauf der Versuch hinausgeschoben werden, so tut man gut daran, das Infektionsmaterial (die ausgereiften Sklerotien) einige Zeitlang hindurch nicht mehr zu begießen, damit nicht eine vorzeitige Sporenentleerung stattfindet.

5. Um eine Infektion zu bewerkstelligen, können verschiedene Wege eingeschlagen werden. Durch das ständige Feuchthalten werden die Askosporen allmählich herausgepreßt und liegen dann in gelbgrünen bis zitronengelben Schleimtröpfchen über

---

[1]) Karl Müller, Zur Biologie der Schwarzfleckenkrankheit der Ahornbäume, hervorgerufen durch den Pilz Rhytisma acerinum. Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., 36, 1912, S. 67—98.

[2]) Ed. Fischer, Zur Kenntnis der Vegetation des Berner Oberlandes. Mitt. Natf. Ges. Bern, 1909, S. 223 ff.

[3]) Die Zeit der Sklerotienreife hängt nach K. Müller (a. a. O.) davon ab, in welcher Meereshöhe gesammelt wurde. Je höher der Fundort, desto später die Reife auch bei Überwinterung in gleicher Meereshöhe. Es wäre von hohem Interesse, diese Frage einer Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften nachzuprüfen.

[4]) An jüngeren Blättern sind die Spaltöffnungen, durch die die Keimschläuche des Pilzes eindringen, meist noch geschlossen.

© Elsevier GmbH, Archiv Wissenschaft. Zum KKK Verlag: elsevier.de/

den rinnenartigen, gewundenen Spalten. Durch Abspülen mit Wasser erhält man eine milchig getrübte Sporenflüssigkeit, die man mittels Zerstäubers (Abb. 4) oder auch mit einem Pinsel auf die Unterseite der Ahornblätter aufspritzt, bzw. aufträgt. Sind die Sporentröpfchen auf den alten Schorfflecken schon eingetrocknet, so kann man sie auch direkt auf die Blätter (Unterseite) fallen lassen. Man bespritzt die letzteren dann vorher mit dem Zerstäuber, so daß kleine Tröpfchen die ganze Blattfläche gleichmäßig bedecken. Dann zerreißt man die sporenführenden Sklerotien über den Blättern in kleine Stücke, wodurch die Sporen als feine Wolke auf die benetzten Blätter gelangen. Es kann nötig werden, die Blätter während der

Jahr	Pilzbefall	Niederschlagsmenge vom 25./4. – 12./5. (runde Zahlen in mm).
1907	stark	70
1908	sehr stark	70
1909	schwach	50
1910	stark	65
1911	schwach	30
1912	schwach	30



Abb. 11. In der Natur aufgenommene Gruppe von Spitz- und Bergahornbäumchen. Nur die Bergahornblätter sind von Runzelschorf (Rh. pseudoplatani) befallen. Aufgenommen im Rittnertwald bei Durlach im August 1909. (Nach K. Müller.)

Sporenaussaat in eine Zwangslage — Unterseite nach oben — zu bringen.

6. Die so behandelten Versuchspflanzen werden, entsprechend etikettiert, in einen feuchtwarmen Raum gestellt. Sie mit einer mit nassem Filtrierpapier ausgekleideten Glasglocke zu bedecken, dürfte in vielen Fällen wegen der Größe der Ahornexemplare unmöglich sein.

Daß die Luftfeuchtigkeit während der Inkubationszeit[5]) (= Zeit zwischen Infektion und erstem Auftreten schwarzer Flecken) von größter Wichtigkeit ist, beweisen auch die Beobachtungen in der Natur beim Vergleich mit den Niederschlagsmengen während dieser Zeit. Müller fand nämlich für Augustenberg (Baden) während der Jahre 1907—1912, daß Pilzbefall und Niederschläge während der Inkubationszeit (Ende April bis Mitte Mai) deutlich parallel gingen:

Versuche, wie sie oben beschrieben wurden, können auch ganz im Freien, am natürlichen Standort der Ahorne, ausgeführt werden. Man breitet die überwinterten Blätter dann einfach unter den zu infizierenden Exemplaren am Boden aus und bedeckt sie mit Holzstäben, Zweigen usw., um das Wegwehen zu verhindern. Die Temperaturunterschiede am Boden und in größeren Abständen davon genügen, um eine Luftströmung zu erzeugen, die die unendlich leichten Sporen emporhebt und sie an die Blätter der Versuchspflanzen heranträgt.

Wir führen hier drei Beispiele aus Müllers Versuchen an.

I. Versuch im Freien.

Sklerotien vom Spitzahornpilz von Freiburg, am 19. April 1909 unter den Versuchspflanzen ausgebreitet.

[5]) Je nach Feuchtigkeit und Wärme 4 bis 6 Wochen im Glashaus, bis 8 Wochen im Freien.

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

Nr.	Infizierte Pflanze	Befall am 26. VI.	Befall am 7. X.	Bemerkungen
1	Spitzahorn	6 Flecken	6 Flecken	Sehr große Pflanze
2		4	4	Kleine Pflanze mit vielen Blättern
3		0	0	Blätter z. T. d. Inf. noch nicht entfaltet
4	Bergahorn	0	2 Flecken	—
5		0	1 Fleck	Vgl. Bem. zu Nr. 3
6		0	7 Flecken	—
7	"	0	1 Fleck	Vgl. Bem. zu Nr. 3
8	Feldahorn	0	2 Flecken	—
9		0	0	—

II. Versuch im Gewächshaus.

Sporenmaterial aus Sklerotien von Bergahornblättern von Durlach, geimpft am 28. April 1911.

Nr.	Geimpft auf	Befall am 6. Juni	Bemerkungen
1	Spitzahorn	0	
2		0	—
3	"	0	—
4	Bergahorn	6 Flecken	—
5		reichl. befallen	Die Pflanze wurde mit Sporen enthaltend. Wasser ganz eingepinselt
6	Feldahorn	0	—
7		0	—

III. Versuch im Gewächshaus.

Sporenmaterial aus Sklerotien von Feldahornblättern von Mosbach, geimpft am 11. April 1912.

Nr.	Giepftm auf	Befall am 17. Juli	Bemerkungen
1	Spitzahorn	0	Pflanze abgestochen, weil Spinnmilben die Blätter befielen
2	"	2 Flecken	—
3	Bergahorn	0	—
4		0	—
5		0	—
6	"	0	—
7	Feldahorn	1 Fleck	—
8		7 Flecken	—

Diese Infektionsversuche ergaben eine Spezialisation des Runzelschorfs. Die Pilzart zerfällt in drei biologische Rassen, deren eine, Rhytisma acerinum f. sp. platanoides, vor allem Spitzahorn befällt, weniger stark Bergahorn und Feldahorn; die zweite, Rh. acerinum f. sp. pseudoplatani (nach K. Müller nov. spec.), befällt nur Bergahorn; die dritte, Rh. acerinum f. sp. campestris, befällt hauptsächlich Feldahorn, weniger leicht auch Spitzahorn; Bergahorn aber wird nicht infiziert.

Nach diesen Versuchen wird man ihrem Urheber beipflichten, wenn er sagt: „Ebenso wie die Ahorn-Rhytisma-Arten, dürfen auch die auf Weidenblättern vorkommenden in biologische Rassen sich gliedern lassen." Hier liegt also noch eine dankbare und verhältnismäßig leicht lösbare Aufgabe vor, deren sich vielleicht einer unserer Leser annimmt. (Fortsetzung folgt.)

Edingers Zeichenspiegel.

Von **Hanns Günther.** Mit Abbildung.

Die bisher bekannten mikroskopischen Zeichenapparate sind der Mehrzahl nach so konstruiert, das sie das Bild des zu zeichnenden Objekts im Auge des Beobachters mit dem Bild der außerhalb des Mikroskops liegenden Zeichenfläche zur Deckung bringen. Der Beobachter glaubt also, das Objekt auf der Zeichenfläche zu sehen und kann seine Umrisse nachzeichnen. Das Arbeiten mit diesen Zeichenapparaten ist jedoch durchaus nicht leicht, da ein brauchbares Bild nur zustande kommt, wenn gewisse Vorbedingungen erfüllt sind und da das stark beanspruchte Auge des Beobachters schnell ermüdet. Deshalb ist man schon früh dazu übergegangen, Zeichenapparate zu bauen, die ein reelles Bild des Objekts auf die Zeichenebene projizieren, das dann ohne weiteres nachgezeichnet werden kann. Diese Apparate haben aber bis jetzt keine besondere Verbreitung erlangt, weil sie entweder nur für schwache Vergrößerungen bestimmt oder, wie der im III. „Mikrokosmos"-Jahrgang (Beiblatt „Das Laboratorium", S. 3) beschriebene Edingersche Zeichen-Projektionsapparat, sehr teuer sind. Diese Umstände haben Prof. Edinger veranlaßt, einen einfacheren Zeichen-Projektionsapparat zu konstruieren, der mit jedem Mikroskop verwendet werden kann und auch für starke Vergrößerungen brauchbar ist. Als besonders billig kann dieser neue Apparat, der Edingersche Zeichenspiegel, allerdings nicht bezeichnet werden, denn er kostet mit allem Zubehör 100 Mark. Immerhin ist zu bedenken, daß sich die in diesem Preise eingeschlossene Bogenlampe auch für andere Zwecke benutzen läßt, so daß sich die Ausgabe gewissermaßen verteilt.

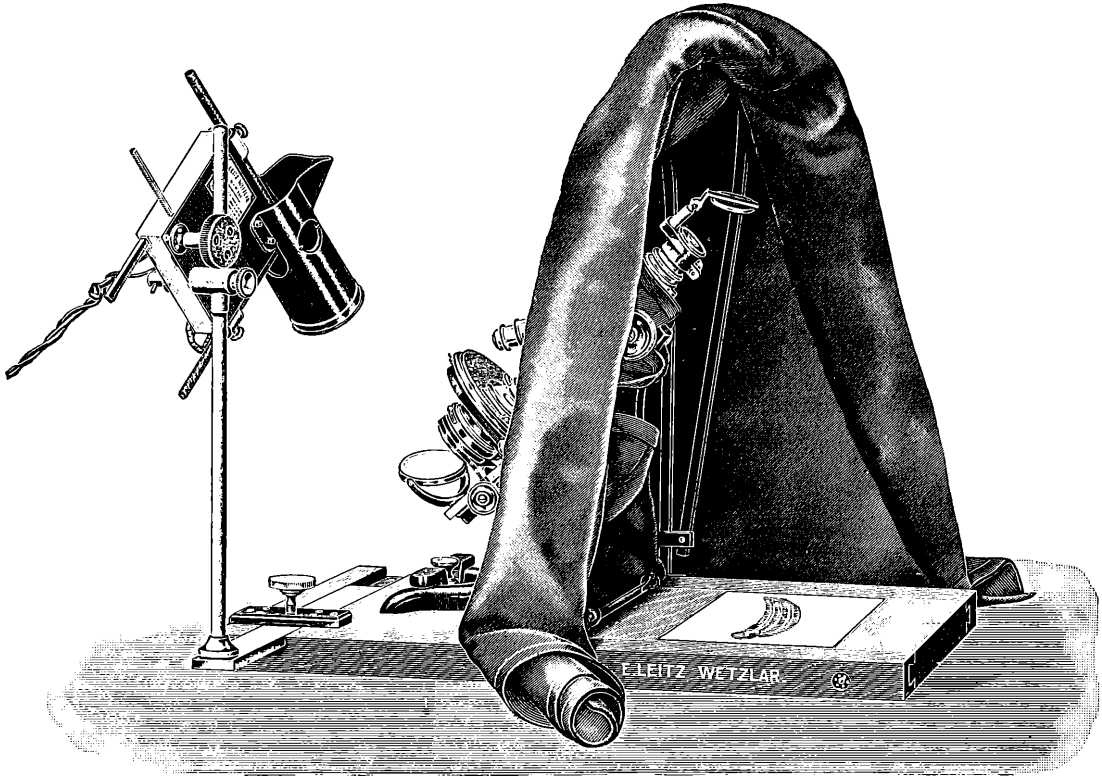
Das Prinzip des neuen Zeichenapparats ist außerordentlich einfach. Das Bild des zu zeichnenden Objekts wird bei geneigtem Mikroskop durch einen über der Augenlinse des Okulars geneigt angebrachten Spiegel auf die wagrecht

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

liegende Zeichenfläche projiziert, wo es sowohl demonstriert, wie nachgezeichnet werden kann. Die Zahl der Beobachter, die das Bild direkt besichtigen können, ist allerdings, wie wir noch sehen werden, beschränkt.

Die Ausführung des Apparats, der von der Firma E. Leitz in Wetzlar in den Handel gebracht wird, ergibt sich aus der beigefügten Abbildung. Danach besteht er aus einem kleinen runden Spiegelchen, das an einem gelenkigen Arm befestigt ist, der seinerseits an einem Klemmring sitzt. Dieser Ring wird auf den Tubusauszug geschoben und hier durch Anziehen einer seitlichen Schraube festgestellt.

Das gute Arbeiten des Zeichenspiegels hängt wesentlich von der Intensität der zur Beleuchtung des Objekts dienenden Lichtquelle ab. Nur eine starke Lichtquelle liefert ein in allen Einzelheiten deutliches Bild. Deshalb wird eine Bogenlampe zur Beleuchtung benutzt. Die Lampe brennt mit 4 Ampere, kann also unter Zwischenschaltung eines Widerstandes an jede Lichtleitung angeschlossen werden. Das die Kohlen bedeckende Lichtabschlußrohr trägt am vorderen Ende eine Sammellinse, die die Parallelisierung der Strahlen bewirkt. Der Nachschub der Kohlen ist von Hand zu besorgen. Diese Notwendigkeit wird mancher als lästig empfinden, doch ist zu bedenken, daß selbsttätig regulierende Bogenlampen sehr teuer sind und daß der Beobachter den zur Regulierung der Kohlenstellung dienenden Knopf infolge der aus der Abbildung ersichtlichen seitlichen Anordnung der Lampe sehr leicht erreichen kann. In der Praxis gewöhnt man sich sehr schnell daran, die Kohlen in regelmäßigen Abständen nachzustellen, ohne dabei von der Arbeit aufzuschauen.



Edingers Zeichenspiegel im Gebrauch.

Wie die Abbildung zeigt, ist die Bogenlampe an einer senkrecht stehenden Säule befestigt. Sie läßt sich daran auf- und abbewegen und außerdem um ein Gelenk in der vertikalen Ebene drehen. Die Säule steht auf einer in einem kräftigen Grundbrett seitlich verschiebbaren Metallschiene, die durch eine Schraube in jeder Stellung festgeklemmt werden kann. Dadurch ist eine Verschiebung der Lampe in der Horizontalebene möglich.

Soll mit dem Apparat gearbeitet werden, so befestigt man zunächst das um 45° umgelegte Mikroskop mit Hilfe des dafür vorgesehenen Querbügels auf dem die Bogenlampe tragenden Grundbrett, setzt dann den Zeichenspiegel auf

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

und neigt ihn um einen Winkel von 22½° zur Horizontalen. Der Winkel ist durch einen Anschlag markiert. Schaltet man jetzt die Bogenlampe ein, so entwirft der Spiegel — richtige Einstellung des Objekts vorausgesetzt — ein scharfes, unverzerrtes Bild des zu zeichnenden Präparats auf die Zeichenfläche, die auf dem senkrecht unter dem Spiegel liegenden, aus Lindenholz bestehenden Teil der Grundplatte befestigt worden ist. Die Größe des auf der Zeichenfläche sichtbaren Bildes entspricht etwa der Größe des virtuellen Bildes, das dem Auge bei direkter Beobachtung im Mikroskop erscheint. Der größte Durchmesser des projizierten Bildes ist jedoch durch die Größe der Zeichenfläche gegeben, die 24×24 cm beträgt.

Selbstverständlich wirkt jede äußere Beleuchtung störend auf die Deutlichkeit der Projektion. Deshalb muß das Außenlicht beim Arbeiten von der Zeichenfläche abgehalten werden. Dazu dient ein schwarzes, lichtdichtes Tuch, das von einem am Grundbrett befestigten Eisengestell getragen wird. Ein durch Druckknöpfe verschließbarer Schlitz in diesem Tuche gestattet das Durchführen des Mikroskop-Oberteils, so daß die Mikrometerschraube beim Zeichnen zugänglich bleibt.

Ich habe den neuen Zeichenapparat mehrfach erprobt und dabei gefunden, daß das Nachzeichnen der Bilder außerordentlich leicht ist, so leicht, daß jeder Anfänger sofort mit dem Apparat arbeiten kann.

Auch zu Demonstrationen in kleinerem Kreise eignet sich der Zeichenspiegel gut, doch kann das Bild, sofern das Dunkeltuch verwendet wird, höchstens von 3 Personen gleichzeitig betrachtet werden. Steht ein Dunkelraum zur Verfügung, so ist die Benutzung des Lichtabschlußtuches unnötig. In diesem Falle läßt sich das Bild 6 bis 7 Personen gleichzeitig zeigen. Der Zeichenspiegel eignet sich also nicht nur für Forscher und Liebhabermikroskopiker, sondern auch für Lehrer und Schulen, denen er in gewissem Sinne einen Mikroprojektionsapparat zu ersetzen vermag. Ein Hindernis für die Verbreitung des Apparats scheint mir jedoch der Zwang zum Mitbezug der Bogenlampe und der dadurch bedingte hohe Preis zu sein. Würde sich Leitz entschließen, den Zeichenspiegel auch ohne Bogenlampe zu billigerem Preise in den Handel zu bringen, so würde sicher mancher der Anschaffung nähertreten, der jetzt von vornherein darauf verzichtet, weil er bereits eine Bogenlampe besitzt.

Neuere Untersuchungen über Schwefelbakterien.

Von **Dr. G. Hinze.** Mit 7 Abbildungen.

Die rastlos fortschreitende Entwicklung der Naturwissenschaften und die lawinenhaft sich auftürmende Literatur nötigen jeden Forscher zur Beschränkung auf Sondergebiete. Wie gewaltig ist beispielsweise die als Wissenschaft noch junge Bakteriologie in den letzten Jahren gefördert worden! Es dürfte wohl kaum einen Bakteriologen geben, der sie heute noch bis in alle Einzelheiten zu überschauen vermag. Und wenn man sich von Zeit zu Zeit zum Rückblick und zur Umschau auf kleinem Forschungsbereich zwingt, wird man erst so recht inne, wie das ständig wachsende Bauwerk einer Wissenschaft sich durch kleine, häufig mühsam geschürfte Bausteine, die die Einzelzweige vervollkommnen, mächtig emporreckt. An einem besonderen Kapitel der Bakteriologie, an den Schwefelbakterien, sei dies dargelegt. In Heft 11 des III. Jahrg. (S. 69 der Neubearbeitung von Jahrgang 1—3) gab ich den Lesern des „Mikrokosmos" eine Einführung in das Studium dieser merkwürdigen Organismen. Heute ist unser Wissen darüber durch mancherlei Arbeiten bereichert, die doch noch viele Probleme für die Zukunft in sich bergen, von denen einige auch dem Naturfreund zugänglich sind. Aber auch hier wollen wir uns aus dem oben angedeuteten Grunde beschränken: Wir nehmen die Purpurbakterien aus, über die Molisch eine hübsche Spezialstudie (S. 65 der Neubearbeitung von Jahrg. 1—3) für den „Mikrokosmos" geschrieben hat, und begnügen uns mit den farblosen Schwefelbakterien.

Die Schwefelbakterien finden sich bekanntlich in den Schwefelquellen und in stehenden oder langsam fließenden Gewässern da, wo bei der Fäulnis Schwefelwasserstoff entsteht. Diesen vermögen sie zu Schwefelsäure zu oxydieren, wobei als Zwischenprodukt im Innern der Zelle zeitweilig Schwefel in Tropfenform aufgespeichert wird. Die verbreitetsten Schwefelbakterien sind die frei bewegliche Beggiatoa und die festsitzende Thiothrix. Wie man sich beide verschaffen kann, habe ich in dem oben erwähnten Aufsatz geschildert; neuerdings hat Molisch[1]) noch eine andere Methode angegeben, über die in Heft 11 des VI. „Mikrokosmos"-Jahrgangs (S. 251) bereits berichtet wurde; auf dieses Referat sei hiermit verwiesen.

Schon seit etwa 40 Jahren wissen wir, daß die stark lichtbrechenden Kugeln im Innern der Schwefelbakterien aus Schwefel bestehen. Es handelt sich hier um eine merkwürdige Modifikation des Schwefels in Tropfenform. Kein Wunder also, daß sich hin und wieder Zweifel

[1]) Molisch, Neue farblose Schwefelbakterien; Centralbl. f. Bakter., 2. Abt., 32. Bd., 1912.

an der chemischen Beschaffenheit erheben. So hat 1902 Wille[2]) in einer Arbeit den Nachweis zu erbringen versucht, daß die Tröpfchen in Thiothrix Gasvakuolen seien, was aus ihrem optischen Verhalten (dunkler Rand, Inneres rötlich), ihrer leichten Löslichkeit in Alkohol, ihrem Verschwinden

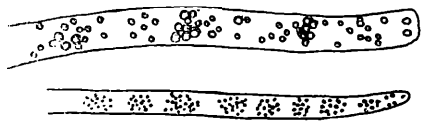


Abb. 1. a Beggiatoa peluclda var. media, Stück eines Fadens; b B. tigrina, Stück eines Fadens. (Nach Arzichowsky.)

bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes des Schwefels hervorgehen soll. — Zur Widerlegung dieses Einwandes stellen wir aus einem Polysulfid (z. B. Kalium sulfuratum) und verdünnter Salzsäure Schwefelmilch her, bringen einen Tropfen davon auf einen Objektträger, auf dem eine kleine Menge fein zerzupfte Watte ausgebreitet ist und legen ein Deckglas auf. Bei starker Vergrößerung zeigt sich, daß die Schwefelmilch aus genau ebenso aussehenden Kugeln besteht wie die Tropfen in Thiothrix. Nun waschen wir gründlich aus, indem wir destilliertes Wasser mit Fließpapier hindurchsaugen. Dabei werden zwar die meisten Körnchen hinweggeschwemmt, doch bleiben noch genug an den Wattefasern hängen. Wenn dann absoluter Alkohol hindurchgesogen wird, so verschwinden die Schwefeltropfen ebenso schnell wie die „Gasvakuolen" in einem Thiothrix-Präparat bei gleicher Behandlung. Diese beiden Versuche sind hinreichend, die Bedenken gegen die Schwefelnatur der Kugeln zu zerstreuen.

Interessant ist eine Beobachtung von Corsini[3]), der hauptsächlich mit Beggiatoa arbeitete; er fand, daß die Schwefeltropfen durch Essigsäure gelöst werden und dann auskristallisieren. Man verteile Fäden von Beggiatoa auf einem Objektträger in möglichst wenig Wasser, lasse sie antrocknen, lege ein Deckglas auf und setze ein Tröpfchen Essigsäure zu. Fast augenblicklich verschwinden die Schwefeltropfen, und nach 2—3 Minuten bilden sich kleine, gelbliche, rhombische Schwefelkristalle.

Je nach der zur Verfügung stehenden Schwefelwasserstoffmenge wird mehr oder weniger Schwefel in den Zellen der Beggiatoen abgelagert. Bei Mangel an Schwefelwasserstoff erscheinen die Fäden nahezu schwefelfrei; bei reichlicher Zufuhr sind sie mit Schwefeltröpfchen vollgestopft. Arzichowsky[4]) will auf die Art und Weise, wie der Schwefel in den Zellen angeordnet ist, eine Systematik der Beggiatoen gründen, die bisher bekanntlich nur nach der Dicke der Fäden in Arten eingeteilt wurden (bis 1 μ Beggiatoa minima, von 1 bis 2,5 μ B. media, von 2,5—4 μ B. alba; dann kommen die großen marinen Arten (B. arachnoidea und B. mirabilis). Während bei B. alba der Schwefel in der Zelle gleichmäßig verteilt sei, soll er bei B. pellucida Cohn (= B. media) fast ausschließlich an den übrigens schwer sichtbaren Querwänden liegen (Abb. 1a), bei B. tigrina Rabenh. aber umgekehrt nur in der Mitte der Zellen (Abb. 1b), so daß die Querwände deutlicher hervortreten. Es wäre eine dankenswerte und lohnende Aufgabe, an Reinkulturen nachzuprüfen, ob diese Angaben wirklich zutreffen, oder ob die Verteilung des Schwefels dem Zufall unterliegt.

* *
*

Wie man Reinkulturen von Beggiatoa und Thiothrix gewinnen kann, hat Keil[5]) in einer ausführlichen Arbeit beschrieben. Jeder, der einmal mit diesen merkwürdigen Organismen gearbeitet hat, kennt ihre große Empfindlichkeit, die alle Versuche, sie auf den in der Bakteriologie üblichen festen Nährböden zu züchten, zuschanden macht. Keil kultiviert sie deshalb auch in dem käuflichen Langenbrücker Schwefelwasser „Waldquelle", das sterilisiert wird, oder in „künstlichem Langenbrücker Wasser" von der Zusammensetzung:

Kalziumbikarbonat $Ca H_2(CO_3)_2$	0,34%
Magnesiumbikarbonat $Mg H_2 (CO_3)_2$	0,27%
Kalziumsulfat	0,31%
Magnesiumsulfat	0,51%
Natriumsulfat	0,21%
Kaliumsulfat	0,02%
Kalziumphosphat $Ca_3(PO_4)_2$	0,02%
Kaliumchlorid	0,01%
Kaliumsulfid	0,01%
Eisensulfid	0,01%
Kalziumsulfid	0,01%
Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$	0,05%.

Sterilisierte Petrischalen, die mit solchem Wasser und einem Flöckchen Thiothrix oder Beggiatoa beschickt sind, werden unter eine Glasglocke gestellt, deren Hals oben durch einen luftdicht schließenden Gummistopfen verschlossen ist. Der Gummistopfen

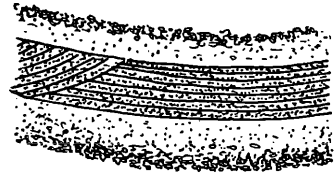


Abb. 2. Thioploca Schmidlei, Stück eines Fadens, 200 x vergr. (Nach Lauterborn.)

hat 2 Durchbohrungen; durch die eine geht eine kurze Glasröhre mit Hahnverschluß; die in der anderen Durchbohrung sitzende Glasröhre wird mit einem kleinen Barometer verbunden. Nun wird aus der Glasglocke die Luft so weit herausgepumpt, daß das Barometer nur noch 75 mm Druck anzeigt (= 15 mm Sauerstoffdruck), dann ein für den Rauminhalt der Glocke vorher berechnetes Ge-

[2]) Wille, Über Gasvakuolen bei einer Bakterie; Biolog. Zentralblatt, 22. Bd., 1902, Nr. 9.

[3]) Corsini, Über die sogenannten „Schwefelkörnchen", die man bei den Familien der „Beggiatoen" antrifft; Centralbl. f. Bakt., 2. Abteil., 14. Band, 1905.

[4]) Arzichowsky, Zur Morphologie und Systematik der Beggiatoa Trev.; Petersburg, 1902, Russisch.

[5]) Keil, Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien; Dissertation, Halle a. S., 1912.

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

misch von Schwefelwasserstoff mit dem Partiärdruck von 0,8 mm und Kohlendioxyd mit dem Partiärdruck von 25 mm hinzugegeben und so lange reiner Wasserstoff nachgefüllt, bis nahezu normaler Luftdruck unter der Glasglocke herrscht. In dieser Atmosphäre gedeihen die Schwefelbakterien aus-

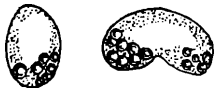


Abb. 3. Monas Mülleri, 2 Zellen, die eine in Teilung, 950 × vergr. (Nach Hinze.)

gezeichnet. Um von dem Rohmaterial zu Reinkulturen zu gelangen, setzt Keil in Petrischalen wachsende Thiothrix-Kulturen etwa ½ Stunde lang dem kräftigen Strahle der Wasserleitung aus, die alles bis auf wenige Reste der Thiothrix hinwegspült, die an den Gallertpolstern, mit denen diese Fäden sich festheften, hängen bleiben. Nachdem mit sterilem Langenbrücker Schwefelwasser nachgespült ist, kommen diese Petrischalen, mit ebensolchem Wasser versetzt, abermals in die Kulturglocke; sie geben nach einigen Tagen durchaus reine Kulturen. Etwas schwieriger ist Beggiatoa zu behandeln. In sterilisierte Petrischalen bringe man ein Beggiatoa-Flöckchen, das mit sterilem Langenbrücker Wasser ausgewaschen ist, und stelle die Schalen unter eine Glasglocke mit der angegebenen Kulturatmosphäre, die jeden 2. Tag erneuert wird. Die Beggiatoen werden sich gut entwickeln. Von der Oberfläche impft man dann in andere Petrischalen, bis man durchaus reines Material erzielt hat; das wird nach einigen Tagen der Fall sein.

Durch solche Reinkulturen hat Keil die schon lange und häufig ausgesprochene Vermutung bestätigen können, daß Beggiatoa und Thiothrix ohne organische Nahrung zu leben vermögen. Den Kohlenstoff beziehen sie in den Reinkulturen lediglich aus der Kohlensäure der Luft; als günstigste Stickstoffquelle erwiesen sich Ammoniumsalze. Die Verbrennung des Schwefelwasserstoffs zur Schwefelsäure (die im Augenblick des Entstehens an Karbonate der Alkalierdmetalle gebunden wird) liefert also die Energie zur Aneignung der Kohlensäure, die auch unabhängig vom Licht ist.

* * *

Zu den schon lange bekannten fädigen Schwefelbakterien Beggiatoa und Thiothrix hat sich neuerdings eine neue Form gesellt, die von Lauterborn[6]) im Bodensee gefunden und Thioploca Schmidlei genannt wurde. Beim Sieben von Schlick blieben als Rückstand feine verknäuelte Fäden, die wie feinste Zwirnsfäden aussahen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die Knäuel aus „beggiatoaartigen Fäden, die von weiten schlauchförmigen Gallertröhren umschlossen waren", bestanden (Abb. 2). Die 5—9 μ dicken Fäden ähneln in der Tat denen von Beggiatoa arachnoidea außerordentlich; abweichend ist nur die Gallerthülle, die sie stets umschließt. Die Zahl der in einer Hülle vereinigten Fäden ist recht verschieden (bis zu einigen Dutzenden), ebenso schwanken die Dicke (50—160 μ) und Länge (einige Zentimeter) der Gallerthüllen innerhalb weiter Grenzen. An der Gallerthülle kleben Fremdkörper, namentlich kleine Schlickpartikelchen, die sie mehr oder weniger undurchsichtig machen. Im Gegensatz zu Beggiatoa, die gern auf der Oberfläche des Schlammes erscheint, lebt Thioploca in der Tiefe des Schlicks; sie wurde von Lauterborn in 15 bis 20 m Tiefe des Bodensees gefunden.

Eine zweite Art der Gattung Thioploca (Thioploca ingrica) beschrieb Wislouch[7]), der sie in den oberen Schlammschichten der Newamündung bei 3—4 m Tiefe entdeckte. Sie stimmt mit Th. Schmidlei in allen wesentlichen Merkmalen überein und unterscheidet sich von ihr nur durch die geringere Größe der Gallertscheiden (Länge bis 1 cm, Durchmesser bis 80 μ) und die Dicke der von der Scheide umschlossenen Fäden (2—4,5 μ). Kolkwitz[8]) fand Th. ingrica auch im Frischen Haff. — Wir kennen erst diese beiden Vorkommen, ebenso wie Th. Schmidlei bisher nur im Bodensee und in zwei Rheinhäfen unweit Straßburg nachgewiesen ist. Wenn man aus der Tiefe entnommene, schwach nach Schwefelwasserstoff riechende Schlammproben untersucht, dürfte es aber sicher gelingen, eine weitere Verbreitung dieser merkwürdigen Organismen festzustellen; hier eröffnet sich auch für die Leser des „Mikrokosmos" ein lohnendes Arbeitsfeld. Wenn sie entdeckt werden, mögen eingehende Beobachtungen über die Art des Kriechens der Fäden in den Gallerthüllen vorgenommen werden, ferner über die Lebensfähigkeit und die Vermehrung von isolierten Fäden (auf Objektträger in der feuchten Kammer); wir wissen darüber noch recht wenig.

* * *

Wir kommen nun zu den einzelligen, farblosen Schwefelbakterien, denen man erst neuerdings wieder mehr Aufmerksamkeit zugewandt hat. Wie die fädigen Schwefelbakterien die Untersuchung durch ihre Größe erleichtern, so kennen wir auch unter den einzelligen solche Formen, die gegenüber anderen Bakterien geradezu als Riesen zu bezeichnen sind. Mit ihnen wollen wir uns hier beschäftigen.

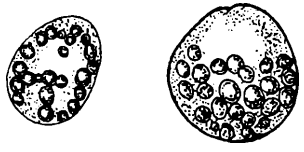


Abb. 4. Thiovulum majus, 950 × vergr. (Nach Hinze.)

Sie finden sich sowohl im Meere als auch im Süßwasser. In der bereits angegebenen Arbeit von Molisch (Bd. VI., S. 251) ist darauf hingewiesen worden, daß man die Meeresformen auch fern vom Meere studieren kann, wenn man Meeresschlamm mit faulenden Algen ansetzt.

Vor mehr als 30 Jahren haben Cohn, Warming und Engler solche einzellige Schwefel-

[6]) Lauterborn, Eine neue Gattung der Schwefelbakterien; Ber. d. Deutschen Bot. Gesellsch., 1907, S. 238.

[7]) Wislouch, Thioploca ingrica nov. spec.; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1912, S. 470.

[8]) Kolkwitz, Über die Schwefelbakterie Thioploca ingrica Wislouch; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1912, S. 662.

bakterien der Ostsee beschrieben; es sind rundliche oder ovale Organismen mit teilweise sehr lebhafter Bewegung. Eine der häufigsten Arten, Monas Mülleri (Abb. 3), konnte ich in Neapel genauer untersuchen, wobei ich feststellte, daß sie den Flagellaten recht nahe steht. Zwei andere, bis dahin nicht bekannte Schwefelbakterien habe ich ebenfalls im Golf von Neapel gefunden und sie Thiophysa volutans[9]) und Thiovulum majus[10]) genannt. Während die letztere Art sich durch ihre ovale, zuweilen auch unregelmäßigere Gestalt (Abb. 4), ihre Größe und ihre schnelle Bewegung auszeichnet, bildet Thiophysa 7—18 μ große Halbkugeln (Abb. 5), die sich langsam rollend und wälzend auf dem kalkhaltigen Meeresschlick bei Castellamare bewegten. Vielleicht glückt es einem Leser des „Mikrokosmos", ihr Vorkommen in den deutschen Meeren festzustellen; bisher ist das noch nicht geschehen. Ebenso dürfte Thiovulum, das vielleicht schon von Engler in der Kieler Bucht gesehen wurde, ein weiteres Verbreitungsgebiet haben als diesen einen Standort im Mittelmeer. Die bisher lediglich aus dem Meere bekannte Monas Mülleri will Lauterborn[11]) neuerdings in Schlammgewässern der Rheinebene entdeckt haben. Auch auf diese ovalen Zellen würde bei Untersuchungen von Faulschlamm zu achten sein.

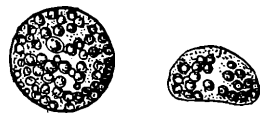


Abb. 5. Thiophysa volutans, links in Draufsicht, rechts von der Seite, 950 × vergr. (Nach Hinze.)

*

*

Für die unserer Leser, die keine Gelegenheit haben, am Meeresstrand zu mikroskopieren oder Meeresschlamm anzusetzen, dürften zwei andere einzellige Schwefelbakterien des Süßwassers erhöhtes Interesse besitzen. Schewiakoff[12]) beschrieb im Jahre 1893 einen „bakterienähnlichen Organismus des Süßwassers", dem er den Namen Achromatium oxaliferum beilegte. Was nämlich diese 15 × 9 μ bis 42 × 22 μ großen ovalen Zellen besonders kennzeichnet, sind die großen stark lichtbrechenden Inhaltskörper, die oxalsauren Kalk enthalten (Abb. 6). Diese Inhaltskörper lösen sich leicht in Wasser, verd. Alkohol, Säuren und Alkalien, sind aber unlöslich in absol. Alkohol, Äther und Schwefelkohlenstoff. Wenn man die mit absol. Alkohol fixierten Achromatien jedoch in Wasser überführt, so bilden sich nach etwa ½ Stunde in ihrer Nähe schöne rhomboederähnliche Kristalle, die in Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Essigsäure, Oxalsäure unlöslich, dagegen in Mineralsäuren ohne Aufbrausen löslich sind. Außer diesen auffallend großen Inhaltskörpern sieht man bei stärkerer Vergrößerung kleinere Kügelchen, die Schewiakoff als Chromatinkörner bezeichnete. Nach neueren Untersuchungen von Virieux[13]) und Molisch dürften sie als Schwefel anzusprechen sein, wodurch Achromatium oxaliferum in die Gruppe der Schwefelbakterien einzureihen wäre. Wenn man diese Organismen in schwach nach Schwefelwasserstoff riechendem Wasser etwa 14 Tage kultiviert, lagern sie große Mengen kleiner Schwefelkügelchen im Innern ab, die sie bei etwa 3tägigem Aufenthalt in reinem Wasser wieder verlieren.

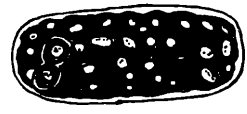


Abb. 6. Achromatium oxaliferum, 220 × vergr. (Nach Schewiakoff.)

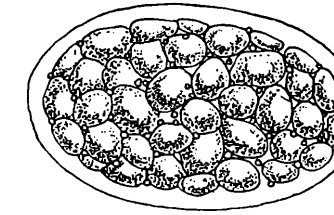


Abb. 7. Hillhousia mirabilis, 500 × vergr. (Nach West und Griffiths.)

Nun haben West und Griffiths[14]) ein angeblich neues Bakterium als Hillhousia (Abb. 7) beschrieben, das mit Achromatium oxaliferum identisch zu sein scheint. Vergleicht man ihre Abbildungen mit denen bei Schewiakoff und Virieux, so ergibt sich in der Tat eine außerordentliche Ähnlichkeit, die zu dieser Schlußfolgerung fast zwingt. Zwar sollen die dunklen Inhaltskörper nicht oxalsauren, sondern kohlensauren Kalk enthalten, doch dürfte auf diese Angabe einstweilen nicht zu viel Gewicht zu legen sein, da sie noch der Nachprüfung bedarf. Wenn man mit Virieux die „Chromatinkörner" Schewiakoffs in Achromatium als Schwefeltropfen deutet, so bleibt nur dieser eine Unterschied zwischen Hillhousia palustris und Achromatium oxaliferum übrig, während Hillhousia mirabilis eine größere Art derselben Gattung zu sein scheint. Ich möchte den Lesern des „Mikrokosmos" vorschlagen, auch auf diese merkwürdigen Organismen zu fahnden, die sicherlich nicht bloß im Altrhein und in England vorkommen, sondern zweifellos im Schlamm unserer Gewässer nicht selten sind. Es handelt

[9]) Hinze, Thiophysa volutans, ein neues Schwefelbakterium; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1903, S. 309.

[10]) Hinze, Beiträge zur Kenntnis der farblosen Schwefelbakterien; Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1913, S. 189.

[11]) Lauterborn, Zur Kenntnis einiger saprobelischer Schizomyzeten; Allgem. Botan. Zeitschr., 1913, S. 100.

[12]) Schewiakoff, Über einen neuen bakterienähnlichen Organismus des Süßwassers; Verhandl. d. med. nat. Vereins zu Heidelberg, 1893, S. 44.

[13]) Virieux, Sur l'Achromatium oxaliferum Schew.; Comptes rendus, Bd. 154, S. 716, 1912.

[14]) West und Griffiths, Hillhousia mirabilis, a Giant Sulphur Bacterium; Proceed. of Roy. Society 1909, S. 398 und Bacteria of the Genus Hillhousia; Annales of Botany, 1913, S. 83.

sich zunächst darum, das Verbreitungsgebiet festzustellen. Es könnten aber auch hie und da Beobachtungen gemacht werden, die der Mitteilung wert sind. Das Verbreitungsgebiet kann natürlich nur durch möglichst viele einwandfreie Einzeluntersuchungen festgestellt werden. Ich möchte daher diejenigen Leser, die sich für diese Fragen interessieren und zu ihrer Klärung beitragen wollen, bitten, mir über etwaige Funde von Achromatium, Hillhousia, sowie auch der vorerwähnten Thioploca, Thiophysa, Thiovulum und Monas Mülleri Berichte zukommen zu lassen. Das gesammelte Material kann später einmal im „Mikrokosmos" zusammengestellt werden.

Alle bisher besprochenen, von Winogradsky „Schwefelbakterien" genannten Bakterien sind dadurch gekennzeichnet, daß sie die bei der Oxydation des Schwefelwasserstoffes gebildeten Schwefeltröpfchen zeitweilig im Innern der Zellen aufspeichern. Nun hat Nathansohn (Mitt. zoolog. Station Neapel, 1902, S. 655) im Golf von Neapel eine neue Gruppe von Schwefelbakterien entdeckt, die zwar auch sehr lebhaft Schwefelverbindungen spalten, aber den Schwefel nicht im Innern der Zellen ablagern. Ihre Morphologie hat geringes Interesse, da sie sich darin von den gewöhnlichen Bakterien wenig unterscheiden.

Dagegen ist ihr Stoffwechsel höchst merkwürdig. Erst durch sorgfältig ausgeführte Reinkulturen konnte darüber Klarheit geschaffen werden. Eine günstige Nährlösung ist: 3% NaCl, 0,25% $MgCl_2$, 0,1% KNO_3, 0,05% Na_2HPO_4, 0,2 bis 1% $Na_2S_2O_3$. Der Schwefel wird in dieser Lösung als Natriumthiosulfat geboten; daher hat die ganze Bakteriengruppe den Namen Thiosulfatbakterien erhalten. Als Endprodukte des Stoffumsatzes sind schließlich Tetrathionsäure ($H_2S_4O_6$) und Schwefelsäure nachweisbar. Die Oxydation der Schwefelverbindungen ist ein exothermischer Vorgang, d. h. sie liefert freie Energie, die von den Thiosulfatbakterien benutzt wird, um atmosphärische Kohlensäure bezw. Karbonate (z. B. $MgCO_3$) zu spalten und daraus organische Substanz zu bilden.

Während der Stoffwechsel dieser neuen Gruppe von Schwefelbakterien gleich von ihrem Entdecker eingehend untersucht wurde, hat uns bei Beggiatoa und Thiothrix erst das verflossene Jahr Klarheit über die Ernährungsbedingungen gebracht. Vergleicht man beide Gruppen in dieser Hinsicht, so zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung, da bei beiden die zur Unterhaltung des Lebensprozesses erforderliche Betriebskraft aus der Oxydation der Schwefelverbindungen sowie der dadurch ermöglichten Assimilation der Kohlensäure gewonnen wird. Sie ähneln darin den nitrifizierenden Bakterien, die durch die Oxydation des Ammoniak zu Nitriten, bezw. der Nitrite zu Nitraten ebenfalls imstande sind, ohne organische Nahrung zu leben; beide sind „autotroph".

Die Thiosulfatbakterien leben aerob, d. h. sie beziehen den Sauerstoff aus der Luft bezw. dem Wasser. Es gibt aber auch Schwefelbakterien, die ohne Sauerstoff auskommen können. Sie speichern in den Zellen keinen Schwefel auf, gehören also zur Gruppe der Thiosulfatbakterien. Es handelt sich um verschiedene Arten, von denen ein Kurzstäbchen von etwa 1 μ Länge, das vielleicht mit Beyerincks Thiobacillus denitrificans identisch ist, von Lieske (Sitzungsber. Heidelb. Akad. Wissensch., 1912, S. 1) eingehend untersucht wurde. In Nährlösungen können diesen Organismen als Schwefelquelle Natriumthiosulfat ($Na_2S_2O_3$), unterschwefelsaures Natrium ($Na_2S_2O_6$), Schwefelwasserstoff und sogar reiner Schwefel geboten werden. Da diese Bakterien aber erst bei Abschluß von Sauerstoff volle Entwicklung zeigen, so kann der zur Oxydation der Schwefelverbindungen nötige Sauerstoff nicht aus der Luft, bezw. dem Wasser entnommen werden. Vielmehr gewinnen sie ihn durch Reduktion von salpetersauren Salzen bis zu freiem Stickstoff. Hier tritt uns also unter den Schwefelbakterien eine Parallelform zu den denitrifizierenden Bakterien entgegen. Wie die Thiosulfatbakterien, so kommen auch diese denitrifizierenden Schwefelbakterien ohne organische Substanz aus. Sie assimilieren Karbonate (nicht wie jene auch Kohlensäure), wozu ihnen die Energie durch die Verbrennung der Schwefelverbindungen geliefert wird.

Die Reinkultur der Thiosulfatbakterien und der denitrifizierenden Schwefelbakterien ist nicht leicht und dürfte nur dem mit den Methoden der Bakteriologie vertrauten Forscher gelingen. Aus diesem Grunde sehe ich davon ab, sie hier näher zu beschreiben, obwohl diese Formen eine sehr interessante Gruppe aus dem Reiche der Allerweltskünstler, der Bakterien, bilden; bringen sie doch dasselbe fertig, was die grünen Pflanzen mit Hilfe des Chlorophylls und bei Gegenwart von Licht leisten: den Ersatz der bei der Atmung (im weitesten Sinne des Wortes) verloren gegangenen Zellsubstanzen. Die nachfolgende Tabelle, die deutlicher ist als viele Worte, gestattet einen entsprechenden Vergleich zwischen den grünen Pflanzen, den Pilzen (also auch den meisten Bakterien), den nitrifizierenden, den denitrifizierenden und den wichtigsten Schwefelbakterien.

	Grüne Pflanzen	Pilze und Saprophyten	Nitrifizierende Bakterien	Thiosulfatbakt. Beggiatoa und Thiothrix	Denitrifizierende Bakterien	Denitrifizierende Schwefelbakterien
Der Ersatz der verbrauchten Stoffe erfolgt durch:	Reduktion der CO_2 mit Hilfe des Chlorophylls	Aufnahme organischer Substanz	Reduktion der CO_2	Reduktion der CO_2 (bei d. Thiosulfatbakterien auch der Karbonate) durch O	Reduktion der Nitrate	1) Reduktion der Karbonate 2) Reduktion der Nitrate
Die Energie dazu liefert:	das Sonnenlicht		Oxydation des NH_3 bzw. NO_2	Oxydation des $Na_2S_2O_3$ b. Thiosulfatbakterien, d. H_2S b. Beggiatoa u. Thiothrix	Organische Substanzen	Oxydation der Schwefelverbindungen

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

Neue Objektive.

Von **Hanns Günther.** Mit Abbildung.

Die Untersuchung mancher Präparate erfordert einen häufigen Wechsel zwischen mittelstarken Vergrößerungen, wie sie Trockensysteme von großer Apertur (0,85 bis 0,90) und Brennweiten von 3—4 mm liefern, und den starken Vergrößerungen, die die Ölimmersionen gewähren. Dieser Wechsel ist an sich mit Hilfe eines Revolvers oder Objektivschlittens leicht zu bewerkstelligen. Er wird aber dadurch erschwert, daß man beim Einschalten der Immersion immer erst Öl aufbringen muß, das vor der Umschaltung auf das Trockensystem wieder sorgfältig zu entfernen ist, wenn man nicht Gefahr laufen will, das System mit Öl zu beschmutzen und dadurch seine Leistung zu beeinträchtigen. Diesem Übelstand ließe sich leicht abhelfen, wenn man das Trockensystem durch eine schwache Ölimmersion von entsprechender Apertur und Brennweite ersetzen könnte. Solche Ölimmersionen sind aber bisher nicht im Handel gewesen, obwohl Abbe ihre Konstruktion schon vor langen Jahren in Erwägung gezogen hat, da sie wesentliche Vorzüge vor gleichstarken Trockensystemen besitzen. Beispielsweise läßt sich bei einem solchen Objektiv mit denselben Korrektionsmitteln eine wesentlich vollkommenere Verbesserung der sphärischen Abweichung erreichen, als bei einem gleich starken Trockensystem. Als weiterer Vorzug ist zu verzeichnen, daß der Korrektionszustand eines solchen Systems gegen Schwankungen der Dicke des Deckglases und des Einbettungsmittels in weiten Grenzen unempfindlich ist. Man kann sogar ohne Deckglas arbeiten, eine Methode, die bei bakteriologischen Untersuchungen heute schon vielfach angewendet wird, bei Trockensystemen natürlich auf Kosten der optischen Leistung. Auch bei Dunkelfeldbeleuchtung kann ein solches System, mit einer passenden Paraboloidblende versehen, Trockensysteme von ähnlichem Typus ersetzen. Die Nachteile, die die Verwendung der Ölimmersionen für Dunkelfelduntersuchungen sonst erschweren, sind hier nicht vorhanden, da die Begrenzung der Apertur in der Hauptsache schon in den vorderen Gliedern des Systems eintritt. Da eine solche Immersion zudem zu einem sehr mäßigen Preis hergestellt werden kann, würde sie in manchen Fällen nicht nur als Ergänzung, sondern direkt als Ersatz für die bisherigen starken und teuren Immersionen in Frage kommen.

Diese Umstände haben die Zeißwerke in Jena kürzlich veranlaßt, eine achromatische homogene Immersion von 3,5 mm Brennweite und einer numerischen Apertur von 0,90 zu konstruieren, die als homogene Immersion $^1/_7$" in den Handel kommt. Der freie Objektabstand des neuen Systems, das 60 Mark kostet, beträgt 0,35 mm. Die Fassung der Frontlinse ist infolge der großen Brennweite und der kleinen Apertur sehr widerstandsfähig. Das System kann mit Kompensations- und Huygensschen Okularen gebraucht werden. Die Kompensationsokulare geben, wie bei allen starken Achromaten, am Rande des Sehfelds ein farbenfreieres Bild. Über die Vergrößerungen, die das System mit den verschiedenen Okularen liefert, gibt die nachfolgende Tabelle Aufschluß.

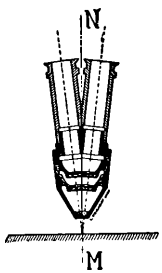
Huygenssche Okulare	Vergrößerung	Kompensationsokulare	Vergrößerung
1	215	2	145
2	270	4	305
3	385	6	395
4	490	8	570
5	660	12	835
—	—	18	1195

* * *

Bekanntlich existieren außer den gewöhnlichen (monokularen) Mikroskopen noch binokulare, körperliche Bilder liefernde Instrumente, die allerdings bei uns nur wenig verbreitet sind, obwohl sie zweifellos das gegebene Instrument für Liebhabermikroskopiker bilden, für die ja nicht nur die Freude an der Arbeit, sondern auch die am Objekt selbst eine Rolle spielt. Mir ist die Berechtigung des Wortes von der Welt im Wassertropfen erst wirklich klar geworden, als ich ein Tröpfchen Algenwasser im Binokularmikroskop sah, das mich in unergründliche grünliche Tiefen blicken ließ. Und nie ist mir die Schönheit der mikroskopischen Pilzflora greifbarer vor Augen getreten, als damals, als ich zum erstenmal ein pilzübersätes Bröckchen Brot unter das Binokularinstrument schob und nun in tiefe Abgründe blickte, deren Grund grüne und weiße seidenglänzende Polster bedeckten, und auf Hänge, auf denen sich ganze Wälder dünnstieligen Köpfchenschimmels leise im Winde wiegten. Diese und ähnliche Erfahrungen haben

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

mich zu der Ansicht geführt, daß es für mikrobiologische Demonstrationen und Studien kein besseres Instrument gibt, als das Binokularmikroskop, das uns das mikroskopische Leben plastisch vor Augen führt. Wenn die binokularen Instrumente trotz dieser hervorragenden Eigenschaft, der sich noch andere Vorzüge zugesellen, selbst in Forscherkreisen nur selten zu finden sind, so liegt dies einmal an ihrem ver-



Das Reichertsche Doppelobjektiv für Binokularmikroskope im Schnitt.

hältnismäßig hohen Preis, noch mehr aber daran, daß diese Mikroskope bisher nur mit schwachen Objektiven geliefert wurden, so daß das Untersuchungsgebiet naturgemäß stark beschränkt war. Die Verwendung stärkerer Objektive verbot sich von selbst, da die beiden gewöhnlichen Mikroskope, die zusammen das binokulare Instrument bilden, unter einem ziemlich spitzen Winkel nebeneinander montiert werden müssen, woraus sich ein verhältnismäßig großer Objektabstand ergibt. Erst vor kurzem ist es der Firma C. Reichert in Wien gelungen, auch mittelstarke Objektive für binokulare Instrumente zu schaffen. Dabei umgeht sie die oben erwähnte Schwierigkeit nach einem Vorschlag Prof. Emichs in Graz auf folgende sinnreiche Weise. Sie schleift die Fassungen und Linsen der beiden Objektive an der Stelle, an der sie sich berühren, ein wenig ab, so daß sie sich einander und auch dem Objekt um einen entsprechenden Betrag nähern lassen. Dadurch entsteht ein Doppelobjektiv, bei dem die aneinander gerückten Linsenpaare in einer gemeinsamen Fassung untergebracht sind. Die beigefügte Abbildung stellt ein derartiges Doppelobjektiv im Längenschnitt dar. Die Linie M N bezeichnet die Fläche, längs der das Abschleifen der Linsen erfolgt ist. Selbstverständlich wird durch diese Manipulation die Ausnützung der Strahlenkegel vermindert. Indessen haben praktische Versuche gezeigt, daß die Objektive trotzdem gute Ergebnisse liefern.[1]) Wie ich höre, bringt Reichert zunächst Objektive von 8 und 12 mm Brennweite in den Handel, die mit seinen Huygensschen Okularen folgende Vergrößerungen ergeben:

Huygenssche Okulare	12 mm Objektiv	8 mm Objektiv
II	90	150
IV	125	210
V	190	320

Der erzielte Fortschritt wird deutlich, wenn man dagegenhält, daß früher nur binokulare Objektive von 30—60 mm Brennweite existierten, deren Maximalvergrößerung sich auf etwa 90 belief.

Die neuen Doppelobjektive sind in der üblichen Weise auf Schlitten montiert, so daß sie sich schnell und bequem gegeneinander auswechseln lassen. Der Preis jedes Objektivs beträgt 100 Mark. Ein besonderer Beleuchtungsapparat ist für die neuen Systeme bisher nicht konstruiert worden, doch würde sich die Konstruktion nötigenfalls leicht bewirken lassen. Zur Beleuchtung undurchsichtiger Objekte schlägt Emich[2]) die Verwendung einer mit Sammellinse ausgestatteten Bogenlampe vor. Ich habe in solchen Fällen mit einer am Tubus selbst befestigten 100kerzigen Osram-Halbwatt-Scheinwerferlampe gute Erfolge erzielt. Emich erwähnt auch, daß das Binokularmikroskop für mikrochemische, mineralogische und Dunkelfelduntersuchungen hervorragend geeignet sei. Daraus ergibt sich, daß sein Anwendungsgebiet noch sehr erweiterungsfähig ist. Vielleicht trägt die neue Objektivkonstruktion dazu bei, ihm zahlreiche neue Freunde zu erwerben.

[1]) Vgl. F. Emich, Notiz über das binokulare Mikroskop, Zeitschr. f. wiss. Mikr., Bd. 30, S. 487/89.

[2]) a. a. O., S. 489.

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

Briefe an die Redaktion.

An die Redaktion des „Mikrokosmos"

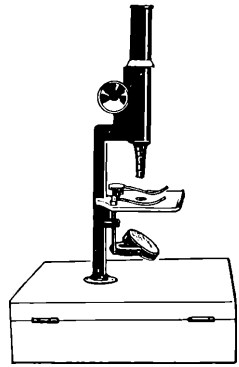
In einer der letzten Nummern des vorigen Jahrgangs Ihrer geschätzten Zeitschrift veröffentlichte Herr Prof. Huth einen Artikel über Mikrophotographie, in dem das von meiner Firma gelieferte Mikroskop 6 erwähnt wurde, das sich nur bis 45° umlegen läßt. In der soeben eingegangenen Nr. 4 des laufenden Jahrgangs ist ein ähnlicher Artikel des Herrn H. Pfeiffer enthalten. Sie würden mich zu Dank verpflichten, wenn Sie Ihren Lesern mitteilen würden, daß ich gern bereit bin, den Besitzern der Stative 6 (Neues Modell) die Stative nachträglich ohne Berechnung so umzuändern, daß sie bis 90° neigbar sind. Es ist in diesem Falle nur nötig, den Fuß zur Erzielung eines sicheren Standes festzuklemmen, wenn das Stativ wagerecht umgelegt wird.

Hochachtend

Ed. Meßter, Optisches Institut.

An die Redaktion des „Mikrokosmos".

Auf S. 30 des laufenden Jahrgangs Ihrer Zeitschrift findet sich die Beschreibung des Watsonschen „Naturforscher-Mikroskops". Das veranlaßt mich, Ihnen folgendes zu berichten. Bereits im Besitze eines großen Zeißschen Mikroskops, wünschte ich vor Jahresfrist ein kleines kompendiöses Instrument anzuschaffen, das auf Reisen im Handkoffer Platz finden sollte, und das ich auch bei Exkursionen mit Schülern mitführen wollte, um die gesammelte Beute gleich untersuchen und bestimmen zu können. Ich kaufte mir daher ein billiges Stativ-Instrument von Wächter, Berlin-Friedenau, das mit dreiteiligem Objektiv von 40, 100 und 150facher Vergrößerung, guter schräggeschnittener Triebeinstellung, viereckigem Objekttisch von $7\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$ cm Größe, Objektklammern, doppelter Blende, Plan- und Hohlspiegel M 35.— kostete. Leider maß der Aufbewahrungsschrank $15\frac{1}{2} \times 29 \times 11$ cm, war also für den Handkoffer zu groß; auch eignete sich das Instrument selbst nicht ganz für meine Zwecke. Ich ließ es daher durch eine feinmechanische Werkstätte umändern, so daß es jetzt so aussieht, wie es die beigefügte Abbildung zeigt. Zerlegt findet das ganze Mikroskop in dem als Fußplatte dienenden Kästchen Platz, das $13 \times 23 \times 6$ cm mißt, also nicht viel größer ist, als eine 10×15 cm Klappkamera. Der Watsonsche Schrank, der bei Exkursionen doch sicher mitgenommen werden muß, scheint wesentlich größer zu sein. Die Stativsäule meines Instruments wird durch einen Doppelbajonettverschluß (durch einfachen Druck mit Drehung) fest mit dem Deckel des Kästchens verbunden. Der Objekttisch kann abgeschraubt werden. Das Instrument hat mir schon gute Dienste geleistet, und ich glaubte bisher, daß es längst ähnlich konstruierte, billige Mikroskope gäbe. Nachdem ich aber den Artikel über das Watsonsche Instrument gelesen habe, kam mir der Gedanke, ob nicht eine deutsche Firma durch eine Notiz im „Mikrokosmos" angeregt werden könnte, ein nach ähnlichen Prinzipien gebautes Instrument auf den Markt zu bringen. Meiner Rechnung nach würde



Das aus einem billigen gewöhnlichen Instrument hergestellte Reisemikroskop auf seinem als Fuß dienenden Kasten.

ein solches einfaches Reisemikroskop, für das mancher Lehrer und mancher reisende Liebhaber-Mikroskopiker sicher dankbar wäre, samt Optik auf M 35.— bis M 40.— zu stehen kommen. Wenn man das Instrument mit besserer Optik, etwa noch mit einem 250mal vergrößernden Objektiv, ausrüstete, so könnte es nicht nur zur vorläufigen Durchmusterung und Bestimmung, sondern auch bei eingehenderen Arbeiten gute Dienste leisten.

Hochachtungsvoll

F. P.

Sehr geehrte Redaktion,

ich möchte mir erlauben, Ihnen einige Änderungen mitzuteilen, die ich an dem von P. Metzner in Heft 10 des vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgangs (S. 235—239) beschriebenen Polarisationsapparat getroffen habe. Metzners Polarisator hat entschieden den Nachteil großer Lichtschwäche, zumal zwei Spiegel benutzt werden. Diesem Übelstand habe ich durch eine Änderung am Spiegel abgeholfen. Ich kittete ein großes Deckglas (32×25 mm) mit seinen vier Ecken durch Kanadabalsam auf den schwarzen Spiegel. Das Licht, das jetzt von der Deckglasoberfläche reflektiert wird, ist bedeutend heller als das, was der schwarze Spiegel selbst zurückstrahlt, erreicht es doch fast die Stärke des Lichtes, das der ebene Mikroskopspiegel liefert. Das reflektierte Licht erweist sich als vollkommen polarisiert. Um zu beobachten, neige ich den Oberteil des Stativs in einen Winkel von 34° zur Unterfläche, stelle den Mikroskopspiegel wagrecht und lege den Deckglasspiegel darauf. Die Einstellung auf größte Helligkeit geschieht durch Heben oder Neigen des Stativoberteiles. Um ein Rutschen des Spiegels zu verhindern, kann man ihn mit Draht am Mikroskop-

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

spiegel befestigen. Diese Einrichtung kann man auch bei stärkeren Vergrößerungen benutzen und selbst mit Einschaltung des Beleuchtungsapparates zur Erzeugung von konvergent-polarisiertem Lichte. Das Arbeiten mit geneigtem Stativ ist auch entschieden weniger anstrengend.

Den Analysator habe ich gleichfalls geändert, indem ich ihn einfach über das Okular setzte. Die Vorteile, die sich aus dieser Anordnung ergeben, sind nicht unbedeutend. Die schwarzen Striche im Bilde, die die Deckglasränder hervorrufen, fallen vollständig weg, und das Gesichtsfeld ist ganz gleichmäßig hell. Der Kreis, den das Gesichtsfeld sonst beschreibt, wird in eine schwache elliptische Verschiebung aufgelöst. Das unangenehme reflektierte Licht, das die oberen Teile der Deckgläschen

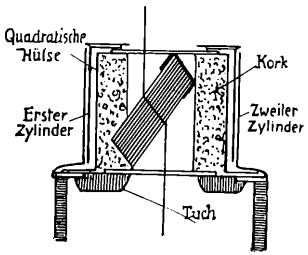
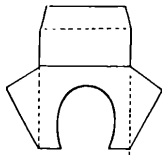


Abb. 1. Der Analysator im Schnitt.



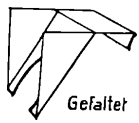


Abb. 2. Die Blende.

erzeugen, da durch die Augenlinse des Okulars Licht auf sie fällt, ist völlig verschwunden. Man vermag so auch den Polarisationswinkel viel genauer einzuhalten. Kleine Staubteilchen auf den Deckgläschen, die sonst durch die Augenlinse noch vergrößert werden, fallen jetzt gar nicht mehr auf. Ferner ist man nicht gezwungen, die ganze Einrichtung auseinanderzunehmen, wenn man das Okular zu andern Zwecken braucht. Das ist sehr wesentlich, da das Deckglasputzen nicht gerade die angenehmste Arbeit ist. Dazu bietet mein Analysator noch den Vorteil, daß er sich auch bei stärkeren Okularen verwenden läßt, und daß das betr. Objekt jederzeit ohne ihn, also in gewöhnlichem Licht, beobachtet werden kann.

Zur Herstellung dieses Analysators braucht man ein Stück starkes mattschwarzes Papier, ein kleines Stück Tuch und einen Flaschenkork. Man beginnt am besten mit der Anfertigung des Aufsatzstückes auf das Okular. Dazu schneidet man aus dem schwarzen Papier einen Ring, dessen Außendurchmesser etwas größer ist als der der Okularoberfläche, während der Innendurchmesser etwa 8 mm betragen soll. Diesen Ring versieht man mit einem nicht allzu hohen Rand, dessen Innenseite man mit einem passenden Tuchstreifen beklebt. Außerdem beklebt man die Unterseite des Papierrings mit einem Tuchring (vgl. Abb. 1), der so groß ist, daß er die Vertiefung zwischen Rand und Augenlinse des schwächsten Okulars gerade ausfüllt. Auf diesem Unterteil, der gut auf das Okular passen soll, sich aber noch leicht drehen lassen muß, befestigt man eine im Querschnitt quadratische Hülse aus schwarzem Papier, die, wenn 15 × 15 mm große Deckgläser verwendet werden, bei 16 mm Seitenlänge 17 mm hoch sein soll. Auf den Boden dieser Hülse kommt ein gut gesäubertes, 15 × 15 mm großes Deckglas, das die Ringöffnung verschließt, während man an 2 Seiten je ein Korkstückchen einklemmt (vgl. Abb. 1). Das eine Korkstückchen wird am untern Ende etwas eingekerbt; diese Kerbe dient hernach den Unterrändern der Deckgläschen als Stützpunkt. Die Dicke der Korkscheiben sei so groß, daß die dazwischen liegenden Deckgläschen genau im Polarisationswinkel stehen. Um eine Reflexion des Lichtes an den oberen Deckglasrändern zu vermeiden, legt man eine Blende ein, wie sie Abb. 2 zeigt. Die hufeisenförmige Öffnung kommt auf die Deckglasfläche zu liegen, die beiden Dreiecke an die Seitenkanten. Das hintere Ende klemmt man zwischen Kork und Hülsenwand ein.

Um den Analysator vor Staub zu schützen, bringt man über der quadratischen Hülse einen runden Papierzylinder an, den man oben mit einem Ringe und einem auf dessen Unterseite befestigten Deckglas schließt. Um diesem Deckzylinder den nötigen Halt zu geben, stellt man noch einen zweiten, etwas größeren her, der auf den ersten gesteckt werden kann, und klebt diesen zweiten Zylinder am Unterteil fest (vgl. Abb. 1). Damit ist der Analysator fertig. Man achte bei der Herstellung vor allem darauf, daß die Deckgläser völlig sauber sind; man hat ja die Mühe des Putzens nur einmal.

Mein Analysator läßt sich auf drei verschiedenen Okularen verwenden und liefert selbst bei starken Vergrößerungen völlig scharfe Bilder. Für sehr schwache Okulare habe ich mir nach dem gleichen Prinzip einen in den Maßen entsprechend geänderten Analysator gebaut, der 30 in einem Winkel von 57° gegen die Horizontale geneigte, 15 × 20 mm große Deckgläser enthält und eine äußerst starke Auslöschung des Lichtes bewirkt. Leider läßt sich dieser Analysator wegen seiner Höhe nur mit schwachen Okularen verwenden.

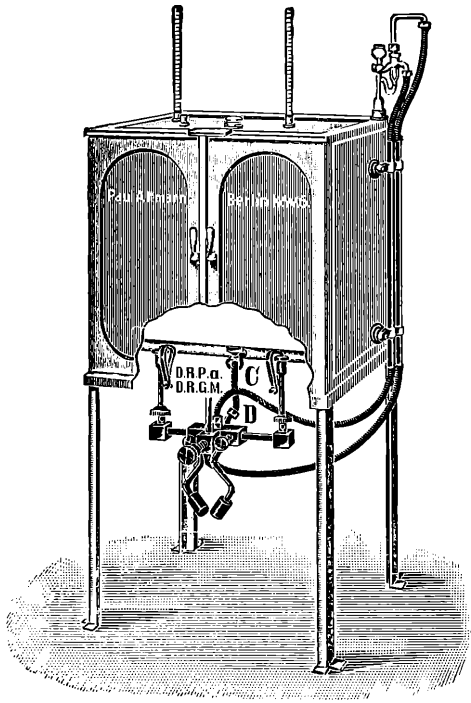
Hochachtungsvoll Johannes Sande.

Kleine Mitteilungen.

Ein neuer Sicherheitsbrenner zur Heizung von Brutöfen und Thermostaten, die längere Zeit auf gleichmäßige Temperatur erhitzt werden müssen, ist von M. Pancke konstruiert worden (Centralbl. f. Bakt., I. Abt., Orig., Bd. 72, H. 3). Bis jetzt fanden hauptsächlich der Mikro-Sicherheitsbrenner und der Kochsche Sicherheitsbrenner in der Mikrotechnik Verwendung. Bei beiden wird die Gaszuführung beim plötzlichen Verlöschen der Gasflamme selbsttätig geschlossen. Nun hat aber das Gas vom Gashahn über den Thermoregulator hinweg bis zum Brenner einen sehr langen Weg, so daß bei plötzlichem Undichtwerden dieser Leitungsstrecken oder beim Zerbrechen des Thermo-

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

regulators trotz des selbsttätigen Schließens der Gaszuführung zum Brenner das Gas frei ausströmen kann. Diese Möglichkeit ist bei der neuen Sicherheitslampe ausgeschlossen, da sie direkt mit dem Gasauslaß verbunden werden muß, wodurch die gefährdete Strecke sich ganz bedeutend verkürzt (s. in der beigefügten Abb. die Strecke C–D). Die



Lampe ist mit einer Gaskammer verbunden, durch die das Gas hindurch muß, ehe es zum Thermoregulator und von diesem zurück zur Lampe gelangt. Diese Gaskammer ist so eingerichtet, daß das Gas nicht mehr zum Brenner gelangt, wenn der Thermoregulator zerbricht oder die Zuführungsleitung zu diesem an irgend einer Stelle undicht wird. Infolgedessen erlischt die Lampe und dadurch wird die Hauptleitung C–D selbsttätig verschlossen. Ein Ausströmen von Gas ist somit unmöglich. Die Sicherheitslampe und der Thermoregulator werden zusammen mit Thermostaten jeder Größe und Bauart fertig montiert geliefert, so daß nach dem Aufstellen nur noch der Gashahn mit der Zuführung zum Brenner zu verbinden ist. Auch an bereits vorhandenen Thermostaten kann der neue Sicherheitsbrenner, der von der Firma P. Altmann, Berlin, geliefert wird, jederzeit ohne Schwierigkeit angebracht werden. Dr. G. Stehli.

Eine neue Färbemethode, die dieselben Einzelheiten zeigt, wie die Hämatoxylinfärbung nach Heidenhain, nur die einzelnen Elemente verschieden gefärbt, erläutert Thomas in der Dtsch. mediz. Wochenschr. (Bd. 39, S. 42). Fixiert wird in 10proz. Formol, eingebettet in Paraffin. Die Schnitte wässert man einige Stunden in Brunnenwasser, spült dann kurz in dest. Wasser ab und färbt 6 Stunden im Brutschrank mit verd. Giemsalösung (Grübler) 1:30. Nach Abwaschen in dest. Wasser färbt man in Säurefuchsin-Pikrinsäure nach, spült wieder mit dest. Wasser ab, entwässert und schließt durch Xylol in Kanadabalsam ein. Protoplasma und rote Blutkörperchen grün, Zellkerne schwarz mit deutlicher Kernstruktur. Dr. R. S.

Zum Studium des Knorpelgewebes von Wirbellosen fixiert M. Nowikoff (Z. f. wiss. Zool., Bd. 103) sein Material (Krustazeen, Arachnoideen, Mollusken, Arthropoden, Würmer, Zölenteraten) mit konzentr. Sublimatlösung, Pikrinessigsäure und in 70proz. Alkohol. Als besonders geeignet zur intensiven Färbung der Knorpelsubstanz empfiehlt der Autor folgende Modifikation der Hansenschen Dreifachfärbung (Methylenblau, Pikrinsäurefuchsin, Essigsäure): Die Schnitte kommen zunächst in eine 1proz. wässerige Lösung von Methylenblau (3—5 Min.), darauf kurz in destill. Wasser, weiter in ein frisch zubereitetes Gemisch von 5 ccm einer 1proz. wässerigen Lösung von Fuchsin S + 5 ccm konzentr. wässerige Pikrinsäurelösung + 1 bis 2 Tropfen Eisessig. Nach 2 bis 3 Min. wird in Wasser abgespült und dann möglichst rasch durch Alkohole steigender Konzentration und Xylol in Kanadabalsam übergeführt. Diese Färbemethode ist eine zuverlässige Bindegewebsreaktion bei allen Wirbellosen mit Ausnahme der Mollusken. Zur Färbung ihrer Knorpelsubstanz eignen sich besser Boraxkarmin, Bleu de Lyon und Bismarckbraun. Zur Färbung der Zellkerne verwendet man Boraxkarmin, Hämatoxylin und Jodgrün-Säurefuchsin (zur Differenzierung der Nukleolen). Dr. G. Stehli.

Nährgelatine für Wasseruntersuchungen. Die Königliche Landesanstalt für Wasserhygiene in Berlin-Dahlem ist bereit, Reagenzgläschen mit Nährgelatine an alle Interessenten abzugeben, die sich mit mikrobiologischen Wasseruntersuchungen (Keimzahlbestimmungen usw.) beschäftigen. Es soll dadurch die Möglichkeit geschaffen werden, zu solchen Untersuchungen gleichmäßig zubereitete, einwandfreie und gleichwertige Nährböden benutzen zu können. Der Preis für ein Röhrchen beträgt 18 Pf. (Selbstkosten der Anstalt). Anfragen und Bestellungen sind an die oben angegebene Adresse zu richten. H. G.

Der Atem unter dem Mikroskop. Auf den ersten Blick erscheint es unmöglich, den Atem, der der landläufigen Meinung nach doch ausschließlich aus Gasen, also aus unsichtbaren Stoffen, besteht, unter dem Mikroskop zu untersuchen. Beobachtungen, die Dr. Courtade vor einiger Zeit der Pariser Medizinischen Gesellschaft unterbreitet hat, haben aber gezeigt, daß die ausgeatmete Luft nicht nur Kohlensäure, Wasserdampf usw. enthält, sondern auch zahlreiche feste Körperchen von mannigfacher Art und Gestalt, die im Dunkelfeld sichtbar werden. Allem Anschein nach handelt es sich dabei hauptsächlich um winzige Bakterien, doch kommen auch kleine Epithelzellen und andere Bestandteile vor, die sich bisher nicht identifizieren ließen. Das Verfahren, das Courtade bei diesen Untersuchungen benutzt, ist sehr einfach. Man haucht gegen einen saubern Objektträger oder ein Deckglas, läßt die sich bildende Wasserschicht verdunsten und untersucht das Präparat im Dunkelfeld. Man sieht dann überaus zahlreiche winzige Teilchen, ähnlich denen, die man erhält, wenn man Trinkwasser auf einem Objektträger verdunsten läßt. Inwieweit sich der

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

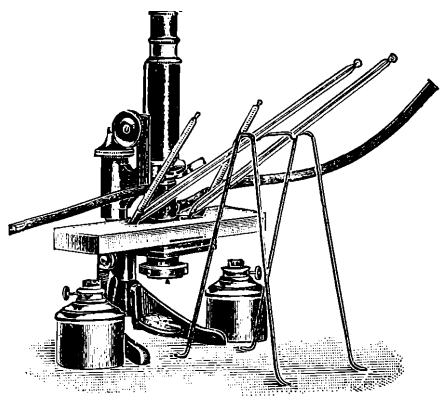
Atemstaub bei gesunden und kranken Menschen unterscheidet, ist noch nicht festgestellt. H. G.

Auf eine Fehlerquelle bei der Antiformin-methode zum Nachweis der Tuberkelbazillen im Blute macht A. v. Lehmann in der „Deutschen med. Wochenschr." (1913, No. 32, S. 1556) aufmerksam. In dem benutzten destillierten Wasser wurde ein leichter, aus Grün- und Blaualgen bestehender Bodensatz gefunden. Ein davon hergestelltes Ausstrichpräparat ergab bei der Ziehlschen Färbung und Entfärbung nach Baumgarten eine große Anzahl säure- und alkoholfester Stäbchen, die sich mikroskopisch nicht von Tuberkelbazillen unterschieden. Als v. Lehmann destilliertes Wasser benutzte, das vorher durch Chamberlandkerzen filtriert war, gelang es ihm auch bei klinisch sicherer schwerer Tuberkulose nicht, Tuberkelbazillen im Blut nachzuweisen. (Auch zu beachten bei der Anreicherung von Auswurf.) Dr. E. B.

Die Apáthysche Nachvergoldungs-Methode hat v. Szüts (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXIX, S. 292) eingehend studiert und ist dabei zu bemerkenswerten Ergebnissen gekommen. Die besten Resultate erzielt man, wenn man Nachvergoldung und Reduktion zweimal ausführt, und zwar folgendermaßen: Das mit Sublimat, Sublimat-Alkohol oder Sublimat-Osmiumsäure fixierte Material ist sehr gut mit Jodwasser und destill. Wasser auszuwaschen. Die Schnitte müssen gut ausgebreitet sein und dem Objektträger glatt anliegen. Da direktes Sonnenlicht unumgänglich nötig ist, stellt man die Schnitte her, wenn nach den Wetterberichten für mehrere Tage sonniges Wetter zu erwarten ist. Man fertigt die Schnitte am Nachmittag an, spült sie kurz mit 1%iger Ameisensäure und destill. Wasser ab, überträgt für die Nacht in 1%ige Goldchloridlösung, wäscht sie am nächsten Morgen längere Zeit mit destill. Wasser ab und läßt sie bis zum Abend im Sonnenlicht in 1%iger Ameisensäure liegen. Nach abermaligem Abspülen kommen sie über Nacht wiederum in 1%iges Goldchlorid und vom nächsten Morgen bis zum Abend nochmals in Ameisensäure. Dann spült man sie mit destill. Wasser ab, entwässert, hellt auf und schließt sie ein. Bezüglich der theoretischen Auseinandersetzungen muß auf das Original verwiesen werden. Dr. R. S.

Sehnenquerschnittspräparate zu Kurszwecken stellt man nach Heidenhain (Zeitschr. für wissensch. Mikrosk., Bd. 30, S. 161) am besten folgendermaßen her. Von einer getrockneten Sehne, die ganz homogen und ohne Sprünge sein muß, fertigt man mit einem kräftigen Skalpell möglichst gute Querschnitte an, die man gewinnt, wenn man zunächst eine glatte Schnittfläche schafft und über diese das leicht geneigte Messer mit starkem Druck hinwegzieht. Die stark gerollten Schnitte bringt man sofort in destill. Wasser, damit sie quellen und sich entfalten. Nach dieser Methode kann man in einer halben Stunde ungefähr 100 Schnitte anfertigen. Gefärbt wird mit Ruthenrot, das zwar sehr teuer ist, von dem man aber für Kurszwecke jedes Jahr nur eine außerordentlich geringe Menge gebraucht. Man löst sehr wenig davon in 30—40 ccm dest. Wasser, so daß dieses schön rosenrot erscheint; die Lösung hebt man unter Luftabschluß auf. In dieser Farblösung färbt man sämtliche Schnitte auf einmal. In 1½—2 Stunden ist der Färbeprozeß beendet. Dauerpräparate lassen sich nicht herstellen, doch hält sich die Färbung in 10proz. Alkohol wochenlang. Untersucht wird in schwachem Alkohol oder in Wasser. Bindegewebige Septen und Sehnenzellen rubinrot auf hellgelblichem Grunde. Dr. R. S.

Ein neuer heizbarer Mikroskopiertisch, der es ermöglicht, Präparate unter gleichzeitiger Beobachtung bei 60 bis 100facher Vergrößerung bis auf 250° C zu erhitzen und dabei die jeweilig erreichte Temperatur sehr genau zu bestimmen, wird von der Firma Dr. Rob. Muencke, Berlin, in den Handel gebracht. Der in der beigefügten Abbildung dargestellte, von Prof. Dr. H. Weber



konstruierte Apparat besteht aus einem kompakten Aluminiumblock, der durch untergesetzte Spiritusbrenner erhitzt wird. Das Präparat wird in einer Aussparung des Blockes untergebracht. Zwei äußere Thermometer, die im Block befestigt werden, und zwei auf den Objektträger zu legende Thermometer dienen zur Temperaturmessung. Die Größenverhältnisse und die Lage der vier Thermometer sind so gewählt, daß der Mittelwert der von ihnen angezeigten Temperaturen der Temperatur des Präparats entspricht. Eine Asbestunterlage und eine Glasplatte verhindern eine Übertragung der Wärme auf den Objekttisch des Mikroskops. Das Objektiv wird durch eine besondere, mit Wasserkühlung arbeitende Kühlvorrichtung vor zu starker Erhitzung geschützt. Der neue Heiztisch ist vor allem zur Bestimmung des Schmelzpunktes von Kristallen, die zwischen 80 und 250° C schmelzen, geeignet. Er läßt sich aber vermutlich auch zu mikrobiologischen Untersuchungen verwenden, bei denen die benutzte Vergrößerung die oben angegebenen Grenzen nicht übersteigt. Die vollständige Einrichtung einschließlich 4 Thermometern und 2 regulierbaren Spirituslampen kostet 49.— Mark. Hanns Günther.

Als Einschlußmittel für Romanowsky-Präparate und als Konservierungsflüssigkeit für ungefärbte Trockenausstriche empfiehlt Giemsa (Zeitschrift für Bakteriol., Abt. 1, Orig.-Bd. 70, S. 444 ff.) das Paraffinöl. Feuchtpräparate nach Romanowsky überführt man aus Azeton-Xylol direkt, während man Trockenausstriche vorher an der Luft oder im Thermostaten bei 37° völlig trocknet. Nachdem das überschüssige Öl herausgedrückt worden ist, wird das Deckglas mit Wachs oder Deckglaskitt umrandet. — Ungefärbte

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

Trockenausstriche kann man bis zur weiteren Behandlung konservieren, indem man sie in Fließpapier packt und in ein mit Paraffinöl gefülltes Gefäß stellt. Will man derartige Präparate färben, so entfernt man vorher das Öl durch Abtupfen und durch Abspülen mit Xylol.
Dr. R. S.

Die Negrischen Körperchen färbt man sehr einfach nach der Nicolleschen Methode in der Modifikation von Stutzer (Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankh., LXIX, S. 25). Die mit Wasser abgespülten Schnitte kommen in Löfflers Methylenblau (im Probiergläschen mit dest. Wasser bis zur Durchsichtigkeit auflösen), worin sie 5—15 Minuten kräftig gefärbt werden. Dann differenziert man in 1%iger Tanninlösung, bis die Kernumrisse der Nervenzellen deutlich hervortreten (unter dem Mikroskop kontrollieren). Nach Abwaschen in Wasser trocknet man die Schnitte mit Löschpapier ab und führt sie rasch durch absol. Alkohol und Xylol in Kanadabalsam. Nervenzellen blau, Negrische Körperchen rötlichviolett.
Dr. R. S.

Die mikroskopische Lebewelt der Moospolster. Die Leser der unter diesem Titel im vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgang erschienenen Steinerschen Aufsatzreihe wird es interessieren, daß Dr. E. Pénard kürzlich in den „Mémoires de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève" (Bd. 38, Heft 1) eine „Les Cothurnidés muscicoles" betitelte Arbeit veröffentlicht hat, die die Beschreibung zahlreicher neuer Formen und eine ganze Anzahl biologisch und morphologisch wichtiger Tatsachen über die moosbewohnenden Cothurniden enthält.
Dr. Str.

Die Reinkultur des Pockenerregers ist W. Fornet (Berl. klin. Wochenschr., 1913, No. 40, S. 1863) gelungen. Er stellte fest, daß Lymphe ohne Glyzerin und Pockenpusteln durch Schütteln mit Äther von den Begleitbakterien befreit werden konnte, ohne daß ihre Wirksamkeit Einbuße erlitt. Sein Verfahren ist folgendes: 0,5 ccm Rohlymphe ohne Glyzerin oder einige Pockenpusteln werden in einem 50 ccm fassenden Pulverglas mit eingeschliffenem Stopfen mit 20 ccm Äther übergossen; das Glas wird mit Bindfaden und Gummikappe verschlossen und 24 Stunden lang bei Zimmertemperatur im Schüttelapparat geschüttelt. Mit dem so behandelten Material wird Bouillon, Schrägagar und Agar in hoher Schicht beimpft. Zeigt sich nach 48 Stunden Wachstum, so wird das Schütteln fortgesetzt, bis sich das Material als keimfrei erweist. Dann werden Kulturen in Pasteurschen Glaskölbchen, die mit aufgeschliffener Glaskappe versehen und durch ein Ventil wie bei Autoreifen verschlossen sind, angesetzt. Diese Kölbchen werden mit Rinderserum- oder Ascitesbouillon (⅓ Serum zu ⅔ 1proz. Traubenzuckerbouillon) zu ⅔ gefüllt. In die Kölbchen kommt ein Stückchen Platinschwamm zur Förderung der Anaërobiose. Die beimpften Kölbchen kommen unter eine Glasglocke, die vorher mit der Wasserstrahlluftpumpe entleert wird. Dann wird Wasserstoff eingeleitet, das Vakuum wiederhergestellt und dies nochmals wiederholt. Nach 5—10tägiger Bebrütung erfolgt Überimpfung auf neue Kölbchen und Aufbewahrung im Eisschrank. Die Prüfung erfolgt am Kalb oder Kaninchen. Im Ausstrich aus dem Kölbcheninhalt kann man die spezifischen Erreger durch 24stündige Färbung nach Paschen oder Giemsa nachweisen. Fornet nennt den Erreger Microsoma variolae bezw. vaccinae.
Dr. E. B.

Ein vereinfachtes Verfahren zur Reinzüchtung der Spirochaeta pallida beschreibt Schereschewsky in der „Deutsch. med. Wochenschr." (1913, No. 29, S. 1408). Vor der Exzision (Ausschneidung) einer syphilitischen Papel oder Warze wird die Umgebung rasiert und mit Alkohol gewaschen. Dann wird das betreffende Stück möglichst aseptisch entfernt und in erstarrtes Pferdeserum verimpft. Da das Serum von verschiedenen Tieren nicht gleichwertig ist, füllt Sch. das gemischte Serum mehrerer Tiere in Reagenzröhrchen bis fingerbreit unter den oberen Rand, verschließt mit Kork und erhitzt im Wasserbad bei höchstens 65° solange, bis das Serum eben nicht mehr flüssig ist. Das Gewebestück wird bis zur Hälfte des Röhrchens vorgeschoben, wobei man darauf achten muß, daß sich das Serum über dem Stückchen wieder schließt (die Konsistenz muß gallertig sein; das Serum darf nicht zu stark erhitzt werden). Das Röhrchen wird 8 Tage lang bei 37° bebrütet. In der Umgebung des Stückchens zeigt sich meist wenig Wachstum. Zur Umzüchtung befeuchtet man das Röhrchen mit Alkohol, wischt mit Watte ab und brennt es ab. Dann durchschneidet man es unterhalb des Gewebsstückchens, bringt den unteren Teil in eine sterile Petrischale und betrachtet ein kleines Teilchen von der Schnittfläche im Dunkelfeld. Der Nährboden ist mit Spirochäten durchsetzt. Mit einer Platinöse entnimmt man ein halb-erbsengroßes Stück und verimpft es auf gleichem Nährboden weiter. Zeigt sich nach 8 Tagen Verunreinigung, so wird das Verfahren wiederholt.
Dr. E. B.

Ein neues Verfahren zum Nachweis der Diphtheriebazillen durch Kultur geben v. Drigalski und Bierast an (Deutsche mediz. Wochenschr., 1913, No. 26, S. 1237). In der Löfflerschen Serummischung mit Traubenzuckerbouillon wird ein Teil der Bouillon durch Galle ersetzt. Man setzt an: 600 ccm Rinderserum mit 174 ccm 1proz. Traubenzuckerbouillon und 26 Teilen Galle. Die Platten werden weiter wie gewöhnliche Löfflerplatten zubereitet. Die Verfasser gehen von der Tatsache aus, daß Rindergalle auf verunreinigende Keime stärker auflösend wirkt, als auf Typhusbazillen und übertragen dieses Verhalten auf die sich chemisch und bakteriologisch doch ganz anders verhaltenden Diphtheriebazillen. Die Verfasser wollen indes mit dem Verfahren günstige Ergebnisse erzielt haben. Dem widerspricht Fritz C. A. Schultz in No. 45 derselben Zeitschrift (S. 2194). Bei seinen Versuchen zeigten sich die Galleplatten unterlegen; gegenüber den Diphtheriebazillen war das Wachstum der sonst in der Mundhöhle befindlichen Keime bedeutend stärker. Außerdem wirkte der grünliche Farbenton von Partikelchen des Nährbodens, die in das Präparat gelangt waren, sehr störend.
Dr. E. B.

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

Zur Kultur der Eugleninen empfiehlt Lemmermann in Heft 2 der „Süßwasserflora Deutschlands" folgende Nährböden: „Als flüssige Nährmittel kommen in Betracht Abkochungen von Erbsen oder Mais mit oder ohne Zusatz von Zitronensäure, Peptonwasser (1% Pepton, 1% Zitronensäure), Fleischextrakt (0,001—1%, 1% Zitronensäure); Infusionen mit gekochtem Fischfleisch, mit Stärkezusatz, mit Kotzusatz; ferner Knopsche Nährlösungen 0,05—0,8%. Zumstein benutzte mit Erfolg bei Euglena gracilis Klebs die beiden folgenden Lösungen:

I.		II.	
0,5 g	Pepton	1,00 g	Pepton
0,5	Traubenzucker	0,4	Traubenzucker
0,2	Zitronensäure	0,4	Zitronensäure
0,02	$MgSO_4 + 7\ H_2O$	0,02	$MgSO_4 + 7\ H_2O$
0,05	KH_2PO_4	0,05	KH_2PO_4
100 cm³	Wasser	0,05	NH_4NO_3
		98 cm³	Wasser.

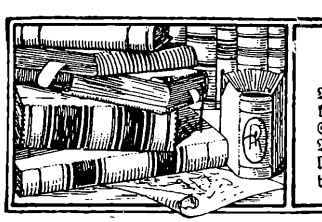
Pernetz hatte bei derselben Euglena guten Erfolg mit einer Lösung von 200 cm³ Wasser + 0,2 g $(NH_4)_2SO_4$ + 0,2 g KH_2PO_4 + 0,1 g $MgSO_4$ + Spuren von $FeSO_4$.

Von festen Medien kann man Agar und Gelatine benutzen, und zwar bei Euglenazeen nach Zusatz von Erbsen oder Maisabkochung, von 0,1% Asparagin, von 0,1% apfelsaurem Ammon usw., bei endophytischen Formen (Darmbewohnern) nach Zusatz von Kot, bei Astasiazeen und Peranemazeen nach Zusatz von pflanzlichen Infusionen. Die Ruhezustände der Euglenazeen lassen sich auch sehr lange Zeit auf feuchtem Torf oder Lehm kultivieren, der mit Nährlösung getränkt ist. Nach Übertragung in frisches Wasser werden die Zellen wieder frei beweglich.

Über das Vorkommen und Sammeln der Peridineen sagt Schilling in Heft 3 der „Süßwasserflora Deutschlands" folgendes: „In fließenden Gewässern sind sie kaum anzutreffen, sondern finden sich hauptsächlich in stehenden. Sie beleben nicht nur Seen und Teiche, sondern auch Tümpel und Gräben. Hier leben sie teils in der freien Wasserzone, teils zwischen den Wassergewächsen, einerlei, ob diese am Grunde angewachsen sind (Chara) oder an der Oberfläche schwimmen (Utricularia, Ceratophyllum usw.). In schmutzigem oder gar fauligem Wasser leben sie nicht, sie verlangen vielmehr sauberes, klares und namentlich sehr sauerstoffhaltiges Wasser von nicht zu tiefer, aber auch nicht zu hoher Temperatur. Manche Formen sind in dieser Beziehung sehr empfindlich, sie gehen daher, sobald sie die erforderlichen Lebensbedingungen nicht mehr finden, entweder günstigenfalls in einen Ruhezustand über, aus dem sie sich mittels erneuter Sauerstoffzufuhr durch Nachfüllen frischen Wassers oder durch gehöriges Durchrühren bringen lassen, oder sterben gar nach kurzer Zeit ab. Kühlung der Sammelgefäße im Wasser eines Laufbrunnens erweist sich dabei sehr zweckmäßig." „In manchen Wasseransammlungen sind sie während des ganzen Jahres anzutreffen, in manchen fehlen sie dagegen wieder ganz und gar; in wieder andern tauchen sie auf bestimmte Zeit in großer Menge auf, um von da ab wieder auf Monate zu verschwinden."

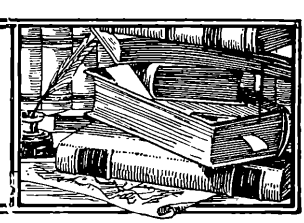
Das Einsammeln ist sehr einfach. Wassergewächse werden ausgepreßt; das abfließende Wasser wird aufgefangen. Torfmoose werden ausgewaschen. Planktonische Formen werden mit Planktonnetzen gefangen. Die kleinsten Arten können nur durch die Zentrifuge erhalten werden. Eine möglichst rasche Untersuchung ist überall notwendig. Als Fixierungsmittel werden angegeben 3 bis 7%iges Formaldehyd, ferner Pfeiffersche Lösung (40% Formol, Holzessig und Methylalkohol zu gleichen Teilen), die in der doppelten Menge zugegossen wird, Kleinenbergs Pikrinschwefelsäure (1 g Pikrinsäure, 2 cm³ H_2SO_4 100 cm³ Wasser, Filtrieren und mit 300 cm³ Wasser verdünnen), worauf gutes Auswaschen in 60%igem Alkohol erforderlich ist.

Über die Fixierung und Färbung der Zygnemazeen bringt Pascher in Heft 9 der „Süßwasserflora Deutschlands" folgende Angaben: Als Fixiermittel werden außer der von Pfeifferschen Fixierflüssigkeit erwähnt: Flemmingsche Lösung (70 cm³ 1proz. Chromsäure, 5% Eisessig, 90% Wasser), 1proz. oder 0,5proz. Chromsäure, Pikrinlösung, welche Flüssigkeiten mindestens das Hundertfache des Algenmaterials darstellen sollen. Nachher muß gutes Auswaschen folgen. Als Färbemethoden empfiehlt Pascher besonders die von Pfeiffersche Methode, „die mit Magdalarot, Anilinblau, — allein oder in Kombination mit Eisenchloridbeizung und Echtgrün — herrliche Resultate gibt und bei der die gefärbten Objekte nach Überführung in Alkohol in venetianischen Terpentin eingeschlossen werden." Pascher gibt auch dem Anfänger praktische Winke über eventuelle Verwechslungen von Zygnemazeen mit andern Fadenalgen. Spirogyra und Zygnema sind durch ihre Chromatophoren genügend charakterisiert. „Verwechslungen können, soweit meine Erfahrung reicht (sagt Pascher), mit Microspora und jenen Oedogonium-Arten stattfinden, bei denen der Chromatophor in schmale und stellenweise anastomosierende Längsbänder aufgelöst ist. Erstere, mit kurzzelligen Monoetien verwechselt, hat Zellmembranen, die sich aus H-Stücken zusammensetzen; die abgebrochenen Zellfäden werden daher bei Microspora zweispitzig." Oedogonium ist charakterisiert durch die Kappenbildung.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir nur über den Inhalt der Arbeiten in Sammelreferaten berichten. Unverlangt eingehende Werke werden im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufgeführt. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



J. H. Fabre, Die Schmalbiene und ihr Erbfeind und andere Bilder aus der Insektenwelt. 4. Reihe der Bilder aus der Insektenwelt. 1914. Franckh'sche Verlagshandlung, kart. M 2.—.

J. H. Fabre nimmt einen Ehrenplatz unter unseren Insektenforschern ein, weil er mit großem Verständnis und unermüdlicher Ausdauer das Leben der Insekten zu ergründen sucht und damit die Untersuchungen der emsigen Stubengelehrten auf das wirksamste fördert und ergänzt. Um zu verstehen, was seine Arbeiten bedeuten, muß man lesen, mit welcher Geduld der greise Forscher tagelang vor einem Vivarium mit Mistkäfern sitzt, um ihre bewunderungswerten Fähigkeiten im Kneten und Zubereiten ihrer Brutpillen nach allen Richtungen hin zu ergründen; man muß sich klar machen, wie eindringlich seine Beobachtungen über die Schmalbiene und ihren Erbfeind sind, bei denen er oft stundenlang, auf niedrigem Stuhle in der Sonne sitzend, den Rücken gebeugt, die Arme auf die Knie gestützt, unbeweglich dem Treiben der Tierchen zuschauen mußte. Es ist ein Genuß, die inhaltsreichen Aufsätze Fabres zu lesen, die schon ihrer lebhaften, bilderreichen Schreibweise wegen kleine Kunstwerke sind. Die vorliegende deutsche Übertragung hat die wundervolle Frische und Anschaulichkeit des Originals in glücklicher Weise beibehalten. Dr. G. Stehli.

H. Much, Krankheitsentstehung, Krankheitsverhütung und geheimnisvolle Lebensäußerungen des Körpers. 1913, Würzburg, Curt Kabitzsch. Geh. M 2.50, geb. M 3.—.

Das vorliegende Werk will einem größeren Leserkreise die Errungenschaften und Probleme der Immunitätswissenschaft verständlich machen. Nach meinem Dafürhalten erreicht der Verfasser dieses Ziel voll und ganz. Die Art und Weise, wie die einzelnen Probleme erörtert werden, muß als sehr glücklich bezeichnet werden. Was bei der Lektüre angenehm berührt, ist die Würdigung stiller Forscherarbeit. Aus diesem Grunde möchte ich das Buch allen denen empfehlen, die über den Wert der Forschungsinstitute stets ein absprechendes Urteil bereit haben. Was den Inhalt betrifft, so werden die wichtigsten Krankheiten, deren Urheber Bakterien oder Protozoen sind, ihrem Wesen nach kurz erläutert; zugleich wird auf die Mittel hingewiesen, die diese Krankheiten verhüten können. Die beigegebenen Abbildungen sind recht gut. Dr. Str.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie".

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 9

Das Kryoplankton, die mikroskopische Lebewelt auf Schnee und Eis.

I. Die Schnee- und Eisflora.

Von **Dr. G. Steiner.** Mit 10 Abbildungen.

1. Allgemeines.

In unsern Breiten ist die unbefleckte Weiße des Schnees sprichwörtlich. Das Erstaunen war daher groß, als man seinerzeit erfuhr, daß in den Alpen und im hohen Norden farbiger Schnee vorkomme. Es handelte sich dabei durchaus nicht um Schnee, der durch Schmutz graues oder schwarzes Aussehen angenommen hatte. Vielmehr wurde die Aufmerksamkeit der Forscher zuerst durch im prächtigsten Rot erstrahlende Schneefelder geweckt. Lange Jahre verstrichen, ehe man die Ursache dieser auffälligen Erscheinung in ihrer wahren Natur erkannte. Und das Staunen, das die Menschen ob des seltsamen Phänomens erfaßte, ist durch die Aufdeckung der Ursache noch größer geworden. Man fand nämlich, daß Lebewesen die Färbung hervorrufen. Und daß Organismen im Schnee gedeihen können, ist eine Tatsache, die wirklich staunenswert ist.

Heute kennen wir etwa 80 Lebewesen, die im Schnee gedeihen. Sehr viele davon sind bisher nur im Schnee gefunden worden, während andere auch im Süßwasser usw. vorkommen. Man kennt nicht nur roten, sondern auch gelben, grünen und schwarzen Schnee. Und die Farbe des roten Schnees kann vom leuchtenden Karmoisinrot bis zum schmutzigen Ziegel- oder Braunrot, die Farbe des gelben vom Pomeranzengelb bis Orange schwanken. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß alle diese Färbungen von spezifischen Lebewesen herrühren. Auch die Farbe des schwarzen Schnees rührt durchaus nicht immer von feinem mineralischen Staub usw., sondern sehr häufig von Lebewesen her. Leider hat man sich bisher mit dieser Lebewelt, die durchweg mikroskopisch ist, nur wenig beschäftigt, gewöhnlich nur dann, wenn sie durch irgendeine charakteristische Färbung auf sich aufmerksam machte. Und das ist natürlich nur der Fall, wenn die Organismen in vielen Millionen beieinander sind. Immerhin kann man heute schon mit Bestimmtheit sagen, daß der alte Schnee in den Alpen und den arktischen Regionen selten ohne Leben ist und daß selbst vergängliche Schneemassen häufig Bewohner bergen.

So sammelte Lagerheim[1]) beispielsweise Schnee auf dem Feldberg im Schwarzwald und ließ das Glas mit dem Schmelzwasser an einem sonnigen Platze stehen. Trotzdem der Schnee nicht lange gelegen hatte und rein war, entwickelten sich im Glase einige Algen, nämlich Conferva bombycina (Ag.) Wille., Raphidium polymorphum Fres., Aplocystis Brauniana Naeg. und ein sehr kleines Cosmarium. Selbstverständlich wird niemand behaupten, daß diese Organismen deshalb Schneeorganismen sind. Darin liegt der Hauptwert des Fundes aber auch nicht. Vielmehr ist er deshalb wichtig und interessant, weil sich aus dem Vorkommen dieser Formen im Schnee schließen läßt, daß der Wind sie als Dauersporen verbreitet hat. Von vielen niederen Lebewesen sind diese Dauersporen nun noch gar nicht bekannt. Möglicherweise können wir uns daher die fehlenden Kenntnisse durch Schneeuntersuchungen beschaffen.

Die mikroskopische Untersuchung von Schneeproben hat bereits ergeben, daß die Schneefelder wahre Sammelbecken für kleine, durch den Wind verwehte Körperchen darstellen.

Abb. 1, eine Zusammenstellung von im Schnee gefundenen Sporenformen, Dauerzysten,

[1]) Lagerheim, Die Schneeflora des Pichincha. Ber. d. Deutsch. botan. Ges., Bd. X, 1892.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, Dezember 30th, 1914.

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

Pollenkörnern usw., erbringt den Beweis dafür. Die Zeichnungen wurden von Meunier[2]) nach Funden aus sieben verschiedenen Schnee- und Eisproben vom Karischen Meere angefertigt.

Chodat[3]) hat für diese Lebewelt den Ausdruck Kryoplankton geprägt, meiner Ansicht nach mit Recht. Schnee und Eis sind ja nur besondere Formen des Wassers, und ihre Lebewelt gleicht der des Wassers in jeder Beziehung. Die Verhältnisse, unter denen diese Organismen leben, sind aber doch so eigenartig, daß der neue Name voll berechtigt ist.

Der Wohnort hat dem Kryoplankton vor allem eine außerordentlich intensive Färbung verliehen. Dies ist das am meisten in die Augen springende Moment. Woher alle diese kräftigen Farbentöne? Licht ruft Farben hervor. Und Eis- und Schneeregionen sind umflutet von Licht; davon weiß der gebräunte Alpenwanderer zu erzählen.

Auf Schnee ist die Wirkung dieser Lichtfülle infolge der Reflektion der Strahlen besonders stark, hat doch Chodat[4]) z. B. gefunden, daß vegetabilischer Staub, Pollenkörner usw. auf den Schneefeldern infolge der intensiven Sonnenstrahlung rasch verkohlen. Gegen diese Lichtfülle suchen sich die Organismen durch Farbschichten zu schützen, und zwar gebrauchen sie vor allem rote Farbstoffe als Lichtschutz. Ancylonema nordenskiöldii ist prächtig purpurrot, Sphaerella nivalis karmoisin- bis ziegelrot gefärbt. Aber auch gelbe, gelbgrüne, braun- und rotviolette Farbstoffe werden benutzt. Pteromonas nivalis z. B. ist rotviolett, so dunkel, daß es dem Schnee bei Massenansammlungen schwarze Färbung verleiht.

Das Leben im Schnee soll aber auch noch andere Rückwirkungen zeitigen. So behauptet Meunier, daß die Schneeorganismen reich an Fetten und Ölen sind, auffallend sei dies namentlich bei den Diatomeen, deren im Schnee lebende Formen zugleich Schalen haben sollen, die arm an Silizium sind. Möglicherweise ist auch die Einzelligkeit fast aller Formen eine weitere Anpassung an das Wohnelement. Über alle diese Fragen sind noch genaue Untersuchungen anzustellen, die dann vermutlich manche interessante Beziehung zwischen Schneeflora und Wohnort aufdecken werden. Was wir bis jetzt davon wissen, beruht meist auf zufälligen Beobachtungen. Überhaupt hat sich noch niemand an ein direktes Studium der Biologie der Schneelebewelt gemacht, was um so erstaunlicher erscheint, wenn man sieht, daß manche Gebiete der Bakteriologie, der Pilzkunde usw., immer und immer wieder den Gegenstand eingehender Studien bilden.

Wenn man das Material an Ort und Stelle gleich nach dem Sammeln bearbeiten kann, ist die Technik der Untersuchung nicht sehr kompliziert. Diese Bedingung läßt sich jedoch nur in den seltensten Fällen erfüllen und als erschwerendes Moment kommt noch hinzu, daß eine große Anzahl dieser Organismen sich nur dann sicher bestimmen läßt, wenn man ihren Entwicklungsgang kennt. Lagerheim[5]) empfiehlt, zum Sammeln des Schnees nicht zu kleine Gläser mit weiter Öffnung und gut schließenden Korkstöpseln zu verwenden. Die Gläser sind vor Gebrauch mit Alkohol und kochendem Wasser sorgfältig zu reinigen und dann trocknen zu lassen. Jedes Glas wird mit einer Etikette versehen, die man außen befestigt, und zwar mit in Wasser unlöslichem Klebstoff, da kaum zu vermeiden ist, daß die Gläser außen naß werden. Weiter empfiehlt Lagerheim, zu jedem Glase einen mit Watte gefütterten Beutel zu verfertigen, der eine Erwärmung und damit ein Schmelzen des Schnees verhindert. Da die Flora nahe beieinanderliegender Schneegebiete ganz verschieden sein kann, sind mehrere solcher Gläser mitzunehmen. Zum Einsammeln selbst bedient man sich am einfachsten eines Löffels mit scharfem Rande. Zu sammeln sind in erster Linie gefärbte Schneemassen, und zwar ist auf die leiseste Tönung ins Rote, Grüne, Gelbe oder Schwarze zu achten. Aber auch an allen schmutzig erscheinenden Stellen, namentlich dort, wo die Oberfläche mit Staub bedeckt ist, kratzt man Schnee ab. Besonders reich pflegt der Rand der Schnee- und Eisfelder zu sein, vor allem dort, wo das abtröpfelnde Wasser Löcher gebildet hat. Solche Löcher sind häufig förmliche Sammelbecken für Schneeorganismen.

Wenn irgend möglich, sollen alle Schneeproben vor dem völligen Schmelzen untersucht werden. Hernach wird das Material in drei Teile geteilt. Der erste wird konserviert, der zweite auf sterilisiertem Papier getrocknet, der dritte im Schmelzwasser aufbewahrt. Zum Konservieren verwendet man am besten Formalin;

[2]) Meunier, Notice sur la florule des neiges et des glaces de la Mer de Kara. Campagne arctique du Duc d'Orleans en 1907.

[3]) Chodat, R., Algues vertes de la Suisse. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. 1, 1902.

[4]) Chodat, Flore des neiges du col des Escandies. Bull. de l'Herbier Boissier, 1896.

[5]) Lagerheim, a. a. O.

doch ist anzuraten, vorher mit Flemmingscher Flüssigkeit zu fixieren.[6])

Sehr gut ist es natürlich, wenn die Proben kultiviert werden können. Das ist jedoch eine recht schwierige Sache. Man muß dazu über einen Eisschrank verfügen, denn wenn die Kultur im Schmelzwasser gemacht wird, so ist

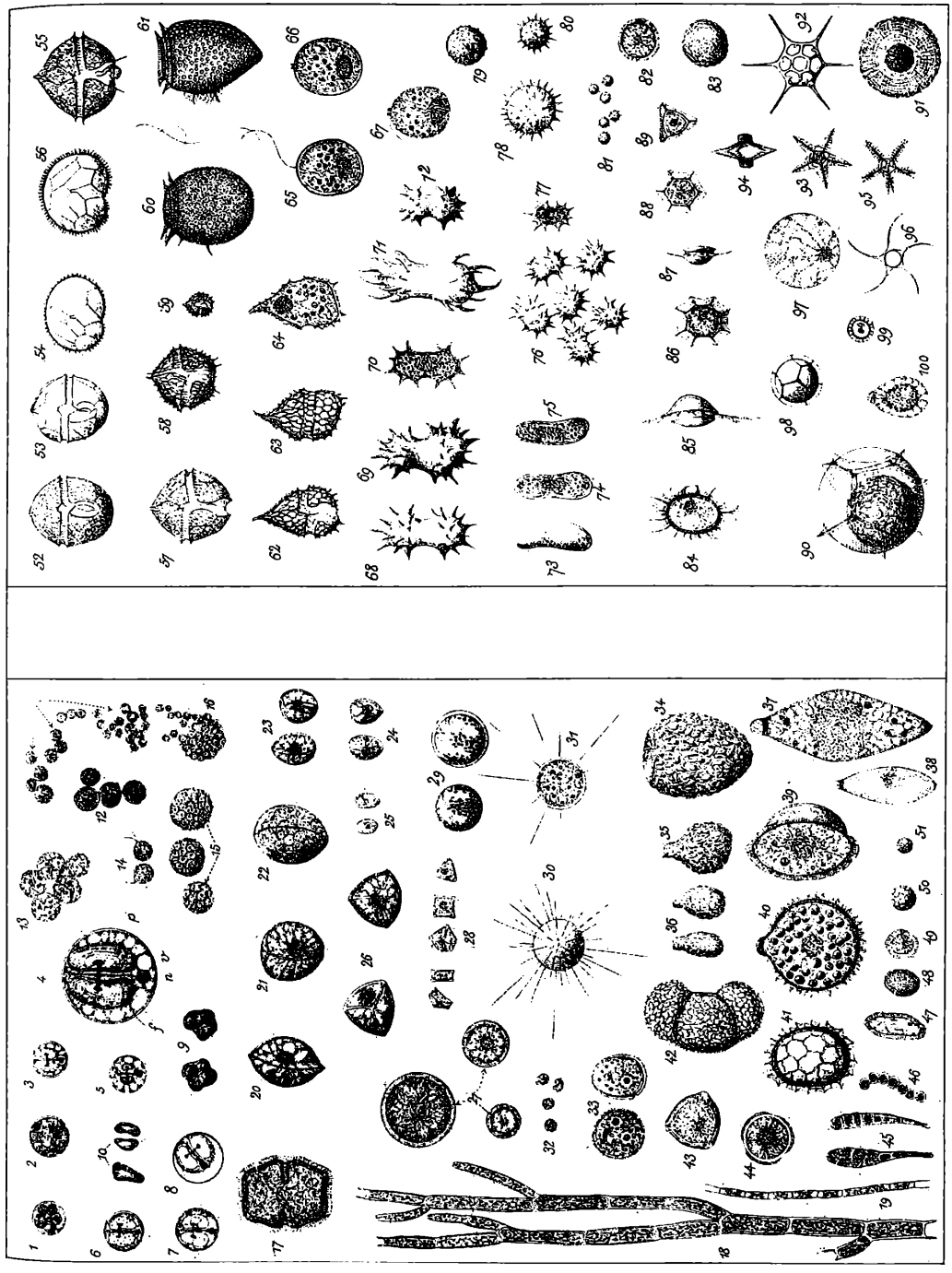


Abb. 1. Funde aus sieben Schnee- und Eisproben vom Kartschen Meere. Nach Meunier.
1—10 Diamylon nivale Meun.; 11—16 wahrscheinlich zu Diamylon nivale M. gehörende Entwicklungsphasen; 17 eine Desmidiazee; 18—19 Fadenalgen; 20—33 und 97—100 unbestimmbare Mikrophyten und Protozoën; 34—36 Rhizopodenschalen; 37—40 Eier und unbestimmte Organstücke; 41 Kryptogamensporе; 42 Gymnospermenpollen; 43—44 Pollen von Angiospermen; 45—51 Sporen und Thalli von Pilzen; 52—83 Peridineen und Verwandte; 84—90 verschiedene Pterospermas; 91 Radiolar; 92—96 Silico-Flagellaten.

[6]) Über die Herstellung und Anwendung Flemmingscher Flüssigkeit findet sich Näheres im VI. Jahrg. des „Mikrokosmos", S. 166.

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

bald alles mit Saprophyten überwuchert, da der Wind selbstverständlich Saprophyten-Dauerzellen in genügender Menge auf den Schnee befördert.

Einen guten Begriff von der relativen Reichhaltigkeit der Schneeflora erhält man, wenn man die bis jetzt gemachten Funde in systematischer Reihenfolge zusammenstellt. Das soll auf den folgenden Seiten geschehen. Die Bakterien sind dabei ganz außer acht gelassen, und von den übrigen Gruppen sind nur die wichtigsten Formen aufgeführt, da der verfügbare Raum für eine vollständige Liste nicht ausreicht. Erwähnt muß dabei werden, daß bis jetzt nur wenige Örtlichkeiten geringer Ausdehnung durchsucht worden sind und daß unsere Kenntnisse vor allem von Funden herrühren, die im Wallital (Validal) in Lulea-Lappmark (Schweden), auf dem Dovre- und dem Justedalsgletscher in Norwegen, auf Schnee- und Eisfeldern in Fairhaven, Alkhorn und Mimerstal auf Spitzbergen, am Kap Vankarema in Sibirien, an einigen Stellen Nord- und Südgrönlands, am Vulkan Pichincha in Ekuador, am Col des Escandies im Montblanc-Massiv, und auf Schnee- und Eisfeldern am Kaspischen Meer gemacht worden sind.[7]) Daraus ergibt sich, daß die Schnee- und Eisregionen der Hochalpen noch fast unerforscht sind, daß noch niemand die Schneefelder der deutschen Mittelgebirge und des Flachlandes untersucht hat, daß also in unseren Breiten noch alles zu leisten ist. Vielleicht nehmen sich einige „Mikrokosmos"-Leser dieser unbedingt lohnenden Aufgabe an. Sie werden sicher interessante Funde machen und bei sorgfältiger Arbeit manche für die Wissenschaft wertvolle Entdeckung zu verzeichnen haben. (Schluß folgt.)

[7]) Lagerheim, Bidrag till kännedomen om snöfloran i Lulea Lappmark. Botaniske Notiser, Jahrg. 1883.

—, Ein Beitrag zur Schneeflora Spitzbergens. Nuova Notarisia, 1. Jahrg., 1894.

Bohlin, Snöalgér fran Pite Lappmark (Cerasterias nivalis). Botaniske Notiser, Jahrg. 1893.

Nordstedt, in: Botaniske Notiser, Jahrg. 1878.

Wittrock und Nordstedt, Algae aquae dulcis exsiccatae. Stockholm, 1877—82.

Wittrock, V. B., Om söns och isens flora, särskild i de arktiska trakterna. In: Nordenskiöld, Studier och forskningar föranleda af mina resor i höga norden. Stockholm, 1883.

—, Über die Schnee- und Eisflora.

Nordenskiöld, Studien und Forschungen. Leipzig, 1885.

Berggren, S., Alger fran Grönlands inlandis. In: Ötvers. af. Kongl. Vetenskap-Akad. Förhandl., Stockholm, 1871.

Rostafinski, Chlamydomonas von der Tatra, Botanische Zeitung, Jahrg. 1881.

Chodat, a. a. O.

Meunier, a. a. O.

Pilz-Experimente.

Fortsetzung von S. 154. Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.** Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

4. Pezizazeen.

a. Pseudopeziza tracheïphila Müller-Thurgau, der Erreger des roten Brenners des Weinstockes. Diese ziemlich verbreitete und oft recht verheerende Rebenkrankheit äußert sich im Auftreten scharf umschriebener roter Flecken auf den Rebenblättern. Die Flecken werden durch einen Pilz verursacht, dessen Hyphen vorzugsweise in den Gefäßen des Wirtes verlaufen. Die Krankheit wurde von Müller-Thurgau genauer untersucht. Seinen beiden Abhandlungen[1]) über den roten Brenner entnehmen wir einige Angaben, unter anderem auch eine eigenartige Versuchseinrichtung, vergleichbar einer Reinkultur auf künstlichem Substrat, aber wesentlich einfacher als eine solche. Es handelt sich um die Kultur des Pilzes auf toten, sterilisierten Rebenblättern mittels Infektion durch Askosporen.

1. Beschaffung und Überwinterung des Pilzmaterials. Kennt man Weinberge, in denen der rote Brenner aufgetreten ist, so kann man im Laufe des Winters abgefallene brennerkranke Blätter, die an den roten Flecken kenntlich sind, sammeln und sie in einem aufgehängten Leinwandsäckchen oder in Blumentöpfen im Freien überwintern. Gegen das Frühjahr hin empfiehlt es sich, die pilzkranken Blätter vor Regen zu schützen, indem man sie etwa unter ein Vordach bringt. — Vorteilhafter ist es, das Sammeln der infizierten Blätter erst im Frühjahr vorzunehmen; der betreffende Fundort muß dann allerdings so beschaffen sein, daß die abgefallenen Blätter nicht allzusehr verweht werden. Sind Gräben, Sträucher, Mauern oder Zäune vorhanden, die die verwehten Blätter auffangen, so wird man das Material bequem sammeln können. Die große Mehrzahl der Blätter wird sich als pilzbefallen erweisen.

2. Die Askusfruchtkörper. Auf den meisten kranken Blättern wird man die Apothezien unseres Pilzes, hauptsächlich unterseits, finden

[1]) Müller-Thurgau, Der rote Brenner des Weinstockes. 1. Teil. Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 20, 1903. 2. Teil, Bd. 38, 1913.

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

(starke Lupe!). Im unreifen Zustand, also im Winter und ersten Frühjahr, sind diese Becherfrüchte in das Blattgewebe eingesenkt. Erst bei ihrer völligen Reife brechen sie, wenn benetzt, aus dem morschen Gewebe hervor. Sie sind außerordentlich klein; geöffnet beträgt ihr Durchmesser nur etwa 0,25 mm. Ihr Aussehen erinnert an farblose oder schwach gelbliche Gallertklümpchen. In diesen wachsartigen, weichen Gebilden entstehen zahlreiche Aski mit je 8 Askosporen.

3. Die Weiterentwicklung der Askosporen. Die Askosporen können ziemlich leicht in reinem Wasser zur Keimung gebracht werden. Man verfährt dabei folgendermaßen: Die pilzführenden Blattreste bringt man, noch bevor die Becherfrüchte hervorgebrochen sind, naß unter eine Glasglocke und legt einige ebenfalls benetzte Objektträger oder Deckgläser, die mit dem Zerstäuber bespritzt wurden, darauf, doch so, daß noch ein ganz kleiner Zwischenraum (etwa ½ mm) bleibt. Schon nach 2 Tagen werden sich die Apothezien geöffnet haben, und die nun ausgeworfenen Sporen gelangen an die Objektträger oder Deckgläser. Mit dem Mikroskop durchmustert man die Auswurfstellen, wählt zur Weiterbeobachtung eine geeignete Sporengruppe aus, gibt ein Tröpfchen Wasser hinzu und bringt sie wieder in die feuchte Kammer.[2]) Man wird dann das Auskeimen der Askosporen verfolgen können, die in Wasser schnell zur Konidienbildung schreiten.

4. Die Kultur des Pilzes auf toten Nebenblättern. Um auch die Askusfruchtkörper durch Kultur zu erzielen, was in diesem Falle verhältnismäßig leicht geschehen kann, müssen wir ein anderes Vorgehen wählen. Man legt frische, gesunde Nebenblätter, die man zur leichteren Erhaltung der Feuchtigkeit mit Filtrierpapier bedecken kann, in flache Doppelschalen (Petrischalen), von etwa 10 cm Durchmesser und 1 cm Höhe, um dann die Schalen samt den Blättern und dem Filtrierpapier zu sterilisieren. Verfügt man über einen richtigen Dampftopf, so ist der ganze Prozeß sehr einfach. Die zur Sterilisation hergerichteten Schalen werden offen in das durchlöcherte Einsatzgefäß gebracht und dann im Dampftopf ¼—½ Stunde lang dem strömenden Dampf ausgesetzt. Die Blätter werden dadurch verbrüht, die zufällig anwesenden Mikroorganismen, die bei der Kultur leicht stören könnten, werden abgetötet. Steht kein Dampftopf zur Verfügung, so kann man sich auch mit einem Waschkessel behelfen; das Vorgehen ist dasselbe. — Kann die Infektion nicht sofort nach dem Erkalten der sterilisierten Schalen erfolgen, so stellt man die Kulturschalen zu mehreren auf ein Gestell unter eine Glasglocke, deren untere Ränder in einen Teller mit Wasser tauchen. So verhindert man ein Eintrocknen der Blätter. Um die Infektion vorzubereiten, werden die brennerkranken, im Weinberg überwinterten, im Frühling gesammelten und dann trocken aufbewahrten Blattstücke benetzt und feucht erhalten. Es gelingt dann nach 1—2 Tagen leicht, die kleinen, wachsartigen Apothezien mit einer Nadel aus dem Blattgewebe herauszustechen und in die Petrischalen auf die sterilisierten Nebenblätter zu legen. Dabei öffnet man die Schalen nur gerade so weit und so lange, als es nötig ist, um die Apothezien mit der Nadel einzuführen. Endlich spritzt man noch etwas destilliertes Wasser mit dem vorher ebenfalls sterilisierten Zerstäuber in die Schalen, so daß die Blätter für längere Zeit mäßig feucht bleiben. Das erste Anzeichen einer Entwicklung des Pilzes ist die nach etwa 8 Tagen an den Blättern eintretende braune Verfärbung. Diese braunen Flecken, die vom Pilzmyzel durchwuchert sind, erreichen mit 14 Tagen eine Größe von 2—3 cm im Durchmesser. Um diese Zeit treten auch schon Konidien auf und zwar beiderseits. Wartet man noch einige Tage, so wird man die Freude haben, auch die Apothezien sich entwickeln zu sehen. Dies geschieht oft schon 3 Wochen nach der Infektion. Infolge der günstigen Ernährungsbedingungen werden die kultivierten Apothezien sogar größer als in der Natur (bis 0,72 mm, in der Natur höchstens 0,6 mm).

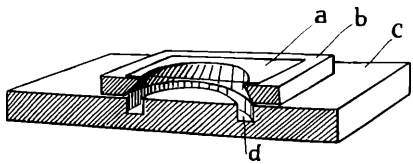


Abb. 12. Feuchte Kammer nach Selenka im Schnitt. a Deckglas, b obere Glasplatte mit konischem Ausschnitt, c untere Glasplatte mit Wasserrinne, d Wasserrinne.

Genau genommen wird man durch das beschriebene Vorgehen keine absolute Reinkultur erhalten; sicher bringt man mit den Apothezien auch allerhand Bakterien, Hefen, Protozoen usw. mit in die Kulturschale hinein. Für unsere Zwecke (Veranlassung zur Apothezienbildung) spielt das jedoch keine besondere Rolle. Übrigens können wirklich absolute Reinkulturen gerade mit Hilfe dieser erstmals erzielten Apothezien hergestellt werden, indem man sie auf neue sterilisierte Blätter überimpft. Man hat dabei nur darauf zu achten, daß die zum Überimpfen gewählten Askusfruchtkörper von der ersten Infektionsstelle möglichst weit entfernt wuchsen. Die Askosporen müssen nämlich, um weiterzuwachsen, kein Ruhestadium durchmachen. Man kann deshalb mehrmals hintereinander die gleiche Manipulation vornehmen und so neue Kulturen erzielen, die sich mit der Zeit zu absoluten Reinkulturen auswachsen.

Dieses Kulturverfahren auf sterilisierten Blättern habe ich deshalb hier angeführt, weil es vielleicht auch bei anderen Pilzen, namentlich bei Imperfekten, einen sehr bequemen Ersatz für die oft recht komplizierten Kulturverfahren auf künstlichen Nährböden bietet, die vielfach — wie in unserm Beispiel der Pseudopeziza — gar nicht den gewünschten Erfolg haben. Meist gelingt es nur, die Nebenfruchtformen, d. h. die Konidien, zu erhalten, während die für die systematische Einordnung unbedingt erforderlichen Hauptfruktifikationen (Aski und Basidien) nicht zur Entwicklung kommen. Schließlich sei noch bemerkt, daß dieses Verfahren der Reinkultur auf sterilisierten Nährpflanzen wohl für typische Para-

[2]) Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß sich für Deckglaskulturen die feuchte Kammer von Selenka (Abb. 12) ausgezeichnet eignet, besonders für die Fälle, in denen es auf fortlaufende Beobachtung ankommt.

© Elsevier

siten (Pseudopeziza kann nicht zu diesen gezählt werden) kaum besseren Erfolg haben dürfte, als die Kultur auf künstlichem Substrat, die bisher nicht oder nur sehr unvollständig gelang.

b. Sclerotinia. Diese Gattung umfaßt ausschließlich Parasiten typischer Art. Die bekanntesten und wichtigsten sind:

Sclerotinia Urnula (Weinm.) Rehm	auf Vaccinium vitis Idaea
Scl. baccarum Schröter	Vaccinium Myrtillus
Scl. Oxycocci Woron.	„ Oxycoccus quadripetalus
Scl. megalospora Woron.	Vaccinium uliginosum
Scl. Padi Woron.	„ Prunus Padus
Scl. Aucupariae Ludw.	Sorbus Aucuparia
Scl. Linhartiana Prill. et Delacr.	„ Cydonia ovalis

Scl. Rhododendri Ed. Fischer, Sklerotien auf Rhododendron ferrugineum und Rh. hirsutum, Konidien unbekannt.
Scl. Ledi Nawasch. (= Scl. heteroica), Sklerotien auf Ledum palustre, Konidien auf Vaccinium uliginosum.

Die interessanteste Sklerotinie ist sicher Scl. Ledi, weil sie einen Wirtswechsel besitzt. Schon dieser Umstand rechtfertigt es, hier etwas näher auf diesen Pilz einzugehen. Er wurde in Finnland von den beiden russischen Mykologen Woronin und Nawaschin[3]) entdeckt, nachdem der erstgenannte Forscher schon früher andere Sklerotinien in mustergültiger Weise untersucht hatte.[4]) Da nämlich eine Infektion von Ledum palustre mit Hilfe der Askosporen nicht gelingen wollte, führten Beobachtungen in der Natur zu der Vermutung, daß vielleicht eine andere Erikazee, nämlich Vaccinium uliginosum, als Zwischenwirt diene. In diesem Sinne unternommene Infektionsversuche brachten die Bestätigung. Ein solcher Versuch mag hier kurz dargestellt werden.

1. Beschaffung, Überwinterung und Weiterentwicklung der Sklerotien. Die Sklerotien können entweder im Herbst gesammelt und dann zwischen Moos und altem Laub, ähnlich wie in der Natur, überwintert werden. Oder man sammelt sie an genau bekannten Standorten des Pilzes unter den Ledum-Büschen im Frühjahr nach dem Auftauen der Erde. Eine Weiterentwicklung kann durch Überwintern im Zimmer, Begießen und Feuchterhalten des Aufbewahrungsmediums (Erde, Laub usw.) schon mitten im Winter angeregt werden, sicherer jedoch im Frühling. Es entstehen dann die gestielten Askusfruchtbecher, aus denen zur Reifezeit, wenn sie erschüttert werden, die Askosporen wie eine kleine Wolke ausfallen.

2. Keimung der Askosporen und Infektion. In destilliertem Wasser keimen die Askosporen oft schon nach 5—6, jedenfalls aber nach 10—20 Stunden unter Bildung eines Keimschlauchs, der aber kein langes Leben besitzt. Interessant ist, daß bei anderen Sklerotinien keine Keimschläuche, sondern kleine, kugelige Sproßzellen, die Sporidien, entstehen. Will man bei unserer Art Konidien erzielen, so muß man anstatt Wasser eine Nährlösung, z. B. Pflaumendekokt in starker Verdünnung, anwenden. Dann entstehen nach 6—8 Tagen die an kräftigen Fäden sitzenden ellipsoidischen Konidien, die sich in diesem Substrat sofort weiterentwickeln und neue Keimschläuche bilden, an denen als Endglieder wieder Konidien abgeschnürt werden. In gewöhnlichem Wasser kommt eine solche Keimung fast nie zustande. Auch in diesem Verhalten herrscht bei den verschiedenen anderen Sklerotinien keine Übereinstimmung. — Der Infektionsversuch soll so angelegt werden, daß er imstande ist, den Beweis für den Wirtswechsel zu erbringen. Demnach müssen sowohl Ledum-Pflanzen, als auch Exemplare von Vaccinium uliginosum gleichzeitig Verwendung finden, und zwar in möglichst großer Anzahl.[5]) Einige Exemplare beider Arten werden zur Kontrolle fern von jeder Infektionsmöglichkeit gehalten. Außerdem sollen einige weitere Exemplare für später verfügbar sein. — Durch Schütteln der reifen Apothezien in Wasser erhält man eine Sporenflüssigkeit, die mit dem Zerstäuber auf die jungen Triebe der Versuchspflanzen aufgespritzt wird. Dabei sind die Blätter namentlich auf der Unterseite zu bespritzen, weil die Askosporen-Keimschläuche bei dieser Art durch die Spaltöffnungen eindringen. Die weitere Behandlung — Bedecken mit feucht gehaltener Glasglocke usw. — erfolgt wie in früheren Versuchen (z. B. Rhytisma), mit dem Unterschied, daß hier die beiden Arten (Vaccinium und Ledum) getrennt aufgestellt werden müssen, damit sie sich später nicht gegenseitig beeinflussen können. Nach etwa 2 Wochen dürften die ersten Zeichen eines Erfolges zu beobachten sein, die in einer Braunfärbung der jungen Triebe bestehen, an denen bald auch die weißen Konidienlager hervortreten. Natürlich werden nur die Vaccinium-Exemplare einen Erfolg aufweisen. Nun kennt man aber auf dieser Sumpfheidelbeere auch eine nicht wirtswechselnde Sklerotinie (Scl. megalospora). Daß es sich nicht etwa um diese handelt, sondern wirklich um Scl. Ledi, ist daran zu erkennen, daß ganze Sprosse vom Pilze befallen sind und nicht nur einzelne Blätter und etwa noch die benachbarten Sproßteile.

Es wird sich nun weiter fragen, ob die Sklerotien am gleichen Myzel, also auf demselben Wirt, entstehen oder ob ein Überimpfen der Konidien auf eine andere Wirtspflanze stattfinden muß. Natürlich wird man sofort an Ledum denken. Zur Entscheidung dieser Frage muß der Versuch in folgender Weise weitergeführt werden:

a. Von den infizierten Vaccinium-Pflanzen wird eine kleinere Anzahl (z. B. 4 von 10) zur Weiterbeobachtung belassen. Das gleiche geschieht mit sämtlichen Ledum-Exemplaren.

b. Unterdessen werden die Vaccinien in voller Blüte sein und auch die Ledum-Stöcke beginnen zu blühen. Das ist der richtige Augenblick, um die zweite Infektion einzuleiten. Die nicht zur Kontrolle dienenden pilzkranken Vaccinium-Exemplare liefern das Infektionsmaterial, indem man die konidientragenden Zweige in Wasser gut durchschüttelt. So erhält man eine Sporenflüssigkeit, die man mit einem Pinsel (wie bei Claviceps; s. S. 127)

[3]) M. Woronin und S. Nawaschin, Sclerotinia heteroica. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., Bd. 6, 1896.

[4]) M. Woronin, Über die Sclerotienkrankheiten der Vaccinien-Beeren. Mém. Acad. Imp. Sciences St. Petersbourg, VII. Serie, Bd. 36, Nr. 6, 1888.

—, Die Sclerotienkrankheit der gemeinen Traubenkirsche und der Ebereesche. A. a. O., VIII. Serie, Physik.-math. Kl., Bd. II, Nr. 1, 1895.

[5]) Die Topfkultur dieser Pflanzen bereitet, wie die vieler Erikazeen, Schwierigkeiten. Der Versuch läßt sich übrigens auch im Freien, am natürlichen Standort z. B., vornehmen, wenn nur keine Fremdinfektionen zu befürchten sind.

auf die Narben sowohl der Ledum- als auch der Vaccinium-Blüten jener Stöcke, die seit Beginn des Versuches in Reserve standen, aufträgt (Glasglocken nach der Infektion nicht unbedingt notwendig). Eine Trennung der Versuchspflanzen ist hier nicht nötig.

Am Ende der Vegetationszeit wird sich folgendes Ergebnis zeigen:

1. Die Vaccinium-Exemplare vom Askosporenversuch haben vom Pilz bei einigermaßen starker Infektion stark gelitten. Allfällig entwickelte Blüten weisen keine Sklerotien auf. Kontrollexemplare normal.

2. Die Ledum-Exemplare des gleichen Versuches sind normal geblieben.

3. Die Vaccinium-Pflanzen, deren Blüten mit Konidien bepinselt wurden, zeigen keinerlei Pilzinfektion. Früchte normal.

4. Die Ledum-Pflanzen, deren Blüten mit Konidien infiziert wurden, tragen mumifizierte Früchte. Kontrollexemplare normal.

Damit ist der Entwicklungsgang geschlossen und der Wirtswechsel bewiesen.

Außerordentlich interessant wäre es, auch für Scl. Rhododendri den ganzen Entwicklungsgang experimentell festzustellen und den Konidienwirt dieser Art ausfindig zu machen. Um nicht dem Zufall unterworfen zu sein und wenigstens einige Anhaltspunkte zu gewinnen, empfiehlt es sich, den Fundort der Sklerotien im kommenden Frühsommer, zur Blütezeit der Alpenrosen, genau nach Sclerotinia-Konidien abzusuchen und erst, wenn solche gefunden wurden, entsprechende Versuche einzuleiten.

Einfacher sind natürlich die Versuche mit den anderen Sklerotinien, die keinen Wirtswechsel besitzen. Dafür sei auf die oben zitierten Arbeiten Woronins verwiesen.

* *

Wir beschließen den Abschnitt über die Askomyzeten mit einem Hinweis auf zwei Gruppen parasitischer Pilze, mit denen erst wenig experimentell gearbeitet worden ist und die daher reiche Gelegenheit zu wertvollen Feststellungen geben: die Exoaszeen[6]) und die Laboulbeniazeen[7]). Die Vertreter der letzteren Gruppe, die auf Insekten, namentlich Käfern, schmarotzen, sind zu Versuchen überhaupt noch kaum herangezogen worden. (Fortsetzung folgt.)

[6]) R. Sadebeck, Die parasitischen Exoaszeen. Eine Monographie. Jahrb. d. Hamburg. Wissensch. Anst., Bd. X, 2; 1893. — F. Neger, Exoascaceae in „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg", Bd. 7, Heft 1, 1905.

[7]) R. Thaxter, Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae, Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Bd. XII, 1896; Bd. XIII, 1908.

Beleuchtungsregeln für Mikrophotographie.

Von **Dr. E. Wychgram.**

Die Mikrophotographie bietet in ihrem optischen Teile, d. h. so weit es nur auf die Erzielung des bestmöglichen Mattscheibenbildes ankommt, eigentlich nur eine einzige Schwierigkeit: die Beleuchtung. Diese Schwierigkeit ist allerdings so groß, daß man selbst in erstklassigen wissenschaftlichen Zeitschriften und Arbeiten sehr häufig Mikrophotographien bemerkt, die zeigen, daß die Autoren das Problem nicht bewältigen konnten. Hieran ist vielfach Mangel an photographischem Sinn schuld, meistens aber die Unkenntnis der im Grunde recht einfachen Beleuchtungsregeln, die bei mikrophotographischen Arbeiten zu befolgen sind. Deshalb sollen diese Regeln in folgendem in ihrer Anwendung auf einfache Verhältnisse kurz dargelegt werden.

Als Hauptbedingung, ohne deren Erfüllung man überhaupt nicht mikroskopieren sollte, ist voranzustellen und einzuschärfen, daß die Beleuchtung des Präparats sich in allen Fällen auf das Gesichtsfeld, das bei verschieden starken Objektiven und Okularen ja verschieden groß ist, beschränken muß. Es soll also nur derjenige Teil des Präparates beleuchtet sein, der beobachtet wird, nichts weiter. Wie ist das zu erreichen? Einfach dadurch, daß man durch den Kondensor die kreisförmige Öffnung einer Blende im Präparat abbilden läßt, deren Bild gerade so groß ist, als das jeweilige Gesichtsfeld. Am bequemsten läßt sich dazu eine Irisblende benutzen, die man durch einfaches Zuziehen und Öffnen sehr genau den verschieden großen Gesichtsfeldern anpassen kann. Aber es geht auch mit einfacheren Mitteln, nämlich mit einem Satz schwarzer, etwa 13×18 cm großer, mit kreisförmigen Ausschnitten versehener Pappscheiben. Der Durchmesser der Ausschnitte wird nach den Objektiven abgestuft, mit denen man zu arbeiten pflegt. In der Regel werden drei Scheiben mit kreisförmigen Öffnungen von 6—8, 10 bis 14 und 15—18 mm Durchmesser genügen. Diese Scheiben werden zwischen Lichtquelle und Mikroskopspiegel aufgestellt, etwa 20 cm von diesem entfernt. Dann läßt sich die helle Öffnung mit dem Planspiegel durch den Kondensor zentrisch in das Präparat projizieren, was mit einem schwachen System zu kontrollieren ist. Durch Heben und Senken des Kondensors wird das Bild möglichst scharf eingestellt.[1])

[1]) Zu beachten ist, daß das Bild stets farbige Ränder und Schleier zeigt, also nicht absolut scharf

Besonders bei mittleren und stärkeren Trockensystemen ist diese Begrenzung der Beleuchtung unbedingt nötig, vor allem dann, wenn im Präparat dichtere, weniger lichtdurchlässige Stellen mit hellen abwechseln. Das ist ja häufig der Fall. Läßt man diese Hauptbeleuchtungsregel außer acht, so tritt eine Verschleierung des Bildes ein, die in allen Fällen wahrnehmbar ist, besonders wenn man das Auge durch Vergleich mit richtig beleuchteten Bildern erzogen und geschult hat. Nur dem weitverbreiteten Mangel an Schulung des Blickes für optische Qualitäten ist es zuzuschreiben, daß diese wichtige Regel so wenig angewendet wird. Die Ursache der Verschleierung liegt wohl darin, daß die benachbarten seitlichen Partien des Präparats durch die Beleuchtung gewissermaßen zu Selbstleuchtern werden, infolgedessen stark zerstreutes Licht verbreiten und so die reine Durchleuchtung stören, was durch die undurchsichtigeren Stellen natürlich besonders zum Ausdruck kommt, da diese zuerst das falsche Licht erkennen lassen.

Die Beachtung der soeben auseinandergesetzten Regel bietet noch einen weiteren, für Mikroprojektion und Mikrophotographie sehr wesentlichen Vorteil. Sie schützt das Präparat vor zu starker Erwärmung, da sich beispielsweise bei Anwendung des sehr heißen Bogenlichtes nur ein kleiner Teil des Präparats (eben nur das Gesichtsfeld) erhitzt, so daß die Wärme leicht abgeleitet wird.

Eine zweite, gleichfalls sehr wichtige und in der Mikroskopie allgemeine Gültigkeit besitzende Regel lautet: Die Kondensorapertur ist der Apertur des Objektivs anzupassen. Praktisch stellt man die Erfüllung dieser Forderung dadurch fest, daß man nach Entfernung des Okulars in den Tubus hineinblickt und die Austrittspupille des Objektivs prüft. Sie darf nicht von Licht überflutet und verschleiert erscheinen, sondern muß scharfe, kontrastreiche, klare Begrenzung aufweisen. Da diese Regel jedem Mikroskopiker bekannt zu sein pflegt, braucht nicht näher darauf eingegangen zu werden. Bei histologischen Studien, wo es ja auf höchste Auflösung nicht ankommt, wendet man übrigens gewöhnlich eine etwas kleinere Apertur an, um die Kontraste zu erhöhen.

Die dritte Schwierigkeit, die Beleuchtungsverhältnisse auf den günstigsten Stand zu bringen, liegt für die meisten Mikrophotographen in der Zentrierung. Ist, wie es bei Liebhabermikroskopikern meistens der Fall zu sein pflegt, keine optische Bank vorhanden, so läßt sich die Zentrierung am einfachsten dadurch erreichen, daß wir bei aufrechtstehendem Mikroskop photographieren. In diesem Falle steht vom Spiegel bis zum Okular ein in sich selbst zentriertes System zur Verfügung. Hat man dann die Gesichtsfeldblende durch geeignete Drehung des Planspiegels als kreisförmiges Bild zentrisch in das Präparat projiziert, so handelt es sich zum Schluß nur noch darum, auf der Kondensoriris ein die Öffnung gleichmäßig und voll ausfüllendes Bild der Lichtquelle zu erzeugen, und zwar mit der näheren Bedingung, daß 1. der einmal eingestellte Spiegel seine Stellung behält, und 2., daß die Lichtquelle die aufgestellte Blendscheibe durchstrahlt. Diese Bedingungen lassen sich mit einem Gasglühlichtbrenner (am besten Hängelicht) und mit einer einfachen Sammellinse[2]) leicht erfüllen. Allerdings müssen Gasbrenner und Sammellinse in der Höhe verstellbar sein.

Nachdem so das Prinzip geklärt ist, wird es der mechanischen Geschicklichkeit des einzelnen leicht gelingen, eine glückliche, praktische Lösung der Anordnung zu finden. So läßt sich z. B. die in Heft 2 des vorigen „Mikrokosmos"-Jahrgangs beschriebene Mikroskopierlampe von Schmehlik, bei der Kochkölbchen als Sammellinsen und Lichtfilter zugleich dienen, ausgezeichnet dazu benutzen. Bringt man die Lampe annähernd in die Entfernung der doppelten Brennweite der Sammellinse, so erhält man im gleichen Abstande ein Bild der Lichtquelle in natürlicher Größe, was bei einer maximalen Kondensoriris von 32 mm und bei Anwendung von Gasglühlicht vollauf genügt, um eine gute, gleichmäßige Beleuchtung zu erzielen. Benutzt man zur Aufnahme eine gewöhnliche 9×12 cm-Kamera, so wird das Mattscheibenbild bei dem üblichen Auszug von 15—18 cm, nicht zu starke Okulare vorausgesetzt, noch hell genug, daß man es mit der Lupe scharf einstellen kann.

Mit einer so geregelten Beleuchtung kommt man beim Arbeiten mit Okularen in allen Fällen, selbst bei den allerfeinsten Arbeiten, glänzend aus. Für schwach vergrößernde Übersichtsbilder, die man mit einem einfachen Objektiv aufnehmen muß, gelten dagegen andere Beleuchtungsregeln, die in einem besonderen Artikel erläutert werden sollen.

---

zu erhalten ist, weil die gewöhnlichen Kondensoren weder achromatisch, noch aplanatisch sind.

[2]) An Stelle der Sammellinse läßt sich auch ein lichtstarkes photographisches Objektiv benutzen.

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

Das Studium der Strudelwürmer.

Von **Prof. Dr. Paul Steinmann.** Mit 15 Abbildungen.*)

So unscheinbar und uninteressant die Strudelwürmer (Turbellaria) auf den ersten Blick erscheinen, so angenehm enttäuscht wird der sein, der diese Tiergruppe eingehend studiert. Sie bietet nicht nur dem Systematiker eine anregende Betätigung, sondern auch dem, dem anatomisch-mikroskopische und physiologische Studien näherliegen. Ganz besonders interessant ist diese Würmerordnung in faunistisch-tiergeographischer Beziehung.

1. Systematisches.

Die Strudelwürmer dürfen als die primitivsten Würmer, vielleicht sogar als die ursprünglichsten Bilateralia (zweiseitig symmetrische Tiere), angesehen werden. Sie gehören mit den Saug- und Bandwürmern, sowie mit den Schnurwürmern zusammen in die Klasse der Plattwürmer, deren systematische Stellung sich schwer näher bestimmen läßt, während die gegenseitige Verwandtschaft der Ordnungen ziemlich klar ist und durch folgende Anordnung ausgedrückt werden kann:

Plathelminthes

Cestodes (Bandwürmer)

↑

Trematodes (Saugwürmer)

↖ ↗

Nemertini (Schnurwürmer)

Turbellaria (Strudelwürmer)

An die Turbellarien werden außerdem meist die Anneliden angeschlossen, wiewohl die Kluft zwischen diesen Gruppen noch recht weit ist.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Strudelwürmer in der Systematik eine überaus bedeutungsvolle Stellung einnehmen. Durch die zurzeit sehr strittigen Beziehungen zu nicht bilateralen Tieren, zu den Zölenteraten nach der einen oder zu noch primitiveren Mesozoa oder zu Larvenformen der Zölenteraten nach der anderen Anschauung, wird ihre Bedeutung noch erhöht.

Auf diese stammesgeschichtlichen Andeutungen mag zunächst eine kurze Zusammenstellung der Merkmale folgen, die die Turbellarien als Gruppe kennzeichnen.

Die Turbellarien sind als Würmer (Vermes)

1. zweiseitig symmetrisch,
2. mit Hautmuskelschlauch versehen,
3. entbehren sie wohl unterschiedener Körperanhänge (vergl. Fuß und Mantel der Mollusken, Extremitäten der Arthropoden und Vertebraten).

Als Plathelminthen haben sie

1. keine echte Leibeshöhle (Zölom), d. h. keinen zwischen Darm und Körperwand gelegenen, von eigenem Epithel ausgekleideten Hohlraum;
2. ein zwischen Darm (wenn ein solcher überhaupt vorhanden ist) und Körperwand gelegenes, von Muskelfasern durchzogenes Füllgewebe (Parenchym), das entweder als protoplasmatische Grundmasse mit zahlreichen Zellkernen (Synzytium) oder als Ansammlung von Einzelzellen erscheint, die sich mit Hilfe ihrer Fortsätze zu einem Maschenwerk vereinigen;

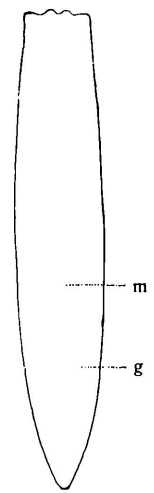


Abb. 1. Triklade von der Bauchseite gesehen; m Mundöffnung, g Geschlechtsöffnung.

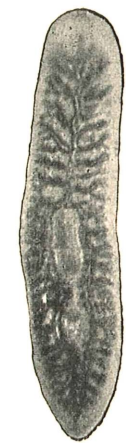


Abb. 2. Dendrocoelum lacteum. Totalpräparat. Mitrophotographie.

3. einfache, der Knoten (Ganglien) entbehrende Hauptnervenstämme;
4. Protonephridien („Vornieren"), d. h. ein als Ausscheidungsapparat funktionierendes System von verzweigten Kanälen, die durch Poren nach außen münden und im Parenchym mit Wimperflammen tragenden Trichtern beginnen.

Von den übrigen Plathelminthen unterscheiden sie sich durch folgende Eigenschaften:

1. Sie sind mit wenigen Ausnahmen freilebend (im Gegensatz zu den Trematoden und Zestoden).
2. Sie besitzen ein mit Zilien (Wimpern) bekleidetes Epithel.
3. Ihr Verdauungsapparat wird im einfachsten Fall (Acoela) durch die Mundöffnung und das Körpergewebe dargestellt, besteht aber zumeist aus Mund, Schlundrüssel und Darmsack (einfach oder verästelt). Eine Afteröffnung fehlt stets (Gegensatz zu den Nemertinen).

*) Sämtliche Abbildungen, mit Ausnahme von Abb. 3, sind dem Werke „Die Strudelwürmer" (Monographien einheim. Tiere, Bd. 5, Verlag Dr W. Klinckhardt, Leipzig, geh. M 9.—) entnommen, das Dr. Steinmann kürzlich zusammen mit Dr. E. Breßlau herausgegeben hat. Wer sich näher mit den Strudelwürmern beschäftigen will, findet in diesem Werke einen ausgezeichneten Führer. Anm. d. Red.

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. Nutzung unter: www.elsevier.de/

4. Die Geschlechtsorgane sind fast durchweg zwitterig, die Entwicklung direkt (ohne Larvenformen).

*

Die etwa 1200 Turbellarienarten, die bis jetzt beschrieben worden sind, verteilen sich auf 4 Unterordnungen, von denen 2 (Acoela und Polycladida) marin sind, während die beiden anderen, die Rhabdocoelida und Tricladida, im Meere, im Süßwasser und (besonders die letztere Abteilung) auf dem Lande Vertreter besitzen.

Wir werden uns hier an die leicht zu beschaffenden einheimischen Rhabdozöliden und Trikladiden halten, auf die sich also die nachfolgenden Angaben beziehen.

2. Fang und Transport.

Die Trikladen sind in ihrer großen Mehrzahl Steinbewohner. Einige wenige halten sich auch unter dürrem Laub oder an Wasserpflanzen auf. Demgemäß hat man beim Fang meistens nur mit geringen Schwierigkeiten zu rechnen. Die um- und überspülten Ufersteine werden am einfachsten mit der Hand heraufgeholt. Tiefer liegende Steine können mit Stangennetzen herausgehoben werden.

Besonders reiche Beute winkt, wenn der Wasserstand des Flusses, Baches oder Teiches zurückgeht. Da die Würmer infolge ihrer Trägheit dem zurückweichenden Wasserspiegel nur ganz allmählich folgen, findet man die Unterseite der Steine des Wasserrandes oftmals ganz von den Tieren bedeckt. Wenig ergiebig wird dagegen das Sammeln in einem Gewässer sein, dessen Wasserstand im Steigen begriffen ist. Die neu bespülten Steine werden oft erst nach Tagen und Wochen von den uferwärts kriechenden Tieren besiedelt. Daher soll man es sich zur Regel machen, bei Hochwasser auf das Sammeln von Trikladen zu verzichten.

Während die steilen Erosionsufer der Flüsse infolge ihres starkströmenden und sauerstoffreichen Wassers manchen Planarienarten als Aufenthaltsort dienen können, sind die seichten Sedimentationsufer mit ihren Schlammbänken und Schlickablagerungen meist wenig ertragreiche Sammelgebiete.

Besonders leicht lassen sich die Tiere in Bächen erbeuten. Hier sucht man hauptsächlich die Auswaschbecken unter den Wasserstürzen ab. Auch in kleinen Sickerquellen des Gebirges trifft man einzelne Arten häufig an, desgleichen in den Sturzquellen am Fuße von Gebirgen.

Im langsam fließenden Bach der Ebene, in Altwässern, sowie in den Teichen und Wassergräben hat das Sammeln am ehesten Erfolg, wenn Wasserpflanzen (Potamogeton, Ranunculus fluitans, Myriophyllum usw.) den Gewässern entnommen und in einem Gefäß tüchtig abgespült werden. Am ergiebigsten sind aber auch hier die Steine etwaiger Zu- und Abflüsse.

In Seen und Teichen sind kurze Strandpartien, an denen eine leichte Brandung spielt, sowie der Mündungsbereich der Zuflüsse gewöhnlich reich besiedelt.

Besondere Maßnahmen verlangen die im Schlamm größerer Seetiefen lebenden Formen. Sie werden mit Hilfe einer Dredge gefangen. Besonders empfehlenswert ist eine Netzdredge mit schwerem, eisernem Rahmen, der die Form eines gleichseitigen Dreiecks hat und an den Seiten mit Eisenzähnen bewehrt ist. An den Ecken des Dreiecks greifen Karabinerhaken ein, die an drei ziemlich langen eisernen Zugstäben befestigt sind. Ein Ring faßt die drei Zugstäbe zusammen und dient gleichzeitig zur Befestigung des Drahtseiles (Stahl- oder Kupferdraht). Für sehr tiefe Fänge läßt sich an dem Zugring noch ein besonderes Gewicht befestigen, das die horizontale Lage des Netzes auch dann gewährleistet, wenn das Drahtseil nicht ausreicht, um einen flachen Netzzug zu ermöglichen. Das feine, spitz auslaufende Gazenetz wird mit einem etwas kleineren, groben Tragnetz umgeben. Nachdem die Dredge bei stehendem Nachen langsam versenkt worden ist und Grund gefaßt hat, gibt man so viel Seil zu, daß der Zug möglichst schief ausgeführt werden kann, und schleppt nun das Netz ganz langsam den Boden entlang. Es wirbelt mit den Rahmenzähnen Schlamm auf, filtriert, kommt aber meist mit viel Schlamm zur Oberfläche. Der Inhalt wird ausgewaschen und in flache Schalen gegossen. Die gefangenen Turbellarien können dann leicht ausgelesen werden. Sie werden durch diese Methode in der Regel in sehr gutem Zustande gewonnen, eignen sich sogar bisweilen zu Zuchtzwecken.

Trikladen findet man jahraus, jahrein; die meisten sind von der Jahreszeit so unabhängig, daß sie nicht einmal ihre Geschlechtstätigkeit nach diesem Faktorenkomplex einrichten. Ganz anders die Rhabdozöliden, die mit wenigen Ausnahmen nur ein paar Wochen, höchstens einige Monate, anzutreffen sind, dafür aber während dieser Zeit oft zu Tausenden kleinste Wasseransammlungen beleben, so daß sie mit Leichtigkeit in großen Mengen erbeutet werden können. Allerdings verlangt das Sammeln der Rhabdozöliden ziemlich viel Übung und Geduld; die Tierchen sind nämlich meist sehr klein; manche schwimmen geschickt, andere sind sehr durchsichtig und entgehen daher dem ungeübten Auge leicht.

Wer sich zunächst einmal über das Aussehen der Würmchen orientieren will, versieht sich am besten mit einem kleinen Handnetzchen aus feinster Müllergaze mit einem Drahtbügel von etwa 15 cm Durchmesser und sucht sich eine kleine Waldpfütze oder einen Tümpel aus, an dessen Grund er zwischen lebenden oder toten Pflanzenteilchen das Netzchen rasch ein paar Mal hin und her zieht. Der ganze Fang, der zunächst gar nicht nach lebenden Wesen aussieht, wird in ein größeres, etwa ½ l fassendes Sammelglas entleert, gut verschlossen und etikettiert. Für das Rhabdozölen-Studium ist lebendes Material meist unerläßlich. Man sorge daher für sorgfältigen Transport (s. u.). Beim Durchsuchen des Fanges verfahre man folgendermaßen: Eine weiße Schüssel (ein Suppenteller oder dergl.) wird sorgfältig gereinigt, der Inhalt des Sammelglases hineingegossen und hierauf einige Zeit ruhig stehen gelassen. Hat sich nach einigen Stunden der Schlamm am Boden abgesetzt, so sieht man am Rand der Schüssel meist ein buntes Gewimmel von Tieren, unter denen die Rhabdozöliden durch ihr scheinbar ganz mühelosses Gleiten und Schwimmen sofort auffallen. Sie werden mit Hilfe einer Glaspipette mit Gummihütchen gefangen und in ein Glas mit reinem Wasser gebracht.

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

Hat man erst einmal eine gewisse Übung im Erkennen der Würmer erlangt, so empfiehlt es sich, das Einsammeln und Isolieren gleich an den Fundstellen zu besorgen. Breßlau hat gute Erfahrungen mit weiß emaillierten, mit Griff versehenen Schalen gemacht, wie sie in der Küche zum Backen Verwendung finden. Alles, was mit dem Handnetz, mit einem kleinen Zugnetz oder durch direktes Schöpfen mit der Emailschale gefangen wird, bringt man mit möglichst wenig Wasser in die Schale, um dann das Material mit Hilfe einer Taschenlupe und einer Pipette zu untersuchen. Bald wird man die Rhabdozöliden erkennen; man isoliert sie mit der Pipette und überträgt sie in kleine Sammelgläser, die man, um die Hände frei zu haben, an Schnüren um den Hals hängt.

Beim Transport gefangener Trikladen und Rhabdozöliden hat man damit zu rechnen, daß manche Arten gegen Erwärmung sehr empfindlich sind und eine starke Abnahme des Sauerstoffgehaltes schlecht ertragen. Daher müssen die Sammelgefäße groß sein; sie sollen genügend Wasser, aber darüber auch eine gehörige Luftschicht enthalten. Vor Sonnenbestrahlung und auch vor der Körperwärme des Sammlers sind sie sorgfältig zu schützen; man nimmt dabei feuchte Umhüllungen zu Hilfe. Im Hochsommer lassen sich die Würmer oft nur mit Hilfe von Thermos-

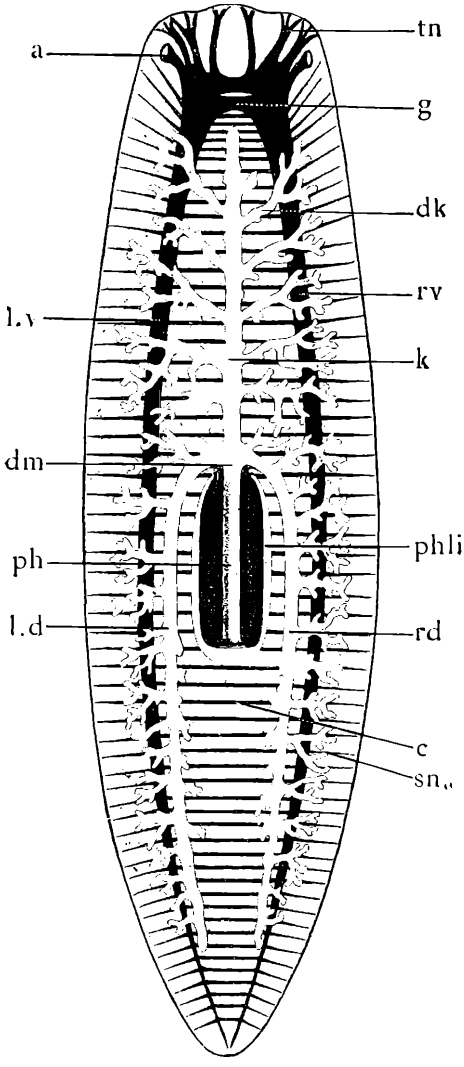


Abb. 3. Schema des Darm- und Nervensystems einer Triklade: a Auge; lv linker ventraler Hauptnervenstrang; dm Darmmund; ph Pharynx (Saugrüssel); ld linker Schwanzdarm; tn Tentakelnerven; g Gehirnganglion; dk Divertikel des Kopfdarms; rv rechter ventraler Hauptnervenstrang; k Kopfdarm; phli Pharynxtasche; rd rechter Schwanzdarm; c Kommissur; sn Seitennerven.
(Nach Steinmann)

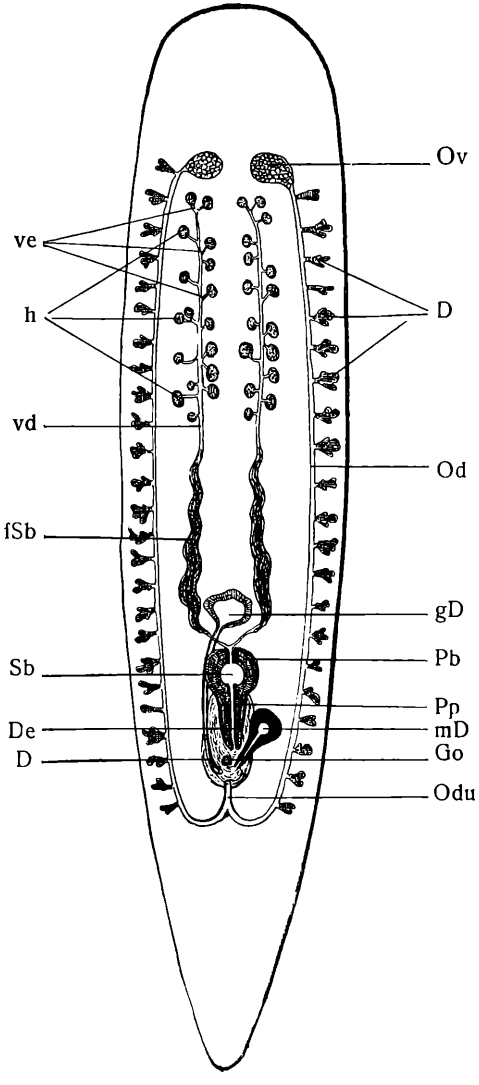


Abb. 4. Schema der Geschlechtsorgane einer Planarie: fSb falsche Samenblase; Sb Samenblase; De Ductus ejaculatorius; Ds Stiel des Drüsensackes; Ov Ovarium; D Dotterstöcke; Od Oviduft; gD gestielter Drüsensack; Pb Penis bulbus; Pp Penispapille; mD muskulöses Drüsenorgan; Go Genitalöffnung; Odu Unpaariger Eileiter; vd Vas deferens; h Hoden; ve Vasa efferentia.
(Nach Steinmann)

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

flaschen (d. s. doppelwandige Glasflaschen mit isolierender Luftschicht) transportieren, in denen das Wasser seine anfängliche Temperatur sehr lange beibehält. Da sich die Trikladen fest an die Gefäßwandung ansaugen, kann man das Wasser von Zeit zu Zeit ohne besondere Vorsichtsmaßregeln abschütten und erneuern. Sehr gefährlich ist es, viele Würmer in einem Gefäß zu transportieren, da die Stoffwechselprodukte leicht schädigend wirken.

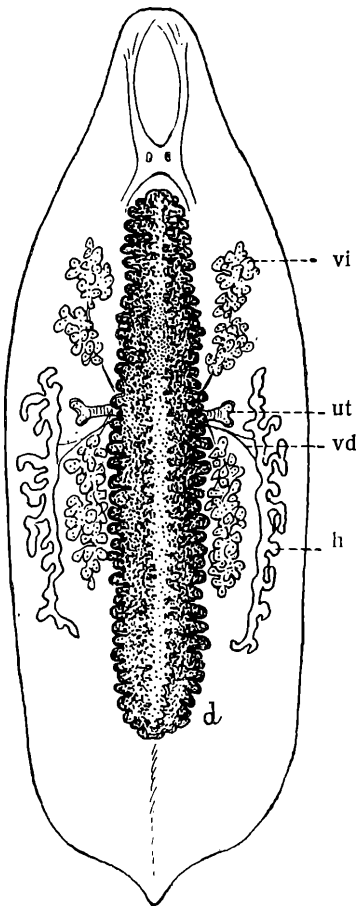


Abb. 5. Mesostoma ehrenbergi nach Mästung:
d der mit Divertikeln besetzte Darm; h Hoden; ut Uterus; vd Vas deferens; vi Dottersack.
(Nach Breßlau)

3. Die Untersuchung lebenden Materials.

Die großen, wenig durchsichtigen Trikladen werden in Uhrschalen gebracht und bei Lupenvergrößerung untersucht. Man läßt sie ruhig kriechen und merkt sich genau die Kopfform und Kopfhaltung, die beim Konservieren später meist ganz unkenntlich wird. Am besten fertigt man eine einfache Skizze an, die die Körperumrisse, die Lage der Augen und des als heller Fleck durchscheinenden Saugrüssels wiedergibt. Ein mit Tusche auf weißes Papier gezeichneter Millimetermaßstab dient zur Ermittelung der Körperlänge bei ruhigem Kriechen. Man läßt die Tiere über den Maßstab hin kriechen und merkt sich die Länge. In ähnlicher Weise wird die Kopf- und die maximale Rumpfbreite festgestellt. Läßt man dann die Schale einige Minuten ruhig stehen, so werden die Tierchen bald ihre Bewegungsweise ändern, indem sie mit dem Rücken nach unten an der Oberfläche des Wassers dahin kriechen. Diese Lage eignet sich zur Untersuchung des Mundes und der Geschlechtsöffnung, die beide ventral in der Symmetrielinie des Körpers gelegen sind.

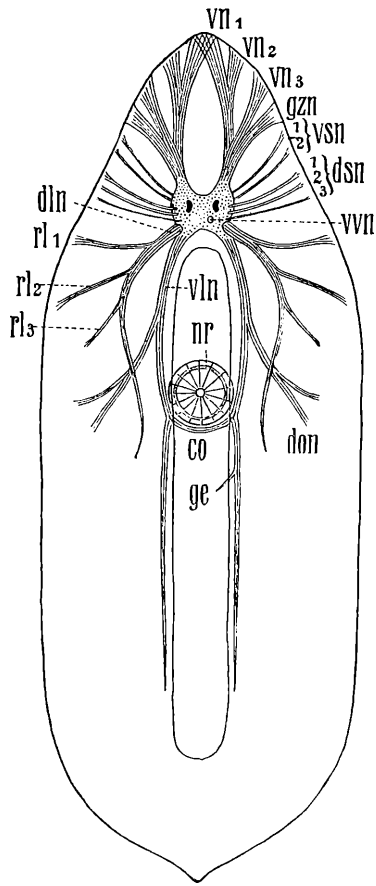


Abb. 6. Übersicht über das Nervensystem von Mesostoma ehrenbergi, von der Rückenseite gesehen:
vn 1, 2, 3 Nerven der Kopfspitze; gzn Grübchenflecknerven; vsn 1, 2 ventrale Seitennerven; dsn 1—3 dorsale Seitennerven; vvn vordere Längsnerven (nur die Ursprungsstelle gezeichnet); dln dorsale Längsnerven; rl 1—3 Lateralnerven; vln ventrale Längsnerven; dvn Dotterstocknerv; co postpharyngeale Kommissur; ge Genitalnerv.
(Nach Breßlau)

Für die Bestimmung sind besonders wichtig der Abstand des Mundes von der Kopfspitze und die Entfernung der Geschlechtsöffnung vom Mund und von der Schwanzspitze (Abb. 1). Die Messung erfolgt ebenfalls mit Hilfe eines untergelegten Maßstabes; die Zahlen werden zu Verhältnissen umgerechnet, wie z. B.:

Dendrocoelum lacteum. Mund doppelt so weit vom Vorderende entfernt als vom Hinterende.

Genitalöffnung dem Munde etwas näher als der Schwanzspitze;

Planaria torva. Mund in der Mitte des dritten, Geschlechtsöffnung am Beginn des letzten Körperviertels.

In ähnlicher Weise merke man sich das Verhältnis der Körperbreite zum gegenseitigen Ab-

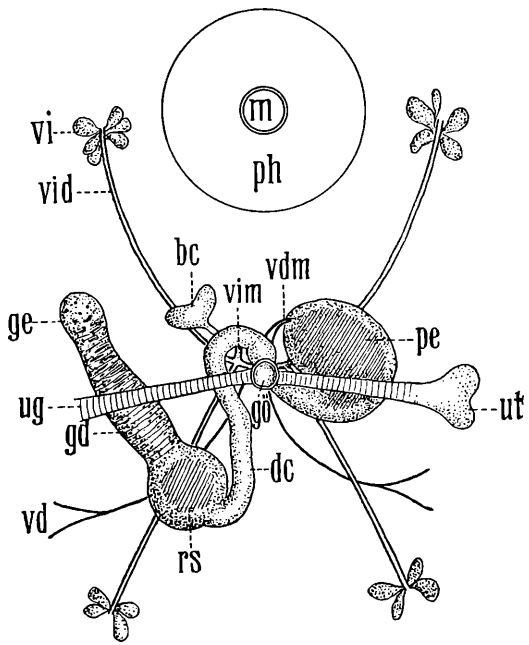


Abb. 7. Übersicht über den Genitalapparat von Mesostoma ehrenbergi, von der Bauchseite gesehen.

Die Hoden sind fortgelassen, von den Dotterstöcken ist nur der Anfangsteil (vi) gezeichnet. Die Abbildung zeigt, wie sich die verschiedenen Organe gegenseitig überlagern. bc Bursa copulatrix; dc Ductus communis; gd Germidukt; ge Germarium; gö Geschlechtsöffnung; m Mund; pe Penis; ph Pharynx; rs Receptaculum seminis; ug Uterusgang; ut Uterus; vd Vas deferens; vdm Mündung der vd in den Penis; vid Vitelloduktus; vim Mündung der vid in den Ductus communis.
(Nach Breßlau)

stand der Augen bei den zweiäugigen Formen. Alle diese Dinge können nur am lebenden, unbeschädigten Tier in befriedigender Weise ermittelt werden.

Noch wichtiger ist die Beschaffung lebenden Materials beim Rhabdozöliden-Studium. Die Würmer müssen in der Regel mikroskopisch untersucht werden. Zu diesem Zweck fertigt man ein Quetschpräparat an, indem man die Tierchen mit einer Pipette in einen Wassertropfen auf den Objektträger bringt, ein mit Wachsfüßchen versehenes Deckgläschen darüber deckt, so daß der Wurm leicht gequetscht und in seiner Bewegung gehemmt, nicht aber zerdrückt wird. Nötigenfalls wird das überschüssige Wasser am Rande des Deckgläschens mit einem Fließpapierstreifen abgesaugt. Nun gilt es, alles, was von der Organisation des Tieres sichtbar ist, so genau als möglich zu zeichnen. In vielen Fällen reicht das am Quetschpräparat Beobachtete für eine einwandfreie Bestimmung aus. Stehen genügend Exemplare einer Art zur Verfügung, so kann man, nachdem die Skizze nach dem Quetschpräparat entworfen ist, durch behutsames Drücken auf das Deckglas den Wurm zum Platzen bringen. Gewisse Einzelheiten des Geschlechtsapparats, besonders die feine Struktur der chitinösen Begattungsorgane, treten am zerquetschten Tier oft besser hervor, als am leicht zusammengedrückten.

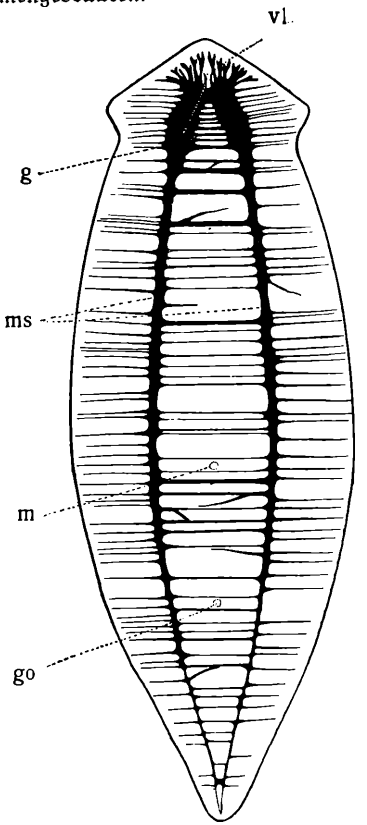


Abb. 8. Nervensystem von Planaria gonocephala: g Gehirn; m Mund; ms Marksträge; vl vordere ventrale Längsnerven; go Genitalöffnung.
(Nach Breßlau)

Kleine Trikladen ohne Pigment lassen sich unter Umständen mit Hilfe der Quetschmethode ebenfalls in befriedigender Weise untersuchen; meist ist jedoch die Anwendung besonderer Methoden unerläßlich.

4. Das Konservieren und die Anfertigung von Totalpräparaten.

Die Konservierung der Strudelwürmer erfolgt mit Hilfe verschiedener Reagentien, deren Wahl sich nach dem Zweck richtet, den man verfolgt.

Soll die äußere Körperform möglichst getreu erhalten bleiben, so ist Sublimat-Salpetersäure am Platz, die nach folgendem Rezept hergestellt wird:

käufliche, rohe Salpetersäure 1 Teil,
konzentrierte wässerige Sublimatlösung (mit etwas Zusatz von Kochsalz zur Erhöhung der Konzentration) 1 Teil,
destilliertes Wasser 1 Teil.

Das Gemisch kann kalt oder warm verwendet werden. Das letztere ist meist vorzuziehen, da die-

Tiere rascher sterben. Zur Konservierung werden die Würmer in ein Uhrschälchen mit wenig Wasser gebracht. Während sie ruhig ausgestreckt kriechen, werden sie mit so viel Sublimatsalpetersäure übergossen, daß die Uhrschale fast ganz mit Flüssigkeit gefüllt ist. Die meisten Arten strecken sich bei dieser Behandlung schön aus, und auch der Kopf erhält eine an das Leben erinnernde Gestalt. Sollten sich die Tiere etwas eingekrümmt haben, so können sie, da sie im Sublimatsalpetersäuregemisch weich bleiben, leicht gestreckt, eventuell auch zwischen zwei Gläsern gepreßt werden. Die Flüssigkeit darf jedoch nicht lange einwirken. Nach längstens einer Minute werden die Tiere in ein größeres Gefäß mit absolutem Alkohol übertragen. Am besten benutzt man einen Standzylinder, der zur Hälfte mit Watte gefüllt ist. Da nämlich die aus den konservierten Würmern herausdiffundierenden Stoffe spezifisch schwerer sind als Alkohol, sinken sie durch die Watte zum Boden des Gefäßes, und der die Objekte umgebende Alkohol bleibt „absolut". Wäre das nicht der Fall, oder würde man an Stelle des absoluten wässerigen Alkohol verwenden, so wären Schrumpfungen und Quellungen zu befürchten. Nachdem man im Verlauf einiger Stunden den Alkohol einmal oder mehrere Male gewechselt hat, ist die Konservierung beendet. Die Objekte können dann in eine schwache Lösung von Jod in 95%igem Alkohol (einige Tropfen Jodtinktur auf eine Uhrschale Alkohol) gebracht werden, durch die das Sublimat aus den Geweben entfernt wird. Nun können die Tiere als Totalpräparate montiert oder in Alkohol von 80% oder 90% aufbewahrt werden. Sie lassen sich auch für Schnittpräparate verwerten, wiewohl einzelne feinste Strukturen oft leiden. Für rein anatomische Untersuchungen genügt die Sublimatsalpetersäure-Konservierung durchaus.

Feinere Einzelheiten des inneren Baues werden durch andere Methoden, z. B. durch Zenkersche Lösung, besser zur Anschauung gebracht; allen diesen Methoden haftet aber der Nachteil an, daß sie die äußere Form ungenügend konservieren.

Zenkersche Lösung:

Sublimat	5 g	in 100 cm³ Wasser gelöst.
Kalium bichromicum	2,5 g	
Natrium sulfuricum	1 g	

Nachdem die Stoffe gelöst sind, werden 5 cm³ Eisessig zugesetzt. Die lebenden Tiere werden in die Lösung gebracht und etwa 10 bis 20 Minuten darin gelassen. Hierauf erfolgt eine Übertragung in absoluten Alkohol, wie bei der Sublimatsalpetersäure-Behandlung und ein Entzug des überschüssigen Sublimats durch Jodalkohol. Auch die Zenkersche Lösung kann heiß angewandt werden.

Gute Ergebnisse erzielt man auch mit Sublimateisessig, das ist konzentrierte, wässerige Sublimatlösung, der pro Kubikzentimeter ein Tropfen Eisessig zugesetzt wird. Die Konservierung und Nachbehandlung erfolgt wie bei Zenkerscher Lösung.

Für die Rhabdozöliden sind Sublimateisessig und Zenkersche Lösung zu empfehlen, für embryologische Studien außerdem das Kaliumbichromat-Eisessiggemisch von Tellyesniczky.

Kaliumbichromat	3 g
Wasser	100 cm³
Eisessig	5 cm³

Die Objekte verbleiben 1 bis 2 Stunden in der Flüssigkeit, werden in Wasser ausgewaschen und in Alkohol von allmählich steigender Konzentration übergeführt.

Dauerpräparate von ganzen Tieren anzufertigen, lohnt sich nur unter besonders günstigen Umständen. Pigmentlose Trikladen, deren Darm mit gefärbter Nahrung gefüllt ist, liefern bisweilen sehr gute Präparate; auch junge Individuen pigmentierter Arten werden ordentlich durchsichtig, so daß von der inneren Organisation einiges erkennbar wird (vgl. Abb. 2). Erwachsene pigmentierte Tiere dagegen bleiben meist undurchsichtig und zeigen nicht mehr als bei einfacher Alkoholkonservierung. Von den Rhabdozöliden eignen sich besonders die durchsichtigen, abgeflachten Arten für Dauerpräparate. Ganz selten gelingt eine Totalfärbung; meist tut man gut, die Würmer ungefärbt einzuschließen. Man bringt sie zunächst in absoluten Alkohol, der zwei- bis dreimal gewechselt wird. Hierauf führt man die Objekte in ein Vorharz (Xylol, Nelkenöl, Kreosot usw.) über und läßt sie gut durchsichtig werden. Zum Schluß bringt man sie mit einem Tropfen Kanadabalsam auf einen Objektträger und setzt das Deckglas auf, das nötigenfalls mit Wachsfüßchen zu versehen ist, damit die Würmer nicht zu sehr gepreßt werden.

Manche Einzelheiten des inneren Baues sind im Vorharz, speziell im Xylol, während des Aufhellens besser sichtbar, als später im Kanadabalsam. Daher kann eine solche Flüssigkeit für die orientierende Untersuchung konservierten Materials ähnliche, wenn auch nie so vollkommene Ergebnisse liefern, wie die Quetschmethode beim Studium lebenden Materials. Statt Xylol kann man auch Glyzerin anwenden, in das man die Objekte aus Wasser oder ganz schwachem Alkohol überführt.

Über die Organisationsverhältnisse geben die Abb. 3 bis 8 Auskunft. (Schluß folgt.)

Die Entdeckung des Erregers der Maul- und Klauenseuche.

Im Dezember vergangenen Jahres brachten einige Tageszeitungen eine kurze Notiz, der zufolge Prof. Dr. Stauffacher in Frauenfeld (Schweiz) den lange gesuchten Erreger der Maul- und Klauenseuche gefunden haben sollte. Die Nachricht erwies sich jedoch als verfrüht, da es dem Forscher damals lediglich gelungen war, einige Anhaltspunkte über die Natur des Krankheitserregers zu finden, die den Weg für weitere Studien wiesen. Inzwischen hat Stauffacher seine Untersuchungen fortgesetzt. Das Ergebnis war ein voller Erfolg, da ihm die Entdeckung des gesuchten Krankheitserregers vor einigen Monaten tatsächlich gelang. Wie wir

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

einem kurzen Bericht des Forschers entnehmen, wurden insgesamt 26 kranke Tiere (25 Kühe, 1 Stier) untersucht, und zwar wurden Backendrüsen, Zunge, Lippen, Ohrspeicheldrüsen, Klauen, Blut, Herz und Milz geprüft, also alle Organe, in denen der Erreger vermutet werden konnte. Nur die Untersuchung des Darmtraktus steht noch aus. Durch eine einfache Abänderung der üblichen Färbeverfahren, über die Näheres nicht mitgeteilt wird, gelang es Stauffacher, in allen genannten Organen (besonders deutlich in den Backendrüsen) Mikroorganismen nachzuweisen, die in ungeheurer Zahl auftreten und hauptsächlich die Zellkerne zerstören.

Die nähere Untersuchung ergab, daß diese Mikroorganismen, die sich nach dem neuen Färbeverfahren sehr scharf tingieren lassen, in verschiedenen Formen auftreten, die sich sowohl in der Größe, wie in der Gestalt deutlich von einander unterscheiden. Die kleinsten Formen, die kugelig sind, gehen bis hart an die Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit hinunter, messen sie doch schätzungsweise weniger als $^1/_{10}$ μ. Die größeren, stäbchenförmigen, ovalen, gebogenen und gekrümmten Formen erreichen eine Länge von 1—2 μ. Zahlreiche Merkmale weisen darauf hin, daß die Schmarotzer nicht zu den Bakterien, sondern zu den Protozoen gehören, und zwar zu den Verwandten der Leishmania, des Erregers der Aleppobeule (Orientbeule).

Um diese Feststellung nachzuprüfen, stellte Stauffacher eine Anzahl Kulturversuche an, bei denen Blut und Blasenlymphe als Nährböden verwendet wurden. Die Kulturen wurden mit dem frischen Inhalt noch ungeplatzter Blasen geimpft. Sie wimmelten schon am zweiten Tage von Mikroorganismen, die das Gesichtsfeld des Mikroskops mit großer Geschwindigkeit durcheilten. Die Untersuchung zeigte, daß es sich um dieselben Formen handelte, die schmarotzend in den vorerwähnten Organen kranker Tiere angetroffen wurden, zum Teil um winzigste Kügelchen, zum Teil um Wesen, die aus zwei oder mehr hintereinander gereihten Kügelchen bestehen. Die Bewegung erfolgt hauptsächlich mit Hilfe von Geißeln, woraus sich die Zugehörigkeit zu den Flagellaten ergibt. Neben diesen kleinen und kleinsten Formen beobachtete Stauffacher in den Kulturen größere Geschöpfe von 40, 50 und mehr μ Länge, die erst am vierten oder fünften Tag erschienen und in Gestalt und Größe außerordentlich an erwachsene Trypanosomen erinnerten. Ihr spindelförmiger Körper läuft an einem Ende in eine stattliche Geißel aus, die langsame, elegante Schwingungen ausführt. Die Bestimmung der systematischen Stellung dieser Stadien ergab mit Sicherheit, daß sie zur Abteilung Herpetomonas gehören, also zu den nächsten Verwandten von Trypanosoma und Leishmania, die am menschlichen Körper eine Krankheit hervorruft, die klinisch ganz und gar den Erscheinungen bei Maul- und Klauenseuche gleicht.

Um die Beweiskette zu schließen, wurde eine gesunde Kuh mit den gezüchteten Flagellaten geimpft. Am vierten Tage nach der Impfung zeigten sich die typischen Erscheinungen der Maul- und Klauenseuche: Blasen an der Zunge, der Innenfläche der Oberlippe und der Backenschleimhaut, Fieber und sehr starker Speichelfluß. Eine dieser Blasen wurde am lebenden Tiere geöffnet und ihr Inhalt auf Kulturflüssigkeit übertragen. Zwei Tage nach dem Ansetzen der Kultur wimmelte sie von denselben Organismen, die die früher erwähnten Kulturen zeigten.

Danach ist nicht daran zu zweifeln, daß der Erreger der Maul- und Klauenseuche gefunden ist, und zwar ist er weder ein Bakterium, noch ultramikroskopisch, wie bisher immer angenommen wurde. Die Frage der zweckmäßigsten Bekämpfung der Krankheit kann also jetzt von neuem angeschnitten werden. Wie wir hören, ist Stauffacher mit entsprechenden Untersuchungen beschäftigt. H. G.

Briefe an die Redaktion.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu dem Artikel über die Selbstanfertigung eines Planktonnetzes in Heft 3 des laufenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs möchte ich bemerken, daß man ungleich bessere Fangergebnisse erhält, wenn man die Netze erheblich länger macht, als dort angegeben ist. Man wird bei einem Vergleiche von kurzen und langen Netzen erstaunt sein, wie groß der Unterschied in den Fangergebnissen ist. Die Länge des Netzes nimmt man vorteilhaft 5—6mal so groß wie den Durchmesser des Ringes. Solche Netze werden seit langem von einigen unserer hervorragendsten Hydrobiologen benützt, so von Langhans (Zylindernetz, noch länger als oben angegeben), Woltereck, Wesenberg-Lund u. a. Ich selbst habe mit solchen Netzen in jahrelanger Arbeit

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

ebenfalls die besten Erfahrungen gemacht. Ein kurzes Netz ist nur dort von Vorteil, wo man das Wasser schöpft oder pumpt und dann filtriert.

Gleichzeitig möchte ich auf einen sehr einfachen und billigen Netzbecher aufmerksam machen, der im Gebrauch ungleich bequemer sein dürfte als der auf S. 64 beschriebene. Man nimmt ein kurzes starkwandiges Glasrohr (etwa 1 cm Durchmesser), dessen beide Ränder ein wenig aufgeweitet und gut geglättet sind. An dem einen Ende wird der Netzbeutel mit einer Schnur oder einem Gummiring gut befestigt; auf das andere Ende kommt ein stramm sitzender Gummischlauch, den man mit einem Quetschhahn verschließt. Beim Öffnen des Quetschhahnes läuft der Fang in das darunter gehaltene Sammelglas.

Bezüglich der zweckmäßigsten Stoffsorten für Planktonnetze seien folgende Angaben gemacht (nach Wesenberg-Lund):

1. Mit „Müllergaze" Nr. 20, 18 oder 16 fängt man in der Hauptsache pflanzliches Plankton;

2. mit „Griesgaze" Nr. 60 („Bosmina"-Netz) fängt man dagegen hauptsächlich Diaptomus, Bosmina, Chydorus, Zyklops und Rädertiere, dagegen nur wenig Phytoplankton;

3. mit „Griesgaze" Nr. 40 (Daphnia-Netz) fängt man Daphnia, Hyalodaphnia und einen Teil der Diaptomus- und Zyklops-Arten.

4. mit „Griesgaze" Nr. 20 oder 24 (Leptodora-Netz) fängt man von den vorgenannten Formen nichts mehr, dafür Leptodora, Bythotrephes, Argulus, Hydrachna, Corethra usw.; der Durchmesser dieses Netzes soll mindestens 30—40 cm betragen.

Die Netze 2—4, die man zweckmäßig nicht zu klein baut, benötigen gar keinen Netzbecher; man setzt an dessen Stelle einen flachen Boden aus demselben Material wie das Netz ein. Das Plankton wird in solchen Mengen gefangen, daß man es mit einem Taschenmesser oder Hornlöffel direkt als dicken Brei abnehmen kann. Da man das Plankton so ohne viel Wasser erhält, kann man auch in 96%igem Alkohol konservieren, was oft sehr wertvoll ist.

Dr. Hugo Behrens.

Kleine Mitteilungen.

Zum Studium der Chondriosomen und Chromatophoren empfiehlt Rudolph (Ber. d. Dtsch. botan. Gesellsch., XXX, S. 605) das pflanzliche Material mit Bendascher Flüssigkeit (vgl. Lee-Mayer, Grundzüge; 4. Aufl., S. 33 und 312) oder einem Gemisch von 85 Teilen 10%igen Formols und 15 Teilen 1%iger Chromsäure zu fixieren. Sodann wendet man die Nachfixierung (vgl. Lee-Mayer, a. a. O.) von Benda an und färbt mit Eisenhämatoxylin. Bessere Resultate erzielt man, wenn man die in Bendascher Flüssigkeit fixierten Pflanzen je 24 Stunden mit gereinigtem Holzessig und 2%igem Kaliumbichromat behandelt und in Wasser auswäscht. Man bettet in Paraffin ein, färbt die Schnitte 24 Stunden mit 4%igem Eisenalaun, spült mit Wasser ab, überträgt 24 Stunden in eine wäßrige Lösung von sulfalizarinsaurem Natrium (alkohol. Lösung in Wassertropfen, bis eine bernsteingelbe Färbung erzielt wird) und spült wiederum mit Wasser ab. Die Schnitte werden dann bis zur Dampfbildung in einer Kristallviolettlösung [kalt gesättigte Lösung von Kr. in 1 Teil 70%igem Alkohol + 1 Teil Säurealkohol (1% Salzsäure) + 2 Teilen Anilinwasser], erwärmt und dann in 30%iger Essigsäure etwa 3 Minuten abgespült, bis das Zellplasma wieder rote Färbung annimmt. Nach nochmaligem Auswaschen läßt man an der Luft trocknen, taucht kurze Zeit in Azeton ein und überträgt in Xylol und Kanadabalsam. Zellplasma hellgelbrötlich, Kerne und Chromosomen dunkelrot, Chromatophoren und Chondriosomen violett. Dr. R. S.

Die van Giesonsche Säurefuchsin-Pikrinsäure-Färbung zur Darstellung der kollagenen Bindegewebsfasern, die oft recht unzuverlässig ist, gibt nach Völker (Zeitschr. für wissensch. Mikr., Bd. XXX, S. 185) bei folgender Änderung ausgezeichnete Resultate: Man stellt eine 0,1proz. wäßrige Pikrinsäurelösung und eine 0,1proz. wäßrige Säurefuchsinlösung her und mischt 100 ccm der ersten mit ½—1 ccm der zweiten. In dieses Gemisch bringt man die Schnitte über Nacht (ev. bis zu 24 Stunden), spült in mit Essigsäure angesäuertem destill. Wasser ab, überführt in Alkohol und Xylol und schließt in Kanadabalsam ein. Kollagene Bindegewebsfasern leuchtend rot auf gelbem Grunde. Die Fixierung kann beliebig erfolgen, doch sind Alkohol und Formol nicht empfehlenswert. Dr. R. S.

Die Untersuchung des Mitteldarmepithels der Insektenlarven während der Häutung. M. Braun (Z. f. wiss. Zool., Bd. 103) konservierte Larven (im Zustand der Häutung) von Schmetterlingen, Käfern, Dipteren und Hymenopteren im Carnoyschen Gemisch (6 Teile abs. Alk. + 3 Teile Chloroform + 1 Teil Essigsäure). Nachdem die Larven etwa 3 Minuten in dieser Flüssigkeit lagen, wurden der Kopf und die letzten Körpersegmente abgetrennt, um das Eindringen der Flüssigkeit zu erleichtern, worauf sie noch 5—7 Min. der Einwirkung des Gemisches ausgesetzt blieben. Über Chloroform wurde in Paraffin eingebettet; dann wurden Schnitte von 7 und 12 μ hergestellt. Das Überstreichen der Schnittfläche mit Mastix-Kollodium war bei gewissen Raupen erforderlich. Zur Färbung diente Heidenhains Eisenhämatoxylin, bei Schnitten über 7 μ Hämatoxylin nach Grenacher oder Ehrlich. Stets erfolgte Nachfärbung mit einem Gemisch von Pikrinsäure und Säurefuchsin (van Gieson). Dr. G. St.

Die Entwicklung der Kladozeren aus dem Dauerei zu studieren, ist mit großen technischen Schwierigkeiten verbunden. C. Vollmer (Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. 102) konservierte die Eier im Ephippium in einem Gemisch von Sublimat-Alkohol-Eisessig, wobei der Eisessig zur Beschleunigung des Eindringens bis auf 5% erhöht

© Elsevier GmbH

www.elsevier.de/

wurde. Dann wurden die Eier in abs. Alkohol übergeführt und unter Alkohol aus dem Ephippium herauspräpariert. Schließlich wurden die Eier in Paraffin eingebettet und geschnitten, doch mußte die Schnittfläche nach jedem Schnitt mit Mastix überzogen werden, weil der Dotter sehr leicht herausspringt. Die Schnitte wurden zunächst mit Hämalaun gefärbt und dann in einer alkohol. Lösung von Pikrinsäure nachgefärbt. Dotter und Plasma wurden schön differenziert. Das Einbetten in Paraffin ist recht schwer, da die chitinöse Dotterhaut das Eindringen des Paraffins stark hindert. Dr. G. St.

Die Brunstfeige (Brunstdrüse) der Gemse wird von Fr. Schick (Z. f. w. Zool., Bd. 104) in Formol-Alkohol (1 Teil konzentr. Formol + 2 Teile 96proz. Alk.) konserviert und in Zelloidin eingebettet. Färbung mit Hämatoxylin (n. Del.) oder Hämalaun als Vorfärbung und Eosin oder „van Gieson" als Nachfärbung. Dr. G. St.

Zur Untersuchung der Corpora allata der Insekten benutzte A. Nabut (Z. f. wiss. Zool., Bd. 104) hauptsächlich solche Formen von Küchenschaben, die sich durch nicht zu hartes Chitin auszeichneten, tötete sie mit heißem Wasser und fixierte sie dann in heißem Sublimat-Eisessig von 60° C, der je nach Zartheit und Größe des präparierten Kopfes 5—15 Min. im Wärmeschrank einwirkte. Auch wurden die Fühler und manchmal auch die Mundwerkzeuge abgeschnitten und der Kopf selbst vom Thorax getrennt, um ein besseres Eindringen der Fixierungsflüssigkeit zu ermöglichen; darauf folgte die übliche Behandlung mit Jodalkohol usw. Das Chalicodoma-Material (Mörtelbienen) wurde mit Petrunkewitschscher Flüssigkeit konserviert. Paraffin von 56° bewährte sich sehr gut zum Einbetten, es mußte 3—4 Stunden im Wärmeschrank einwirken. Die Schnittdicke betrug 7½ und 15 μ. Zur Färbung der Schnitte diente meistens Hämatoxylin-Eosin und Hämatoxylin-Pikrinsäure, letztere auch noch mit Eosin, wodurch das intensive Gelb der Pikrinsäure abgeschwächt wurde. Sehr gute Bilder lieferte auch Heidenhains Eisenhämatoxylin allein oder in Verbindung mit Orange G; ferner Boraxkarmin-Anilinblau. Eine sehr gute Chitinfärbung gab Boraxkarmin mit Blochmannscher Lösung (triphenylrosanilintrisulphosaures Natrium).
Dr. G. St.

Romanowsky-Färbung von Blutausstrichpräparaten mittels der Jennerschen Farblösung erzielt man nach de Raadt (Münch. mediz. Wochenschr., LVII, S. 1453), indem man die mit Alkohol-Äther fixierten Objektträgerausstriche mit 1 Teil einer mindestens 3 Wochen alten Methylenblaulösung (1,0 g Methylenblau med. pur. Höchst + 0,5 g Kaliumkarbonat + 100 ccm dest. Wasser) auf 10 Teile destill. Wasser übergießt (vorher im Reagenzglas etwas wärmen) und 5—10 Minuten färbt. Nach kurzem Abspülen in destill. Wasser trocknet man zwischen Fließpapier ab, läßt aus einer Tropfflasche 10 Tropfen destill. Wasser und sofort darauf 5 Tropfen Jenner-Farblösung auf das Präparat fließen und wieder 5—10 Minuten wirken. Nach gutem Abspülen in destill. Wasser trocknet man abermals zwischen Fließpapier. Anstatt der Jennerschen Lösung kann man auch ein jedesmal frisch zu bereitendes Gemisch von 2 Tropfen einer Methylenblaulösung (1,0 g Methylenblau med. pur. Höchst + 50,0 g chem. reines Glyzerin + 50,0 ccm destill. Wasser), 38 Tropfen destill. Wasser und 10—15 Tropfen einer Eosinlösung (Eosin B, Höchst) 1:1000 anwenden.
Dr. R. S.

Will man Insekten fixieren, so tut man dies am besten kurz nach der Häutung oder in dem Augenblicke, wo die Imago ausschlüpft, und wählt eine Fixierungsflüssigkeit, die das Chitin nicht härtet. Hollande (Arch. d'Anatom. Microsc., XIII, S. 171) empfiehlt folgende Fixierungen: Bouinsche (75 Teile ges. wäßriger Pikrinsäure + 25 Teile 40%iges Formol + 5 Teile Eisessig) und Zenkersche Flüssigkeit (2—2,5 g Kaliumbichromat + 1 g Natriumsulfat + 100 ccm Wasser + 5% Sublimat + 5% Eisessig), für ganze Larven die Flüssigkeit von Sauer (60 Teile absol. Alkohol + 10 Teile Essigsäure + 30 Teile Chloroform) oder ein Gemisch von 12 Teilen einer gesätt. Pikrinsäurelösung in 40%igem Formol + 54 Teilen absol. Alkohol + 3 Teilen Benzin und 1 Teil Salpetersäure. Man fixiert hierin 2 bis 8 Stunden, wäscht in 96%igem Alkohol aus, bringt hierauf in gereinigtes Terpentinöl, sodann in eine gesättigte Lösung von Bienenwachs in Terpentinöl. Eingebettet wird in Paraffin von 52° Schmelzpunkt. Zum Färben eignen sich Eisenhämatoxylin (Heidenh.), Hämatoxylin (Delafield), Safranin-Lichtgrün (Benda), Magentarot-Lichtgrün. Ferner kam zur Anwendung ein Gemisch von 33 Teilen wäßr. Eosinlösung (0,8 Teile E. auf 100 Teile Wasser), 19 Teilen 1%iger wäßr. Lösung von Methylblau (Grübler) und 8 Teilen 1%iger wäßr. Lösung von Lichtgrün (Gr.), worin 22—24 Stunden gefärbt wird. Nach kurzem Abspülen in Brunnenwasser differenziert man in 100 ccm 85%igem Alkohol + 12 ccm Pyridin (gut aufpassen, da sehr schnell wirkend!), überträgt in absol. Alkohol, Xylol-Alkohol, Xylol und Kanadabalsam. Um eine fein differenzierte Färbung der einzelnen Zellelemente zu erzielen, spült man nach dem Pyridinalkohol mit 90%igem Alk. ab und färbt einige Sekunden in 0,10 g Orange G (Grübler) + 50 ccm 90%igem Alkohol + 1 g Phosphormolybdänsäure. Darauf wird in Wasser abgespült, schnell entwässert und wie gewöhnlich weiterbehandelt. Dr. R. S.

Die verzweigten Muskelfasern studierte Glücksthal (Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 81, Abt. 1, S. 53) an dünnen Schleimhautpartien, die den Sinus basihyoideus an der Unterfläche der Froschzunge begrenzen. Das Objekt wird auf einem Objektträger mittels feiner Nadeln ausgebreitet und für 10—30 Sekunden mit Farblösung (300 ccm 3½prozent. Kochsalzlösung + 1 g Violett B) bedeckt; nach Abspülen in ½ proz. Kochsalzlösung ist es zur Untersuchung fertig. Evtl. kann man es in Kaliumazetat einschließen. Zu feineren Studien, namentlich über das Verhalten der Muskelfaserendigungen zum umgebenden Gewebe fixiert man am besten — nicht auf dem Objektträger — mit Osmiumsäuredämpfen, bis sich das Präparat gelblich färbt, was in 10—15 Minuten erreicht ist. Sodann färbt man etwa ½ Stunde mit Orceïn in alkoholischer Lösung. Eventuell kann nach je 10 Min. mit Boraxkarmin und Fuchsin nachgefärbt werden. Dr. R. S.

Mikrobiologische Kurse.

Berlin-Charlottenburg. Die Märkische Mikrobiologische Vereinigung (E. V.) kündigt für das 1. Vierteljahr 1915 folgende Kurse an:

1. „Die Grundzüge der mikroskopischen Technik" Vom 5.—19. Januar 1915, Dienstags und Freitags, abends von 7—9 Uhr. In diesem Kurs sollen Anfänger mit der Handhabung des Mikroskops bei Untersuchungen verschiedener Art vertraut gemacht werden. Besonderes Gewicht wird auf Anleitung zur sachgemäßen Herstellung von Dauerpräparaten gelegt werden.

2. „Der mikroskopische Bau der Blütenpflanzen" (Anatomie, Physiologie, Biologie). Vom 20. Januar bis 31. März 1915, Mittwochs, abends von 6—8 Uhr.

3. „Die Mikroskopie der Gefäßkryptogamen und Moose" (Farne, Schachtelhalme, Selaginellen, Torf-, Laub- und Lebermoose). Wie unter 2., abends von $8\frac{1}{2}$—$10\frac{1}{2}$ Uhr.

4. „Süßwasserplankton" Vom 25. Januar bis 29. März 1915, Montags, abends von 6—8 Uhr.

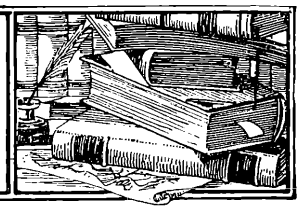
5. „Meeresplankton" Wie unter 4., abends von $8\frac{1}{2}$—$10\frac{1}{2}$ Uhr.

Das Honorar für die Kurse 2—5 beträgt für „Mikrokosmos"-Abonnenten je M. 12.— (sonst M. 15.), für Mitglieder der M. M. V. je M. 10.—; außerdem wird eine Platzgebühr von je M. 2.— erhoben. Zum Kurs 1 haben unsere Leser bei Vorzeigung der Abonnementsquittung freien Zutritt, doch sind für Material, Reagenzien usw. M. 3.— zu entrichten. Die in den einzelnen Kursen angefertigten Dauerpräparate bleiben Eigentum der Teilnehmer. Anmeldungen sind schriftlich an die Märkische Mikrobiologische Vereinigung (E. V.), Berlin-Charlottenburg, Kantstraße 95, zu richten. Auch an den Vortragsabenden der Gesellschaft (jeden Donnerstag, abends von 8—10 Uhr) werden Meldungen entgegengenommen. Gästen ist der Zutritt zu diesen Vorträgen unentgeltlich gestattet.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt zugesandte Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Die Insekten Mitteleuropas, insbesondere Deutschlands. Herausgegeben von Prof. Dr. Ch. Schröder. 12 Bde., Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung.

Bd. 2. Hymenopteren: Die Ameisen (Formicidae) von Dr. H. Stitz. — Die Schlupf- und Brackwespen (Ichneumonoidea) von Prof. Dr O. Schmiedeknecht. Geh. M 7.20, geb. M 8.—;

Bd. 3. Hymenopteren: Die Gallwespen (Cynipidae) bon Prof. Dr. J. J. Kieffer. — Die Blatt- und Holzwespen (Tenthredinoidea) von Dr. E. Enslin. Geh. M 7.20, geb. M 8.—.

Das auf 12 Bände veranschlagte große Insektenwerk, mit dem die Franckh'sche Verlagshandlung ein Gegenstück zu ihrem bekannten „Leben der Pflanze" zu schaffen unternimmt, soll eine allgemeinverständliche, wissenschaftlich einwandfreie Darstellung des Insektenlebens Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung Deutschlands geben. Daß ein solches Werk wünschenswert, ja notwendig ist, wird niemand bezweifeln, der unsere Insektenliteratur und die übrigen, hier in Frage kommenden Verhältnisse kennt. Selbst Schmetterlings- und Käfersammler von der einseitigsten Richtung haben das Bedürfnis nach einem Werk, das ihnen einen Überblick über die gesamte Insektenwelt liefert, wie viel mehr Forscher und Naturfreunde, deren Interessen auf umfassendere, allgemeinere Ziele gerichtet sind. Das neue Unternehmen der Franckh'schen Verlagshandlung ist daher sehr zu begrüßen, um so mehr als seit Jahrzehnten kein ähnliches Werk erschienen ist und da die Wahl des Herausgebers und der Mitarbeiter jede Gewähr für zuverlässige Darstellungen liefert. Von den bis jetzt erschienenen Bänden 2 und 3 behandelt Band 2 die Ameisen und die Schlupf- und Brackwespen. Dr. Stitz hält sich in der Anordnung des Stoffes ganz an das vom Herausgeber vorgesehene Schema. Einleitend gibt er eine allgemeine Charakteristik seiner Gruppe und einen Überblick über die Geschichte der Ameisenforschung. Der anschließende allgemeine Teil enthält zunächst eine zusammenfassende Schilderung des Körperbaues der Ameisen, sowie ein Kapitel über ihren Polymorphismus. Leider sind in diesem Kapitel nur mitteleuropäische Verhältnisse berücksichtigt, obwohl der Verfasser hier unseres Erachtens ganz gut auch die Abweichungen exotischer Formen hätte aufnehmen können, um ein besseres Gesamtbild zu geben. Das folgende Kapitel über das Leben der Ameisen, ihre Wohnungen, künstliche Nester, geographische Verbreitung, Ameisengäste und Bedeutung der Ameisen stellt eine sehr gute Zusammenfassung des auf diesem Forschungsgebiet vorliegenden Tatsachenmaterials dar. Ein kurzer Abschnitt mit einem Hinweis auf offene Fragen und ein solcher über das Sammeln und Präparieren von Ameisen schließen den allgemeinen Teil. Der systematische Teil mit seinen Bestimmungstabellen ist klar gehalten; die Artdiagnosen werden vielfach durch Abbildungen gestützt. Das umfangreiche Literaturverzeichnis am Schlusse gibt einen guten Überblick über die das Gebiet betreffenden Arbeiten.

Die im gleichen Band von Prof. Dr. Schmiedeknecht behandelten Schlupfwespen bilden ein äußerst schwieriges Darstellungsobjekt. Die Anordnung des Stoffes ist die gleiche wie bei den Ameisen, nur teilt der Verfasser die Gruppe gleich in ihre Familien ein. Die Bestimmungstabellen ermöglichen es, wenigstens die Gattungen der mitteleuropäischen Ichneumoniden zu bestimmen. Im allgemeinen Abschnitt weiß der Verfasser sehr gut das Interesse an dieser Insektengruppe zu wecken, so daß zu hoffen ist, daß die Arbeit zu neuen Untersuchungen anregen wird. Die dem Bande beigegebenen 6 farbigen Tafeln sind sehr schön ausgeführt, ebenso die zahlreichen Textabbildungen.

Im 3. Bande haben die Gallwespen (Cynipiden) und die Blatt- und Holzwespen (Tenthrediniden) Platz gefunden. Der Bearbeiter der Gallwespen, Prof Dr. J. J. Kieffer, folgt in der Stoffanordnung ungefähr dem gleichen Schema wie die Verfasser des 2. Bandes. Sehr zu begrüßen ist, daß er den biologischen Fragen etwas mehr Platz einräumt. Gerade diese Kapitel werden für zukünftige Forscher wie für Naturfreunde am meisten Werbekraft haben. Eine Übersicht der Cynipidengallen mit ihren Nährpflanzen, verbunden mit 3 prächtigen Farbentafeln, ermöglicht das direkte Bestimmen der Gallen. Der eigentlich systematische Teil ist gleichfalls mit einer farbigen Tafel und zahlreichen Textabbildungen versehen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis bildet den Abschluß.

Bei Dr. E. Enslin, der im zweiten Teil des 3. Bandes die Blatt- und Holzwespen (Tenthredinidae) behandelt und dabei die gleiche Stoffverteilung zugrunde legt, tritt das Bestreben, vor allem die biologischen Verhältnissen ausführlich darzustellen, ebenfalls vorteilhaft hervor. Auf den 4 Farbentafeln dieses Teiles sind zahlreiche Tenthredinden-Arten mustergültig dargestellt.

Der Aufgabe, die sich Herausgeber und Mitarbeiter gestellt haben, sind sie in beiden vorliegenden Bänden unserer Ansicht nach durchaus gerecht geworden. Fallen die übrigen Bände, die hoffentlich bald folgen, ebenso aus, so wird das Werk unser Wissen auf entomologischem Gebiet in weitgehendem Maße vertiefen. Seine allgemeinverständliche, jedoch wissenschaftlich einwandfreie Darstellung macht es für den Zoologen vom Fach, den Sammler, den Landwirt und den Naturfreund gleich brauchbar.

Dr. G. Steiner.

© 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 Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Die Selbstherstellung eines einfachen Zeichen- und Meßapparats.

Von **Dr. L. Säntha.** Mit 2 Abbildungen.

Ich befasse mich mit Flechtenstudien. Bei der Bestimmung von Flechten ist der Gebrauch des Mikroskops unbedingt notwendig. Da es aber sehr schwierig ist, zur gleichen Zeit das Mikroskop und die Hilfsbücher zu benutzen, pflege ich meine Arbeit so einzuteilen, daß ich zuerst von 40—50 Flechten Präparate anfertige, die notwendigen Einzelheiten genau auf lose Blätter zeichne und die Zeichnungen zu den Flechten lege. Dann brauche ich das Mikroskop bei der Bestimmung nicht zu Hilfe zu nehmen, denn die Zeichnungen geben von allem Wissenswerten ein genaues Bild, auch von den Sporen, so daß sich aus der Größe des Sporenbildes leicht die wirkliche Größe der Spore berechnen läßt. Um meine Arbeit ohne überflüssige Unterbrechungen fördern zu können, habe ich den in Abb. 1 im Längenschnitt dargestellten Zeichenapparat konstruiert, den man leicht und verhältnismäßig schnell am Mikroskop befestigen und ebenso schnell herabnehmen kann. Diesen Apparat, der zudem sehr billig ist, möchte ich nachfolgend kurz beschreiben. Verwendbar ist er allerdings nur an solchen Mikroskopen, deren Stativ sich auf 45° umlegen läßt.

Den wichtigsten Teil des Zeichenapparats bilden, wie sich aus Abb. 1 ergibt, zwei kleine Spiegel, Sp^1 und Sp^2, von 12×24 und 12×12 mm Größe. In der Mitte des längeren Spiegels Sp^1 ist die Belegung auf einem runden Fleck von 15 mm Durchmesser abgekratzt, so daß der Spiegel an dieser Stelle durchsichtig ist. Dieser Spiegel wird unter 45° Neigung gegen die optische Achse, mit der spiegelnden Fläche nach auswärts, über der Augenlinse des Okulars befestigt. Ihm gegenüber wird der kleinere Spiegel angebracht, und zwar so, daß seine spiegelnde Fläche dem größeren zugekehrt ist und daß er damit einen Winkel von 22,5° bildet.

Das Verhältnis beider Spiegel zueinander habe ich auf geometrischem Wege bestimmt. Diese Berechnung hierherzusetzen erscheint mir jedoch überflüssig, da die Lage der beiden Spiegel sich aus den fast in natürlicher Größe wiedergegebenen Abb. 1 und 2 genau ermitteln läßt. Ich beschränke mich also darauf, die Herstellung des Apparats zu beschreiben.

Zuerst zeichnet man die auf Abb. 2 sichtbare Figur auf dickes Kartonpapier und schneidet sie aus. Dann zieht man auf dem ausgeschnittenen Stücke die beiden punktierten Linien, die die Lage der Spiegel bestimmen und markiert bei a und b die Mittelpunkte der Spiegel, die durch die Brechung und Reflektion der aus dem Mikroskop kommenden Strahlen bestimmt werden. Auf diese Linien klebt man die Spiegel, die uns jeder Optiker liefert, in senkrechter Richtung auf, indem man die Kanten mit dickem Leim bestreicht. Die freien oberen Kanten der

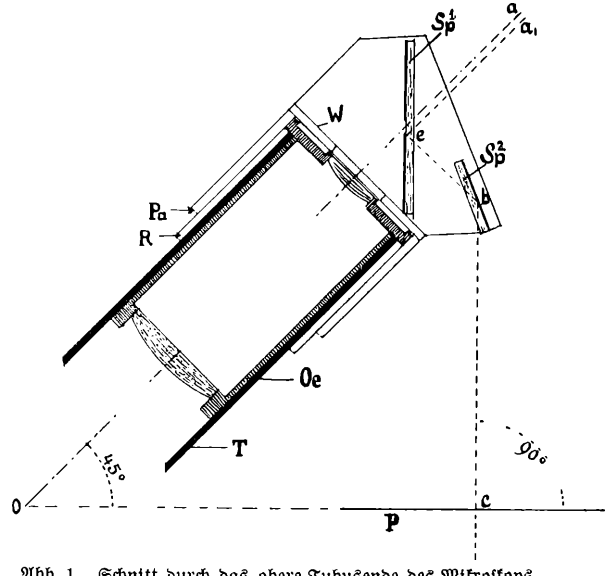


Abb. 1. Schnitt durch das obere Tubusende des Mikroskops mit aufgesetztem Zeichenapparat.
T Tubus; Oe Okular; Sp^1 und Sp^2 Spiegel; P Zeichenfläche; für die übrigen Buchstaben vergleiche den Text.

Spiegel werden hernach auf die gleiche Weise durch einen zweiten, gleichgeformten Karton verbunden. Das auf diese Weise zusammengestellte Spiegelsystem kann man bereits zum Zeichnen verwenden. Man braucht den Apparat dazu nur mit einem Stückchen Wachs so am Okular zu befestigen, daß man durch die Öffnung des größeren Spiegels in das Mikroskop hineinsehen kann. Freilich muß man bei dieser primitiven Befestigungsart jedesmal von neuem aufkleben und einstellen. Um dies zu vermeiden, verfertigt man eine Röhre aus dickem Zeichenpapier, in die das obere Ende des Okulars (also der Rand) gerade hineinpaßt. Die Herstellung der Röhre gelingt am leichtesten, wenn man einen Streifen Zeichenpapier um das obere Ende des Okulars herum-

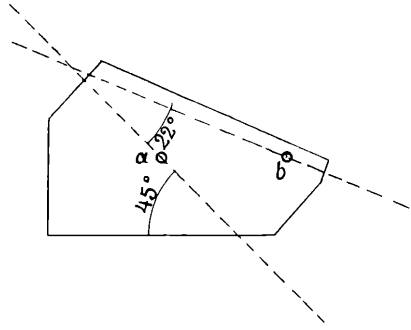


Abb. 2. Form des spiegeltragenden Kartons, mit den die Lage der Spiegel bestimmenden Linien; a b Mitte der Spiegel.

rollt und zusammenklebt. Das eine Ende der Röhre wird mit einem kreisförmigen Stückchen Karton verschlossen, in dessen Mitte wir eine Öffnung schneiden, die etwas größer ist, als die Augenlinse des Okulars. Diese Papierröhre, die wir in Abb. 1 bei Pa erblicken, wird über den Tubus gestülpt. Dann füllt man den Raum zwischen Röhre und Tubus mit einem Papierringe R entsprechender Dicke aus und klebt das Spiegelsystem auf dem Deckel W fest. Das Aufkleben muß auf dem Mikroskop geschehen, da sich nur so die richtige Spiegelstellung — man muß durch die Öffnung des größeren Spiegels gerade ins Mikroskop sehen können — herausfinden läßt.

Die theoretischen Grundlagen des Apparats sind leicht verständlich. Wie Abb. 1 zeigt, gelangen die aus dem Mikroskop kommenden Lichtstrahlen o—a durch die Öffnung des größeren Spiegels Sp^1 gerade in das Auge des Beobachters. Die Stellung des Spiegels Sp^2 vor der Öffnung ist so gewählt, daß die daraufallenden, von der Zeichenfläche P ausgehenden Strahlen b—c in b so reflektiert werden, daß sie den Spiegel Sp^1 in e treffen. Hier werden sie abermals reflektiert, erhalten dadurch die Richtung e—a_1 und gelangen somit gleichzeitig mit den vom Präparat ausgehenden Strahlen o—a ins Auge des Beobachters, der infolgedessen zugleich mit dem Präparat das projizierte Bild der Zeichenfläche erblickt, auf der er das Präparat bequem nachzeichnen kann.

Brauchbar ist dieser Zeichenapparat nur mit Okularen N° II. Für stärkere Okulare muß man einen anderen Apparat konstruieren, dessen Herstellung sich von dem vorbeschriebenen nur dadurch unterscheidet, daß man den Spiegel Sp^1 kürzer nimmt und von dem unteren Rande des die Spiegel tragenden Kartons einige Millimeter abschneidet, so daß die Spiegelöffnung der oberen Linse des Okulars näher liegt.

Erwähnt sei noch, daß sich der Zeichenapparat direkt zum Messen mikroskopischer Objekte verwenden läßt. Wenn man nämlich die Umrisse des Objekts genau aufgezeichnet hat, und genau weiß, wievielmal das gezeichnete Bild vergrößert ist, so braucht man nur die zu messende Länge mit einem Millimetermaßstab zu bestimmen und die erhaltene Zahl durch die Vergrößerungsziffer zu dividieren, um die wahre Größe des Objektes in Millimeterbruchteilen zu erhalten.[1])

Um das Verfahren anwenden zu können, ist es also vor allem nötig, die Vergrößerung, die der Zeichenapparat mit den in unserm Besitz befindlichen Systemen liefert, genau zu bestimmen. Das geschieht auf folgende Weise. Wir setzen den Zeichenapparat auf das Mikroskop, legen ein Objektmikrometer (1 mm in 100 Teile geteilt) auf den Objekttisch und zeichnen eine Anzahl von Teilstrichen auf. Dann wird die Entfernung zweier Teilstriche mit dem Millimetermaßstab bestimmt, diese Messung an verschiedenen Stellen der Skala wiederholt, aus allen Werten das arithmetische Mittel gezogen und die erhaltene Zahl durch die Mikrometereinheit (0,01 mm) dividiert. Der Quotient stellt die gesuchte Vergrößerungszahl dar.

Besitzen wir kein Objektmikrometer, so können wir uns auf folgende Weise helfen. Wir nehmen einen 70—80 cm langen, etwa 0,1 mm starken Draht und wickeln ihn um eine Stricknadel. Die Windungen müssen so dicht aneinander liegen, daß kein freier Raum dazwischen bleibt. Im andern Fall würden unsere Messungen ungenau. Messen wir dann die Länge der

[1]) Diese sehr alte Methode läßt sich natürlich bei anderen Zeichenapparaten auch verwenden.

durch den Draht gebildeten Röhre und dividieren wir die erhaltene Zahl durch die Zahl der Windungen, so bekommen wir die Drahtstärke. Hat die Röhre z. B. bei einer Länge von 145 mm 116 Windungen, so ist der Draht 145 : 116 = 0,125 mm dick. Diesen Draht kann man dann als Objektmikrometer benützen. Man zeichnet ihn dazu mit Hilfe des Zeichenapparates, mißt das Bild mittels des Millimetermaßstabs aus und dividiert die erhaltene Zahl durch die vorher bestimmte Dicke des Drahtes. Das Ergebnis stellt die Vergrößerungsziffer dar.

Besitzt man ein Mikroskop mit ausziehbarem Tubus, so kann man die Vergrößerung leicht auf eine runde Zahl bringen, was zur Erleichterung der Rechnung sehr angenehm ist, da sich selbstverständlich bequemer durch 800 oder 1000 dividieren läßt, statt etwa durch 773 oder 981.

Um zu zeigen, wie genaue Ergebnisse diese Methode liefert, füge ich hier zwei Messungen an, von denen die erste mit einem Okularmikrometer, die zweite mit meinem Zeichenapparat gemacht worden ist. Als Objektiv wurde in beiden Fällen Leitz Nr. 8, als Okular Leitz Nr. IV benützt. Aufgabe der Messung war die Bestimmung des Längsdurchmessers der Spore der Flechte Physcia pulverulenta Schreb.

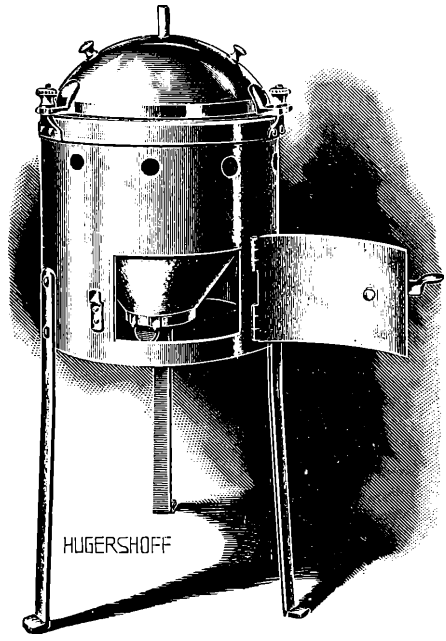
Längsdurchmesser bestimmt mit dem Okularmikrometer bei 450-facher Vergrößerung (Syst. 8, Ok. II)	0.0264 mm
Vergrößerung desselben Systems in Verbindung mit dem Zeichenapparat (bei 155 mm Tubuslänge) bestimmt auf	900
Länge der gezeichneten Spore mit dem Millimetermaßstabe bestimmt	24
Folglich die wahre Länge = $\frac{24}{900}$ =	0.0266
Unterschied zwischen Messung mit Okularmikrometer und Zeichenapparat	0.0002

Ein neuer Heißwasser-Filtrierapparat.

Mit Abbildung.

Jedem Bakteriologen ist zur Genüge bekannt, daß die Herstellung guter Agar- und Gelatine-Nährböden schwierig und umständlich ist, hauptsächlich deshalb, weil die Agar- oder Gelatinelösung sorgfältig heiß filtriert werden muß. Um diese Arbeit nach Möglichkeit zu erleichtern, haben verschiedene Autoren Heißwassertrichter konstruiert, die die Agar- oder Gelatinelösung während der Filtration dauernd auf gleichmäßig hoher Temperatur halten sollen. Die Erfahrung lehrt aber, daß diese Heißwassertrichter, die meist aus einem doppelwandigen, mit heißem Wasser gefüllten und durch eine kleine Flamme geheizten Metalltrichter und einem darin sitzenden Glastrichter bestehen, sämtlich ihren Zweck nicht recht erfüllen, und zwar aus folgenden Gründen:

1. dauert die Filtration sehr lange, da sie durch ein ins Innere des Glastrichters gebrachtes Papier- oder Wattefilter bewirkt wird;



Heißwasser-Filtrierapparat nach Rabinowitsch.

2. erstarrt der Nährboden gewöhnlich schon beim Ausfließen aus dem langen, freien, vom heißen Wasser nicht umspülten Ende des Glastrichters bald, so daß die Filtration häufig unterbrochen wird;

3. verliert der Nährboden durch das lange Erwärmen bei der Filtration an Erstarrungsfähigkeit.

Aus diesen Gründen werden Agar- und Gelatine-Nährböden in den meisten Laboratorien nicht mit Hilfe des Heißwassertrichters, sondern im Kochschen Dampfapparat durch Filtrierpapier filtriert. In diesem Falle geht die Filtration etwas rascher vor sich, doch nehmen die Nährböden bei dem langen Stehen im heißen Wasserdampf bedeutende Wassermengen auf, wodurch Zusammensetzung und Erstarrungsfähigkeit ungünstig beeinflußt werden.

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

Diese Umstände haben Dr. M. Rabinowitsch zur Konstruktion eines neuen Heißwasser-Filtrierapparats bewogen, der die geschilderten Mängel nicht besitzen soll. Wie die beigefügte Abbildung zeigt, ist der Apparat, den die Firma Hugershoff in Leipzig in den Handel bringt, nach dem Prinzip der Autoklaven gebaut, und zwar besteht er aus einem doppelwandigen Kessel und einem gleichfalls doppelwandigen Deckel, die beide aus Kupfer gearbeitet sind. Der Kessel ist kegelförmig gestaltet und hängt mit der abgestumpften, durch einen Schieber verschlossenen Spitze nach unten in einem Eisenmantel, an dem der Deckel durch Schrauben befestigt wird. Im obern Teil des Kessels und im untern Teil des Deckels sind sechs mit einander korrespondierende Löcher angebracht, durch die das Heizwasser in den Raum zwischen den Doppelwänden des Kessels eingefüllt wird. Erhitzt man dann das Wasser durch einen unter den Kessel gestellten Gas- oder Spiritusbrenner, so strömt der Dampf durch die entsprechenden Löcher und das obere hohle Rohr im Deckel nach außen. Dadurch wird im Innern des Kessels eine ziemlich hohe Temperatur erzielt, obgleich der Dampf nicht hinein gelangt.

Zur Filtration der im Kessel untergebrachten Nährböden dienen zwei Netze, die in geringer Entfernung voneinander in der Kesselspitze angeordnet sind. Die Netze können aus feinem Messinggewebe, aus Mull, Seide usw. bestehen und je nach Bedarf gewechselt werden. Die Befestigung geschieht in der Weise, daß das Netz in einen Rahmen hineingelegt und durch einen Ring festgeklemmt wird. Soll durch Watte filtriert werden, so bringt man die Watteschicht zwischen die Netze. Ist bei der Filtration ein größerer Niederschlag zu erwarten, so benutzt man ein trichterförmiges Netz. Gelegentlich werden auch Filter aus Porzellan oder poröfem Ton an Stelle der Netze verwendet. Zur Heizung dient ein Gas- oder Spiritusbrenner.

Da der Kessel vollständig von heißem Wasser oder Dampf umgeben ist, auch am äußersten spitzen Ende, ist es möglich, 1 l Nährboden in wenigen Minuten zu filtrieren. Eine Wasseraufnahme findet dabei nicht statt, da der Wasserdampf mit der Füllung nicht in Berührung kommt. Wünscht man aber den strömenden Wasserdampf aus irgend einem Grunde mit dem Filtrat zusammen zu bringen, so braucht man nur das äußere hohle Rohr am Deckel zu schließen und dafür ein sonst verschlossenes Loch in der Innenfläche des Deckels zu öffnen. Der Dampf strömt dann aus dem Raum zwischen den Doppelwänden des Deckels statt ins Freie ins Kesselinnere ab.

Hanns Günther.

Das Stufenmikrometer.

Mit Abbildung.

Für den wissenschaftlich arbeitenden Mikroskopiker gehören mikroskopische Messungen zu den Verrichtungen, die er am häufigsten vorzunehmen hat. Als Meßinstrument wird dabei meist das Okular-Glasmikrometer benutzt, ein rundes, im Okular untergebrachtes Glasplättchen mit eingeritzter Teilung. An sich sind die Messungen mit diesem Hilfsinstrument leicht auszuführen. Indessen sind doch einige Umstände vorhanden, die man als nachteilig empfindet und deren Verbesserung das Arbeiten sehr erleichtern würde. Dazu gehört in erster Linie die feine, farblose Strichteilung, die bei einzelnen Präparaten und vor allem bei Dunkelfeldbeleuchtung kaum zu sehen ist, so daß die Augen des Beobachters übermäßig angestrengt werden. Schnelle Ermüdung ist die Folge. Als zweiter Nachteil ist die lästige Berechnung der Mikrometerwerte zu nennen, durch die ja die Messung erst die erforderliche Genauigkeit erhält. Zwar braucht man diese Berechnung nur einmal auszuführen, doch sind im Anschluß daran bei jeder Größenbestimmung neue Rechnungen vorzunehmen, da der Wert des Intervalls der Teilung, eben der Mikrometerwert, mit der Anzahl der Teilstriche, die das Bild des Objekts bedeckt, zu vervielfältigen ist.

Hat man beispielsweise die Länge einer Diatomee auszumessen und findet man, daß das Objekt bei Verwendung des Leitzschen Achromats Nr. 6, dessen Mikrometerwert 0,00349 mm beträgt, 16 Mikrometer-Intervalle bedeckt, so hat man diese Ziffer mit dem Mikrometerwert zu multiplizieren, um die wahre Größe der Diatomee mit 0,0658 mm oder 65,8 μ zu erhalten. Noch umständlicher ist die Rechnung, wenn es sich um die Messung von Flächen handelt, etwa um die Bestimmung des Flächeninhalts einer rechteckigen Schmetterlingsschuppe, die unter dem vorerwähnten Objektiv der Länge nach 10, der Breite nach 4 Mikrometer-Intervalle bedeckt. Der Flächeninhalt ist dann gleich $10 \times 4 \times 0{,}00349^2 = 0{,}0004872$ qmm oder 487,2 μ^2.

Jeder, der solche Berechnungen häufig auszuführen hat, wird sie als lästig und unbequem empfinden, weil sie, so einfacher Natur sie auch sind, viel kostbare Zeit verschlingen, die anderswie besser verwendet werden kann. Es ist deshalb von allgemeinem Interesse, daß die angedeuteten Nachteile bei einer neuen Mikrometer-Konstruktion, die die Firma E. Leitz in Wetzlar seit einiger Zeit als Stufenmikrometer in den Handel bringt, beseitigt worden sind.[1])

[1]) E. Metz, Das Stufenmikrometer mit vereinfachter Mikronteilung. Zeitschr. f. wiss. Mikr., Band XXIX, Seite 72—78.

© Elsevier GmbH

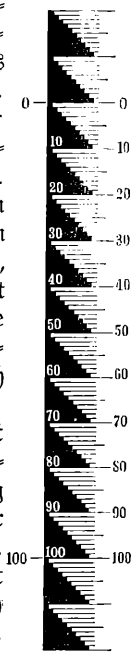
http://www.elsevier.de/

Um die Teilung bei jeder Beleuchtung deutlich hervortreten zu lassen, sind die Teilstriche des neuen Mikrometers, wie die beigefügte Abbildung zeigt, tiefschwarz gehalten. Außerdem sind je 10 Intervalle zu einer Gruppe zusammengefaßt. Die einzelnen Gruppen treten durch von Intervall 1 bis Intervall 10 aufsteigende schwarze Stufen scharf hervor. Dadurch wird die Messung größerer Objekte sehr erleichtert, denn wenn das Bild des Präparats mehrere Gruppen bedeckt, läßt sich die Anzahl der ganzen Zehnergruppen mit einem Blick übersehen. Eine Zählung einzelner Intervalle braucht also nur in den nicht mehr ganz bedeckten Endgruppen vorgenommen zu werden.

Ein weiterer Vorteil der Stufen liegt darin, daß sie bei ungleichmäßig dichten Präparaten die Auffindung weniger scharf hervortretender Teilstriche sehr erleichtern. Im Ganzen umfaßt das Mikrometer 14 Gruppen, von denen aber nur die 10 mittleren zu feineren Messungen dienen sollen.[2]) Deshalb sind nur diese Gruppen mit Zahlen versehen, die sowohl schwarz auf weißem Grund wie weiß auf dem Grund der schwarzen Stufen beigesetzt sind, so daß bei dunklem Bildgrund die hellen, bei hellem Grund die dunklen Ziffern benutzt werden können.

Wird schon dadurch die Arbeit wesentlich erleichtert, so geschieht dies durch die für das Stufenmikrometer gewählte Teilung noch mehr. Die Teilstriche sind nämlich hier nicht 0,10, sondern nur 0,06 mm weit voneinander entfernt. Dadurch wird erreicht, daß sich die Mikrometerwerte sämtlicher Objektive bei einer bestimmten Tubuslänge, die in der Regel nur wenig von der normalen abweicht, entweder in ganzen einstelligen Zahlen (1, 2, 3, 4, 5 und 7) oder in den zweistelligen, ihrer dezimalen Abrundung wegen leicht zu multiplizierenden Zahlen 10, 15 und 30 oder schließlich in den Dezimalzahlen 0,8 und 1,5 ausdrücken lassen. Mit all' diesen Zahlen läßt sich sehr bequem rechnen, so daß man die meisten Berechnungen im Kopf ausführen kann.

Ernst Leitz Wetzlar.



Die Teilung des Stufenmikrometers stark vergr.

Dafür ein Beispiel. Bei dem in Zehntelmillimeter geteilten Okularmikrometer betrug der Mikrometerwert des Leitzschen Achromats Nr. 6 0,00349 mm oder 3,49 μ. Beim Stufenmikrometer gilt für das gleiche Objektiv der Mikrometerwert 0,0020 mm oder 2 μ. Deckt also irgend ein Objekt, dessen Längenausdehnung zu bestimmen ist, z. B. 19 Mikrometer-Intervalle, so braucht man diese Zahl nur mit 2 zu multiplizieren, um sofort die gesuchte Länge mit 38 μ zu erhalten. Ebenso einfach lassen sich Flächenstücke berechnen.

Wie schon angedeutet, erhält man diese glatten Mikrometerwerte, wenn man bei der Messung diejenige Tubuslänge wählt, für die sich betreffende Zahl ergibt. Diese Tubuslänge stimmt meist mit der normalen nicht überein, doch weicht sie nicht so stark davon ab, daß die Güte des Objektivs, das ja auch mit Rücksicht auf die normale Tubuslänge berechnet und justiert ist, darunter leidet. In Betracht zu ziehen ist auch, daß man bei Messungen die höchste Schärfe des Objektivs meist nicht braucht. Sie kommt im allgemeinen nur für die Untersuchung der feinsten Einzelheiten der Objekte in Betracht.

Die Lieferung des Stufenmikrometers erfolgt zusammen mit einem Okular, in dessen Blende es fest gefaßt ist. Der Preis des Instrumentes beträgt 15.— M. Hanns Günther.

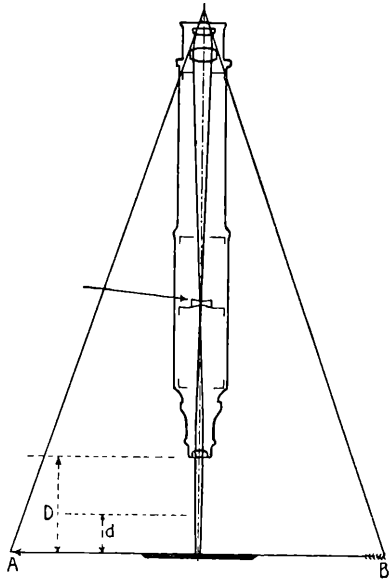
[2]) In der Mitte des Gesichtsfelds ist das Bild bekanntlich am schärfsten, auch ist hier die Gewähr für Freiheit von Verzeichnung größer als am Rande.

Kleine Mitteilungen.

Wie man den Objektabstand seines Mikroskops vergrößern kann. Je stärker ein Objektiv ist, desto mehr muß seine Vorderlinse dem Objekt genähert werden. Bei vielen Untersuchungen wird aber ein geringer Objektabstand als sehr störend empfunden, sei es, daß es nicht möglich ist, genügend nahe an das Objekt heranzugehen, sei es, daß man saure oder ätzende Flüssigkeiten auf dem Objektträger hat, von denen man eine Schädigung des Objektivs befürchtet. Um in solchen Fällen den Objektabstand zu vergrößern, ist es, wie Schwarzenstein im „Prometheus" berichtet, nur nötig, in den Strahlengang des Mikroskops oberhalb des Objektiv-Brennpunkts eine passend gewählte bikonkave Linse einzuschalten (vgl. die umstehende Abbildung). Auf diese Weise ist bei

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

einem Objektabstand von 5 cm noch eine 200fache Vergrößerung erreichbar. Kann man sich mit kleinerem Objektabstand begnügen, so lassen sich er-



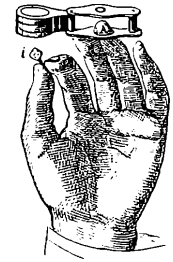
Strahlengang eines Mikroskops, dessen Objektabstand durch Einschaltung einer bikonkaven Linse vergrößert worden ist.

heblich stärkere Vergrößerungen erreichen. Die Einschaltung der Linse, die herausnehmbar sein soll, wird man natürlich durch die Firma besorgen lassen, deren Fabrikat das Mikroskop ist. H. G.

Verdünnungen aus Stammlösungen kann man nach Löwi leicht und schnell (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk., XXIX, S. 545) folgendermaßen herstellen: „Man gieße in einen Meßzylinder so viel Kubikzentimeter Stammlösung, als die Verdünnung Prozente[1]) des gelösten Stoffes enthalten soll und fülle mit dem Verdünnungsmittel auf soviel Kubikzentimeter auf, als die Stammlösung Prozente enthielt." Diese Methode gibt genaue Resultate, wie folgende Rechnung sofort zeigt: P sei der Prozentgehalt der Stammlösung, p der der herzustellenden Lösung; nimmt man p ccm Stammlösung, die also $\frac{p \cdot P}{100}$ Gramm Substanz enthält, und füllt mit Wasser usw. auf P ccm auf, so enthalten diese P ccm ebenfalls $\frac{p \cdot P}{100}$ Gramm Substanz. 1 ccm enthält demnach $\frac{p}{100}$ Gramm, 100 ccm p Gramm Substanz wie verlangt. Will man also aus 96%igem Alkohol 60%igen herstellen, so nimmt man 60 ccm 96%igen Alkohol und füllt mit destilliertem Wasser auf 96 ccm auf. Das Quantum kann man natürlich nach Belieben größer oder kleiner nehmen. Wünscht man, um ein zweites Beispiel anzuführen, eine 5%ige wäßr. Salpetersäurelösung herzustellen, so füllt man 5 ccm konz. Salpetersäure (die käufliche Salpetersäure vom spezif. Gewicht 1,414 enthält 68 Gewichtsprozent Salpetersäure) mit destill. Wasser auf 68 ccm auf. Verwendet man als Stammlösung die Salpetersäure des Arzneibuches für das Deutsche Reich (vom spezif. Gewicht 1,153 Säuregehalt 25 Gewichtsprozent), so füllt man 5 ccm mit destill. Wasser auf 25 ccm auf. Dr. R. S.

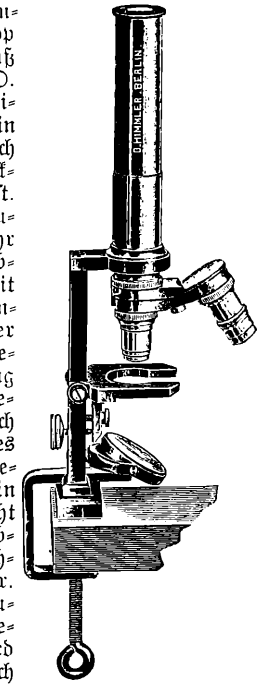
[1]) **Löwi** gibt hierzu folgende Anmerkung: „Gewöhnlich Gewichtsprozente, so immer bei Lösungen fester Körper, aber auch bei manchen Flüssigkeiten, wovon noch unten die Rede sein wird (Prozentgehalt ausgedrückt durch die Anzahl Gramme des zu verdünnenden Stoffes in 100 ccm Lösung); im übrigen bei Flüssigkeiten meist Volumprozente (Prozentgehalt der Verdünnung auszudrücken durch die Anzahl der Kubikzentimeter der unverdünnten Flüssigkeit in 100 ccm der Verdünnung)."

Ein einfacher Lupenhalter. Gewöhnlich wird die Lupe bei der Beobachtung in der einen Hand gehalten, während die andere das Objekt hält. Häufig ist es aber wünschenswert, eine Hand frei zu haben, sei es, daß man damit eine Zupfnadel oder eine Pinzette handhaben, sei es, daß man in einem Bestimmungsbuch nachschlagen will. Dieser Wunsch läßt sich sehr leicht erfüllen, wenn man die Lupenschale mit einer Öffnung versieht, so daß man das Instrument nach Maßgabe der beigefügten Abbildung auf den Ringfinger A stecken kann. Man kann das Objekt i mit Zeigefinger und Daumen halten und hat die andere Hand frei. H. G.



Wie man Lupe und Objekt mit einer Hand halten kann.

Ein praktisches Exkursionsmikroskop. Im Anschluß an den letzthin an dieser Stelle ausgesprochenen Wunsch nach einem einfachen Exkursionsmikroskop (vgl. S. 163) sei erwähnt, daß die Optischen Werke von O. Himmler in Berlin ein billiges Exkursionsmikroskop in den Handel bringen, das nach Vorschlägen von Prof. Kolkwitz konstruiert worden ist. Das Instrument ist aus Aluminium gearbeitet, also sehr leicht. Wie die beigefügte Abbildung zeigt, läßt es sich mit Hilfe einer beigegebenen Klammer leicht an jedem Tisch oder auch an einem Kasten befestigen. Die grobe Einstellung geschieht durch Tubusverschiebung; die feine wird durch Verschiebung des Objekttisches mittels Mikrometerschraube bewirkt. Das Vorhandensein einer Fein-Einstellung macht die Verwendung stärkerer Objektive möglich. Der Beleuchtungsspiegel ist abnehmbar. Um ein Verschieben des Tubus beim Umschalten des Revolvers zu verhindern, wird das Stativ, das einschließlich der Klammer und einer Wachstuchtasche, aber ohne Optik, 30.— Mark kostet, mit Tubusklemmring versehen. Hanns Günther.



Exkursionsmikroskop nach Kolkwitz.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

Vereinigt mit der „Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie".

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 10

Blutstudien mit dem Spiegelkondensor.*)

Von **Dr. Peter Pooth.**

Knapp ein Jahrzehnt ist es her, daß die Dunkelfeldbeleuchtung in die wissenschaftliche Mikroskopie eingeführt worden ist. Trotzdem die neue Forschungsmethode also noch jung ist, hat sie doch schon zu zahlreichen, wichtigen Ergebnissen geführt und sich auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft Anerkennung zu verschaffen gewußt. Auch das Blut ist schon des öfteren Gegenstand von Dunkelfelduntersuchungen gewesen, und da die Bilder, die sich bei derartigen Blutstudien dem Auge darbieten, teilweise von großem Reize sind, folge ich gern der Anregung der „Mikrokosmos"-Redaktion, einige einfache Untersuchungen dieser Art hier kurz zu schildern. Allerdings muß ich dabei von vornherein betonen, daß sich die beobachteten Erscheinungen noch nicht mit der wünschenswerten Eindeutigkeit erklären lassen. Das ganze Gebiet ist noch zu wenig erforscht, die Welt, die uns Spiegelkondensor und Ultramikroskop erschlossen haben, noch zu neu für uns, als daß wir schon völlig darin zu Hause sein könnten. So müssen wir uns bei manchen Befunden mit Vermutungen begnügen, statt mit Gewißheit sagen zu können: Die Sache liegt so und so. Das ist ganz besonders dort der Fall, wo es sich um so komplizierte Stoffe handelt, wie sie der tierische Organismus prozudiert. Es ist daher nicht verwunderlich, daß gerade auf dem Gebiet, das wir hier miteinander betreten wollen, noch viele Befunde zweideutig sind. Soweit dieser Umstand für unsere Untersuchungen in Frage kommt, habe ich in meinen Ausführungen stets darauf hingewiesen.

Die Handhabung des Spiegelkondensors und der zugehörigen Hilfsapparate, die Auswahl und Reinigung der Objektträger und Deckgläschen sind in H. 4 und 5 dieses „Mikrokosmos"-Jahrgangs erläutert worden. Für unsere Untersuchungen reichen mittelstarke Vergrößerungen aus. Als Lichtquelle genügt eine gute Gasglühlichtlampe mit einer Beleuchtungslinse. Die allgemeinen Regeln für die Herstellung guter Dunkelfeldpräparate wurden in der erwähnten Arbeit gleichfalls besprochen. Wiederholt sei daraus, daß die brauchbarsten Präparate für Dunkelfelduntersuchungen diejenigen sind, die möglichst wenig Material in möglichst wenig Medium enthalten. Die im Folgenden benutzten Fachausdrücke sind in meiner, im laufenden „Mikrokosmos"-Jahrgang erschienenen, „Blutstudien" [1]) betitelten Arbeit erläutert worden; dieser Aufsatz enthält auch alle sonstigen Erklärungen, die zum Verständnis der nachfolgenden Experimente und ihrer Ergebnisse nötig sind.

Bei der Herstellung des Präparats für unsere erste Untersuchung verfahren wir genau so, wie bei der Anfertigung eines Präparats für durchfallendes Licht. Wir entnehmen also einer sorgfältig gereinigten Fingerspitze durch Einstechen mit einer ausgeglühten Nadel einen Tropfen Blut, den wir mit einem zu einer Öse gebogenen Platindraht auffangen und in einem kleinen, sauberen Uhrgläschen mit drei bis fünf Tropfen 0,65 proz. Kochsalzlösung verdünnen. Von dieser Mischung übertragen wir einen Tropfen, der gerade genügt, den Raum zwischen Objektträger und Deckgläschen auszufüllen, auf einen Objektträger, bedecken schleunigst mit einem Deckgläschen und bringen das Präparat in das Dunkelfeld. Die roten Blutkörperchen erscheinen uns dann als

*) Wir beginnen mit dieser Arbeit eine Aufsatzreihe, die zu einfachen, leicht ausführbaren Dunkelfelduntersuchungen auf verschiedenen Gebieten der Mikroskopie anleiten soll. Sämtliche Versuche sind so ausgewählt, daß sie mit unserm „Kosmos"-Spiegelkondensor, über den sich in H. 4 (S. 93 ff.) und 5 (S. 119 ff.) dieses Jahrgangs Näheres findet, bequem angestellt werden können. Der „Kosmos"-Kondensor wird den „Mikrokosmos"-Abonnenten von unserer Geschäftsstelle geliefert.

Anm. d. Red.

[1]) Dr. P. Pooth, „Blut-Studien" „Mikrokosmos", 1914, S. 61, 86, 113, 124.

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

helle, leuchtende Kreise, die teilweise übereinanderliegen, teilweise in der bekannten Geldrollenform aneinandergereiht sind. Die zwischen ihnen sichtbaren leuchtenden Punkte haben nichts mit dem Präparat zu tun. Sie sind auf die nie ganz zu vermeidenden Verunreinigungen des Objektträgers und Deckglases zurückzuführen.

Des weiteren bringen wir einen Tropfen destilliertes Wasser vorsichtig neben das Deckgläschen. Wir sehen dann bald, wie die leuchtenden Ringe größer und größer werden, um schließlich ziemlich große, über die ganze Fläche leuchtende Kreise zu bilden. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß das Wasser durch die Zellwand in die Körperchen hinein, der Blutfarbstoff aber aus ihnen heraus in das umgebende Wasser wandert.

Wir stellen nun ein neues Präparat aus einer etwas stärker verdünnten Mischung von Kochsalzlösung und Blut her und beobachten es unter stärkerer Vergrößerung. Das sich uns jetzt bietende Bild wird uns noch mehr überraschen, da uns der Inhalt der einzelnen roten Blutkörperchen als buntleuchtende, ständig durcheinanderbewegte, farbige Masse erscheint. Rählmann versucht diese Erscheinung folgendermaßen zu deuten. Jedes Protoplasmakörnchen tritt mit seinen Beugungsringen optisch hervor. Infolge der dichten Anordnung der Einzelteilchen verschieben sich die Beugungsringe jedoch beständig gegeneinander und bringen so das kaleidoskopartig bunte Bild zustande. Da die einzelnen Körnchen, die das Protoplasma zusammensetzen, nahezu gleichgroß und in physikalischer Hinsicht von gleicher Beschaffenheit zu sein scheinen, sind die Beugungsringe in der Zelle selbst gleichmäßig verteilt. Sind in der Zelle größere Körper vorhanden, die andere Eigenschaften aufweisen, so heben sie sich meist von dem übrigen Zellinhalt deutlich als einzelne, dunklere Scheiben ab.

Für den Anfänger ist es recht schwer, derartige größere Körper aus dem bunten Gewirr flimmernder Farben herauszufinden. Bei einiger Geduld aber wird man sie schließlich doch deutlich erkennen. Und was stellen nun diese größeren Körperchen vor? Es sind die Granulationen, Gebilde, die für die Beobachtung im durchfallenden Licht nur mittels umständlicher Färbemethoden sichtbar gemacht werden können.

Bei einigen dieser größeren Körperchen werden wir beobachten, daß sie in sehr lebhafter Bewegung begriffen sind, und daß sie ganz unregelmäßige, eckige und verschlungene Bahnen beschreiben. In solchen Fällen haben wir es mit weißen Blutkörperchen zu tun, denn neben den Granulationen sind derartige eigentümliche Bewegungen charakteristisch für sie.

Auch im Blutplasma finden sich öfters solche Körnchen, deren Herkunft man sich zunächst gar nicht erklären konnte. Die Ansicht vieler Forscher, daß man es in diesen Körnchen mit vom Blutplasma resorbiertem Fett zu tun habe, scheint jedoch zutreffend zu sein, da sich die Zahl dieser Körnchen nach reichlichem Fettgenuß ungeheuer vermehrt. Diesen Beweis können wir durch einen einfachen Versuch mit uns selbst jederzeit erbringen.

Es empfiehlt sich, außer menschlichem Blut auch andere Blutarten zu entsprechenden Präparaten zu verwenden und sie im Dunkelfeld zu untersuchen. Man wird sehen, daß man dann ganz verschiedene Bilder erhält. So erscheinen die Blutkörperchen der Eier legenden Tiere als elliptische, leuchtende Kreise. Im Blute der Frösche sind vielfach die Kerne der Erythrozyten deutlich sichtbar. In nicht defibriniertem Hühnerblut sieht man manchmal ganz zarte Fädchen aus den Erythrozyten entstehen, und auch das Taubenblut enthält vielfach Erythrozyten, deren Kerne klar hervortreten.

Damit ist die Reihe der Dunkelfelduntersuchungen, die der Liebhabermikroskopiker, der nicht über besondere Fachkenntnisse verfügt, am Blut anstellen kann, erschöpft, es sei denn, daß wir uns aus einer Klinik Blut von anämischen (blutarmen) Patienten verschaffen können. Die Anämie oder Blutarmut entsteht durch Abnahme des Hämoglobingehaltes des Blutes; sie ist dadurch gekennzeichnet, daß in den roten Blutkörperchen die einzelnen Körnchen sehr weit auseinanderliegen. Bringt man solches Blut ins Dunkelfeld, so treten die Beugungsringe der basophilen Granulationen, die sich jetzt nicht mehr gegenseitig decken, klar und deutlich hervor. Die Betrachtung der basophilen Granulationen gelingt im durchfallenden Licht nur sehr schwer; deshalb mußten wir bei unsern ersten Blutstudien davon Abstand nehmen, sie uns anzusehen.

Sehr interessant ist auch die Dunkelfelduntersuchung des Blutserums, die wir aber wegen der dazu erforderlichen fachmännischen Kenntnisse nicht in Angriff nehmen können. Derartige Untersuchungen sind z. B. von Rählmann angestellt worden, der u. a. die Einwirkung einer Anzahl chemischer Reagentien auf Eiweißlösungen untersucht hat, eine Arbeit, die für die Kenntnis der therapeutischen Wirksamkeit gewisser Arzneimittel von großer Wichtigkeit ist. Dabei hat er beispielsweise festgestellt, daß die Ultramikro-

nen der Sera unter dem Einfluß von Alaunlösung kleiner werden, sich auf Zusatz von Höllenstein- oder Gerbsäurelösnng jedoch vergrößern.

Auch auf dem Gebiet der Tiermedizin hat die Dunkelfeldmethode schon mancherlei Aufklärungen geliefert. Untersucht man das Blut der an gewissen Krankheiten leidenden Rinder unter dem Mikroskop bei durchfallendem Licht, so ist kaum etwas Auffallendes zu bemerken. Die Dunkelfelduntersuchung aber zeigt uns im Blute des gesunden Rindes zahlreiche, schwachleuchtende Submikronen, während im Blute der kranken Tiere nur wenige, starkleuchtende Submikronen erkennbar sind. Diese Unterschiede hängen sicher mit der Erkrankung zusammen, wenn wir auch heute noch nicht sagen können, wie. Die Dunkelfeldmikroskopie ist eben ein Reich, dessen Erforschung noch in den Anfängen steht. Erst die Zukunft wird uns die Erscheinungen, die sie uns vorführt, nach und nach verstehen lehren.

Das Studium der Strudelwürmer.

Schluß v. S. 182.

Von **Prof. Dr. Paul Steinmann.**

Mit 15 Abbildungen.

5. Mikrotomschnitte und Schnittfärbung.

Soll eine Art gründlich untersucht werden, so ist die Herstellung von Schnitten unerläßlich. Die sorgfältig konservierten Würmer werden über Xylol und Xylolparaffin in reines, geschmolzenes Paraffin übergeführt und in Blöcke gegossen. Besser, wiewohl umständlicher, ist die Doppeleinbettung in Zelloidin-Paraffin. Für Turbellarien eignet sich besonders folgendes Verfahren:

Aus dem absoluten Alkohol werden die Objekte, nachdem sie völlig wasserfrei geworden sind, in Äther übergeführt. Inzwischen schneidet man aus einem Paraffinblock eine Vertiefung aus, die der Größe des Objekts, bezw. des zukünftigen Schnittblocks, entspricht. Diese Vertiefung wird mit Zelloidinlösung (Zelloidin 4% in einer Mischung von Äther und Alkohol zu gleichen Teilen) angefüllt und das Objekt vom Äther über eine Mischung von Zelloidin und Äther hineingebracht. Nun wird das Zelloidin in Chloroformdämpfen gehärtet, indem man den Paraffinblock samt Einschluß gemeinsam mit chloroformgetränkter Watte in ein Glasgefäß einschließt. Nach etwa einer Stunde, oder, wenn die Zelloidinmenge groß ist, auch später, kann der Zelloidinblock aus dem umgebenden Paraffin gelöst werden; er kommt dann noch für einige Stunden in Chloroform und von da in geschmolzenes Paraffin. Nach mehrstündigem Verweilen im Paraffinofen wird er wie ein gewöhnliches Objekt eingebettet. Die Vorteile dieser Doppeleinbettung liegen in der sehr guten Erhaltung der inneren Organe, besonders des Körpergewebes und des Epithels, und in dem sehr angenehmen Schneiden bei beliebiger Schnittdicke. Die einzelnen Schnitte haben viel größere Festigkeit, als die einfachen Paraffinschnitte; sie brechen nicht und lassen sich mit dem Pinsel oder sogar mit einer Pinzette auf die Objektträger bringen. Zur Befestigung dient Eiweißglyzerin (gut verrieben) und Wasser. Das Glätten welliger Schnitte kann durch Erwärmen bis zum Schmelzen des Paraffins erfolgen, ohne daß man, wie bei der einfachen Paraffinmethode, eine Schädigung der Schnitte befürchten müßte.

Die Mikrotomtechnik setze ich als bekannt voraus.[1]) Betont sei nur, daß es von großem Vorteil ist, die Schnitte peinlich genau auszurichten und keine zu großen Zwischenräume zwischen den einzelnen Objekten zu lassen.

Eine Art, die in genügender Individuenzahl zur Verfügung steht, sollte, wenn eine genaue Untersuchung beabsichtigt ist, in drei Schnittserien zerlegt werden, und zwar in:

1. sagittale Längsschnitte;
2. frontale Längsschnitte (Flächenschnitte);
3. Querschnitte.

Für einfache Bestimmungszwecke sind die sagittalen Längsschnitte meist ausreichend, da sie einen

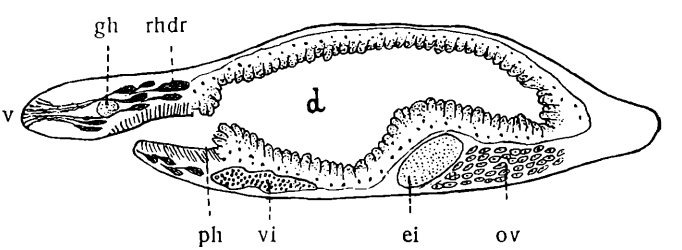


Abb. 9. Sagittaler Längsschnitt durch Macrostomum appendiculatum. d Darm; ei reifes Ei; gh Gehirn; ov Ovar; ph Pharynx simplex; rhdr Stäbchendrüsen; v Vorderende; vi Dotterstock. (Nach v. Graff.)

gutenüberblick über die Organisation des Geschlechtsapparates gewähren (vgl. Abb. 9). Noch besser sind bisweilen die Übersichtsbilder auf Flächenschnitten; doch gehören sehr gut ausgestreckte Objekte und außerdem Übung und etwas Glück bei der Schnittorientierung dazu, gute Flächenschnitte zu erhalten.

Die Schnitte färbt man mit Hämatoxylin-Delafield, Hämalaun-Mayer, Hämatein IA-Apathy oder nach Heidenhain. Für Anfänger sei das Delafieldsche Hämatoxylin empfohlen.

Zum Färben müssen die Schnitte fest am Objektträger haften; das Wasser muß völlig verdunstet sein. Man beschafft sich dann einen Farbsatz und bringt die Objektträger nacheinander in:

---

[1]) Wer sich in die Mikrotomtechnik einarbeiten will, findet zuverlässige, auch für den Laien verständliche Angaben in unserer Buchbeilage: Dr. G. Stehli, Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik (Stuttgart, Franckh'sche Verlagshdlg.), geh. M 2.—, geb. M 2.80. Anm. der Red.

© Elsevier GmbH, Für private Nutzung unter www.elsevier.de/

Xylol	etwa 10	Min.
Alkohol absolutus	5	
96 %	1—2	
70 %	1—2	
„ 35 %	1—2	
Destill. Wasser	5	
Hämatoxylin		

In der Farbe läßt man die Objekte je nach Umständen einige Minuten oder mehrere Stunden. Die Art der Konservierung und der Zustand des Hämatoxylins haben großen Einfluß auf die Dauer des Färbungsprozesses. Von Zeit zu Zeit überzeugt man sich von dem Stand der Färbung durch kurzes Auswaschen in Wasser und durch Betrachtung unter dem Mikroskop.

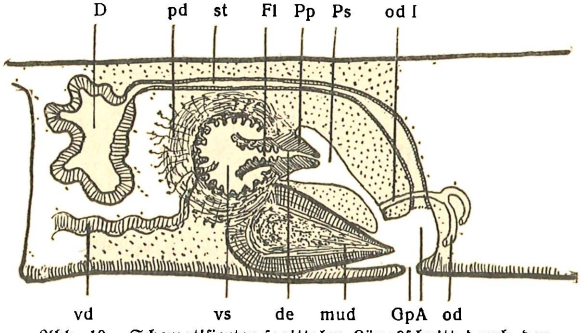


Abb. 10. Schematisierter sagittaler Längsschnitt durch den Geschlechtsapparat von Dendrocoelum lacteum.

vd Vas deferens; vs Vesicula seminalis; de Ductus ejaculatorius; mud must. Drüsenorgan; Gp Genitalporus; A Atrium; od Ovidukt; od l unpaar. Ovid.; Ps Pentsscheide; Pp Pentspapille; Fl Flagellum; st Stiel des Drüsensacks; pd Pentsdrüsen; D Drüsensack.

Ist überfärbt worden, so zieht man den Überschuß in Alkohol von 70 %, dem für 100 g ein paar Tropfen Salzsäure zugesetzt worden sind, aus. Die im sauren Alkohol rötlich gewordenen Objekte werden durch Behandlung mit Ammoniakalkohol (ein paar Tropfen Ammoniakwasser [= „Salmiakgeist"] auf 100 g 70%igen Alkohol) gebläut und kommen von da für ganz kurze Zeit in eine wässerige Lösung von Orange G oder Eosin. Durch diese Farbstoffe werden gewisse Zellen und Gewebe gefärbt, die kein Hämatoxylin aufgenommen haben, so daß man bisweilen prächtige Doppelfärbungen erzielt. Da Orange und Eosin durch Alkohol (besonders durch wässerigen) rasch ausgezogen werden, muß man die verschiedenen Alkoholstufen so schnell wie möglich passieren; nötigenfalls können einzelne übersprungen werden, ohne daß dies die Schnitte schädigt. Vom absoluten Alkohol führt man über Xylol in Kanadabalsam über. Liegt nur schlecht konserviertes Material (z. B. Formol) vor, so kann man mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain noch am ehesten brauchbare Färbungen erhalten.

Das Studium der Schnittserien beginnt mit der sorgfältigen Zeichnung eines Schnittes bezw. der Umrisse der Organe und Gänge, die sichtbar werden. Dann vergleicht man mit den Skizzen, die man vom lebenden Tiere oder nach dem aufgehellten Objekt gemacht hat und sucht die Organe vorläufig zu bestimmen. Manches wird schon an einem einzigen Schnitt klar sein; in anderen Fällen ist die Durchsicht der benachbarten Schnitte erforderlich. Will man sich von den komplizierten Geschlechtsorganen ein richtiges Bild machen, so zeichnet man die Schnitte am besten mit einem Abbeschen Zeichenapparat einzeln in der richtigen Reihenfolge. Bisweilen kann man einen Schnitt überspringen oder, wenn nur ganz geringe Unterschiede vorhanden sind, die Zeichnungen nur durch Eintragung der neuen Konturen ergänzen. Sieht man nachher die ganze Reihe von Zeichnungen durch, so kann man sich ein klares Bild von der Lage und Form der Organe, sowie vom Verlauf der Gänge machen. Die gesammelten Erfahrungen — man beginnt am besten mit sagittalen Längsschnitten — werden dann mit Hilfe der übrigen Schnittserien geprüft: zuletzt wird nach allen Zeichnungen ein Gesamtbild entworfen. Als Beispiel eines solchen Rekonstruktionsbildes zeigt Abb. 10 die schematisierte Darstellung des Geschlechtsapparats von Dendrocoelum lacteum (idealisierter sagittaler Längsschnitt).

Eine hübsche, wenn auch etwas mühsame Arbeit ist die plastische Rekonstruktion. Man zeichnet die Schnitte auf Karton und schneidet alle Hohlräume und Gänge aus. Die Dicke des Kartons wird so gewählt, daß sie der vorgesehenen Vergrößerung entspricht. Klebt man nun die einzelnen, den Schnitten entsprechenden Kartons übereinander, so kann man sich von den Lagebeziehungen der Organe und Gänge ein Bild machen.

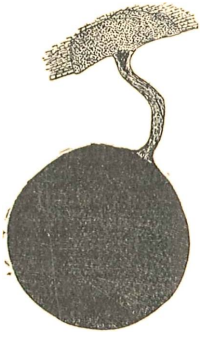


Abb. 11. Gestielte Eikapsel von Planaria lugubris auf einem Wassermoos. (Nach einem Präparat.)

Nur Geübte können sich bei einfacher Durchsicht der Schnittserien orientieren.

6. Zucht, Hunger-, Regenerations- und Lichtversuche.

Um die zum Teil sehr interessanten Lebenserscheinungen der Trikladen und Rhabdozöliden zu studieren, müssen sie in Zuchtgläsern gehalten, teilweise auch aus ihren Kokons (Eikapseln) aufgezogen werden. Als Gefäße eignen sich am besten flache Glasschalen (sog. Abdampfschalen). Das Wasser soll nur einige Zentimeter tief sein. Leitungswasser ist fast immer verwendbar und einem durch organische Stoffe verunreinigten Teichwasser durchaus vorzuziehen. Ein paar Fäden von Grünalgen oder einige Zweige eines Wassermooses können zur Durchlüftung beigegeben werden, sind aber in der Regel entbehrlich. Hält man die Zuchtgläser an einem kühlen, dunklen Ort, so gedeihen die Tiere vortrefflich. Im Hochsommer setzt man die Schalen auf eine feuchte Unterlage, damit die

Temperatur durch die Verdunstung tief gehalten wird. Wasserwechsel ist nur dann nötig, wenn die Exkretionsstoffe anfangen, den Würmern schädlich zu werden. Gefütterte Kolonien verlangen häufiger frisches Wasser als hungernde. Bei der Fütterung hat man mit den Ernährungsverhältnissen der zu züchtenden Art zu rechnen. Alle Trikladen lassen sich mit frischem Fleische füttern, das man in ganz kleine Stückchen zerhackt, und dessen Reste man nach beendigter Mahlzeit mit Hilfe einer Pipette sorgfältig entfernt. Auch lebendfrische Stücke von Gammarus (Flohkrebs) werden mit Gier verzehrt, besonders wenn der Krebs noch zuckt. Unter den Rhabdozöliden gibt es Fleisch- und Pflanzenfresser, doch sind die letzteren meist keine Verächter gelegentlicher animalischer Kost. Viele von ihnen lassen sich mit Detritus, mit bakterienreichem Schlamm, füttern. Andere, speziell das schöne Mesostoma Ehrenbergi, verzehren ausschließlich oder fast ausschließlich kleine Krustaceen, besonders Daphnien.

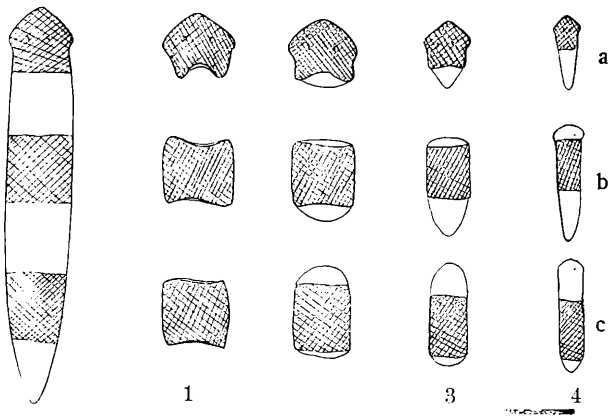


Abb. 12. Regeneration dreier Querabschnitte von Planaria gonocephala: a Kopf, b praepharyngealer, c postpharyngealer Abschnitt; 1, 2, 3, 4 die vier aufeinanderfolgenden Stadien. Der praepharyngeale Abschnitt b bildet einen kleinen Kopf und einen großen Schwanz, der postpharyngeale Abschnitt c einen großen Kopf und einen kleinen Schwanz. (Nach Steinmann.)

In den Zuchtgläsern lassen sich ohne weiteres die verschiedenen Arten der Bewegung, die Nahrungsaufnahme, sowie alle Einzelheiten des Beutefanges studieren. Interessant sind Hungerexperimente, die besonders bei den Trikladen während sehr langer Zeit (mehrere Monate hindurch) weitergeführt werden können. Der Hunger bewirkt eine kontinuierliche Verkleinerung des Körpers. Die inneren Organe werden entsprechend ihrer Notwendigkeit nacheinander resorbiert, in erster Linie die Geschlechtsorgane. Von diesen wiederum schwinden diejenigen zuerst, die zuletzt entstanden sind. Ihre Zellen und Gewebe verlieren ihre charakteristische Gestalt und werden resorbiert. Nach Monaten weisen die Würmer nur noch einen Bruchteil ihrer ursprünglichen Länge auf und sind innerlich und äußerlich degeneriert.

Füttert man die Tiere ordentlich, so werden umgekehrt die Geschlechtsorgane mächtig entwickelt; man kann dann die Begattungsvorgänge und später die Ablage von Eiern oder Eikapseln (Abb. 11) beobachten. Mesostoma Ehrenbergi und einige Verwandte legen je nach den Umständen Subitan- oder Dauereier ab.

Zu ganz besonders beliebten Zuchtobjekten werden die Trikladen infolge ihres außerordentlich großen Regenerationsvermögens. Eine Reihe von grundlegenden Experimenten sind an diesen Objekten durchgeführt worden. Einzelne Arten lassen sich quer und längs in zwei und mehrere Stücke zerschneiden, die im Verlaufe weniger Tage oder doch einiger Wochen wieder zu ganzen Tieren auswachsen. Abgeschnittene Köpfe bilden den ihnen fehlenden Rumpf neu; durch Einschnitte lassen sich doppelschwänzige und doppelköpfige Exemplare erzeugen. In einzelnen Fällen bilden abgeschnittene Köpfe an Stelle des fehlenden Rumpfes einen zweiten, mit der Spitze nach hinten gerichteten Kopf. Auch kurze Querabschnitte oder Schwanzenden ergeben solche „polare Heteromorphosen" Die Abb. 12 bis 15 geben eine Vorstellung von der Schnittrichtung und den eintretenden Neubildungen. Die Schnitte werden in den meisten Fällen mit einem scharfen Skalpell ausgeführt, während die Tiere in flachen Schalen kriechen. Bisweilen ist es vorzuziehen, die Würmer aus dem Wasser zu nehmen und auf Fließpapier zu setzen, damit der Schnitt sicher ausgeführt werden kann.

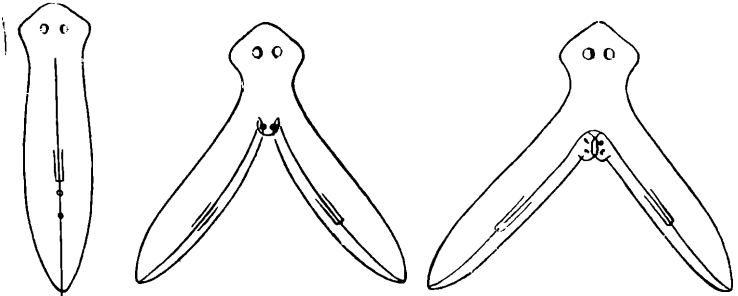


Abb. 13. Bildung von Doppelplanarien bei medianer Spaltung des Schwanzes; im Schnittwinkel zeigen sich überzählige Köpfe. (Nach Morgan.)

Von den Sinnesleistungen kann man sich ebenfalls durch einfache Experimente überzeugen. Besonders interessant sind Lichtversuche. Auf Änderung der Lichtintensität antworten die meisten Turbellarien durch Änderung der Bewegungsgeschwindigkeit, und zwar wirkt Zunahme der Belichtung beschleunigend, Abnahme verzögernd auf die Bewegung. Außerdem reagieren die meisten Planarien auch auf die Richtung der Lichtstrahlen, indem sie bei einseitig einfallendem Licht mit von der Lichtquelle abgewandtem Kopf wegkriechen.

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

Auf chemische Reize (Köder) reagieren viele Planarien durch deutliche Einstellung der Bewegungsrichtung, ebenso auf Strömungen. Legt man eine Planarie auf den Rücken, so kehrt sie sich sofort um; sie reagiert also auch auf Berührungsreize. Auch diese Sinnesleistung kann durch verschiedene Experimente im Einzelnen studiert werden.

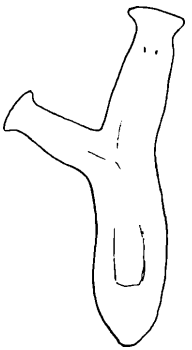


Abb. 14. Doppelkopf von Planaria alpina nach einem Totalpräparat.

Zu empfehlen sind z. B. folgende Experimente, die beliebig variiert werden können:

1. Trikladen im Zuchtgefäß einseitig belichtet, Studium der Bewegungsrichtung und Feststellung des Ortes, an dem die Tiere sich zur Ruhe setzen.
2. Ins Zuchtgefäß werden schattenspendende Gegenstände (Steine, dürre Blätter usw.) gebracht, in deren Schatten die Tiere sich niederlassen.
3. Zahlreiche Tiere in die belichtete Hälfte eines halb beschatteten, dem Sonnenlicht ausgesetzten Gefäßes gebracht; Feststellung der Zeit, die verstreicht, bis die Tiere in den dunklen Teil des Gefäßes übergesiedelt sind.
4. Studium des Verhaltens der Würmer einem Köder gegenüber.
5. Zwei runde, verschieden große Gefäße werden konzentrisch ineinander gestellt; im freibleibenden Raum wird durch den Strahl der Wasserleitung ein Kreisstrom erzeugt: Die Planarien stellen sich gegen die Strömung ein.
6. Ein flacher Stein wird ins Zuchtgefäß gebracht. Die Tiere kriechen darunter und drehen sich, wenn der Rücken mit dem Stein in Berührung kommt, um, so daß sie an der Unterseite des Steines sitzen; so werden sie auch in der Natur gewöhnlich gefunden.

* * *

Zum Schlusse sei noch besonders auf die Gebirgsbachplanarien hingewiesen, die in allen Bergbächen in höchst merkwürdiger Verbreitung leben. Oberlauf: Planaria alpina; Mittellauf: Polycelis cornuta: Unterlauf: Planaria gonocephala. Diese Verbreitung ist vorwiegend durch die Temperaturverhältnisse bedingt und deutet auf eine allmähliche Einwanderung der drei Arten hin, die sich im Laufe der Jahrhunderte als Folge der nacheiszeitlichen Klimaschwankungen vollzogen hat. Es ist eine sehr anziehende Aufgabe, diesen Verhältnissen an verschiedenen Lokalitäten nachzugehen und die Planarienverbreitung eines begrenzten Gebietes genau aufzunehmen. Dadurch wird Licht auf die biologischen Eigenschaften der Planarien, wie auch auf die Geschichte ihres Verbreitungsgebiets, ihrer Wohngewässer und deren Umgebung fallen.

7. Literatur.

Böhmig, L., Tricladida; in Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands; Heft 19, 1909.

Breßlau, E., Plathelminthes; im „Handwörterbuch der Naturwissensch.", Bd. VII, 1912.

Graff, L. v., Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida; Leipzig, 1882.

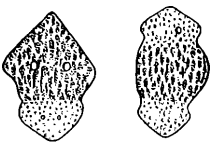


Abb. 15. Polare Heteromorphosen („ungleichartige Wiederbildung") von Planaria maculata.

1. Ein abgeschnittener Kopf bildet statt des fehlenden Hinterendes einen nach hinten gerichteten Kopf; 2. an einem kurzen Querabschnitt der vordern Körperregion entwickelt sich nach vorn und nach hinten je ein Kopf.

(Nach Morgan.)

Graff, L. v., Turbellaria; in Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands; Heft 19, 1909.

Hofsten, N. v., Revision der schweizerischen Rhabdozölen und Allözölen. Revue Science de zool., 20, 12, 1913.

Luther, A., Die Eumesostominen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. LXXVII, 1904.

Steinmann-Breßlau, Die Strudelwürmer (Turbellaria). „Monographien einheimischer Tiere", Bd. 5; 1913.

Voigt, W., Über die Wanderungen der Strudelwürmer in unseren Gebirgsbächen. Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande, Bd. 61, 1904.

Wilhelmi, S., Platodaria (Plattiere); in Lang, „Handbuch der Morphologie", Bd. III, 1912.

Die Halbwattlampe als Mikroskopierlampe.

Ein einfacher, leicht herstellbarer Beleuchtungsapparat.

Von **Gustav Höppener.** Mit 2 Abbildungen.

Wer häufig bei künstlichem Licht zu mikroskopieren hat, steht sich unzweifelhaft bei einer elektrischen Mikroskopierlampe am besten, da diese Lichtquellen große Lichtstärke und unbedingte Sauberkeit mit Feuersicherheit und bequemster Handhabung vereinigen. Bisher waren indessen

wohl nur verhältnismäßig wenige Mikroskopiker in der Lage, sich elektrischer Mikroskopierlampen zu bedienen, denn die gewöhnlichen Glühlampen eignen sich der Form ihres Leuchtkörpers wegen nicht besonders für den in Rede stehenden Zweck, sind für viele Untersuchungen auch nicht lichtstark genug und die speziell für mikroskopische Arbeiten gebauten Schwachstrombogenlampen sind in den vollkommenen, selbstregulierenden Formen zu teuer, während die billigeren, von Hand zu regulierenden Typen des wichtigen Vorzugs, daß man sich beim Arbeiten nicht um die Lichtquelle zu kümmern braucht, entbehren.

Diese Umstände brachten mich vor einiger Zeit auf den Gedanken, zu versuchen, ob nicht die neuen Halbwattlampen, und zwar die für Niederspannung berechneten kleineren Typen, die in Lichtstärken von 25, 50, 100 und 200 Kerzen im Handel zu haben sind, geeignete Lichtquellen für mikroskopische Zwecke seien. Der Versuch gelang über Erwarten gut, da sich das Licht, dessen blendendweiße Farbe der des Bogenlichtes gleicht, infolge der Spiralwicklung des Leuchtdrahtes, die eine verhältnismäßig kleine leuchtende Fläche schafft, bequem durch eine Sammellinse konzentrieren läßt. Bei den gewöhnlichen Metalldrahtlampen, deren Leuchtdraht breit im Raume verteilt ist, ist das bekanntlich nicht der Fall. Da der Stromverbrauch der Halbwattlampen zudem nur halb so groß ist, als der einer gleich starken Metalldrahtlampe der alten Bauart, stellt sich die an und für sich ziemlich wohlfeile Lichtquelle auch billig im Betrieb. Sie bedarf keiner Wartung und kann jederzeit mit einem Handgriff ein- und ausgeschaltet werden.

Allerdings sind Halbwattlampen der erwähnten Kerzenstärken für die gebräuchlichen Netzspannungen von 110 oder 220 Volt zurzeit noch nicht zu haben. Infolgedessen muß man die Netzspannung zunächst auf die niedrige Spannung, die die Lampe braucht, herabsetzen. Bei Gleichstrom läßt sich das nur durch Einschaltung von Widerständen erreichen, so daß der Betrieb unwirtschaftlich wird. Für Gleichstromanlagen möchte ich die neue Lichtquelle also nicht empfehlen. Führt das Netz aber Wechselstrom, so läßt sich die Umwandlung der Netzspannung auf die gewünschte Niederspannung leicht erreichen, da man dann nur einen kleinen Transformator einzuschalten braucht. In diesem Falle wird nur so viel Strom verbraucht, als die Lampe wirklich verbrennt. Der Betrieb wird durch das Zwischenglied also nicht verteuert.

Passende, für die von den niederkerzigen Halbwattlampen verlangten Spannungen dimensionierte Transformatoren werden u. a. von der Allgem. Elektrizitätsgesellschaft in Berlin und von der Reduktor-Elektrizitäts-G. m. b. H. in Frankfurt a. M. in den Handel gebracht. Ein für eine 50-kerzige Lampe passender Reduktor kostet etwa 8 Mark.

Unter Verwendung eines solchen Transformators habe ich die in Abb. 1 schematisch dargestellte Beleuchtungsvorrichtung konstruiert, deren Selbstanfertigung jedem Mikroskopiker, der über einige Handfertigkeit verfügt, leicht gelingen wird. A und A_1 sind beiderseits offene, ineinander geschobene Kästchen. Die Lampe steckt mit ihrer Fassung in einem runden Ausschnitt der Bodenplatte von A_1. A hat an derselben Stelle einen Schlitz, so daß sich die beiden Kästchen gegeneinander verschieben lassen. Durch diese Verschiebung läßt sich der Abstand der Lampe von der Sammellinse B regeln.

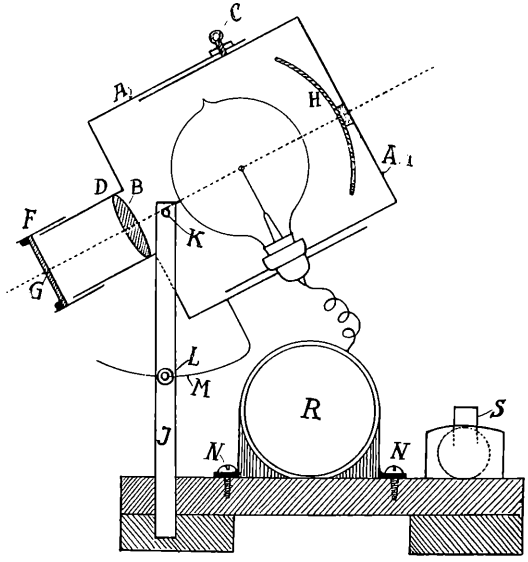


Abb. 1. Schematische Darstellung des ganzen Beleuchtungsapparats mit Transformator (R) und Schalter (S); Längenschnitt.

Die Klemmschraube C hält das Kästchen A_1 in seiner Lage fest. H ist ein an der Hinterwand befestigter Hohlspiegel, der als Reflektor wirkt. Durch den aufgesteckten Deckel F, in den eine Mattscheibe G eingesetzt ist, läßt sich das Licht nach Belieben dämpfen. Einige weitere Deckel dieser Art, die man an Stelle der Mattscheibe mit farbigem Glas versieht, dienen als Lichtfilter beim Arbeiten mit monochromatischem Licht usw.

I ist eine in die Bodenplatte versenkte Stütze aus Messingrohr, die bei K den einen Zapfen des Drehlagers trägt. Der andere Zapfen ist auf

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

einer gleichen Stütze auf der andern Seite des Lampenkästchens gelagert. Die Klemmschraube L hält den Beleuchtungsapparat mittels eines entsprechend gebogenen Messingdrahtes in jeder beliebigen Neigung zur Wagerechten fest, wie aus der Skizze ohne weiteres hervorgeht.

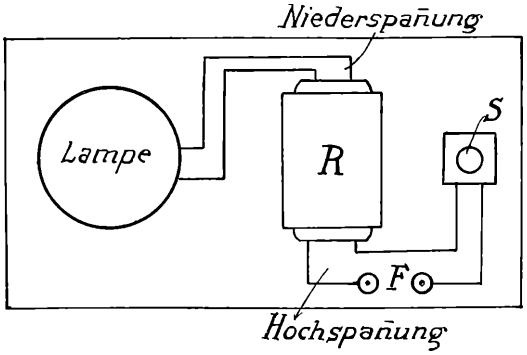


Abb. 2. Wie die Lampe mit dem Transformator R, dem Schalter S und den Anschlußklemmen F für die zum Starkstromnetz führende Verbindungsleitung verbunden wird.

Der Transformator R ist durch den bei N festgeschraubten Blechstreifen auf der Bodenplatte befestigt. Der Drehschalter S gestattet, die Lampe schnell ein- und auszuschalten, so daß man die Verbindung des Apparats mit der Lichtleitung, die am einfachsten durch Steckkontakt erfolgt, dauernd bestehen lassen kann.

Abb. 2 zeigt, wie die einzelnen Teile des Apparats miteinander zu verbinden sind. Die Klemmen F sind zum Anschluß der Zuführungsdrähte zum Wechselstromnetz bestimmt.

Ich habe den Apparat u. a. mit gutem Erfolg bei Dunkelfelduntersuchungen, sowie beim Arbeiten mit dem Vertikalilluminator und dem Polarisationsapparat benutzt. Mit hochkerzigen Lampen läßt er sich vermutlich auch für ultramikroskopische Studien verwenden.

Plankton-Probleme.

Fortsetzung v. S. 151.

Von **Dr. R. Sachse.***)

Mit zahlreichen Abbildungen.

A. Das Gestaltungsproblem.

III. Fortpflanzungsverhältnisse.

Im vorigen Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, daß auch die Fortpflanzungsverhältnisse, wie sie sich bei den Planktonorganismen herausgebildet haben, den Verlauf der Variation beeinflussen. Zweifellos ist das Problem der Fortpflanzungsverhältnisse, das in der Frage nach der Bestimmung des Geschlechts gipfelt, eines der schwierigsten und umstrittensten Probleme der modernen Biologie, und eine Sichtung der auf diesem Gebiete jahraus, jahrein erscheinenden Arbeiten läßt erkennen, daß wir noch weit von seiner Lösung entfernt sind. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die das Problem als solches bietet, werde ich nicht die Gesamtheit des Planktons in bezug auf seine Fortpflanzungsverhältnisse besprechen, da dadurch bei der hier notwendigen summarischen Behandlung nur Unklarheit hervorgerufen werden würde, sondern nach ein paar allgemeinen Bemerkungen die Verhältnisse bei einigen Formen, namentlich den Kladozeren und Rädertieren, eingehender schildern, und zwar für die ersteren besonders auf Grund der experimentellen, für letztere auf Grund der biologischen Befunde. Eines sei gleich im voraus bemerkt: Noch viele Lücken sind auszufüllen, um das Problem der Geschlechtsbestimmung seiner Lösung entgegenzuführen, und die Mitarbeit Vieler ist vonnöten, um das überreiche Material zu bearbeiten. Deshalb ist es auch nicht möglich, in diesem Abschnitt ein allgemeines Bild zu entwerfen; die Darstellung muß sich vielmehr häufig in skizzenhaften Zügen bewegen.

Gewiß sind jedem, der sich längere Zeit mit Planktonstudien beschäftigt hat, schon Daphniden mit Ephippien oder Rädertiere mit Dauereiern vorgekommen. Bei beiden Ruhestadien — denn um solche handelt es sich, — weist bereits die starke äußere Hülle darauf hin, daß sie eine besondere Bedeutung besitzen. Früher nahm man an, daß sie nur bei ungünstigen Lebensbedingungen auftreten, so vor allem im Winter, beim Austrocknen des betreffenden Gewässers, bei Nahrungsmangel usw. Wer aber Planktonfänge zu verschiedenen Jahreszeiten durchmustert, wird finden, daß diese Dauerstadien zu allen Zeiten auftreten. Gleichzeitig wird er bemerken, daß vor dem Auftreten der Dauer- oder Latenzeier die Weibchen in großen Mengen vorhanden sind und außerdem Männchen sich zeigen, und wenn er solche Dauerstadien kultiviert, wird er leicht feststellen können, daß aus ihnen immer nur Weibchen ausschlüpfen. Daraus scheint hervorzugehen, daß die Bildung dieser Dauereier mit dem Wechsel zwischen parthenogenetischer und sexueller Fortpflanzung (heterogene Fortpflanzung) zusammenhängt, und das ist auch tatsächlich der Fall.

Je nachdem Männchen und Dauereier bei einer Art mehrere-, zwei- oder einmal im Laufe des Jahres auftreten, nennt man sie poly-, di- oder monozyklisch. Diese Zyklen hat zuerst Weismann[1]) in den 70er Jahren des vorigen Jahr

*) Es ist Herrn Dr. Sachse doch noch gelungen, den das Gestaltungsproblem behandelnden ersten Teil seiner Arbeit fertigzustellen. Entgegen der auf S. 151 veröffentlichten Notiz können wir also mit der Veröffentlichung des Aufsatzes fortfahren. Anm. d. Red.

[1]) A. Weismann, Zur Naturgeschichte der

© Elsevier GmbH

hunderts für die Daphniden nachgewiesen. Man kann sie sehr übersichtlich graphisch darstellen[2]), wenn man das Auftreten von Weibchen mit P, die Bildung von Dauereiern mit D bezeichnet. Auf diese Weise erhält man folgende Formeln:

Polyzyklisch:

D __P__P $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$ D P__P $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$

D __P__P.... $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$ D__P__P.... $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$D...

Dizyklisch:

D__P__P.... $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$ D__P__P.... $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$D.

Monozyklisch

D__P__P $<\begin{matrix}\sigma\\ \varphi\end{matrix}\}$ D

Fällt die Bildung von Dauereiern ganz fort, so läßt sich diese azyklische Form durch:

P__ P__ P__ P

darstellen. Dieselben Zyklen finden wir auch bei den Rädertieren wieder, wovon später noch die Rede sein wird.

Weismann hat die von ihm bei den Daphniden entdeckten Zyklen als erblich fixiert angenommen, und diese Ansicht ist, da sie zu den Befunden im Freien sehr gut stimmt, unbestritten geblieben, bis Issakowitsch[3]) auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen behauptete, daß vor allem die Temperatur einen entscheidenden Einfluß auf die Fortpflanzung ausübe. Er ging dabei von Hertwigs[4]) Gedanken der „Kernplasmarelation" aus, unter der man ein bestimmtes Größenverhältnis zwischen Kern- und Zellmasse versteht. Bei der parthenogenetischen Fortpflanzung nimmt nun bei der für sie charakteristischen autogenen Zellentwicklung die Kernsubstanz zu. Das bedingt eine Abnahme des Plasmas, also eine Veränderung der Kernplasmarelation, und zwar nach der männlichen Seite hin, da ja bekanntlich die Kernsubstanz der Zellsubstanz gegenüber in den Spermatozoen der Vielzeller oder in den männlichen Individuen der Einzeller überwiegt.

Von diesem Gedanken ausgehend, prüfte Issakowitsch, ob wirklich immer vererbte Ursachen, wie sie Weismann annimmt, maßgebend für die Entstehung der Männchen sind, oder ob auch äußere Einflüsse ihre Wirkung auf die Kernplasmarelation und damit auf das Geschlecht geltend machen. Bei diesen Untersuchungen glaubte Issakowitsch, festgestellt zu haben, daß sich durch hohe Temperaturen bei gleichbleibender Ernährung aus den parthenogenetischen Tieren Weibchen entwickeln lassen, während bei mittleren und niederen Temperaturen beide Geschlechter entstehen, und zwar um so mehr Männchen (und späterhin Dauereier), je tiefer die Temperatur sinkt. So kam Issakowitsch zu dem Schlusse: „Zyklen im Sinne Weismanns besitzen die Daphniden nicht", sondern im Zusammenhang mit der Temperatur und Ernährung bedingt die geänderte Kernplasmarelation die Bildung von Weibchen, Männchen und Dauereiern.

Diese Ansicht, die sich nur auf Experimente stützt, und die gerade das Gegenteil von dem besagt, was jedem Planktologen durch Beobachtung im Freien bekannt ist, daß nämlich Dauereier zu jeder Jahreszeit sich vorfinden, ihre Bildung also unabhängig von Temperaturverhältnissen erfolgt, rief eine Unmenge von Arbeiten hervor, die das Problem von den verschiedensten Gesichtspunkten aus in Angriff nahmen. Die wichtigsten davon seien kurz erwähnt. Strohl[5]) und Keilhack[5]) konnten durch im Freien angestellte Studien an Polyphemus nachweisen, daß Issakowitschs Annahme unrichtig ist, wenngleich eine teilweise Wirksamkeit äußerer Faktoren nicht geleugnet werden kann. Papanicolau[5]) fand, daß namentlich die Zahl der Generationen und Geburten einen Einfluß auf die Sexualität hat, da z. B. in der zweiten Generation erst bei der zehnten Geburt Geschlechtstiere auftreten, während die 5. Generation solche bereits bei der 5., die 17. Generation gar schon bei der 1. Geburt liefert. Durch weitere Arbeiten von Ruttner,[5]) Wolterecks[5]) und v. Scharffenberg[6]) wurde der Nachweis geliefert, daß Zyklen im Sinne Weismanns vorhanden sind, daß aber die Zahl der parthenogenetischen Generationen nicht feststeht, sondern unter dem Einfluß äußerer Faktoren, namentlich der Ernährung, schwankt. v. Scharffenberg konnte zeigen, daß die äußeren Faktoren von Generation zu Generation und von Wurf zu Wurf wirksamer werden, so daß man sich den Vorgang folgendermaßen vorstellen kann: Die inneren Faktoren bewirken in frühen Generationen und Würfen Parthenogenese, in späteren dagegen Dauereibildung. Reichliche Ernährung — die Ernährung kommt von den äußeren Faktoren fast ausschließlich in Betracht — hat Parthenogenese, Nahrungsmangel Dauereibildung im Gefolge. Somit stehen innere und äußere Faktoren in einem Wechselverhältnis. Sie unterstützen sich, wenn frühe Generationen und Würfe mit guter Ernährung oder spätere Generationen mit schlechter Ernährung zusammentreffen, bekämpfen sich aber, sobald späte Generationen und gute Ernährung, frühe Generationen und Nahrungsmangel wirksam sind. In den Ovarien findet dann ein Kampf statt, in dem der schließlich überwiegende Faktor die Art des in Bildung begriffenen Eis bestimmt. Sind Dauereier gebildet worden, so bedürfen diese noch der Befruchtung durch die Männchen, um sich entwickeln

Daphniden. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1874—79.

[2]) Vgl. V. Brehm, Probleme der modernen Planktonforschung.

[3]) A. Issakowitsch, Die geschlechtsbestimmenden Ursachen bei den Daphniden. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. 96, 1906 (s. auch Biol. Centralbl., Bd. 25, 1905).

[4]) s. Literaturverzeichnis am Schluß dieses Abschnitts.

[5]) Literaturnachweise siehe in der in Anm. 6 zitierten Scharffenbergschen Arbeit.

[6]) U. v. Scharffenberg, Studien und Experimente über die Eibildung und den Generationszyklus von Daphnia magna. Internat. Revue, Biolog. Suppl. 1 zu Bd. III, 1910.

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

zu können. Dies muß hier besonders betont werden, weil bei den Rädertieren andere Verhältnisse bestehen.

Die inneren Faktoren faßt die zuletzt genannte Gruppe von Forschern im Anschluß an Weismann und im Gegensatz zu der von Hertwig, Issakowitsch und Popoff vertretenen Kernplasmarelation als durch Anpassung erworben und vererbt auf. Nur ist die Zahl der parthenogenetischen Generationen nicht — wie Weismann annimmt — für jede Art ein- für allemal festgelegt (also etwa: Dauerei — 3 Generationen parth. Weibchen — Geschlechtstiere — Dauerei usw.), sondern im Kampf ums Dasein ist die Eigenschaft erworben worden, in den ersten Generationen und Bruten nur Jungferneier zu bilden, während in den späteren Generationen und Würfen die ursprüngliche sexuelle Fortpflanzung noch in Kraft ist. Ein Zyklus ist also etwa so zu formulieren: „Dauerei — starke Neigung zur parthenogenetischen Vermehrung — abnehmende Neigung zur parthenogenetischen Vermehrung und gleichzeitig wachsende Neigung zur sexuellen Vermehrung — starke Neigung zur sexuellen Vermehrung — Dauerei." (v. Scharffenberg.) Das Wesentliche an Weismanns Anschauung, das Bestehen von Generationszyklen, haben alle die neueren Untersuchungen, zumal die von v. Scharffenberg, aufs deutlichste bestätigt.

Immerhin sind die Verhältnisse viel verwickelter, als man nach diesen kurzen Ausführungen meinen könnte. So gelang es v. Scharffenberg[7]) jüngst, zu zeigen, daß sich Daphnia magna und D. pulex, zwei nahe verwandte Formen, verschieden verhalten: bei D. magna kann man durch gute Ernährung Jungfernei-, durch schlechte Dauereibildung hervorrufen, kann jedoch nicht die Entstehung von Weibchen und Männchen beeinflussen, während bei D. pulex die Eibildung durchaus nicht von der Nahrungsdarreichung abhängig zu machen ist. Dagegen kann hier durch schlechte Ernährung erreicht werden, daß mehr Männchen als Weibchen entstehen, wenigstens in späten Generationen und Würfen. v. Scharffenberg betont jedoch, daß überall innere, im Organismus gelegene Ursachen tätig sind, die wir vorläufig nicht analysieren und deren Mitwirkung wir bei Experimenten nicht völlig ausschalten können.

Wie Weismann für die Daphniden, so hat Lauterborn[8]) für die Rädertiere das Vorhandensein von Generationszyklen festgestellt. Bei der Betrachtung dieser Verhältnisse können wir zwei Gruppen von Rotatorien ausscheiden, nämlich die marinen Formen (die Seisoniden)[9]) die sich wahrscheinlich rein sexuell fortpflanzen, und die Bdelloiden[9]) (wozu z. B. der bekannte Rotifer gehört), deren Vermehrung, so weit wir bisher wissen, rein parthenogenetisch erfolgt. Dann bleibt eine dritte Gruppe übrig, die heterogen ist, d. h. einen Wechsel zwischen parthenogenetischer und sexueller Fortpflanzung zeigt; zu dieser Gruppe gehören alle pelagischen Formen.

Der Generationszyklus der Rädertiere geht ganz ähnlich vor sich wie der der Kladozeren: Aus einem Dauerei entsteht ein Weibchen, das parthenogenetisch mehrere weibliche Generationen erzeugt. Gegen das Ende der parthenogenetischen Periode treten massenhaft Weibchen, daneben aber auch zahlreiche Männchen auf, worauf Befruchtung und Dauereibildung stattfinden. Auch hier kann man mono-, di- und polyzyklische Arten unterscheiden. Charakteristisch ist, daß die Individuenzahl kurz vor einer Geschlechtsperiode ganz plötzlich und oft ganz ungeheuer zunimmt, um an ihrem Ende ebenso schnell wieder abzunehmen. Gewisse Abweichungen im Verlauf der Zyklen finden sich insofern, als sich dieselbe Art an verschiedenen Orten und in verschiedenen Jahren verschieden verhalten kann. So kann z. B. eine Geschlechtsperiode ausfallen oder verschoben sein usw. Dies geht oft soweit, daß dieselben Arten in nahe beieinanderliegenden Gewässern zu verschiedenen Zeiten ihre Geschlechtsperioden haben.[10]) Im großen und ganzen läßt sich jedoch sagen, daß von bekannteren Formen Notholca acuminata und striata, Pedalion mirum, Schizocerca und Asplanchna Sieboldii monozyklisch sind, bizyklisch sind Asplanchna priodonta, Synchaeta pectinata, Triarthra longiseta dagegen bizyklisch und polyzyklisch schließlich Polyarthra platyptera. Bei einigen Arten, z. B. A. Sieboldii, findet sich nach der Dauereibildung kein Tier mehr vor, so daß die Art eine Zeitlang völlig verschwunden ist. Bei anderen Arten nimmt die Individuenzahl nach der Geschlechtsperiode zwar stark ab, doch pflanzen sich noch einige Weibchen, die sich offenbar an der Dauereibildung nicht beteiligt haben, parthenogenetisch fort. Was die Dauer der Geschlechtsperiode anlangt, so kann sie einige Tage, aber auch einige Monate betragen, ebenso wie die Ruheperioden zwischen zwei Geschlechtsperioden von ganz verschiedener Länge sein können.

Besonders wichtig ist die Frage nach der Entstehung der Dauereier, die wir etwas ausführlicher besprechen müssen. Offenbar finden sich unter den heterogenen Rädertieren zwei Arten von Weibchen, nämlich solche, die parthenogenetisch immer wieder Weibchen erzeugen („Weibchen-Weibchen") und solche die parthenogenetisch immer nur Männchen hervorbringen („Männchen-Weibchen"). Nur die „Männchen-Weibchen können befruchtet werden, wobei die befruchteten Männcheneier zu Dauereiern werden. Die Beweise dafür lassen sich aus der Literatur zusammenstellen, doch muß ich diesbezüglich auf die Arbeit von Lange[11]) verweisen, da mich eine Aufzählung hier zu weit füh-

[7]) U. v. Scharffenberg, Weitere Untersuchungen an Kladozeren über die experimentelle Beeinflussung des Geschlechts und der Dauereibildung. Internat. Revue, Biolog. Suppl. zu Bd. VI.

[8]) R. Lauterborn, Über die zyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biolog. Centralbl., Bd. 18, 1898.

[9]) Vgl. meinen Aufsatz über Rädertiere im „Mikrokosmos", 1913, S. 81 ff.

[10]) C. Wesenberg-Lund, Über dänische Rotiferen und über die Fortpflanzungsverhältnisse der Rotiferen. Zoolog. Anzeiger, Bd. 21, 1898.

[11]) A. Lange, Unsere gegenwärtige Kenntnis von den Fortpflanzungsverhältnissen der Rädertiere. Internat. Revue, Jahrg. 1913. Diese Arbeit bringt alles, was bisher über die Fortpflanzung der Rädertiere bekannt geworden ist, auch enthält sie eingehende Literaturangaben.

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

ren würde. Ich greife daher nur einige Beispiele heraus. So haben die Jungen eines Rädertiers immer dasselbe Geschlecht, und es ist nie beobachtet worden, daß ein Tier in einer Generation Weibchen, später aber Männchen produziert. Dagegen finden sich öfter männliche Embryonen neben Dauereiern in jedem Tier. Ferner ist es eine jedem Hydrobiologen bekannte Tatsache, daß sich nur nach dem Auftreten von Männchen Dauereier vorfinden. Darüber, daß der Dotterstock der „Weibchen-Weibchen" sich von dem der „Männchen-Weibchen" unterscheidet, sind Beobachtungen bisher nur an einigen Asplanchna-Arten gemacht worden. Hier sind noch viele Untersuchungen vonnöten. Auch einige zytologische Beweise seien kurz angeführt. Bei Asplanchna priodonta und Hydatina senta konnte das Spermatozoon im Dauerei nachgewiesen bzw. sein Eindringen beobachtet werden. Ferner finden sich im Dauerei und im Männchen-Subitanei von A. priodonta und H. senta zwei Richtungskörper vor, während das Weibchen-Subitanei nur einen Richtungskörper aufweist; die Chromosomenzahl im Männchenei und im reifenden Dauerei von H. senta ist nur halb so groß, wie im Weibchenei. Daraus geht hervor, daß das Weibchenei keine Reduktionsteilung durchmacht, daß also eine Befruchtung — die mit einer Vermehrung des Chromosomensortiments verknüpft ist — gar nicht möglich ist, weil sie die halbe Chromosomenzahl voraussetzt.

Betont sei, daß diese und andere Tatsachen bisher größtenteils nur für Asplanchna und Hydatina feststehen, doch läßt die Ähnlichkeit im sexuellen Verhalten usw. auf die Allgemeingültigkeit der oben angeführten Sätze schließen.

Eines muß noch hervorgehoben werden, daß nämlich die bei den Rädertieren bestehenden Verhältnisse gerade umgekehrt sind wie die bei den Daphniden. Wir sehen, daß bei diesen die Befruchtung die Entwicklung der Dauereier im Gefolge hat, während sich die Rädertierdauereier überhaupt erst nach der Befruchtung bilden können.

Wie für die Kladozeren, so sollen auch für die Rädertiere kurz die Ursachen der heterogenen Fortpflanzung besprochen werden. Wir sahen, daß auf eine Anzahl parthenogenetischer, weiblicher Generationen eine starke Vermehrung der Individuenzahl folgt, daß Massen von Männchen auftreten, Begattung und Befruchtung stattfinden und Dauereier gebildet werden. Wir erinnern uns, daß die Männchen von andern Weibchen (Männchen-Weibchen) hervorgebracht werden als die Weibchen, und so steuern wir auch hier geradeswegs auf das Problem der Geschlechtsbestimmung zu. Eins kann als sicher angesehen werden: das Geschlecht der Embryonen im Dauerei wird durch das eindringende Spermatozoon bestimmt. Das Dauerei ist, wie wir schon sahen, ursprünglich mit männlichen Eigenschaften ausgestattet und entwickelt sich nach der Befruchtung ausnahmslos zu einem Weibchen, genau so wie bei den Daphniden. Anders ausgedrückt heißt das: Alle Eier, die das einfache Chromosomensortiment aufweisen, werden zu Männchen, alle mit doppeltem, also normalem Chromosomensortiment, zu Weibchen. Die auf das Dauerei folgende parthenogenetische Produktion von Weibchen ist also in der Zweigeschlechtigkeit selbst begründet.

Um diese Fragen ihrer Lösung entgegenzuführen, ist natürlich auch das Experiment zuhilfe genommen worden, und wir müssen uns mit den Ergebnissen dieser Experimente, die sich meist nur auf Hydatina senta erstrecken, kurz befassen. Da ich hier nur die Hauptsachen berichten kann, muß ich für spezielle Untersuchungen auf das Studium der betr. Arbeiten verweisen. Zur allgemeinen Orientierung genügt das Studium des oben zitierten Sammelreferats von Lange, das auch weitere Literaturangaben enthält. Die Untersuchungen von Maupas, Nußbaum und Punett sind nicht kritisch genug angestellt, als daß man ihre Schlüsse als Grundlage für weitere Untersuchungen benutzen könnte. Erst Whitney und Shull haben exakt nachgewiesen, daß mit zunehmendem Alter der Familien die Produktion von Männchenweibchen geringer wird, besonders aber, daß chemische Faktoren bei der Geschlechtsbestimmung wirksam sind.

So einwandfrei diese Ergebnisse aber auch dastehen, so weisen sie doch Mängel auf, die wir nicht außer acht lassen können: Sie sind auf rein experimentellem Wege gewonnen worden und nehmen keinerlei Rücksicht auf den Zyklus, den Hydatina senta im Freien durchläuft. Dies ist ein Nachteil, der sich um so mehr fühlbar macht, als genaue, sich über längere Zeiträume erstreckende Untersuchungen über die Periodizität von H. senta bisher noch nicht vorliegen. Wenn der Zyklus im Freien genau denselben Gesetzen folgte, wie sie sich aus den Experimenten ergeben haben, so müßten gewisse chemische Substanzen, wohl Stoffwechselprodukte, wie sie bei der ungeheuren Individuenzahl vor jeder Geschlechtsperiode auftreten mögen, bei der Produktion von Männcheneiern wirksam sein. Nun treten aber solche Eier an Kulturen auch auf, wenn man Tiere isoliert züchtet, wenn also von einer Ansammlung von Stoffwechselprodukten keine Rede sein kann. Auch andere Erscheinungen sprechen gegen diese Theorie. Dieffenbach und ich (s. die weiter oben angeführten Arbeiten) haben deshalb versucht, die Ernährung verantwortlich zu machen, da die Kurven für die Individuenzahl der Rädertiere und der Zentrifugenplanktonorganismen in allen Schwankungen auffällig übereinstimmen. Nun weist aber Lange darauf hin, „daß die Ernährungsverhältnisse selbst nicht als Ursachen der zyklischen Änderung der Fortpflanzungsweise anzusehen sind, sondern als sekundäre Faktoren, die ein schon bestehendes rhythmisches Bedürfnis in bestimmte zeitliche Formen zwängten". Ich muß gestehen, daß diese Auffassung sehr viel für sich hat und daß mannigfache Tatsachen für die Annahme eines „inneren Rhythmus" sprechen, besonders wenn man bedenkt, daß dieser von Weismann für die Kladozeren angenommene „innere Rhythmus" von Woltereck und v. Scharffenberg als experimentell bewiesen gelten kann, wenngleich für die Rädertiere noch die experimentellen Beweise fehlen, und wir noch nicht wissen, welcher Art dieser Rhythmus ist.

Noch ein paar Worte über den Zusammenhang zwischen dem morphologischen und dem sexuellen Zyklus. Für Anuraea aculeata, Brachionus pala, Asplanchna Sieboldii und A. am-

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

phora hat es sich herausgestellt, daß die aus dem Dauerei schlüpfenden Tiere in ihrer Gestalt konstant sind, während die parthenogenetisch erzeugten Tiere der späteren Perioden morphologisch von diesen und wohl auch untereinander verschieden sind. Andererseits werden die Männchen der heterogenen Rädertiere stets parthenogenetisch erzeugt, so daß „die während der Parthenogenese wirksamen gestaltverändernden Faktoren nie durch die reduzierende Wirkung der Bisexualität unterbrochen werden" (Lange). Nimmt man mit Lange an, daß die Rädertiere sich früher rein zweigeschlechtlich fortpflanzten, daß also Heterogenie und Parthenogenese erst sekundär erworben worden sind, daß ferner die parthenogenetische Fortpflanzung gewisse morphologische Veränderungen des Organismus im Gefolge gehabt hat, die während der parthenogenetischen Periode der Tiere auftreten, während sie zur Zeit der Geschlechtsperiode reduziert werden, so daß aus dem Dauerei anders als die Mutter gestaltete Tiere schlüpfen, so lassen sich diese Erscheinungen so auffassen, daß „der phylogenetisch ursprüngliche Fortpflanzungsmodus auch den phylogenetisch ursprünglichen morphologischen Zustand reproduziert" (Lange). Danach wäre der Polymorphismus der Weibchen und der Dimorphismus zwischen Männchen und Weibchen der heterogenen Rädertiere in der heterogenen Fortpflanzung selbst zu erblicken.

Aus diesen kurzen Ausführungen geht deutlich hervor, wie schwierig das Problem der Fortpflanzungsverhältnisse ist. Gleichzeitig lassen sie erkennen, in welcher Richtung sich künftige Forschungen bewegen müssen. Vor allem sind Tiere aus Dauereiern zu züchten, um einen festen Ausgangspunkt zu gewinnen. Dabei wird sich leicht erweisen, ob die Regel von der Konstanz der ersten Generation, wie sie verschiedene Formen zeigen, allgemeine Gültigkeit besitzt. Dann muß vor allem die Veränderung der Sexualität auf ihre Ursachen hin genau untersucht werden, unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Geschlechtsperioden. Dabei ist vor allem darauf zu achten, ob bei den Individuen während der parthenogenetischen Fortpflanzung und bei denen der Geschlechtsperioden verschiedene Neigung zur Erzeugung von Männchenweibchen besteht. Die sich aus diesen Studien ergebenden zytologischen Fragen sind gleichfalls zu berücksichtigen, doch ist dies Sache der Fachgelehrten.

Damit ist der Weg für weitere Forschungen in den gröbsten Zügen vorgezeichnet. Doch darf man durchaus nicht glauben, daß nur derartige weitausgreifende Untersuchungen für die Wissenschaft Wert besitzen. Es ist schon von hoher Bedeutung, daß für jede einzelne Art Zeit und Dauer der Geschlechtsperioden (Männchenweibchen, Männchen und Dauerei) genau festgestellt werden, möglichst an Tieren aus verschiedenen Gewässern. Für die Kladozeren ist in dieser Beziehung zwar schon ein gut Stück Arbeit geleistet, doch bleibt noch immer viel zu tun. Bei den Rädertieren und Kopepoden aber steht man noch ganz am Anfang, so daß es Arbeit für viele Mitarbeiter gibt. Wer sich von den „Mikrokosmos"-Lesern also solchen Studien widmet, kann bei sorgfältiger Arbeit sicher sein, daß ihm die Wissenschaft dafür dankbar ist.

Literatur.

R. Hertwig, Über das Problem der sexuellen Differenzierung. Verhandl. der deutsch. zoolog. Ges., Jahrg. 1905.

Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 1909.

Goldschmidt, Einführung in die Vererbungswissenschaft. 1913.

R. Woltereck, Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. Verhandl. der deutsch. zoolog. Ges., Jahrg. 1909.

—, über Veränderung der Sexualität bei Daphniden. Intern. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. IV, 1911.

Das Kryoplankton, die mikroskopische Lebewelt auf Schnee und Eis.

I. Die Schnee- und Eisflora.

Schluß von S. 172.

Von **Dr. G. Steiner.**

Mit 10 Abbildungen.

2. Cyanophyzeen.

Diese Algenfamilie liefert eine ganze Anzahl Vertreter der Schneeflora, von denen einige ausschließlich auf Schnee und Eis vorkommen. Zunächst sei Chroococcus turgidus (Kütz.) Naeg., erwähnt, eine der gemeinsten Blaualgenformen, die man im Schnee des Wallitals, auf dem Dovre und in Spitzbergen fand. Auch die Gattung Gloeocapsa besitzt mehrere Arten, die in Schnee und Eis vorkommen. G. squamulosa Bréb. wurde auf dem Dovre, G. magma (Bréb.) Kütz. auf dem Dovre und dem Justedalsgletscher, G. ianthina Naeg. auf Spitzbergen gefunden. Auf Spitzbergen fand man auch G. sanguinea (Ag.) Kütz. und G. ralfsii (Harv.)Kütz. Von diesen Formen ist die vorletzte Art hübsch rosenrot gefärbt. Eine weitere, einzellige, im Schnee vorkommende Blaualge ist die zuerst auf Spitzbergen gefundene Aphanocapsa nivalis Lagerheim. Interessant ist, daß auch fadenförmige Cyanophyzeen im Schnee entdeckt worden sind, so Oscillatoria glacialis

Wittr. (Abb. 2) auf Spitzbergen. Phormidium autumnale (Ag.) Gom. am gleichen Ort, Stigonema crustaceum (Ag.) var. nivale Wittr. im Wallital und auf dem Dovre, Scytonema myochraus Ag. auf Spitzbergen und Scytonema gracile Kütz. forma minor auf dem Inlandeis gerh. (auf dem Pichincha) und Epithemia zebra Kütz. (auf dem Pichincha).

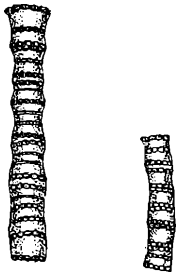
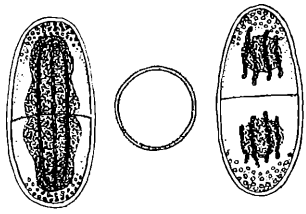


Abb. 2. Oscillatoria glacialis Wittr. (Nach Wittrock.)



a b

Abb. 3. Penium gelidum Wittr. a Seitenansicht einer Zelle, b Zelle von oben gesehen, c Zelle mit zwei kleineren Chlorophyllkörpern (Nach Wittrock.)

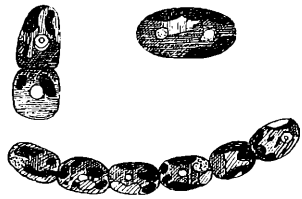


Abb. 4. Ancylonema nordenskiöldii Bergg. (Nach Chodat.)

Grönlands. Diese Liste ist durchaus nicht vollständig. Die Zusammenstellung zeigt aber deutlich, daß diese niederste Algengruppe eine ganze Anzahl Vertreter besitzt, die den außergewöhnlichen Lebensverhältnissen, die Schnee und Eis bieten, gewachsen sind.

3. Diatomazeen.

Derjenige, der zum ersten Mal Schnee nach Algen durchsucht, wird namentlich, wenn er altem Schnee entnommenes Material vor sich hat, glauben, die Diatomazeen seien darin äußerst zahlreich vertreten, da sich ihre Schalen im Kryokonit, wie Nordenskiöld den feinen auf dem Schnee liegenden Staub bezeichnet, in großen Mengen finden. Bald wird man aber merken, daß es sich dabei um leere Schalen oder um solche, in denen der Chloroplast kontrahiert ist, handelt, während man als typische Schnee-Organismen natürlich nur Formen bezeichnen kann, die im Schnee wirklich leben, also noch einen normalen Zellkörper aufweisen. Die vorhin erwähnten Schalen und Individuen mit verändertem Zellinhalt sind durch den Wind herangefördert worden, haben also im Schnee nicht ihre eigentliche Heimat. Die eigentlichen Schneediatomeen kennzeichnen sich auch sofort durch die Art ihres Vorkommens. Man findet sie meist zu vielen beieinander in kleinen Häufchen. Die wichtigsten Schneediatomeen sind Nitzschia tenuis Sm. var. parva Rabenh. (auf dem Inlandeis von Grönland und auf dem Pichincha), Navicula seminulum Grum. (in Spitzbergen und auf dem Pichincha), N. nodosa Ehrenb. (auf schneeigem Meereis in Nord-Grönland und auf dem Pichincha), Stauroneis minutissima Lagerh. (auf dem Pichincha) und Epithemia zebra Kütz. (auf dem Pichincha).

4. Desmidiazeen.

Aus der Gruppe der Konjugaten haben vor allem die Desmidiazeen Vertreter in der nivalen Flora. Die verschiedenen, bis jetzt durchsuchten Örtlichkeiten haben sich ganz verschieden reich daran gezeigt. Auffällig ist der Reichtum der Schneefelder des Wallitales an Vertretern dieser Gruppe. Dort wurden folgende Arten angetroffen: Penium gelidum Wittr. (Abb. 3), P. leptodermum Wittr., Pagetophila spangbergiana Wittr., Docidium spez., Tetmemorus laevis (Kütz.) Ralfs., Cosmarium hexastichum Lund. var. Nordstedtii Wittr., Euastrum crassicolle Lund. var. nivale Wittr., Staurastrum spez., Bambusina borreri (Ralfs.) Clev.

Ancylonema nordenskiöldii Bergg. (Abb. 4), eine sehr merkwürdige Desmidiazee, wurde zuerst in Grönland gefunden. Diese Alge färbt

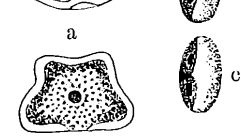


Abb. 5. a Mesotaenium Berggrenii Lagh; b und c Cosmarium nymanianum Grun. (Nach Lagerheim und Wittrock.)

den Schnee auf weite Strecken hin eigentümlich braunrot. Unter dem Mikroskop betrachtet, ist die Alge fast schwarzviolett gefärbt. In Wirklichkeit enthält sie aber ein gesättigt purpurnes Pigment, während die Chromatophoren grün sind. Dieses Grün und das gesättigte Purpur ergeben zusammen den dunkelvioletten Gesamtton. Die einzellige Alge kann sich zu langen, fadenförmigen Zellverbänden anordnen. Später ist die Art von Chodat auf dem Col des Ecandies im Montblanc-Massiv und von Nordstedt und Lagerheim im norwegischen Eis

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

gefunden worden. Zweifellos ist sie ein typischer und wie es scheint weit verbreiteter Schneebewohner.

Ähnliche Verbreitung besitzt Mesotaenium berggrenii (Wittr.) Lagerh. (Abb. 5), die namentlich in schmutzigem Schnee auftritt und auf dem Pichincha, im Inlandeis Grönlands und auf dem Justedalsgletscher gefunden wurde.

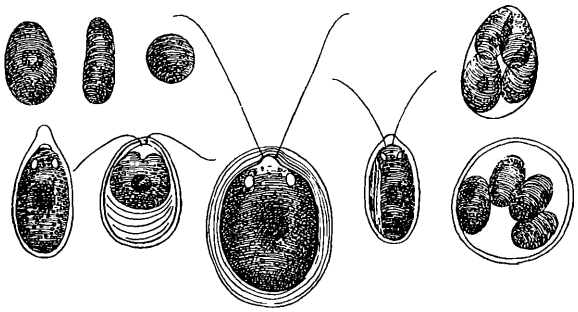


Abb. 6. Verschiedene Stadien von Sphaerella nivalis Sommerf. (Nach Chodat

Weit verbreitet ist auch Cylinbrocystis brebissonii Meneg., die in allen möglichen Wohnelementen, auch im Schnee, vorkommt. Gefunden hat man sie am Kap Vankarema in Sibirien, auf Spitzbergen und im Inlandeis von Grönland.

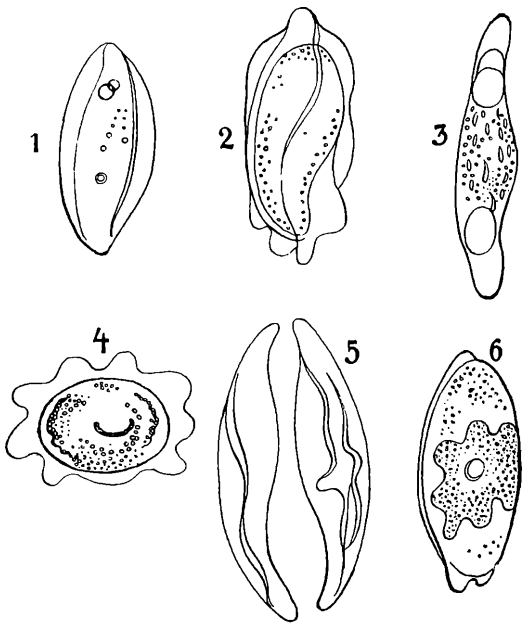


Abb. 7. Pteromonas nivalis Chod.
1—3 Zellen im Ruhestadium; 4 Zelle im Querschnitt; 5 leere Schalen; 6 junges Individuum.
(Nach Chodat.)

Interessant ist auch das Vorkommen von Spirotaenia bryophila (Breb.) Rabenh., die sonst an nassen Felsen gefunden wird, von Lagerheim jedoch im Schnee des Pichincha angetroffen wurde.

Abb. 5 zeigt noch eine Form aus dem Inlandeis Grönlands, nämlich Cosmarium nymanianum Grun.

5. Chlorophyzeen.

Diese Familie ist mit zahlreichen Arten an der Schneeflora beteiligt, sind es doch meist Chlorophyzeen, die die charakteristischen Tönungen des Schnees hervorrufen, indem bestimmte

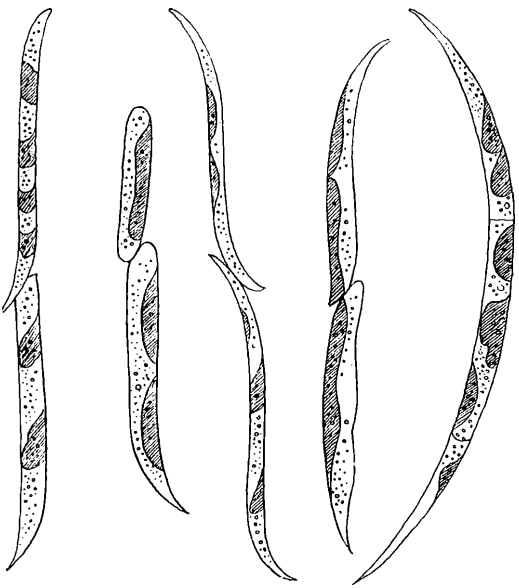


Abb. 8. Verschiedene Stadien von Raphidium nivale Chod. (Nach Chodat)

Arten zu Millionen auftreten. Die bekannteste aller Schneealgen, Sphaerella nivalis Sommerfeldt. (Abb. 6), die öfters den Schnee auf weite Strecken rosenrot bis karmoisinrot färbt, gehört z. B. hierher. Die Farbe, die sie dem Schnee einiger Klippen in der Nähe von Kap York an der Westküste Grönlands verlieh, veranlaßte die John Roß-Expedition, diesen Klippen den Namen „Karmoisin-Klippen" (Crimson Cliffs) zu geben. Aus den Alpen hat man das Auftreten karmoisinroten Schnees schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gemeldet. Und eine ganze Anzahl von Forschern suchte dann der Ursache der merkwürdigen Färbung auf den Grund zu kommen. Die Namen eines Saussure, Carl Vogt, Perty, Shuttleworth, Brun, Cohn und anderer, sind mit der Geschichte dieser Alge verknüpft. Aber erst in neuerer Zeit ist es dem Genfer Bo-

taniker Chodat gelungen, die Natur- und die Entwicklungsgeschichte von S. nivalis in ihren Hauptlinien zu zeichnen. Danach gehört die

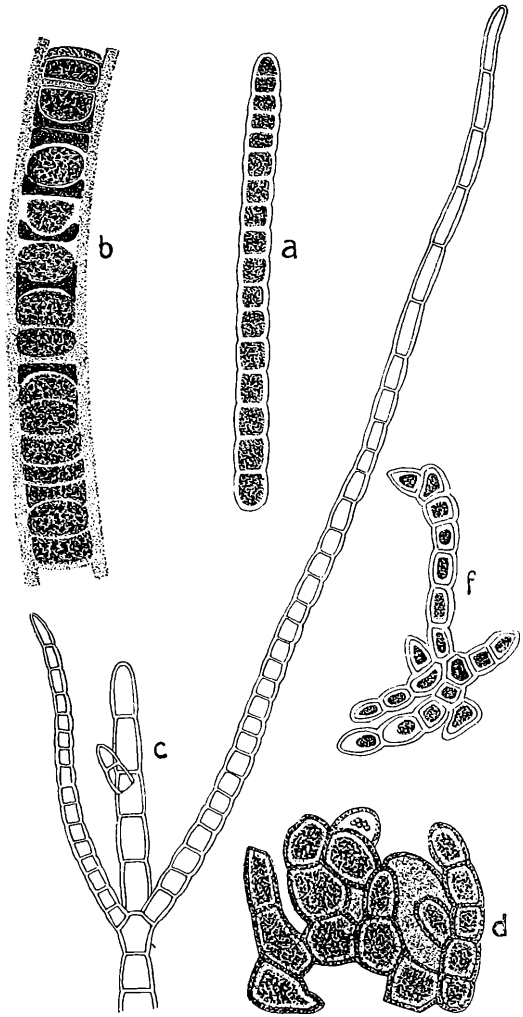


Abb. 9. Verschiedene Chlorophyzeen der Schneeflora Spitzbergens; Buchstabenerläuterung im Text. (Nach Wittrock.

Alge zu den Volvokazeen und ist eine nahe Verwandte der überall vorkommenden S. lacustris Wittr. Die Zellen sind unter dem Mikroskop intensiv rot gefärbt, doch schwankt die Farbe etwas, je nachdem der grüne Chloroplast mehr oder weniger hervortritt. Chodat traf die Alge in den Alpen verhältnismäßig häufig, so z. B. auf dem großen St. Bernhard, auf dem Col des Ecandies usw. und einmal sogar in vergänglichem Schnee auf dem Chasseral.

Rostafinski, ein polnischer Forscher, entdeckte auf den Schneefeldern der Hohen Tatra einen der S. nivalis nahe verwandten Organismus, den er Chlamydomonas flavo virens Rostaf. benannte. In manchen Stadien der Entwicklung besitzt diese Alge eine gelbgrüne, in andern eine pomeranzengelbe bis rosenrote Farbe. Tritt die Art in großen Mengen auf, so verleiht sie natürlich den Schneeflächen ihre Farbe.

Lagerheim beschreibt von den Schneefeldern des Pichincha mehrere Arten der Gattung Chlamydomonas. Da er aber von den einzelnen Arten nicht den vollen Entwicklungsgang feststellen konnte, glaubt Chodat, es handle sich um Synonyme. Er spricht die Vermutung aus, Lagerheims Ch. sanguinea und Ch. tingens var. nivalis Lagerh. seien nur Stadien von S. nivalis Sommerf. Künftigen Studien bleibt es also vorbehalten, die Stellung dieser Lebewesen endgültig festzulegen.

Eine weitere interessante Schnee-Volvokazee ist Pteromonas nivalis Chodat (Abb. 7). Diese Alge wurde an verschiedenen Stellen des Montblanc-Massivs im schwarzen Schnee beobachtet.

Damit ist der Formenreichtum der im Schnee lebenden Chlorophyzeen durchaus noch nicht erschöpft. Um dem Leser eine Vorstellung von den zahlreichen Arten zu geben, die die wenigen Untersuchungen bis jetzt schon als Schneebewohner nachgewiesen haben, seien noch einige Formen aufgeführt. Von der Gattung Oocystis, die im Süßwasser weit verbreitet ist, wurde O. solitaria Wittr. forma pachyderma

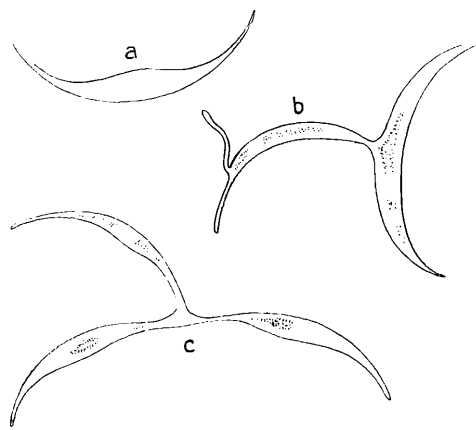


Abb. 10. Selenotila nivalis Lagerh. a eine freie Zelle; b Bildung einer dreizelligen Kolonie; c dreizellige Kolonie. (Nach Lagerheim.)

im Wallital getroffen. Eine typische Schneeform ist Raphidium nivale Chod. (Abb. 8), die mit Raphidonema nivale Lagerh. vom Pichincha identisch sein soll, so daß die Form also

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

an zwei weit auseinanderliegenden Orten, in den Alpen (Chodat) und in Ekuador gefunden worden wäre. Ulothrix zonata Kütz., U. subtilis Kütz. var. variabilis (Abb. 9a), U. moniliformis Kütz., U. discifera var. nivalis Wittr. (Abb. 9b), Pleurococcus vulgaris var. cohaerens Wittr., Prasiola fluviatilis Aresch, Cladophora kjellmaniana Wittr. (Abb. 9c und d), Cl. nana Wittr., Gloeotila mucosa Kütz. (Abb. 9f) gehören nach Borge und Wittrock zur Schneeflora Spitzbergens.

Endlich mag noch erwähnt werden, daß Meunier in den Schneeproben, die von der Fahrt der „Belgica" ins Karische Meer im August 1907 heimgebracht wurden, neben vielen anderen Formen einen neuen Organismus fand, den er Diamylon nivale (Abb. 1) benannte. Diese Alge erinnert in der äußeren Form stark an Spaerella nivalis. Sie färbt die Schneefelder gelb.

6. Pilze.

Das Vorkommen von Pilzen im Schnee wird vielen äußerst merkwürdig erscheinen; es ist aber Tatsache. Allerdings handelt es sich nur um kleine Formen, die als Schmarotzer auf andern Schnee-Organismen leben. Berggren hat z. B. in Ancylonema nordenskiöldii rundliche Zellen beobachtet, die wahrscheinlich zu einer Chytridinee gehören. Lagerheim beschreibt einen Hyphomyzeten (Selenotila nivalis; Abb. 10), der auf den verschiedenen Volvokazeen des Schnees vom Pichincha lebte.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auch schon Vorkeime (Protonema) von Moosen im Schnee gefunden wurden. Natürlich können diese Keime aber schon der Konsistenz des Untergrundes wegen nie zu fertigen Moospflanzen auswachsen.

Pilz-Experimente.

Fortsetzung von S. 175.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

III. Basidiomyzeten.

Die große Mehrzahl der Basidiomyzeten sind Saprophyten. Echte Parasiten finden wir nur bei den Hypodermei und den Exobasidieen. Als Pflanzenschädlinge oder auch nur als Bewohner lebender Pflanzen kennt man zwar noch eine ganze Reihe von Formen, doch handelt es sich bei den meisten entweder um Schwäche- oder Wundparasitismus. Dafür können die als wirkliche Parasiten bezeichneten zwei Gruppen, besonders die Hypodermei, direkt als Prototypen der Pilzschmarotzer gelten.

A. Hypodermei.

Von allen parasitischen Pilzen dürften sich wohl die Ustilagineen und die Uredineen am besten zu Pilzexperimenten eignen. Die Gründe die mich zu dieser Behauptung veranlassen, sind folgende: Trotz ihrer großen Einheitlichkeit zeigen diese Pilze doch mancherlei Abstufungen, namentlich in biologischer Hinsicht, so daß hier innerhalb einer verhältnismäßig eng umschriebenen Gruppe Probleme sehr mannigfacher Art in Angriff genommen werden können. Zudem liegen zurzeit schon so viele Experimentaluntersuchungen über diese Pilzgruppe vor, daß schwerlich eine andere zu finden ist, die in entwicklungsgeschichtlicher, systematischer, zytologischer und biologischer Hinsicht so genau durchforscht ist. Diese Tatsache könnte allerdings die Meinung erwecken, es lohne sich nicht, das Gebiet noch weiter zu durchforschen, der Schnitter seien zu viele, die Ernte zum größten Teile schon eingebracht. Da darf aber getrost entgegnet werden, daß nicht nur noch sehr viele Formen und Fragen der Bearbeitung harren, sondern daß auch manche gelöste Frage, wie eine Hydra, zahlreiche neue hat auftauchen lassen, so daß das Feld auch heute noch reiche Frucht verspricht.

1. Ustilagineen.

Spezielle Literatur: H. C. Schellenberg, Die Brandpilze der Schweiz. Beitr. z. Kryptogamenflora d. Schweiz, Bd. III, Heft 2, Bern 1911. — G. Lindau, Ustilagineen. In: „Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg", Bd. Va, Heft 1, 1912.

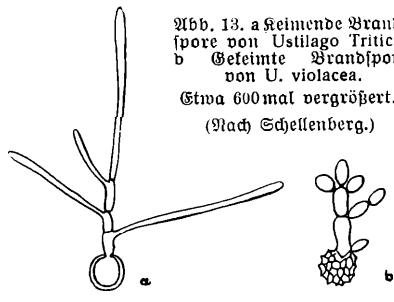


Abb. 13. a Keimende Brandspore von Ustilago Tritici; b Gekeimte Brandspore von U. violacea. Etwa 600mal vergrößert. (Nach Schellenberg.)

Die Wirtspflanzen der Ustilagineen sind vorwiegend Gräser und Kräuter, seltener Stauden. Die bei uns heimischen Bäume und Sträucher beherbergen keine Brandpilze. Das Myzel gedeiht meistens interzellulär. Nur bei einzelnen Formen dringt es in die Zellen und Gewebe der Wirtspflanze ein und zerstört sie. Bei andern Formen werden Haustorien gebildet. Die sog. Brandsporen

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

entstehen durch Zergliederung der Myzelfäden; sie können zeitlebens, bis zu ihrer Keimung, in der Nährpflanze verbleiben oder durch Zerreißen der bedeckenden Gewebepartien als schwarzes Pulver freiwerden. Auf dieses schwarze Pulver ist der Name „Brandpilze" zurückzuführen. Die Brandsporen sind als Dauersporen (und zwar als Chlamydosporen) aufzufassen. Aus ihnen gehen Keimschläuche, die Promyzelien, hervor, aus deren Teilzellen die Konidien oder Basidiosporen hervorsprossen, die, nachdem auch sie Keimschläuche gebildet haben, wieder die Wirtspflanze infizieren müssen, um dort neuerdings zur Sporenbildung zu schreiten.



Abb. 14. Von U. Tritici befallene Weizenähre. (N. Schellenberg.)

Je nach den einzelnen Arten geschieht die Infektion an verschiedenen Pflanzenteilen, bald am Keimling, dann wieder durch die Narbe (Blüteninfektion) oder an den nichtblühenden Trieben. Das Auftreten der Brandsporenlager ist ebenfalls an ganz bestimmte Stellen der Nährpflanze gebunden, z. B. an die Fruchtanlagen oder die Antheren, an den Blütenboden oder die Blätter. Bis zur Bildung dieser Lager ist vom Pilz nichts zu bemerken. Die Inkubationszeit ist dementsprechend sehr verschieden lang; sie kann wenige Tage, aber auch mehrere Monate währen. Im Hinblick auf die Infektionsart lassen sich drei Typen unterscheiden:

1. Nachdem an den ganz jungen Keimpflänzchen die Infektion erfolgt ist, wächst das Myzel durch die ganze Pflanze, um erst in den Blüten die Sporen zu bilden (Ustilago Avenae, U. Sorghi).

2. Die Infektion kann an jedem jugendlichen Organ geschehen; das Myzel bleibt an der gleichen Stelle lokalisiert und bildet hier die Sporenlager (Ustilago Maydis).

3. Infektionsort ist die Narbe. Das Myzel entwickelt sich in der jungen Frucht, überwintert im reifen Korn und durchwächst nach dessen Keimung die ganze Pflanze, um neuerdings in die Fruchtknoten zu gelangen, wo schließlich die Brandsporen auftreten (Ustilago nuda, U. Tritici).

Diesen drei Infektionsarten entsprechen drei Arten der Keimung bei den Brandsporen:

Beim ersten Typus werden sog. Hefekonidien (= hefeartige Sprossungen aus den Basidiosporen) gebildet, die dann auftreten, wenn die Sporidien (= Basidiosporen) statt auf der Nährpflanze im Wasser oder in einer Nährlösung keimen (vgl. Abb. 13b).

Beim zweiten Typus werden Sporidien gebildet, die in den Kulturen auch hefeartig sprossen können, bei denen aber an der Luft außerdem noch etwas derbere Sprossungen, sog. Luftkonidien, entstehen.

Beim dritten Typus endlich werden nur Keimschläuche, keine Konidien erzeugt (vgl. Abb. 13a).

Das Verhalten der Pilze zur Nährpflanze, die Erscheinungen der Infektion, sowie das Verfahren bei der künstlichen Herbeiführung der Infektion sollen uns einige Beispiele veranschaulichen.

a) Ustilago Tritici (Pers.) Jensen, der Weizenflugbrand.[1]) Dieser Pilz ist meistens leicht zu beschaffen. Man braucht nur während der Blütezeit des Weizens ein Feld dieser Getreideart abzusuchen, um fast sicher auf brandige Ähren zu stoßen, deren Aussehen Abb. 14 verdeutlicht. Solche Ähren sammelt man und nimmt sie, in Papier eingeschlagen, mit nach Hause, um sie zu Infektionsversuchen zu benützen. Die zu den Versuchen nötigen Pflanzen — eine möglichst große Zahl verschiedener Getreidearten, wie Weizen, Gerste, Roggen — hat man schon im ersten Frühjahr durch Aussaat bereit gemacht. Es gilt also nur, den Augenblick des Aufblühens jeder Art abzuwarten, um dann die Infektion vorzunehmen. Die einzelnen Getreidearten pflanzt man vorteilhaft schon als Keimlinge zu mehreren in weite Töpfe oder Kisten, läßt aber eine größere Anzahl jeder Art an einem geschützten Ort, — die einzelnen Arten voneinander getrennt — zur Kontrolle zurück. Da schwerlich alle Exemplare einer Art und noch viel weniger sämtliche Arten miteinander aufblühen, muß man die Infektionen gruppenweise vornehmen, immer dann, wenn von einer Art eine möglichst große Anzahl mit gut geöffneten Blüten vorhanden ist. Das Verfahren selbst ist überaus einfach. Die Brandsporen werden durch Ausklopfen aus den brandigen Ähren auf ein Papier gesammelt (wenn nötig noch gesiebt, um gröbere Teile, die die feine Innenröhre des Zerstäubers leicht verstopfen könnten, zurückzuhalten) und in soviel Wasser gebracht, daß eine stark trübe Flüssigkeit entsteht. Diese Sporenflüssigkeit wird einen Tag lang stehen gelassen und dann mit dem Zerstäuber auf die blühenden Ähren gespritzt (günstigste Zeit 9—10 Uhr vormittags oder 2—3 Uhr nachmittags; beste Witterung: Gewitterschwüle). Um die Keimung der Brandsporen noch besser vorzubereiten schlägt Brefeld (a. a. O.) vor, das Wasser durch eine stark verdünnte Nährlösung (z. B. Bierwürze, fast farblose Lösung) zu ersetzen. Da für

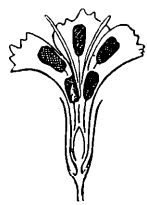


Abb. 15. Von U. violacea befallene Blüte von Dianthus inodorus; Längenschnitt. (Nach Schellenberg.)



Abb. 16. Cintractia Caricis auf Elyna Bellardi. (Nach Schellenberg.)

[1]) Oscar Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Heft V, 1883; Heft XI, 1895; Heft XII, 1895; Heft XIII, 1905.
Wilhelm Lang, Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 25, 1910.

© Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, http://www.elsevier.de/

die Sporenkeimung ausreichende Feuchtigkeit Hauptbedingung ist, empfiehlt es sich, nach der Infektion die gleichen Maßnahmen zu treffen, wie sie bei den Versuchen mit Claviceps (s. S. 126) beschrieben wurden, also die infizierten Pflanzen für 3—4 Tage unter mit nassem Filtrierpapier ausgelegte Glasglocken zu stellen.

Gleichzeitig mit diesem Versuch wird zweckmäßig noch ein zweiter eingeleitet. Um nämlich den Beweis dafür zu erbringen, daß als Ort des Eindringens für den Pilz nur die Narben der Blüten und nicht etwa auch jugendliche Organe, z. B. die Keimblätter der Sämlinge (wie dies bei andern Brandpilzen der Fall ist), in Betracht kommen, wird man auch eine Anzahl Keimpflänzchen zu infizieren versuchen. Es werden auf 3 Töpfen eine Anzahl Weizenkörner zum Keimen ausgelegt. Bei Topf 1 überdeckt man die Körner etwa ½ cm hoch mit einem Gemisch aus Erde und Brandsporen, und stürzt dann, nachdem man die Erde selber mit dem Zerstäuber noch leicht angefeuchtet hat, eine mit nassem Filtrierpapier ausgekleidete Glasglocke darüber. Bei Topf 2 läßt man die Körner (ausgesät wie bei Topf 1, aber mit reiner Erde bedeckt) auskeimen und überspritzt die Keimpflänzchen, bevor sie das Scheideblatt durchstoßen haben, mit der Sporenflüssigkeit. Topf 3 wird wie 2 behandelt, aber nicht infiziert, und zur Kontrolle, auch mit einer Glasglocke bedeckt, beiseite gestellt.

Um sich zu überzeugen, daß die Sporen keimfähig waren, — das ist für Versuche, deren Ergebnis wahrscheinlich negativ ausfallen wird, sehr wichtig — werden einige mit der Sporenflüssigkeit bespritzte Objektträger in eine feuchte Kammer gebracht und nach 3—4 Tagen nachgesehen. Ebenso untersucht man einzelne bespritzte Narben nach der gleichen Zeit unter dem Mikroskop auf gekeimte Brandsporen. In beiden Fällen wird man leicht eine Keimung feststellen können, namentlich bei den Sporen in Weizennarben.

Es gilt nun vor allem, zu verhindern, daß Fremdinfektionen vorkommen. Sämtliche Versuchspflanzen müssen deshalb, besonders während der Blütezeit, an einer gut geschützten Stelle (Gewächshaus usw.) aufgestellt werden, jedenfalls so, daß sie ihre Körner ungehindert ausreifen können. Ein Infektionserfolg ist nämlich im gleichen Jahre noch nirgends zu sehen. Man muß vielmehr von sämtlichen Pflanzen, ob infiziert oder nicht (Kontrollexemplare), die Körner ernten und sorgfältig voneinander getrennt aufheben, um sie im kommenden Jahre auszusäen. Hierbei ist mit größter Sorgfalt und Vorsicht vorzugehen. Insbesondere darf man nie zwei Versuchsreihen miteinander aussäen. Um etwa anhaftende Sporen zu vernichten, können die Samenkörner nach dem Kühnschen Verfahren gebeizt werden.[2]) Um jeden Einwand auszuschließen, sollte die Aussaat nur in sterilisierte Erde (oder Sand) ausgeführt werden. Sind die Sämlinge einmal so groß, daß das Scheideblatt 2—3 cm weit vom Keime durchstoßen ist und die ergrünenden Blätter daraus hervortreten, so sind sie gegen jede Infektion durch Brandsporen gefeit und können ohne Bedenken ins Freie gepflanzt werden.

Sobald dann die Blütenähren erscheinen, werden sich auch die Brandlager zeigen; allerdings nicht gerade so zahlreich, wie in der Natur, denn dort können während der ganzen Blühdauer eines Blütenstandes Brandsporen durch den Wind auf die Narben geweht werden, während die künstliche Infektion nur die Narben der gerade aufgeblühten Ährchen mit Sporen belegt.

Das Hauptergebnis wird sein, daß nur beim Weizen und nur bei denjenigen Weizenexemplaren, deren Blüten infiziert wurden, Brandlager auftreten. Diejenigen Pflanzen, deren Keimlinge oder gar Samenkörner mit Brandsporen behandelt wurden, bleiben wie die Kontrollpflanzen immun. Der Infektionsweg geht also ausschließlich durch die Narben der Blüten. Von hier wächst das Pilzmyzel in den Fruchtknoten und in die Samenanlage hinein, wo es bis zur Reife, ja bis zur nächstjährigen Keimung in latentem Zustande verbleibt. Mit der Keimung aber beginnt für den Wirt, wie für den Parasiten, eine rege Wachstumstätigkeit. Das Myzel wächst immer hinter dem Vegetationspunkt her und bildet in den Ähren die Brandsporen.

b) Ustilago violacea (Pers.) Fuck (vgl. Abb. 13b und Abb. 15). Dieser Pilz besitzt die Eigentümlichkeit, auf allen Nährpflanzen (zahlreiche Caryophyllazeen) nur in den Antheren aufzutreten; die übrigen Teile des Wirtes sehen völlig normal aus. Man wird deshalb die infizierten Pflanzen nur dann als solche erkennen, wenn man auf die Antheren achtet, die durch die schwarze Sporenmasse auffällig dunkelpurpurn bis schwarz gefärbt erscheinen. Nach den für U. Tritici gegebenen Vorschriften lassen sich auch mit diesem Pilz Versuche anstellen. Man muß demnach die Brandsporen auf die Narben verschiedener Caryophyllazeen übertragen, die Samen ernten, sobald sie völlig reif sind, und sie im nächsten Jahre zur Aussaat bringen. Festzustellen ist, wie stark der Infektionserfolg war, wie viele der ausgesäten Samen infiziert waren, welche Arten besonders leicht infiziert werden können, ob gar eine Spezialisation vorhanden ist und endlich, wie sich der Pilz verhält, wenn er auf die Narben einer zweihäusigen Art gebracht wird.

Über diesen Punkt hat Strasburger eine Untersuchung angestellt, die von der Beobachtung ausging, daß der Pilz in der Natur nicht nur in männlichen Blüten, sondern ausnahmsweise auch in Zwitterblüten auftritt. Da nun aber Zwitterblüten bei den betreffenden Arten (Melandryum album und rubrum) normalerweise nicht vorkommen, schien der Pilz selber für das Zwittrigwerden verantwortlich zu sein. Er mußte also imstande sein, formative Reize auszuüben, die z. B. in einer weiblichen Blüte die sonst nicht gebildeten Staubgefäße zur Entwicklung bringen. In deren Antheren, und nur dort, finden sich die Brandsporen.

Die von Strasburger angestellte Untersuchung ergab, daß eigentlich in jeder weiblichen Blüte Anfänge oder Rudimente von Staubblättern vorhanden sind (analog in den männlichen Blüten Fruchtknoten) und daß der Pilz, der die Nähr-

[2]) Das Saatgut wird zuerst 12 Stunden lang bei einer Temperatur von 15—20° C mit einer 0,5proz. Kupfersulfatlösung behandelt, dann ausgewaschen, 5 Minuten lang in frischem Kalkwasser stehen gelassen, abermals gewaschen und nun ausgesät.

pflanze zu stärkerem Wachstum veranlaßt, bewirkt, daß auch diese Anlagen zur Ausbildung gelangen, allerdings teilweise auf Kosten des Fruchtknotens, der infolge Nahrungsmangels etwas zurückbleibt.

Dieser Fall steht durchaus nicht vereinzelt da. So werden in den männlichen Blütenständen von Carex praecox, wenn sie von Cintractia Caricis (Pers.) Magnus infiziert sind, auch weibliche Blüten gebildet, in denen allein der Pilz seine Chlamydosporen erzeugt (Abb. 16). Ebenso entstehen in den sonst sterilen Schopfblüten von Muscari comosum bei der Infektion durch Ustilago Vaillantii Ful. Staubblätter, deren Antheren statt Pollen Brandsporen einschließen.

(Fortsetzung folgt.)

Briefe an die Redaktion.

Sehr geehrte Redaktion!

In Heft 3 des laufenden Mikrokosmos-Jahrgangs (S. 64 ff.) brachten Sie eine wertvolle Anleitung zur Anfertigung eines einfachen Planktonnetzes von Bock und Frankenberg. Da ich selbst seit vielen Jahren mit Planktonstudien beschäftigt bin und auch eine große Zahl verschiedener Netzkonstruktionen erprobt habe, möchte ich mir gestatten, die „Mikrokosmos"-Leser auf ein Gefäß für Planktonnetze aufmerksam zu machen, das im Gebrauch mancherlei Vorteile bietet, auch vor dem in dem oben erwähnten Aufsatz beschriebenen Gefäß. Der wesentlichste Teil ist eine etwa 5 cm lange Glasröhre von 20 mm äußerem Durchmesser und 3 mm Wandstärke. Die scharfen Kanten an beiden Enden müssen schief abgeschliffen werden. Über das eine Ende der Glasröhre wird das untere Netzende gezogen. Das andere Ende wird durch ein passendes Stück Gummischlauch mit Quetschhahn verschlossen. Die Befestigung des Netzstoffs an der Röhre kann mittels Klemmrings erfolgen. Besser ist es jedoch, die Befestigung nach folgender Methode vorzunehmen. Man bestreicht das obere Ende der Röhre auf etwa 1 cm Breite mit flüssiger Guttapercha, zieht das Netzende darüber und preßt den Stoff fest an das Glas an. Dann umwickelt man den angeklebten Netzteil mit dünnem, aber starkem Bindfaden. Die einzelnen Windungen müssen dicht nebeneinander liegen. Zum Schluß gibt man der Fadenschicht einen Lacküberzug, der die einzelnen Windungen fest aneinanderklebt und sie vor dem Einfluß des Wassers schützt. Diese Art der Verbindung von Netzstoff und Glasgefäß habe ich vielfach als sehr haltbar und zuverlässig erprobt. Der Verbindung durch einen Klemmring ist sie unbedingt vorzuziehen, da dessen Kanten den Netzstoff im Laufe der Zeit durchscheuern, ganz abgesehen davon, daß ein solcher Ring auf Glas nie besonders gut hält. Vor Metallgefäßen hat das beschriebene Netzgefäß die Durchsichtigkeit, die Leichtigkeit (geringe Beanspruchung des Netzstoffes) und die Möglichkeit, es vollständig zu entleeren, voraus. Sein Vorzug vor der von Bock und Frankenberg angegebenen Konstruktion liegt in der schnellen Entleerbarkeit und in der Unmöglichkeit einer Lösung vom Netz unter dem Druck des Wassers. Diese Möglichkeit wird von den beiden Autoren des in Rede stehenden Artikels zwar zugegeben, ihr Eintreten aber als ziemlich unwahrscheinlich bezeichnet. Immerhin muß man damit rechnen und ein Ersatzgefäß mitführen, da sonst das Netz bei einer Lösung des Sammelgefäßes völlig unbrauchbar wird. Abgesehen davon ist auch das Abnehmen und Wiederansetzen des Bock-Frankenbergschen Sammelgefäßes lästig und zeitraubend, während die Entnahme des Fanges mit Hilfe des Quetschhahns im Handumdrehen geschehen ist.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Otto Hartmann.

Sehr geehrte Redaktion,

gestatten Sie mir, zu der in Heft 5 (S. 115) des laufenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs erschienenen Notiz „Ein neuer Fundort für Niphargus puteanus Koch" zu bemerken, daß die darin enthaltene Angabe, N. puteanus sei bisher nur 1835 in Regensberg in einem Brunnen gefunden und seitdem nicht wieder festgestellt worden, nicht richtig ist. Im Jahrg. 1886, Bd. VI, der „Mitteilungen der geographischen Gesellschaft für Thüringen" (S. 67) habe ich dieses Brunnenkrebschen als ein in Greizer Brunnen (Ziehbrunnen) häufiges Tierchen erwähnt. Allerdings hat sich die dort ausgesprochene Befürchtung, daß es nach der Einrichtung der Wasserleitung, die damals der Stadt Greiz zugeführt wurde, über kurz oder lang verschwinden werde, bestätigt. Das Tierchen ist jetzt sehr selten geworden, wird aber immerhin noch zuweilen gefunden. Bei der Einführung der Wasserleitung meinte übrigens ein Gemeinderatsmitglied, ein biederer Tischlermeister, in dessen Brunnen ich die Tierchen besonders häufig fand, die Wasserleitung sei nicht so nötig und die vorhandenen Brunnen nicht so schlecht, wie der Kreisphysikus behaupte, da darin doch diese Tierchen lebten, und Wasser, das so zarten Tierchen nicht schade, dem viel widerstandsfähigeren Menschen erst recht nicht schädlich sein könne. (!!)

Hofrat Prof. Dr. Ludwig.

Kleine Mitteilungen.

Ein Farbstoff, mit dem man Glykogen und Fibrin nachweisen kann, ist das Bestsche Karmin, das Fränkel (Virchows Archiv, CCIV, S. 197) bezüglich seiner Herstellung und Anwendung untersucht hat. Am besten wird es wie folgt angefertigt: 0,5 Teile Karmin (Marke Nacarate), 1 Teil Chlorammonium und 0,25 Teile kohlensaures Lithium werden gut zerrieben, vermengt und in 25 ccm kochendes destill. Wasser gebracht. Ist das Farbgemisch erkaltet, so fügt man 10 ccm Ammoniak (Salmiakgeist) zu, digeriert einen Tag und filtriert. Die Lösung ist im Dunkeln gut verschlossen und kühl aufzubewahren und vor Gebrauch mit ammoniakalischem Alkohol (1:4) zu

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

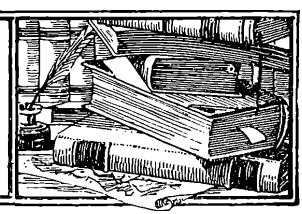
verdünnen. Gefärbt wird bis zu 20 Stunden, wobei des öftern unter dem Mikroskop zu kontrollieren ist. Zur Differenzierung gebraucht man ein — mehrmals zu wechselndes — Gemisch von 2 Teilen Methylalkohol, 4 Teilen absol. Alkohol und 5 Teilen destill. Wasser, bis keine Farbe mehr aus den Schnitten ausgezogen wird. Das Bestsche Karmin färbt Glykogen und Fibrin, gleichzeitig aber auch Bindegewebe, Körner der Mastzellen, Protoplasma der Magenzellen rot; die letztgenannten drei Elemente sind aber überhaupt nicht mit dem Fibrin zu verwechseln und das Glykogen unterscheidet sich von ihm dadurch, daß es größere und kleinere Kugeln und Tropfen bildet und leuchtend rot gefärbt wird, während das Fibrin feinere und gröbere Fäden und ein dichtes Netzwerk darstellt; auch fehlt ihm der auffallende Farbenglanz. Zu empfehlen ist Fixieren der mit Bestschem Karmin zu färbenden Objekte in absolutem Alkohol und Einbetten in Zelloidin. Man färbt zuerst sehr kräftig mit Delafields Hämatoxylin vor und differenziert in salzsaurem Alkohol, wäscht in Leitungswasser ab, befreit die Schnitte durch Azeton-Alkohol vom Zelloidin, überträgt in Alkohol, destill. Wasser und schließlich in die Farbe. Dr. R. S.

Die Histogenese des Skelettgewebes untersuchte Dibbelt (Beiträge zur pathol. Anatom. und zur allg. Pathol., Bd. L, S. 411), indem er lebensfrische menschliche Föten vom 3.—9. Monat, sowie Embryonen von Rindern, Schweinen, Kaninchen und Meerschweinchen mit Alkohol, Müllerscher Flüssigkeit, Flemmingschem Gemisch, Sublimat, Sublimat-Eisessig, Pikrinsäure, wäßriger und alkoholischer Formollösung fixierte. Am meisten zu empfehlen sind das Flemmingsche Gemisch und die Sublimatgemische, die gleichzeitig ein Entkalken unnötig machen. Nach Fixierung mittels der übrigen angegebenen Reagenzien muß entkalkt werden, und zwar mit Trichloressigsäure (50%ige Lösung) nach Schaffer (siehe Lee-Mayer, Grundz. d. mikrosk. Technik, 1910, S. 264 ff.) oder nach v. Ebner (1—3%ige Salzsäure mit Zusatz von 10—15% Kochsalz); letztere Methode ist die beste. Für Übersichtspräparate ist Färbung mit Karmin oder Hämatoxylin-Eosin zu empfehlen, für feinere Studien ist Färbung mit Eisenhämatoxylin (Heidenhain) — Rubin S (0,05 Rubin, 100 Teile Alkohol), mit Kongo-Korinth (konz. wäßr. Lösung) oder Chromotropen vorzuziehen. Ebenfalls gute Resultate erzielt man durch Färbung mit der von Traina (für Bindegewebsfärbung) angegebenen Methode. Dr. R. S.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt zugesandte Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Alexander Kassowicz, Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier. 1914, Wiesbaden, J. F. Bergmann, geh. M 4.—.

Der erste Teil des Buches enthält eine kritische und vollständige Zusammenstellung der Arbeiten über die durch Bakterien, Hefen- und Schimmelpilze verursachte Zersetzung der Eier. Im zweiten Teil sind eigene Versuche des Verfassers und deren Ergebnisse besprochen. Kassowicz konnte den Nachweis erbringen, daß frische Eier meist keimfrei sind, daß aber Bakterien, besonders Fäulnisbakterien (Proteus vulgaris), die Eischale leicht zu durchdringen vermögen und zwar unter Verhältnissen, wie sie bei der gewöhnlichen Behandlung der Eier häufig vorkommen. Auch für Schimmelpilze wurde durch zahlreiche Versuche die Möglichkeit des Eindringens durch die Eischale nachgewiesen. Weiter haben die Versuche gezeigt, daß alle Mikroorganismen in alte Eier leichter eindringen können, als in frische. Der Schlußabschnitt des Buches enthält Ausführungen über die Haltbarmachung der Eier, gewissermaßen als logische Folgerung aus dem Vorangehende . Auch hier werden die bereits vorhandenen Arbeiten zusammengestellt und deren Ergebnisse kritisch besprochen. Dr. Str.

Joh. C. Barolin, Der Hundertstundentag 1914, Wien, Wilh. Braumüller, geh. M 1.50, geb. M 2.50.

Beachtenswerte Vorschläge zu einer Zeitreform unter Zugrundelegung des Dezimalsystems im Anschluß an ein analoges Bogen- und Längenmaß. H. G.

Adolf Pahde, Meereskunde. Bücher der Naturwissenschaft, Bd. 20. 1914, Leipzig, Ph. Reclam jr., geh. M 0.60, geb. M 1.—.

Das Bändchen macht seine Leser mit den Ergebnissen und Zielen der modernen Ozeanographie bekannt. Das Geschichtliche nimmt einen ziemlich beträchtlichen Raum in der Darstellung ein; die geographischen, chemischen und physikalischen Ergebnisse der bisherigen Forschung sind in recht verständlicher Form dargestellt, eine sicher nicht leichte Aufgabe, die jedoch gut gelöst worden ist. Dr. G.

B. Lundmann, Geologie der deutschen Länder. Band II des Werkes „Die Erde", Eine gemeinverständliche Geologie. 1914, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung, geb. M 9.—, auch in 11 Lieferungen zu je M —.80

Unser deutsches Vaterland ist ein Schatzkästchen für jeden, der Sinn hat für die Vielgestaltigkeit der Natur Für den Geologen aber stellt es geradezu ein Dorado dar, trifft er doch in keinem andern Lande auf so engem Raume so mannigfaltige geologische Formen an, wie bei uns. „Schroffe Felsenhöhen wechseln mit anmutigen Wald- und Wiesengründen, fruchtbare, reich bevölkerte Niederungen mit öden Sandheiden und Mooren, einförmige, waldbedeckte Hochflächen mit lieblichen, dem Obst- und Weinbau erschlossenen Hügelländern. Im Norden brandet das Meer an flacher Küste, im Süden erhebt sich wie eine Trutzmauer der völkerscheidende Wall des Alpengebirges". Wie sich diese landschaftlichen Verschiedenheiten allmählich herausgebildet haben, in welchem Maße die verschiedenen Formationen an Deutschlands Bodengestaltung teilnahmen, schildert Lindemanns Werk in überaus reizvoller Form und in allgemein verständlicher Weise, doch stets so, daß auch der Geologe von Fach auf seine Rechnung kommt und das Werk mit Nutzen verwenden kann Daß auch die Versteinerungen der einzelnen Formationen eingehende Beachtung finden, sei besonders erwähnt Zahlreiche gut ausgeführte farbige und schwarze Tafeln und über 300 Textabbildungen dienen zur Erläuterung des Textes und tragen zum Verständnis der Darstellung erheblich bei Wer sich als Naturfreund mit der Geologie unseres Vaterlandes vertraut zu machen wünscht, kann keinen besseren Führer finden. Auch für Studierende und Lehrer ist das Werk sehr geeignet, da vieles daraus direkt für den Unterricht verwertbar ist. St.

Mit Mikroskop und Kamera

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Das zwanglos erscheinende Beiblatt wird über alle Fortschritte der Mikrophotographie referieren und zu mikrophotographischen Arbeiten anleiten; vor allem aber soll es zur Veröffentlichung guter Mikrophotographien mit oder ohne begleitenden Text dienen, die unsere Leser andern zugänglich machen möchten. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raums.

Stereomikrophotographie mit einfachen Hilfsmitteln.

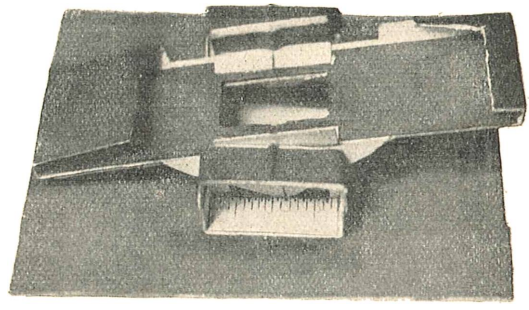
Von **Paul Fröhlich.**

Mit Abbildung.

Als ich vor ungefähr drei Jahren den Zeißwerken in Jena einen Besuch abstattete, fesselten unter den vielerlei Dingen, die mich als Mikroskopiker interessierten, besonders einige Stereomikrophotographien meine Aufmerksamkeit. Der Wunsch, ähnliche Aufnahmen anfertigen zu können, wurde in mir rege und mein Enthusiasmus wurde erst gedämpft, als ich hörte, wie teuer die Apparatur für derartige Aufnahmen ist. Nichtsdestoweniger suchte ich mich, nach Hause zurückgekehrt, mit den Grundsätzen, die für die stereoskopische Wiedergabe mikroskopischer Objekte gelten, vertraut zu machen. Dabei fand ich, daß man schon mit ganz einfachen Mitteln, ohne teuere Spezialapparate, Stereomikrophotographien herstellen kann. Ohne auf die verschiedenen dazu geeigneten, in der mikrophotographischen Literatur besprocheuen Methoden, die ich zum Teil mit mehr oder weniger Erfolg durchprobiert habe, näher einzugehen, will ich gleich bemerken, daß m. E. die „Fritzschsche Wippe“ das einfachste Hilfsmittel zur Erreichung des erwähnten Zieles darstellt.

Zum Verständnis der Wirkungsweise der Wippe folgendes: Plastisch sehen wir die Gegenstände bekanntlich deshalb, weil wir sie mit zwei Augen betrachten, und zwar mit jedem unter einem anderen „Gesichtswinkel“ Mit dem einen Auge etwas mehr von links, mit dem anderen mehr von rechts. Beide Eindrücke fügt das Gehirn zum plastischen Bild zusammen. Sehen wir aber einen Körper beim Betrachten mit dem einen Auge etwas mehr von links, mit dem andern mehr von rechts, so muß, wenn wir den Körper nach rechts drehen, ein Zeitpunkt eintreten, an dem das rechte Auge den Teil des Körpers sieht, den vorher das linke Auge sah. Machen wir also eine photographische Aufnahme in der Stellung, wie das rechte Auge den Körper sah, drehen wir ihn dann mit Hilfe einer Wippe nach rechts und machen eine zweite Aufnahme des Körpers, wie ihn das linke Auge sah, so liefern die beiden Teilbilder, zusammen im Stereoskop betrachtet, ein plastisches Bild. Dies die theoretischen Erwägungen, an denen der Umstand, daß wir das Objekt durch ein Mikroskop, also durch einen Vergrößerungsapparat, betrachten und photographieren, nichts ändert.

Wer ein wenig basteln kann, dem wird die Herstellung der für solche Aufnahmen nötigen Wippe, die uns die beigefügte Abbildung zeigt, nicht schwer fallen. Der „Wagebalken“ der



Selbstangefertigte Wippe für stereomikrophotogr. Aufnahmen.

Wippe, der aus starker Visitenkartenpappe zusammengeklebt wird, dreht sich um zwei Stecknadelspitzen. Er wird am besten 8 cm lang und 3 cm breit gemacht, damit Objektträger vom englischen Format darauf Platz finden. Den beiden Stützen, auf denen die Stecknadelspitzen montiert werden, gibt man eine Höhe von 1,2 bis 1,5 cm. Dann kann der Wagebalken sich um insgesamt 20—25° aus der Wagerechten herausbewegen, eine Drehung, die für unsere Zwecke genügt. Im Boden der Kartonstücke, auf der der Wagebalken montiert ist, sowie im Wagebalken selbst läßt man eine genügend große Öffnung frei, um gegebenenfalls mit durchfallendem Licht arbeiten zu können. Die ganze Vorrichtung muß sehr genau gearbeitet sein. Der Wage-

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

balken soll sich um seine Achse auf und nieder drehen, aber nicht seitlich verschieben lassen. Dabei soll er in jeder Stellung fest stehen bleiben.

Um eine Aufnahme zu machen, schieben wir in die Wippe einen Objektträger, auf dem wir mit dem Glasschneider der Breite nach durch die Mitte eine gerade Linie gezogen haben. Diese Linie muß die beiden Stecknadelspitzen verbinden. Nun legen wir die Wippe so auf den Objekttisch des Mikroskopes, daß die bei 20—30-facher Vergrößerung scharf eingestellte Linie das Gesichtsfeld halbiert.[1]) In dieser Stellung wird die Wippe mit kleinen Klammern am Mikroskoptisch befestigt. Dann vertauschen wir das Einstellglas mit dem Präparat, das wir derart auf die Wippe legen, daß das zu photographierende Objekt möglichst in die Mitte des Gesichtsfeldes kommt. Nun drehen wir den Wagebalken nach rechts, stellen scharf ein und machen die erste Aufnahme, die einer Betrachtung mit dem linken Auge entspricht, drehen darauf den Wagebalken nach links und machen die zweite Aufnahme, die der Betrachtung mit dem rechten Auge entspricht.

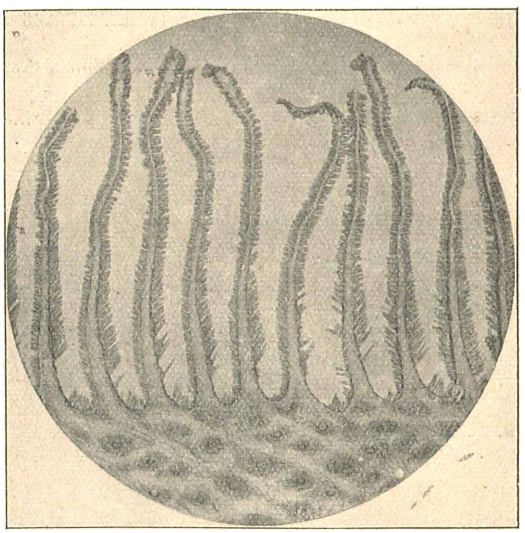
Sollte das Bild auf der Mattscheibe durch die Drehung der Wippe ein wenig unscharf werden, so kann die Einstellung ohne Schaden für die Aufnahme mit Hilfe der Mikrometerschraube geregelt werden. Wie groß die Drehung der Wippe jeweils sein muß, stellt man am besten durch einige Versuchsaufnahmen fest. Es ist ohne weiteres klar, daß die Schwierigkeiten der Aufnahme mit der Stärke der Vergrößerung wachsen. Schon bei 50facher Vergrößerung fallen die beiden Seiten des Bildfeldes aus der Schärfeebene heraus, so daß nur das mittlere Drittel des Bildes zu gebrauchen ist. Aus diesem Grund benutzt man vorteilhaft 6:9 cm-Platten, und richtet es bei der Einstellung so ein, daß das mittlere, scharfe Drittel die Platte einnimmt.

Das Zusammenfügen der beiden Teilbilder ist nicht schwer. Betrachtet man die fertigen Negative nebeneinander im Stereoskop, so kann man aus dem plastischen Eindruck leicht entnehmen, welches das rechte und welches das linke Teilbild ist. Zu beachten ist dabei, daß die beste Bildwirkung dann erzielt wird, wenn die Entfernung der Bilder von den Linsen des Stereoapparates mit der Entfernung der Aufnahmeplatten vom Objektiv des Mikroskops während der Aufnahme übereinstimmt. Da bei der Verwendung der 6:9 cm-Platten die identischen Bildpunkte ungefähr 6 cm auseinanderliegen, kommt der körperliche Eindruck bei der Kopie, die am besten auf Diapositivplatten erfolgt, sehr gut zur Geltung.

Die Anwendung der Wippe ist, wie sich aus meinen Ausführungen ergibt, auf schwache Vergrößerungen beschränkt. Da sie aber sozusagen kostenlos herzustellen ist und ausgezeichnete Ergebnisse liefert, kann ein Versuch mit ihr nur empfohlen werden.

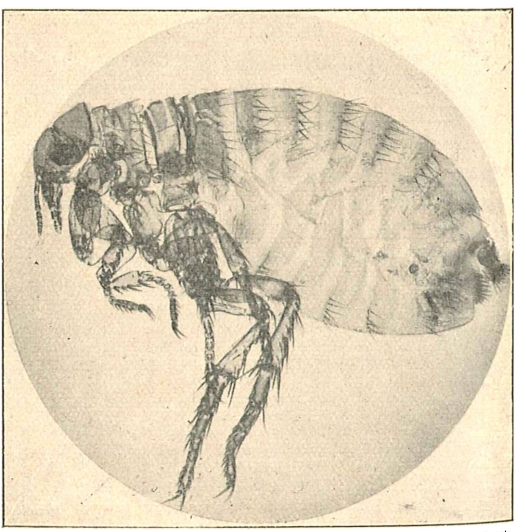
[1]) Bei einer Drehung der Wippe soll die Linie ihre Stellung in der Mitte des Bildfeldes möglichst beibehalten.

Aus unserer Bildermappe.



v. d. Trappen phot.

Pferdehuf. Querschnitt, Horn mit Papillen. Vergr. 17 ×.



v. d. Trappen phot.

Weibchen des Menschenflohs (Pulex irritans). Vergr. 22 ×.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, Januar 30th, 1915.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

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

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 11

Beobachtungen an Stentor coeruleus Ehrbg.

Von **Dr. Horst Wachs.** Mit 3 Abbildungen.

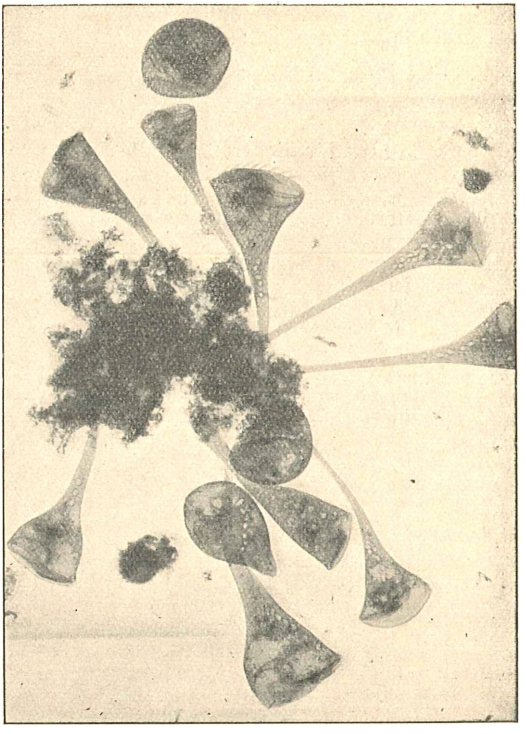
Als ich vor zwei Jahren, Anfang Juli, einen in sumpfiger Wiese gelegenen Tümpel besuchte, fand ich in einer kleinen Ecke das Wasser auffallend grün gefärbt. Beim Schöpfen erkannte ich als Ursache der Färbung Tausende freischwimmender Stentoren. Wohl nur selten beobachtet man dieses anziehende Infusor in solcher Menge und so reinen Kulturen, doch findet man im Sommer in den meisten Tümpeln beim Fischen mit dem Planktonnetz Vertreter der Stentoren, sei es, wie in obigem Falle, St. viridis oder den noch schöneren St. coeruleus.

Mit dem unbewaffneten Auge sieht man die Tiere als kurze, grüne Tütchen im Wasser herumschwimmen; nach etwa einer Stunde haben sie sich aber an den mitgebrachten Pflanzen festgesetzt, und man erkennt dann, auch ohne Lupe, ihre graziöse Form, die die Abb. 1 und 2 zeigen. Bringt man seinen Fang auf einen Objektträger unter ein mit Wachs umrandetes Deck-



Wachs phot.

Abb. 1. Kolonie von Stentor coeruleus, lebend. Aufgen. mit Leitz Achromat Nr. 3, ohne Okular. Vergr. 42,5.



Wachs phot.

Abb. 2. Kolonie von Stentor coeruleus, lebend. Aufgen. mit Leitz Achromat Nr. 3, ohne Okular. Vergr. 42,5.

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

glas, so muß man ebenfalls längere Zeit geduldig warten, bis die Tierchen zur Ruhe kommen. Die Anfertigung von Mikrophotographien ist gewöhnlich erst nach mehreren Stunden möglich. Infolge des sich nach dieser Zeit allmählich fühlbar machenden Sauerstoffmangels sinkt die Reizempfindlichkeit der Tierchen wenigstens soweit, daß sie sich bei intensiver Belichtung nicht sofort kontrahieren. Das Spiel der langen Wimpern, die das in Abb. 3 deutlich erkennbare Peristomfeld einfassen, ist in diesem Zustande besonders gut zu beobachten. Neben Paramaecium haben wir in Stentor wohl einen der anziehendsten Vertreter der Infusorien vor uns, an dem der Liebhabermikroskopiker eine Fülle biologischer Beobachtungen machen kann.

Plankton-Probleme.

Fortsetzung v. S. 204.

Von **Dr. R. Sachse.**

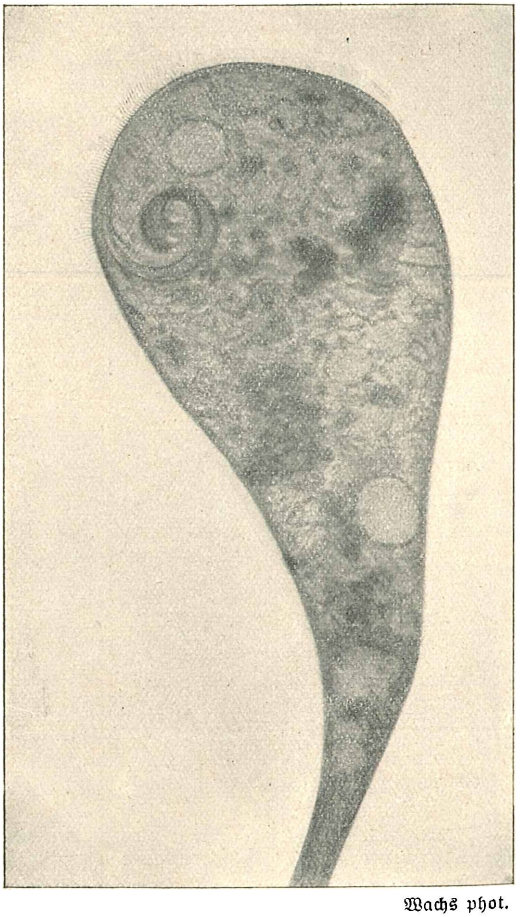
Mit zahlreichen Abbildungen.

A. Das Gestaltungsproblem.

IV. Ernährung.

Der Einfluß der Ernährung auf die Gestalt der Planktonorganismen ist zuerst von Schütt[1]) erkannt worden, wenigstens soweit das pflanzliche Plankton in Betracht kommt, während Lohmann[1]) in seiner schon mehrfach angeführten Arbeit auch das tierische Plankton berücksichtigt und einen Überblick über das ganze Problem, der bis dahin fehlte, geboten hat. Jedem, der sich mit dieser wichtigen Frage beschäftigt, sei das Studium dieser beiden Arbeiten, die den nachfolgenden Ausführungen zugrunde gelegt sind, angelegentlich empfohlen.

Die Quellen für die Ernährung der Planktonpflanzen sind das Licht und die im Wasser gelösten anorganischen Nährstoffe, die für die Ernährung unentbehrlich sind. Während diese Nährstoffe im großen und ganzen fast gleichmäßig im Wasser verteilt sind, sind die Lichtverhältnisse — wenigstens im Süßwasser — viel ungleichmäßiger. Da das Meer ein viel gleichmäßigeres Licht hat, müssen die Planktonpflanzen in bezug auf lichtempfindliche Organe im Süßwasser und im Meere verschieden organisiert sein, denn nur im Sonnenlicht kann die Assimilation der Pflanzen vor sich gehen. Tatsächlich sind denn auch die lichtempfindlichen Organe (Stigmata), die das Aufsuchen von solchen Gebieten des betr. Gewässers ermöglichen, in denen die nötige Lichtstärke vorhanden ist, bei Süßwasserformen viel weiter verbreitet, als bei den entsprechenden Formen der Meeresflora. Damit nun einerseits dem Licht der ungehinderte Zutritt zu dem Chromophyll (dessen Vorhandensein bekanntlich die Kohlensäureassimilation überhaupt erst möglich macht) gewährleistet wird, und damit andrerseits auch das als Nährlösung wirkende umgebende Wasser die Zelle frei umspülen kann, um so auf alle Fälle eine vollkommene Ausnützung des Lichtes und der Nahrung zu erzielen, ist es notwendig, daß jede Zelle allein bleibt und Plasma sowie Zellmembran möglichst farblos sind. Im Gegensatz zu den bodenbewohnenden Wasser- und den Landpflanzen sind denn auch alle Planktonpflanzen einzellig, und eine gelegentlich auftretende Koloniebildung beschränkt sich auf Ketten, verästelte Verbände und Hohlkugeln, deren einzelne Zellen durch Gallerte miteinander verbunden sind, also auf Verbände, die die Ausnutzung von Licht und Nahrung kaum erschweren. Aber es ist nicht nur nötig, daß die Nährstoffe ungehindert Zutritt zu den Zellen haben, die Zellen müssen auch dauernd mit frischem, d. h. solchem Wasser in Berüh-



Wachs phot.

Abb. 3. Stentor coeruleus, Einzeltier, lebend. Momentaufnahme mit Leitz Achromat Nr. 5, ohne Okular. Vergr. 210.

[1]) Siehe das Literaturverzeichnis auf S. 218.

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

rung kommen, dem die Nährstoffe noch nicht entnommen sind, und das noch nicht mit Abfallprodukten angereichert ist. Zu diesem Zwecke ist ein großer Teil der Planktonpflanzen mit Geißeln versehen, deren Bewegung sie in immer neue, noch nicht ausgenützte Gebiete führt.

Bei einigen mit Geißeln versehenen Planktonpflanzen kommt es vor, daß sie zeitweise oder für immer ihr Chromophyll einbüßen, so daß sie damit die Fähigkeit verlieren, anorganische Stoffe zu assimilieren und zur Aufnahme organischer Stoffe gezwungen sind. Die Frage jedoch, ob sie sich saprophytisch ernähren oder vielleicht Parasiten sind, ist noch nicht entschieden, obwohl sie von größter Wichtigkeit ist, da die Zahl derartiger Formen im pflanzlichen Plankton sehr groß zu sein pflegt.

Die Ernährung der Planktontiere unterscheidet sich von der der Pflanzen dadurch, daß an die Stelle der gelösten anorganischen Nahrung eine geformte, organische tritt. Diese Nahrung muß von den Tieren erbeutet werden und wird durch Fermente in resorbierbare Form übergeführt, so daß also „die Apparate zur Erbeutung und zur Verdauung lebender und toter Organismen das Kennzeichen der von geformter Nahrung lebenden Tiere" sind. (Lohmann.) Nur bei Parasiten sind diese Organe rückgebildet, sonst finden sich die hier angedeuteten Verhältnisse bei allen Tieren, nicht etwa nur bei Planktonformen vor. Von diesem Gesichtspunkt aus wird man leicht verstehen, daß für die Tiere ein hoch organisierter Körperbau verbunden mit einer gewissen Größe von Vorteil ist, im Gegensatz zu den Pflanzen des Planktons, für die zum Zwecke der größtmöglichen Ausnutzung ihrer durchaus anderen Nahrung Kleinheit und Einzelligkeit Voraussetzung sind.

Was die vielzelligen Planktontiere im besonderen anlangt, so leben sie unter hervorragend günstigen Lebensbedingungen, da die ihnen zur Nahrung dienenden Lebewesen eine fast gleichmäßige Verteilung durch alle Zonen aufweisen und nur in senkrechter Richtung eine verschiedene Bevölkerungsdichte haben. So steht also allen Tieren derselben Art, die in einer bestimmten Tiefenstufe — sofern diese dieselben hydrographischen Verhältnisse aufweist — leben, die gleiche Nahrung zur Verfügung. Da nun im Wasser die Pflanzenwelt durch kleine Einzelzellen vertreten wird und etwas den Büschen und Bäumen der Atmosphäre Entsprechendes hier vollkommen fehlt, sind eigentliche Pflanzenfresser dem Plankton fremd. Bedenkt man noch, daß die Planktonpflanzen von den einzelligen Planktontieren weder in Gestalt noch Größe erheblich abweichen, so ist es leicht verständlich, daß die mehrzelligen Planktontiere gemischte Kost aufnehmen. „Eigentliche Pflanzenfresser, wie wir sie unter den Landtieren finden, fehlen unter den Planktonten, wenn auch in vielen Fällen die Protophyten im Wasser so überwiegen, daß . manche Tiere zeitweise nur Pflanzenkost erhalten. Aber das liegt dann nicht an einer Auswahl des Fressers, sondern an dem Überwiegen der Pflanzen im Wasser" (Lohmann).

Lohmann teilt die Planktontiere nach der Art ihres Nahrungserwerbs in drei Gruppen ein: Taster, Sedimentierer und Jäger. Als Taster sind alle Tiere anzusehen, „die auf irgendeine Weise das Wasser nach Nahrung abtasten, während sie selbst in Ruhe bleiben" (Lohmann), also von Süßwassertieren die Heliozoën (Sonnentierchen) und Hydrozoën, also Hydra in ihren verschiedenen, überall häufigen Arten und Cordylophora lacustris, ein Hydroidpolyp, eine weit seltenere Form, die in Deutschland bisher nur von wenigen Fundorten bekannt ist. Die Heliozoën fangen die Beute mittels ihrer Pseudopodien, während die Hydrozoën mit ihren Tentakeln (Fangarmen) ihre Umgebung abtasten und ihre Beutetiere durch Nesselkapseln lähmen.

Eine höhere Stufe des Nahrungserwerbs vertreten die Sedimentierer, die „das sie umgebende Wasser in strömende Bewegung setzen und aus demselben die Organismen niederschlagen. Das so gewonnene Sediment dient als Nahrung" (Lohmann). Hierzu gehören die meisten Kladozeren, viele Kopepoden und ein großer Teil der Rädertiere. Im großen und ganzen geht die Nahrungsaufnahme bei diesen Formen so vonstatten, daß bei ziellosem Umherschwimmen entweder die Nahrungspartikelchen in den reusenartigen Fortsätzen der Bewegungsorgane hängen bleiben und von da in die Mundöffnung befördert werden (Kopepoden und Kladozeren), oder daß die Nahrung herbei- und in die Mundöffnung hineingestrudelt wird (Rädertiere).

„Die dritte Gruppe ist die der Jäger. Diese stellt die höchsten Anforderungen an das Tier, das seine Beute einzeln erfaßt und verzehrt. Es muß also hochentwickelte Fernsinne haben und imstande sein, rasch und zielmäßig sich zu bewegen" (Lohmann). Das ziellose Umherschwimmen und das wahllose Herbeistrudeln der Nahrung wird also bei dieser Gruppe ersetzt durch das Aufsuchen der Nahrung. Von Süßwasserplanktonorganismen sind hierher zu stellen: einige Rädertiere, z. B. Asplanchna,[2]) gewisse Phyllopoden (Leptodora u. a.), die Larven der Corethra und von Tieren, die nicht dem eigentlichen Plankton angehören: Jungfische, gewisse Oligochäten (z. B. der häufige Chaetogaster) und einige Milbenarten. Gemeinsam sind den hierher gehörigen Formen kräftig ausgebildete Bewegungsorgane und teilweise auch hochorganisierte Augen.

Nun hat Pütter[3]) die Behauptung aufgestellt, daß die geformte Nahrung nur einen „sehr geringen Teil des Stoffwechsels deckt". Pütter ging davon aus, daß die geformte Nahrung, die sich im Wasser vorfindet, als Nahrungsquelle nicht ausreichen könne, hatte dabei aber nur das mit dem Netz zu erbeutende Plankton im Auge, da damals das Nanno- (Zwerg-, Zentrifugen-)plankton noch unbekannt war. Lohmann[4]) wies später nach, daß das Nanno-

[2]) Vgl. hierzu meinen Rädertier-Aufsatz im Jahrg. 1913/14 des „Mikrokosmos", S. 81 ff. Dort sind auch noch andere Formen namhaft gemacht.

[3]) Siehe Literaturverzeichnis S. 218.

[4]) H. Lohmann, Untersuchungen zur Fest-

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

plankton zweifellos eine sehr ergiebige Nahrungsquelle bildet, und andrerseits müßte die Ernährung durch gelöste organische Stoffe sicherlich im Bau zum Ausdruck kommen (was aber nur für vereinzelte Fälle nachzuweisen ist), während die Gesamtheit der Planktontiere weitgehende Anpassungen an die Aufnahme geformter Nahrung zeigt. Mit Recht sagt Lohmann[1]) am Schluß seiner Betrachtung: „So kommen wir also zu dem Ergebnis, daß für die Gestaltung der Planktontiere ausschließlich das Bedürfnis nach geformter Nahrung maßgebend gewesen ist und geradezu einen beherrschenden Einfluß auf die Ausbildung des Körpers ausgeübt hat, sich dagegen nur in ganz wenigen Fällen eine spezielle Anpassung an die Aufnahme gelöster Nährstoffe nachweisen läßt, die für die allgemeine Organisation der Planktontiere völlig bedeutungslos sind. Umgekehrt zeigt sich der Bau der Planktonpflanzen, neben seiner Anpassung an die Verwertung des Sonnenlichtes, beherrscht von der Notwendigkeit der Aufnahme gelöster Nährstoffe."

Untersuchungen über den Einfluß der Ernährungsart auf die Körpergestalt sind so gut wie gar nicht gemacht worden. Wie im Kapitel über die Variationserscheinungen (s. S. 108 ff.) schon angedeutet wurde, scheint bei den Temporalvariationen die Ernährung eine Rolle zu spielen. So fand ich z. B.,[5]) daß Brachionus pala-amphiceros (vgl. Abb. 12, S. 109) Fortsätze im Sommer gerade so wie im Herbst bildet, einmal bei steigender, das andere Mal bei sinkender Wassertemperatur, aber immer bei steigender Nannoplanktonmenge. Auch Diefenbach[5]) konnte Ähnliches beobachten, doch sind diese Untersuchungen noch lückenhaft und bedürfen einer gründlichen Nachprüfung und Erweiterung. Vor allem müssen zahlreiche Experimente unter verschiedenen Ernährungsbedingungen angestellt werden, um feststellen zu können, ob das Auftreten dieser oder jener Variation bei veränderlichen Formen wirklich mit der Ernährung zusammenhängt, oder ob andere, „innere" Ursachen dabei mitwirken (vgl. das Kapitel „Fortpflanzungsverhältnisse", S. 200 ff.).

Eine interessante Aufgabe würde es sein, die verschiedenen Tiergruppen des Planktons genau auf ihre Nahrungsaufnahme hin zu untersuchen und deren Einfluß auf den Bau zu studieren.

Mit diesen wenigen Andeutungen kann ich mich begnügen, da hier ein fast unberührtes Gebiet sich bietet, dessen Studium, von welchen Gesichtspunkten aus man es auch in Angriff nehmen mag, immer neue und wichtige Ergebnisse verspricht.

Literaturverzeichnis.

H. Kerb, Über den Nährwert der im Wasser gelösten Stoffe. Intern. Rev., Jahrg. III, 1911.
H. Lohmann, Die Probleme der modernen Planktonforschung.
A. Pütter, Die Ernährung der Wassertiere und der Stoffhaushalt der Gewässer. Jena, 1909.
Fr. Schütt, Das Pflanzenleben der Hochsee. Ergebn. der Planktonexpedition. Bd. I, A., 1892.

stellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. Abteil. Kiel, Bd. X, 1908.

[5]) Siehe die auf S. 110 zitierte Arbeit.

Das Kryoplankton, die mikroskopische Lebewelt auf Schnee und Eis.

II. Die Schnee- und Eisfauna.

Von **Dr. G. Steiner.**

Mit 3 Abbildungen.

Unsere Kenntnisse der mikroskopischen Tierwelt auf Schnee und Eis sind noch viel unbedeutender als die der Schneeflora. Immerhin ergibt sich schon aus Abb. 1 des I. Teils dieser Arbeit (s. S. 171), daß auch auf diesem Gebiete künftige Untersuchungen interessante Ergebnisse liefern werden. Selbstverständlich sind bei diesen Untersuchungen die tierischen Bewohner sogenannter Firninseln (schneefreie Stellen im Schneefeld) außer acht zu lassen und nur die im Schnee als in ihrem Wohnelement lebenden Tiere zu berücksichtigen.

Die Erfüllung dieser Bedingung ist nicht leicht, findet man doch auf den Schneefeldern zahlreiche tierische Organismen, die durch Windströmungen und dergl. dahin verschlagen wurden, also nichts weniger als Schneebewohner sind. Diese Organismen sind aber meistens halb oder ganz tot und verraten sich dadurch als schneefremd. Geschmolzener, schmutziger Schnee liefert außerdem einen Rückstand, in dem zahlreiche tierische Dauerkeime aller Art vorkommen. Selbst Wassertiere haben öfters Dauereier, die einen Lufttransport über Land wohl vertragen. Untersuchungen über die Zugehörigkeit dieser Dauerkeime würden der Wissenschaft äußerst wertvolles Material liefern und nicht nur tiergeographische, sondern auch biologische Probleme klären, wissen wir doch nur wenig über die Art und Weise, wie die niedrigsten Tiere verbreitet werden. Windwirkung, passiver Transport durch Tiere (Vögel) und aktive Wanderung spielen wahr-

scheinlich die größte Rolle. In welchem Grade die einzelnen Tierklassen aber diese verschiedenen Verbreitungsarten benützen, wissen wir nicht, und die Meinungen der Forscher gehen darüber noch sehr auseinander. Das Studium der tierischen Dauerkeime im Schnee würde hauptsächlich den Anteil des Windes an der Verbreitung der niederen Tiere klarstellen. Solche Untersuchungen sind auch in tieferen Lagen, in Regionen mit vergänglichem Schnee, von Wert.

Was nun die eigentliche Mikrofauna des Schnees anbetrifft, so liefert, soviel wir heute wissen, die Gruppe der Kollembolen[1]) die meisten Vertreter. Die zu den Urinsekten (Apterygoten) gehörenden Kollembolen sind völlig flügellos, haben keine oder nur unvollkommen ausgebildete Fazettenaugen, entwickeln sich ametabol und zeigen auch sonst allerlei primitive Merkmale. Sie besitzen einen gedrungenen Körper, der hinten in zwei lange, starke Borsten endigt, die auf die Bauchseite eingeschlagen werden können und als Sprungbeine dienen. Hauptsächlich kommen die Kollembolen in Gras, in Moospolstern, unter Blättern, an Baumrinde usw. vor, doch hat man auch viele Arten im Schnee gefunden, mehrere davon sogar bisher nur auf diesem Medium. In unsern Breiten sind überall typische schneebewohnende Kollembolen oder Springschwänze zu finden. Namentlich gegen das Frühjahr hin treten die Tiere auf den abschmelzenden Schneeflächen in großer Zahl auf.

U. a. ist Achorutes viaticus (L.) Tullb. (Abb. 1, c und d) in manchen Jahren in ungeheuren Mengen auf dem schmelzenden Frühjahrsschnee zu finden, desgleichen A. sigillatus Uzel (Abb. 1, a u. b). Merkwürdigerweise ist das Vorkommen der Tiere starkem Wechsel unterworfen. Es gibt Jahre, wo sie völlig zu fehlen scheinen und dann wieder solche, wo sie zu Hunderttausenden den Schnee bedecken. Eigentümlich ist auch das Auftreten von Isotoma Theobaldi Carl (Abb. 1, k u. l), eine allem Anschein nach ausschließlich Schnee bewohnende Form, die den Schnee fleckenweise schwarzfärben soll. Sie tritt vor allem im März auf, nimmt jedoch

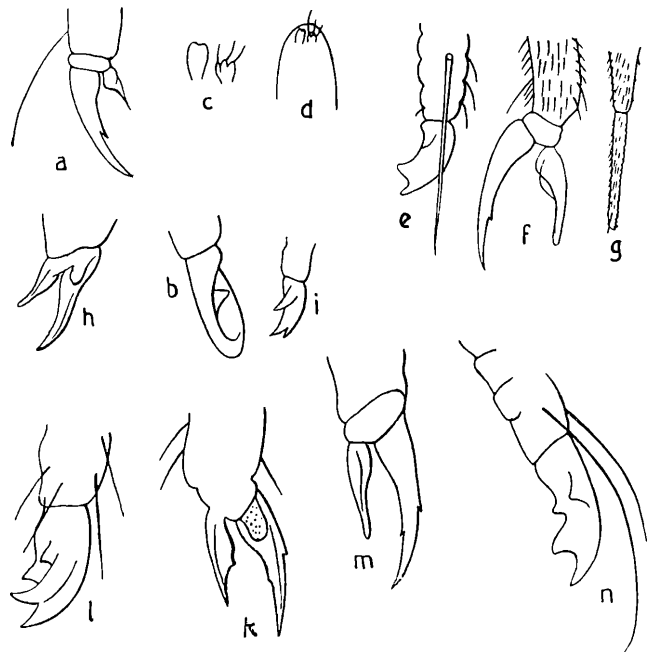


Abb. 1. a Fuß, b Mucro von Achorutes sigillatus; c isoliertes Antennalorgan, d Ende von Antenne IV mit dem Antennalorgan von Achorutes viaticus; e Mucro, f Fuß, g Seitenansicht der Springgabel von Isotoma lanuginosa; h Fuß, i Mucro von I. saltans; k Fuß, l Mucro von I. Theobaldi; m Fuß, n Mucro von I. elegans. (Nach Carl und Schött.)

nach Carl sofort ab, wenn sich schneefreie Stellen zu zeigen beginnen. Isotoma lanuginosa Carl (Abb. 1, e, f u. g) tritt gleichfalls im März zerstreut auf Schnee auf. Die Tierchen halten sich tagsüber regelmäßig an der Oberfläche auf, um gegen Sonnenuntergang die Tiefe der Schneeschicht aufzusuchen. I. viridis Bourl und I. elegans Carl (Abb. 1, m u. n) werden ebenfalls öfter auf dem Schnee getroffen.

Eine ganz besonders typische Schneeform ist I. saltans Ag. (Abb. 1, h und i), die die Hochalpen bewohnt. Sie ist zuerst von Desor und Louis Agassiz[2]) in den Schweizer Alpen festgestellt worden, auf jener, von den beiden Forschern im Jahre 1840 zusammen mit Pourtalès unternommenen denkwürdigen Exkursion auf den Aaregletscher, die einen Grenzstein in der naturwissenschaftlichen Erforschung der Alpen bildet. Während dieser Exkursion hielten sich die Forscher einige Zeit in einer Steinhütte auf dem

[1]) Um Wiederholungen zu vermeiden, sei auf den Abschnitt „Collembola" in meiner Arbeit über „Die mikroskopische Lebewelt der Moospolster" („Mikrokosmos", Jahrg. VII, S. 1 ff.) verwiesen, wo sich die nötigen technischen und morphologischen Angaben finden.

[2]) C. Vogt, Agassiz' und seiner Freunde geologische Alpenreisen in der Schweiz, Savoyen und Piemont. 2. Aufl., 1847, Frankfurt a. M.

Unteraargletscher auf, um dort einige physikalische Probleme zu untersuchen und die Lebewelt des Gletschereises und Firns zu studieren.

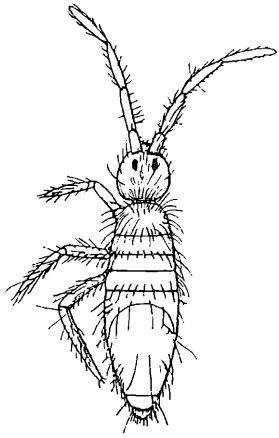


Abb. 2. Deegeria nivalis Linné. Die Beine der rechten Seite sind nicht gezeichnet. (Nach Tullberg.)

Dabei entdeckten sie auch I. saltans, den Gletscherfloh, der ihnen besonders durch seine Behendigkeit und die Fähigkeit, in das Gletschereis hineinzuschlüpfen, auffiel. In losgeschlagenen Eisstücken konnte man die Tierchen herumlaufen sehen, obwohl die Poren und Spalten, die sie benutzten, so winzig waren, daß man sie nur mit starken Lupen sah. Der Gletscherfloh ist schwarz gefärbt und gehört mehr der Eis- als der Schneefauna an.

Ein anderer typischer Schneebewohner ist Deegeria nivalis Linné (Abb. 2), der nur etwa halb so groß ist, wie der Gletscherfloh. Er ist blau gefärbt und mehr im Norden verbreitet.

Von der Biologie der schneebewohnenden Kollembolen ist noch herzlich wenig bekannt. Insbesondere weiß man so gut wie gar nichts über ihre Ernährung, ihre Fortpflanzung usw. Hier bieten sich also dankbare Aufgaben in Menge, deren Lösung für die Wissenschaft von hoher Bedeutung ist.

Auf der oben erwähnten zweiten Exkursion auf den Unteraargletscher wurde von Carl Vogt[3]) in rotem Schnee ein Bärtierchen von der Gattung Macrobiotus gefunden. Die Stellung des Tieres ist heute noch nicht sicher, da sich seit jener Zeit niemand mehr damit beschäftigt hat. Vogt fand den Verdauungskanal mit den roten Algen des Schnees so angefüllt, daß die Tiere dadurch selbst eine rote Tönung bekamen.

Aus der Klasse der Rädertiere haben fast alle Forscher, die sich mit der Untersuchung des roten Schnees beschäftigten, einen Vertreter erwähnt, nämlich eine rote Philodina-Art. Einige halten sie für Ph. roseola Ehrbg., die ja bis in die höchsten Regionen unserer Alpen vorkommt. Ehrenberg selbst aber glaubt, es sei Ph. macrostyla oder eine Art der Gattung Callidina. Desor meldet ihr Vorkommen aus den Berner Alpen und glaubt, es handele sich um eine Varietät von Ph. roseola Ehrbg. Im Schnee des Pichincha traf Lagerheim die Form ebenfalls. Andere schneebewohnende Rädertiere hat James Murray[4]) aus der Antarktis beschrieben.

Einen äußerst interessanten Fund machte Aurivillius[5]) in rotem Schnee von Spitzbergen. Er traf zwischen Sphaerella nivalis Sommerf. massenhaft Aphelenchus nivalis Aur. (Abb. 3), einen zur Ordnung der Nematoden gehörenden Wurm. Wie alle Aphelenchen besitzt auch diese Art vorn einen Stachel, der wahrscheinlich durchbohrt ist und zur Nahrungsaufnahme dient. Das Tierchen bohrt damit die Zell-

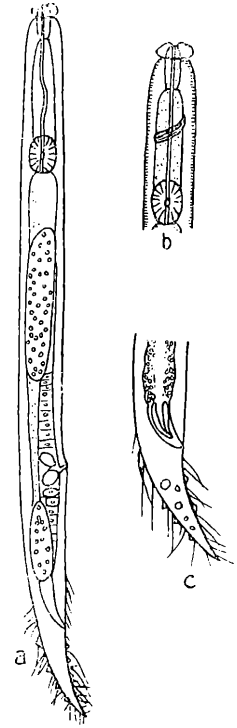


Abb. 3. Aphelenchus nivalis Auriv; a Habitusbild; b Kopfende des Tieres, stärker vergrößert; c Schwanzende des Männchens mit den Spicula. (Nach Aurivillius.)

[3]) C. Vogt, Notice sur les animalcules de la neige rouge; In: „Bibl. univ. de Genève. Nouv. Sér., Bd. 32, 1841.

[4]) J. Murray, Antarctic Rotifera. Brit. Antarct. Exped. 1907—1909. Sci. Reports, Bd. 1, 1910.

[5]) C. Aurivillius, Eine Anguillulide aus der Schneefauna Spitzbergens. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 8, Nr. 11, 1883.

wände der Sphärellen an und saugt den Zellinhalt aus.

Eine noch merkwürdigere Tatsache stellte Wittrock an diesen Tierchen fest. Wittrock hatte einen Teil jener Probe von Sphaerella nivalis Sommerf. trocken aufbewahrt. Dieses getrocknete Material übergoß er geraume Zeit später versuchsweise mit destilliertem Wasser. Zu seinem Erstaunen bemerkte er, daß in der Flüssigkeit zahlreiche Exemplare von A. nivalis Auriv. herumschwammen. Sie hatten die Trockenzeit in scheintotem (asphyktischem) Zustande überdauert und wachten nun zu frischem Leben auf.

Über das Vorkommen von Protozoen in Schnee und Eis wissen wir bis heute nichts Sicheres. Freilich erwähnen verschiedene Forscher solche, doch ist es unentschieden, ob es sich um typische Schneeorganismen oder nur um verwehte Formen handelt.

Literatur.

Zum Studium der Kollembolen des Schnees seien außer den bereits angeführten noch folgende Arbeiten empfohlen:

Vogler, Eine merkwürdige Naturerscheinung. Denkschr. auf den 50jährigen Bestand des Naturh. Museums zu Schaffhausen, 1893.

—, Les Podurelles de la neige rouge. Bull. de la Soc. Vaudoise sc. nat., Bd. XXXI, 1895.

Pilz-Experimente.

Fortsetzung von S. 211.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

2. Uredineen.

Spezielle Literatur: P. u. H. Sydow, Monographia Uredinearum. Bd. I—III, 1902 bis 1914, Leipzig. — Ed. Fischer, Die Uredineen der Schweiz. Beitr. zur Kryptogamenflora d. Schweiz, Bd. II, H. 2. Bern, 1904. — H. Klebahn, Uredineae. In Kryptogamenflora d. Mark Brandenbg., Bd. V a, H. 1—4, 1912—1914.

Es darf fast als Grundsatz aufgestellt werden, daß die Mannigfaltigkeit der Probleme, die bei einer Gruppe von Parasiten auf dem Wege des Experiments untersucht werden können, mit der Intensität der Bearbeitung zunimmt. Während man bei gewissen Pilzen froh sein muß, auf experimentellem Wege den ganzen Entwicklungsgang kennen zu lernen, kann man bei andern schon etwas weiter gehen, indem man vielleicht die Wirkungen der Umgebung auf die Lebensäußerungen des Pilzes oder sein Verhalten verschiedenen Wirtspflanzen gegenüber festzustellen vermag. Auf diese Grundlagen bauend, können dann Untersuchungen über die Spezialisation, über Pleophagie (das Befallen verschiedener, nicht immer nahe verwandter Wirte) in Angriff genommen werden. Wenn man aber sogar die Probleme der Vererbung und Artentstehung in die Versuche einzubeziehen vermag, beweist das schon einen erheblichen Grad der Beherrschung solcher Pilze Bei den Rostpilzen sind bereits alle diese Probleme im Experiment behandelt worden, und die gemachten Erfahrungen beweisen immer aufs neue, daß die Wahl dieser Parasitengruppe eine glückliche war. Es soll unser Ziel sein, an Hand einiger Beispiele das Vorgehen bei derartigen Versuchen darzustellen. In den meisten Fällen wird es sich zunächst darum handeln, den Pilz zu züchten, seine spezifischen Nährpflanzen zu infizieren; daran lassen sich dann weitere Untersuchungen knüpfen.[1])

a) Versuche mit Aut-Eu-Formen (d. h. Uredineen mit allen Sporenformen, nicht wirtswechselnd. Beispiele: Uromyces Fabae auf Vicia Faba und andern Papilionazeen, Puccinia Violae auf verschiedenen Viola-Arten). — Wir wählen diese Formen, einmal um die ganze Versuchseinrichtung vorzuführen, dann aber auch zur Beantwortung der Frage: Gehören die auf einer Wirtspflanze zu findenden Aezidien, Uredo- und Teleutosporen wirklich zum gleichen Pilz?

Es wäre nämlich möglich, — ein Fall, der sogar öfters vorkommt, — daß man hier wenigstens zwei verschiedene Formen vor sich hätte: ein Aezidium einer wirtswechselnden und Uredo- mit Teleutosporen einer zweiten, vielleicht auch wirtswechselnden Form oder einer Form mit reduziertem Entwicklungsgang (Hemi- oder Mikroform). Eine bejahende Antwort auf unsere Frage ist zu geben, sobald es gelingt, durch Aezidiensporeninfektion die Uredo- und Teleutosporen, und umgekehrt bei Infektion mit Teleutosporen die Aezidien auf derselben Nährpflanze zu erhalten.

α) Infektion mit Teleutosporenmaterial.

Man sammelt im Herbst oder zeitig im Frühjahr das nötige Infektionsmaterial, Sporen, besonders Blätter der gleichen Nährpflanze mit Teleutosporenlagern und überwintert es, wenn nötig, in Tuchsäckchen aufgehängt, im Freien, allen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Etwa Anfang März, je nach der Witterung, empfiehlt es sich, die Säckchen der direkten Einwirkung der Niederschläge zu entziehen, indem man sie unter einem Vordach, auf einer schattigen, offenen Terrasse oder an ähnlichen Orten aufhängt. Als Versuchspflanzen kommen sowohl Sämlinge wie ausgewachsene Pflanzen in Betracht. Soll der Versuch eingeleitet werden, so weicht man das überwinterte Infektionsmaterial durch Einlegen in Wasser (1—12 Stunden

[1]) Eine ausgezeichnete Übersicht über den heutigen Stand unserer Kenntnisse und die mannigfachen Probleme gibt René Maire, La Biologie des Urédinées. Progr. Rei. Botan., Bd. 4, 1911.

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

lang)[2]) auf, trocknet es zwischen Filtrierpapier leicht ab, so daß es höchstens noch feucht ist und befestigt die Blattstücke mit den Teleutosporenlagern in geeigneter Weise über oder an den jungen Blättern und Trieben der Versuchspflanzen, die vorher mit dem Zerstäuber leicht befeuchtet worden sind. Man legt also kleine Stücke des Infektionsmaterials direkt auf die Impfstelle oder hängt sie in geringer Entfernung davon so auf, daß die abgeschnürten Basidiosporen leicht ausfallen und auf die entsprechenden Stellen der Versuchspflanze gelangen können.[3]) Unter Umständen empfiehlt es

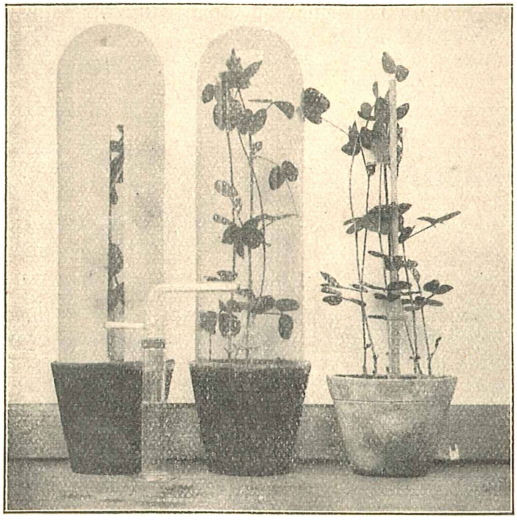


Abb. 17. Anwendung der feuchtgehaltenen Glasglocken bei Uredineen-Versuchen. Links Glocke mit nassem Filtrierpapier ausgekleidet, gleich nach erfolgter Infektion (davor ein Zerstäuber); in der Mitte Filtrierpapier weggenommen (am 3. oder 4. Tage); rechts Glasglocke entfernt.

sich, die Keimung der Teleutosporen abzuwarten, bevor man sie mit der Versuchspflanze in Berührung bringt. Dabei wird das aufgeweichte und wieder abgetrocknete Pilzmaterial mittels Zerstäuber leicht übersprüht (die kleinen Wassertröpfchen dürfen nicht ineinanderfließen) und darauf — etwa über Nacht — in eine feuchte Kammer gelegt (j. S. 173). Andern Tags wird man in den meisten Fällen schon mit bloßem Auge über den Teleutosporenlagern einen samtartigen, grauen oder orangefarbenen Überzug wahrnehmen, der von den gebildeten Basidien (Promyzelien) und Basidiosporen (Sporidien) herrührt. Das so vorbereitete Infektionsmaterial wird dann über den Versuchspflanzen in ähnlicher Weise befestigt, wie es oben geschildert wurde.

Auf alle Fälle werden die Versuchspflanzen nach Auflegen des Pilzmaterials mit Glasglocken überdeckt, um die Luft feucht zu erhalten, eine für das Keimen der Sporen und das Eindringen der Keimschläuche unerläßliche Bedingung. Die Basidiosporenkeimschläuche dringen bei den meisten Formen direkt durch die Epidermismembran hindurch. Zu gleicher Zeit läßt man kleine Proben dieses Teleutosporenmaterials auf Objektträgern in einer feuchten Kammer auskeimen, um die Keimfähigkeit festzustellen.

Während der ersten Tage, d. h. solange die Glasglocken benutzt werden, bleiben die Pflanzen im Versuchsraum; später werden sie ins Gewächshaus oder ins Freie, an einen entsprechend geschützten, schattigen und etwas kühlen Ort gebracht. In der Regel wird man die Pflanzen und die keimenden Pilze täglich nachsehen und, wenn nötig, frisch bespritzen und begießen, ebenso das Filtrierpapier nötigenfalls nochmals naß machen. Entfernt wird das Filtrierpapier gewöhnlich am 3. oder 4. Tage, sobald angenommen werden kann, daß die Basidiosporen abgeworfen und die Keimschläuche eingedrungen sind. Die Glasglocken entfernt man erst 1—2 Tage später, damit die Veränderung in der Luftfeuchtigkeit nicht zu plötzlich erfolgt (Abb. 17). Es sei aber ausdrücklich bemerkt, daß alle diese Angaben nur ungefähre Geltung haben. Die entsprechenden Abweichungen ergeben sich meistens von selber, z. B., wenn die Versuchspflanzen große Feuchtigkeit nicht gut ertragen u. a. m. Häufig kann man beobachten, daß schwächliche Pflanzen weniger stark befallen werden, ein Umstand, der das Versuchsergebnis natürlich leicht fälschen kann. Ebenso ist das Alter der infizierten Organe von Bedeutung, da eine Infektion nur an jugendlichen Teilen erfolgt.

Die ersten Anzeichen eines Erfolgs zeigen sich gewöhnlich 8—10 Tage nach der Infektion (bei Formen mit reduziertem Entwicklungsgang dauert es etwas länger), und zwar erscheinen zunächst an verfärbten Stellen der Blattoberseite Pykniden und bald darauf an der Blattunterseite die Aezidienbecher. Fremdinfektionen sind bei diesen Versuchen fast ausgeschlossen — vorausgesetzt, daß das Infektionsmaterial wirklich rein war. Der Befall ist übrigens meist so ausgiebig, daß allfällige Fremdinfektionen geradezu an der Spärlichkeit ihres Auftretens erkannt werden können. Ebenso ist die Inkubationszeit ein Faktor, der mitunter Rückschlüsse erlaubt. — Treten nämlich Sporenlager einige Zeit vor oder nach dem Eintritt eines deutlichen Erfolgs auf, so sind sie im allgemeinen auf Fremdinfektion zurückzuführen. Mit Rücksicht darauf werden bei allen Versuchen einige Exemplare zur Kontrolle zurückbehalten.

Einige Schwierigkeiten bereiten mitunter diejenigen Uredineen, deren Teleutosporen leicht abfallen und deshalb bei der obenbeschriebenen Art der Überwinterung im Säckchen als Sporenpulver zurückbleiben. Für diese Formen hat sich in vielen Fällen ein anderer Weg als geeigneter erwiesen, nämlich der sog. Kistchenversuch, bei dem schon im Herbst mehrere Versuchspflanzen zusammen in ein Kistchen gepflanzt werden. Als oberste Erdschicht verwendet man ein Gemisch von Erde und Infektionsmaterial, das man herstellt, indem man die Pilzlager führenden Pflanzenteile in kleine Stücke zerschneidet und mit Erde gut vermengt. (Vgl. im übrigen unter Synchytrium, S. 49.) In andern Fällen kann man die Teleuto-

[2]) Epidermisbedeckte Sporenlager sind länger aufzuweichen als offenliegende.

[3]) Das Impfmaterial kann auch auf ein Drahtnetz von höchstens 1 cm Maschenweite gelegt werden, das zweckmäßig an ein paar in die Erde gesteckten Holzstäben befestigt wird. Siehe Klebahn, Die wirtswechselnden Rostpilze, a. a. O., Abb. auf S. 88.

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

sporen auch in Wasser ausschütteln und hierauf mit dem Zerstäuber auf die Versuchspflanzen spritzen.

β) Infektion mit Aezidiosporen.

Das Vorgehen ist im großen und ganzen dem vorstehend beschriebenen ähnlich. Es genügt deshalb, hier die abweichenden Punkte zu besprechen. Die Aezidien werden entweder am natürlichen Standort gesammelt und, sofern sie schon eine genügende Menge Sporen gebildet haben,[4]) sofort zur Infektion verwendet. Oder man benützt jene Aezidien, die man beim Teleutosporenversuch erhalten hat. In der Regel dringt der Aezidiosporenkeimschlauch durch die Spaltöffnungen in das Blatt ein, weshalb beim Aussäen der Sporenmasse besonders die Blattunterseite bedacht werden muß. Man läßt also die Sporen nicht einfach aus ihren Lagern auf die Versuchspflanze fallen, sondern trägt sie mit dem Zerstäuber oder einem Pinsel vorzugsweise auf die Blattunterseite auf (vgl. die Infektion mit Albugo candida, S. 79). Besonders hohe Feuchtigkeit ist hier nicht notwendig. Man kann ohne Schaden das Filtrierpapier in den Glasglocken beiseite lassen; ja selbst die Glasglocken scheinen entbehrlich, doch empfiehlt es sich trotzdem, sie anzuwenden, damit Fremdinfektionen, die hier der leicht verstäubenden Aezidiosporen wegen eher möglich sind, wenigstens während der ersten Zeit des Versuchs vermieden werden. Die Inkubationszeit beträgt in der Regel 8—15 Tage, je nach der Art. Ungefähr gleichviel Zeit verstreicht bei jenen Versuchen, bei denen Aezidien durch Impfung mit Teleutosporen erhalten wurden, bis die nächste Sporenform, meistens Uredo, erscheint. Diese Uredolager brechen als gelbliche oder hellbraune oder auch orangerote Pusteln unter der Epidermis hervor, und zwar wird häufig die Blattunterseite bevorzugt. Die Lager sind mitunter recht klein und können leicht übersehen werden. Auch treten, anfänglich wenigstens, nicht immer deutliche Verfärbungen auf, die den Beobachter auf den Pilz aufmerksam machen. Die Kontrolle muß demnach besonders sorgfältig geschehen.

Der Pilz wird es in diesen Versuchen meistens auch zur Teleutosporenbildung bringen, so daß eine erneute Infektion mit Uredosporen unnötig ist. Man lasse deshalb die Versuchspflanzen nicht aus den Augen, selbst wenn es bis in den Winter hinein dauern sollte, bis Teleutosporen entstehen.

Erwähnt sei, daß man selbstverständlich auch zum Ziele kommt, wenn man mit den Aezidiosporen zu infizieren beginnt und erst im folgenden Frühjahr die Versuche mit den Teleutosporen einleitet.

γ) Infektion mit Uredosporen.

Was für die Aezidiosporenaussaaten gesagt wurde, gilt im allgemeinen auch für die Uredosporen. Im Gegensatz zu den unter α und β besprochenen Fällen wird hier durch die Infektion nicht unter allen Umständen eine neue Sporenform erzielt. Vielmehr kann die Uredobildung sich wiederholen, oft sogar mehrmals. Die Entstehung der Teleutosporen scheint, in einigen Fällen wenigstens, an bestimmte Ernährungsbedingungen gebunden zu sein.

b) Versuche mit wirtswechselnden Formen.[5]) Die Versuche mit wirtswechselnden Rostpilzen gestalten sich im allgemeinen nicht anders, als jene mit nicht wirtswechselnden. Der einzige Unterschied besteht darin, daß hier unter allen Umständen eine zweimalige Infektion eingeleitet werden muß, das eine Mal durch Übertragung der Teleutosporen (bzw. Basidiosporen) auf den Aezidienwirt, das andere Mal durch Aussaat der Aezidiosporen auf die Teleutosporennährpflanze. Bezweckt der Versuch die Feststellung des Entwicklungsganges und damit also des Wirtwechsels, so genügt es nicht, den Pilz vom einen Wirt auf den andern zu übertragen. Auch die Rückinfektion muß gelingen; erst dann kann das Ergebnis als einwandfrei gelten.

Wir haben bis jetzt stillschweigend vorausgesetzt, die beiden Wirtspflanzen des Pilzes, mit dem experimentiert werden soll, seien bekannt. Recht häufig wird man aber nur einen Wirt kennen, ein Umstand, der natürlich erst recht zu Versuchen anspornt. Selbstverständlich wird man in solchen Fällen nicht etwa aufs Geratewohl beliebige Pflanzen zu infizieren versuchen, sondern an Hand bestimmter Anhaltspunkte eine engere Wahl treffen. Solche Anhaltspunkte erhält man am ehesten durch genaue Beobachtungen am natürlichen Standort.

Handelt es sich z. B. um ein Aezidium, dessen Zugehörigkeit zu einer Teleutosporenform (die systematische Stellung wird bekanntlich nach dieser bestimmt) unbekannt ist, so findet man vielleicht bei sorgfältigem Suchen an Stellen, wo jene Aezidien besonders zahlreich auftreten, noch alte Teleutosporenlager, die natürlich meist schon gekeimt haben werden, zu Versuchen also nicht mehr taugen. Sie können uns aber einen wertvollen Fingerzeig geben, welche Nährpflanzen zur Aezidiosporenaussaat verwendet werden sollen. Auf diese Weise fand z. B. Ed. Fischer den Teleutosporenwirt von Aecidium Ligustri auf Ligustrum vulgare,[6]) nämlich Phragmites communis (= Puccinia obtusata Otth.).

Aber auch die Verbreitungsverhältnisse und das Auftreten in bestimmten Pflanzenvereinen können wichtige Anhaltspunkte liefern. Solche Beobachtungen führten A. de Bary[7]) zur Feststellung des Zusammenhangs von Chrysomyxa Rhododendri (auf Alpenrosen) und Aecidium abietinum (auf der Rottanne); letzteres ist nur dort anzutreffen, wo Alpenrose und Rottanne vergesellschaftet sind.

Eine andere Möglichkeit, den zweiten Wirt ausfindig zu machen, bieten mitunter Vergleiche. Wir finden z. B. auf Juniperus communis eigenartige Teleutosporenlager eines Gymnosporangium, dessen Zugehörigkeit zu einer der bekannten Arten

[4]) Das Einschließen in eine große feuchte Kammer (eine Botanisierbüchse tut den gleichen Dienst) fördert die Aezidiosporenbildung sehr.

[5]) H. Klebahn, Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin, Borntträger, 1904.

[6]) Ed. Fischer, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Beitr. z. Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. I, H. 1. Bern, Wyß, 1898.

[7]) A. de Bary, Aecidium abietinum. Bot. Zeitg., Jahrg. 1879, S. 761.

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

nicht sicher erscheint. Nun ist aber bekannt, daß unsere Gymnosporangien alle von Cupressazeen (Juniperus) auf Pomazeen (Pirus, Sorbus, Cydonia, Amelanchier, Mespilus, Crataegus) übergehen. Man wird also in einem entsprechenden Versuch eine möglichst große Zahl jener Pomazeen, die überhaupt in Betracht kommen können, d. h. die am Fundort der Teleutosporen gedeihen oder doch gedeihen könnten, impfen, wenn man es nicht vorzieht, am Standort selber nach Aezidien auf Pomazeen zu suchen, um so den Kreis der Versuchspflanzen noch zu verringern. Untersuchungen und Überlegungen dieser Art führten Ed. Fischer dazu, als mutmaßlichen Aezidienwirt für ein Gymnosporangium auf Juniperus communis von den Jurahängen am Bielersee Amelanchier ovalis[8]) und als Teleutosporenwirte zweier Aezidien auf Kompositen (Centaurea Scabiosa und Chrysanthemum Leucanthemum) Carexarten anzunehmen,[9]) Vermutungen, die die nachfolgenden Versuche als richtig erwiesen.

Sehr interessant ist auch eine rein theoretische Methode, die von Tranzschel[10]) angegeben worden ist. Ed. Fischer[11]) hatte schon früher in Anlehnung an einige Beobachtungen Dietels den Satz ausgesprochen: „Auf den Nährpflanzen der Aezidiengeneration bestimmter heteroezischer Arten kommen auch Lepto- und Mikro- (d. h. aezidienlose) Formen vor, deren Teleutosporen mit denen der betreffenden heteroezischen Art annähernd oder völlig übereinstimmen." Tranzschel kehrte diesen Satz um und schuf daraufhin eine Arbeitsmethode, die aus der morphologischen Übereinstimmung aezidienloser (Mikro-) Formen mit unvollständig bekannten Teleutosporenformen auf den unbekannten Aezidienwirt der letzteren zu schließen gestattet. Mehrfache Versuche haben die Richtigkeit dieser Theorie zur Genüge bewiesen; hier einige Beispiele.

Auf Prunus-Arten lebt eine Uredinee, Puccinia Pruni-spinosae, von der bis vor wenigen Jahren nur Uredo- und Teleutosporen bekannt waren Es war anzunehmen, daß es sich um eine wirtwechselnde Form handle. Da die Teleutosporen denen der aezidienlosen Puccinia fusca Relhan auf Anemone nemorosa stark glichen, versuchte Tranzschel, den Prunus-Pilz auf Anemonearten zu übertragen. Er erhielt in der Tat ein Aezidium, das unter dem Namen Aecidium punctatum schon lange bekannt war.

Euphorbia Seguieriana (= Gerardiana) beherbergt ein Aezidium, das von Ed. Fischer als Aecidium Euphorbiae Gerardianae ad int. von andern Euphorbia bewohnenden Aezidien abgetrennt wurde. Da nun auf dem gleichen Wirt auch aezidienlose Uredineen (Uromyces sublevis Tranzschel, U. tinctoriicola Magnus, U. cristulatus Tranzschel) vorkommen, suchte Tranzschel[12]) nach einer ähnlichen, aber unvollständig bekannten Uromyces-Art. Dabei kam er auf die Vermutung, daß vielleicht die auf Karyophyllazeen auftretenden, scheinbar nicht wirtwechselnden Uromyces-Arten (z. B. U. caryophyllinus [Schrank] Winter, U. verruculosus Schröter, U. cristatus Schröter et Niessl) als wirtwechselnde Formen zu einem Aezidium auf Euphorbia Seguieriana gehören könnten. Diese Vermutung hat Ed. Fischer experimentell geprüft[13]) und bestätigt. Nach seinen Versuchen gehört Aecidium Euphorbiae-Gerardianae zu Uromyces caryophyllinus. (Schluß folgt.)

---

[8]) Ed. Fischer, Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 1, 1909, S. 683—714; 2. Mitteilung: Bd. 2, 1910, S. 753—764.

[9]) Ed. Fischer, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. A. a. O., S. 23 ff.

[10]) W. Tranzschel, Über die Möglichkeit, die Biologie wirtswechselnder Rostpilze auf Grund morphologischer Merkmale vorauszusehen. Vorläufige Mitteilung. Arbeiten d. Kais. St. Petersburger Naturf. Ges., Bd. 35, 1904, S. 286—297 (russ.) und 311—312 (deutsch).

[11]) Ed Fischer, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. A. a. O., S. 109.

[12]) W. Tranzschel, Die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autoezischen Uromyces-Arten. Annales mycolog., Bd. 8, 1910, S. 1—35.

[13]) Ed. Fischer, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. Centralblatt für Batt., II. Abt., Bd. 28, 1910, S. 139—143.

—, Beiträge zur Biologie der Uredineen. Mycolog. Centralbl., Bd. 1, 1912, S. 11—18 und Bd. 3, 1913, S. 145—149.

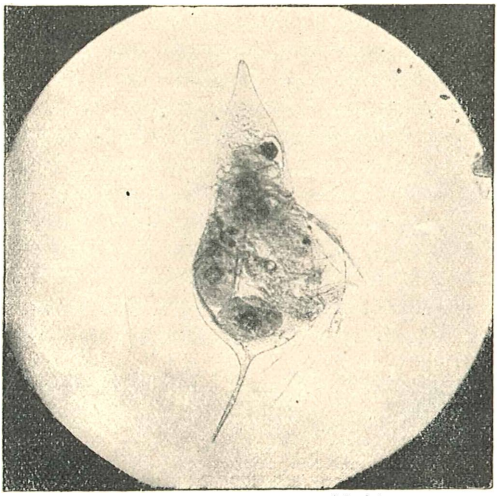
Saisondimorphismus bei einheimischen Planktonorganismen.

Von **R. Hübschmann.** Mit 5 Abbildungen.

Wer sich mit Planktonstudien beschäftigt, hat sicher schon öfter die Beobachtung gemacht, daß die Zusammensetzung des Planktons in den verschiedenen Jahreszeiten beträchtliche Unterschiede zeigt. Hauptsächlich handelt es sich dabei um das Verschwinden vorhandener und das Auftauchen neuer Formen, die an das sie umgebende Medium in bezug auf Temperatur, chemische Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften usw. ganz verschiedene Ansprüche stellen. Die Planktonorganismen sind auf ihr Medium, das Wasser, viel stärker angewiesen, als andere Geschöpfe, die sich durch eigene Kraft fortbewegen und ihrer Nahrung nachgehen können. Den Planktonwesen ist das Wasser alles; sie sind ihm ganz überlassen. Das macht es verständlich, daß eine Veränderung der chemischen oder physikalischen Eigenschaften des Wassers die ganzen Lebensbedingungen für das Plankton ändert. Solche Änderungen der Eigenschaften des Wassers treten besonders im Frühjahr und Herbst auf. Zu diesen Zeiten sehen wir daher auch

die größten Veränderungen in der Zusammensetzung des Planktons sich vollziehen.

Immerhin gibt es zahlreiche Planktonwesen, die trotz der sich ändernden Zusammensetzung und Temperatur des Wassers das ganze Jahr oder doch seinen größten Teil hindurch ihre Stelle im Gesamtplankton behaupten. Freilich kann es vorkommen, daß wir sie auf den ersten Blick nicht wiedererkennen, weil sie ihre Gestalt bedeutend verändert haben, und wir sie nun für andere Arten halten. Diese Formveränderung von Planktonwesen im Laufe des Jahres nennen wir Saisondimorphismus.[1]) Wir treffen diese Erscheinung u. a. bei verschiedenen Diatomeen, Flagellaten, Rädertieren, Kladozeren, Kopepoden, beispielsweise bei Tabellaria fenestrata, Ceratium hirundinella, Anuraea cochlearis, Daphnia longispina, Bosmina, Cereodaphnia, Diaptomus gracilis.



Hübschmann phot.

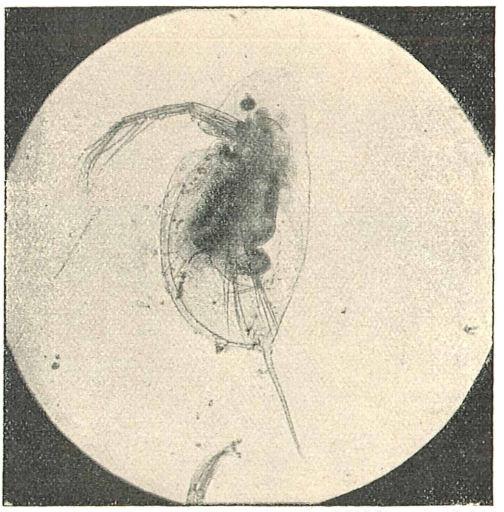
Abb. 1. Daphnia longispina, Juliform, mit hohem Helm.

Diese Formen verändern also alle zu verschiedenen Jahreszeiten mehr oder weniger ihre äußere Gestalt. Meist handelt es sich um eine Vergrößerung der Oberfläche während des Sommers, manchmal auch um eine Verkleinerung des ganzen Körpers, ab und zu liegt der Dimorphismus auch nur in der Gestaltveränderung eines Körpergliedes oder in einer Verschiedenheit bei der Zusammensetzung von Kolonien.

Die Oberflächenvergrößerung wird als ein Mittel gegen die durch die höhere Wassertemperatur im Sommer bewirkte geringere Dichte des Wassers und die dadurch verminderte Schwebefähigkeit der Organismen erklärt. Es leuchtet ein, daß die Planktonwesen dadurch, daß die Temperatur des Wassers steigt, seine Dichte sich also verringert, spezifisch schwerer werden und bei gleichem Reibungswiderstand, wie in kälterem Wasser, zu Boden sinken müßten. Diesem Umstand wird durch Vergrößerung der Körperoberfläche entgegengearbeitet. Selbstredend werden dabei hauptsächlich leichtere Körperteile, beispielsweise die aus Chitin, Zellulose usw. bestehenden Körperhüllen vergrößert, nicht aber der schwere „Rumpf" Andere Arten erreichen die geringere Sinkfähigkeit durch Verkleinerung des ganzen Körpers, was ebenfalls eine relative Vergrößerung der Oberfläche zur Folge hat.

Diese Änderungen treten bei vielen Planktonwesen so regelmäßig ein, daß man im Laufe eines Jahres einen ganzen Zyklus vor sich hat. Indessen kommen gelegentlich auch Abweichungen vor, über deren Zweck man sich noch nicht recht im klaren ist und bei deren Zustandekommen noch unbekannte Faktoren eine Rolle spielen. Einige Beispiele werden das Gesagte erläutern.

Tabellaria fenestrata bildet im Sommer Sterne, im Winter Ketten. Dieser Wechsel tritt jedoch nicht überall ein; in vielen Fällen bleibt die Kettenbildung aus.

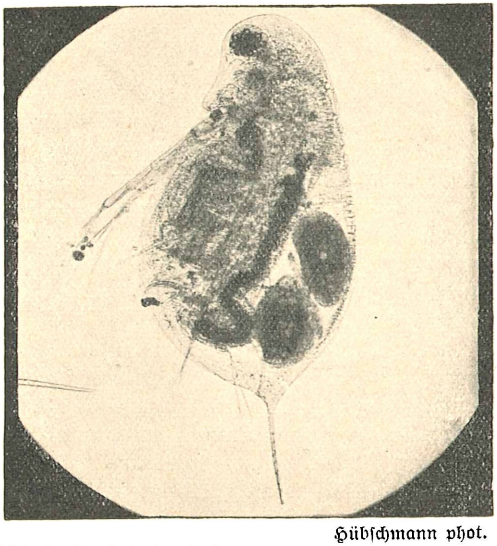


Hübschmann phot.

Abb. 2. Daphnia longispina, Ende Dezember erbeutete Form, deren Helm wesentlich kleiner ist.

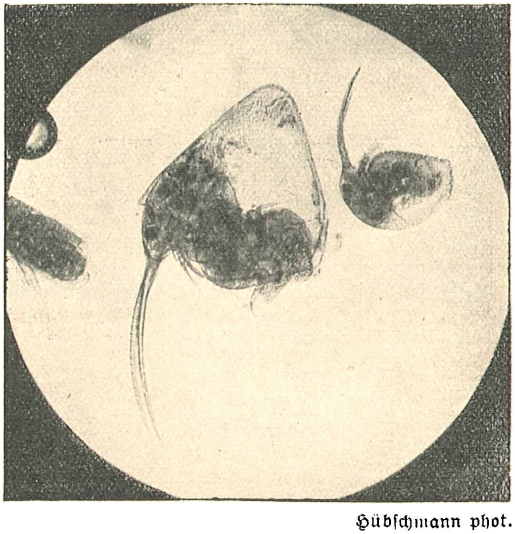
Ceratium hirundinella, das klassische Beispiel für Saisondimorphismus, bildet im Frühjahr, gleich nach dem ersten Auftreten im Plankton, schlanke Formen mit nur zwei Hinter-

[1]) Vgl. dazu auch Dr. R. Sachse, Plankton-Probleme. II: Variationserscheinungen, S. 108 bis 112 und S. 147 bis 151 dieses Bandes.



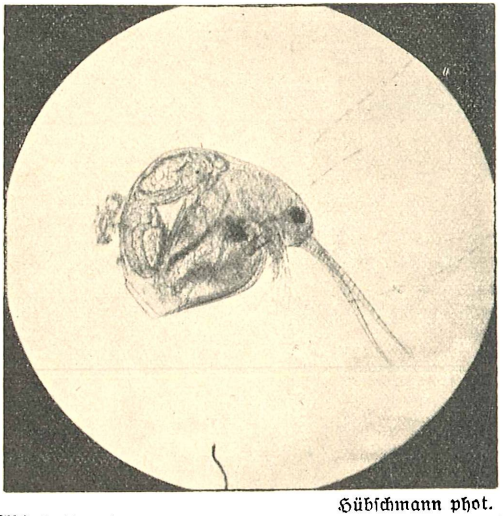
Hübschmann phot.
Abb. 3. Daphnia longispina, Novemberform, ohne Helm.

stacheln. Je mehr man sich dem Sommer nähert, desto breiter werden die Zellen, auch bilden sie dann meist drei Hinterstacheln aus. Gegen den Herbst hin werden die Zellen wieder schmaler und der dritte Stachel bildet sich zurück. Neben diesen „richtigen" Saisonformen findet man aber vielfach auch entgegengesetzte. Solche „falsche" Formen fand ich z. B. im August 1913 in zwei Altwässern der Elbe in auffallend großer Zahl, nämlich in einem „Brack" bei Wittenberge a. d. Elbe im Verhältnis 10:1 und im Sumtersee bei Neuhaus a. d. Elbe, einem alten Elbarm, der mit der Elbe nicht mehr in Verbindung steht, im Verhältnis 15:1. In diesen Gewässern kamen nämlich auf je 1 breite Hochsommerform 10 bzw. 15 schlanke Frühjahrszeratien. In dem Wittenberger Gewässer fehlte es allerdings nicht an Zwischenstufen, die einen deutlichen Ansatz zum dritten Hinterstachel zeigten, aber immer noch sehr schlank waren.



Hübschmann phot.
Abb. 4. Bosmina coregoni, Hochsommerform, m. hohem Buckel.

Bei Daphnia longispina var. hyalina liegen die Verhältnisse sehr klar. Bei ihr kann man einen zusammenhängenden Zyklus beobachten, der vom Frühjahr bis zum Spätherbst läuft und Ende August oder Anfang September seinen Höhepunkt erreicht. Im Frühjahr tritt Daphnia long. hyal. ohne Helm auf. Sobald es aber wärmer wird, also im Mai oder Juni, zeigt sich ein deutlicher Helmansatz, der sich im Juli zu einem richtigen Helm auswächst (vgl. Abb. 1) und bis Mitte oder Ende August, manchmal



Hübschmann phot.
Abb. 5. Bosmina coregoni, Frühjahrsform, m. niedrig. Buckel.

auch bis Anfang September, bestehen bleibt. Dann wird er langsam kleiner (Abb. 2), um im Winter ganz zu verschwinden (Abb. 3). Ostwald ist es gelungen, diesen Dimorphismus künstlich hervorzubringen, indem er die Daphnien in warmem oder kühlem Wasser züchtete. So konnte er aus Formen mit kurzem Helm in Wasser von etwa 20° Formen mit hohem Helm züchten, aus denen in kühlerem Wasser wieder die Form mit niedrigem Helm hervorging.

Bei Anuraea cochlearis werden in der wärmeren Jahreszeit kleinere Formen gebildet, bei denen der den Winter- und Frühjahrsformen eigene kräftige Hinterstachel verkümmert ist. In kleinen Gewässern tritt der Zyklus nicht immer klar hervor, so daß man sich erst länger mit entsprechenden Studien beschäftigen muß, um den Zyklus zu erkennen.

Ceriodaphnia kommt im Sommer in einer kleinen, fast runden Form vor, im Herbst in größeren, fast viereckigen Exemplaren. Die Sommerform trägt einen ausgebildeten Schalenstachel, den die Herbstform entbehrt.

Bosmina coregoni endlich zeigt im Hochsommer stärkere Buckelbildung als im Frühjahr und Herbst (vgl. Abb. 4 und 5).

Diese Beispiele zeigen zur Genüge, in welch verschiedener Weise der Saisondimorphismus bei den Planktonorganismen auftritt. Man wird nicht fehlgehen, wenn man auch die Ernährungsverhältnisse zur Erklärung dieser Erscheinung herbeizieht, statt die Ursache der Dimorphismen allein in den Temperaturverhältnissen und den damit verbundenen Dichtigkeitsschwankungen des Wassers zu sehen, wie es vielfach geschieht. Möglicherweise wird der Saisondimorphismus sogar von den Fortpflanzungsverhältnissen beeinflußt, denn Lauterborn hat nachgewiesen, daß es bei allen Formen, die sicher zyklische Variationen aufweisen, bei vielen aufeinanderfolgenden Generationen zu monogonischer Vermehrung durch Teilung oder Parthenogenese kommt. Verallgemeinern darf man hier indes nicht, denn jedes Gewässer weist in dieser Beziehung Eigenheiten auf, die durch seine besonderen Verhältnisse bedingt sind.

Die Ursachen des Saisondimorphismus sind uns also durchaus noch nicht bekannt, und viele Studien sind noch nötig, damit wir die Erscheinung gründlich kennen lernen. An diesen Studien kann sich auch der Liebhabermikroskopiker beteiligen, etwa dadurch, daß er regelmäßig, monatlich wenigstens einmal, ein bestimmtes Gewässer (oder mehrere) absischt und alle Formen, bei denen er Saisondimorphismus vermutet, längere Zeit hindurch genau beobachtet. Unerläßlich ist dabei die Anfertigung von Listen, in denen die bei den einzelnen Fängen herrschende Wassertemperatur, die atmosphärischen Verhältnisse, die Anzahl der betr. Planktonwesen, sowie ihre Formveränderung und die übrigen Planktonformen des Gewässers verzeichnet werden. Schließlich sind noch möglichst genaue Zeichnungen oder besser mikrophotographische Aufnahmen (stets mit derselben Vergrößerung) von den einzelnen Fängen herzustellen, um ein übersichtliches Bild zu gewinnen. Würde man diese Listen und das zugehörige Bildermaterial dann in einer Sammelstelle durcharbeiten, so würde man sicher wertvolle Ergebnisse erhalten.

Kolloidale Metallösungen im Dunkelfeld.

Von **Dr. Peter Pooth.**

I. Über Lösungen im allgemeinen.

Beginnen wir statt langer theoretischer Erörterungen mit einem einfachen Versuch! Wir verschaffen uns zwei der bei hängendem Gasglühlicht gebräuchlichen, birnförmigen Glaszylinder und überbinden die weite Öffnung dicht mit angefeuchtetem Pergamentpapier, ähnlich wie man die Einmachgläser zu verschließen pflegt. Ferner füllen wir zwei etwa 1 l fassende Standgläser von weißem Glase (Einmachhäfen oder dergleichen) zu zwei Dritteln mit destilliertem Wasser. Dann hängen wir unsere Gasglühlichtzylinder, die jetzt kleine Gefäße mit einem aus Pergamentpapier bestehenden Boden bilden, in diese Standgläser hinein, befestigen sie mit Draht und geben in den einen Zylinder eine etwa 5proz. Lösung von Kupfersulfat, in den anderen das mit 100 bis 125 ccm destilliertem Wasser verdünnte Weiße eines Eies. Nachdem wir beide Apparate eine Zeitlang der Ruhe überlassen haben, bemerken wir, daß sich die äußere Flüssigkeit des ersten Gefäßes blau zu färben beginnt, offenbar infolge des Kupfersulfats, das die Pergamentschicht durchdrungen hat. Da Eiweiß farblos ist, können wir beim zweiten Apparat nicht durch den Augenschein wahrnehmen, ob die gleiche Erscheinung auch hier eingetreten ist. Wir müssen also zu einer chemischen Reaktion unsere Zuflucht nehmen und bedienen uns dabei einer der einfachsten Methoden zum Eiweißnachweis, der Koagulierung mit verdünnter Essigsäure. Dazu nehmen wir aus jedem der beiden äußeren Gefäße ein Reagenzglas voll Flüssigkeit heraus. Die erste Probe verrät schon durch ihre Färbung die Anwesenheit von Kupfervitriol, das wir auch noch chemisch nachweisen können, indem wir eine Bariumchloridlösung eintropfen und dadurch die Schwefelsäure des Kupfersulfats als unlöslichen, weißen Niederschlag von Bariumsulfat ausfällen. In das andere Reagenzglas geben wir ein bis zwei Tropfen verdünnte Essigsäure und kochen leicht auf. Eine Trübung oder Koagulierung des Inhalts tritt aber nicht ein. Zur Kontrolle können wir den Koagulierversuch mit der verdünnten Eiweißlösung aus dem einen inneren Gefäß wiederholen und uns hier davon überzeugen, wie die Lösung aussieht, wenn Koagulierung erfolgt.

Diese beiden Versuche lehren uns, daß das Kupfersulfat die Fähigkeit besitzt, Pergamentpapier zu durchdringen, während der Eiweißlösung diese Fähigkeit nicht oder wenigstens nicht in gleichem Maße eigen ist. Würden wir die physikalische Beschaffenheit der beiden in Lösung befindlichen Stoffe untersuchen, so würden wir finden, daß aus Lösungen, die Pergamentpapier oder eine andere semipermeable (= halbdurchlässige) Wand zu durchdringen vermögen, die gelöste Substanz (in unserm Falle Kupfersulfat) in unverändertem Zustande wieder auskristallisierbar ist. Durchdringt

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

eine Lösung dagegen die halbdurchlässige Wand nicht oder nur sehr langsam, so kristallisieren die gelösten Stoffe im allgemeinen aus ihren Lösungen nicht ohne weiteres aus, sondern trocknen meist zu einer amorphen Masse ein. Das ist z. B. beim Eiweiß der Fall.

Diese Tatsachen benutzte Graham im Jahre 1861 zu einer Einteilung der Stoffe, bei der er die Substanzen, die sich dem Kupfersulfat analog verhalten, Kristalloide, dem Eiweiß ähnliche aber Kolloide (von colla = Leim) nannte. Lösungen aus Kristalloiden, wie Kochsalz in Wasser, Naphthalin in Benzol, Benzoesäure in Alkohol, sind demnach kristalloide Lösungen. Die Lösungen der Kolloide, wie Eiweiß oder Leim in Wasser, Kautschuk in Schwefelkohlenstoff, führen den Namen kolloide oder auch kolloidale Lösungen.

Im Verlauf der weiteren Untersuchungen über die Kolloide und die kolloidalen Lösungen zeigte es sich jedoch, daß manche Substanzen, die ihrer Natur nach zur Gruppe der Kristalloide zählen, unter gewissen Bedingungen imstande sind, Lösungen zu bilden, die in ihren Eigenschaften vollkommen mit den kolloidalen Lösungen übereinstimmen, also unter anderem eine semipermeable Wand nicht zu durchdringen vermögen. Ein bezeichnendes Beispiel für eine solche Doppelnatur ist das stearinsaure Natrium, dessen alkalische Lösung vollkommen kristalloide Eigenschaften zeigt, während die wässerige Lösung alle Merkmale einer kolloidalen Lösung aufweist. Demnach hätten wir also zu unterscheiden zwischen solchen Substanzen, die selbständig entweder nur kristalloide oder kolloide Lösungen eingehen, und solchen, die eine Mittelstellung einnehmen, wie das stearinsaure Natrium.

Die kolloiden Lösungen weisen nun eine Reihe höchst interessanter Eigenschaften auf, deren eingehende Besprechung an dieser Stelle zu weit führen würde, die aber wenigstens zum Teil erwähnt werden sollen. So werden die in eine kolloide Lösung einfallenden Lichtstrahlen linear polarisiert (Tyndalls Phänomen), ferner sind der osmotische Druck und die elektrische Leitfähigkeit sehr gering. Daraus folgt, daß die Siedepunktserhöhung und die Gefrierpunktserniedrigung kolloider Lösungen gleichfalls nur geringfügig ist, so daß die aus solchen Bestimmungen berechneten Molekulargewichte zu phantastisch großen Zahlen führen. Wie wir später noch sehen werden, hat man sich in der Tat die Moleküle der Kolloide wesentlich größer vorzustellen, als die der Kristalloide, so daß man die kolloide Lösung eines Stoffes auch als eine Suspension feinster Teilchen auffassen kann, eine Ansicht, die in dem vielfach gebräuchlichen Namen „Pseudolösungen" zum Ausdruck kommt.

II. Kolloidale oder Pseudo-Lösungen.

Im vorigen Abschnitt wurde erwähnt, daß man sich die Moleküle der Kolloide wesentlich größer zu denken hat als die der Kristalloide. Weiter hörten wir, daß es zwischen den Kolloiden und Kristalloiden Zwischenstufen gibt, da manche kristalloide Stoffe auch kolloide Lösungen einzugehen vermögen. Wir können uns diese Übergänge als in zahllosen Stufen vorhanden denken, von der echten Lösung angefangen bis zur Aufschwemmung feiner Partikelchen. Sind diese Partikelchen nun von solcher Feinheit, daß sie im Lösungsmittel nicht mehr zu Boden sinken, sondern dem unbewaffneten Auge unsichtbar darin schweben, so haben wir den Zustand der kolloiden Lösung oder, wie man auch sagt, den Solzustand erreicht. Kolloide Lösungen bezeichnet man nämlich auch als Sole, und zwar spricht man, wenn Wasser als Lösungsmittel dient, von Hydrosolen, bei Alkohol als Lösungsmittel von Alkosolen, bei organischen Lösungsmitteln überhaupt von Organosolen.

Wenn wir also korrekt sein wollen, so dürfen wir nicht von kolloiden Stoffen schlechtweg reden, sondern nur von Stoffen im kolloiden Zustand. Natürlich hängt dieser Zustand und die damit Hand in Hand gehenden Eigenschaften der Lösung lediglich von der Feinheit der Suspension oder besser gesagt von der Kleinheit der Partikelchen ab. In diesem Punkt setzen nun die Untersuchungen im Dunkelfeld ein, die zur Aufklärung der Natur der Kolloide so unschätzbare Dienste geleistet haben. Diese Untersuchungen haben uns zu der Ansicht geführt, daß der kolloide Zustand mit dem Augenblick beginnt, wo die Teilchengröße die unterste Grenze mikroskopischer Sichtbarkeit erreicht. Sinkt die Teilchengröße weiter, so nähern wir uns der Grenze der ultramikroskopischen Sichtbarkeit und damit auch der Grenze des kolloidalen Zustands. Bei noch weiterem Sinken der Teilchengröße gelangen wir in das Gebiet der Molekulargröße und damit in den Bereich der echten Lösung.

Auf Grund solcher Betrachtungen nimmt man die Größe der Teilchen in den Solen zwischen 0,1 μ und 0,001 μ an. Geht die Teilchengröße über 0,1 μ hinaus, so haben wir Suspensionen vor uns. Folgende Zusammenstellung soll das noch näher veranschaulichen.

Teilchen größer als 0,1 μ = Suspension.
Teilchen zwischen 0,1 μ u. 0,001 μ = kolloid. Zust.
Teilchen kleiner als 0,001 μ = echte Lösung.

Die echte Lösung enthält demnach die Teilchen in Molekulargröße. Stellen wir uns nun vor, die Größe eines Moleküls übersteige 0,001 μ, wie es bei Stärke oder Proteinen der Fall ist, so fallen die echten Lösungen solcher Körper nach obiger Definition der Teilchengröße schon in den Bereich des kolloiden Zustands, d. h.: Diese Stoffe sind wahre Kolloide im Sinne Grahams. Nun können wir auch uns eine Vorstellung davon machen, wieso Substanzen, die gewöhnlich nur echte Lösungen eingehen, auch in den kolloiden Zustand gebracht werden können. Wir brauchen dazu nur die Moleküle durch geeignete Mittel zu veranlassen, sich zu Aggregaten zusammenzuschließen, deren Größe die Grenze von 0,001 μ überschreitet und damit in das Gebiet des kolloiden Zustands gelangt. Mittel, die diese Umwandlung herbeiführen können, besitzen wir, und damit sind wir imstande, von Metallen und einfachen Metallverbindungen kolloide Lösungen herzustellen. Selbstverständlich bleibt der kolloide Zustand derartigen Stoffen stets wesensfremd. Es muß also bei ihnen eine gewisse Neigung vorhanden sein, aus dem kolloiden Zustand in einen solchen überzugehen, der ihrem Wesen näherliegt. Diese Voraussetzung trifft tatsächlich zu, da solche Kolloide unter dem Einfluß bestimmter Körper ausflocken oder, wie man auch sagt, aus dem Solzustand in den Gelzustand übergehen.

Die vorstehende Darstellung unserer Auffas-

sung des Kolloidzustandes gibt unsere tatsächliche Kenntnis dieser Erscheinung natürlich nur im Umriß, in den Grundzügen, wieder, da der Raum für eingehendere Auseinandersetzungen fehlt. Das Gesagte genügt jedoch vollkommen, um uns über das Wesen jener Stoffe, die uns als Objekte für unsere Dunkelfelduntersuchungen dienen sollen, aufzuklären und uns die Bilder, die uns durch den Spiegelkondensor vor Augen geführt werden, verständlich zu machen. Wer sich aber näher mit diesen Fragen beschäftigen will, der sei auf das dieser Arbeit angefügte Literaturverzeichnis hingewiesen, in dem eine Anzahl zweckdienlicher Werke vereinigt sind.

III. Allgemeine Vorschriften für die Herstellung kolloider Lösungen.

Um kolloide Lösungen für unsere Untersuchungen herzustellen, brauchen wir einige Kochflaschen, am praktischsten solche in der von Erlenmeyer angegebenen Form, einige Glastrichter verschiedener Größe, einen Dreifuß mit passendem Drahtnetz, einen Bunsenbrenner oder in Ermangelung des Gasanschlusses eine größere, gut brennende Spirituslampe, ein paar verschieden große Uhrgläser und vielleicht 2 oder 3 Bechergläser, das ist alles. Besondere Aufmerksamkeit hat man auf die Qualität des Glases dieser Gerätschaften zu richten. Man nehme unter allen Umständen nur solche Kochflaschen, Bechergläser usw., die den grünen Stempel „Schott u. Genossen, Jena" tragen und damit zeigen, daß sie aus Jenaer Geräteglas angefertigt sind. Selbst vom Händler als besser angepriesene Fabrikate weise man für den vorliegenden Fall als untauglich zurück. Natürlich soll mit dieser Vorschrift keineswegs behauptet werden, daß man allein in Schottschen Gläsern kolloide Lösungen herstellen könne, aber die Jenaer Fabrikate sind als ungemein geeignet dafür ausprobiert worden, und wir tun daher gut daran, nur Geräte aus Jenaer Glas zu verwenden, um uns wenigstens in dieser Hinsicht vor Mißerfolgen zu schützen.

Die Chemikalien, die wir brauchen, beziehen wir am besten aus der Apotheke oder aus Drogengroßhandlungen und zwar in möglichst reiner Form. Sie sollen in mit eingeschliffenem Glasstopfen und deutlicher Aufschrift versehenen Flaschen aufbewahrt werden. Auch das destillierte Wasser müssen wir vom Apotheker beziehen, da von seinem Reinheitsgrad sehr viel abhängt. Das geht u. a. daraus hervor, daß in den wissenschaftlichen Laboratorien zur Herstellung kolloider Lösungen nur solches Wasser verwendet wird, das unter Anwendung eines silbernen Kühlers destilliert worden ist. So hohe Ansprüche brauchen wir allerdings nicht zu stellen. Für unsere Zwecke genügt vielmehr ein destilliertes Wasser, das seinen Namen verdient, durchaus. Solches Wasser wird vom Apotheker geliefert.

Bei der Herstellung der kolloiden Lösungen hat man sich peinlichster Sauberkeit zu befleißigen. Die gebrauchten Glasgeräte spüle man unter der Wasserleitung rein und schwenke sie zuletzt mit etwas destilliertem Wasser aus. Dann werden sie umgestülpt an einem staubfreien Ort zum Trocknen aufgestellt. Ein Abtrocknen mit Handtüchern ist nicht zu empfehlen, da damit gewöhnlich eine dünne Fettschicht auf die Glaswand gebracht wird. Bevor man die so gereinigten und getrockneten Geräte benutzt, spült man sie nochmals mit etwas destilliertem Wasser aus. Die dabei an den Glaswänden hängenbleibenden Tropfen sind nicht weiter schädlich.

Bei Untersuchungen kolloider Metallösungen ist es stets empfehlenswert, mehrere Lösungen verschiedener Konzentration herzustellen. Man kann ja auch durch stärkere Vergrößerung und Anwendung sehr starker Lichtquellen, etwa einer Liliputbogenlampe, zum Ziele gelangen, doch ist das Arbeiten mit kolloiden Lösungen verschiedener Teilchengröße, wie man sie durch Änderung der Konzentration bei der Herstellung erhält, sicherer und weniger kostspielig. Bei den in den folgenden Abschnitten gegebenen Anleitungen zur Herstellung der verschiedensten Metallkolloide ist dieser Umstand berücksichtigt worden.

Haben wir die für eine Lösung bestimmter Konzentration erforderlichen Versuchsbedingungen herausbekommen, so dürfen wir nicht versäumen, uns darüber Notizen zu machen. Dadurch und durch ständiges Zuratenziehen dieser Erfahrungen, wird man sich schnell große Sicherheit in solchen Dunkelfelduntersuchungen erwerben.

Erwähnt sei, daß die Präparate nicht aufbewahrt werden können. Dieser Umstand spielt jedoch keine Rolle, denn unser Vorrat reicht ja für unzählige Beobachtungen aus.

IV Kolloidales Gold.

Bei der Herstellung kolloidaler Goldlösungen folgen wir am besten der Vorschrift von Zsigmondy, nach der man von der Goldchlorwasserstoffsäure ausgeht, die man in prächtigen, langen, gelben Kristallen in Apotheken, Drogengroßhandlungen oder Geschäften für photographische Chemikalien erhält. Will man ganz genau und gewissenhaft arbeiten, so wende man sich an eine Apotheke und verlange die Substanz unter Angabe folgender chemischer Formel: $AuCl_4H, 4H_2O$. Sollte das Produkt nicht vorrätig sein, so wird der Apotheker es uns jederzeit aus einer Spezialfabrik beschaffen können. Zwar verteuert sich die Sache dadurch ein wenig, doch sind wir dafür sicher, daß wir ein absolut reines Ausgangsmaterial erhalten. Wir brauchen 1 g (Preis M 2.— bis 2.50), das wir in 165—170 ccm dest. Wasser lösen. Diese Lösung füllen wir in eine saubere, braune Stöpselflasche, und vermerken auf dem Schildchen neben der Bezeichnung auch die Konzentration. Von dieser Grundlösung, die sich lange Zeit hindurch unverändert hält, geben wir 2,5 ccm zu 120 ccm reinstem dest. Wasser, das in einem Jenaer Becherglas von etwa 300 ccm Inhalt zum Kochen erhitzt worden ist, während des Siedens hinzu. Nachdem noch 3 bis 3,5 ccm einer Lösung von reinstem Kaliumkarbonat (25 g Kaliumkarbonat auf 1 l dest. Wasser) hinzugefügt worden sind, läßt man eine Zeitlang lebhaft kochen und setzt dann 3 bis 5 ccm einer verdünnten Lösung von Formaldehyd (1 ccm käufliches Formol auf 300 ccm dest. Wasser) in kleinen Teilen unter kräftigem Umschwenken hinzu.

Meistens nach wenigen Sekunden, spätestens jedoch nach einer Minute, tritt die Reaktion ein. Man sieht, wie die Lösung sich allmählich hellrot färbt, nach einigen Sekunden hochrot wird und dann die Farbe nicht mehr verändert. Damit haben wir eine kolloide Goldlösung hergestellt, die

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

etwa 0,005 bis 0,006% Gold enthält und deren Goldwert, auf das Liter berechnet, 15 bis 18 Pfennig beträgt.

Die Lösung ist in der Durchsicht prächtig tiefrubinrot, in auffallendem Licht erscheint sie fahlrot bis bräunlich und trübe. Sie ist eine Zeitlang haltbar, „altert" jedoch nach und nach, wird immer trüber und setzt schließlich einen dunklen Niederschlag ab; der kolloide Zustand geht allmählich in eine Suspension über.

Die frische Lösung ist zur mikroskopischen Betrachtung im Dunkelfeld ohne weiteres geeignet. Wir bringen dazu einen Tropfen, der gerade genügt, den Raum unter dem Deckgläschen auszufüllen, auf den Objektträger, am besten mit Hilfe einer Platinöse. Die Vergrößerung und die Intensität der Beleuchtung sind bei der Untersuchung kolloider Metallösungen sehr schwer im voraus zu bestimmen, da beide Faktoren sehr von der Größe der Teilchen abhängen. Im allgemeinen wird man mit mittleren Vergrößerungen und einer guten Gasglühlichtlampe auskommen. Immerhin geht hier probieren über studieren.

Und was sehen wir nun? Ein fortwährendes Hin und Her, ein Flimmern von unzähligen grünlichen Pünktchen, hier und da untermischt mit gelben, leuchtkräftigeren Partikelchen, kurz ein Anblick wie „ein Mückenschwarm in der Sonne"

Diese Bewegung der Ultramikronen, die Tage, Wochen, ja noch länger dauern kann, führt den Namen Brownsche Bewegung und ist allen kolloiden Lösungen eigentümlich. Ohne hier auf die Theorie dieser Brownschen Bewegung einzugehen, sei nur erwähnt, daß sie um so lebhafter wird, je kleiner die Teilchen sind, daß die Teilchen einander zu beeinflussen scheinen, und daß die Lebhaftigkeit der Bewegung mit zunehmender Verdünnung anscheinend etwas abnimmt.

Das oben skizzierte Bild bietet sich unserem Auge nur dann dar, wenn Teilchengröße und Vergrößerung nebst Stärke der Beleuchtung im richtigen Verhältnis zueinander stehen, ein Fall, der wohl kaum gleich beim ersten Versuch eintreten wird. Sehen wir, nachdem wir das Objekt in das Dunkelfeld gebracht haben, gar nichts, so braucht nicht unbedingt zu geringe Vergrößerung oder zu schwache Beleuchtung die Ursache zu sein. Die Ursache kann auch darin liegen, daß unsere kolloide Lösung so ausgezeichnet gelungen ist, daß die Größe der Teilchen unterhalb der Maximalwirkung unseres Kondensors liegt. Um dies festzustellen oder die gewünschte Wirkung dennoch zu erzielen, stehen uns zwei Wege zur Verfügung. Entweder können wir die kolloide Goldlösung in stärkerer Konzentration herstellen, also höchstens 300 und wenigstens 200 ccm Wasser verwenden, oder aber wir lassen die zuerst hergestellte Goldlösung „altern", ein Verfahren, das zwar billiger ist, dafür aber unsere Geduld auf eine harte Probe stellt. Durch das Altern wird die Teilchengröße wie wir oben hörten, erhöht und damit die Sichtbarkeit vergrößert. (Schluß folgt.)

Briefe an die Redaktion.

Sehr geehrte Redaktion!

Die in Heft 10 des vorigen und in Heft 1 des laufenden „Mikrokosmos"-Jahrgangs erschienenen Mitteilungen über die Selbstanfertigung von Polarisationsapparaten veranlassen mich, Ihnen nachfolgende Erfahrungen zu unterbreiten, die vielleicht den einen oder andern Leser interessieren. Bekanntlich haben wir es bei jeder schiefen Beleuchtung durch Hohlspiegel und Kondensor und auch bei jeder Dunkelfeldbeleuchtung mit einer Art polarisiertem Licht zu tun. Die einfachste Methode zur Herstellung eines Dunkelfeldes ist die Verwendung einer Zentralblende, die man bei Mikroskopen ohne Kondensor ebenso in den Blendkörper einsetzt wie die Randblenden, während man sie bei Instrumenten, die einen Beleuchtungsapparat besitzen, am unteren Rande der Kondensorfassung befestigt. Ich habe nun gefunden, daß sich bei Stativen, die mit Kondensor ausgerüstet sind, auch ohne schiefe Beleuchtung und ohne Zentralblende auf höchst einfache Weise Polarisation bezw. Dunkelfeldbeleuchtung hervorrufen läßt, und zwar mit Hilfe des Planspiegels. Man braucht dazu nur ein aus mattschwarzem Kartonpapier (Plattenpackpapier) geschnittenes rundes Scheibchen von 10—15 mm Durchmesser, das man, nachdem man in der üblichen Weise mit Hilfe des Planspiegels eingestellt hat, mitten auf den in zentraler Stellung befindlichen Spiegel legt. Öffnet man dann die Irisblende des Kondensors so weit wie möglich, so hat man, vorausgesetzt, daß man ein schwaches oder mittelstarkes Objektiv benutzt, das prächtigste Dunkelfeld, das sich bei stärkeren Objektiven etwas aufhellt. Die Erklärung ist nicht schwer zu finden. Die Zentralblende verwehrt bekanntlich den zentralen Strahlen des vom Spiegel auf das Objekt geworfenen Beleuchtungsbündels den Eingang in den Kondensor. Das Scheibchen verhindert von vornherein das Zustandekommen dieser Strahlen, die infolgedessen gleichfalls im Beleuchtungsbündel fehlen.

Schließt man die Irisblende ein wenig, so werden alle Farben dunkler. Andere Farbentöne und Brechungserscheinungen erzielt man durch Verschieben des Scheibchens. Man kann auf diese Weise mancherlei Untersuchungen anstellen. Mir ist es mit Hilfe dieser Methode u. a. gelungen, mit meinem Kosmos-Mikroskop C bei nur 300facher Vergrößerung (Objektiv 5) die Sechseck-Felderung von Pleurosigma angulatum vollständig aufzulösen. Man muß dazu nur das Scheibchen auf die richtige Stelle des Planspiegels schieben, was nach einiger Übung schnell gelingt. Bei der einen Lage des Scheibchens wird man bei obiger Vergrößerung nur die Querstreifen, bei einer anderen nur die Schrägstreifen, bei einer dritten Quer- und einfache Schrägstreifen (Rautenfelderung), bei einer vierten schließlich Quer- und Doppelschrägstreifen, also Sechseck-Felderung, sehen. Der Ortswechsel ist natürlich in allen Fällen nur gering. Durch die Verschiebung des Scheibchens auf dem in zentraler Stellung be-

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

findlichen Planspiegel, der ja bei geneigtem Instrument ziemlich wagerecht steht, erreicht man hier also das gleiche, wie bei schiefer Beleuchtung durch Veränderung der Stellung des dreigelenkigen Hohlspiegels.

Vorteilhaft ist es, wenn man bei solchen Verschiebungsversuchen ein etwas größeres Scheibchen (Durchmesser 20 mm) verwendet. Das Verfahren läßt sich sowohl bei Tageslicht wie bei künstlicher Beleuchtung und bei jeder Vergrößerung benutzen. Bei Stativen ohne Kondensor ist es jedoch nicht anwendbar, wenigstens liefert es in diesem Falle keine anderen Ergebnisse, als man sie durch mehr senkrechte Neigung des Planspiegels erhält.

Hochachtend

Hermann Schwartz, Lehrer.

Kleine Mitteilungen.

Den Untergrund von Bakterienausstrichen färbt Eisenberg (Zeitschr. für Bakt., Abt. 1, Ref., Bd. LIV, S. 145; Beiheft) mit Chinablau, Bleu de Lyon, Reinblau, Alkaliblau, Wasserblau und besonders mit Kyanosin (3 Teile gesätt. wäßr. Lösung von Chinablau, 1 Teil Kyanosin; von Grübler fertig zu beziehen). Grund blauviolett, grampositive Bakterien rosa, gramnegative ungefärbt mit dunkelgefärbter Mitte. — Nach E. ergeben nicht nur die basischen, sondern auch saure Farbstoffe gute Bakterienfärbungen, doch muß man bei der Anwendung saurer Farbstoffe erhitzen oder beizen. Als sehr gute saure Farbe, die auch Sporen ausgezeichnet färbt, ist eine erhitzte, gesätt. wäßr. Lösung von Naphthol-Orange α (Kahlbaum) (mit ½ proz. Schwefelsäure ansäuern) zu empfehlen. Man färbt 1—2 Minuten, spült mit Wasser ab, färbt mit 2proz. Malachitgrün 1—2 Minuten nach und spült wieder mit Wasser ab. Bazillen grün, Sporen orangegelb. — Eine Gramfärbung kann man erzielen, wenn man auf dem Präparat Anilinschwarz aus Anilinwasser und Chromsäure erzeugt. Die grampositiven Bakt. färben sich dunkelgrün, die gramnegativen schwachgelb. Bei allen Gramfärbungen kann man statt der Lugolschen Beize andere Beizen oder auch saure Farbstoffe (z. B. Wollschwarz) nehmen.

Dr. R. S.

Um ein gleichmäßiges Fixieren des Mesenteriums der Wirbeltiere zu gewährleisten, zieht Farkas (Zeitschr. für wissensch. Mikrosk., Band XXX, S. 29) den Darmkanal mitsamt dem M. auf einen ½ mm dicken und ungefähr 20 cm langen Platin-, Aluminium-, Kupfer- oder Eisendraht — je nach dem Fixierungsmittel. Den Draht biegt man vorher in Spiralen von etwa 2—3 cm Durchmesser zurecht. Auf diese Weise ist es möglich, das M. des gesamten Darmtraktus völlig ausgestreckt in die Fixierungsflüssigkeit zu bringen. Bei der Nachbehandlung (Auswaschen, Färben, Entwässern usw.) stört der Draht durchaus nicht; er braucht erst vor dem Übertragen in Paraffin usw. entfernt zu werden; das geschieht dadurch, daß man den Darmkanal der Länge nach aufschneidet. Statt des Drahtes läßt sich übrigens auch Fischbein verwenden, das man in dünnen Stücken gebraucht, die man mit dem Ende in heißer Kalilauge erweicht (hierauf mit Wasser abspülen), um ein Verletzen der Darmwand zu vermeiden. Dr. R. S.

Eine Doppelfärbung für die Zellkörperchen der Diphtheriebakterien, die in 20—25 Sekunden beendet ist, kann man nach Raskin (Deutsche medizin. Wochenschr., Bd. XXXVII, S. 2384) erzielen, wenn man auf den Objektträgerausstrich folgendes Gemisch tröpfelt: 5 ccm Eisessig, 95 ccm destilliertes Wasser, 100 ccm 95proz. Alkohol, 4 ccm gesättigte alte wäßrige Methylenblaulösung, 4 ccm Ziehlsche Karbol-Fuchsinlösung. Man läßt über der Flamme den Alkohol sich entzünden und abbrennen, spült 5—6 Sekunden in Wasser ab, trocknet und untersucht. Stäbchen hellrot, Polkörnchen tiefblau. Die Farbstoffmischung soll unbegrenzt lange haltbar sein.

Dr. R. S.

Zur Untersuchung des Blutgefäßsystems der Oktopoden wandte G. Grimpe (Z. f. w. Zool., Bd. 104) die subkutane Injektion mit kalter Injektionsmasse [leichtlösliches Berliner Blau (nach Mayer) oder Carmin rubr. opt. (Grübler)] an. Von diesen Stoffen werden hochkonzentrierte wässerige Lösungen hergestellt, denen man wegen des späteren Schneidens eine größere Glyzerinmenge zusetzt. Vor der Injektion werden die Tiere betäubt, indem man dem Seewasser, in dem sie sich befinden, nach und nach 80proz. Alkohol beimischt, bis das Tier die Atembewegung einstellt. Dann wird in reinem Seewasser abgespült und injiziert. Das injizierte Material wird in 4proz. Formol, dem ein paar Tropfen Eisessig zugesetzt sind, konserviert (60—80 Stunden lang) und dann nach sorgfältigem Wässern über 30- und 50proz. Alkohol in 80proz. übergeführt. Die Schnitte (von 10 und 20 μ Dicke) werden mit Hämalaun, Boraxkarmin oder Säurekarmin gefärbt. Dr. G. St.

Die Untersuchung des Nervensystems von Sepia officinalis L. Den frischgefangenen Tintenfischen schneidet R. Hillig (Z. f. wiss. Zool., Bd. 101) den Mantel auf und setzt dem Seewasser, in dem sie lagen, etwas 4proz. Formol zu. Nach 1—2 Std. ist mäßige Härtung eingetreten; dann werden die Tiere mit Süßwasser abgewaschen und für zwei Tage in eine verdünnte Chromessigsäurelösung (9 Teile Wasser + 1 Teil Lösung) gebracht. Die Chromessigsäurelösung besteht aus 50 Teilen Eisessig + 10 Teilen Chromsäure (kristallin.) + 40 Teilen destill. Wasser. Nach der Fixierung erfolgt 5—8 Tage lang Auswaschen in Süßwasser und dann sofort Überführen in 70proz. Alkohol, der mehrmals zu wechseln ist. Diese Methode eignet sich besonders zur Präparation des peripheren Nervensystems: Muskelfleisch etwas grünlich gefärbt, die Nerven erscheinen gelblich.

Dr. G. St.

Das Studium der Zahnentwicklung bei Edentata. Bevor die Kieferteile eingebettet wurden, mußte der geringe Kalkgehalt der Knochen- und Zahnanlagen entfernt werden. Zum Entkalken benutzte P. Heuser (Z. f. w. Zool., Bd. 104) 6proz. schweflige Säure. Die Objekte kamen aus dem abs. Alkohol in destill. Wasser und dann in die schwef-

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

lige Säure (36 Std.), wurden zuerst 8 Stunden lang in fließendem Brunnenwasser und darauf 3 Stunden lang in destill. Wasser abgespült. Zur endgültigen Entwässerung wurden sie jedesmal auf kurze Zeit in Alkohol von allmählich steigender Konzentration bis in mehrmals zu wechselnden abs. Alk. (2 Tage) gebracht. Im Intermedium Chloroform blieben die Objekte 3 Stunden, kamen dann in flüssiges Paraffin von 45° und wurden in Paraffin von 58° eingebettet. Die Schnittdicke der Serienschnitte war 10 und 15 μ. Gefärbt wurde mit Hämatoxylin n. Del. (20—30 Min.) und alkohol. Eosin (5—8 Min.). Dr. G. St.

Mikrobiologische Kurse.

Berlin-Charlottenburg. Die Märkische Mikrobiologische Vereinigung (E. V.) hält in der Zeit vom 6. bis 20. April 1915, Dienstags und Freitags von 7—9 Uhr abends, einen Einführungskurs in die mikroskopische Technik ab, der dazu bestimmt ist, Anfänger mit der Handhabung des Mikroskops vertraut zu machen und ihnen sachgemäße Anleitung zur Herstellung von Präparaten, sowie zur Anstellung von Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten zu geben. Die Abonnenten des „Mikrokosmos" haben zu diesem Kurse freien Zutritt und nur die baren Auslagen für Geräte, Arbeitsmaterial und Reagentien mit 3 Mark für jeden Arbeitsplatz zu entrichten.

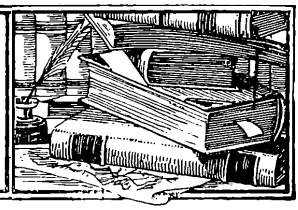
Weiter findet in der Zeit vom 21. April bis 23. Juni, Mittwochs von 7—9 Uhr abends, ein Einführungskurs in die Pilzkunde statt. Zur Behandlung gelangen: Schlauchsporige Pilze nebst Flechten, stützsporige Pilze nebst Rost- und Brandpilzen, Algenpilze, Schleimpilze. Es werden ungefähr 60 Dauerpräparate hergestellt, die Eigentum der Teilnehmer bleiben. Das Honorar beträgt für „Mikrokosmos"-Abonnenten 12.— M. (statt 15.— M.); außerdem ist für Reagentien usw. eine Platzgebühr von 2.— M. zu entrichten.

Anmeldungen zu den beiden Kursen sind schriftlich an die Märkische Mikrobiologische Vereinigung in Berlin-Charlottenburg, Kantstr. 95, zu richten.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt zugesandte Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



K. Floericke, Meeresfische. 1914, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung, geh. M 1.—, geb. M 1.80.

In angenehmem Plauderton führt uns Floericke zunächst mitten hinein in die Hochseefischerei, schildert uns den gewaltigen Aufschwung, den sie in den letzten Jahren genommen hat, und unterrichtet uns über ihre wirtschaftliche Bedeutung. Sodann lernen wir an der Hand guter Bilder die verschiedenen Fischarten der Nord- und Ostsee, einige interessante exotische Fische und einige Vertreter der so absonderlich gestalteten Tiefseefauna kennen. Den Aquarianern unter den Lesern werden die Hinweise auf Fische, die im Seewasseraquarium zu halten sind, willkommen sein. Dr. G. St.

J. H. Ziegler, Die Umwälzung in den Grundanschauungen der Naturwissenschaft. 1914, Bern, Fr. Semminger, vorm. J. Neubergers Verlag, geb. Frs 3.—

Der Verf. macht keinen geringeren Anspruch, als alle Probleme der modernen Naturwissenschaft gelöst und eine universelle Weltformel gefunden zu haben, die alle Hypothesen unnötig macht. Wir wünschen ihm Glück dazu. G.

W. Sedwick und E. Wilson, Einführung in die allgemeine Biologie. Deutsch von R. Thesing. 1914, Leipzig, B. G. Teubner, geh. M. 6.—, geb. M. 7.—

Ich halte diese „Einführung in die Biologie" der beiden amerikanischen Forscher für eine ganz ausgezeichnete Arbeit. Schon die Art und Weise, wie die Sache angefaßt worden ist, ist originell. Die Verfasser beschränken sich nämlich in der Hauptsache auf zwei Objekte (Lumbricus und Pteris aquilina), deren Biologie sie ganz eingehend schildern. Dadurch suchen sie dem Leser das Verständnis für das Wesen der tierischen und pflanzlichen Organismen beizubringen. Das so gewonnene Bild wird durch Betrachtung einiger Einzelliger (Amoeba, Paramaecium, Vorticella, Protococcus, Hefen, Bakterien usw.) vervollständigt, wobei nie der Fachzoologe, der Fachbotaniker zu uns spricht, sondern stets der Biologe (das Wort im weitesten Sinne gefaßt), der sich immer wieder die Frage stellt: Was ist Leben? Alle Einzelheiten dienen zur Beleuchtung dieses großen Problems, das nie aus den Augen verloren wird. Naturgemäß bildet das Buch keine leichte Lektüre. Es verlangt vielmehr ernstliches Studium, was sich schon daraus ergibt, daß es überall zu eigenen Untersuchungen anregt und in einem Schlußkapitel entsprechende Anleitungen bringt. Dazu muß allerdings gesagt werden, daß sich die Übersetzerin mit diesen Abschnitten nur geringe Mühe gegeben hat. Abgesehen von Flüchtigkeiten, wie sie der dauernde Gebrauch der Bezeichnung „90% Alkohol", „10% Salpetersäure" statt „90%iger Alkohol" „10%ige Salpetersäure" oder die Angabe „Abbe'sche Camera von Zeiß" statt „Abbe'scher Zeichenapparat", der übrigens ebensogut von Leitz, Reichert, Winkel, Seibert und Meßter geliefert wird, um nur einige Firmen zu nennen, darstellen, empfindet ich hier den steten Hinweis auf englische und amerikanische Handbücher, gelegentlich sogar auf Übersetzungen deutscher Werke, als ganz unangebracht. Die deutsche Wissenschaft steht auf diesem Gebiet unbedingt an der Spitze, und unsere Literatur reicht daher für alle Fälle aus. Anleihen im Ausland sind hier ganz überflüssig, ganz abgesehen davon, daß Hinweise auf fremdsprachige Literatur in einer Übersetzung, die sich an Leute wendet, die die betr. Sprache nicht so beherrschen, daß ihnen das Original zugänglich wäre, höchst komisch wirken. Entbehrlich sind auch die vielen terminologischen Fremdwörter, für die es fast durchweg gute deutsche Bezeichnungen gibt. Diese Mängel sollte man in einer Neu-Auflage unbedingt beseitigen. Dr. G. Steiner.

C. Hoffmann, Ältere und neuere Ansichten über das Erdinnere. 1914, Ravensburg, Friedrich Alber, 35 S., o. Pr.

Eine knappe, gut geschriebene Arbeit, die dem, der sich über die Anschauungen der Wissenschaft vom Innern der Erde und den Wandel, dem diese Anschauungen im Laufe der Zeiten unterworfen waren, schnell unterrichten will, gute Dienste leisten wird. L.

O. Janson, Das Meer, seine Erforschung und sein Leben. „Aus Natur und Geisteswelt", Bd. 30. 3. Aufl., 1914, Leipzig, B. G. Teubner, geb. M. 1.25.

Das Bändchen enthält vortreffliche, auch die Ergebnisse der letzten Jahre berücksichtigende Schilderungen der wichtigsten Erfolge der modernen Meeresforschung. Die biologischen Verhältnisse stehen im Vordergrund. Als Einführung in dieses Wissensgebiet ist die Arbeit vortrefflich geeignet.

© 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 Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Die Selbstanfertigung eines einfachen Hilfsapparats zur mikrophotographischen Aufnahme lebender Objekte.

Von **P. Metzner.** Mit 3 Abbildungen.

Die mikrophotographische Aufnahme lebender Objekte macht dem Mikroskopiker bedeutend mehr Schwierigkeiten als die Aufnahme von Dauerpräparaten, weil sich die Lage des Objekts fortwährend ändert, so daß es sich möglicherweise gerade in dem Augenblick, wo man losschießt — empfohlen hat. Um dennoch solche Aufnahmen machen zu können, ohne dabei vom Zufall abhängig zu sein, sind verschiedene Spezialapparate gebaut worden, die zum Teil, wie z. B. die Momentkamera von Prenzlow,[1]) ihren Zweck ausgezeichnet erfüllen. Bei allen diesen Apparaten wird das Objekt bis kurz vor der Aufnahme auf der Mattscheibe abgebildet und eingestellt und dann durch Umlegen eines Prismas oder eines Spiegels die Platte belichtet. Ich habe mir nun einen kleinen Hilfsapparat gebaut, der nach einem anderen Grundsatz arbeitet. Diesen Apparat möchte ich allen denen empfehlen, die schon eine mikrophotographische Kamera der üblichen Konstruktion besitzen und darum die Ausgabe für einen Spezialapparat scheuen.

Der Gedanke, der meinem Apparat zugrunde liegt, wird durch Abb. 1 erläutert. Das Mikroskop, das mit Okular benützt wird, entwirft auf der Trockenplatte ein scharfes Bild des Objekts. Ordnet man nun über dem Okular, wie in der Abbildung, ein um 45° zur Achse des Mikroskops geneigtes Deckglas an, so wird der größte Teil der beleuchtenden Strahlen das Deckglas durchsetzen und nach wie vor ein Bild des Objekts auf der Platte hervorbringen. Ein kleiner Teil aber wird an der Oberfläche des Deckgläschens rechtwinklig abgelenkt (Spiegelwirkung!) und erzeugt bei P′ ein zweites Bild des Objektes, das die gleiche Größe wie das Hauptbild besitzt, aber bedeutend lichtschwächer ist. Um die Lichtstärke zu vergrößern und den Apparat handlicher zu gestalten, habe ich in den Gang der abgelenkten Lichtstrahlen eine Sammellinse geschaltet, die bei M ein kleineres, aber lichtstärkeres Bild erzeugt, das auf einer an dieser Stelle angeordneten Mattscheibe betrachtet werden kann. Denkt man sich nun die photographische Platte in unserer Abbildung durch eine Kamera mit Momentverschluß ersetzt, so ergibt sich, daß man mit diesem Hilfsapparat das Objekt dauernd auf der Mattscheibe M beobachten kann, und zwar bei gespanntem Kameraverschluß und geöffneter Kassette; um die Aufnahme zu bewerkstelligen, braucht man nur den Verschluß zu öffnen, kann aber selbst während der Aufnahme das Objekt im Auge behalten.

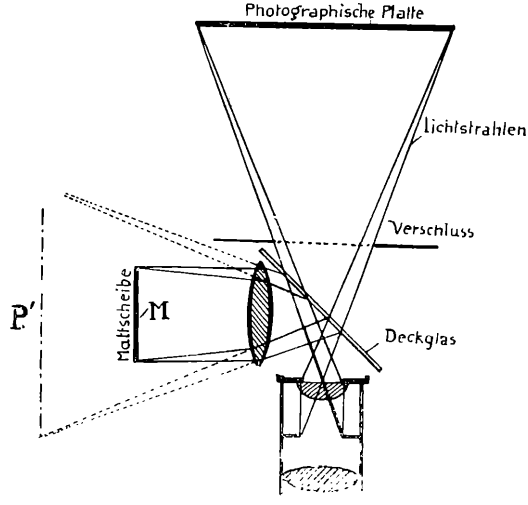


Abb. 1. Schema des Strahlengangs der mikrophotographischen Einrichtung bei Einschaltung des Hilfsapparats.

Bei der Herstellung des Apparats bin ich folgendermaßen vorgegangen. Zunächst ließ ich

[1]) Vgl. „Mikrokosmos", Jahrg. III, S. 155 bis 157: F. Morhart, Der Prenzlowsche mikrophotographische Momentapparat.

mir von einem Drechsler einen Holzzylinder drehen, wie ihn Abb. 2 im Schnitt zeigt. Der Durchmesser des unteren Teiles der senkrechten Bohrung muß so gewählt werden, daß der Zylin-

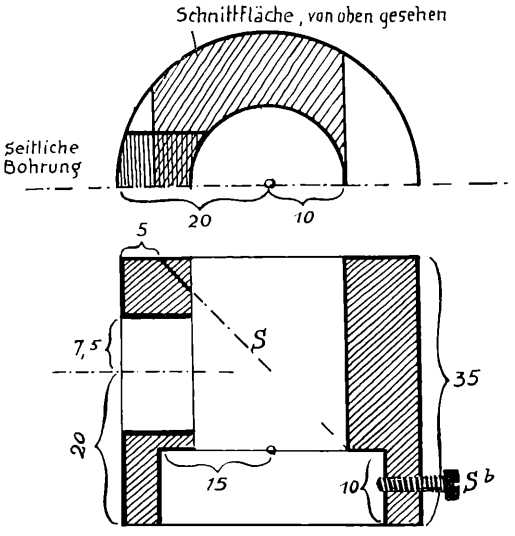


Abb. 2. Quer- und Längenschnitt durch den Holzzylinder in natürlicher Größe. S Sägenschnitt von der Seite gesehen; Sb Befestigungsschraube; alle Maßangaben in mm.

der genau auf das obere Ende des Okulars paßt. Die seitliche Bohrung besitzt einen Durchmesser von 15 mm. Das Wichtigste aber ist ein Sägenschnitt S, der unter einem Winkel von 45° geführt sein muß. Ich habe in Abb. 2 alle von mir gebrauchten Maße eingetragen. Weiter besorgte ich mir eine Linse von 2 cm Durchmesser und etwa 6 cm Brennweite und ließ mir eine kreisrunde Glasscheibe von 3 cm Durchmesser schneiden, die ich auf einer Seite mit sehr feinem Schmirgelpulver und Wasser matt schliff. Endlich ließ ich bei einem Klempner zwei kleine Zinkrohre anfertigen, das eine 3 cm lang, und so weit, daß die Linse gerade hineinpaßte, das andere von 5 cm Länge und 3 cm Innendurchmesser. Das kleinere Rohr wird an einem Ende ausgefeilt, so daß es sich der Rundung des Holzzylinders gut anschmiegt. Dann werden zwei kleine, am Ende durchlochte Metallstreifchen von 5 mm Breite und 2 cm Länge angelötet und die freien Enden so gebogen, daß auch sie sich an den Holzzylinder anlegen. Alle Holz- und Metallteile werden außen und innen mattschwarz lackiert.

Ist alles trocken, so können wir ans Zusammensetzen gehen, wobei uns Abb. 3 als Muster dient. Zuerst wird der kleine Zinkzylinder mit Hilfe der durchlochten Ansatzstreifen durch kleine Schräubchen am Holzzylinder befestigt und zwar zentrisch zur seitlichen Bohrung, also so, daß seine Längsachse mit der der Bohrung zusammenfällt. Dann schiebt man die Linse so tief wie möglich in den Zinkzylinder hinein und klemmt sie mittels eines Kupferdrahtringes fest. Weiter wird das Linsenrohr so dick mit Flanell umwickelt, daß sich der darüber geschobene größere Zylinder, in den man inzwischen die Mattscheibe eingesetzt hat, gerade noch bequem hin- und herbewegen läßt. Schließlich stecken wir noch ein gut gereinigtes, 24×32 mm großes Deckglas in den Schlitz S (Abb. 2). Damit ist der Apparat fertig. Fürchtet man, daß er nicht fest genug sitzt, wenn man ihn auf das Okular gestülpt hat, so bringt man noch eine Klemmschraube an, die wir in Abb. 2 bei Sb sehen.

Beim Gebrauch wird der Apparat auf das Mikroskop gesetzt und mit dem Stutzen der Kamera durch einen schwarzen Tuchbeutel oder auf andere Weise lichtdicht verbunden. Dann stellt man das Bild des Objekts auf der Mattscheibe der Kamera scharf ein und reguliert den Rohrauszug des Hilfsapparats so, daß auf dessen Mattscheibe gleichfalls ein scharfes Bild[2]) entsteht. Nunmehr schließt man den Kameraverschluß, spannt ihn, setzt die Kassette ein, öffnet sie und macht so alles zur Aufnahme bereit. Die Aufnahme selbst nehmen wir aber erst vor, wenn das Objekt die gewünschte Stellung eingenommen hat. Das können wir leicht feststellen, da wir auf der kleinen Mattscheibe alle Bewegungen des Objektes

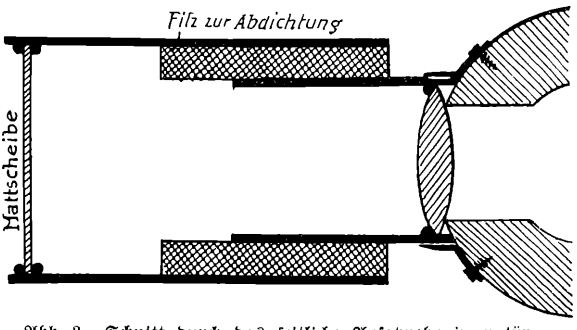


Abb. 3. Schnitt durch das seitliche Ansatzrohr in natürlicher Größe.

verfolgen und durch Verschieben des Objektträgers das ganze Präparat durchsuchen können. Allerdings muß das Objekt stets in einer Ebene

[2]) Bei genauer Betrachtung zeigt das Bild auf der kleinen Mattscheibe doppelte Umrisse, weil auch die hintere Fläche des Deckglases spiegelt. Wenn man das Deckglas sehr dünn wählt, stört dieser Umstand nicht, da das Bild auf der kleinen Mattscheibe ja nur zur Orientierung, nicht zum Einstellen, dient.

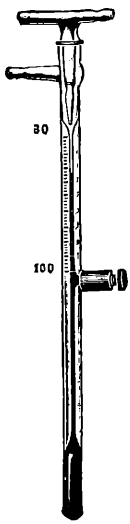
bleiben, da wir unsere kleine Mattscheibe nicht zur Kontrolle veränderter Einstellung benutzen können. Diese Bedingung läßt sich indessen leicht erfüllen, wenn man das Objekt in der im VII. „Mikrokosmos"-Jahrgang (S. 105) beschriebenen Kapillarkammer unterbringt, oder, bei kleineren Objekten, das Deckglas mit Wachsfüßchen versieht, so daß man es nötigenfalls andrücken kann. Ebenso verfährt man bei der Aufnahme wachsender Kristalle.

Da wir das Objekt auch während der Belichtung beobachten können, ist der Apparat auch bei Zeitaufnahmen von Nutzen. Er gestattet in diesem Falle z. B. Veränderungen der Beleuchtung (Umspringen des Lichtbogens usw.) sofort zu erkennen und zu beseitigen. Arbeitet man mit gewöhnlichem Tageslicht, so erschwert gewöhnlich das Licht des umgebenden Raumes die Beobachtung des kleinen Mattscheibenbildes. Ich stecke darum in solchen Fällen ein aus schwarzem Plattenpackpapier gefertigtes, 15—20 cm langes Rohr auf den Rohransatz, das die Beobachtung bedeutend erleichtert. Das spiegelnde Deckglas, das sich ja leicht auswechseln läßt, muß vor jedem Gebrauch sorgfältig gereinigt werden. In der beschriebenen Ausführung kostet der Apparat etwa M 1.50.

Ein neuer Thermoregulator.

Mit einer Abbildung.

Die Einstellung der gebräuchlichen Thermoregulatoren aus Glas ist bekanntlich eine recht umständliche Arbeit, weil man den Regulator, das Thermometer und den Gasbrenner stets längere Zeit hindurch beobachten muß, ehe man die gewünschte Temperatur einstellen kann. Dieser Umstand hat die Firma Warmbrunn, Quilitz & Co. zur Konstruktion eines neuen Thermoregulators bewogen, dessen Benutzung die Einstellung ungemein vereinfacht, so daß man viel Zeit erspart. Dieser Regulator, der unter dem Namen „Simplex" in den Handel kommt, läßt sich nämlich ohne weiteres auf die gewünschte Temperatur einstellen, also ohne daß man ihn selbst, das Thermometer und die Heizflamme zu beobachten braucht. Wie die beigefügte Abbildung zeigt, besitzt der „Simplex-Regulator" oberhalb der Quecksilber-Verdrängungsschraube eine bis zur Quecksilber-Abschlußöffnung reichende Graduierung, die so berechnet ist, daß sie mit der Thermometergraduierung übereinstimmt. Soll der Regulator benutzt werden, so stellt man ihn zunächst zusammen mit dem zum Trockenschrank oder Thermostaten gehörenden Thermometer in irgendein Gefäß mit warmem Wasser und liest dessen Temperatur am Thermometer ab. Beträgt nun die Temperatur beispielsweise 43°, so stellt man den Quecksilberfaden des Regulators mit Hilfe der Verdrängungsschraube ebenfalls auf 43° ein, läßt beide Apparate noch kurze Zeit im Wasser stehen und stellt fest, ob die Temperatur konstant bleibt. Ist das der Fall, so ist der Regulator zum Gebrauch fertig. Er wird dann in der üblichen Weise in den Trockenschrank usw. eingesetzt und auf die Temperatur, die darin herrschen soll, eingestellt. Will man z. B. bei 60° arbeiten, so verdrängt man das Quecksilber mit der Schraube bis zum Strich 60, soll bei 80° gearbeitet werden, so stellt man den Quecksilberfaden auf Strich 80 ein usw. Das Quecksilber wird dann bei 60 bzw. 80° die Gaszufuhr abschließen, so daß das Gas in der üblichen Weise durch die Notleitung geht und der Brenner nur noch mit ganz kleiner Flamme brennt, bis die Temperatur wieder sinkt. Die eigentliche Einstellung des Simplex-Regulators beschränkt sich also auf die Verdrängung des Quecksilberfadens bis zu dem der gewünschten Temperatur entsprechenden Strich, eine Manipulation, die sich im Augenblick bewirken läßt. Der ziemlich billige Apparat wird mit beliebiger Graduierung geliefert. Bei der Bestellung ist nur anzugeben, innerhalb welcher Intervalle er benutzt werden soll, z. B. zwischen 50 und 100°, zwischen 75 und 150° usw.



Der Thermoregulator „Simplex".

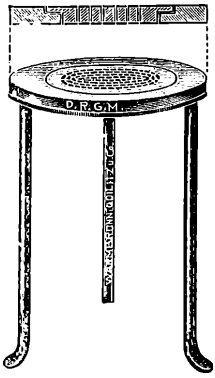
Hanns Günther.

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

Kleine Mitteilungen.

Laugenflaschen mit Metallstopfen. Bekanntlich backen die Glasstöpsel bei Laugenflaschen sehr leicht fest, was man bisher meist dadurch zu vermeiden suchte, daß man Gummistöpsel oder Glasstöpsel mit Gummihüllen verwendete. Bei alkoholischen Laugen läßt sich dieser Ausweg jedoch nicht benutzen, da Gummi in Alkohol löslich ist, auch wird der Gummi durch die Laugen nach einiger Zeit so schlüpfrig, daß die Stopfen nicht mehr im Flaschenhals sitzen bleiben, sondern hochsteigen und entweder nur lose aufliegen oder herunterfallen. Aus diesem Grunde schlägt Fr. Michel (Chemikerzeitung 37, S. 634) vor, für Laugenflaschen eingeschliffene Metallstöpsel zu verwenden. Die Firma Hodes u. Goebel liefert derartige Flaschen zum Preise von 0,75, 1,50 und 3.— M. bei 250, 500 und 1000 Gramm Inhalt. H. G.

Kochplatten als Ersatz für Drahtnetze. Die als Auflagefläche für zu erhitzende Gefäße benutzten Drahtnetze sind ziemlich schnellem Verbrauch unterworfen, auch fallen nach längerer Benutzung oft einzelne Teile heraus, so daß die Heizflamme



Dreifuß mit Kochplatte, oben Kochplatte im Schnitt.

unmittelbar an das zu erhitzende Gefäß gelangt, das dadurch dem Zerspringen ausgesetzt ist. Diese Nachteile haben die Firma Warmbrunn, Quilitz u. Co. zur Konstruktion von Kochplatten veranlaßt, die die Drahtnetze ersetzen sollen. Die Platten bestehen aus Eisen und sind, wie sich aus der beigefügten Abbildung ergibt, mit einer Anzahl Bohrungen versehen, die sowohl die Weiterleitung der Heizgase an das zu erhitzende Gefäß wie die schnelle und gleichmäßige Durchwärmung der ziemlich dicken Platten fördern. Außerdem wird durch diese Einrichtung an Gas gespart, weil nach eingetretenem Kochen eine kleine Flamme genügt, um die Platte auf der gewünschten Temperatur zu halten. Die Kochplatten lassen sich auf jeden Dreifuß, natürlich auch auf Stativringe usw., auflegen. Der durchbohrte Teil bildet den Einsatz eines Ringes, der nach der Herausnahme des Einsatzes auch für andere Arbeiten benutzt werden kann. H. G.

Becherfaltenfilter. Wie die „Zeitschr. f. angew. Chemie" (26, S. 536) berichtet, bringt die Firma Macherey, Nagel u. Co. neue becherartige Faltenfilter in den Handel, die an Stelle der leicht verletzbaren Spitze einen flachen Boden besitzen (vgl. Abb. 1), der auf eine passend geformte, in der Spitze des Glastrichters untergebrachte Einlage (vgl. Abb. 2) zu liegen kommt.

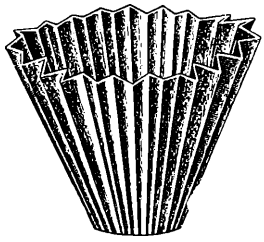


Abb. 1. Becher-Faltenfilter.



Abb. 2. Einlage für den Glastrichter.

Die Filter sollen bedeutend haltbarer sein als die gewöhnlichen Faltenfilter, auch sollen Eiweißstoffe, Öle und andere organische Substanzen wesentlich schneller hindurchlaufen. H. G.

Eine praktische Bürste zur Reinigung von Glasgeräten aller Art zeigt uns die nebenstehende, einer französischen Zeitschrift entnommene Abbildung. Das eine Ende des Stiels ist mit einer Rundbürste zur Reinigung von Reagenzgläsern, Glaszylindern u. dgl. versehen, das andere mit einer Flachbürste, deren Neigung gegen den Stiel sich beliebig verändern läßt (Abb. 2), so daß man damit, wie sich aus Abb. 1 ergibt, Kolben und Kochflaschen mit stark gekrümmten Wänden bequem säubern kann. H. G.

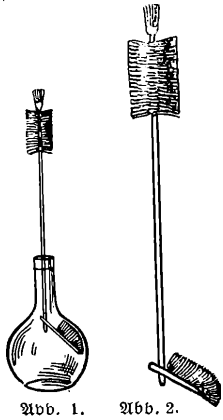
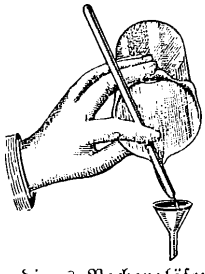


Abb. 1. Abb. 2.

Bechergläser mit Auflage für Glasstäbe. Zur Überführung von Lösungen und Niederschlägen aus Bechergläsern in Flaschen oder auf Filter bedient man sich häufig eines Glasstabs, der der ablaufenden Flüssigkeit gewissermaßen den Weg zeigt, den sie nehmen soll. Da der glatte Rand der Bechergläser das sichere Auflegen des Glas-



Becherglas mit eingekerbtem Rand zur sicheren Auflage von Glasstäben.

stabs erschwert, hat man neuerdings Bechergläser mit Einkerbungen am Rande hergestellt, die dem Glasstab sicheren Halt gewähren. Um die letzten Spuren eines Niederschlags mit Hilfe der Spritzflasche auszuspülen, hält man den Glasstab so, wie in der beigefügten, der Chemiker-Zeitung (1914, Nr. 89) entnommenen Abbildung. Ein Abrutschen des Stabes am Becherglas ist dann ausgeschlossen. H. G.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 6. März 1915.

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

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

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

1914/15 | Achter Jahrgang | Heft 12

Der mikroskopische Nachweis von Kartoffelzusatz im Brot.

Von **Prof. Dr. W. Herter.** Mit 6 Abbildungen.

Die Bundesratsverordnung vom 28. Oktober 1914 bestimmt, daß Roggenbrot nur in den Verkehr gebracht werden darf, wenn zur

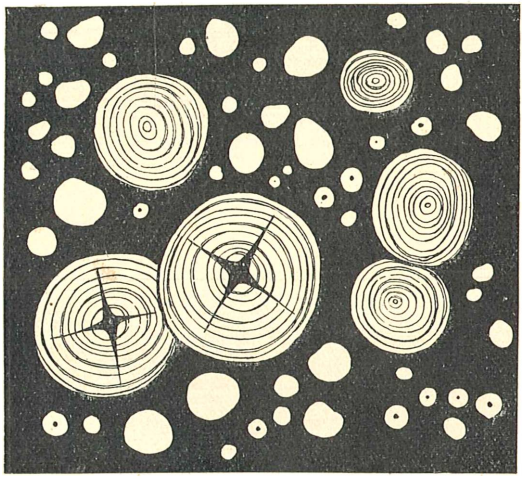


Abb. 1. Normale Roggenstärke. Etwa 100× vergr.

Bereitung auch Kartoffeln verwendet wurden. Der Kartoffelgehalt muß bei Verwendung von Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl oder Kartoffelstärkemehl mindestens 5 Gewichtsteile auf 95 Gewichtsteile Roggenmehl betragen. Roggenbrot, zu dessen Bereitung mehr Gewichtsteile Kartoffel verwendet sind, muß mit dem Buchstaben K bezeichnet werden. Beträgt der Kartoffelgehalt mehr als 20 Gewichtsteile, so muß dem Buchstaben K die Zahl der Gewichtsteile in arabischen Ziffern hinzugefügt werden. Werden gequetschte oder geriebene Kartoffeln verwendet, so entsprechen 4 Gewichtsteile einem Gewichtsteil Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl oder Kartoffelstärkemehl.

Diese Verordnung wurde aber durch Bundesratsbeschluß vom 5. Januar 1915 dahin abgeändert, daß der Kartoffelgehalt nunmehr bei Verwendung von Kartoffelflocken, Kartoffelwalzmehl oder Kartoffelstärke mindestens 10, bei Verwendung von gequetschter oder geriebener Kartoffel mindestens 30 Gewichtsteile auf 90 Gewichtsteile Roggen betragen muß. Höherer Kartoffelzusatz ist durch den Buchstaben K, Zusatz von mehr als 20 bzw. 40 Gewichtsteilen durch die Buchstaben KK zu kennzeichnen.

Wird diese Verordnung nun auch wirklich von allen Bäckern befolgt? Um diese Frage zu beantworten, muß man sich nach einem Verfahren umsehen, das gestattet, geringe Mengen Kartoffel im Brot festzustellen.

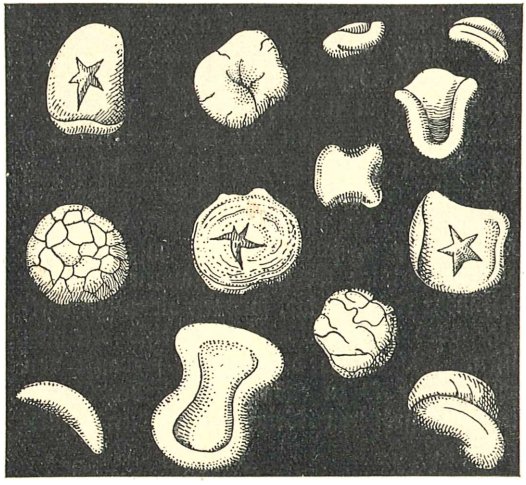


Abb. 2. Verquollene Roggenstärke im Roggenbrot. Etwa 100× vergr.

Als einziges brauchbares Verfahren zum Nachweis von Kartoffelzusatz im Brot scheint mir die botanisch-mikroskopische Analyse des Brotes in Betracht zu kommen. Man verfährt dabei folgendermaßen:

Ein Körnchen Brotkrume wird in wenig Wasser zu Brei zerdrückt. Von diesem Brei nimmt man eine geringe Menge auf den Objektträger, verreibt sie hier gut und breitet sie gleichmäßig unter dem Deckgläschen aus. Durch

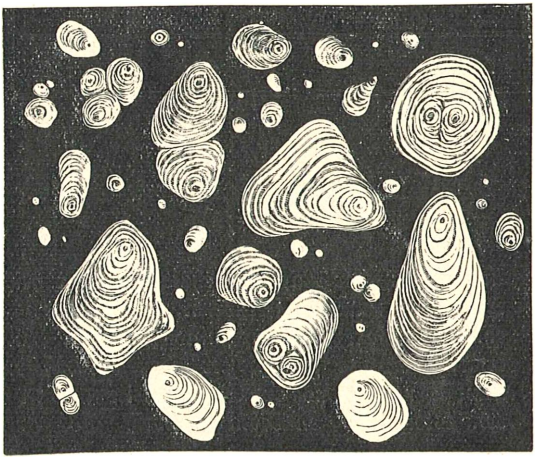


Abb. 3. Normale Kartoffelstärke. Etwa 100× vergr.

Verschieben und Aufdrücken des Deckgläschens erreicht man, daß das Brot vollkommen in seine Bestandteile, nämlich die Stärkekörner, zerfällt. Diese haben beim Backprozeß ihre normale Gestalt (Abb. 1) verloren; sie sind in mannigfacher Weise verquollen. In der Regel stellen die Roggenstärkekörner im Brot abgeplattete, scheiben-, teller-, linsen- oder knopfförmige, wenig lichtbrechende Körper dar, mit kreisförmigem oder unregelmäßigem Umriß, runzeliger Oberfläche, zentralem Kern (wenn ein solcher vorhanden) und häufig mit sternförmigem Zentralspalt (Abb. 2). Vielfach sind Ränder umgebogen, eingerollt oder gegeneinander zusammengeklappt, so daß schüssel-, sattel-, tüten-, hufeisen- oder halbmondförmige Gebilde entstanden sind, die nicht mehr kreisförmige, sondern viereckige, dreieckige oder halbkreisförmige Umrisse erkennen lassen. Die Größe der Körner schwankt von wenigen μ bis zu etwa 100 μ. Der Durchmesser der größeren Körner beträgt durchschnittlich 70 μ.

Wurde nun bei der Bereitung des Brotes roh e geriebene Kartoffel, ein daraus hergestelltes Kartoffelmehl, Kartoffelstärke oder Kartoffelstärkemehl verwendet, so liegen zwischen den Roggenstärkekörnern die Kartoffelstärkekörner als eiförmige bis ellipsoidische, stark lichtbrechende Körper von elliptischem oder länglich drei- bis viereckigem Umriß und glatter Oberfläche, die von tiefen Längsfurchen durchzogen und bisweilen gehirnförmig gewunden ist (Abb. 4). Der Kern liegt (wenn überhaupt erkennbar) exzentrisch. Die Größe schwankt von wenigen μ bis gegen 150 μ. Die durchschnittliche Größe der Körner beträgt etwa100 μ. Unter Umständen überwiegen aber kleinere Formen (Abb. 3 und 4).

Hat der Bäcker dagegen gequetschte gekochte Kartoffel, Kartoffelflocken oder Kartoffelwalzmehl bei der Bereitung des Brotes verwendet, so sucht man in dem Brotbrei vergeblich nach den charakteristischen Kartoffelstärkekörnern. Sie haben sich schon im Innern der Zellen des Mehlkörpers der Kartoffel in Kleister umgewandelt und diese mit Kleister angefüllten Zellen, die ich kurz „Kleisterzellen" nennen will, treten aus dem Zellverbande heraus und finden sich in unverändertem Zustande im fertigen Brot als vielkantige, ellipsoidische oder fast kugelige Gebilde von geringem Lichtbrechungsvermögen, meist schwach gelblich gefärbt und von vielen zarten Aderungen durchzogen. Ihre Größe beträgt etwa 100 bis 300 μ (s. Abb. 5).

Nach dem Gesagten ist es nicht schwer, Kartoffelstärkekörner und Kleisterzellen von den Roggenstärkekörnern zu unterscheiden. Schon bei schwacher Vergrößerung fallen die Kartoffel-

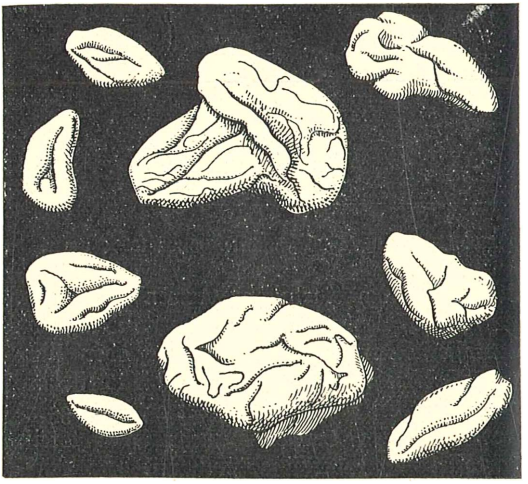


Abb. 4. Verquollene Kartoffelstärke im K-Brot. Etwa 100× vergr.

stärkekörner durch ihr Lichtbrechungsvermögen und die längliche, längsgefurchte oder gehirnartig gewundene Gestalt, die Kleisterzellen durch die gelbliche Färbung und die zarte Aderung und beide durch ihre beträchtliche Größe zwischen den Roggenstärkekörnern auf (Abb. 6).

Die Erkennung der Kartoffelelemente wird

durch geeignete Färbemethoden noch bedeutend erleichtert. Geringprozentige Methylenblau- und Gentianaviolettlösungen geben folgendes Bild: Roggenstärke farblos, Kartoffelstärke schwach, Kleisterzellen stark gefärbt. Eine alkalische Kongorotlösung färbt folgendermaßen: Roggenstärke rosa, Kartoffelstärke farblos, Kleisterzellen tief purpurrot.

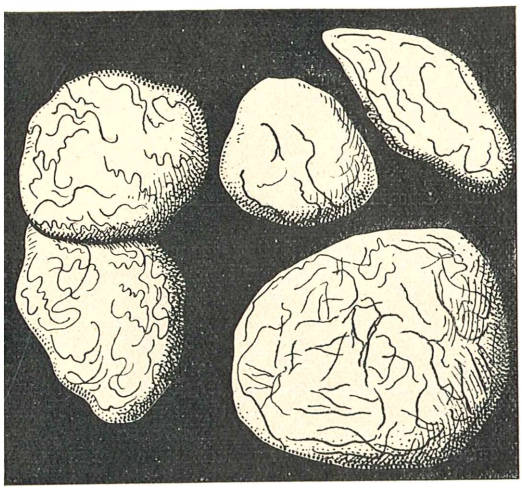


Abb. 5. Kleisterzellen im K-Brot. Etwa 100× vergr.

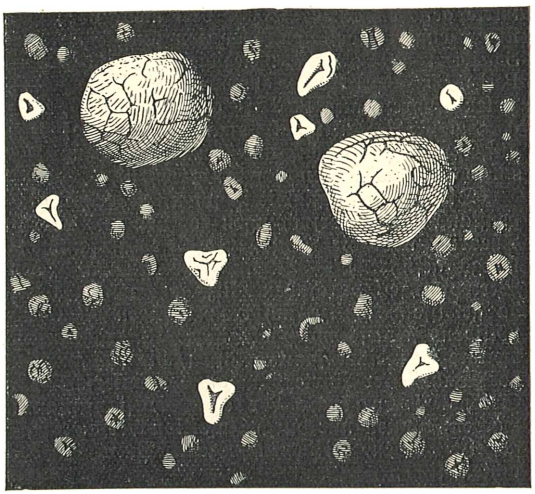


Abb. 6. Zusammensetzung des K-Brotes. Erklärung im Text. Etwa 50× vergr.

Einige Schwierigkeiten bereiten die im Brot außer der Stärke noch vorhandenen Schalenteile, Eiweißgerinsel u. dgl. (Abb. 6.) Sie sind durch ihre zerrissenen unregelmäßigen Formen von den Kleisterzellen zu unterscheiden; durch die Kongorotlösung werden sie etwa ziegelrot gefärbt.[1])

Will man noch bestimmen, wieviel Gewichtsteile Kartoffel das Brot enthält, so kann man verschiedene Wege einschlagen. Hier sei nur ein Verfahren kurz angegeben.

Man durchsucht je 10 Gesichtsfelder und schätzt in jedem Gesichtsfeld das Verhältnis der Roggenstärke zur Kartoffelstärke oder zu den Kleisterzellen unter Berücksichtigung des verschiedenen Volumens. So erhält man beispielsweise in den einzelnen Gesichtsfeldern folgende Verhältniszahlen, als Zehntel des Gesamtvolumens gedacht:

Roggenstärke	Kartoffelstärke	Kleisterzellen
10	—	—
10	—	—
8	2	—
10	—	—
7	—	3
8	2	—
9	1	—
10	—	—
3	2	5
9	1	—
84	8	8

Das Brot enthält demnach 8 Gewichtsteile roher und 8 Gewichtsteile verkleisterter Kartoffelstärke. Da die erste Spalte nur zur Kontrolle dient, so kann sie auch fortbleiben.

[1]) Ein neuerdings vom Verfasser zusammengestelltes Farbgemisch läßt alle diese Elemente in hervorragender Weise erkennen. Es ist unter dem Namen Herters Schwarz-Weiß-Rot bei der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Berlin, Seestraße 4a, erhältlich.

Pilz-Experimente.

Schluß von S. 224.

Von Privatdozent **Dr. W. Rytz.**

Mit 18 Abbildungen.

Versuche mit parasitischen Pilzen.

c. Die Gesetzmäßigkeiten in der Auswahl der Wirte, Spezialisation, Pleophagie. Man kann als eine ziemlich allgemein gültige Regel hinstellen, daß die Nährpflanzen einer nicht wirtswechselnden Uredinee sämtlich mehr oder weniger eng miteinander verwandt sind. Meist sind es Arten der gleichen Familie (Puccinia Arenariae, P. Malvacearum), oft sogar

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

der gleichen Gattung (Puccinia Gentianae, P. Violae, P. Hieracii). Für die wirtswechselnden Uredineen gilt dasselbe, wenn man nur die Nährpflanzen je einer der beiden Generationen (Aezidien und Teleutosporen) ins Auge faßt. Die Aezidienwirte einer Pilzform und ebenso deren Teleutosporenwirte gehören einer Gruppe von mehr oder weniger eng verwandten Pflanzen an. (Puccinia Smilacearum-Digraphidis: Aezidien auf Liliazeen — Paris, Convallaria, Polygonatum, Majanthemum —, Teleutosporen auf Phalaris arundinacea; Gymnodorangium: Aezidien auf Pomazeen, Teleutosporen auf Cupressazeen; Chrysomyxa: Aezidien auf Abiestineen, Teleutosporen auf Erikazeen usw.)

Diese Gesetzmäßigkeit ist schon wiederholt Gegenstand von Untersuchungen gewesen und hat zu Theorien über die Phylogenie dieses Zusammenhangs geführt.[1]) — Allein diese Auswahl der Wirtspflanzen durch den Pilz geht noch weiter, da gewisse Rostpilze sich trotz völligen oder fast völligen Fehlens morphologischer Unterschiede in weitere Einheiten spalten lassen, die sich nur in der Wahl ihrer Wirte voneinander unterscheiden. Solche biologische Arten, wie sie genannt werden, können nur durch Infektionsversuche festgestellt werden, bei denen folgende Punkte zu beachten sind:

α. Man sammelt im Herbst (ausnahmsweise erst im Frühjahr) Teleutosporenmaterial der zu untersuchenden Art auf möglichst vielen verschiedenen Wirten und überwintert das Material, sorgfältig nach Wirten voneinander getrennt.

β. Als Versuchspflanzen kommen alle Arten in Betracht, die irgendwie als Wirte des zu untersuchenden Pilzes angeführt werden (siehe Literatur, z. B. Sydow, Saccardo usw.). In erster Linie müssen natürlich die Nährpflanzen, die das Infektionsmaterial liefern, berücksichtigt werden. Es empfiehlt sich dabei, außer Sämlingen auch schon ausgewachsene Pflanzen zu beschaffen. Diejenigen Arten, für die eine Infektion von vornherein nicht wahrscheinlich ist, sollen womöglich immer in größerer Anzahl bei den einzelnen Versuchen vertreten sein.

γ. Ausweichen und Infektion wie früher beschrieben. Man achte auf peinlich genaue Trennung des Infektionsmaterials und der einzelnen Versuchsreihen. Alle Versuche, bei denen dasselbe Pilzmaterial verwendet wird, gehören zu einer sogenannten Versuchsreihe (römische Zahlen). Verwendet man überdies noch verschiedene, aber von der gleichen Nährpflanze stammende Sporenformen dieses Pilzes, so ist auch die Bezeichnung der Versuchsreihen entsprechend zu gestalten (z. B. durch Buchstaben, wie A = Aezidien, U = Uredo-, T = Teleutosporen, so daß XIV U bedeutet: Versuchsreihe 14, eingeleitet mit Uredosporen). Alle Einzelversuche innerhalb dieser Reihen können als Versuche schlechtweg bezeichnet werden (arabische Ziffern). Um Fremdinfektionen zu verhüten, sollte man am gleichen Tage nur mit einer einzigen Versuchsreihe arbeiten (siehe bei Synchytrium, S. 48 ff., Albugo, S. 79 ff., und Sphaerotheca, S. 102 ff.

λ. Eine Versuchsreihe kann in der Regel als abgeschlossen gelten, wenn (bei den Uredineen mit allen Sporenformen) mindestens Teleutosporen und Aezidiosporen des gleichen Pilzes zur Infektion verwendet wurden. Die Ergebnisse gewinnen natürlich an Sicherheit, je öfter sie wiederholt und variiert werden. Negative Ergebnisse verlangen ganz besonders Wiederholungen[2]); dasselbe gilt für schwache positive Erfolge, wenn Fremdinfektion als Ursache ausgeschlossen werden soll.

Im übrigen verweise ich auf die diesbezüglichen Ausführungen bei den Versuchen mit Synchytrium, Albugo, Sphaerotheca, Claviceps, Rhytisma und den Ustilagineen, bei denen ebenfalls Spezialisationsfragen behandelt worden sind.[3])

An die Spezialisationsfragen schließen sich aber auch deszendenztheoretische Probleme an, ausgehend von der Erwägung, daß die biologischen Arten die unterste Stufe der Artentstehung überhaupt darstellen. Die morphologische Differenzierung wäre dann gleichsam als eine Folgeerscheinung anzusehen.[4]) Den Weg des Experiments hat hier zuerst Klebahn in seinen Versuchen mit Puccinia Smilacearum-Digraphidis betreten. Nachdem er schon früher[5]) den Nachweis erbracht hatte, daß dieser wirtswechselnde Rostpilz in drei biologischen Arten auftritt (die erste bildet ihre Aezidien auf Polygonatum, Convallaria, Paris und Majanthemum, die zweite befällt nur Convallaria, die dritte nur Paris), zog er vom Jahre 1892 an diesen Pilz elf Jahre lang in seiner ersten Form immer nur auf Polygonatum, ohne ihm Gelegenheit zu geben, auch auf die anderen Aezidienwirte überzugehen. Auf diese Weise brachte er es schließlich dazu, daß Polygonatum stets sehr sicher, gleichmäßig und reichlich infiziert wurde, während der Pilz die anderen Wirte nur noch ganz unregelmäßig befiel.[6]) Damit ist zwar noch nicht bewiesen, daß die biologischen Arten durch Gewöhnung entstanden sind, denn Innenursachen scheinen

---

[1]) W. Krieg, Über die Ursachen der Spezialisation und die Entstehung des Wirtswechsels bei den Uredineen. Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. 7 (23), 1908 (561—573).

[2]) Vgl. Ed. Fischer, Die Uredineen der Schweiz, a. a. O., S. LIV ff.

[3]) H. Klebahn, Die wirtswechselnden Rostpilze, a. a. O., S. 129 ff.

Ed. Fischer, Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. Zeitschr. f. Botanik, Bd. 1, 1909, S. 683—714; Bd. 2, 1910, S. 753—764.

—.—, Beiträge zur Biologie der Uredineen. 5. Puccinia Pulsatillae Kalchbr. (Syn. Pucc. de Baryana Thum.) und Theoretisches über die Spezialisation. Mycol. Zentralblatt, Bd. 3, 1913, S. 214—220.

[4]) Ed. Fischer, Die biologischen Arten der parasitischen Pilze und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreich. Verh. Schweiz. Natf. Ges., Bd. 86, 1903 [1904], S. 49—62.

—.—, Der Speziesbegriff bei den parasitischen Pilzen. Verh. Schweiz. Natf. Ges., Bd. 88, 1905 [1906], S. 300—308.

[5]) H. Klebahn, Kulturversuche mit Rostpilzen (VIII. Bericht). Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. 34, 1899, S. 347—404.

[6]) H. Klebahn, Kulturversuche mit heteroecischen Uredineen (u. a.). Ztschr. f. Pflanzenkrankh., Bd. 2, 1892, und Bd. 17, 1907

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

trotzdem noch von ausschlaggebender Bedeutung zu sein, doch zeigen diese Versuche neue Wege, auf denen man möglicherweise einst zur Lösung deszendenztheoretischer Fragen beitragen kann.

Das gerade Gegenstück zu dieser Spezialisation bilden die Fälle von sogenannter Pleophagie, worunter man die Eigenschaft gewisser Pilze versteht, daß sie eine verhältnismäßig große Zahl von Nährpflanzen befallen können (Puccinia Gentianae z. B. geht nach Versuchen von R. Bock auf 41 Gentiana-Arten über), die oft sehr verschiedenen, nicht näher verwandten Gattungen und Familien angehören. So befällt Cronartium asclepiadeum (Willd.) Fr. in der Teleutosporengeneration neun Arten aus sechs verschiedenen Familien. Das extremste Beispiel bildet aber — bis jetzt — die von Tranzschel genau untersuchte Puccinia Jsiacae (Thum.) Winter, deren Uredo- und Teleutosporen auf 22 verschiedenen Arten aus neun Familien entstehen können (Kruziferen, Kapparidazeen, Karyophyllazeen, Chenopodiazeen, Umbelliferen, Valerianazeen, Borraginazeen, Labiaten, Skrophulariazeen).

Übrigens kann Pleophagie auch neben der Spezialisation einhergehen. Das beweisen u. a. die neuesten Versuche Klebahns mit Coleosporium-Arten.[7])

d. Wirkungen des Pilzes auf die Nährpflanze. Für sehr viele Uredineenwirte bleibt die Infektion durch eine Rostpilzart ohne wesentlichen Nachteil. Man kennt aber auch zahlreiche Fälle, in denen die Nährpflanze oft in ganz charakteristischer Weise verändert wird.[8]) Diese Veränderungen können bestehen in einer Änderung der Wachstumsrichtung (die Zweige der Weißtanne wachsen bei Infektion mit Melampsorella Caryophyllacearum mehr oder weniger senkrecht aufwärts), in einer Verlängerung der Internodien (Sideritis hyssopifolia befallen durch Puccinia Mayorii), in einer Anschwellung der Achsenorgane (Calyptospora Goeppertiana auf Vaccinium vitis Idaea), in einer Förderung der Verzweigungen (die Hexenbesenbildungen auf Berberis vulgaris verursacht durch Puccinia Arrhenatheri), in einer Veränderung der Blattstellung (die Nadeln der Weißtannenhexenbesen stehen allseitig ab) und in einer abweichenden Beschaffenheit der Blätter und Blüten (Uromyces Pisi bewirkt auf Euphorbia Cyparissias ein Dicker- und Kürzerwerden der Laubblätter; die Blätter von Anemone nemorosa, von Puccinia fusca befallen, sind länger gestielt und haben eine kleinere Blattspreite).

Hier kann nun gefragt werden: Wie weit hat man es in der Hand, den Einfluß des Pilzes auf die Nährpflanze aufzuheben oder wenigstens abzuschwächen? Genau genommen gehören derartige Versuche kaum noch in den Rahmen unserer Darstellung, da diese Fragen eigentlich mehr die Nährpflanze betreffen als den Pilz. Allerdings sind solche Untersuchungen auch wieder zur genaueren Kennzeichnung des Pilzes nötig, namentlich in jenen Fällen, wo zwei verschiedene Pilzarten als Parasiten der gleichen Nährpflanze eine ganz verschiedene Wirkung darauf ausüben (Puccinia graminis und Pucc. Arrhenatheri auf Berberis vulgaris). Versuche, wie sie unserer Fragestellung entsprechen, sind in neuerer Zeit von Tischler[9]) ausgeführt worden. Sie mögen hier in aller Kürze Erwähnung finden. Tischler experimentierte mit Stöcken von Euphorbia Cyparissias, die durch Uromyces Pisi infiziert und deformiert waren. Er ging dabei von der Beobachtung aus, daß in der Natur stellenweise pilzbefallene Exemplare in ihren Gipfelpartien normale Beschaffenheit zeigen, also keine Infektion aufweisen und fragte sich, welche Faktoren für dieses abweichende Verhalten verantwortlich seien.



Abb. 18.
Sproß von Euphorbia Cyparissias, der in seinen oberen Teilen dem Pilz entwachsen ist.
(Nach Fischer.)

Als Ausgangsmaterial wurden hauptsächlich infizierte Euphorbia-Stöcke, die im Herbst oder auch zeitig im Frühjahr am natürlichen Standort noch vor der Azidienbildung ausgegraben worden waren, verwendet. Wurden solche pilzbefallenen Wolfsmilchstöcke in die warme, dampfgesättigte Luft eines Warmhauses gebracht, was zu beliebiger Zeit geschehen konnte, so trieben sie viel rascher aus, und auch die Azidienentwicklung ging schneller vor sich. Allein der Pilz war bald nicht mehr imstande, mit dem Wachstum der Nährpflanze Schritt zu halten. Infolgedessen entwuchsen die Gipfelpartien dem Pilz und zeigten wieder normales Aussehen (Abb. 18). Wurden solche pilzführenden Euphorbiapflanzen vor dem Austreiben im Warmhaus eine Zeitlang dunkel gestellt, so erfolgte die Pilzentwicklung erst mit bedeutender Verspätung. — Angesichts dieser Ergebnisse, die verhältnismäßig leicht erzielt worden sind, wird es sich lohnen, auch bei anderen Objekten entsprechende Versuche vorzunehmen.

e. Versuche über die Keimungsbedingungen der Uredineensporen. Die oben

---

[7]) H. Klebahn, Ztschr. f. Pflanzenkrankh., Bd. 24, 1914.

[8]) Ed. Fischer, Über die durch parasitische Pilze (besonders Uredineen) hervorgerufenen Mißbildungen. Verh. Schweiz. Natf. Ges., Bd. 89, 1906 [1907], S. 170—177.

Ruth Stämpfli, Untersuchungen über die Deformationen, welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. Hedwigia, Bd. 49, 1909/10, S. 230—267.

[9]) G. Tischler, Untersuchungen über die Beeinflussung der Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi. Flora, 104 (N. F. 4), 1911, S. 1—64.

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

beschriebenen Versuche haben immer mit der Voraussetzung gerechnet, daß die zu einer Infektion verwendeten Sporen ohne besondere Vorbereitungen keimen. Jeder meiner Leser wird aber im Verlauf seiner Versuchstätigkeit die Erfahrung machen, daß diese Voraussetzung nicht immer zutrifft. So können beispielsweise die auf die Versuchspflanzen gebrachten Sporen eine Infektion zur Folge haben, während ein Kontrollversuch auf dem Objektträger zu zeigen scheint, daß die Sporen überhaupt nicht keimfähig sind. Der umgekehrte Fall kann ebenfalls gelegentlich eintreten. Infolgedessen sind auch systematisch angelegte Versuche zur Feststellung der Keimungsbedingungen der Sporen von großem Werte; sie können besonders für Infektionsversuche wichtige Fingerzeige geben. Von Dietel sind derartige Versuche u. a. mit Weiden-Melampsoren angestellt worden.[10]) Von seinen Ergebnissen sei als für uns besonders wichtig hervorgehoben, daß die Teleutosporen bereits Anfang März keimfähig sind. Ferner stellte er fest, daß man pilzbehaftete Blätter nie zu vielen zusammengeballt überwintern darf, weil bei den an der Oberfläche gelegenen Blättern, die besser der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt sind, als die inneren, die Keimung rascher eintritt. Weiter wurde gefunden (für Puccinia Malvacearum), daß die Promyzelien (Keimschläuche, Basidien) der Teleutosporen nur dann zu normaler Entwicklung gelangen, wenn die Sporen in der Luft, allerdings in feuchter Luft, keimen können. In Wasser entstehen unnatürlich lange Keimschläuche, die, wenn sie nicht doch noch an die Luft gelangen, in einzelne Glieder zerfallen, für die noch nicht sicher feststeht, daß sie wie die Sporidien infizieren können. Die günstigsten Bedingungen für normale Sporidienbildung sind gegeben, wenn die Teleutosporen genügend Wasser aufnehmen können, ohne selber im Wasser zu liegen. Um dies zu erreichen, wird man sie entweder auf einen Tropfen Wasser bringen, oder aber die Blätter mit den Sporenlagern entsprechend mit Wasser versorgen (z. B. in eine große feuchte Kammer einstellen), so daß sie ihren normalen Turgor dauernd behalten. Läßt der Turgor des Nährgewebes nach, so unterbleibt auch die normale Sporidienbildung und der Keimschlauch zerfällt in einzelne Zellen.

B. Exobasidieen.

Die Vertreter dieser Ordnung sind alle Parasiten und lassen sich am ehesten mit den Exoascazeen vergleichen, da sie ganz ähnliche Deformationen hervorrufen und die Basidien ganz ähnlich den Askusüberzügen jener lagenweise an der Oberfläche entwickeln. Die bekanntesten Arten sind Exobasidium Vaccinii (Fckl.) Wor. auf verschiedenen Vaccinium-Arten, besonders V vitis Idaea und Exob. Rhododendri Cramer, das an den Blättern unserer alpinen Rhododendren die erbsen- bis kirschgroßen, rotwangigen Alpenrosen- oder Saftäpfel hervorruft.

[10]) P. Dietel, Versuche über die Keimungsbedingungen der Teleutosporen einiger Uredineen. Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 31, 1911, S. 95 bis 106; Bd. 35, 1912, S. 272 bis 285.

IV. Fungi imperfecti.

Die unvollständig bekannten Pilze fordern mindestens ebensosehr wie die anderen zum Experimentieren auf, schon deshalb, weil sich auf diesem Wege mit großer Wahrscheinlichkeit die bestimmenden zugehörigen Hauptfruchtformen finden lassen. Aber die Zahl jener Nebenfruchtformen, deren Entwicklungskreis vollständig festgestellt, für die also die zugehörige Hauptfruchtform gefunden werden konnte, ist verschwindend gering im Vergleich zur Zahl derer, die heute noch als isolierte Formen ihrer endgültigen Einreihung ins System harren. Die isolierten Formen sind zwar gleichfalls in ein System eingeordnet, das aber als rein künstliche Einteilung keinen anderen Sinn hat, als den, die Übersicht zu erleichtern. Sehr bezeichnend in dieser Hinsicht ist der Gattungscharakter der zwei so überaus artenreichen Genera Phyllosticta und Phoma. Die Vertreter beider bilden Konidienbehälter (Pykniden). Diese heißen nun Phyllosticta, wenn sie auf Blättern vorkommen, Phoma aber, sobald andere Pflanzenteile (Stengel, Äste, Früchte usw.) sie beherbergen. Ferner ist z. B. durch Klebahn darauf hingewiesen worden, daß derselbe Pilz verschiedene Konidienformen besitzen kann, die, als Fungi imperfecti beschrieben, in ganz verschiedene Gruppen eingereiht worden sind. So besitzt die durch Klebahn untersuchte,[11]) zu den Askomyzeten (Sphaeriazeen) gehörende Gnomonia veneta (Sacc. et Speg.) Kleb. vier verschiedene Konidienformen, die sich zufällig gerade durch jene Eigenschaften auszeichnen, auf denen die Unterscheidung der drei Hauptgruppen, der Sphaeropsidales, Melanconiales und Hyphomyceten, beruht und die dementsprechend alle in verschiedene Gruppen eingereiht sind.

Um diese Unzulänglichkeiten der Imperfekten-Systematik nach und nach zu beseitigen, bedarf es vor allem experimenteller Untersuchungen mit möglichst vielen dieser Pilze. Betrachtet man aber ihre unheimliche Zahl, die noch beständig im Wachsen begriffen ist, und dann das Häuflein derer, die den freilich zeitraubenden und daher dornenvollen Weg des Experiments passiert haben, so wird man leicht begreifen, daß heute von den Imperfekten-Systematikern kaum mehr verlangt werden kann als — in vielen Fällen wenigstens — eine etwas genauere Diagnose.

Wie man bei der experimentellen Untersuchung der Imperfekten vorzugehen hat, soll später in einer besonderen Arbeit, die zugleich die saprophytischen Pilze behandelt, erläutert werden. Das Haupthilfsmittel für die Untersuchung der Imperfekten ist nämlich die Reinkultur, also die Züchtung auf künstlichen Nährböden, und eine derartige Lebensweise ist mehr den Saprophyten eigen.

[11]) H. Klebahn, Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen Askomyzetenformen. I. u. II. Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. 41, 1905, S. 485—560.

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

Der Wert mikroskopischer Untersuchungen für die Beurteilung von Hochofenschlacke.

Von **Dr. Hermann Passow.**[1]) Mit 6 Abbildungen.

Durchfahren wir Gegenden, in denen die Roheisenerzeugung eine große Rolle spielt, so

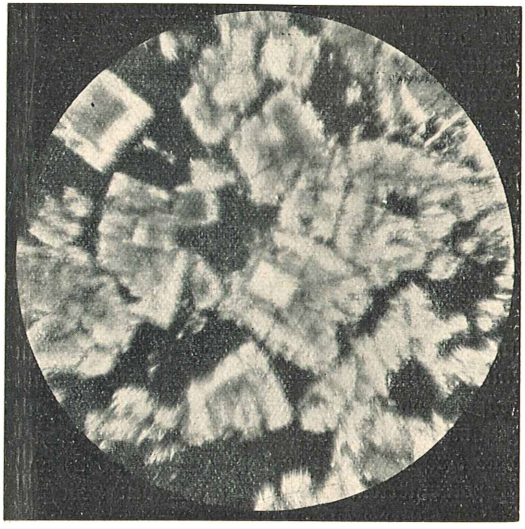


Abb. 1. Dünnschliff einer langsam erkalteten Hochofenschlacke (Stückschlacke). In der dunklen Grundmasse liegen rechteckige Kristalle. Dieser Schlackenformzustand ist für die Zementfabrikation ungeeignet. Vergrößerung 1 : 200.

fallen uns stets mächtige, kahle Berge aus einem grauen Gestein auf, die keineswegs zur Verschönerung der Landschaft beitragen. Diese Berge bestehen aus Hochofenschlacken, einem Abfallerzeugnis der Eisenindustrie. Die Hochofenschlakken entstehen bei der Herstellung des Roheisens dadurch, daß sie sich die tonerde- und kieselsäurehaltigen Bestandteile der Eisenerze beim Schmelzprozeß mit einem den Erzen gemachten Zuschlag von Kalk- zu Kalk-Tonerde-Silikaten verbinden. — Das metallische Eisen wird hierdurch unter gleichzeitiger Reduktionswirkung des Kohlenstoffs frei und sammelt sich im unteren Teile des Hochofens an. Die feuerflüssige Schlacke schwimmt, da sie weit leichter ist, auf dem Eisen. Die in Laienkreisen weit verbreitete Ansicht, die Hochofenschlacke sei, wie z. B. die Kohlenschlacke, ein unreines, mit Aschenrückständen vermischtes Produkt, ist grundfalsch.

Da beim Verhüttungsprozeß durchschnittlich täglich dasselbe Gewicht an Schlacken wie an Eisen erzeugt wird, kann man sich einen Begriff davon machen, welche ungeheuren Schlackenmengen sich mit der Zeit allmählich ansammelten und heute noch entstehen. Die Gutehoffnungshütte in Oberhausen kann sich z. B. rühmen, einen Schlakkenberg zu besitzen, der einen größeren Umfang hat als die Insel Helgoland.

Die zu großen Haufen und schließlich zu Bergen aufgehäufte Schlacke hat die Eigenschaft, nach dem Erkalten an der Luft allmählich ganz oder teilweise zu zerfallen. Die zerfallene Schlacke erhärtet unter dem Einfluß des Regens nach und nach wieder zu einem sehr festen, zementartigen Gestein. Die alten Schlackenberge sind meistens so hart, daß sie mit Dynamit auseinander gesprengt werden müssen, wenn man sie beseitigen will. Die Tatsache, daß die Hochofenschlacken zementartige Eigenschaften besitzen, hat man schon vor langer Zeit erkannt. Aber der neueren Zeit war es vorbehalten, diese guten Eigenschaften so zu entwickeln, daß sie der Allgemeinheit in vollem Umfange dienstbar gemacht

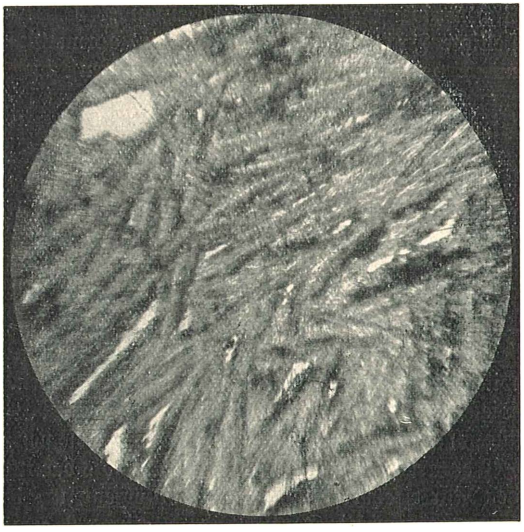


Abb. 2. Dünnschliff einer langsam erkalteten Hochofenschlacke (Stückschlacke). Die Masse besteht fast durchweg aus fächerartig ausgebildeten Kristallen. Zur Zementfabrikation ungeeignet. Vergrößerung 1 : 200.

werden konnten. — In der Mitte des vorigen Jahrhunderts machte der Ingenieur E. Langen auf der Friedrich-Wilhelmshütte zu Troisdorf die Entdeckung, daß die Hochofenschlacken wesent-

[1]) Wir entnehmen diese Arbeit im Einverständnis mit dem Verfasser der „Technischen Rundschau", Berlin. Anm. d. Red.

© Elsevier... http://www.elsevier.de/

lich besser erhärten, also hydraulischere Eigenschaften besitzen, wenn sie feuerflüssig in Wasser geleitet zu einem scharfkörnigen Sande erstarren, als wenn sie langsam an der Luft abkühlen. —

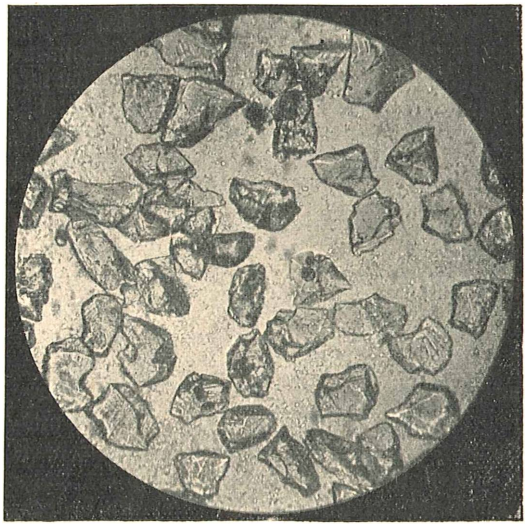


Abb. 3. Pulverpräparat einer wassergekühlten Hochofenschlacke. Die einzelnen Körner sind klar und durchsichtig. Dieser Schlackenformzustand eignet sich vorzüglich zur Zementfabrikation.

Die erste praktische Verwendung dieser hydraulischen Eigenschaften des Schlackensandes bewerkstelligte Fritz Lürmann, der aus einem Gemisch von wassergranulierter Hochofenschlacke und Kalk Steine formte, die an der Luft erhärteten und nach einigen Monaten die Festigkeit guter Ziegelsteine erreichten. — Die Fabrikation von Schlackensteinen hat im Laufe der Jahre einen bedeutenden Umfang angenommen und steht noch heute in sehr hoher Blüte.

Aus den Erfahrungen der Schlackensteinfabrikation entwickelte sich sehr bald die Schlakkenzementfabrikation. Getrockneter Schlackensand wurde mit etwa einem Drittel seines Gewichtes gut abgelöschten Kalks innig vermahlen. Dieses Gemisch stellte einen für manche Zwecke vorzüglich geeigneten Zement dar. Da aber diese neue Zementart an Güte weit hinter dem damals bereits den Markt beherrschenden Portlandzement zurückstand, hat sie sich in Deutschland nicht eingebürgert.

Da die Hochofenschlacken genau dieselben Bestandteile, wenn auch in prozentual verschiedenen Mengen, wie der Portlandzement besitzen, so lag es nahe, sie als Zusatz zum Portlandzement zu benutzen. Die Ergebnisse, die durch dieses Mischen erzielt wurden, waren sehr verschieden. Teils waren die gemischten Zemente gut, teils sehr schlecht. Durch diese Unregelmäßigkeit in der Güte kam das Mischverfahren sehr bald in schlechten Ruf, und hätte sich wohl nie zu seiner jetzigen Blüte entfaltet, wenn nicht auf wissenschaftlicher Grundlage eine zielbewußte Fabrikation eingeführt worden wäre.

Man machte die Erfahrung, daß Hochofenschlacken von ganz gleicher chemischer Zusammensetzung, mit dem nämlichen Portlandzement in demselben Mischungsverhältnis vermahlen, einmal den ursprünglichen Portlandzement verbesserten, ein andermal ihn verschlechterten. Diese Vorgänge fanden im Laufe der Zeit ihre Erklärung durch das Studium des „Werdens und Entstehens" der Hochofenschlacken, bei dem besonders das Mikroskop wertvolle Dienste leistete.

Die feuerflüssigen kalkreichen Schlacken stellen Lösungen dar, aus denen sich beim langsamen Abkühlen eine ganze Anzahl verschiedener Mineralien abscheidet. Stellt man von derartigen, langsam erkalteten Schlacken Dünnschliffe her und betrachtet sie im Mikroskop, so sieht man in einer „Mutterlauge" eingebettet eine Anzahl größerer oder kleinerer Kristalle, die je nach der Zusammensetzung der verhütteten Erze verschiedene Kristallformen zeigen (Abb. 1 und 2) und in polarisiertem Licht häufig in den prächtigtigsten Interferenzfarben schillern. Diese Kri-

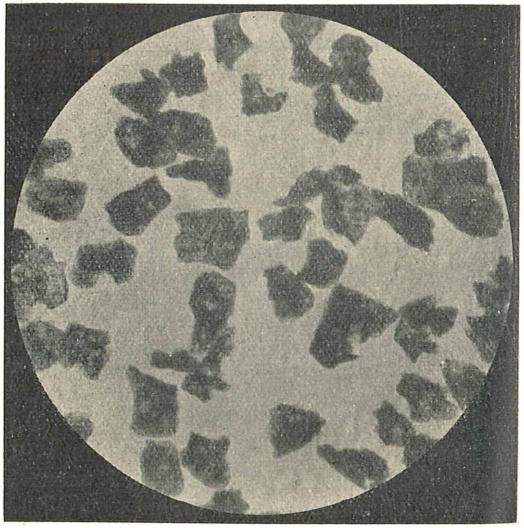


Abb. 4. Pulverpräparat einer schlecht gekühlten, entglasten Hochofenschlacke. Die einzelnen Körner sind völlig undurchsichtig. Zur Zementfabrikation ungeeignet.

stalle sind feste Verbindungen von ganz bestimmter chemischer Zusammensetzung. Sie schließen sich, zu Pulver vermahlen, unter Zusatz von Kalkhydrat oder Portlandzement mit Wasser angerührt, außerordentlich schwer auf und erhärten

gar nicht oder so langsam, daß sie nicht als praktisch verwendbare Zemente angesprochen werden können. Läßt man die feuerflüssigen Schlacken aber plötzlich abkühlen, was durch Ein-

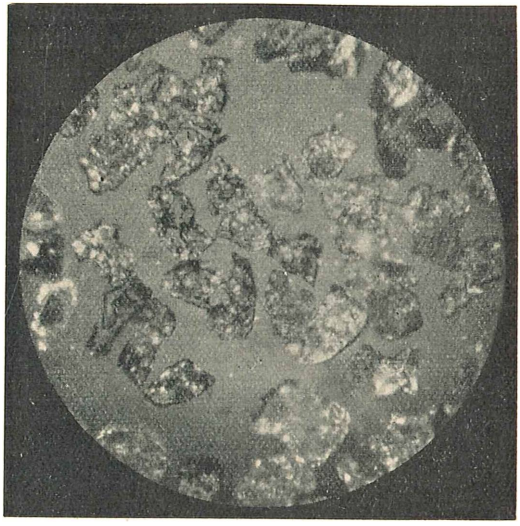


Abb. 5. Pulverpräparat einer glasigen Hochofenschlacke mit hohem Gehalt an Schwefelverbindungen im polarisierten Licht. Auf und in den glasklaren Körnern sieht man eine Anzahl helleuchtender Punkte. Zur Zementfabrikation geeignet.

fließenlassen in kaltes Wasser, durch Ausfließenlassen auf gekühlte Eisenplatten oder durch Zerstäuben mit Wasser, Luft oder Dampf bewerkstelligt werden kann, so erstarren die Schlacken so schnell, daß eine Kristallbildung nur in sehr geringem Maße eintritt oder sogar völlig verhindert wird. Man erhält auf diese Weise glasige Schlacken (Abb. 3), die trotz derselben chemischen Zusammensetzung völlig andere, mörteltechnisch wertvolle Eigenschaften haben, wie die langsam erkalteten Schlacken gleichen Ursprungs. Die Qualität der Gläser untereinander ist je nach ihrer chemischen Zusammensetzung natürlich verschieden. Werden diese Schlackengläser bei der notwendigen Trocknung zu hoch erhitzt, so werden sie undurchsichtig. Sie entglasen (Abb. 4) und verlieren ihre hydraulischen Eigenschaften. Dasselbe tritt ein, wenn die Hochofenschlacken einen ungenügenden Kühlprozeß durchmachen.

Durch sehr sorgfältiges Studium und ausgedehnte Versuche in der Praxis wurde festgestellt, daß manche Hochofenschlacken sehr schwer, manche sehr leicht durch Kühlung in den glasigen Zustand übergeführt werden. Dieses Verhalten der Hochofenschlacken richtet sich nach ihrer chemischen Zusammensetzung, die naturgemäß je nach der Art der zur Verhüttung kommenden Erze bei den verschiedenen Hochofenschlacken verschieden ist. Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung können die zur Zementfabrikation verwendbaren Hochofenschlacken in reaktionsfähige und reaktionsträge Schlacken eingeteilt werden. Die Reaktionsfähigkeit einer Schlacke erleichtert die Herstellung eines einwandfreien Zements außerordentlich. Solche Schlacken erfordern nur einen geringen Zusatz an Portlandzementklinkern, ergeben hohe Anfangsfestigkeiten und brauchen, was wirtschaftlich von großer Bedeutung ist, lange nicht so fein gemahlen zu werden wie die reaktionsträgen Schlacken. Sie haben aber durchweg einen großen Mangel: Sie sind viel schwerer in ein reines Glas überzuführen, als die reaktionsträgen Schlacken, die mit den einfachsten Mitteln leicht als reines Glas zu erhalten sind, dafür allerdings zur Erzielung eines einwandfreien Zements der Zumahlung einer größeren Menge von Portlandzementklinkern und einer ungleich feineren Mahlung bedürfen. Am bequemsten sind diejenigen Schlacken zu verwenden, die an der Grenze zwischen reaktionsfähigen und reaktionsträgen Schlacken stehen.

Mit Hilfe des Mikroskops ist es dem Fabrikanten möglich, den Kühlungsprozeß ständig zu überwachen und auch das bereits fertige

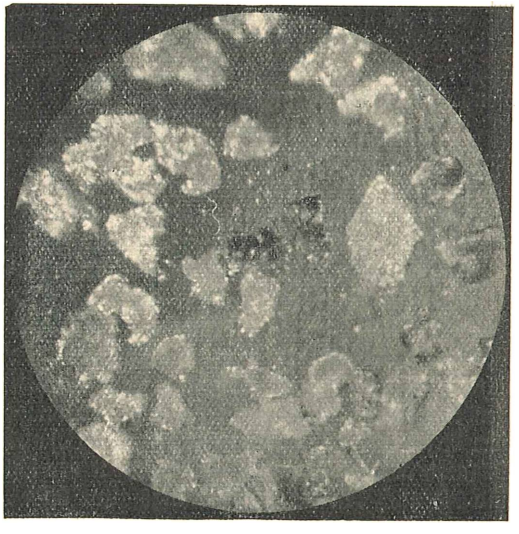


Abb. 6. Pulverpräparat einer entglasten Hochofenschlacke mit hohem Gehalt an Schwefelverbindungen im polarisierten Licht. Auf und in den teils dunklen, teils milchig getrübten Körnern eine Anzahl helleuchtender Punkte. Zur Zementfabrikation ungeeignet.

Erzeugnis vor seinem Versand auf seine Güte zu prüfen. Bei größerer Übung lassen sogar mikroskopische Untersuchungen, die vor den chemischen den großen Vorzug der Schnelligkeit

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

haben, Schlüsse auf die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Hochofenschlacken zu. Ein scharfkantiger Bruch der einzelnen Schlackenkörner zeigt einen hohen Gehalt an Kieselsäure an; Braunfärbung weist auf Mangangehalt hin; Schlackenkörner, die in polarisiertem Licht stark lichtbrechende Ausscheidungen zeigen, enthalten Schwefelverbindungen (Abb. 5 und 6).

Durch jahrelanges gründliches Studium der Hochofenschlacken ist es allmählich gelungen, diesem ursprünglichen Abfallprodukt der Eisenfabrikation in der Zementindustrie eine geachtete Stellung zu verschaffen. Während man früher der Ansicht war, daß man die Hochofenschlacke nur als Zusatzmittel zum Portlandzement benutzen könne, weiß man heute, daß man Zemente herstellen kann, die, fast ausschließlich aus geeigneter, richtig behandelter Hochofenschlacke bestehend, den besten Portlandzementen durchaus ebenbürtig sind. Im Handel unterscheidet man heute zwei Zementarten, die die Hochofenschlacke als Rohmaterial benutzen:

1. Eisenportlandzement. Hochofenschlacken und Kalkstein werden miteinander in geeignetem Verhältnis bei hoher Temperatur zu einem festen, lavaartigen Gestein gebrannt. Die so erhaltene Masse stellt einen „Portlandzementklinker" dar, der dieselben Eigenschaften hat wie der aus natürlichen Rohmaterialien erzeugte. Der so erhaltene Portlandzementklinker wird mit nicht mehr als 30 Prozent gut gekühlter Hochofenschlacke innig vermahlen.

2. Hochofenzement. Die Hochofenzementwerke stellen in ihren Fabriken den Portlandzementklinker in der nämlichen Weise wie die Eisenportlandzementwerke her; nur binden sie sich nicht, wie diese, an ein bestimmtes Rezept im Mengenverhältnis zwischen Portlandzementklinker und Schlacke. Beim Hochofenzement ist eine Festlegung der Zusammensetzung und Menge des Portlandzementklinkerzusatzes nicht möglich, da sich dieser stets nach der Eigenart der zur Verwendung kommenden Schlacke richtet. Immer aber besteht der Hochofenzement hauptsächlich aus Schlacke, deren Menge 70—80 Prozent erreicht und die auch den Haupterhärtungsfaktor bildet. Deshalb hängt die Güte eines Hochofenzements keineswegs von einem möglichst hohen Portlandzementklinkerzusatz ab.

Eine ganz besondere Bedeutung gewinnen die Hochofenzemente dadurch, daß sie gegen den Einfluß von Seewasser und anderen Salzlösungen widerstandsfähiger sind als andere Zementarten. So wurde z. B. beim Bau des Kriegshafens von Helgoland, zu dem früher ausschließlich Portlandzement benutzt wurde, im letzten Jahre zur Hälfte Hochofenzement verarbeitet.

Literaturverzeichnis.

Wer sich näher über die in diesem Artikel behandelten Fragen zu unterrichten wünscht, findet in den nachfolgend aufgezählten Veröffentlichungen geeignete Führer:

1. Benzian, R., Beiträge zur Kenntnis der nichtgranulierten, basischen Schlacken. Mitt. a. d. chem. techn. Versuchsstation v. Dr. H. Passow. 2. Heft. 1905, Leipzig, Veit u. Co.
2. Fleißner, H., Eisenhochofenschlacken, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung. 1912. Halle a. S., Wilh. Knapp.
3. Passow, H., Die Hochofenschlacke in der Zementindustrie. Würzburg, A. Stubers Verlag.
4. —.—, Schmelzversuche zum Nachweis des Einflusses der chemischen Zusammensetzung auf Hydraulizität der Schlacken. Stahl und Eisen, Jahrg. 29, 1909, Nr. 38, S. 1267.
5. —.—, Kurzer Leitfaden für die Erzeugung und Verwendung von Hochofenzement. 3. Aufl. 1913, Berlin, Verlag der Tonindustriezeitung.
6. Vogt, J. H. L., Silikatschmelzlösungen. Stahl und Eisen. Jahrg. 23, Nr. 12, S. 755 ff.
7. —.—, Referat über die Silikatschmelzlösungen. V Internationaler Kongreß für angewandte Chemie. Bericht Bd. 2, S. 70—90, 1903.
8. Zulkowski, K., Über die Konstitution des Glases und verwandter Erzeugnisse. Chem. Industrie, Jahrg. 1899, Nr. 13, S. 280—292, sowie Jahrb. d. Eisenhüttenwesens, Jahrg. 2, 1903, S. 177—182 (Referat).
9. —.—, Über die Konstitution der Hochofenschlacke. Österreichische Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, Jahrg. 1902, Nr. 49, S. 647 bis 651; Nr. 50, S. 667—670.
10. —.—, Über chemisch-physikalische Verhältnisse der hochbasischen Hochofenschlacken und Zemente. Stahl und Eisen, Jahrg. 27, 1907, Nr. 28, S. 1062—1066; Nr. 30, S. 1098 bis 1102.

Plankton-Probleme.

Schluß v. S. 218.

Von **Dr. R. Sachse.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

A. Das Gestaltungsproblem.

V. Schutzanpassungen.

Als die Planktonkunde sich auf den untersten Stufen ihrer Entwicklung befand, wurden die mannigfachsten Anpassungen als Schutzmittel irgendwelcher Art angesprochen, so alle Stacheln und Dornen, überhaupt alle Körperfortsätze, die

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

man als Schutzmittel gegen das Gefressenwerden deuten zu müssen glaubte, die wir aber bereits im I. und II. Abschnitt als Mittel zur Erhöhung der Schwebfähigkeit bezw. als Stabilisierungs- und Steuerungsorgane kennen gelernt haben. Diese etwas naiven Ansichten haben sich im Laufe der Zeit geändert, und nach dem heutigen Stand der Wissenschaft können wir nur noch die Färbung der Planktonorganismen als Schutzanpassung ansehen. Wir haben hier also nur zu besprechen, welche Farben wir bei Planktonwesen finden und in welchem Zusammenhang diese Farben mit dem Leben im Wasser stehen.

Eine Blaufärbung, wie sie vielen freischwimmenden Meeresorganismen eigentümlich ist, tritt bei Süßwassertieren nur gelegentlich auf, z. B. bei einigen Diaptomus-Arten, ferner bei Holopedium, Polyphemus und Bosmina usw. Sie ist als Schmuckfarbe im Dienste der Fortpflanzung gedeutet worden, wovon am Ende dieses Abschnittes noch die Rede sein wird.

Rotfärbung findet sich häufig bei Diaptomus- und Cyclops-Arten, ebenso bei Pedalion, einem Rädertier, und gelegentlich auch bei einigen anderen Rädertieren. Vor allem soll sie im Winter auftreten, doch scheint bei den Zyklopiden auch das Alter der Tiere eine Rolle zu spielen, da Wolf[1]) fand, daß die jüngeren Tiere von Cyclops strenuus im Titisee (Schwarzwald) rot, die älteren aber gelblich gefärbt sind. Entsprechend dem Vorkommen im Winter finden sich rot gefärbte Tiere besonders im Hochgebirge und im Norden, so z. B. Diaptomus und Pedalion über 2200 m Höhe (Brehm; Blanchard; Imhof). Somit könnte also die Rotfärbung als Anpassung an kaltes Wasser gedeutet werden, eine Meinung, die zeitweise vor allem von Brehm vertreten wurde. Wesenberg-Lund konnte jedoch beobachten, daß Botryococcus Braunii, eine öfter als Wasserblüte sich bemerkbar machende Chlorophyzee, in dänischen Seen im Sommer rot gefärbt ist, während ihre Winterform grün war. Das umgekehrte Verhältnis wurde in Schweizer Seen wahrgenommen. Nun nimmt Chodat an, daß das Chlorophyll durch das die rote Farbe hervorrufende Öl vor zu starker Beleuchtung geschützt wird, und von diesem Standpunkt aus würde man das verschiedenartige Verhalten wohl erklären können, denn in Dänemark fallen die klaren Tage mit hellem Sonnenschein auf den Sommer, in der Schweiz auf den Winter. Damit würde auch die Beobachtung von C. Roux übereinstimmen, der beobachtete, daß sich im Winter die ursprünglich grünen Kolonien von Botryococcus rot färbten, sobald mehrere Tage lang das Wetter klar und sonnig gewesen war. Das Auftreten von roten Augenflecken, die C. Roux als „Lichtschirme" bezeichnet, bei Ceratium in südlichen Seen (Zacharias), das Vorkommen der roten Form der Euglena sanguinea in flachen, also stark durchleuchteten Tümpeln und in warmen Sommern, sowie das Schwinden der Rotfärbung in Dunkelkulturen spricht sehr für diese Auffassung.

Auffällig ist jedoch andererseits, daß zahlreiche Algen (beispielsweise Pandorina, Sphaeroplea) überwinternde Sporen bilden, die rot gefärbt sind, und daß die im Schnee lebende Sphaerella ebenfalls rot gefärbt ist.

Die meisten pflanzlichen Planktonwesen sind nicht durch auffallende Farben ausgezeichnet, sondern weisen eine grüne Färbung auf, die natürlich vom Chlorophyll herrührt, dessen Aufgabe im Leben der Pflanze ja hinlänglich bekannt ist. Hierbei sei gleich eines Umstandes gedacht, der wohl auch als Schutzanpassung gedeutet werden könnte: der relativen Kleinheit der Planktonalgen (vgl. S. 67), die zugleich mit der meist scheibenförmigen oder aber kugeligen Gestalt eine allseitig gleichmäßige Belichtung möglich macht und eine leichte Aufnahme der Nährstoffe aus dem umgebenden Wasser gewährleistet. Eigentümlich ist — was teilweise schon angedeutet wurde — daß tierische Planktonorganismen größerer Gewässer immer viel heller gefärbt sind, als die aus kleinen Teichen oder aus der Uferzone desselben Gewässers kommenden Angehörigen derselben Art. Oft sind sie sogar ganz farblos, wie z. B. die schon wiederholt angeführte Corethra-Larve (s. S. 70), von der man nur die Augen und besonders die im vorderen und hinteren Körperteile gelegenen Tracheenblasen sieht. Hierher gehören ferner von den Kladozeren vor allem Leptodora, die dem Kundigen nur dadurch ihre Anwesenheit verrät, daß in einem Planktonfang an der Stelle, wo sie sich gerade befindet und ihre Bewegungen ausführt, die übrigen Planktonwesen herumgewirbelt werden; weiter einzelne Daphnienarten (z. B. D. hyalina) und von den Rädertieren u. a. Asplanchna, Synchaeta und Brachionus.

Suchen wir uns jetzt im Zusammenhang eine Vorstellung davon zu machen, was durch die verschiedenen Färbungen bezweckt werden soll und worin somit ihre Ursachen zu suchen sind, so ist zuerst die von Weismann[2]) und Scheffelt[3]) vertretene Ansicht zu erwähnen, daß gewisse bunte Farben Schmuckfarben im Dienste der Fortpflanzung darstellen. Nun konnte aber Fric[4]) beobachten, daß z. B. bei Holopedium, einer schon mehrfach erwähnten Kladozere, die Weibchen eine bunte Färbung schon vor der Geschlechtsperiode aufweisen, und daß diese Färbung bereits wieder verschwunden ist, wenn die Männchen auftreten. Da auch Brehm Ähnliches fand, insofern er feststellen konnte, daß eine intensive Blaufärbung bei der asexuellen, also nur parthenogenetisch sich fortpflanzenden Bosmina coregoni des Achensees auftritt, und zwar am stärksten an Embryonen, so ist die Weismannsche Ansicht als endgültig erledigt zu bezeichnen. Die Färbung des Fettkörpers — denn dieser wird betroffen — hängt vielmehr ganz und gar von der Ernährung ab, wie durch Wagler experimentell nachgewiesen werden konnte.

Ferner ist die Ansicht von Brehm[5]) zu be-

[1]) Wolf, Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Kopepoden. Zoolog. Jahrbücher, Abt. für Systematik, Bd. 22, 1905.

[2]) S. die auf S. 200 in Anm. [1] zitierte Arbeit.

[3]) E. Scheffelt, Die Kopepoden und Kladozeren des südlichen Schwarzwaldes. Arch. für Hydrobiologie usw. Bd. 4, 1908.

[4]) A. Fric, Über Schmuckfarben einiger Süßwasser-Krustazeen. Bull. Internat. Acad. Fr. Joseph, Prag 1895.

[5]) Zederbauer u. Brehm, Das Plankton

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

sprechen, der meint, die Rotfärbung habe den Zweck, langwellige Strahlen in kurzwellige zu verwandeln, also Licht in Wärme umzusetzen. Dazu stimmen eine ganze Menge Beobachtungstatsachen, wenigstens soweit sie Süßwasserorganismen betreffen. Gewichtige Einwände brachten aber Wolterecks und Steuers Befunde, von denen ersterer nachwies, daß diese Annahme für Tiefseetiere nicht zutrifft, während letzterer im Mittelmeer rote Kopepoden bei einer Wassertemperatur von 26° erbeutete. Andererseits konnten Bitter und Tischler[6]) zeigen, daß bei dichroitischen Pflanzen zwei konstante Rassen auftreten, von denen die eine rot, die andere grün verlaufende Stengel hat, und daß die rotgefärbte Rasse bei den verschiedensten Pflanzenfamilien die Kälte besser verträgt als die grüne. Daß der rote Farbstoff bei den Krustazeen Karotin, bei jenen Pflanzen Anthocyan ist, hat hier nichts zu sagen. Im Gegensatz dazu sieht Baumann[7]) die Karotinfärbung als durch Sauerstoffmangel bedingt an. Seine Annahme, daß in hochgelegenen Gewässern Sauerstoffmangel herrscht, ist aber durch nichts bewiesen, und anderseits müßte, wenn seine Theorie richtig ist, eine Rotfärbung in erster Linie bei Abwasserorganismen auftreten.[8]) Brehm (s. die im Literaturverzeichnis angeführte Arbeit) macht hiergegen geltend, daß in Gewässern mit reichlichem Sauerstoffgehalt ebenfalls Karotinfärbung beobachtet wird, und daß die Rotfärbung, die bei Abwasserformen (z. B. Tubifex, Chironomus) auftritt, durch einen Blutfarbstoff hervorgerufen wird. Ein neuer Gesichtspunkt wurde noch durch die Untersuchungen von Klausner[9]) an hochalpinen Blutseen gewonnen. Er hebt hervor, daß bei der Rotfärbung zwei verschiedene Arten in Betracht kommen: eine Karotinfärbung, der er dieselbe Bedeutung zuschreibt, wie Brehm und eine Hämatochromfärbung, wie sie z. B. bei Euglena sanguinea auftritt.[10]) Der Hämatochromfarbstoff besitzt die Eigenschaft, als Lichtschirm zu wirken und die ultravioletten Strahlen, an denen das Hochgebirge reich ist und die auf das Chlorophyll schädlich einwirken, zu absorbieren. Die durch das Hämatochrom bedingte Färbung teilt sich natürlich auch anderen, sich von Euglena sang. nährenden Lebewesen mit, ohne dafür irgend welche Bedeutung zu haben.

Zum Schluß noch einiges über die Art der Untersuchung. Aus der Darstellung geht hervor, daß wir es bei den Schutzfärbungen mit einem physiologischen Problem zu tun haben, das sich am ehesten auf experimentellem Wege lösen lassen wird. Derartige Versuche kann natürlich nur der vornehmen, dem das geeignete Instrumentarium zur Verfügung steht und der über gediegene physiologische Kenntnisse verfügt. Ich kann mich also hier darauf beschränken, einige Anweisungen zu geben, wie Jeder, der sich mit Planktonuntersuchungen abgibt, Material zur Lösung der Frage beibringen kann. Man achte bei seinen Studien genau auf das Auftreten von Färbungen, wie sie vorstehend geschildert wurden, notiere die Art des Tieres oder der Pflanze, vergesse auch nicht Angaben über Alter (ob ausgewachsenes Tier, mit Eiern usw.) und Geschlecht. Sodann stelle man die Wassertemperatur fest und mache Aufzeichnungen über das Wetter (die Sonnenscheindauer für das ganze Jahr kann man leicht von meteorologischen Stationen erhalten). Wichtig ist es auch, die Höhenlage des betr. Gewässers in Erfahrung zu bringen, was ja mit Hilfe der Generalstabskarte leicht geschehen kann. Derartige Notizen können von großem Werte sein, wenn man sie mit dem gesammelten Material an einen Fachgelehrten weitergibt.

einiger Seen Kleinasiens. Archiv f. Hydrobiol. und Planktonkunde, III, 1906.

[6]) G. Bitter u. G. Tischler, über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen. Beihefte zum Botanischen Zentralblatt, 18, 1905.

[7]) Baumann, Beiträge zur Biologie der Stockhornseen. Revue Suisse de Zoologie, 1910.

[8]) Vgl. hierzu G. Steiner, Biologische Studien an den Seen der Faulhornkette. Internat. Revue der ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. Suppl., 2. Serie, zu Band IV, 1911.

[9]) Klausner, Die Blutseen der Hochalpen. Internat. Rev., Band I, 1908.

[10]) Vgl. hierzu v. Wittich, über den Farbstoff der Euglena sanguinea. Virchows Archiv, Band 27, 1863.

Literatur.

V. Brehm, Probleme der modernen Planktonforschung.
H. Simroth, über die einfachen Farben im Tierreich. Biolog. Zentralbl., Bd. 16, 1896.
A. Steuer, Planktonkunde. Kap. IV, Abschn. 5.
A. Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie. Jena, 1904.

Mikroskopische Faltungsformen.

Ein physikalisches Experiment.

Von **Fritz Reinhold.** Mit 5 Abbildungen.

Die nachstehend beschriebenen Faltungsformen sind mit folgender einfacher Versuchsanordnung leicht herzustellen:[1]) Man teilt gewöhnliche Objektträger (26:76 mm) in zwei oder besser in drei Teile und bringt zwischen je zwei der so erhaltenen Glasplättchen einige Tropfen einer Harzlösung (Kanadabalsam, Lösung von

[1]) Derartige Versuche wurden zuerst von Prof. Dr. R. Dorr, Elbing, angestellt und in seinem Werk „Mikrosk. Faltungsformen, ein physikalisches Experiment" (Verlag Kasemann, Danzig) beschrieben.

Schellack, Siegellack, Kolophonium in Alkohol). Dann legt man die Plättchen mit der dazwischen in einer dünnen Schicht ausgebreiteten Lösung



Abb. 1. Flächenfaltung. 250× vergrößert.

auf einen mit einem Drahtnetz bedeckten Dreifuß und erhitzt sie mit einem kleinen Spiritusbrenner, wobei man folgendermaßen verfährt: Man wärmt die Plättchen zunächst durch wiederholtes Wegnehmen und wieder Unterstellen der Flamme vorsichtig an, macht dann die Zwischenräume immer kürzer und erhitzt so immer stärker, bis die Plättchen schließlich so heiß geworden sind, daß man die Flamme unter dem Drahtnetz stehen lassen kann. Bei dieser Erhitzung perlen zunächst in der Harzlösung Blasen auf, dann entwickelt sich Dampf, die Lösung wird dicker, ihr Rand gerät in Zuckungen, sie färbt sich braun und erstarrt nach und nach zu einer dunkelbraunen bis schwarzen Masse. Geht man mit der Erhitzung ganz allmählich vor, so passiert es sehr selten, daß ein Plättchen zerspringt. Aber auch in diesem Falle ist nichts verloren. Man erhitzt ruhig weiter und zwar im ganzen 5—10 Minuten lang. Dann legt man die Plättchen auf Holz oder Papier und läßt sie abkühlen. Ist das geschehen, so kann die mikroskopische Untersuchung beginnen.

Dazu legt man die Plättchen mit der Lackseite nach oben auf den Objekttisch des Mikroskops und betrachtet das Präparat mit etwa 100facher Vergrößerung. Man wird leicht drei verschiedene Formarten der erstarrten Lackbläschen unterscheiden. Es gibt:

1. große gefaltete oder ungefaltete Flächen;
2. kleine Bläschen;
3. unregelmäßige Gebilde.

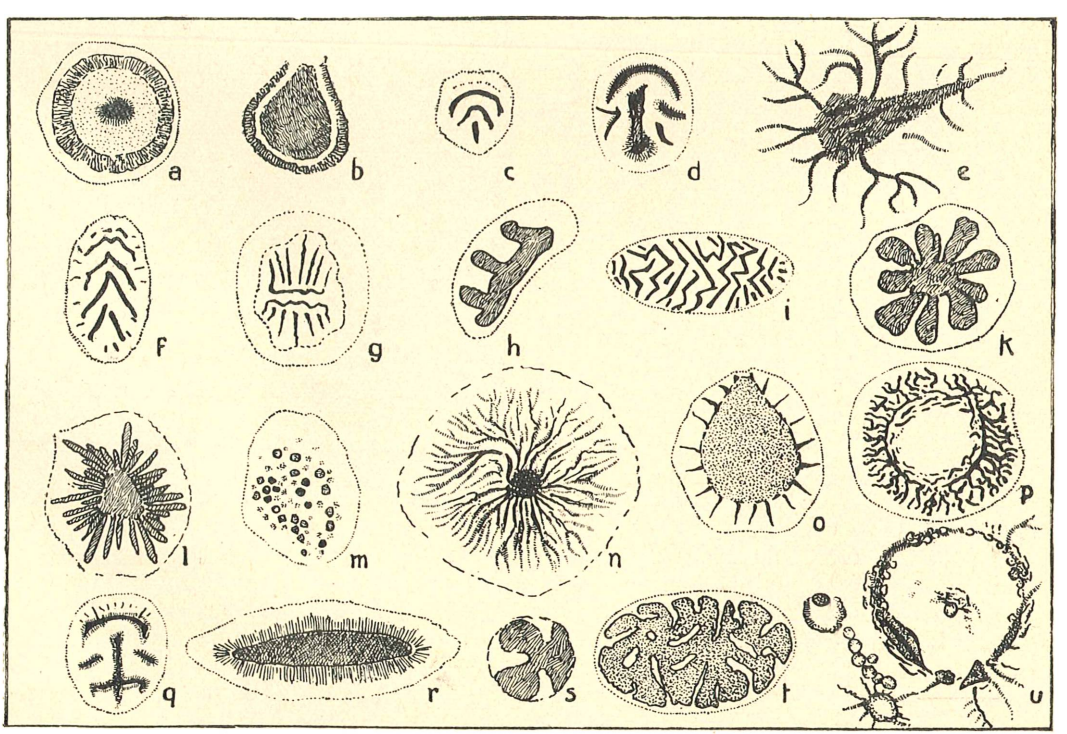


Abb. 2. Die Hauptformen der Lackbläschen; schematisch. Etwa 100× vergrößert.

Das Aussehen der großen Faltungsflächen veranschaulicht Abb. 1, eine mit einem gewöhnlichen photographischen Apparat bei trübem Wetter mit 40 Sekunden Belichtung auf

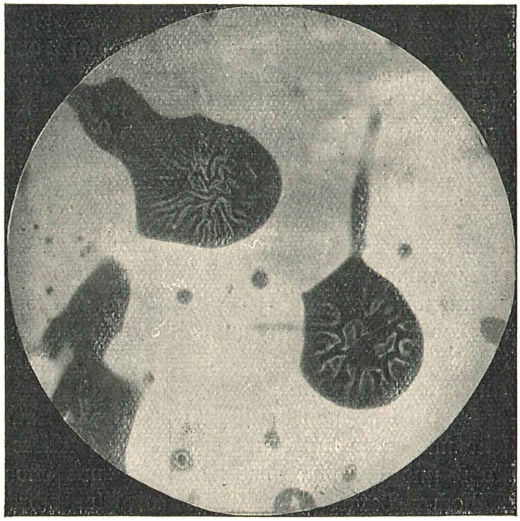


Abb. 3. Lackbläschen mit Zickzackfaltung. 130× vergrößert.

einer Platte mittlerer Empfindlichkeit aufgenommene Mikrophotographie. Eine solche Flächenfaltung mit oder ohne gemeinsamen Faltungsmittelpunkt tritt gewöhnlich bei größerer, unregelmäßig begrenzter Blasenbildung auf. Das abgebildete Präparat zeigt eine in allen Teilen der Fläche gleichmäßige Faltung. Die Formen sind kraus und doch wieder sehr regelmäßig, insofern als keine die andere stört. Zickzack-, knieförmige und wellige Bildungen herrschen vor. Der Abstand der einzelnen Windungen ist verschieden. Meist treten die Einzelwindungen schon bei 50- und 100facher Vergrößerung deutlich hervor; gelegentlich reicht aber selbst 300fache Vergrößerung nicht aus, das Präparat aufzulösen. Die Fläche erscheint dann nur grob punktiert.

Ist es schon ein Vergnügen, diese wunderbar regelmäßigen Fältchen und Falten zu betrachten, so gilt dies um so mehr von den Einzelbläschen. Hier finden wir die verschiedensten Formen, die in ihrem Farbengegensatz (tief dunkelbraun und hellbraun oder gelb) und mit ihren zarten und doch recht bestimmten, haarscharfen Konturen wunderbar zierlich aussehen. Die Hauptformen sind in Abb. 2 dargestellt: In Abb. 2a sehen wir eine einfache Kreisform mit zentraler, rundlicher Erhebung. Abb. 2b zeigt ein Bläschen, das sich aus einem birnförmigen, am spitzen Ende nicht geschlossenen Wall mit birnförmigem Kern zusammensetzt. Der doppelten Hufeisenform in Abb. 2c ist Abb. 2d, die auch eine Art Hufeisenform darstellt, ähnlich. Recht häufig finden sich Geweihformen, wie sie in Abb. 2e und Abb. 3 zu sehen sind. Abb. 2f stellt eine mehrfache V-Form dar. Sehr häufig findet sich die Kammform, wie sie die Abb. 2g und 2h wiedergeben. Man bezeichnet diese Form auch als Zinkenform.



Abb. 4. Lackbläschen im Querschnitt; schematisch.
a vor dem Verdunsten des Lösungsmittels (ungefaltet);
b nach dem Verdunsten des Lösungsmittels (gefaltet).

Ein kolbenförmiges Bläschen findet man in Abb. 2d vertreten. Auch Abb. 2e könnte dafür als Beispiel dienen. Abb. 2i zeigt Zick-Zackformen, die auch in Abb. 3 vorkommen.

Am häufigsten treten Bläschen mit radialer Faltung auf, bei denen von einem Mittelpunkt geradlinige (Abb. 2k und l) oder gewundene, in diesem Falle meist am Ende verzweigte (Abb. 2n) radiale Falten ausstrahlen. Die kleinsten und zartesten Formen sind gewöhnlich die schönsten.

Selbstverständlich können hier nicht alle vorkommenden Formen aufgezählt und besprochen

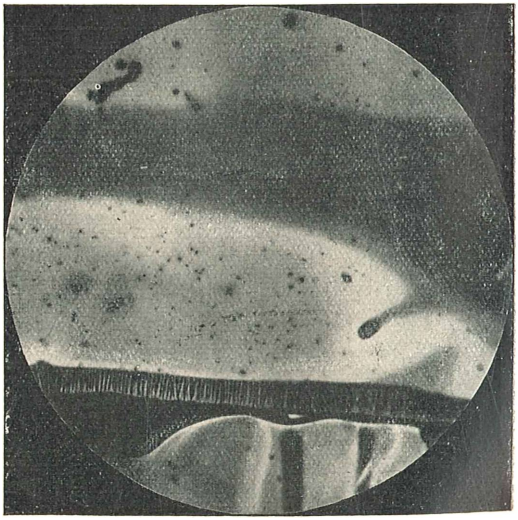


Abb. 5. Parallelfaltung in Bandform. Stark vergrößert.

werden, da fast bei jedem Versuch neue Formen auftreten. Da gibt es noch punktierte Bläschen (Abb. 2m), solche, bei denen nur gegen den Rand zu Faltung zu bemerken ist (Abb. 2o und p), Dreizackbildungen (Abb. 2q), Bläschen mit gehirnförmiger Faltung (2t) und eine Menge anderer, von denen ich

besonders die durch Abb. 2u veranschaulichten, Mondkratern ähnlichen Formen erwähne.

Bemerkenswert ist die Zahl der ungefalteten Bläschen, die um so kleiner wird, je länger die Erhitzung dauert. Oft findet man Lackbläschen, deren Faltung erst in der Bildung begriffen ist.

Wie läßt sich die Entstehung dieser Bläschen und ihrer Faltung nun erklären? Am besten wohl durch die Annahme, daß sich bei der Erhitzung durch Verdunsten des Lösungsmittels dünne Häutchen aus Harz bilden, die durch die sich entwickelnden Dämpfe gehoben werden, jedoch an den Rändern größtenteils noch an ihrem Glasplättchen haften (vgl. Abb. 4). Hört die Dampfentwicklung auf, so sinken die Häutchen durch die Adhäsionskraft der Glasplättchen in sich selbst zusammen und falten sich. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht u. a. die Tatsache, daß sich in ungenügend erhitzten Lösungen nur wenig gefaltete Bläschen zeigen. Hier reichte die Erhitzungsdauer nicht aus, die Flüssigkeit vollkommen zu verdunsten.[2]) Infolgedessen konnten sich keine oder nur wenige gefaltete Lackbläschen bilden. Umgekehrt ist es bei starkem oder längerem Erhitzen. In solchen Präparaten finden sich die reichhaltigsten Faltungsformen.

Neben den Kristallen gehören diese Lackbläschen wohl zu dem Schönsten, was uns das Mikroskop aus der anorganischen Welt zeigt, und eine Sammlung von Mikrophotographien oder Zeichnungen dieser winzigen Faltungsformen ist eine wahre „Gemüts- und Augenergötzung", daran man sich immer wieder von neuem erfreuen kann.

[2]) Bisweilen sieht man selbst nach 5 Minuten langer Erhitzung die Flüssigkeit noch am Rande des Glasplättchens wallen.

Kolloidale Metallösungen im Dunkelfeld.

Von **Dr. Peter Pooth.**

Schluß v. S. 230.

V. Kolloidales Platin.

Um eine kolloidale Platinlösung herzustellen, verfährt man ganz ähnlich wie beim Gold. Als Stammlösung benutzt man eine etwa 0,5 bis 0,75%ige Lösung von Platinchlorid in destilliertem Wasser. Das Platinchlorid oder, richtiger ausgedrückt, die Platinchlorwasserstoffsäure von der chemischen Formel H_2PtCl_6 kann man außer aus Apotheken auch aus Handlungen photographischer Artikel beziehen. Fügt man zu 300 bis 400 ccm destilliertem Wasser, das man in einem Jenaer Kolben oder Becherglas bis zum Sieden erhitzt hat, etwa 2 ccm der Platinstammlösung sowie etwa 3 ccm der schon beim Gold angewendeten Kaliumkarbonatlösung hinzu und läßt man schließlich noch 3—4 ccm der gleichfalls beim Gold zur Anwendung gelangten Formaldehydlösung unter den gleichen Vorsichtsmaßregeln zufließen, so erhält man eine wenig getrübte braune Flüssigkeit: die kolloidale Platinlösung.

Im Dunkelfeld betrachtet, erscheinen die Ultramikronen des Platins meist unscheinbar grau gefärbt, da sie das Licht weniger abbeugen wie die Goldultramikronen; hin und wieder werden wir jedoch auch Platinteilchen bemerken, die gelbe oder blaue Färbungen aufweisen.

VI. Leas Silber.

Im Gold und Platin haben wir zwei Metalle kennen gelernt, die direkt, durch Reduktion ihrer Salze in starker Verdünnung mittels Formaldehyd, kolloidale Lösungen einzugehen befähigt sind und sich überdies durch ziemlich große Haltbarkeit auszeichnen. Im Silber begegnen wir einem Vertreter der „geschützten" Metallkolloide, über die weiter unten näheres zu finden ist. Die kolloidale Form des Silbers wurde zuerst von Carey Lea im Jahre 1889 dargestellt und von ihm als wasserlösliche Modifikation des Silbers oder „allotropes Silber" bezeichnet. Heutzutage nennt man das kolloidale Silber nach seinem Entdecker „Leas Silber"

Zur Herstellung werden 20 g Silbernitrat (Höllenstein) in 200 ccm destilliertem Wasser gelöst; ferner braucht man eine Lösung von 60 g Eisenvitriol in 200 ccm Wasser, eine Lösung von 100 g zitronensaurem Natrium in 250 ccm Wasser und endlich eine Lösung von 5 g reinster Soda (als Natriumkarbonat aus der Apotheke zu beziehen) in 50 ccm Wasser. Die Lösungen von Eisenvitriol, zitronensaurem Natrium und Natriumkarbonat werden miteinander gemischt. Dann wird dieses Gemisch allmählich zu der Silbernitratlösung, die sich zweckmäßig in einem Jenaer Erlenmeyerkolben von 1 Liter Inhalt befindet, hinzugesetzt. Es entsteht ein violetter Niederschlag, den wir sich absetzen lassen und dann durch ein im Trichter glatt anliegendes Filter filtrieren. Der violette Niederschlag ist in Wasser löslich; zur Entfernung von Unreinlichkeiten können wir ihn ein- bis zweimal mittels einer 10%igen Ammoniumnitratlösung wieder zur Fällung bringen, wonach er wiederum abfiltriert und in Wasser gelöst wird. Alle Fällungen und Lösungen haben bei Zimmertemperatur zu geschehen, irgendein Erwärmen ist zu vermeiden. Ferner ist es empfehlenswert, die Darstellung nicht bei Sonnenlicht, sondern besser am Abend bei Lampenbeleuchtung vorzunehmen.

Die so erhaltene kolloidale Silberlösung ist schön rot gefärbt. Einen Teil dieser Lösung setze man in einer Flasche gut verkorkt beiseite. Es wird uns auffallen, daß die kolloidale Silberlösung das Tyndallsche Phänomen besonders deutlich zeigt. Sehr schön tritt diese Erscheinung zutage, wenn wir in einem durch Schließen der Fensterläden

verdunkelten Zimmer einen durch die Ritzen hereindringenden Lichtstrahl auf die in einer möglichst flachen Flasche befindliche kolloidale Silberlösung fallen lassen. Wir sehen dann den Lichtstrahl sich wie ein leuchtendes Band durch die Flüssigkeit hindurchziehen, wobei die von Licht getroffenen Silberteilchen milchig trübe erscheinen.

Betrachten wir nun die kolloidale Silberlösung im Dunkelfeld, so sehen wir vielfarbige, rote, gelbe, grüne und blaue bis violette leuchtende, mit großer Lebhaftigkeit sich bewegende Sternchen. Sollte das sich uns darbietende Bild unklar sein, so dürfen wir die kolloidale Lösung ohne Schädigung auf das Doppelte, ja noch stärker, mit destilliertem Wasser verdünnen. Silber in kolloidaler Lösung liefert mit die farbenprächtigsten Bilder, die kolloidale Lösungen überhaupt bieten können.

Lassen wir die beiseite gestellte Lösung 6—8 Monate lang in Ruhe, so gelingt es, mikroskopische Kriställchen zu „züchten". Nach der angegebenen Zeit werden wir die Flüssigkeit mit prächtig glitzernden Flitterchen angefüllt finden, die, im Dunkelfeld untersucht, als leuchtende Sternchen mit drei bis sechs Strahlen erscheinen, ähnlich den einfachsten Schneeflocken. Zsigmondy hat die Sternchen gemessen und Kriställchen bis zu ¼ mm Größe feststellen können.

Wir hatten Leas Silber als ein geschütztes Metallkolloid bezeichnet, eine Benennung, über die noch ein paar Worte gesagt werden sollen. Manche Metalle, die sich wie das Gold durch Reduktion in starker Verdünnung in den kolloiden Zustand überführen lassen, vermögen nur kurze Zeit darin zu beharren, auch ist es in diesen Fällen unmöglich, durch Eindampfen konzentriertere Lösungen herzustellen, da dann sofort Koagulation eintritt, das Kolloid also aus dem Sol- in den Gelzustand übergeht. Diese Neigung zur Koagulation läßt sich aber durch Hinzufügen gewisser Stoffe vermindern. Wir können uns dies so vorstellen, als ob die Ultramikronen durch die Schutzstoffe gleichsam mit einer Hülle umgeben würden, die eine Vereinigung der Mikronen zu größeren Aggregaten unterbindet. Diese Schutzstoffe oder „Schutzkolloide" sind meist organische Verbindungen, wie Dextrin, Stärke, fast alle Eiweißkörper, dann organische Farbstoffe, wie das Eosin. Es gibt aber auch anorganische Schutzkolloide, zu denen beispielsweise die Kieselsäure gehört. Mittels derartiger Schutzkolloide ist es nun gelungen, kolloidale Silberlösungen herzustellen, die mehr als 90% Silber enthalten. Entfernt man das darin enthaltene Schutzkolloid auf irgendeine Weise, so koaguliert die Lösung sofort, und das Silber setzt sich in Gestalt eines schwarzen Pulvers ab.

Die Möglichkeit, kolloidale Silberlösungen beliebigen Silbergehalts herzustellen, ist von besonderer Wichtigkeit für die Medizin, da sich kolloidales Silber, das heutzutage fabrikmäßig hergestellt wird, schon mehrfach als Heilmittel bewährt hat. Es führt den Namen „Argentum Credé" oder „Collargol" und wird entweder injiziert oder in Salbenform äußerlich gegen akuten Rheumatismus usw. in Anwendung gebracht.

VII. Kolloidales Arsensulfid.

Die Darstellung von kolloidalem Arsensulfid ist zwar im allgemeinen nur solchen Lesern möglich, die gelegentlich ein chemisches Laboratorium benutzen können, ist jedoch so interessant, daß ihre Mitteilung an dieser Stelle trotzdem gerechtfertigt erscheint. Je nach der Arbeitsweise erhält man nämlich kolloide Lösungen mit verschiedener Teilchengröße, von im gewöhnlichen Mikroskop bei etwa 1000facher Vergrößerung sichtbaren Teilchen, bis herunter zur feinsten ultramikroskopischen Verteilung. Die nachfolgenden Vorschriften stammen von H. Picton und S. E. Linder, die sie im „Journal of the Chemical Society", Bd. 61, 140 und 144, zuerst veröffentlicht haben.

Wir wollen uns darauf beschränken, drei verschiedene Grade von Teilchengröße zu erzeugen. Für alle drei Versuche brauchen wir ein gutes gesättigtes Schwefelwasserstoffwasser, wie man es erhält, wenn man Schwefelwasserstoff so lange in destilliertes Wasser leitet, bis es kein Gas mehr absorbiert. Der Schwefelwasserstoff wird aus Schwefeleisen und Salzsäure in einem Kippschen Apparat erzeugt und durch eine mit Wasser gefüllte Waschflasche geleitet. Etwa zwei Liter Schwefelwasserstoffwasser genügen für unsere Versuche.

Versuch 1. Wir lösen 2 g arsenige Säure*) in etwa 50 ccm destilliertem Wasser, dem wir vorher ungefähr die gleiche Menge saures, weinsaures Kalium zugesetzt haben. Die Auflösung geht unter Kochen leicht vonstatten. Diese Lösung verdünnen wir auf 200 ccm und lassen sie kalt zu etwa 700 bis 800 ccm Schwefelwasserstoffwasser langsam zufließen. Nur bei langsamem Zufließenlassen erhalten wir eine hellgelbe Lösung, die jedoch noch ungebundenen Schwefelwasserstoff enthält. Man entfernt ihn durch einen kräftigen Strom von Wasserstoff, den man durch die erhaltene Lösung leitet. Im durchfallenden Licht zeigt die Lösung dann eine schöne hellgelbe Farbe; sie fluoresziert und sieht im auffallenden Licht milchig und fahl aus. Sie ist ziemlich gut haltbar und kann ohne Schaden gekocht werden. Langes Kochen zersetzt sie freilich ein wenig und hat ein teilweises Niederschlagen des Sulfids zur Folge.

Wir betrachten diese Lösung unter dem Mikroskop, jedoch im durchfallenden Licht, bei ungefähr 1000facher Vergrößerung. Die einzelnen Partikelchen, die in außerordentlich lebhafter Brownscher Bewegung sind, heben sich sehr deutlich ab. Das Präparat selbst wird in der gewohnten Weise angefertigt, indem man mittels einer Platinöse einen Tropfen der Lösung auf einen Objektträger bringt und mit einem Deckgläschen bedeckt.

Versuch 2. Wir lösen 2 g arsenige Säure in etwa 300 ccm Wasser, dem die doppelte Menge feste Natronlauge zugesetzt wurde, unter den gleichen Bedingungen wie bei Versuch 1. Diese Lösung lassen wir kalt in ungefähr 400 bis 500 ccm Schwefelwasserstoffwasser langsam einfließen; die Flüssigkeit wird sich auch gelb färben, ist jedoch noch nicht fertig, da sie noch Schwefelwasser-

*) Es sei hier mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, daß arsenige Säure und Schwefelwasserstoff schwere Gifte sind. Wer also kein chemisches Laboratorium mit einem gut wirkenden Abzug benutzen kann, unterlasse die Versuche besser. In bewohnten Räumen darf man auf keinen Fall mit Schwefelwasserstoff und erst recht nicht mit arseniger Säure experimentieren.

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

stoff und vor allem Natriumhydroxyd enthält. Um diese beiden Stoffe zu entfernen, benutzen wir den aus einem Gasglühlichtzylinder hergestellten Apparat unseres allerersten Versuchs (s. S. 227). Dieser Apparat hatte, wie wir uns erinnern, die Eigenschaft, durch die Pergamentpapierschicht kristalloide Lösungen durchzulassen, kolloide aber zurückzuhalten. Füllen wir also unsere gelbe Arsensulfidlösung in den Gasglühlichtzylinder, das Standglas aber mit Wasser und überlassen wir alles eine Zeitlang sich selbst, so werden das Natriumhydroxyd und der Schwefelwasserstoff vermöge ihrer kristalloiden Natur durch das Pergamentpapier in das umgebende Wasser wandern, bis die Konzentration beider Flüssigkeiten die gleiche ist. Ersetzen wir dann das Wasser des Standglases durch frisches, so geht dasselbe Spiel von neuem an, so daß die Arsensulfidlösung immer ärmer an kristalloiden Bestandteilen wird. Diesen Vorgang wiederholt man mehrere Male und erhält dann schließlich eine kolloide Arsensulfidlösung, die praktisch als frei von Kristalloiden zu bezeichnen ist. Man nennt diese Arbeitsweise „dialysieren", den Apparat selbst „Dialysator". Sollte der Dialysator nicht die gesamte Flüssigkeitsmenge fassen können, so muß man die Dialyse in zwei oder mehreren Portionen ausführen.

Die nach dieser Methode erhaltene kolloidale Arsensulfidlösung scheint der zuerst erhaltenen ziemlich ähnlich zu sein, abgesehen von dem Vorzug, daß sie sich viel länger unverändert hält.

Betrachten wir sie aber bei durchfallendem Licht und 1000facher Vergrößerung unter dem Mikroskop, so sehen wir gar nichts und könnten die Lösung als vollkommen homogen bezeichnen, wie es die oben genannten englischen Forscher vor 22 Jahren auch getan haben. Gleichzeitig beobachteten sie aber auch, daß die Lösung, die sich als homogen wie eine kristalloide Lösung verhalten mußte, keineswegs deren Eigenschaften zeigte. Trotz aller Mühe gelang es den beiden Forschern nicht, festzustellen, daß die Lösung eine halbdurchlässige Wand zu durchdringen imstande sei, und sie zogen daher den Schluß, daß die Teilchen in einer solchen Form vorliegen müßten, die die Diffusion auf irgendeine Art verhinderte.

Was Picton und Linder im Jahre 1892 nur durch langwierige Dialysierversuche erkennen konnten, das zeigt uns heute der Spiegelkondensor auf einen Blick. Wenn wir das gleiche Präparat, das uns im durchfallenden Licht gar nichts zeigte, nämlich im Dunkelfeld untersuchen, so werden wir erstaunt sein über die im Vergleich riesengroßen Teilchen, die wir sehen, selbst dann, wenn wir mit nur halb so starker Vergrößerung arbeiten.

Versuch 3. Lassen wir eine Lösung von 5 g arseniger Säure in kochendem Wasser (200 bis 250 ccm) nach dem Erkalten langsam zu 700 bis 800 ccm Schwefelwasserstoffwasser hinzufließen, so erhalten wir eine ähnliche Lösung wie vorher. Die Teilchen sind jedoch diesmal so klein, daß sie uns unser Spiegelkondensor schwerlich zeigen wird. Wer aber über eine sehr starke Lichtquelle (Bogenlicht) verfügt und somit die Vergrößerung sehr weit treiben kann, der wird sehen, daß das Feld dennoch nicht „optisch leer" ist.

Im Arsensulfid haben wir also einen Stoff vor uns, der uns gestattet, Lösungen der verschiedensten Teilchengröße herzustellen und damit in einfacher Weise die Grenzen des Wirkungsbereichs der Mikroskopie bei durchfallendem Licht und bei Dunkelfeldbeleuchtung zu verdeutlichen.

* * *

Damit haben wir so ziemlich alle Methoden kennen gelernt, die auch den Nichtchemiker befähigen, kolloidale Lösungen von Metallen herzustellen. Für den Fachmann gibt es selbstredend wesentlich bessere und allgemeiner anwendbare Vorschriften, die jedoch meist eine ziemlich komplizierte Apparatur und vor allem eingehende Spezialstudien verlangen. Wer sich mit diesen Methoden vertraut machen will, sei auf die unten aufgeführte Literatur verwiesen.

VIII. Literaturverzeichnis.

1. Kolloidchemie. Von Richard Zsigmondy. 1912, O. Spamer, Leipzig.
2. Zur Erkenntnis der Kolloide. Von R. Zsigmondy. 1905, Jena.
3. Kapillarchemie. Von Herbert Freundlich. 1909, Akadem. Verlagsgesellschaft, Leipzig.
4. Über Kolloidchemie. Von R. Zsigmondy. 1907, J. A. Barth, Leipzig.
   Einführung in die Kolloidchemie. Von Viktor Pöschl. 1908, Dresden, Th. Steinkopff.
6. Die Welt der Kolloide. Von Heinrich Leiser. 1914, Ph. Reklam, 21. Bd. der Bücher der Naturwissenschaft.
7. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. II: Aufsatz „Disperse Gebilde", allgemeiner Teil von W. Mecklenburg, präparativer Teil von A. Lottermoser. Band VI: Aufsatz „Lösungen" von O. Stern. 1912, Jena, G. Fischer.
8. Grundriß der Kolloidchemie. Von W. Ostwald. 1909, Th. Steinkopff, Dresden.

Kleine Mitteilungen.

Schnelleinbettung in Zelloidin. Das übliche Verfahren zur Zelloidineinbettung arbeitet bekanntlich ziemlich langsam, so daß man bisher, da die Paraffineinbettung gleichfalls den Vorzug der Schnelligkeit vermissen läßt, für alle Fälle, wo es auf schnelle Verarbeitung des Materials zu Schnitten ankam, ausschließlich auf die Gefriermethoden angewiesen war, die jedoch nur in bestimmten Fällen Gutes leisten (vgl. Dr. G. Stehli, Ein neues Gefrierverfahren. „Mikrokosmos", VII, S. 28 ff.). Dieser Umstand hat Buchsbaum (Journ. of the American Medical Association, Jahrg. 1912/13) zur Ausarbeitung eines Verfahrens zur Schnelleinbettung in Zelloidin veranlaßt, das die Gefriermethoden überall dort, wo sie versagen, ergänzen soll. Das Prinzip des neuen Verfahrens besteht im Schütteln der Gewebestückchen mit den verschiedenen Reagentien. Die hierdurch hervorgebrachte starke Bewegung des Objekts wie der Flüssigkeit treibt die im Gewebe

sitzenden Luftbläschen aus und verhindert die Bildung einer Koagulationsmembran, die bei der gewöhnlichen Methode stets entsteht und den Fixierungs- und Härteprozeß beträchtlich verlängert, weil die Reagentien nur langsam hindurchdringen können. Für die Ausübung des Verfahrens gibt Buchsbaum folgende Anweisung: Das einzubettende Objekt wird in Stückchen von 0,5—1,5 mm Größe zerlegt, die

1. in 50 ccm frisch bereitete Formaldehydlösung (1 Teil Formaldehyd + 3 Teile physiolog. Kochsalzlösung) kommen und damit 1—3 Minuten kräftig geschüttelt werden. Von hier kommen sie
2. in 30%igen Alkohol, mit dem man sie 30 Sekunden schüttelt, um das Formaldehyd zu entfernen und den Härtungsprozeß einzuleiten. Die folgenden Stufen sind:
3. 1 Minute in 80%igen Alkohol, davon 30 Sekunden schütteln;
4. 5 Minuten in absoluten Alkohol, davon 1 Minute schütteln;
   4 Minuten in ein Gemisch von gleichen Teilen Alkohol und Äther;
6. 5 Minuten in Zelloidin Nr. 1; 1 Minute schütteln;
7. 5 Minuten in Zelloidin Nr. 2; 1 Minute schütteln, die restlichen 4 Minuten in den Brutschrank bei 37° C;
8. 10 Minuten in Zelloidin Nr. 3; 1 Minute schütteln, die restlichen 9 Minuten in den Brutschrank bei 37° C;
9. 1 Minute der Luft aussetzen, dann auf 3—5 Minuten in Chloroform;
10. bis zum Schneiden in 80%igen Alkohol.

Der ganze Prozeß ist also in ¾—1 Stunde beendigt. Färbung der Schnitte wie gewöhnlich. Buchsbaum erhielt besonders gute Ergebnisse mit Hämatoxylin und Eosin. G. J. Roesch.

Der Erreger der Maul und Klauenseuche noch nicht entdeckt! Die in Heft 9 des laufenden Jahrgangs gebrachte Nachricht von der Entdeckung des Erregers der Maul- und Klauenseuche durch Prof. Stauffacher in Frauenfeld (Schweiz) scheint sich nicht zu bewahrheiten, da das schweizerische Volkswirtschaftsdepartement kürzlich auf Grund des Berichtes einer zur Nachprüfung der Stauffacherschen Forschungen eingesetzten Kommission folgende Erklärung veröffentlichte: „Mit Sicherheit ist festzustellen, daß die Kulturen, die Dr. Stauffacher als Reinkulturen des Erregers der Maul- und Klauenseuche bezeichnet, keine solche sind, sondern ein Gemisch der verschiedenartigsten Gebilde darstellen. Sie enthalten zahlreiche Fäulnisbakterien (aus der Proteusgruppe), reihenförmig angeordnete und zusammengeballte Eiterbakterien (Streptokokken und M. tetragenus), sowie vereinzelt Spirillen und Flagellaten. Daß mit derartigen Kulturen, wie es Dr. Stauffacher getan zu haben angibt, experimentell Maul- und Klauenseuche hervorgerufen werden kann, ist möglich, weil die Kulturen aus Blasenlymphe gewonnen wurden und deshalb in dem Gemisch von Mikroorganismen sich auch die uns noch unbekannten Erreger der Krankheit befinden können. Die in zahlreichen anatomischen Präparaten dargestellten und gefärbten, von Dr. Stauffacher mit den Erregern in den Kulturen in Verbindung gebrachten Gebilde sind keine Parasiten. Es handelt sich hier augenscheinlich nur um gefärbte Zellprodukte (Schleimtröpfchen, Kernteile, zum Teil um Produkte degenerativer Natur). Jedenfalls spricht nichts für parasitäre Natur dieser verschiedenen Körner, und es stehen offenbar die in Kulturen und anatomischen Präparaten dargestellten Gebilde in gar keinem Zusammenhange miteinander. Das Ergebnis der Forschungen Dr. Stauffachers bildet also keine Bereicherung der bisherigen Kenntnisse über die Maul- und Klauenseuche und ist somit auch für die Bekämpfung dieser Krankheit bedauerlicherweise ohne jeden praktischen Wert."

Als vor 1¼ Jahren die ersten Nachrichten über die Stauffacherschen Versuche und ihre Ergebnisse in die Öffentlichkeit drangen, bemühten wir uns vergeblich, von Stauffacher selbst darüber Aufklärung zu erhalten, was an den Zeitungsnachrichten wahr sei. Unsere diesbezüglichen Anfragen blieben ohne Antwort, so daß wir es nicht für angebracht hielten, im „Mikrokosmos" über die Angelegenheit zu berichten. Als aber Prof. Stauffacher im Oktober 1914 in mehreren Zeitungen einen ausführlichen Bericht über seine Forschungen veröffentlichte, der mehrere Monate lang unwidersprochen blieb, mußten wir annehmen, daß ihm die behauptete Entdeckung tatsächlich geglückt sei, und referierten deshalb seinen Bericht. Stauffacher behauptet übrigens, das Urteil der Kommission sei falsch, und somit scheint die Angelegenheit noch nicht erledigt zu sein. Wir werden seinerzeit über den Ausgang der Sache berichten. H. G.



Bücherschau.

Bei der Fülle der eingehenden Neuerscheinungen können wir unverlangt zugesandte Werke im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufführen. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



W. Scheffer, Das Mikroskop. „Aus Natur und Geisteswelt", Bd. 35. 2. Aufl., 1914, Leipzig, B. G. Teubner, geb. M. 1.25.

Das Werkchen bringt nach einigen geschichtlichen Angaben und einigen allgemeinen optischen Vorbemerkungen eine ziemlich eingehende Darstellung der Optik der Lupe, des Mikroskops und der Beleuchtungseinrichtungen, bespricht sodann den Bau und die Handhabung des Mikroskopstativs und einiger Hilfsapparate und erläutert in zwei Schlußkapiteln die mikroskopische Untersuchung und die Herstellung der Präparate, das meiste in einer auch dem Laien ohne weiteres verständlichen Form. Unbrauchbar erscheint uns lediglich das Kapitel „Herstellung der Präparate", dessen Angaben viel zu knapp sind, als daß der Anfänger danach arbeiten könnte. Unseres Erachtens würde es zweckmäßiger sein, die allgemeinen Angaben, z. B. die ausgezeichneten Beobachtungen beim Mikrotomschneiden und Metallhobeln, zu einem Kapitel „Prakt. Winke" zusammenzufassen, im übrigen aber auf Spezialwerke zu verweisen. Damit wäre dem Anfänger besser gedient, als mit der Beschreibung des mehrere hundert Mark kostenden Tetrander-Mikrotoms und den Anleitungen zur Herstellung von Kernteilungspräparaten, zur Gramfärbung usw., mit denen er ebensowenig anfangen kann, wie mit den 13 Zeilen über Gefrierschnitte und den 2 Seiten über Paraffin- und Zelloidin-Einbettung. Warum sind in dem Werkchen übrigens nur die teuren Zeiß-Instrumente erwähnt? Und warum fehlt jeder Hinweis auf den „Mikrokosmos"? In eine sich an Laien wendende Einführung in die Mikroskopie gehört ein solcher Hinweis **unbedingt** hinein. H. G.

Ed. Strasburger, Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik und Einführung in die mikroskopische Technik. 7. Aufl., bearb. von M. Koernicke. 1913, Jena, G. Fischer, geh. M. 6.50, geb. M. 7.50.

Eine neue Auflage des Strasburgerschen Praktikums bedarf für den Kundigen keiner Empfehlung. Für andere sei bemerkt, daß dieses Werk die beste Einführung in die botanische Mikrotechnik darstellt, die wir besitzen. Daß die neue Auflage nicht mehr von Strasburger selber, sondern von Koernicke, seinem langjährigen Mitarbeiter, bearbeitet worden ist, hat den Charakter des Werkes nicht geändert, da sich die Bearbeitung auf die durch den Fortschritt der Forschung nötig gewordenen Ergänzungen und die Kürzung solcher Stellen beschränkt, deren Ausführlichkeit dem Wesen einer Anleitung für Anfänger widersprach. H.

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

Mit Mikroskop und Kamera

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Das zwanglos erscheinende Beiblatt berichtet über alle Fortschritte der Mikrophotographie und leitet zu mikrophotographischen Arbeiten an; vor allem aber dient es zur Veröffentlichung guter Mikrophotographien mit oder ohne begleitenden Text, die unsere Leser andern zugängig machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Acht Bilder zur Anatomie des Regenwurms.

Von **Dr. Alfons Ostersetzer.**

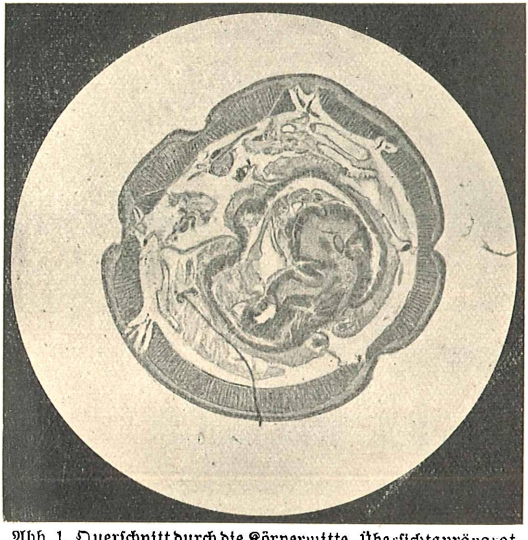


Abb. 1. Querschnitt durch die Körpermitte. Übersichtspräparat. Aufgen. mit Zeiß-Planar 50 mm, 14 × vergr., 1/25 Sek. belichtet.

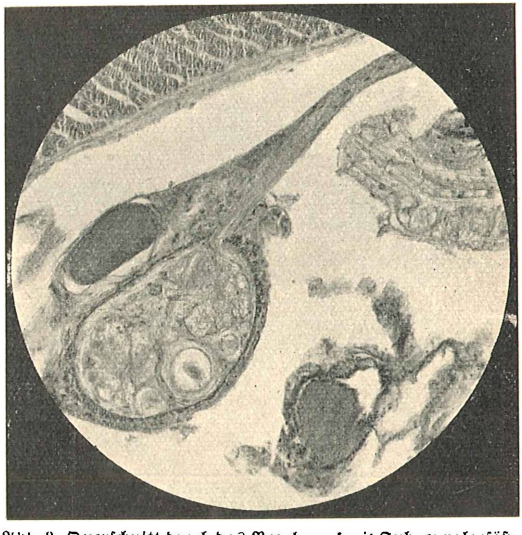


Abb. 3. Querschnitt durch das Bauchmark mit Subneuralgefäß und ventralem Gefäß. 125 × vergr., Optik usw. wie bei Abb. 2.

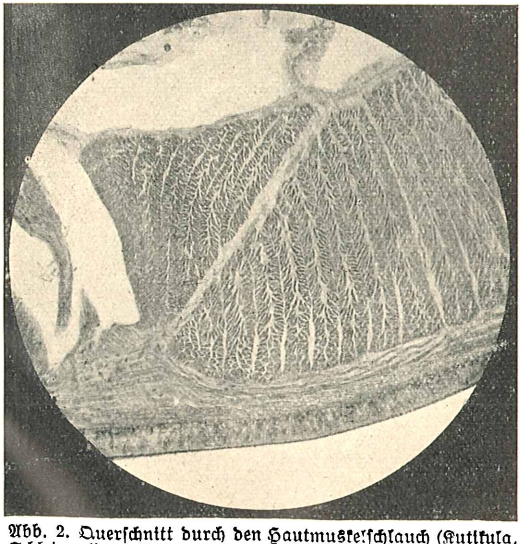


Abb. 2. Querschnitt durch den Hautmuskelschlauch (Kutikula, Schleimzellen, Ring- und Längsmuskulatur, Peritoneum). Aufgen. mit Zeiß-Achromat C und Okular 2, 125 × vergr., 12 Sek. belichtet.

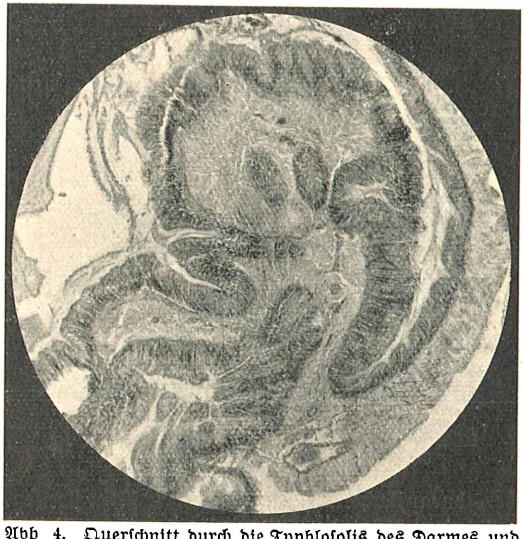


Abb 4. Querschnitt durch die Typhlosolis des Darmes und das Rückengefäß. Aufgen. mit Zeiß-Achromat AA und Okular 2, 60 × vergr., 6 Sek. belichtet.

Da sich vielleicht der eine oder andere Leser für das bei der Herstellung der hier abgebildeten Präparate benutzte Verfahren interessiert, gebe

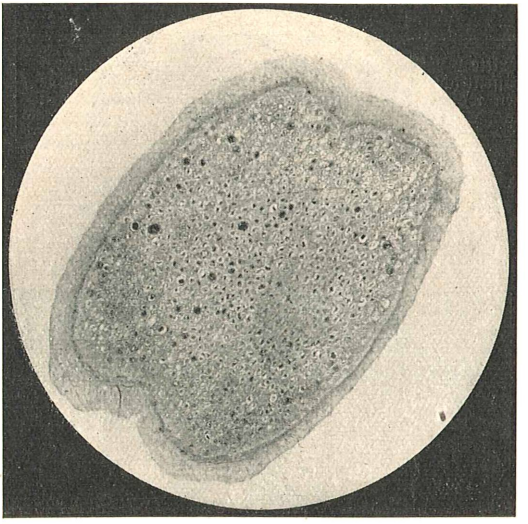


Abb. 5. Längenschnitt durch die Kutikula mit Schleimzellen 125× vergr., Optik usw. wie bei Abb. 2.

ich nachfolgend eine kurze Arbeitsanleitung. Die Regenwürmer werden zunächst zwecks Entleerung des kotigen Darminhalts etwa eine Woche lang in einem mit nassem, häufig gewechselten Filtrierpapier gefüllten Glasgefäß gehalten und dann in 10%igem Alkohol betäubt, wobei man beson-

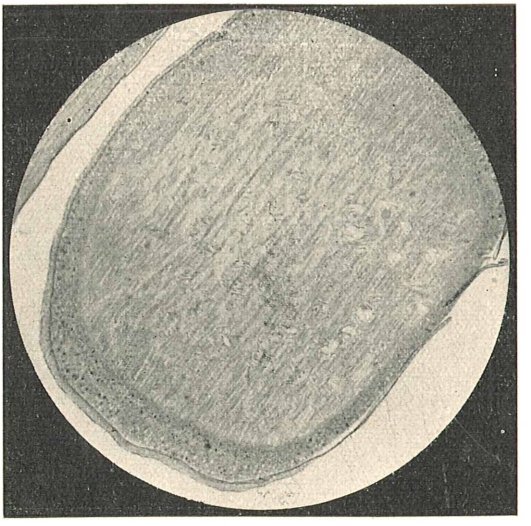


Abb. 6. Längenschnitt durch die Ringmuskulatur. 60× vergr., Optik usw. wie bei Abb. 4.

ders darauf achtet, daß sich die Tiere schön strecken. Nach völliger Betäubung werden die Tiere mit einer scharfen Präparierschere in 1—2 cm lange Stücke zerschnitten, die man sofort zum Fixieren in Sublimat-Eisessig[1]) wirft. In der Fixierflüssigkeit verbleiben die Stücke etwa zwölf Stunden, um dann 24 Stunden lang in fließendem Wasser gewaschen zu werden. Nunmehr kommen sie je

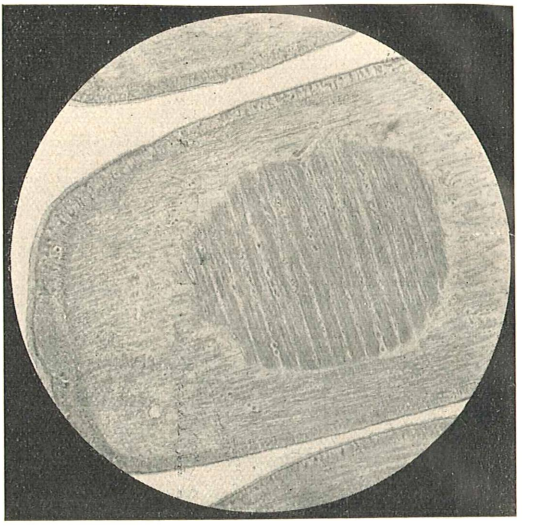


Abb. 7. Längenschnitt durch die Ring- und Längsmuskulatur. 60× vergr., Optik usw. wie bei Abb. 4.

einen Tag lang in 45, 70, 80 und 90%igen Alkohol, wobei man sie vor dem Eintragen in den 70%igen Alkohol in Jod-Alkohol (70%) bringt, der so oft gewechselt wird, bis er die ursprüngliche Kognakfärbung dauernd behält. Aus dem absoluten (96%igen) Alkohol werden die Stücke vor-

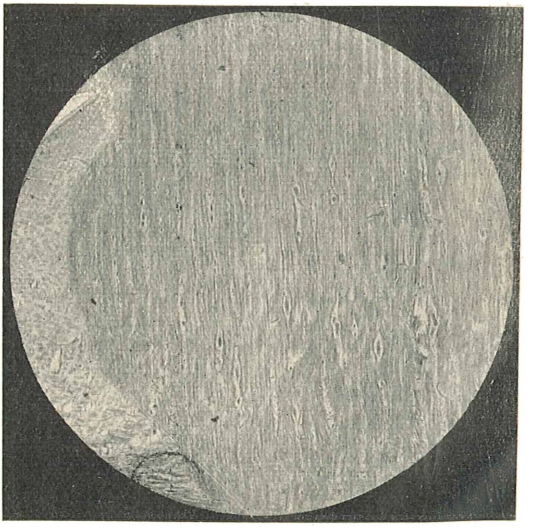


Abb. 8. Längenschnitt durch die Längsmuskulatur. 60× vergr., Optik usw. wie bei Abb. 4.

sichtig in dünnflüssiges Zedernöl übertragen, und zwar so, daß man in einem Glaszylinder Zedernöl vorsichtig mit absolutem Alkohol überschichtet, in

[1]) Zusammensetzung der Lösung nach Zenker.

den man die Stücke hineinbringt. Sie bleiben an der Grenze beider Flüssigkeiten längere Zeit schweben und schrumpfen infolgedessen gar nicht ein. Sind sie schließlich in das Zedernöl übergetreten, so bringt man sie auf einige Zeit in reines Zedernöl und von da in Paraffin von 50—52° Schmelztemperatur, das man vier Stunden lang in den auf 55° erwärmten Thermostaten bringt. Die Orientierung der Stücke gelingt mit heißen Nadeln in den Metallformen leicht. Die Schnitte, deren Dicke 6—8 μ beträgt, werden direkt auf den benetzten Objektträger gebracht, den man auf etwa 40° bis zum Strecken der Schnitte erwärmt. Dann läßt man das überschüssige Wasser abfließen und trocknet den Objektträger eine Stunde lang bei 40°, wobei die Schnitte fest ankleben. Nunmehr kommt der Objektträger in Xylol, absoluten Alkohol, 96, 80, 70, 45%igen Alkohol, dest. Wasser, Eosin-Hämatoxylin nach Ehrlich (etwa 5 Minuten), Wasser, steigende Alkoholreihe, absoluten Alkohol und Xylol, worauf man Kanadabalsam aufbringt und mit einem Deckglas verschließt.

Die hier wiedergegebenen Mikrophotographien solcher Schnitte wurden mit der Horizontal-Vertikalkamera von Zeiß und dem Zeißschen Stativ 1B auf 9×12 Perortoplatten (Grünsiegel) der Firma O. Perutz angefertigt. Als Lichtquelle diente eine Bogenlampe mit aplanatischem Kollektor, als Filter eine Küvette mit der Zettnowschen Filterflüssigkeit (Rezept s. „Mikrokosmos", Jahrg. 7, S. 123). Die Balglänge der Kamera betrug bei allen Aufnahmen 25 cm.

Ein neuer mikrophotographischer Apparat.

Von **Hanns Günther.** Mit 2 Abbildungen.

Der nachfolgend beschriebene, von A. Hofmann konstruierte und von der Firma Ed. Liesegang (Düsseldorf) in den Handel gebrachte mikrophotographische Apparat hat vor den bereits vorhandenen Vertikalkameras, mit denen er seiner Konstruktion nach allein in Wettbewerb tritt, zwei wesentliche Vorzüge voraus. Erstens ist er auf einem besonderen, im Preise einbegriffenen, niedrigen Tischchen angeordnet, so daß man die Mattscheibe stehend bequem zu erreichen vermag, während man sich bei den vorhandenen Vertikalapparaten fast den Hals ausrecken muß, um das Bild auf der Mattscheibe zu erspähen. Und zweitens ist er so eingerichtet, daß man jederzeit, ohne Teile forträumen zu müssen, zur subjektiven Beobachtung übergehen und so die Einstellung des Objekts verändern oder nachprüfen kann, während man bei den vorhandenen Apparaten zu diesem Zweck gewöhnlich die ganze Kamera beiseite klappen muß, was meist die Lösung einiger Schrauben und das Zusammenschieben der Kamera erfordert. Da sich der neue Apparat zudem durch verhältnismäßig geringen Preis und einfache kräftige Konstruktion auszeichnet, scheint er mir für Liebhabermikroskopiker besonders geeignet zu sein.



Abb. 1. Einstellung des Präparats, nachdem Mikroskop und Kamera miteinander verbunden worden sind.

Wie Abb. 1 zeigt, besteht die Kamera aus einem langen senkrecht angeordneten Holzkasten von quadratischem Querschnitt, der mit vier Holzfüßen auf dem zugehörigen niedrigen Tischchen steht und hier durch vier Riegel festgehalten wird. Die dem Beobachter zugekehrte Seitenwand der 42 cm langen Kamera ist als Türe ausgebildet. Öffnet man die Türe, so kann man bequem den Kopf in die Kamera hineinstecken und das Auge an das Okular des Mikroskops heranbringen, dessen Tubusauszug durch ein Loch im Boden der Kamera hindurchgeführt und durch einen kleinen Beutel aus schwarzem Stoff lichtdicht damit verbunden ist.

Wie sich aus Abb. 1 ohne weiteres ergibt, gestattet diese Einrichtung, die Einstellung des Präparats jederzeit nachzuprüfen oder neue Präparate einzustellen, ohne daß dabei die Kamera fort-

genommen zu werden braucht. Die Höhe des Tischchens ist so bemessen, daß das Einstellen sitzend ausgeführt werden kann.

Ist diese Einstellung des Präparats beendet, so wird die Türe zugeklappt und nunmehr die

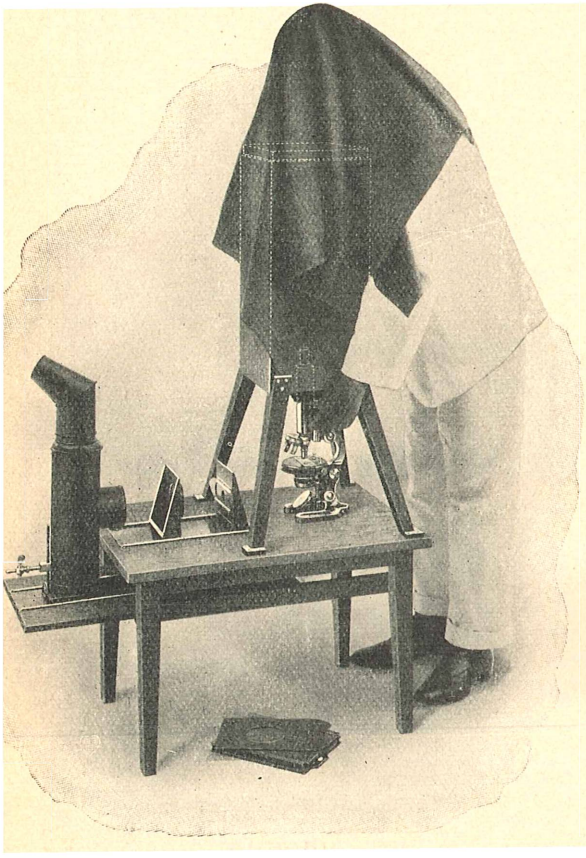


Abb. 2. Einstellung des Mattscheibenbildes unter dem Dunkeltuch.

Scharfeinstellung des Mattscheibenbildes vorgenommen, die sich gleichfalls bequem ausführen läßt, da man, wenn man sich aufrecht vor die Kamera stellt, die Mattscheibe bequem betrachten und zugleich die Einstellschrauben des Mikroskops bedienen kann. Die Prüfung des Mattscheibenbildes wird entweder nach Abb. 2 unter einem das Außenlicht abschließenden schwarzen Tuch oder mit Hilfe einer auf einem durchlochten Karton befestigten und damit auf der Mattscheibe verschiebbaren Einstellupe vorgenommen. Die letztere Methode ist besonders bei warmer Witterung vorzuziehen.

Zur Beleuchtung kann nach Wahl Gas- oder Spiritusglühlicht, Nernst- oder Bogenlicht verwendet werden. Wahrscheinlich kommt man aber auch mit einer starken Petroleumlampe aus. Die Lichtquelle wird auf einem unter der Tischplatte laufenden Schlitten untergebracht, mit dem sie, wie die Abb. 1 und 2 zeigen, vor- und zurückbewegt werden kann. Zwischen Lampe und Mikroskop sind auf einer aus zwei Gleitschienen bestehenden optischen Bank eine Beleuchtungslinse und eine mit Öffnungen verschiedener Größe versehene Blendscheibe angeordnet, die sich in ihrer Führung hin und her bewegen lassen. An dem Träger der Blendscheibe befindet sich eine kleine Bühne, auf der eine Küvette für Filterflüssigkeiten aufgestellt werden kann. In der Kamera selbst ist eine herausnehmbare Einlage untergebracht, die gleichfalls zur Aufnahme von Filtern bestimmt ist.

Das Mikroskop wird so unter der Kamera angeordnet, daß die Mitte seines Spiegels sich in gleicher Höhe mit den Mitten der Beleuchtungslinse und der Blendenöffnung befindet und mit ihnen eine gerade Linie bildet. Um diese Bedingung erfüllen zu können, muß man das Mikroskop unter Umständen auf einen flachen Holzblock stellen, der auf Wunsch mitgeliefert wird. Der Block wird zweckmäßig ein- für allemal an der richtigen Stelle auf dem Tisch befestigt und mit Leisten versehen, die das Mikroskop gegen seitliche Verschiebung schützen. Lichtquelle und Beleuchtungslinse werden derart eingestellt, daß die Linse ein scharfes Bild der Lichtquelle auf den Mikroskopspiegel wirft. Die Erfüllung dieser Bedingung läßt sich leicht nachprüfen, wenn man ein Stück weißes Papier auf den Spiegel legt. Die günstigste Stellung für die Blende wird durch Verschieben ermittelt. Im allgemeinen ist die Blende von der Beleuchtungslinse und dem Mikroskop gleichweit entfernt aufzustellen. Auf diese Vorarbeiten folgt die Einstellung des Präparats nach Abb. 1, sodann die Einstellung des Mattscheibenbildes nach Abb. 2 und schließlich die Aufnahme, nötigenfalls unter Verwendung von Filtern, wie sie bereits früher im „Mikrokosmos" beschrieben worden sind.[1])

Zweckmäßig ist es, die vier Tischfüße in mit getrocknetem weißem Sand gefüllte Blechkästchen zu stecken. Dadurch wird eine Übertragung der Schwingungen des Fußbodens, auf dem der Tisch steht, auf die Kamera vermieden, so daß man auch in belebten Straßen bei sehr starker Vergrößerung und langer Belichtung scharfe Aufnahmen erzielen kann.

Der Preis des für 13×18 cm-Platten bestimmten Apparats beträgt einschließlich einer Doppelkassette, einer Einlageplatte für kreisförmige Begrenzung des Bildfeldes und einer Einlage zur Verwendung von 9×12 cm-Platten, sowie des Tischchens, der Beleuchtungslinse und der Blende, jedoch ohne Lichtquelle, 60.— Mark.

[1]) Vergl. L. Laven, Lichtfilter für mikrophotogr. Zwecke und ihre Herstellung. „Mikrokosmos", Jahrg. 7, S. 121.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 31. März 1915.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos", Stuttgart, Pfizerst. 5

Für den mit diesem Heft schließenden 8. Jahrgang des „Mikrokosmos" haben wir wieder die übliche

Einbanddecke

in dunkelrotem Leinen mit weißem Aufdruck herstellen lassen, die unsere Abonnenten für

70 Pfennig

durch die ihnen den „Mikrokosmos" liefernde Buchhandlung beziehen können.

Zum gleichen Preise sind Einbanddecken für die Buchbeilagen zu haben,

deren Einbindenlassen sich unbedingt empfiehlt. Wir machen bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam, daß die Buchbeilagen unserer Zeitschrift auch von vornherein gebunden bezogen werden können. Da man dadurch die Kosten für das Einbinden spart, empfehlen wir unsern Lesern den Bezug gebundener Exemplare sehr.

Beim Bezug der gebundenen Ausgabe der Buchbeilagen erhöht sich der Abonnementspreis um 90 Pfennig pro Band, also von M 5.60 auf M 7.40.

Bestellungen auf Einbanddecken und auf die gebundene Ausgabe richte man auf der beiliegenden Bestellkarte an die Buchhandlung, von der man den „Mikrokosmos" bezieht.

Der nächste Jahrgang des „Mikrokosmos"

wird in den bewährten Bahnen seiner Vorgänger weiterwandeln. Wir werden also unser Augenmerk hauptsächlich darauf richten, Aufsätze zu bringen, die

den Liebhaber-Mikroskopiker zu genuß- und lehrreichen Studien anleiten,

wobei wir Anfänger und Vorgeschrittenere gleichermaßen berücksichtigen werden. Für Anfänger ist u. a. eine Aufsatzreihe

„Pflanzenmikrochemie für Anfänger"

bestimmt, die Privatdozent Dr. O. Tunmann, einer der besten Kenner dieses Gebietes, für uns geschrieben hat. Mit ihren einfachen Experimenten wird diese Veröffentlichung sicher viel Beifall finden, zumal sie sich auch im biologischen Unterricht nutzbar machen läßt. Die Schulmikroskopie werden wir auch sonst durch geeignete Beiträge nach Kräften pflegen, u. a. durch die Fortsetzung der im vergangenen Jahre begonnenen

„Winke für mikrobiologische Schülerübungen",

denen wir fortan möglichst in jedem Heft 2 bis 3 Seiten widmen wollen. Auch

für Studierende, Aerzte und Forscher

wird der neue „Mikrokosmos"-Jahrgang eine Fundgrube brauchbarer Mitteilungen sein, da wir neben zahlreichen Anleitungen zur Selbstanfertigung neuer Apparate und anderen wertvollen Originalartikeln in jedem Heft mehrere Seiten knappe

Referate über alle wichtigeren Fortschritte der mikroskopischen Technik

bringen, wobei wir besonderen Wert darauf legen, zuverlässige, ohne weiteres verwertbare Angaben über Methodik und Ergebnisse zu machen.

Über die zahlreichen Einzelaufsätze, die uns für den neuen Jahrgang vorliegen, wird der dem nächsten Heft beigefügte Prospekt näheres mitteilen. Hier sei nur erwähnt, daß unsere Leser auf viele wertvolle Artikel rechnen können, da es uns gelungen ist, außer den bewährten alten Mitarbeitern mehrere neue Autoren von Ruf heranzuziehen. Unsere Beiblätter

„Mit Mikroskop und Kamera"

und

„Das Laboratorium des Mikroskopikers"

werden natürlich auch weitererscheinen und ihre Sonderbestrebungen, die sich den allgemeinen Zielen des „Mikrokosmos" so glücklich unterordnen, kräftig fördern.

Die beiden Buchbeilagen des neuen Jahrgangs

sind auch diesmal so ausgewählt, daß sie den Interessen möglichst vieler Leser Rechnung tragen. Die eine wird das begonnene „Handbuch der mikroskopischen Technik" weiterführen, von dem bis jetzt 6 Bände erschienen sind. In ihr behandelt

Hanns Günther

Das Mikroskop und seine Nebenapparate,

indem er Bau und Handhabung an der Hand guter Abbildungen eingehend erläutert. Mit der andern Beilage setzt

Prof. Dr. W. Migula

seine vorzüglichen Algen-Bestimmungsbücher fort, und zwar behandelt er diesmal

Die Spaltalgen,

bekanntlich eine der interessantesten Gruppen der niederen Pflanzen. Migulas Werk ist als Hilfsbuch zur Untersuchung und Bestimmung der am häufigsten vorkommenden Arten gedacht, wird also mit zahlreichen Abbildungen versehen sein.

Der Preis unserer Zeitschrift

bleibt trotz des reichen Inhalts und trotz der Verteuerung der Druck- und Papierkosten mit

M 5.60 jährlich

genau so niedrig wie zuvor. Wir hoffen daher, daß alle unsere Leser uns in den neuen Jahrgang hinüber begleiten werden und bitten zugleich um eifrige Werbetätigkeit, da jeder neue Abonnent unsere Leistungsfähigkeit erhöht. Probehefte und Prospekte stellen wir zu diesem Zweck gern portofrei zur Verfügung, auch sind wir für Angabe entsprechender Adressen stets dankbar. Eine Bestellkarte für Werbematerial und zur Adressenangabe liegt bei.

Mikrobiologische Kurse.

Anmeldungen zu den einzelnen Kursen sind stets an die betreffenden Kursleiter oder die Veranstalter zu richten, wenn nicht ausdrücklich die Redaktion des „Mikrokosmos" als Meldestelle angegeben ist.

Berlin-Charlottenburg. Die Märkische Mikrobiologische Vereinigung (E. V.) hält in der Zeit vom 6. bis 20. April 1915, Dienstags und Freitags von 7—9 Uhr abends, einen Einführungskurs in die mikroskopische Technik ab, der dazu bestimmt ist, Anfänger mit der Handhabung des Mikroskops vertraut zu machen und ihnen sachgemäße Anleitung zur Herstellung von Präparaten, sowie zur Anstellung von Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten zu geben. Die Abonnenten des „Mikrokosmos" haben zu diesem Kurse freien Zutritt und nur die baren Auslagen für Geräte, Arbeitsmaterial und Reagentien mit 3 Mark für jeden Arbeitsplatz zu entrichten.

Weiter findet in der Zeit vom 21. April bis 23. Juni, Mittwochs von 7—9 Uhr abends, ein Einführungskurs in die Pilzkunde statt. Zur Behandlung gelangen: Schlauchsporige Pilze nebst Flechten, stützsporige Pilze nebst Rost- und Brandpilzen, Algenpilze, Schleimpilze. Es werden ungefähr 60 Dauerpräparate hergestellt, die Eigentum der Teilnehmer bleiben. Das Honorar beträgt für „Mikrokosmos"-Abonnenten 12.— M. (statt 15.— M.); außerdem ist für Reagentien usw. eine Platzgebühr von 2.— M. zu entrichten.

Anmeldungen zu den beiden Kursen sind schriftlich an die Märkische Mikrobiologische Vereinigung in Berlin-Charlottenburg, Kantstr. 95, zu richten.

Aus naturw. Gesellschaften und Vereinen.

In dieser Abteilung veröffentlicht der „Mikrokosmos" Sitzungsberichte, die für praktisch arbeitende Mikroskopiker von Interesse sind.

Mikrographische Gesellschaft, Wien. Auch im verflossenen Vereinsjahr hat der Verein eine sehr rege Tätigkeit entfaltet. So hielt, um aus der reichen Zahl der Vorträge nur einige Beispiele herauszugreifen, Herr Dr. Ludwig Veprek mehrere höchst interessante Vorträge über folgende Themen: „Grundzüge der Bakteriologie", „Die Bakteriologie im Dienste der Medizin", „Die Bakteriologie des täglichen Lebens", „Die Anpassungs- und Vererbungslehre", „Die Entwicklungsgeschichte der Zeugungsorgane", „Über Serologie" — Ferner sprach Herr Dr. S. Groß in anschaulicher Weise über „Nahrungsmittelverfälschungen" und „Mikroskopie der Früchte". — Einzelne fesselnde Vorträge des Vereinspräsidenten Herrn Dr. Wilhelm Kaiser über spezielle Kapitel aus der Theorie und Technik des Mikroskops („Der Dunkelfeldkondensor", „Messung von mikroskopischen Objekten" usw.), sowie eingehende Referate über technisch wichtige Neuerungen hatten den Zweck, die mikroskopisch-technischen Kenntnisse der Mitglieder zu vertiefen und sie über die Fortschritte auf diesem Gebiet auf dem laufenden zu halten. — Herr Rudolf Weiß sprach eingehend über „Unsere gegenwärtige Kenntnis der Protozoen" und unterstützte seine Ausführungen durch zahlreiche, sehr schöne Lichtbilder, die vom Vereinsmitglied Herrn O. Oppeln hergestellt wurden. — Herr Dr. Viktor Neudörfer, bekannt als hervorragender Fachmann auf dem Gebiet der Blutforschung, behandelte in einem höchst fesselnden Vortrag „Das Blut" und illustrierte seine mit reichem Beifall aufgenommenen Ausführungen durch die Vorführung zahlreicher vorzüglicher mikroskopischer Präparate. — Sehr interessant gestaltete sich auch ein aktueller Vortrag des Präsidenten Herrn Dr. W. Kaiser über „Die Verwendung des Mikroskops im Kriege" (Das Lesen mikroskopisch verkleinerter Depeschen usw.). — Herr Ewald Schild besprach „Die künstliche Züchtung von Leuchtbakterien" (Herstellung des Nährbodens, Impfung usw.) und demonstrierte im Anschluß daran Reinkulturen des Bacterium phosphoreum.

Alle Wiener Naturfreunde, die dem Arbeitsgebiet des Vereins Interesse entgegenbringen, sind zum Beitritt höflichst eingeladen. Außer einem vollkommen eingerichteten Laboratorium mit elektrischer Starkstrom- und Gasleitung samt einem Mikroskopiersaal mit sämtlichen notwendigen Behelfen, steht den Mitgliedern auch eine sehr reichhaltige Vereinsbibliothek zur Verfügung. Der Mitgliedsbeitrag beträgt für ordentliche Mitglieder monatlich 3 Kronen. Anmeldungen oder Anfragen (Rückporto beifügen!) sind an den Vereinskassier, Herrn Paul Frenzel, Wien VI, Theobaldgasse 11, zu richten. Angaben über die weiteren Veranstaltungen des Vereins (Vorträge usw.) werden regelmäßig im „Mikrokosmos" veröffentlicht werden.

Oswald Schild, s. d. Sekretär.

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

Photo © Alexander Vinogradov, http://www.alexvin.net

