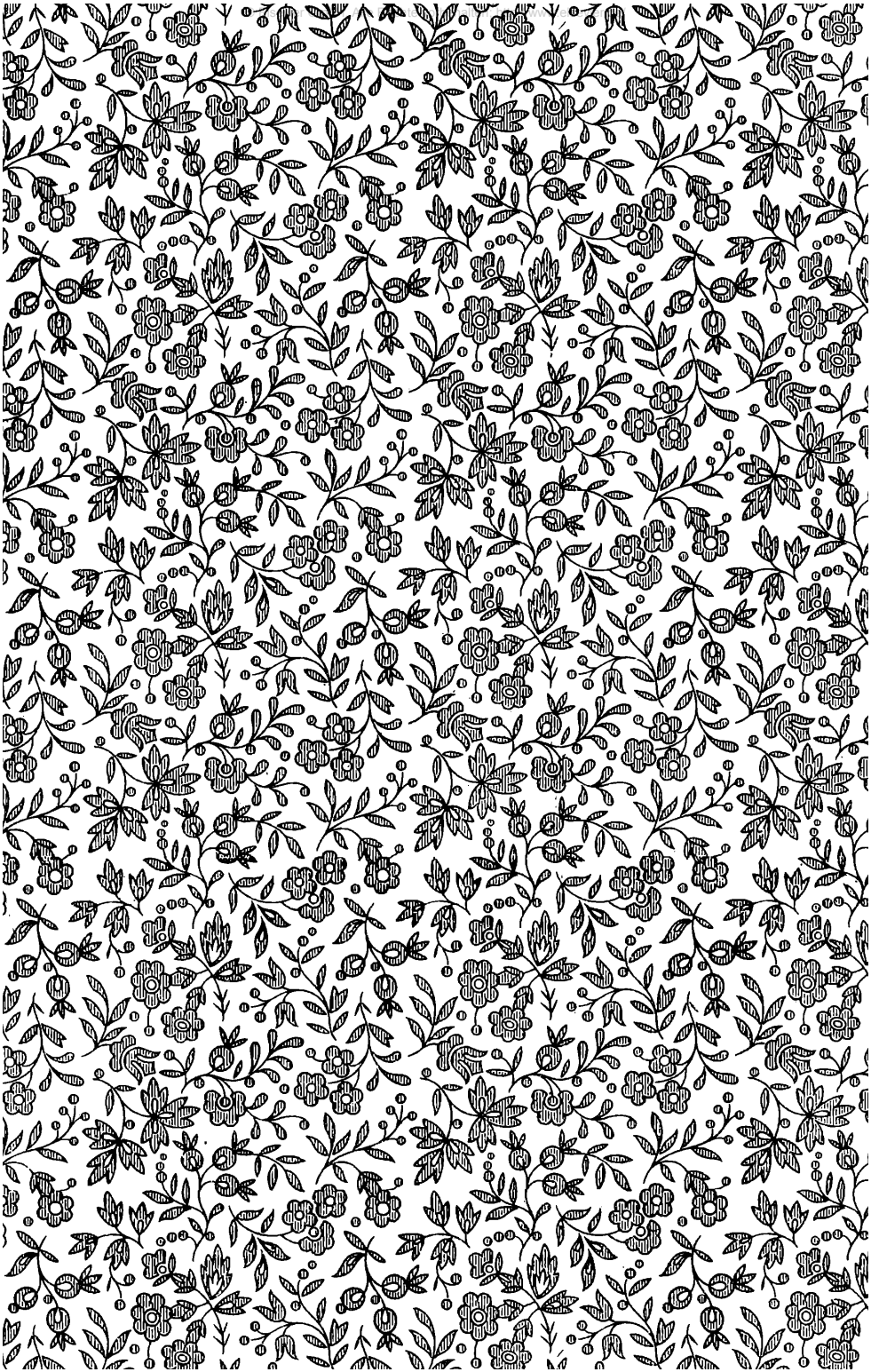
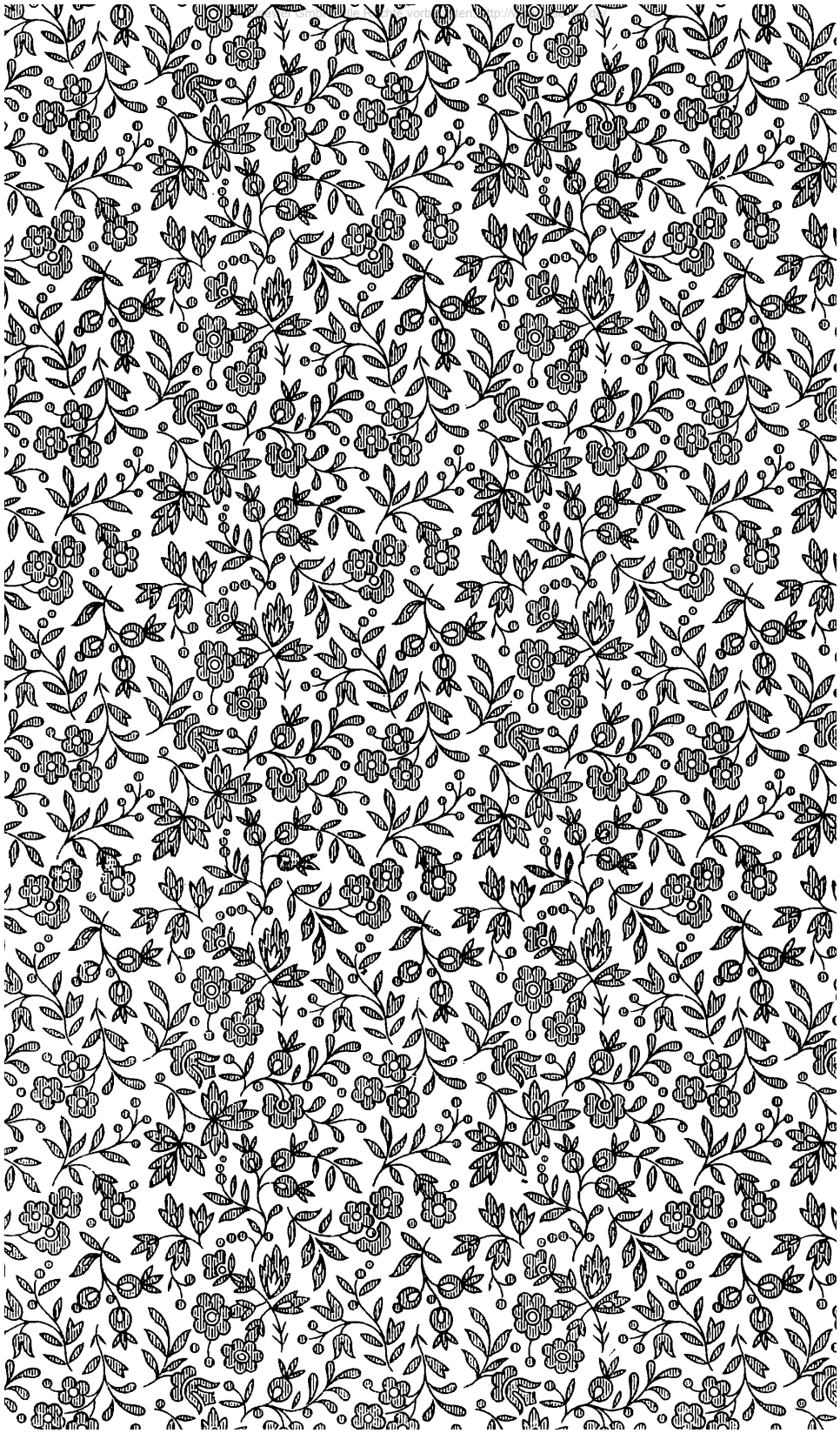
Landesmuseum

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 XI 1917/18

A. g. XIII

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

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten kostenlos folgende Buchbeilage:

Prof. Dr. C. Kaiserling,
Die mikrophotograph. Apparate und ihre Handhabung
(Handbuch der mikroskopischen Technik. Bd. 4).

© Franckh GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.digibevier.de/

Mikrokosmos

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

Vereinigt mit der

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie

Unter Mitarbeit

von

Prof. Dr. H. Bachmann, Luzern; Kreisarzt Dr. Beintker, Düsseldorf; Dr. Julius Donau, Graz; Dr.-Ing. Barth, Piesteritz; Prof. Dr. A. Herzog, Sorau; Prof. Dr. P. Lindner, Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Dr. M. Oettli, Glarisegg; Dr. Peter Pooth, Freiburg (Schweiz); Prof. Dr. W. Scheffer, Berlin; Prof. Dr. Fr. Sigmund, Teschen; Dr. Sandkühler, Würzburg; Dr. G. Steiner, Zürich; Prof. Dr. M. Wolff, Eberswalde u. v. a.

herausgegeben

von

Dr. Georg Stehli

Elfter Jahrgang :: 1917/18



Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

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

90372

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Amöben im Schlaglicht der Abstammungskunde. Von Dr. V. Franz.* 149.

Bakterien, lebenden, Versuche mit. Von Dr. Max Oettli.* 1, 33, 58, 73, 105, 118, 153, 169, 185.
Bildermappe, Aus unserer.* 48, 105, 134.
Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer, Mikroskopische Studien zur. Von H. Pfeiffer.* 55, 76, 98.
Blutpräparate, Fixierung und Färbung von. Von Dr. P. N. Schürhoff.* 103.
Bodenprotozoen, Ein neues Verfahren zur Zählung von. 27.
Brennweite einer Lupe. Einfache Bestimmung der.* 159.

Bücherschau.

Kloppstock u. Kowarski, Praktikum der klinischen chemisch-mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 46.
Schleich, Ludwig, Zwei Jahre kriegschirurgischer Erfahrungen aus einem Berliner Lazarett. 46.
Schleich, Ludwig, Aus Asklepios Werkstatt. 46.
Unterseeboot im Dienste der Wissenschaft. 46.
Stehli, Georg, Aus der Bibel der Natur. 178.
Losch u. Stehli, Deutscher Tee, Deutscher Kaffee-Ersatz. 178.

Cyclops strenuus, Eine passiv planktonische Kieselalge auf. Von Dr. A. Brutschy.* 24.

Dickenmessungen mit Hilfe des Abbeschen Würfelchens. Von Prof. Dr. Alois Herzog.* 7.
Differenzialnährboden, Ein guter, für Typhus, Parathyphus A und B. Von E. Markovits Bela. 45.
Drehscheibe, elektrische, Selbstherstellung einer, sowie eines Vorschaltwiderstandes. Von Dr. Zeiß.* 69.
Drüsenzellen, Bequemes Objekt zu Studien an. Von Dr. V. Franz. 178.
Durchführen von Objekten durch Stufenalkohol. Von Dipl.-Ing. Karl Regel.* 177.

Einbettung in Glyzeringelatine? Wie verhindert man das Fortschwimmen der Präparate bei. Von Karl Viets. 176.
Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung. I. Von Dr. Beda Sandkühler.* 19, 49, 82, 125.
Einführung, Praktische, in das Studium der Wassermilben. Von K. Viets.* 157, 161.
Einschlußmittel, Ein gutes, für mikroskopische Präparate. Von Ewald Klemm. 111.
Entfernung von Luftblasen aus Schaugläsern. 111.
Erdgeruch. 112.
Erreger, Ein neuer, der epidemischen Influenza. 200.

Farbstiften, Färbung mikroskopischer Präparate mit. 72.
Farbträger. Von Hauptmann v. Blücher. 143.
Färbung mikroskopischer Präparate mit Farbstiften. 72.
Fäulnispilze des Obstes. Von Dr. E. Paravicini.* 181, 189.
Fixierung und Färbung von Blutpräparaten. Von Dr. P. N. Schürhoff.* 103.
Flachröhren für Massenpräparate. 90.
Flagellaten, Qualenförmige. Von Dr. V. Franz.* 91.
Flechten, Untersuchung der, im polarisierten Licht. Von Dr. L. Sántha.* 122.
Foraminiferen, Die. 67, 87, 109, 135.
Formeln, Zwei, um schnell Verdünnungen zu berechnen. Von Dr. med. Rieckenberg. 180.
Fortschwimmen der Präparate bei Einbettung in Glyzeringelatine? Wie verhindert man das. Von Karl Viets. 176.

Gasabzugskasten. Von Oberingenieur Marahn.* 141.
Gesteinsuntersuchung, Mikroskopische. I. Einführung in die. Von Dr. Beda Sandkühler.* 19, 49, 82, 125.
Getreideschwärze. Von E. Reukauf.* 112.
Glyzeringelatine? Wie verhindert man das Fortschwimmen der Präparate bei Einbettung in. Von Karl Viets. 176.
Glyzeringelatinepräparate. Eine einfache Methode zum Haltbarmachen von. Von Ewald Klemm. 45.
Glyzeringelatinepräparaten, Fertigstellung von. Von Oberbergrat Pliwa. 90.
Gramfärbung, Eine einfache und billige. 200.

Haltbarmachen von Glyzerinpräparaten. Eine einfache Methode zum. Von Ewald Klemm. 45.
Herz- oder Trockenfäule der Rübe, Die. Von E. Reukauf.* 92.
Hilfsapparat für mikroskopische Einzelpräparation, Ein. Von K. Pantsch.* 28.

Influenza, epidemischen, Ein neuer Erreger der 200.
Insektenteilen, Mikroskopische Präparate von. 199.
Instrumente zur Pflege der Metallmikroskopie, über ganz einfache. Von Rudolf Pragma.* 172.
Jodstärkereaktion, Haltbarkeit der. 92.

Kamera ohne Balg, Meine. Von C. Schönleber.* 137.
Kernteilung, Die. Von Georg Kowallik.* 16, 40.
Kieselalge, Eine passiv planktonische, auf Cyclops strenuus. Von Dr. A. Brutschy.* 24.
Kothurnien, Die. Von Prof. Dr. August Koeppel.* 166.

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

Kristallpräparate, Die Beobachtung von Polarisationserscheinungen an, ohne Polarisationsmikroskop. Von Dipl.-Ing. Regel. 199.
Kristallviolett, Tuberkelbazillenfärbung mit. Von Dr. Zeiß. 159.

Lichtfilter, Feuchte, für mikrophotographische Zwecke. Patentwaschklammern zur Herstellung von. Von E. Schönleber. 45.
Luftblasen, ihre Entfernung aus Schaugläsern. 111.
Lupe, Einfache Bestimmung der Brennweite einer. * 159.

Malaria, Positiver Ausfall der Wassermannschen (Syphilis-) Reaktion bei. Von Dr. med. Zeiß. 177.
Metallen im festen und flüssigen Zustande, Über den Begriff der Mischbarkeit bei. Von Dr.-Ing. Barth.* 113, 145.
Metallmikroskopie, Über ganz einfache Instrumente zur Pflege der. Von Rudolf Pragma.* 172.
Metallbäumen, Mikrochemische Erzeugung von. 44.
Mikrochemischer Nachweis des Silbers in gebrauchtem Fixierbad. 111.
Mikrophotogramme von pflanzlichen Objekten. Von Ewald Fimmen.* 32.
Mikrophotogrammen, Herstellung von, ohne photographischen Apparat. Von Ewald Fimmen. * 89.
Mikrophotographie, Beiträge zur. I. Mikrophotographie mit der Spiegelreflexkamera. II. Mikrophotographie mit Vergrößerungsmaßstab. Von Oberleutnant Münch.* 138.
Mikrophotographie, Einiges über. Von Dr. P. N. Schürhoff.* 30.
Mikrophotographien, Etwas über die Selbstanfertigung von.* 25.
Mikroradiographie als Forschungsmethode. Von P. Metzner.* 12, 36.
Mikroskopie für Anfänger.
XII. E. Klemm, Die mikroskopische Untersuchung des Wassers. 9.
XIII. Dr. P. N. Schürhoff, Fixierung und Färbung von Blutpräparaten.* 103.
XIV. Karl Viets, Ein vorzügliches Mittel, kleine Objekte zu ergreifen und zu transportieren. 176.
XV. Karl Viets, Wie verhindert man das Fortschwimmen der Präparate bei Einbettung in Glyzeringelatine? 176.
Mikroskopische Einzelpräparation, Ein einfacher Hilfsapparat für. Von K. Pantsch.* 28.
Mischbarkeit, Über den Begriff der, bei Metallen im festen und flüssigen Zustande. Von Dr.-Ing. Barth.* 113, 145.
Mitarbeit der „Mikrokosmos"-Leser zur Lösung einer systematisch-morphologischen Frage, Bitte um. Von Dr. V. Brehm-Eger.* 47.
Mittel, Ein vorzügliches, kleine Objekte zu ergreifen und zu transportieren. Von Karl Viets. 176.

Nährböden aus Blut. 200.
Nematoden, Neue Präparationsverfahren zur Untersuchung von. Von Dr. G. Steiner.* 195.
Neufärbung von alten Schnittpräparaten. Von K. Wilh. Fischer. 159.

Patentwaschklammern zur Herstellung feuchter Lichtfilter für mikrophotographische Zwecke. Von E. Schönleber. 45.
Peritrichen, Die koloniebildenden. Von Prof. Dr. Aug. Koeppel.* 62.
Phenollösung, Wäßrige. 26.
Plasmodesmen. Von Klaudius Bode.* 129.
Pockenkrankheit der Birnblätter. Von E. Neukauf.* 43.
Polarisationserscheinungen an Kristallpräparaten ohne Polarisationsmikroskop. Die Beobachtung von. Von Dipl.-Ing. Regel. 199.
Pollenkeimung, Über. 111
Positiver Ausfall der Wassermannschen (Syphilis-) Reaktion bei Malaria. Von Dr. med. Zeiß. 177.
Präparate, Mikroskopische, von Insektenteilen. 199.
Präparatengläsern, Über den Verschluß von. 72.
Präparationsverfahren, Neue, zur Untersuchung von Nematoden. Von Dr. G. Steiner.* 195.
Präparierplatte, Praktische, selbst anzufertigen. Von Dr. med. Zeiß.* 142.
Protozoenmaterial, Die Beschaffung von. 27.

Reagenzien, Gebrauchte. 200.
Reagenzröhrenverschluß ohne Watte, Ein einfacher. 180.

Schlupfwespen, Anleitung zur Zucht von. Von Dr. F. Stellwaag.* 130.
Schülerecke.* 25.
Silbers in gebrauchtem Fixierbad, Mikrochemischer Nachweis des. 111.
Spaltenbildung bei Stärkekörnern, Über. 177.
Sporenfärbung, Eine neue Methode der. 177.
Stärkekörnern, Über Spaltenbildung bei. 177.
Studien, Mikroskopische, zur Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer. Von H. Pfeiffer.* 55, 76, 98.
Studien an Drüsenzellen, Bequemes Objekt zu. Von Dr. V. Franz. 178.
Stufenalkohol, Das Durchführen von Objekten durch. Von Dipl.-Ing. Karl Regel.* 177.

Teekwaß und Teekwaßpilze, Über. Von Prof. Dr. Paul Lindner.* 93.
Teekwaß. Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Kobert. 159.
Tuberkelbazillenfärbung mit Kristallviolett. Von Dr. Zeiß. 159.

Untersuchung, Mikroskopische, des Wassers. Von Ewald Klemm. 9.

Verdünnungen zu berechnen, Zwei Formeln, um schnell. Von Dr. med. Rieckenberg. 180.
Versuche mit lebenden Bakterien. Von Dr. Max Oettli.* 1, 33, 58, 73, 105, 118, 153, 169, 185.
Vortizellen auf Wasserflöhen. Von Mädler.* 143.

Wasser, Mikroskopische Untersuchung des. Von Ewald Klemm. 9.
Wasserleitung, Ersatz einer. Von Dr. Zeiß.* 29.
Wassermannschen (Syphilis-) Reaktion bei Malaria, Positiver Ausfall der. Von Dr. med. Zeiß. 177.
Wassermilben, Praktische Einführung in das Studium der. Von K. Viets.* 157, 161.

Zählung von Bodenprotozoen, Ein neues Verfahren zur. 27.
Zeichenapparats, Die Selbstherstellung eines. Von Dr. med. Paul Weill.* 179.
Zentrifuge an der Nähmaschine, Die. Von Kurt Schauer.* 71.
Zucht von Schlupfwespen, Anleitung zur. Von Dr. F. Stellwaag.* 130.

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

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Barth, Über den Begriff der Mischbarkeit bei Metallen im festen und flüssigen Zustande.* 113, 145.

Blücher, v., Farbträger. 143.

Bode, Klaudius, Plasmodesmen.* 129.

Brehm, V., Bitte um Mitarbeit der „Mikrokosmos"-Leser zur Lösung einer systematisch-morphologischen Frage.* 47.

Brutschy, A., Eine passiv planktonische Kieselalge auf Cyclops strenuus.* 24.

Fimmen, Ewald, Mikrophotogramme von pflanzlichen Objekten.* 32.

—, Ewald, Herstellung von Mikrophotogrammen ohne photographischen Apparat.* 89.

Fischer, K. Wilh., Neufärbung von alten Schnittpräparaten. 159.

Franz, V., Bequemes Objekt zu Studien an Drüsenzellen. 178.

Franz, V., Quallenförmige Flagellaten.* 91.

Franz, V., Die Amöben im Schlaglicht der Abstammungskunde.* 149.

Herzog, Alois, Dickenmessungen mit Hilfe des Abbeschen Würfelchens.* 7.

Klemm, Ewald, Die mikroskopische Untersuchung des Wassers. 9.

Klemm, Ewald, Eine einfache Methode zum Haltbarmachen von Glyzeringelatinepräparaten. 45.

Klemm, Ewald, Ein gutes Einschlußmittel für mikroskopische Präparate. 111.

Kobert, Teekwaß. 159.

Koeppel, August, Die koloniebildenden Peritrichen. * 62.

Koeppel, August, Die Kothurnien.* 166.

Kowallik, Georg, Die Kernteilung.* 16, 40.

Lindner, Paul, Über Teekwaß und Teekwaßpilze. 93.

Mädler, Vortizellen auf Wasserflöhen.* 143.

Markowits Bela, E., Ein guter Differenzialnährboden für Typhus, Paratyphus A und B. 45.

Maruhn, Gasabzugskasten.* 141.

Metzner, P., Mikroradiographie als Forschungsmethode.* 12, 36.

Münch, Beiträge zur Mikrophotographie. I. Mikrophotographie mit der Spiegelreflexkamera. II. Mikrophotographie mit Vergrößerungsmaßstab.* 138.

Oettli, Max, Versuche mit lebenden Bakterien. III. Teil.* 1, 33, 58, 73, 105, 118, 153, 169, 185.

Paravicini, E., Die Fäulnispilze des Obstes. 181, 189.

Pautsch, K., Ein einfacher Hilfsapparat für mikroskopische Einzelpräparation.* 28.

Pfeiffer, H., Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer.* 55, 76, 98.

Pliwa, Fertigstellung von Glyzeringelatinepräparaten. 90.

Pragma, Rudolf, Über ganz einfache Instrumente zur Pflege der Metallmikroskopie.* 172.

Regel, Karl, Das Durchführen von Objekten durch Stufenalkohol.* 177.

Regel, Karl, Die Beobachtung von Polarisationserscheinungen an Kristallpräparaten ohne Polarisationsmikroskop. 199.

Reukauf, E., Die Pockenkrankheit der Birnblätter. * 43.

Reukauf, E., Die Herz- oder Trockenfäule der Rübe.* 92.

Reukauf, E., Die Getreideschwärze.* 112.

Rieckenberg, Zwei Formeln, um schnell Verdünnungen zu berechnen. 180.

Sandkühler, Beda, Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung I.* 19, 49, 82, 125.

Säntha, L., Untersuchung der Flechten im polarisierten Licht.* 122.

Schauer, Kurt, Die Zentrifuge an der Nähmaschine.* 71.

Schönleber, C., Patentwaschklammern zur Herstellung feuchter Lichtfilter für mikrophotographische Zwecke. 45.

Schönleber, C., Meine Kamera ohne Balg. 137.

Schürhoff, P. N., Einiges über Mikrophotographie.* 30.

Schürhoff, P. N., Fixierung und Färbung von Blutpräparaten.* 103.

Steiner, G., Neue Präparationsverfahren zur Untersuchung von Nematoden.* 195.

Stellwaag, F., Anleitung zur Zucht von Schlupfwespen.* 130.

Viets, Karl, Ein vorzügliches Mittel, kleine Objekte zu ergreifen und zu transportieren. 176.

—, Praktische Einführung in das Studium der Wassermilben.* 157, 161.

—, Wie verhindert man das Fortschwimmen der Präparate bei Einbettung in Glyzeringelatine? 176.

Weill, Paul, Die Selbstherstellung eines Zeichenapparats.* 179.

Zeiß, K., Ersatz einer Wasserleitung.* 29.

—, Selbstherstellung einer elektrischen Drehscheibe, sowie eines Vorschaltwiderstandes.* 69.

—, Praktische Präparierplatte selbst anzufertigen.* 142.

—, Tuberkelbazillenfärbung mit Kristallviolett. 159.

—, Positiver Ausfall der Wassermannschen (Syphilis-) Reaktion bei Malaria. 177.

© 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“

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 1

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund.

Von **Dr. Max Oettli.** Mit zahlreichen Abbildungen.

III. Teil.

Im Jahrgang 1916/17 zeigten wir in einem ersten Teile dieser Arbeit die reichen Möglichkeiten, die vorzügliche Eignung und den hohen Wert der bakteriologischen Schul- und Liebhaberarbeit. Ein zweiter Teil vermittelte die nötigen Kenntnisse über die Behandlung der Kleinpilze und ihrer Nährböden. Im vorliegenden dritten Teil wollen wir die Früchte unserer bisherigen Arbeit genießen. Er soll die Hauptsache bringen: die Nennung der Versuche:

A. Die Allgegenwart von Keimen.

71. Keimgehalt der Luft. Läßt man Gelatine oder Agarplatten z. B. 15 Minuten lang im Freien, in einem Klassenzimmer, im Stall offen stehen und deckt sie nachher zu, so entwickeln sich bei Bruttemperatur rasch, bei Zimmertemperatur langsam die aus der Luft hineingefallenen Keime zu schönen, oft grellfarbigen Kolonien. Aus ihrer Zahl lassen sich Schlüsse ziehen auf den Keimgehalt der Luft der betr. Räume. Das Bild der im Freien aufgestellten Platte wird bei trockenem, windigen Wetter, vor oder nach Regen oder gar Schneefall ganz verschieden ausfallen.[25]) Eine in ruhiger Zimmerluft aufgestellte Platte zeigt nicht den hundertsten Teil der Keime, die etwa im Stalle beim Füttern, oder in einem Klassenzimmer, in dem gerauft wurde, hineinfallen.[26]) Eine Platte, die man offen auf den Boden stellt, während man auch nur einmal mit dem Fuße daneben kräftig aufstampft, erscheint dicht übersät mit Kolonien (vgl. Abb. 26 a und b). Die exakte Bestimmung der Keimzahl der Luft mit der Hesseschen Röhre (s. Reitz, Arbeitsmeth. d. Bakt., S. 48) ist trotz ihrer verblüffenden Einfachheit für die Schule zu schwierig — uns ist sie jedenfalls zweimal nicht geglückt. Und auch der treffliche Vorschlag von Lindner, sterile Zigarettenschachteln offen stehen zu lassen und dann mit Nährgelatine auszuspülen, kommt wohl mehr da in Betracht, wo man die Keime qualitativ bestimmen will. (Das Herstellen von Nährböden wurde unter Nr. 24 f. in Heft 4, 1916/17, S. 84 f. besprochen, das Plattengießen unter Nr. 58 in Heft 6, 1916/17, S. 125 f.)

72. Der Bakterienreichtum an und in dem Menschen. Keime kleben an den Fingern, auch wenn man die Hände nach Laienauffassung gut gewaschen hat, das zeigen Fingerabdrücke auf sterilen Agar- oder Gelatineplatten, wenn man nur leicht die Sulze berührt. Sie kleben an den Lippen, das zeigen „geküßte“ Platten (vgl. Abb. 26 c). Sie sind in ungeheurer Zahl im „Schwarzen unter den Nägeln“ und im Zahnbelag enthalten, das zeigt sich, wenn man Spuren davon in einigen Tropfen Wasser zerreibt, in ein Gelatine- oder Agarröhrchen gibt und damit Platten gießt. (Findet man im Zahnbelag viele Spirochäten, so darf der Lieferant wohl ans Zähneputzen denken.) In unserem Kote sollen wir täglich 128 Billionen Keime ausscheiden; 3/4 seines Gewichts bestehen aus Bakterienleibern.

[25]) Einen hübschen Bericht über den Keimgehalt der Großstadtluft brachte der „Mikrokosmos“ in Heft 7/8 (S. 146 f.) des VIII. Jahrgangs (1914/15).

[26]) Vgl. dazu auch Alb. Pietsch, Bakteriologische Luftuntersuchungen in geschlossenen Räumen. „Mikrokosmos“, Jahrg. IX (1915/16), S. 325 ff.

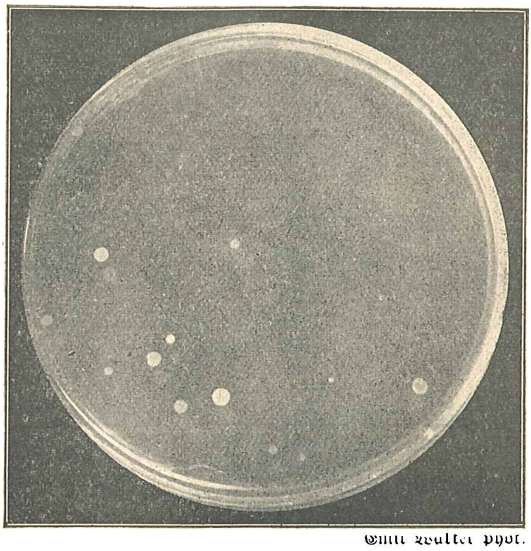
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

73. Die Keimzahlbestimmung des Trinkwassers. Das Trinkwasser und die Milch enthalten stets Keime. Ihre Zahl kann wenigstens annähernd auch von Schülern festgestellt werden. Dazu sterilisiert man in den Pappröhren, in denen man Thermometer oder Aräometer aufbewahrt, oder auch in selbstgefalteten Papierhülsen oder in gekauften Blechhülsen verschiedene Pipetten von 1 ccm Inhalt, saugt damit 1 ccm der zu untersuchenden Flüssigkeit an, verdünnt in sterilisierten Kölbchen mit 9 oder 99 ccm sterilem Wasser, verschüttelt, fügt 1 ccm davon zu einem flüssig gemachten und auf etwa 45° abgekühlten Agarröhrchen und gießt damit eine Platte. Das Zählen der nach 2 Tagen im Brutschrank oder nach 10 Tagen bei Zimmertemperatur entstehenden Kolonien erfolgt mit einer Lupe und wird dadurch erleichtert, daß man unter die Petrischale eine nach Abb. 26 d hergestellte Tuschezeichnung legt. Sie kürzt das Zählen ab, da es genügt, nur einige Sektoren auszuzählen und daraus die Gesamtzahl zu berechnen.

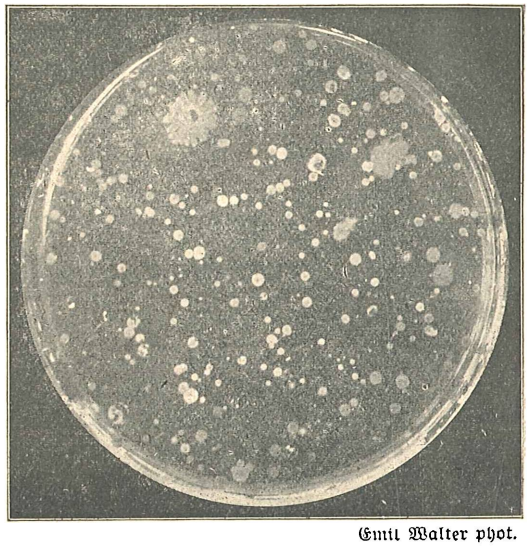
„Wässer mit unter 50 Bakterien in 1 ccm sind als keimarm anzusehen; mehr als 500 Bakterien in 1 ccm pflegen reine Gewässer gewöhnlich nicht zu enthalten. Abnorm hoher Bakteriengehalt, etwa 5000 in 1 ccm, läßt das Wasser noch nicht an sich schlecht erscheinen, mahnt aber zur Vorsicht bei der Beurteilung.“[27]) (Über das Sterilisieren von Pappröhren usw. gibt Nr. 16 f. in Heft 3, 1916/17, S. 64 f., Auskunft.)

74. Prüfung des Keimgehalts der Milch. Sehr lehrreich ist es z. B., beim Melken den Milchstrahl in einem sterilen Gefäß (Weithalskölbchen mit Wattebausch) aufzufangen, Milch dem Milchtransportgefäß zu entnehmen, sie einen oder zwei Tage in der Kälte und in der Wärme stehen zu lassen und in allen Fällen die Keimzahl zu bestimmen. Während frisch gemolkene Milch zuerst ungefähr 10000 Keime im Kubikzentimeter enthält, fließt sie zuletzt keimfrei. Eine Milch, die beim Einliefern ins Laboratorium 9000 Bakterien im Kubikzentimeter enthielt, zeigte nach einer Stunde 31750, nach 9 Stunden 120000, nach 24 Stunden 5600000 Keime. 1 ccm Marktmilch enthält durchschnittlich 2000000 Keime. Danach wird man die Verdünnung der zu untersuchenden Proben bemessen.

Während ich dies schreibe, bringt mir ein fünfzehnjähriger Junge als ein Ergebnis seiner Freizeitarbeit einen Zettel, auf dem wörtlich folgendes steht: „Steril aufgefangene Milch,[28]) die



Emil Walter phot.



Emil Walter phot.

Abb. 26a und b. Der Keimgehalt der Luft in verschiedenen Zimmern.

Das Bild links zeigt eine mit steriler Gelatine beschickte Petrischale, die 10 Minuten lang in einem stillen Laboratorium offen stand und nachher ein paar Tage lang sich selbst überlassen war. Das Bild rechts gibt den Erfolg wieder, der bei gleichem Vorgehen in einem bewohnten Schlafzimmer erzielt wurde. Eine dritte, hier nicht abgebildete Platte, die zur gleichen Zeit 10 Minuten in einer Wiese offen stand, zeigt eine einzige Kolonie, eine vierte, die während des Verfütterns von Heu im Scheunentor 10 Minuten lang offen stand, war dagegen beinahe gleichmäßig weiß überwachsen.

[27]) K. B. Lehmann, Die Methoden der praktischen Hygiene (1901, Wiesbaden, Bergmann), S. 239.

[28]) Gemeint ist natürlich nur: in sterile Gefäße abgemolkene.

24 Stunden in Zimmertemperatur gestanden hat, bevor sie mit Agar gemischt wurde, enthält pro ccm 448400 Keime. Dagegen steril aufgefangene Milch, die 24 Stunden im Brutschrank



Gr. Walter phot.

Abb. 26c. Ein Kuß als Keimüberträger.
Wo die sterile Gelatineschicht in der Petrischale durch die küssenden Lippen berührt worden ist, haben sich reichlich Bakterienkolonien entwickelt. Mindestens soviele Keime, als wir auf der Platte Kolonien zählen, sind also durch den Kuß von den Lippen auf die Platte übertragen worden.

gestanden hat, enthält pro ccm 3040000 Keime. H. Gr."

B. Einige Übertragsmöglichkeiten.

75. Keimübertragung beim Händedruck. Von Fingerabdrücken und geküßten Platten haben wir unter Nr. 72 gesprochen. Wertvoll sind u. a. auch folgende Versuche. Man verschafft sich reichliche Mengen einer farbigen Bakterienart, z. B. den Gelatine verflüssigenden Hostienpilz (Bacterium prodigiosum; siehe Nr. 114), schwemmt sie in Wasser auf und tränkt damit die Stelle zwischen rechtem Daumen und Mittelhand. Darauf reicht man diese Hand wie zum Gruße einem Jungen, dieser grüßt in gleicher Weise einen Kameraden usf. Die dritte, sechste und neunte Versuchsperson macht dann je einen Abdruck der eben bezeichneten Handstelle auf eine Gelatineplatte.[29])

76. Tröpfcheninfektion. Wieso die Tröpfcheninfektion bei der Übertragung der Tuberkulose mitspielen kann, zeigt folgendes Vorgehen. Wenn man sicher ist, von oben genanntem Hostienpilz eine Reinkultur zu besitzen, so kann man ein wenig von ihm verflüssigte Gelatine trotz des wenig appetitlichen Geruchs nach Heringslake in den Mund nehmen. Der Pilz ist völlig harmlos. Hält man dann einen Vortrag, während im Zimmer und in verschiedener Entfernung vom Vortragenden Gelatineplatten offen stehen, so sieht man, auch wenn der Experimentierende nicht besonders „sprühend" spricht, darauf später Hostienpilzkulturen aufgehen. Bei gleicher Versuchsanordnung ohne Verwendung von Hostienpilzen ist das nicht der Fall, vorausgesetzt, daß in dem betr. Raume nicht sowieso häufig mit solchen gearbeitet wird.

77. Fliegen als Keimüberträger. Mindestens ebenso lehrreich ist auch folgender, sehr leicht auszuführender Versuch. Man läßt eine Stubenfliege auf einer Reinkultur eines farbstoffbildenden Mikroben[30]) herumkrabbeln, läßt sie dann über eine Agarplatte spazieren und erkennt nach einigen Tagen den Weg, den sie gegangen ist, an dem Aufgehen der farbigen Kolonien (vgl. Abb. 27).

C. Einfluß der Wärme auf das Wachstum der Kleinpilze.

78. Die „Kardinalpunkte". Mit kaum einem anderen Lebewesen als mit niederen Pilzen ist es so leicht, den Einfluß der Wärme auf das Pflanzenwachstum zu zeigen. Wir verschaffen uns zunächst einige Reinkulturen von einem

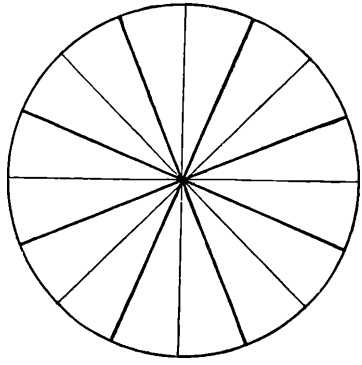


Abb. 26d. Einfache Zählplatte.

Leuchtbakterium des Meeres, vom Hostienpilz, einer Darmbakterie (z. B. Bact. coli) und dem Heubazillus (Bac. subtilis) oder

[29]) Wahrscheinlich nach E. Gérö, Die Bakteriologie in den biologischen Schülerübungen. In: „Aus der Natur", 1913, Heft 5.

[30]) Geeignet sind dazu Sarcinen, z. B. Sarcina rosea oder flava, Bact. lathericium, der Hostienpilz, aber auch sicher alle möglichen anderen auffallenden Kolonien, die man gerade zur Verfügung hat.

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

einem seiner Verwandten. Über die Beschaffung von Leuchtbakterien und Bact. prodigiosum wird unter Nr. 104 bzw. 144 das Nötige gesagt werden. Um zu einer Reinkultur des Bact. coli zu gelangen, schwemmen wir ein Krümelchen Schweine- (oder anderen) Kot in Wasser auf, impfen damit Agarröhrchen, gießen Platten, brüten und züchten eines des häufigen, saftigen, rundlichen, grauweißen Pölsterchen in Reinkultur weiter. Haben wir dann nicht gerade Bact. coli erwischt, so ist das Unheil auch nicht groß. Wie man einen Bazillus aus der subtilis-Gruppe erhält, wird sich weiter unten ergeben (s. Nr. 80).



Emil Walter phot.

Abb. 27. Die Stubenfliege als Keimüberträgerin. Aussehen einer sterilen Gelatineplatte, einige Tage nachdem eine Fliege darüber spazieren gegangen war.

Es soll nun ein Begriff von den Kardinalpunkten dieser Arten gewonnen werden, d. h. wir wollen annähernd bestimmen:

1. das Minimum, d. h. jene niedere Temperatur, bei der ein Wachstum eben nicht mehr stattfinden kann, 2. das Optimum, d. h. jene Temperatur, bei der das Wachstum am üppigsten vor sich geht, 3. das Maximum, d. h. jene Temperatur, bei der das Wachstum wegen zu großer Hitze eben wieder unterbleibt.

Dazu brauchen wir nur von jeder Art eine Reihe gleich stark besäter Platten herzustellen und jede (oder wenn wir recht sorgfältig und verschwenderisch verfahren wollen, je zwei oder drei miteinander) bei verschiedenen Temperaturen aufzubewahren.

Um immer annähernd gleich viel Keime auszusäen, schwemmen wir jeweils eine Impfnadel, die wir mit den betreffenden Bakterien beladen haben, in einem Röhrchen mit sterilem Wasser ab, verschütteln recht gut und übertragen dann mit immer von neuem in der Flamme steril gemachter Nadel je eine Öse voll davon in ein Röhrchen mit geschmolzenem, auf 40° abgekühlten Agar, den wir dann sogleich zu einer Platte gießen.

Damit gleich von Anfang an einigermaßen richtige Temperaturen erzeugt werden, seien einige Zahlen verraten:

	Minimum	Optimum	Maximum
Meeres-Leuchtbakt.	0°	15—20°	30°
Bact. prodigiosum	0°	22—25°	31°
Bact. coli	10—15°	37°	45°
Bac. subtilis	40—49°	50—55°	60—70°

(Vom Impfen ist in Nr. 59 f. in Heft 6, 1916/17, S. 126 f., die Rede.)

Dieselbe Aufgabe kann aber auch noch etwas anders angepackt werden. In A. Meyers „Praktikum der botanischen Bakterienkunde" (Jena, Fischer) ist folgende Tabelle zu finden:

Penicillum glaucum auf Zitronenscheiben.

Temperatur	Zeit (in Tagen) von der Aussaat der Sporen bis zum Sichtbarwerden des Myzels	Zeit (in Tagen) von der Aussaat bis zum Erscheinen der Sporen
1,5	—	—
2	—	—
2,5	6	—
3	4	9
3,5	3,5	8
4	3	7,75
5	2,9	7
7	3	6,25
11	2,3	4
14	2	3
17	2	3
22	1	1,5
26	0,99	2
32	1,01	2,1
35	1,5	1,58
38	2,25	2,6
40	2,5	3,5
42—43	1,8	—

Penicillum glaucum ist jener Schimmel, der die grünblauen Überzüge auf weggeworfenen Zitronenschalen, saurer Milch und vielem andern erzeugt. Er ist unter Anwendung der besprochenen bakteriologischen Arbeitsweisen leicht rein zu ziehen (besser auf nicht neutralisierten sauren Böden, als auf neutralen). Erwischen wir auch hierbei nicht gerade Penicillum glaucum, sondern einen andern Schimmelpilz, so hat das auch nichts zu bedeuten. In großer Vereinfachung

werden wir doch imstande sein, eine der obigen Tabelle ähnliche auf Grund eigener Versuche aufzustellen.

79. Abtötung durch Hitze und Kälte. Wir können aber auch noch annähernd bestimmen, wie weit man unter das Minimum oder über das Maximum gehen muß, um nicht nur das Wachstum, sondern auch das Leben zu vernichten. Dazu brauchen wir bloß eine mit Kolonien schon besetzte Platte, z. B. eine vom eben beschriebenen Versuch, stets zunehmender Kälte oder Hitze auszusetzen und von Zeit zu Zeit davon eine Kolonie abzuimpfen (Kälte tötet sehr langsam; Typhuserkrankung nach Genuß von infiziertem Eis oder von Wasser, das mit verdorbenem Eis gekühlt war!). Wenn dabei in den Schülern der Eindruck entsteht, eine zuverlässige Arbeitsweise sei das nicht, — weil wir ja die Kolonien, die wir schwereren Bedingungen ausgesetzt hatten, gleichzeitig auch länger schädigten, — und um ordentlich zu arbeiten, müßten viel mehr Untersuchungen angestellt werden, so ist das meines Erachtens gerade recht. Das ist der Abschluß fast aller Arbeiten: Sie zeitigen ein Ergebnis, aber wir möchten ein genaueres.

Ferner brauchen wir zu diesen Untersuchungen gar nicht immer Reinkulturen. Gerade, wenn wir Schweinekot als Ausgangsmaterial verwenden, so ist das Bild der bei verschiedenen Temperaturen gehaltenen Platten ganz ungleich, weil bei jeder Temperatur wieder andere Wesen die Oberhand gewinnen, und dazu ist es oft noch auffallend schön.

80. Hitzebeständigkeit der Sporen und Reinkultur des Heubazillus. Es fällt in der kleinen, in Nr. 78 gegebenen Tabelle schon auf, daß die Optimaltemperaturen der verschiedenen Arten erstaunlich weit auseinanderliegen. Noch größere Unterschiede aber zeigen die Tötungstemperaturen. Dies kommt daher, daß alle mit dem Gattungsnamen Bacillus belegten Spaltpilze und dazu viele andere Pilze Sporen bilden (vgl. Abb. 3), d. h. dickwandige Dauerformen, die gegen alle Schädigungen viel widerstandsfähiger sind, als die dünnwandigen Wachstumsformen, die bei den übrigen Gattungen der Spaltpilze: Streptococcus, Sarcina, Micrococcus, Bacterium, Vibrio, Spirillum und Spirochaete praktisch die einzige Gestalt des Auftretens sind. In feuchtem Zustand wird der Milzbrandbazillus bei 70° in einer Minute getötet. Milzbrandsporen aber ertragen diese Hitze stundenlang und gehen selbst in Dampf von 100° erst nach 2 bis 12 Minuten zugrunde. Subtilis-Sporen keimen nach einem Dampfbad von 110° (!) wieder aus, wie wenn nichts geschehen wäre. Bac. vulgatus und mesentericus ertragen im Innern des Brotes die Backofenhitze.

Wir können deshalb Bac. subtilis und andere verwandte Heubazillen zusammen in Reinkultur erhalten, indem wir eine Handvoll Heu in einem Filtrierstutzen mit Wasser übergießen, zur Auslaugung der Nährstoffe einen halben Tag lang an der Wärme (30—40°) stehen lassen, dann die Brühe, ohne sie fein zu filtrieren, in einen Kolben mit Watteverschluß abgießen und eine Stunde lang schwach sieden. Diese Plage halten von den im Heu vorhandenen Keimen fast nur die Sporen des Bac. subtilis aus. Wenn wir also unseren Kolben nun wieder einen Tag lang bei Bruttemperatur stehen lassen, werden sich die Heubazillen darin schon reichlich vermehrt haben. Impfen wir dann von seinem Inhalt eine Öse voll in ein Agarröhrchen ab und gießen damit eine Platte, die wir bei Bruttemperatur aufbewahren, so können wir nach ein bis zwei Tagen eine einzelne Kolonie abheben und weiterzüchten, wenn wir wollen auf Agar oder auch in sterilem Heuauszug. Wir sind dann sicher, entweder den Heubazillus oder doch einen seiner nächsten Verwandten, was für uns ganz aufs gleiche herauskommt, in völliger Reinkultur zu besitzen, worüber wir uns freuen dürfen, denn der Heubazillus eignet sich vortrefflich für eine ganze Anzahl von Versuchen (siehe z. B. unter Nr. 78).

81. Ungleiche Einwirkung derselben Hitze auf verschiedene Nährböden. Daß die genannten Unterschiede in der Empfindlichkeit gegen die Einwirkung von Hitze auch in der allereinfachsten bakteriologischen Küchenarbeit zum Ausdruck kommen müssen, haben wir schon unter Nr. 21 angedeutet. Man kann darüber auch wichtige Versuche anstellen. Im gleichen Dampftopf erwärmen wir im Herbst nebeneinander in gleichgroßen, mit Wattebausch verschlossenen Flaschen einerseits Milch, andererseits frischen Obst- und Beerensaft und achten darauf, daß die Flaschen etwa bis zur halben Höhe im Wasser stehen und 10 Minuten lang darin bleiben, während es siedet. Dann heben wir sie heraus und stellen sie an einem zugfreien Ort auf ein trockenes Brett. Würden wir z. B. Weinflaschen auf nasse Bretter oder auf Metall oder Stein abstellen, so wäre ein Springen des Glases unausbleiblich. Mit diesem einfachen Verfahren erreicht man, daß der Fruchtsaft noch nach Monaten zur hellen Freude des Empfängers als trefflich schmeckendes Getränk

ausgeschenkt werden kann. Alle Hefekeime sind beim Kochen vernichtet worden. Die Milch aber haben die in der Flasche vorhandenen, nicht getöteten subtilis-Sporen durch ein Labferment, ohne sie zu säuren, schon nach wenigen Tagen zum Gerinnen gebracht.

82. Entwicklung verschiedener Bakterienarten auf demselben Nährboden bei verschiedenen Bedingungen. Unterziehen wir noch eine Flasche mit Milch der gleichen Behandlung, wählen aber statt einer Flasche mit Watteverschluß eine Bierflasche mit gut schließendem Patentverschluß und verschließen, noch während sie im kochenden Bade steht, so ergibt sich vielleicht noch ein ganz anderes Bild. Die Sporen des luftholden Bac. subtilis können sich in der von aller Luft abgeschlossenen Flasche nicht entfalten, wohl aber die eines Buttersäurebazillus (Bac. butyricus, Bac. amylobacter, Bac. saccharobutyricus), die umgekehrt nur unter Luftabschluß gedeihen und die Milch ebenfalls zum Gerinnen bringen. Sie erzeugen nämlich durch Zuckervergärung einerseits gasförmige Kohlensäure und Wasserstoff, andererseits übelriechende, die Gerinnung bewirkende Buttersäure[31]) (siehe auch Nr. 122).

83. Praktische Anwendungen in der Haushaltung. Wahrscheinlich werden Schüler, denen solcher Fruchtsaft ausgeschenkt worden ist, sich danach erkundigen, ob das geübte Verfahren überhaupt zur Haltbarmachung von Obst- und Beerensäften in der Haushaltung angewandt werden könne. — Die Antwort muß lauten: Ja, wenn man die Flaschen nicht im feuchten Keller aufbewahrt und sorgfältig darauf achtet, daß der Wattebausch nie benetzt wird. Andernfalls können darauf fallende Schimmelsporen auskeimen, bis zum Saft hinunterwachsen und sich daran gütlich tun, — was, nebenbei bemerkt, noch lange Zeit dessen Genießbarkeit wenig beeinträchtigt. Will man diese Vorsicht nicht anwenden, so müssen die Flaschen verkorkt und verpicht werden. Jenes geschieht mit einer in heißem Wasser abgespülten kleinen Korkeintreibmaschine und mit ausgekochten Korkzapfen, die zudem noch durch das Legen der Flaschen mit dem noch lange heißbleibenden und deshalb keimtötenden Inhalt in Berührung gebracht werden; dieses durch Eintauchen in irgendein in einem Pfännchen geschmolzenes Siegelmittel: Stearin, Wachs, Siegellack u. dgl.

Denkt man an die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Säfte — Erhaltung des Zuckers, Verhütung der Alkoholbildung, billiger, in gesundheitlicher Hinsicht noch viel zu wenig geschätzter Haustrank mit allen wirklich guten Eigenschaften der Gärgetränke — so wird man vielleicht da und dort in einer Schule oder zu Hause die genannten Versuche mit Rücksicht auf ihre praktische Nachahmung kunstgerecht ausführen wollen. Anleitung dazu gibt das treffliche viel benützte kleine Büchlein von Rud. Leuthold, Selbstherstellung von alkoholfreien Obst-, Trauben- und Beerensäften (Selbstverlag des Verf., Wädenswil [Schweiz], 40 Rp.).

Wo die Hausfrauen in Weck- und Schildknechtgläsern oder neuerdings auch in weithalsigen Flaschen mit Korkverschluß Gemüse frisch halten, da erfährt man vieles, was in bakteriologischer Hinsicht sehr lehrreich ist. Beeren und Früchte werden einmal 10 Minuten lang auf 100° erhitzt; Pilze, grünes Gemüse, namentlich die eiweißreichen Erbsen, zweimal 1—1½ Stunden lang. Zudem werden sie vor dem Sterilisieren mit Salzwasser abgebrüht und nachher von Zeit zu Zeit beobachtet. Vom Sterilisieren des Spinats wollen die Frauen überhaupt nichts hören, lieber werfen sie zu rasch aufschießenden auf den Komposthaufen. Unverletzte Beeren, die sie zuerst oberflächlich durch Einpudern mit Zucker annähernd keimfrei bekommen haben („Schüttelfrüchte"), kochen sie viel weniger ein als andere Konfitüren. Aber nicht alles, was aus ihrem Chore unisono herausschallt, ist da so ganz und gar verständlich. Warum ist der Spinat so schwer zu sterilisieren? Wie ist es zu verstehen, daß keine Sporen das schwache Erhitzen der Obstsäfte überstehen und darin weiter wachsen? (Forts. folgt.)

[31]) Nur die hitzeunbeständigen Milchsäurebakterien lassen die Milch unter angenehm schmeckender Säure gerinnen. Will man daher gekochte Milch so gerinnen lassen, daß sie gut schmeckt, so tut man gut, sie mit Sauermilch oder Preßhefe zu impfen (s. Nr. 6 in Heft 1 1916/17, S. 4).

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

Dickenmessungen mit Hilfe des Abbeschen Würfelchens.

Von Prof. Dr. Alois Herzog. Mit 3 Abbildungen.

Zur Messung der Dicke von Geweben, Papieren, Films, Deckgläsern und anderen, vorzugsweise flächenförmig gestalteten Gegenständen stehen gegenwärtig verschiedene Vorrichtungen in Verwendung (Mikrometerschrauben, Taster, Lehren). Sicherlich entsprechen diese auch vollständig, wenn es sich um Dickenmessungen von harten, d. h. nicht zusammendrückbaren Gegenständen handelt. Ganz anders jedoch, wenn mehr oder weniger weiche oder elastische Gebilde vorliegen, da in diesem Falle fast immer zu niedrige Meßwerte erhalten werden. Hieran ändern, wie die Erfahrung lehrt, auch verschiedene, an den Meßeinrichtungen angebrachte Hilfsvorrichtungen (z. B. Gefühlsschrauben) nicht viel. Wer z. B. nach einer der jetzt üblichen Methoden die Dicke von Flanellen oder Tuchen zu bestimmen versucht, wird mir darin recht geben, daß auf diesem Wege einwandfreie Ergebnisse nicht zu erzielen sind. Auch in solchen Fällen, in denen die Dicke von flachen Sämereien zu ermitteln ist, bereitet es erfahrungsgemäß große Schwierigkeiten, das Objekt nicht nur entsprechend zu fassen, sondern auch in richtiger Lage in eine der angegebenen Meßvorrichtungen zu bringen.

Vielfach mit Dickenmessungen beschäftigt, habe ich gefunden, daß sich den gerügten Übelständen leicht abhelfen läßt, wenn man die Messung mikroskopisch mit Zuhilfenahme des Abbeschen Würfelchens eines mikroskopischen Zeichenapparates [1]) ausführt.

Bekanntlich werden dem großen Abbeschen Zeichenapparat der Zeißwerke in Jena zwei Würfelchen beigegeben, die sich lediglich durch die verschiedene Weite der in der Silberschicht ausgesparten Schöffnung unterscheiden. Für den hier vorliegenden Zweck empfiehlt sich besonders die Benutzung des Würfelchens mit kleiner Öffnung, da es ausschließlich auf die als Spiegel wirkende Hypothenusenfläche ankommt. Will man das eine Prisma gegen das andere vertauschen, dann hat man bekanntlich nur die mit Rauchgläsern versehene Kappe des Zeichenapparates abzunehmen und das Würfelchen, das mit seiner Fassung in einem Schlitten läuft, herauszuschieben.

Wird nun das Würfelchen auf eine undurchsichtige Unterlage annähernd zentrisch unter das Mikroskop gebracht und vor die Seitenöffnung seiner Fassung der zweckmäßig auf einer durchsichtigen Glasplatte (Objektträger) ruhende Gegenstand gestellt, so tritt infolge der Spiegelwirkung nur dessen Seitenansicht in Erscheinung. Unter diesen Umständen ist es natürlich ein Leichtes, die Höhe oder Dicke mit einem geeichten Okularmikrometer zu bestimmen. Selbstverständlich kommen hierbei nur schwache oder mittlere Mikroskopobjektive in Betracht, da es bei zu kleinem Fokalabstand nicht gelingt, auf das Spiegelbild einzustellen. Es ist dies aber durchaus kein Nachteil dieser Meßmethode, da es bei derartigen Bestimmungen ohnehin nicht auf starke Vergrößerungen ankommt. Von den Zeißobjektiven sind z. B. brauchbar: f = 55 mm, a_0, a_1, a_2, a*, aa und A. Die Beleuchtung wird mit Hilfe einer Sammellinse so geregelt, daß die der Fassung des Würfelchens zunächst liegende Seite des Gegenstandes möglichst gut beleuchtet ist. Sehr zu empfehlen ist die Anwendung eines Mikroskopstativs mit drehbarem Objekttisch. Allen Fällen entsprechende Regeln lassen sich natürlich nicht geben, aber es wird praktisch nicht schwer

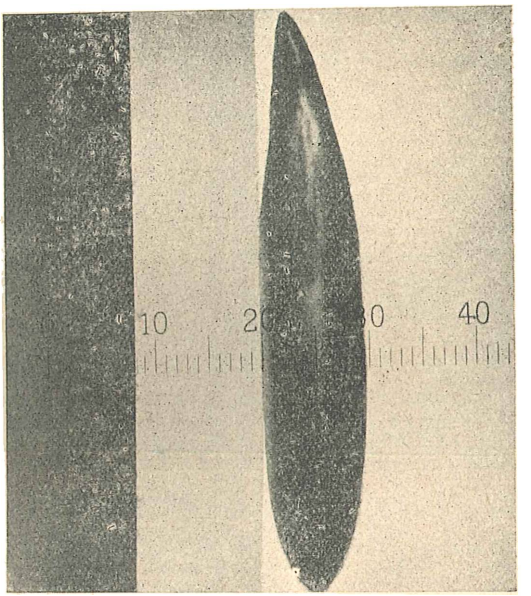


Abb. 1. Dickenmessung eines Leinsamens unter dem Mikroskop. Der Teilwert des im Bilde ersichtlichen Okularmaßstabes beträgt 89 μ. Der auf einem Objektträger liegende Same deckt 9,8 Teilstriche des Maßstabes; seine wirkliche Dicke beträgt sonach 89 · 9,8 = 872 μ oder 0,87 mm. In gleicher Weise berechnet sich die Dicke des Objektträgers zu 89 · 12 = 1068 μ oder 1,07 mm. Vergr. 16,3.

[1]) Näheres darüber enthält die vorjährige Buchbeilage: Günther, Das Mikroskop und seine Nebenapparate.

fallen, die jeweilig günstigste Beleuchtung durch einige Vorversuche festzustellen. Die beigegebenen Lichtbilder (1—3) geben eine Vorstellung über das Aussehen verschiedener Gegenstände in der mikroskopisch eingestellten Seitenansicht und über die Leichtigkeit der Einstellung und Ablesung der entsprechenden Zahlenwerte. Die Eichung des Okularmikrometers muß natürlich vor der eigentlichen Messung sorgfältig vorgenommen werden. Durch Multiplikation des so erhaltenen Teilwertes des Maßstabes mit der

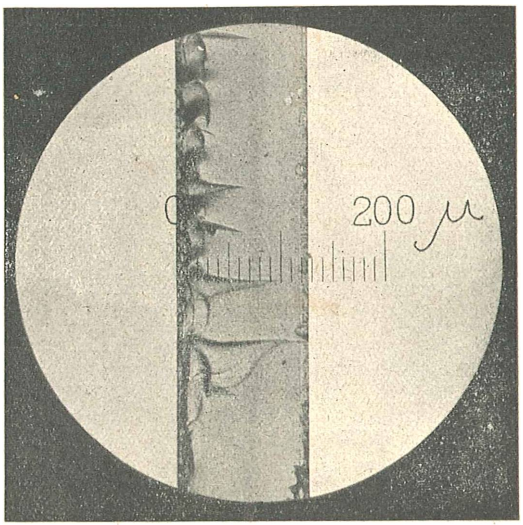


Abb. 2. Dickenmessung eines zu mikroskopischen Arbeiten bestimmten Deckgläschens. Aufgenommen mit Reicherts Achromat 3 und Zeiß' Mikrometerokular 3 unter Zuhilfenahme des Abbeschen Würfelchens. Die Bezifferung der Teilung gibt ohne weiteres Mikromillimeter (µ) an. Aus dem Bilde geht unmittelbar hervor, daß das Deckglas 126 $\mu = 0{,}13$ mm mißt. Vergr. 158,5.

Anzahl der vom Gegenstande gedeckten Teilstriche wird die wahre Größe oder Dicke gefunden. Wenngleich diese Rechnung höchst einfach ist und gegebenenfalls durch Benutzung eines logarithmischen Rechenschiebers noch weiter abgekürzt werden kann, empfiehlt es sich bei häufigeren Messungen dennoch, Okularmikrometer anzuwenden, die ohne besondere Umrechnung die wahre Größe des Gegenstandes im Mikroskop abzulesen gestatten (vgl. Lichtbild 2). Naturgemäß ist in diesem Falle die Teilung nur für ein bestimmtes Objektiv und bei genauer Innehaltung der vorgeschriebenen Tubuslänge brauchbar. Auch das von der Firma Leitz in Wetzlar hergestellte Stufenmikrometer ist zu dem angegebenen Zweck gut brauchbar, da der Teilwert seines Maßstabes ohne Schwierigkeit auf eine ganze Zahl eingestellt werden kann, was naturgemäß die Berechnung der wahren Größe des zu messenden Gegenstandes wesentlich erleichtert.

Es versteht sich von selbst, daß zur Dickenmessung auch andere kleine Prismen, ja selbst unter 45° zur Tischfläche geneigte Deckgläschen Verwendung finden können. Bei häufig wieder-

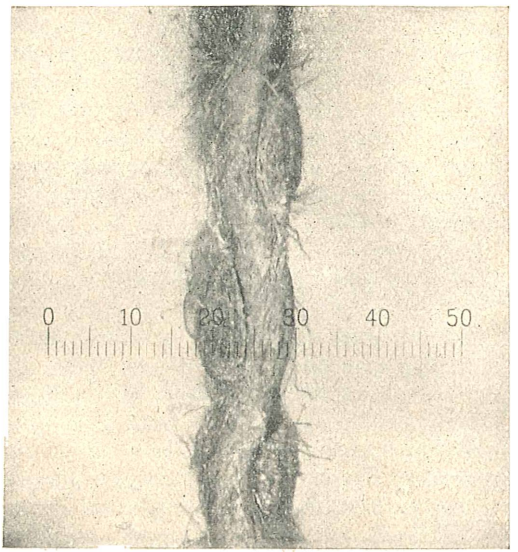


Abb. 3. Papiergewebe mit Baumwollauflage (Textilose) von der Seite gesehen. Das Bild ist zum Studium der Lagerung der Einzelfäden und deren Struktur sowohl als auch zu Maßzwecken geeignet. Vergr. 12.

kehrenden Messungen sind jedoch derartige Versuchseinrichtungen nicht zu empfehlen, da, abgesehen von anderen Nachteilen, deren richtige Aufstellung unnötig viel Zeit in Anspruch nimmt. Wo vorhanden, kann natürlich auch der vorzügliche Prismenrotator der Zeißwerke benutzt werden; allerdings ist die Auflagefläche des Hauptprismas dieser Einrichtung ziemlich klein, so daß eine besondere, nicht immer leicht zu bewerkstelligende Befestigung des zu messenden Gegenstandes erforderlich ist. Über eine besondere, dem vorliegenden Zweck in erster Linie angepaßte Vorrichtung werde ich in nächster Zeit kurz berichten.

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

Mikroskopie für Anfänger.

XII. Die mikroskopische Untersuchung des Wassers.[1)]

Von **Ewald Klemm.**

Mit Hilfe des Mikroskops kann Wasser, das zu bestimmten Zwecken verwendet werden soll, rasch und auf einfache Art auf seine Verunreinigungen und sonstige schädliche Bestandteile untersucht werden. Die größte Sorgfalt erfordert die Untersuchung des Trinkwassers; dabei müssen die höchsten Anforderungen in bezug auf Reinheit und Unschädlichkeit gestellt werden. Das beste Wasser entspringt meist in kristallinischen Gesteinen, während Wasser aus kalkigen Ablagerungen wegen seiner großen Härte zum Genuß schlecht geeignet ist. Es kommt aber nicht allein darauf an, daß man die Art und Menge seiner mineralischen Bestandteile kennt, sondern man muß auch über die organischen Stoffe, die das Wasser in verschiedenster Form enthält, unterrichtet sein, wozu uns das Mikroskop die besten Dienste leistet.

Das zu untersuchende Wasser wird am besten in neue Glasflaschen mit eingeschliffenen Stopfen geschöpft. Die Flaschen sind vor der Probeentnahme mit einem Gemisch aus Schwefelsäure und Salpetersäure zu reinigen und dann sehr oft und gründlich mit dem zu prüfenden Wasser nachzuspülen. Flußwasser soll aus der Mitte des Flusses, weder vom Grunde noch von der Oberfläche, geschöpft werden.

Man kann nun bei der Untersuchung zwei Wege einschlagen, je nachdem es sich darum handelt, ob man die mineralischen und die organischen Stoffe feststellen will, oder ob man nur eine Prüfung auf organische Stoffe vorhat.

Im ersten Falle kittet man auf den mit Ausschliff versehenen Objektträger einen abgeschliffenen Glasring, der die Höhlung im Objektträger gerade umschließt, mit Kanadabalsam fest, füllt die so entstandene Kammer mit dem gut durchgeschüttelten Wasser an und läßt es an einem staubfreien Ort vollständig verdunsten. Wenn man die Verdunstung beschleunigen will, kann man den Objektträger mit dem Wasser auch in einen Exsikkator über Schwefelsäure oder Chlorkalzium legen. Nach vollkommener Verdunstung des Wassers entfernt man vorsichtig den Glasring, befeuchtet den Rückstand mit wenig Benzol und betrachtet ihn zuerst bei 100facher, dann 250- und schließlich 500facher Vergrößerung. Schon bei der 100fachen Vergrößerung sehen wir die treppenförmig angeordneten Würfel des Kochsalzes (NaCl), Kalziumkarbonat ($CaCO_3$) in unregelmäßigen sphärischen Gestalten, seltener in Form von Prismen oder Rhomboedern, sternförmig angeordnete Nadeln oder blattartige Gebilde von Gips ($CaSO_4 + 2\,H_2O$) und kammähnliche Kristalle von Bittersalz ($MgSO_4 + 7\,H_2O$). Mit Hilfe einer stärkeren Vergrößerung kann man verschiedene Fremdkörper erkennen. Da finden sich oft Faserstoffe, Haare, Sand, Lehm, Holzteilchen, Insektenreste und ähnliches, alles Stoffe, die als Verunreinigung des Wassers anzusehen sind. Ist das untersuchte Wasser durch Abwässer und andere schädliche Zuflüsse verunreinigt, so findet man Fremdkörper wie Fleischteilchen, die sich als gelbe, quergestreifte Fasern oder Bündel darstellen, leicht zu erkennende Stärkekörner, Kotklümpchen, Gespinstfasern, Waschblau, Schleim und anders mehr.

Auch Bakterien sind manchmal in diesem Trockenrückstand festzustellen. Besonders oft sieht man schwefelführende Beggiatoa-Arten und Cladothrix. Diese bewirken ge-

---

[1)] Mit diesem Artikel setzen wir eine bereits im Jahrgang 1915/16 begonnene Aufsatzreihe fort, die Anfänger im Mikroskopieren methodisch in die Praxis der Mikroskopie an der Hand ganz einfacher, genau beschriebener Untersuchungen einführen will. Die bis jetzt erschienenen Artikel behandeln: 1. Wirkungsweise und Handhabung der Lupe und des Präpariermikroskops von W. Kaiser. 2. Wirkungsweise und Handhabung des zusammengesetzten Mikroskops von W. Kaiser. 3. Die Anfertigung einfacher mikroskopischer Präparate von W. Kaiser. 4. Die Herstellung einfacher Insektenpräparate von G. Stehli. 5. Untersuchung und Präparatur von Schneckenzungen von E. Schild. 6. Einfache biologische Studien am Frosch von E. Schild. 7. Untersuchungen an den Stärkekörnern der Kartoffel von Hanns Günther. 8. Die Herstellung einfacher Schnittpräparate von E. Schild. 9. Das Zeichnen mikroskopischer Objekte von Hanns Günther. 10. Der Einschluß von Dauerpräparaten in Glyzeringelatine von K. Viets und 11. Die Untersuchung der wichtigsten Textilfasern von Ewald Klemm. Von den ersten neun Aufsätzen haben wir für neu hinzutretende Leser einen Sonderdruck herstellen lassen, der für 50 Pfg. von unserer Geschäftsstelle oder durch jede Buchhandlung zu beziehen ist. Die Anschaffung dieses kleinen Leitfadens ist jedem neuen Bezieher, der sich erst in die mikroskopische Technik einarbeiten will, sehr zu empfehlen. Die beiden Aufsätze 10 und 11 werden mit den noch erscheinenden Artikeln am Schluß des laufenden Jahrgangs zusammen als 2. Heft gesondert herausgegeben.

Anm. d. Schriftleitung.

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

fährliche Abscheidungen von Eisenoxyd und Tonerde, was oft zur Verstopfung von Leitungsröhren führt, während die Beggiatoa-Arten durch Entwicklung des giftigen und übelriechenden Schwefelwasserstoffgases sehr gesundheitsschädlich werden.

Die eigentliche bakteriologische Wasseruntersuchung soll nur kurz geschildert werden. Wer sich eingehender damit befassen will, dem sei der VI. Teil des Handbuches der mikroskopischen Technik: Dr. A. Reitz, Apparate und Arbeitsmethoden der Bakteriologie, empfohlen, wo sich auf Seite 49 und folgende genaue Angaben darüber finden. — Zur Entnahme der Wasserproben für die bakteriologische Untersuchung benützt man sterilisierte und mit Wattepfropfen verschlossene Erlenmeyersche Kölbchen oder eigens zu diesem Zwecke gebaute Apparate z. B. von Slavo-Czaplewski, Esmarch u. a. Nach der Entnahme muß das Wasser rasch verarbeitet werden, weil sonst leicht Keime von außen hineingelangen können und das Ergebnis der Untersuchung dadurch falsch wird. Mit einer sterilen Meßpipette bringt man 0,1—1,0 ccm Wasser in ein Röhrchen mit verflüssigter, steriler Nährgelatine, schüttelt vorsichtig um und gießt die Gelatine in eine bereitgehaltene, sterile Petrischale aus. Nun wird die Petrischale 2—6 Tage bei Zimmerwärme im Dunkeln gehalten. Nach dieser Zeit haben sich die Keime entwickelt und Kolonien gebildet, die man nun abzählt. Dies gelingt leichter, wenn man die Schale auf einen in Quadrate geteilten, schwarzen Untergrund legt und dann mit Hilfe eines Vergrößerungsglases die Zahl der Keime in jedem Quadrate bestimmt. Sollte es sich dabei herausstellen, daß eine Zählung durch eine übergroße Anzahl von Keimen nicht durchführbar ist, so muß man das zu untersuchende Wasser, bevor man es in die Nährgelatine gießt, in einem sterilen Meßgläschen mit sterilem, destilliertem Wasser entsprechend verdünnen und den Verdünnungsgrad später in Rechnung ziehen. Ein anderes Verfahren benützt genau wagrecht aufgestellte Glasplatten, auf die das Gemisch des zu untersuchenden Wassers mit der Nährgelatine mit Hilfe eines sterilen Glasstabes so verteilt wird, daß ein 2 cm breiter, freier Rand bleibt. Die Platte wird sofort mit einer Glasglocke bedeckt und in eine feuchte Kammer gebracht, wo nach einigen Tagen die Keime auswachsen. Bei der Zählung der entstandenen Kolonien verfährt man wie bei der zuerst geschilderten Methode. Man berechnet die Keimzahl auf 1 ccm des untersuchten Wassers. Gutes Trinkwasser darf in 1 ccm höchstens 150 entwicklungsfähige Keime enthalten, bei schlechtem Wasser kann der Keimgehalt in 1 ccm bis auf 30000 steigen. Ein Wasser, das mehr als 1000 Keime im Kubikzentimeter enthält, ist nicht mehr genußfähig. Von größerer Wichtigkeit für die Beurteilung der Güte eines Wassers ist die Anzahl der darin vorhandenen Arten von Bakterien. Wie sie bestimmt werden, findet man ausführlich in dem schon genannten Buche von A. Reitz. Ein gutes Wasser soll nicht mehr als 10 verschiedene Arten von Bakterien enthalten.

Damit wäre die bakteriologische Prüfung des Wassers in kurzen Umrissen geschildert, und wir hätten uns noch nach anderen pflanzlichen und tierischen Bewohnern umzuschauen. Zu diesem Zwecke filtrieren wir 2 bis 4 Liter unseres Wassers durch ein kleines Filter aus glattem, feinporigen Filtrierpapier. Es bleiben mit Ausnahme der Bakterien die meisten Kleinlebewesen auf dem Filter zurück, und wir brauchen sie nur mit Hilfe der Spritzflasche in Glasschälchen zu spülen, um sie zur Untersuchung bereit zu haben. Denselben Zweck erreicht man auch durch Anwendung eines feinmaschigen Planktonsiebes. Bringen wir nun kleine Proben des Rückstandes unter das Mikroskop, so ist es nicht schwer, einzelne Lebewesen zu erkennen und zu bestimmen. Vor allem werden wir Algen finden und zwar folgende Arten:

1. Zyanophyzeen (Schizophyzeen) oder blaugrüne Algen (Spaltalgen), so benannt nach dem ihnen eigentümlichen Farbstoff, dem Phikochrom, einer Mischung von Chlorophyll mit Phykozyan. Ihre Zellen sind kugelig oder stäbchenförmig und besitzen keinen Zellkern. Sie leben sowohl getrennt als einzelne Zellen, als auch zu Zellfamilien oder in Fäden vereinigt. Zum genauen Bestimmen einzelner Formen seien Professor Dr. W. Migulas „Spaltalgen" empfohlen.

2. Kieselalgen oder Diatomeen (Bazilariazeen), deren Vertreter alle einzellig und von einer Kieselschale eingeschlossen sind. Die meisten sind frei beweglich. Durch Behandlung mit starken Säuren oder durch Glühen wird ihr Zellinhalt zerstört und man hat dann nur die leere Kieselschale vor sich, die oft prächtige Figuren zeigt. Ein guter Behelf zur Bestimmung dieser Algen ist F. Hustedts Werk über die Süßwasser-Diatomeen Deutschlands.

3. Desmidiazeen oder Bandalgen. Sie besitzen keine Kieselschale, sind sehr verschieden gestaltet, einzellig und oft zu längeren Bändern vereinigt. Ihre beiden Zellhälften sind symmetrisch angeordnet und manchmal durch eine

© Elsevier Urheberrechtlich geschützt. www.elsevier.de/

tiefe Einschnürung voneinander getrennt. Das Chlorophyll ist bei ihnen in besonderen Farbstoffträgern (Chromatophoren) von platten- oder sternförmiger Gestalt eingeschlossen. (Bestimmungsbuch hierzu: Professor Dr. W. Migula: Die Desmidiazeen.)

4. Chlorophyzeen oder Grünalgen zeigen rein grüne Farbe, sie sind ein- oder mehrzellig und sehr mannigfaltig in Form und Entwicklung. Jede Zelle besitzt einen, oft auch mehrere Zellkerne und das Chlorophyll ist bei ihnen, wie bei den Desmidiazeen, in besonderen Farbstoffträgern untergebracht. Die Grünalgen vermehren sich teils durch einfache Teilung der Zellen, teils durch geschlechtliche oder ungeschlechtliche Fortpflanzung, wobei eigene, der Fortpflanzung dienende Zellen erzeugt werden. Hier sei auf Professor Dr. Migulas Werk „Die Grünalgen" verwiesen, wo sie nähere Angaben vorfinden.

Auch aus der großen Gruppe der Pilze sind oft Vertreter vorhanden. Die häufigsten, die wir im Wasser antreffen können, sind folgende:

1. Bakterien (Schizomyzeten) oder Spaltpilze. Ihre Vermehrung geht nur durch einfache Zellteilung vor sich, daher auch der Name Spaltpilze. Sie sind einzellig und die meisten sehr klein, weshalb sie nur mit starken Vergrößerungen auffindbar sind. Außer den schon früher erwähnten Cladothrix und Beggiatoa-Formen finden sich noch die Gattungen Bacterium, Bacillus, Spirillium und Crenothrix, die Eisen als Oxyd abzuscheiden vermag. Hierher gehört auch noch Sphaerotilus natans, der schleimige Flocken bildet und dessen Vorhandensein auf starke Verunreinigung des Wassers schließen läßt.

2. Chytridineen, parasitische Pilze, die gerne an Konjugaten und anderen Grünalgen schmarotzen. Sie besitzen kein oder nur ganz schwaches Myzel.

3. Domyzeten. Sie haben Zellfäden ohne Sprossung, deutlich entwickeltes Myzel ohne Scheidewände und bewegliche Sporen, die in Sporangien entstehen. Häufig ist diese Gruppe durch die bekannten Saprolegnien vertreten, die auch oft unsere Fische befallen.

4. Zygomyzeten. Von den vorigen unterscheiden sie sich hauptsächlich dadurch, daß ihre Sporen unbeweglich sind und daß sie Zygosporen bilden. Zu ihnen gehören viele bekannte Schimmelpilze, wie z. B. die Mukorineen.

Von der großen Gruppe der Askomyzeten oder Schlauchpilze finden sich nur Konidienformen im Wasser vor.

Damit hätten wir die häufigsten und wichtigsten Vertreter der niederen Pflanzenwelt, die im Wasser vorkommen, kurz gekennzeichnet und müssen nun noch sehen, was wir von niederen Tieren (Protozoen) darin etwa antreffen können. Da finden wir fast alle Ordnungen der Urtiere vertreten, von denen nur kurz die häufigsten angeführt werden sollen:

1. Sarcodina. Sie sind nackte oder beschalte Schleimklümpchen mit Scheinfüßen (Pseudopodien) und tragen keine Wimpern oder Geißeln. Die bekanntesten Arten sind die Wurzelfüßer (Rhizopoden) und die Sonnentierchen (Heliozoen).

2. Mastigophora oder Geißeltierchen. Ihr Körper ist ohne Wimpern, aber mit 1—8 Geißeln versehen. Manche von ihnen haben eine Mund- und eine Afteröffnung. Im Innern der Zelle sehen wir einen Kern und mehrere kontraktile Vakuolen.

3. Ciliata oder Wimpertierchen. Sie sind am ganzen Körper mit zahlreichen Wimpern dicht besetzt und haben alle eine deutliche Mundöffnung. Zu ihnen gehören die zierlichen Glockentierchen, von denen Carchesium Lachmanni mit seinen langen Stielen auf unreines Wasser schließen läßt.

4. Suctoria. Sie tragen ihre Wimpern nur kurze Zeit und besitzen keine Mundöffnung.

Damit hätten wir die mikroskopische Untersuchung des Wassers in groben Zügen beendet. Ein einwandfreies Ergebnis erzielt man jedoch nur dann, wenn man neben der besprochenen mikroskopischen Prüfung des Wassers auch noch die chemische und physikalische Untersuchung in Anwendung bringt. Eine ausführliche Besprechung der chemischen und physikalischen Wasserprüfung würde aber zu weit führen. Es sei daher nur erwähnt, daß erstere hauptsächlich die Härtemessung und die quantitative Bestimmung von Schwefelsäure, Salpeter- und salpetriger Säure, freier und gebundener Kohlensäure, Phosphorsäure, Chlor, Sauerstoff, Eisen, Blei, Jod, Ammoniak und der organischen Substanzen zum Gegenstand hat, während sich die physikalische Prüfung besonders auf Farbe, Geruch, spezifisches Gewicht, Temperatur und Klarheit des Wassers erstreckt.

Meine Ausführungen wollen und können durchaus keinen Anspruch auf eine vollständige und erschöpfende Darstellung des behandelten Stoffes machen, sondern sie sind vielmehr als Einführung und kurze Anleitung für Anfänger gedacht.

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

Mikroradiographie als Forschungsmethode.

Von **P. Metzner**, z. Zt. im Felde. Mit 9 Abbildungen.

Unter diesem Namen wurde vor einigen Jahren von dem Franzosen Pierre Goby ein Verfahren veröffentlicht, Röntgenbilder mikroskopischer Objekte herzustellen, das in vielen Fällen dort angewandt werden kann, wo sonst langwierige und unsichere Präparationsmethoden erst zum Ziele führten. Auch im „Mikrokosmos" wurde seinerzeit darauf hingewiesen (Jahrgang VII, Heft 4, S. 85). Die Versuchsanordnung schien damals von den Erfindern etwas geheim gehalten zu werden, obgleich sie, wie wir sehen

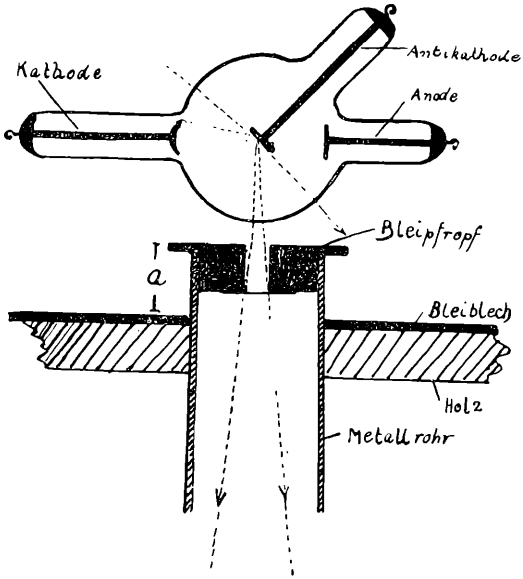


Abb. 1. Schematische Darstellung der Abblendungsvorrichtung. (Erklärung im Text.)

werden, durchaus nichts wirklich Neues bringt. Zuerst fand ich eine Beschreibung des Apparats, der nach den Angaben Gobys von M. Lezy gebaut wurde, in einer französischen Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie (La Photographie, Revue des sciences photographiques, Paris, September 1913). Wie ich nach den veröffentlichten Bildproben schon vorher vermutete, besteht das Verfahren nur in einer unter besonderen Vorsichtsmaßregeln (die aber durchaus den bei der röntgenographischen Fremdkörperbestimmung üblichen gleichen) gemachten Röntgenaufnahme der kleinen Objekte. Die so erhaltenen Negative werden einfach nach den bisher gebräuchlichen Methoden vergrößert.

Im folgenden will ich nun zeigen, mit welch einfachen Mitteln man sich diese Arbeitsweise zu den verschiedensten Zwecken dienstbar machen kann und auf eine ganze Anzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten hinweisen. Gleichzeitig werde ich auch etwas auf die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Methode eingehen.

A. Der Aufnahmeapparat.

Unsere Aufgabe ist zunächst, ein möglichst getreues Abbild des Objektes mit allen Struktureinzelheiten auf der photographischen Schicht zu erzeugen. Röntgenstrahlen geben aber nur Schattenbilder (allerdings äußerst komplizierter Natur), und daraus erstehen für uns zwei wichtige Gesichtspunkte: wir müssen einmal das Objekt möglichst dicht an die Plattenschicht heranbringen, und zweitens mit möglichst parallelen Strahlen arbeiten. Beides wird verständlich, wenn wir an den gewöhnlichen Kopierprozeß denken. Legt man das Negativ verkehrt in den Kopierrahmen (also mit der Schicht nach außen), so erhält man im diffusen Tageslicht eine verschwommene Kopie, die um so unschärfer ist, je dicker das Glas war — d. h. je weiter der Abstand Negativschicht-Papierschicht war. Im direkten Sonnenlicht dagegen (das ja parallel ist) erhält man bei dünnem Glas noch scharfe Kopien. In unserem speziellen Fall gehen die Röntgenstrahlen von einem kleinen Fleck der Antikathode aus (Abb. 1), können also in einiger Entfernung mikroskopisch kleinen Objekten gegenüber als parallel angesehen werden. Außerdem aber müssen wir noch mit einer anderen Eigentümlichkeit der Röntgenstrahlen rechnen: ihrer Fähigkeit, in den Körpern, auf die sie auftreffen, wieder neue, sogen. „sekundäre" Röntgenstrahlen zu erzeugen. Das geschieht zuerst schon an der Glaswand der Röntgenröhre. Während des Betriebes leuchtet die ganze von den primären Röntgenstrahlen getroffene Halbkugel in grünlichem Fluoreszenzlicht: diese ganze große Fläche sendet nun ihrerseits diffuse Sekundärstrahlen aus, die also das Bild verschlechtern. Um ihre Wirkung auszuschalten, wendet man einfach eine geeignete Abblendung durch undurchlässige Bleiblenden an. Wenn wir dann noch beachten, daß die Strahlen das Objekt möglichst genau senkrecht zur photographischen Schicht durchsetzen müssen, so ist uns damit eigentlich schon die Konstruktion unseres Apparates bedingt. Wir haben nur die Wahl, die Blenden entweder mit der Röhre fest zu verbinden (wie

es oft bei medizinischen Aufnahmeapparaten geschieht) oder als selbständigen Teil zu behandeln. Da die Blenden jedesmal dem Objekt angepaßt werden müssen, empfiehlt sich der zweite Weg, der in Abb. 1 und Abb. 2 skizziert ist. Die praktische Ausführung zeigt Abb. 3.

Auf einem Grundbrett von Holz (16 × 20 cm) sind zwei 15 cm lange, 6—8 mm starke

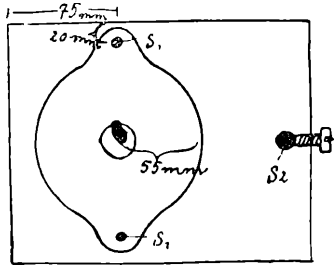


Abb. 2. Ansicht des Aufnahmegestells von oben.

Eisenstangen (s_1 in Abb. 2) und eine dritte 10 bis 12 mm starke, 30 cm lange, als Röhrenstativ dienende Stange (s_2) eingelassen. Letztere kann durch eine Schraube festgestellt werden. Die beiden dünnen Eisenstangen tragen eine 1,5 cm starke Holzplatte, deren Form aus Abb. 2 hervorgeht und die eine Auflage von 2 mm starkem Bleiblech trägt.[1]) Sie besitzt eine zentrale Öffnung von 3 cm Durchmesser, in der ein 15 cm langes Metallrohr (1 mm Wandstärke; 3 cm äußerer Durchmesser) mit Reibung gleitet und in jeder Stellung fest sitzt (eventuell kann man durch eine geeignete Klemmvorrichtung nachhelfen). Auch das Metallrohr trägt einen Bleideckel oder besser einen Bleipfropf mit zentralem Loch von 6 mm Durchmesser. Der Pfropf kann entweder gegossen werden, oder es werden vier entsprechend geschnittene Bleibleche aufeinander gelegt und durch Nägel verbunden. Um auch die Wirkung des Fluoreszenzlichtes auf die Platte zu vermeiden (falls die Platte offen, also ohne Kassette hingelegt wird), wird die Öffnung des Bleipfropfes auf der Unterseite mit schwarzem Papier verklebt. Damit ist unser ganzer Apparat fertig.

Die Zusammenstellung zeigt Abb. 3. Die Röntgenröhre wird mit den üblichen Muffen und Klemmen an dem Stativ befestigt und mit einem Funkeninduktor verbunden.[2]) Drähte, die in der Nähe von Metallteilen verlaufen, werden am besten, wie die Abb. 3 zeigt, durch kurze Glas- oder Porzellanröhren isoliert geführt. Zum Betriebe genügt ein Funkeninduktor von etwa 10 cm Funkenlänge und 3—4 Akkumulatoren von mindestens 24 Amperestunden als Stromquelle; also Betriebsspannung 6—8 Volt. So ist auch im Prinzip die Zusammenstellung von P. Goby, die nur noch eine mit Zahn und Trieb wirkende Zentriervorrichtung für die Röhre besitzt.

Soll nun zur Aufnahme eines Objektes geschritten werden, so müssen wir uns zunächst die Größe des benötigten bestrahlten Feldes überlegen und den Rohrauszug danach einstellen. Bei Benutzung der angegebenen Daten und der Annahme, daß der Brennpunkt auf der Antikathode 7 cm von dem oberen Ende der Metallröhre entfernt ist, erhält man nachstehende Bildkreise:

Auszug a (siehe Abb. 1)	1 cm	3,5 cm	6 cm	12 cm
Bildkreis (runde Zahl)	2 cm	2,25 cm	2,5 cm	3 cm

Die Röhre wird so eingestellt, daß die Glaswand etwa 1 cm von dem oberen Rande der Metallröhre entfernt ist. Dann wird die Antikathode bei den für die angegebenen Funken-

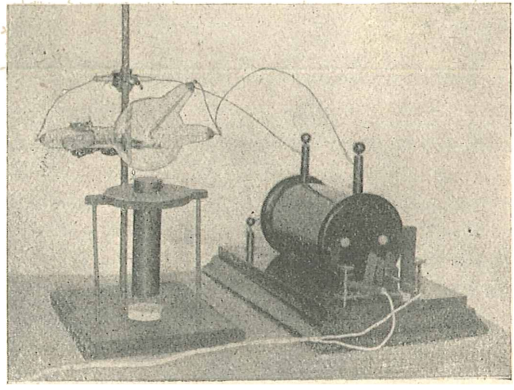


Abb. 3. Der gebrauchsfertige Apparat.

induktoren passenden Röhren etwa 7 cm Abstand haben. Nun muß zentriert werden, d. h. der senkrechte Strahl muß mitten durch die Eintrittspupille des Apparates stoßen, und wenn wir dann auf den Holzboden des Apparates einen Leuchtschirm legen, so muß bei eingeschal-

[1]) Um noch größere Festigkeit zu erreichen, dürfte es vorteilhaft sein, die Holzplatte viereckig zu gestalten und als Träger zwei 15 cm lange, 10 cm breite Holzstutzen zu nehmen, so daß ein vorn und hinten offener Kasten entsteht.

[2]) Für diejenigen unter den Lesern, die mit der Handhabung der Röntgenröhren nicht vertraut sind, seien kurz die wichtigsten Gesichtspunkte und praktischen Regeln angegeben. Über die physikalischen Bedingungen der Entstehung von Röntgenstrahlen gibt jedes Lehrbuch der Physik Aufschluß. Wie wir schon sahen, entstehen die Röntgenstrahlen beim Auftreffen der von der negativen Kathode kommenden Strahlen auf die mit dem positiven

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

teter Röhre ein unverzerrter Kreis mitten unter dem Metallrohr erscheinen. Zur genaueren Zentrierung wird auf der Grundplatte mit weißer Farbe ein Achsenkreuz eingezeichnet, dessen Schnittpunkt genau senkrecht unter der Mitte der Eintrittspupille liegt. Auf dieses Kreuz wird ein 4 × 4 cm großer Leuchtschirm aufgelegt, der ein ebensolches Achsenkreuz und außerdem eine zentrisch aufgeklebte schwarze, kreisförmige Scheibe von etwa 17 mm Durchmesser besitzt (s. Abb. 4). Bei richtiger Zentrierung muß dann um diesen schwarzen Kreis ein überall gleich



Abb. 4. Darstellung der Zentriervorrichtung, wie sie bei richtig zentriertem Strahlengang erscheint. Das graue Quadrat ist der kleine Leuchtschirm mit dem Achsenkreuz und der zentralen schwarzen Scheibe.

breiter heller Ring erscheinen. Dann wird an die Stelle des Leuchtschirms die Platte mit dem Objekt gebracht. Ganz kleine Objekte werden mit der Platte (3 × 3 cm) in kleine Pillenschachteln oder dergleichen eingeschlossen; doch muß man sich durch eine Probeaufnahme erst vergewissern, daß der dazu verwandte Karton für die weichen Röntgenstrahlen homogen ist. Das ist durchaus nicht immer der Fall; so sind Plattenschachteln meist nicht brauchbar; dann schneidet man in den Deckel ein Fenster, das mit schwarzem Papier verschlossen wird. Wenn diese „Kassetten" lichtdicht schließen, kann die eigentliche Aufnahme bei Tageslicht geschehen. Bei größeren Objekten arbeite ich lieber im Dunkelzimmer bei schwacher roter Beleuchtung; die Platte wird frei hingelegt und das Objekt zentral darauf. Das hat den Vorteil, daß man die Lage des Objekts besser kontrollieren kann.

Gewöhnlich wird man mit ziemlich weichen Strahlen arbeiten können, die die kontrastreichsten Bilder liefern. Die Belichtungszeit schwankt bei der angegebenen Apparatgröße zwischen 2 bis 8 Minuten. Durch geschickte Behandlung der Röhren, die sich mit der Zeit erlernt, läßt sich viel erreichen. — Die Platten werden in der üblichen Weise entwickelt und fixiert. Ich empfehle als Entwickler besonders Metol-Hydrochinon.

Von den so gewonnenen Negativen werden dann je nach der gewählten Vergrößerung (über deren Bestimmung später) mit Hilfe der gewöhnlichen Vergrößerungsapparate oder des mikrophotographischen Apparates mit schwacher Optik vergrößerte Positive auf Bromsilberpapier hergestellt. Im allgemeinen wird man mit 10- bis 20facher oder noch geringerer Vergrößerung auskommen, nur in Ausnahmefällen bis zu 50facher herausgehen.

Schließlich wird man auch in die Lage kommen, Objekte über 2,5 cm größter Ausdehnung zu untersuchen. Dann kann der Rohrauszug entfernt oder endlich ganz ohne Blendung gearbeitet werden. Daß auch da ganz brauchbare Bilder entstehen können, mag an dem Beispiel der „Säge" eines Sägefisches gezeigt werden. Abb. 5 ist die gewöhnliche Photographie, Abb. 6 das Röntgenbild. — Eine der-

Pole des Induktors (zusammen mit der Anode) verbundene Antikathode (s. Abb. 1). Dann tritt die charakteristische Leuchterscheinung auf, die die richtige Schaltung der Röhre anzeigt: die ganze vor der Spiegelfläche der Antikathode liegende Halbkugel leuchtet in grünlichem Fluoreszenzlicht auf, während die andere Hälfte dunkel bleibt. Ist die Röhre falsch geschaltet — also der positive Pol mit der Kathode verbunden, so treten andere Leuchterscheinungen auf, die auffällig genug sind, um sofort bemerkt zu werden: unregelmäßig über die ganze Kugel verteilte Ringe und Flecke. Diese Schaltung ist unbedingt zu vermeiden, der durch den Induktor gehende Strom also unverzüglich umzukehren oder die Zuleitungen zur Röhre zu vertauschen, weil durch den Stromdurchgang in der falschen Richtung die Röhre rasch verschlechtert wird. Das kommt daher, daß der Platinspiegel der Antikathode jetzt Kathodenstrahlen aussendet, die die gegenüberliegende Glaswand erhitzen und durch Zerstäubung des Platins mit einem dünnen Metallbelag versehen. Die abgerissenen Metallteilchen absorbieren außerdem einen Teil des in der Röhre noch vorhandenen Gasrestes und machen so die Röhre härter — also für unsere Zwecke ungeeigneter. Daß der Platinspiegel dabei rasch zugrunde geht, ergibt sich aus dem Vorstehenden. Bei der normalen Stromrichtung ist diese „Kathodenzerstäubung" nicht zu befürchten, weil die Kathode aus dem wenig zerstäubenden Aluminium gefertigt ist. Aber auch hier ist bei den kleinen Röhrendimensionen eine zu lange Belichtung

artige Vergrößerung wie die mit Blenden aufgenommenen Bilder vertragen diese Aufnahmen allerdings besonders bei einiger Dicke des Objektes nicht, da hier wieder die störende Wirkung der in dem Objekt selbst entstehenden Sekundärstrahlen mehr hervortritt.

Besonders schwierige räumliche Verhältnisse lassen sich am besten durch stereoskopische Aufnahmen wiedergeben. Derartige Röntgenaufnahmen des menschlichen Körpers werden z. B. in der Kriegschirurgie bei der genaueren Lagebestimmung von Geschossen u. dgl. längst verwandt.

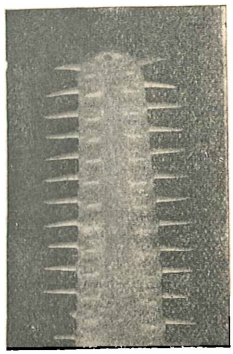


Abb. 5. „Säge" eines Sägefisches, gewöhnliche Photographie in nat. Gr.

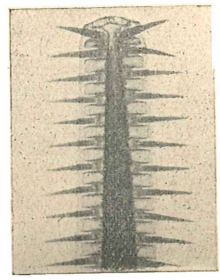


Abb. 6. Dasselbe Objekt wie Abbildung 5, Röntgenbild.

Auch in unserem Falle steht der Herstellung von Stereoaufnahmen nichts im Wege. Von dem betreffenden Objekt müssen dann zwei Aufnahmen gemacht werden, die den beiden Bildern in den Augen entsprechen würden, wenn eben die Objekte durchsichtig wären. Wir arbeiten diesmal also n i c h t mit senkrecht einfallendem, sondern mit einem Hauptstrahl, der 7° 24′ gegen die Vertikale geneigt ist (einmal nach rechts, dann nach links). Das Objekt muß dagegen der Platte gegenüber dieselbe Lage beibehalten. Zu diesem Zweck wird das Objekt mit ein wenig Gelatine auf einem Stück alten Zelluloidfilms aufgeklebt und so auf die Platte aufgelegt. Als weiteres Hilfsmittel braucht man einen Holz- oder Gipskeil (der sich in Papierform leicht gießen läßt) mit den in Abb. 7 angegebenen Maßen. Er wird mit schwarzem Papier beklebt und mit einem weißen Achsenkreuz zur Zentrierung versehen. Auf dem Keil in der angegebenen Größe hat gerade eine Platte $4\frac{1}{2} \times 6$ cm Platz. Der Keil wird so aufgesetzt, daß seine Mittellinien mit denen des Grundbrettes zusammen-

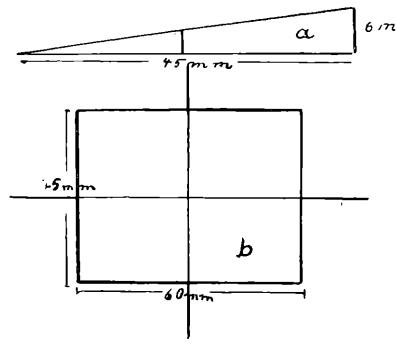


Abb. 7. Maße des keilförmigen Objektträgers für stereoskopische Aufnahmen. a Ansicht von vorn, b Ansicht von oben.

fallen, darauf die Platte (Schichtseite, wie überhaupt immer, nach oben!) und dann das Blättchen mit dem Objekt. Auch das Objekt soll möglichst zentriert werden. Nachdem die erste Aufnahme gemacht ist, wird die Platte ausgewechselt und das Objekt wieder aufgelegt, aber um 180° gedreht, daß also das, was erst links lag, jetzt rechts der Mittellinie liegt. Bei ganz kleinen Objekten macht man deshalb auch auf dem tragenden Filmblättchen eine Marke. Beide Aufnahmen werden ganz gleich belichtet, gleichzeitig entwickelt und dann bei gleicher Einstellung ver-

zu vermeiden wegen der starken Erhitzung der Antikathode, die ins Glühen kommt und durchbrennen kann. Bessere Röntgenröhren besitzen eine Vorrichtung, um die durch längeren Betrieb gestiegene Härte durch Gaszufuhr zur Röhre wieder zu vermindern, die Röhre zu „regenerieren". Die dazu nötigen minimalen Gasmengen werden bei dem für diese Röhren gebräuchlichen „Osmoregenerator" durch Diffusion von außen in die Röhre gebracht. Dieser Apparat besteht aus einem an die Röntgenröhre angeschmolzenen Röhrchen aus metallischem Palladium, das gegen Beschädigungen durch eine Glaskappe geschützt ist. Will man regenerieren, so wird die Glaskappe entfernt und das Palladiumröhrchen einen Augenblick in Berührung mit einer Spiritusflamme gebracht. Palladium hat nun die Eigenschaft, in der Hitze für Wasserstoff (der auch in den Flammengasen enthalten ist) durchlässig zu sein. Dieser

bringt dann in kleinerer Menge ein und vermindert das Vakuum, macht also die Röhre weicher. Man hat sich nur vor zu langer Erhitzung, sog. „Überregeneration", zu hüten, weil dann nur wenig Strahlen erzeugt werden, die auch nur geringe Durchdringungskraft haben. — Photographische Platten sind aus dem Bereiche der Röntgenapparate möglichst weit zu entfernen, am besten in einem anderen Zimmer aufzubewahren. Auch hüte man sich vor längerer Bestrahlung der Haut, besonders der Augen, mit Röntgenstrahlen, um Entzündungen zu vermeiden. Am besten trägt man beim öfteren Arbeiten damit eine Schutzbrille aus Hallauer Glas, selbst auf die „Gefahr" hin, als übervorsichtig zu gelten. — Die Leuchtschirme aus dem grünlichen Baryumplatinzyanür oder der weißen Sidotblende müssen im Dunkeln aufbewahrt werden, da sie am Licht an Empfindlichkeit einbüßen.

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

größert. Dabei ist zu beachten, daß wegen des Strahlenganges durch das Objekt während der Aufnahme bei der Vergrößerung die Glasseite des Negativs dem Objektiv zugekehrt sein muß. Beide Bilder werden dann wie gewöhnliche Stereoskopaufnahmen nebeneinander geklebt und im Stereoskop betrachtet.

(Forts. folgt.)

Die Kernteilung.

Winke zur Herstellung von Präparaten mit Kernteilungsfiguren.

Von **Georg Kowallik.** Mit 10 Abbildungen auf 2 Tafeln.

Die grundlegende Bedeutung, die der Kern- und Zellteilung zukommt, sollte Veranlassung genug sein, daß jene Vorgänge, die doch zu den wichtigsten gehören, die die Biologie kennt, durch den Unterricht an höheren Schulen (Gymnasien, Seminarien) noch mehr, als es bisher geschehen ist, zu einem tieferen Verständnis der Zöglinge gebracht würden.

Schon an lebendem Material könnte das geschehen. Ein günstiges Objekt hierfür ist Tradescantia virginica. Die Staubfäden dieser Pflanze sind mit einem zarten Haarfilz besetzt. In jungen Knospen sind die feinen Gebilde in schnellem Wachstum begriffen. Am passendsten erscheinen für unsere Untersuchungen junge Knospen von etwa 4—6 mm Höhe (ohne Stiel). Eine solche Knospe lösen wir von der Pflanze ab, öffnen sie vorsichtig in einem Tropfen 3%iger Zuckerlösung und trennen die Antheren von den Filamenten. Mit einem Messer schneiden wir die Filamente gleich über dem Blütenboden ab und untersuchen sie in derselben Lösung entweder in einem hängenden Tropfen in der feuchten Kammer oder auch unter dem Deckglas. Nur müssen wir im letzteren Falle für Erneuerung der Flüssigkeit von der Seite des Deckglases her sorgen.

Freilich wird uns lebendes Material nicht zu jeder Zeit zur Verfügung stehen, wohl aber lebend fixiertes Material. Doch muß dieses erst in entsprechender Weise verarbeitet werden. Es ist dann geeignet für Quellstudien, übertrifft das lebende Material noch insofern, als es selbst die feinsten Einzelheiten zeigt, die an lebenden Objekten nicht wahrgenommen werden können. Von der Verwendung käuflicher Präparate sei hier abgeraten. Meist enthalten sie nämlich im günstigsten Falle nur einzelne Teilungsstadien. Wirklich gute Präparate sind außerdem recht teuer, daß sich kaum eine Anstalt dazu verstehen wird, eine Serie zu beschaffen, an der der gesamte Teilungsvorgang studiert werden kann. Der den naturkundlichen Unterricht erteilende Lehrer wird daher nicht umhin können, selber Hand anzulegen, um das Anschauungsmaterial, dessen er benötigt, womöglich im Verein mit dafür interessierten Zöglingen herzustellen. Die anregenden und bildenden Momente des auf diesem Wege geschaffenen Anschauungsmittels hier noch besonders hervorzuheben, ist nicht nötig.

Nun soll aber auch nicht verschwiegen werden, daß bei der Herstellung solcher Präparate Schwierigkeiten zu überwinden sind, die gewiß schon so manchen Versuch zum Scheitern gebracht haben.

Der Zweck dieser Zeilen soll es daher sein, dem weniger Geübten oder demjenigen, dem die erforderliche Literatur nicht ohne weiteres zugänglich ist, durch Ratschläge zu dienen, die sich in der Praxis als zuverlässig erwiesen haben und die daher empfehlenswert erscheinen.

I. Welche Objekte eignen sich für Kernstudien?

a) Wurzelspitzen! Diese erhält man durch Einlegen von Samen in feuchte Sägespäne oder Holzwolle. Gute Teilungsfiguren liefern die Wurzelspitzen von Vicia Faba, Pisum sativum, Phaseolus vulgaris und coccineus, Pinus silvestris, Picea excelsa, Abies pectinata, Taxus u. a. Doch ist die Keimungszeit von Taxus so ausgedehnt, daß es sich empfiehlt, 20 bis 30 cm hohe Stämmchen im Februar oder März aus dem Freien in Töpfe zu verpflanzen. Bei Beginn des Wachstums erscheinen an der Außenseite des Topfballens zahlreiche, kräftige, mit kurzen, starren Wurzelhaaren besetzte Wurzelspitzen.

Da die Wachstumszone nur wenige Millimeter über die Wurzelspitze sich ausdehnt, ist es nicht ratsam, die aus Samen gezogenen Spitzen länger als 6—10 mm wachsen zu lassen. Mit einem scharfen Messer trenne man die Spitzen in 2—3%iger Zuckerlösung oder in 0,75%iger Kochsalzlösung von der Mutterpflanze und verarbeite sie in noch später zu beschreibender Weise.

b) Antheren: Prächtige Bilder liefern besonders die Lilienarten sowie auch alle Liliengewächse. Die Auswahl des Materials ist hier

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

aber ungleich schwieriger als bei Wurzelspitzen. Wollte man die Antheren nach Gutdünken wählen, so würde in den meisten Fällen statt des Erfolges eine Enttäuschung eintreten. Längenangaben, z. B. ganzer Knospen, sind auch nicht zuverlässig. Standorts- und Besonnungsverhältnisse sind zu berücksichtigen. Bei den folgenden Angaben beschränke ich mich auf die Liliarten. Um mich vor unnützem Zeitverlust zu schützen, untersuche ich sie noch mikroskopisch in folgender Weise: Nach der vollständigen Enthüllung der Staubblätter fasse ich mit der Pinzette die obersten 1—2 mm einer Anthere und zwicke diese Spitze ab. Quillt ohne weiteren Druck aus dem Pollenfach ein dünnflüssiger Schleim hervor, so kann man sicher sein, daß der Pollen bereits ausgebildet ist, und muß dann eine noch jüngere Knospe wählen. Quillt dagegen der Schleim des Staubbeutelfaches erst auf einen Druck heraus, so liegt hier noch irgendein Stadium der Pollenbildung vor. Gewöhnlich opfere ich noch eine Anthere und untersuche ihren Inhalt in Methylgrün-Essigsäure unter dem Mikroskop. Die Wahl der anderen Knospen fällt nach dieser Untersuchung nicht mehr schwer.

II. Welche Weiterbehandlung erfahren die ausgewählten Wurzelspitzen und Antheren?

Sie werden fixiert, d. h. der Inhalt der Zellen wird durch eine geeignete Flüssigkeit getötet und in dem Zustande festgehalten, in dem er mitten im vollen Leben durch das tötende Gift überrascht wurde. Je schneller das Gift eindringt, desto naturgetreuer ist das Bild, das sich später bietet. Außerdem übt das Fixierungsmittel auch einen Einfluß auf die Aufnahmefähigkeit der Zellbestandteile der später anzuwendenden Tinktionsmittel aus. Die Wahl des fixierenden Mittels ist daher nicht nebensächlich und gleichgültig. Aus der großen Anzahl von Fixierungsmitteln hat sich für unsere Zwecke am besten bewährt die Chrom-Osmium-Essigsäure. Diese wird in verschiedenen Mischungsverhältnissen gebraucht, in 2%iger und 1%iger Lösung am häufigsten. Osmiumsäure ist teuer, 1 g kostete bei Leitz, Berlin, 7 Mark. Man wird am besten tun, die Lösungen fertig zu beziehen, und zwar ist die schwächere Lösung vorzuziehen. Recht gute Erfolge erzielte ich auch mit einer Osmiumlösung, die Leitz als Osmium-Essigsäure abgibt. Zu 100 g derselben wurde 1 g Chromsäure gegeben. In diese Chrom-Osmium-Essigsäure-Lösung wurden die enthüllten Knospen oder Wurzelspitzen für 24—48 Stunden (je nach der Größe) gebracht, darauf noch für 12—24 Stunden in reine Osmium-Essigsäure. In der schwächeren Chrom-Osmium-Essigsäure bleiben die Objekte etwa 24 Stunden. Die stärkere Lösung kann — außer für Wurzelspitzen der Nadelhölzer — nicht empfohlen werden. Die Osmiumsäure dringt sehr stürmisch ein, infiltriert die äußeren Zellschichten und verhindert ein weiteres Eindringen. Daher kommt es sehr häufig vor, daß die Zellen in der Außenschicht andere Bilder — nicht selten entstellte — liefern. Für gewisse Zellkernstadien ist auch das Hermannsche Platinchlorid-Osmium-Essigsäure-Gemisch sehr zu empfehlen.

Man merke: Je kleiner die Objekte sind, desto günstiger fällt die Fixierung aus.

III. Nach dem Fixieren müssen die Objekte tüchtig gewässert werden. Am besten geschieht das in fließendem Wasser. Steht eine Vorrichtung hierzu nicht zur Verfügung, so bringe man das Material in große Mengen Wasser, das man häufig — anfangs jede Viertelstunde — wechsele. Das Auswaschen dürfte nach 24 Stunden ausgiebig genug erfolgt sein.

IV. Nun müssen die Objekte gehärtet werden, um für die weitere Behandlung einen gewissen Grad von Starrheit zu besitzen. Das vortrefflichste Mittel hierfür ist der Alkohol. Ein zu schnelles Überführen der Objekte aus Wasser in Alkohol würde deren Schrumpfung herbeiführen. Man übertrage das Material daher zunächst in 40%igen Alkohol für 6—12 Stunden, füge dann stündlich etwa 1 ccm 96%igen Weingeist hinzu, nachdem die gleiche Menge der Mischung abgenommen wurde, bis endlich 96%iger Alkohol vorhanden ist. In diesem bleiben die Objekte etwa nachtüber und werden dann in absoluten Alkohol übertragen. Diesen gibt jeder Apotheker ab, doch wird man gut tun, ihn noch vorsichtigerweise selbst zu entwässern. Er zieht gar zu leicht aus der Luft Feuchtigkeit an und ein geringer Wassergehalt setzt das Gelingen der Paraffindurchtränkung in Frage. Man glühe daher in einer Pfanne Kupfervitriol bis zum Weißwerden, schütte es in eine Flasche und gieße den Alkohol darüber. Hat sich das Vitriol nach mehreren Stunden nicht gebläut, so kann man sicher sein, wirklich absoluten Alkohol zu besitzen. Geschieht das aber, so muß das Verfahren wiederholt werden. Im absoluten Alkohol, der zwei- bis dreimal erneuert werden muß — der abgegossene Alkohol kann von neuem auf Vitriol gegossen werden — bleiben die Objekte 1—3 Tage stehen.

V. Nun gilt es, die Antheren für ihre Durchtränkung mit Paraffin weiter

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

vorzubereiten. Auch dieses muß sehr vorsichtig erfolgen. Da sich Alkohol und Paraffin nicht mischen, benutzt man ein Intermedium. Als solches verwendet man Xylol, Zedernöl, Chloroform u. a. Dem ersteren macht man den Vorwurf, daß es das Paraffin schmierig mache. Diesen Übelstand habe ich nur dann beobachtet, wenn die Gefäße, in denen die Objekte mit Paraffin-Xylol durchtränkt wurden, bei der folgenden Durchtränkung mit reinem Paraffin nicht gewechselt worden waren. Die Erfolge waren bei Durchführung der folgenden Methode stets gut. Die Objekte gelangen aus dem absoluten Alkohol in eine etwa 40%ige Alkohol-Xylolmischung. In ähnlicher Weise wie es beim Alkohol geschah, muß auch jetzt eine kleine Menge Xylol hinzugefügt werden; die Zwischenzeiten, in denen das neue Gemisch in die Objekte eindringen soll, werden zweckmäßig bei sehr zarten Objekten nicht verkürzt. Bei Wurzelspitzen und Antheren setze ich jedoch in Zwischenräumen von 20—30 Minuten neues Xylol hinzu. Schließlich übertrage man das Material in reines Xylol. Dieses ist 2—3mal zu erneuern. Nach 12—24 Stunden dürfte das Xylol unsere Objekte durchdrungen haben. Größere Stücke wird man entsprechend länger im Intermedium liegen lassen. Hat das Xylol das Objekt vollkommen durchdrungen, so erscheint dieses durchscheinend, klar, dünne Stückchen sind fast durchsichtig geworden.

VI. Die Durchtränkung mit Paraffin muß auch sehr vorsichtig herbeigeführt werden. Man lege in das Glas, in dem sich die Objekte in Xylol befinden, Späne leichtschmelzenden Paraffins und lasse es bei Zimmertemperatur nachtüber stehen. In der gesättigten Lösung bringt man die Objekte auch noch für etwa 1—2 Stunden in den Wärmeschrank, fügt aber auch noch von Zeit zu Zeit Paraffinstücke hinzu. Dann durchtränkt man das Material mit reinem Paraffin von 42° Schmelzpunkt etwa 2 Stunden und läßt es noch etwa 3 Stunden über in Paraffin von 48—52° Schmelzpunkt. Dieses Paraffin wird auch zur Einbettung benutzt. Wer keinen Wärmeschrank besitzt (und das sind viele), der braucht deswegen noch nicht zu verzagen. Ich hatte die ersten Einbettungen in der Ofenröhre gemacht. Ihr Boden ist freilich meist zu heiß. Man merke sich nämlich: Will man gute Blöcke erzielen, so erhitze man das Paraffin nie mehr als 3—4° über seinen Schmelzpunkt. Daher setze ich ein Holztischchen in das Rohr, auf dem die Gefäße mit dem Paraffin Platz fanden. Auf dem Gestell lag auch ein Thermometer zum Messen der Temperatur. Die Regelung der Wärme erfolgte durch Öffnen und Schließen der Tür. War der Ofen stärker geheizt, so standen die Gefäße der Türe näher, andernfalls wurden sie tiefer in das Rohr geschoben. Die Blöcke, die ich damals in diesem primitiven Wärmeschrank hergestellt hatte, zählen heute noch zu den besten. Um geschmolzenes Paraffin zur rechten Zeit bereit zu haben, schneide man so viel Späne als erforderlich, tue diese in ein großes Glasgefäß und setze dieses in ein Wasserbad, dessen Temperatur etwa 15—20° über dem Schmelzpunkt des Paraffins liegt. Durch eine kleine Flamme (Spirituslämpchen!) halte man die Wassertemperatur auf ungefähr derselben Höhe. Solange noch ungeschmolzene Stücke im flüssigen Paraffin vorhanden sind, ist eine Überhitzung nicht möglich. Kurz bevor die ganze Masse geschmolzen ist, hebt man das Gefäß aus dem Wasser und verteilt das Paraffin in die Behälter, die zur Aufnahme der durchzuführenden Objekte bestimmt sind. Den Rest heben wir uns zu gelegentlicher Verwendung auf.

VII. Das Einbetten selbst ist nicht schwierig, doch muß man darauf achten, daß das Paraffin nicht blasig wird und nicht vor dem Ordnen der Objekte erkaltet. Der erstgenannte Fehler tritt sehr leicht ein, wenn das flüssige Paraffin von oben herab in einem feinen Strahl in das Näpfchen gegossen wird. Um dem zweiten Fehler zu begegnen, verfahre ich wie folgt: Zum Einbetten der gut durchtränkten Objekte benutze ich mit Vorliebe die Deckel der Petrischälchen, noch besser die Deckel der zum Anrühren der Aquarellfarben gebrauchten Porzellanschalen. Ihr oberer Durchmesser ist nämlich weiter als der Bodendurchmesser. Die erkalteten Blöcke lösen sich daher ganz von selbst aus den Näpfchen heraus. Bevor das Paraffin in die Schälchen gegossen wird, reinige man sie gründlich und verreibe einen Tropfen Glyzerin gleichmäßig auf Boden und Rand. Eine brennende Spirituslampe, Pinzette und Nadel liegen bereit, ebenso eine große, flache Schale mit heißem Wasser. Nun erwärmen wir den Napf über der Flamme gleichmäßig etwas über die Temperatur des geschmolzenen Paraffins und setzen ihn in das Wasser, um nunmehr das Paraffin mit den Objekten in das Schälchen zu gießen. Schnell erwärmen wir (so oft als nötig) die Pinzette oder Nadel in der Flamme und ordnen die Objekte. Ist das geschehen, so heben wir den Napf recht vorsichtig auf den Tisch. Hat sich an der Oberfläche des Paraffins eine Rinde gebildet, so bringen wir das Schälchen in ein Gefäß mit kaltem Wasser. Vorsicht ist erforderlich. Ist nämlich die erstarrte

Schicht an der Oberfläche zu schwach, so wird beim Hineinbringen des Paraffins in kaltes Wasser die Rinde durchbrochen, die innen noch flüssige Masse dringt heraus, der Block ist meist unbrauchbar. Löst sich nach dem Erkalten der Block schwer, so erwärme man Rand und Boden an einer Flamme vorsichtig und hebe den Block schnell heraus.

VIII. Die Blöcke werden zugeschnitten und können nun weiter verarbeitet werden. Freilich werden wir zum Schneiden der Objekte ein Mikrotom benutzen müssen. Wer größere Ausgaben scheut, erhielt für 28 Mark Friedenspreis (von E. Leitz, Wetzlar) ein kleines Gefrier- und Paraffinmikrotom, das mir eine lange Zeit hindurch ausgezeichnete Dienste geleistet hat. Mit automatischer Einstellvorrichtung der Schnittdicke bis zu 5 μ kostete dasselbe Mikrotom 42 Mark.

(Fortsetzung folgt.)

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Von **Dr. Beda Sandkühler** z. Z. im Felde. Mit zahlreichen Abb.

I. Das petrographische Mikroskop und seine Handhabung.

Die Gesteinsuntersuchung bedient sich erst seit einem halben Jahrhundert des Mikroskops, und doch hat das mikroskopische Verfahren in der Petrographie (Gesteinskunde) heute bereits eine Höhe der Ausbildung erreicht, die jeder anderen Benutzungsmöglichkeit des Mikroskops völlig gleich steht. Früher bestimmte man die Gesteine nur nach dem äußeren Ansehen, dann auch nach den mit bloßem Auge erkennbaren und bestimmbaren Mineralbestandteilen; später trat noch die chemische Analyse einzelner Bestandteile oder auch des Ganzen hinzu, doch offenbarten diese einfachen Untersuchungsmethoden nur wenige Gesetzmäßigkeiten, so daß man von einer systematischen Gesteinskunde oder von einer systematischen Untersuchung der Gesteine kaum sprechen konnte. Dies änderte sich sofort, als man daran ging, das Auge bei der Untersuchung der einzelnen Gesteinsbestandteile zu bewaffnen und sie mit Hilfe einer Lupe oder sogar eines Mikroskops zu betrachten. Aber auch dieses immerhin schon wesentlich verfeinerte Verfahren hätte kaum viel Nutzbringendes geleistet, und höchstens die dem bloßen Auge als dicht und homogen erscheinenden Gesteine wie den Basalt als zusammengesetzt erkennen lassen, wenn nicht die kristallinische Natur der einzelnen Mineralien, insbesondere aber die damit verbundene Eigenschaft der Doppelbrechung des Lichtes, eine geeignete Beihilfe zur rein mikroskopischen Untersuchungsweise geboten hätte. Die zur Gesteinsuntersuchung bestimmten Mikroskope wurden daher bald mit einem Apparat zur Erkennung und Messung sämtlicher optischer Eigenschaften der Kristalle ausgestattet, und so stellt heute das petrographische Mikroskop ein Doppelinstrument dar, bei dem die rein mikroskopische Betrachtungsweise häufig stark in den Hintergrund tritt.

Die Benutzung dieses Apparats zur Gesteinsuntersuchung setzt allerdings eine umfassende Kenntnis der optischen Eigenschaften der Kristalle voraus, deren theoretische Ableitung nicht Ziel dieses Aufsatzes ist, da bereits mehrere treffliche Werke über diesen Gegenstand vorliegen.[1]) Im folgenden sind nur die wesentlichsten Grundlagen der Gesteinsmikroskopie noch einmal kurz zusammengestellt.

1. Doppelbrechung und Polarisationsmikroskop.

Zur Erkennung der einzelnen Gesteinsbestandteile mittelst des petrographischen Mikroskops dient hauptsächlich die fast allen Mineralien zukommende Eigenschaft der Doppelbrechung, d. h. die Eigenschaft, einen eindringenden Lichtstrahl in zwei getrennte Strahlen zu zerlegen. Klare Spaltungsstücke des Kalkspats zeigen diese Doppelbrechung schon bei Betrachtung mit bloßem Auge (vgl. Abb. 1), daher die Bezeichnung „Doppelspat". Bei anderen Mineralien ist sie sehr viel geringer und erfordert zu ihrer Erkennung feinere Methoden, die darauf beruhen, daß sich die beiden durch Doppelbrechung

[1]) Speziell für petrographische Zwecke geschrieben ist:
E. Weinschenk, Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops, Freiburg 1912.
Mehr allgemein gehalten:
E. Leiß und Dr. H. Schneiderhöhn, Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper; Handbuch der mikroskopischen Technik, X., herausgegeben von der Redaktion des „Mikrokosmos", Stuttgart 1914.

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

entstandenen Lichtstrahlen wesentlich vom gewöhnlichen Licht unterscheiden, daß sie, wie man sagt, polarisiert sind.

Im gewöhnlichen Licht beschreiben die Ätherteilchen, die das Licht fortpflanzen, bestimmte Schwingungen um ihre Ruhelage, und zwar gewöhnlich Ellipsen, die aber ständig

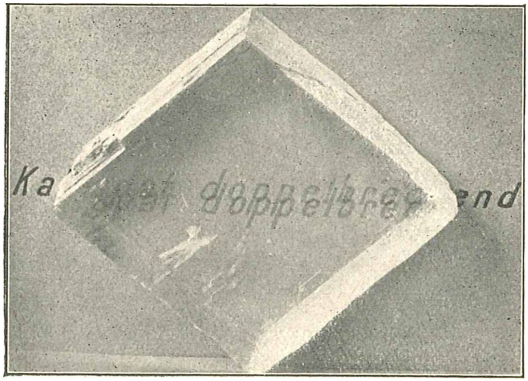


Abb. 1. Doppelbrechung im Kalkspat.

ihre Lage wechseln, etwa wie es Abb. 2, Bild 1 zeigt, an der man, von dem Pfeile links unten angefangen, den Lauf einer derartigen Schwingung verfolgen möge.[2]) Behält nun aber einmal die elliptische Bahn, durch irgendwelche Anordnung veranlaßt, eine bestimmte Lage bei, so wird der Lichtstrahl einseitig, er wird polarisiert, hier speziell „elliptisch polarisiert" (Bild 2). Die beschriebenen Ellipsen können nun auch schmäler sein, schließlich geradezu nur gerade Linien darstellen, dann geht Bild 1 in Bild 3 über, der elliptisch polarisierte Strahl in den „geradlinig polarisierten" (Bild 2 in Bild 4).

Es zeigt sich nun, daß die durch Doppelbrechung entstandenen beiden Lichtstrahlen stets polarisiert sind, und zwar geradlinig, der eine senkrecht auf dem andern, wie dies für den Kalkspat Abb. 3 wiedergibt. Diese Tatsache dient nun zur Erkennung der Doppelbrechung selbst da noch, wo das geschärfteste Auge oder die stärkste Vergrößerung allein eine solche nicht erkennen könnte. Deshalb stattet man das petrographische Mikroskop mit einer Einrichtung für polarisiertes Licht aus, dessen Verhalten zu den einzelnen doppelbrechenden Mineralien das Haupthilfsmittel der mikroskopischen Gesteinsuntersuchung bildet. Die Vorrichtung hierzu, „Nikol" genannt, besteht aus Kalkspat, bei dem durch besondere Anordnung nach verschiedenen Systemen erreicht wird, daß nur einer der beiden polarisierten Lichtstrahlen in das Mikroskop eindringt, das dann von polarisiertem Licht einer ganz bestimmten Schwingungsrichtung durchzogen wird. Außer einer guten Optik ist diese Vorrichtung, der Polarisator, der wichtigste Teil eines petrographischen oder eines Polarisations-Mikroskops. In Abb. 4 ist er mit „P" bezeichnet und ausgeklappt. Als Gegenstück zum Polarisator dient ein zweites durch Einschieben einschaltbares Nikol über dem Objektiv, der Analysator A, der das von dem Mineral auf den Objekttisch kommende Licht zur näheren Untersuchung bringt, „analysiert". Er ist meist so orientiert, daß seine Schwingungsrichtung gekreuzt zu der des Polarisators steht.

Um nun die Mineralien in verschiedene Lage zu der feststehenden Schwingungsrichtung des Polarisators bringen zu können, ist das Polarisationsmikroskop stets mit einem drehbaren Objekttisch mit Randteilung (T) versehen und besitzt im Okular ein Fadenkreuz, d. h. zwei feine, senkrecht zueinander angebrachte und mit dem Objekt gleichzeitig sichtbare Fäden, die genau parallel zu den Schwingungsrichtungen des Polarisators und des Analysators verlaufen. Der Kreuzungspunkt der Fäden soll beim Drehen des Objekttisches sich genau mit dem Drehungspunkt des Tisches decken, was beim Wechseln der Objektive stets wieder durch „Zentrierung" des Objektivs mit den Zentrierschrauben Z erreichbar ist. Die Objektive

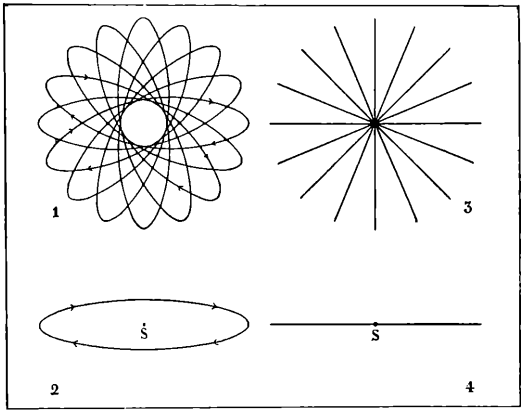


Abb. 2. Schwingungsformen des gewöhnlichen und des polarisierten Lichtes.

[2]) In Abb 2 Bild 1 ist eine sprungweise Änderung der Lage der Ellipsen gezeichnet, so daß diese keine eigentlichen Ellipsen mehr sind; in Wirklichkeit geht der Wechsel stetig vor sich, d. h. die Ellipsen ändern ihre Lage immer nur um ein verschwindend kleines Stück.

selbst werden bei petrographischen Mikroskopen heute wohl meist durch eine Zange O am unteren Tubusende festgehalten. Als besonders wichtig für viele Zwecke ist noch zu erwähnen, daß die oberste Linse des senkbaren Kondensorsystems auf bequeme Weise ausgeschaltet werden kann. Bei den Instrumenten von W. u. H. Seibert geschieht dies durch einfaches Drehen des Hebels K, der die Linse umzulegen gestattet.

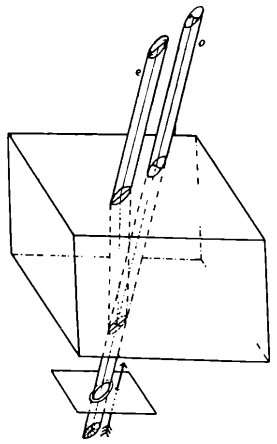


Abb. 3. Schwingungsrichtungen der durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen.

Die Vergrößerungen können im Gegensatz zur organischen Mikroskopie beim Polarisationsmikroskop niedrig gehalten werden. Normalerweise arbeitet man mit 100facher Vergrößerung und benutzt stärkere Systeme nur zu gewissen optischen Bestimmungen. Nichtsdestoweniger muß auf beste und lichtstärkste Optik der allergrößte Wert gelegt werden, ja es ist hier noch besonders darauf zu achten, daß die verwendeten Linsen keinerlei etwa durch Spannung hervorgerufene Doppelbrechung besitzen, da sie andernfalls die Erkennung einer solchen beim Objekt stark beeinflussen könnten.

Auch das Präparat, das zur mikroskopischen Untersuchung der Gesteine dient, unterscheidet sich recht erheblich von den zu andern Zwecken benutzten. Infolge der Härte der Gesteine kann es nur durch Schleifen hergestellt werden und führt daher die Bezeichnung „Dünnschliff". Man verfertigt ihn, indem man einen flachen Gesteinssplitter oder ein durch eine Schneidemaschine aus dem Gestein herausgeschnittenes Plättchen zunächst auf einer Seite glatt schleift, es mittelst harten Kanadabalsams auf einen Objektträger festkittet, um es dann so lange dünn zu schleifen, bis es durchsichtig geworden ist und nur mehr 0,03—0,04 mm Dicke aufweist. Dann wird der Schliff wiederum mittelst erhitztem Balsam mit einem Deckgläschen versehen. Die Ausführung erfordert viel Geschicklichkeit und wird heute meist einer größeren Fabrik zur Ausführung übergeben, da man nur so die Gewähr hat, Schliffe von gleichmäßiger Beschaffenheit zu erhalten. Im fertigen Dünnschliff liegt das Gesteinsplättchen allseitig von Kanadabalsam umschlossen (Abb. 5 k) zwischen Objektträger und Deckgläschen. Die Vertiefungen der absichtlich nicht polierten Schliffoberfläche sind ebenfalls mit Kanadabalsam ausgefüllt. Dies hat besondere Bedeutung für die Bestimmung der Lichtbrechung im Präparat, für die man außerdem stets den Brechungskoeffizienten des Einbettungsmittels kennen muß. Wurde, wie eben beschrieben, Kanadabalsam angewendet, so ist er 1,54; in neuerer Zeit werden auch noch andere Materialien benutzt, z. B. Kollolith,[3]) dessen Brechungskoeffizient nur 1,535 beträgt.

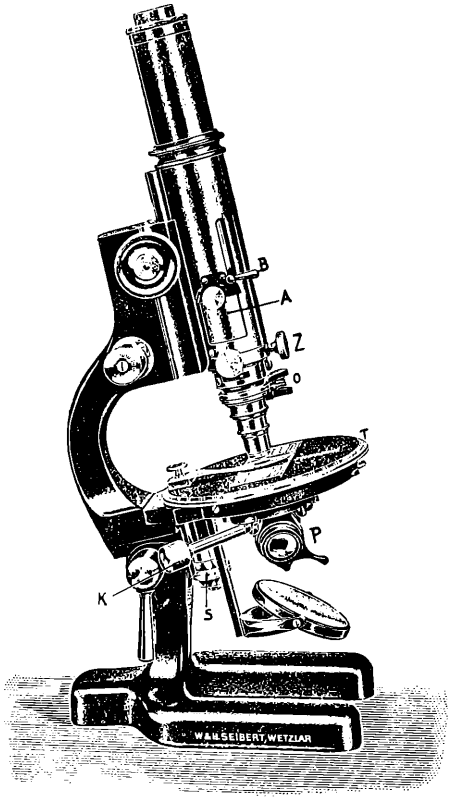


Abb. 4. Polarisationsmikroskop.

[3]) Kollolith wird von der Firma Voigt u. Hochgesang in Göttingen bei den von ihr hergestellten Dünnschliffen verwendet.

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

2. Die Untersuchung der äußeren Eigenschaften der Mineralien.

Viele Eigenschaften der Mineralien und darunter auch solche, die für ihre Erkennung außerordentlich wichtig sind, kann man schon bei der

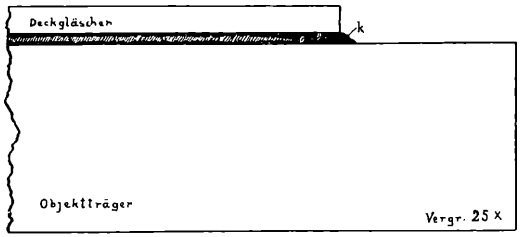


Abb. 5. Querschnttt durch einen Dünnschliff.

rein mikroskopischen Betrachtungsweise, d. h. bei Benutzung von gewöhnlichem Licht im Dünnschliffe, feststellen. Die wichtigsten Beobachtungen in dieser Hinsicht beziehen sich auf die Form und Spaltbarkeit der Mineralien, auf ihre Einschlüsse und endlich auf ihre Farbe, sowie deren Veränderungen unter dem Einflusse des polarisierten Lichtes. Mit Rücksicht auf die Beobachtung der Farbveränderungen benützt man auch für alle vorher genannten Untersuchungen statt des gewöhnlichen Lichtes das polarisierte. Man erzielt dadurch den Vorteil, nicht immer den Polarisator ein- und ausschalten zu müssen, hat allerdings die dadurch hervorgerufene Lichtschwächung mit in Kauf zu nehmen.

rung zu Nadel- und Leistenform, zu der auch wohl die Spaltbarkeit parallel läuft. Solche Durchschnitte haben, wie man sagt, eine „Hauptzone" Diese Längserstreckung bildet für viele Mineralien ein recht charakteristisches Erkennungszeichen; so ist für Apatit die prismatische, durch längere Nadeln einerseits, durch rundliche Querschnitte andrerseits gekennzeichnete, für Glimmer die tafelige, im Querschnitt leistenförmig erscheinende Ausbildung charakteristisch. In deutlicher Kristallform findet man die Mineralien besonders dann, wenn sie entweder in kleinsten akzessorischen Individuen oder in Form größerer Einsprenglinge auftreten. Die Ausbildung, die sie dann zeigen, ist für manche Mineralien wiederum recht bemerkenswert und führt häufig schon zu ihrer Erkennung.

Von noch größerer Wichtigkeit für die Bestimmung eines Minerals ist die in mehr oder minder deutlichem Maße vorhandene oder ganz fehlende Spaltbarkeit. Man beobachtet sie am deutlichsten bei stark eingeengtem Beleuchtungskegel, indem man den Beleuchtungsapparat senkt. Von vollkommener Spaltbarkeit spricht man, wenn die Spaltrisse wie beim Glimmer scharf und absolut geradlinig sind, selbst wenn sie nur in geringer Zahl auftreten (Abb. 6). Deutlich ist die Spaltbarkeit, wenn die einzelnen Risse absetzend verlaufen, wie dies Abb. 7 für den Augit und die Hornblende zeigt, während beim Vorhandensein von mehr oder minder krummen, in der Hauptsache aber bestimmten Richtungen folgenden Sprüngen nur von undeutlicher Spaltbarkeit gesprochen werden kann (Abb. 8, Granat). Die in Abb. 7 gezeichneten Durchschnitte von Augit und Hornblende

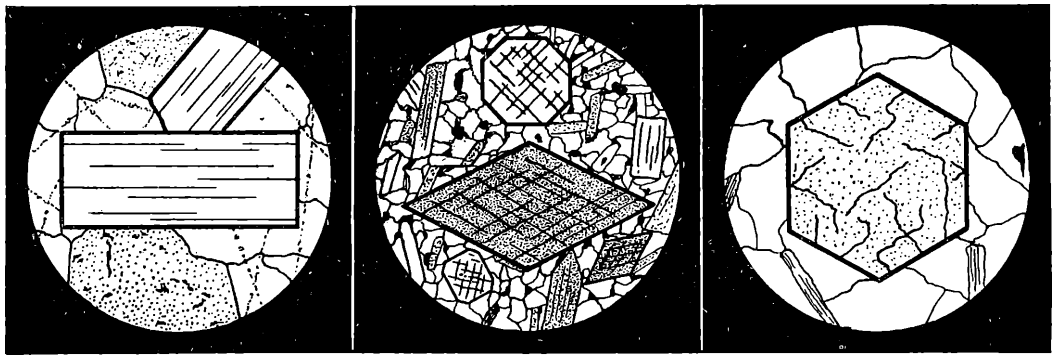


Abb. 6. Vollkommene Spaltbarkeit (Glimmer).

Abb. 7. Deutliche Spaltbarkeit (Augit und Hornblende), Spaltungswinkel von 90° und 124°.

Abb. 8. Unvollkommene Spaltbarkeit (Granat).

Die Form der Mineralien im Dünnschliff ist häufig ein gut verwertbares Bestimmungsmerkmal. Meist sind allerdings die Mineralkörner nur rundlich oder eckig und grenzen mit unregelmäßigen Linien aneinander, doch zeigen manche Gesteinsbestandteile eine Verlänge-

verweisen auch noch auf den oft charakteristischen Winkel der Spaltrisse, der z. B. beim Augit (oberes Mineralkorn) 90°, bei der Hornblende 124° beträgt, und zur Unterscheidung beider Mineralien dienen kann. Durch Heben und Senken des Tubus überzeuge man sich bei der Messung dieses Winkels allerdings erst davon, daß die Spaltrisse den Schliff möglichst senkrecht durchsetzen.

Die Beobachtung von Einschlüssen in den Mineralien gibt oft gute Anhaltspunkte zur Bestimmung der Mineralien selbst. Bei einigen, wie Granat und Staurolith, können die Einschlüsse an Masse den „Wirt" übertreffen, bei anderen Gesteinsbestandteilen haben sie eine gesetzmäßige, von der Natur des Wirtes abhängige Anordnung. So zeigt der Leuzit häufig Schlackeneinschlüsse, die sich sternförmig anordnen, wie Abb. 9 zeigt, und ist meist

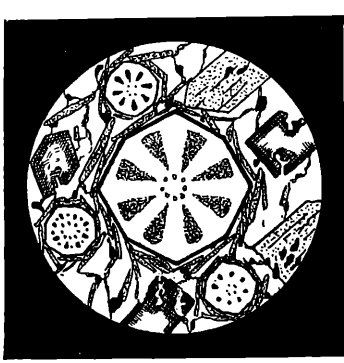


Abb. 9. Einschlüsse in Leuzit.

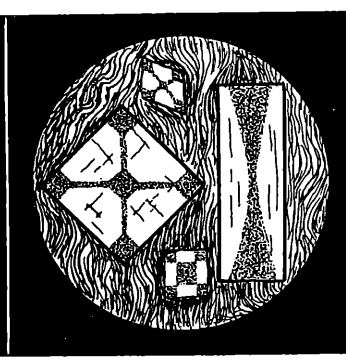


Abb. 10. Einschlüsse in Chiastolith.

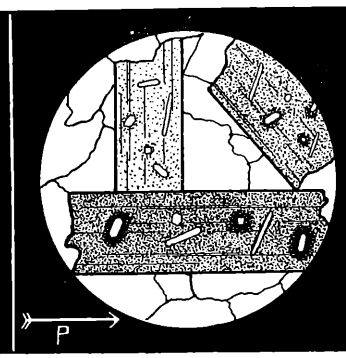


Abb. 11. Pleochroismus des Biotit und pleochroitische Höfe.

schon daran kenntlich. Der Andalusit enthält im Inneren oft staubförmige Kohlepartikelchen, die ihn in Form eines Kreuzes schwarz färben, woher das Mineral den Namen Chiastolith (Kreuzstein) führt. Abb. 10 zeigt verschieden orientierte Durchschnitte durch große und kleine Individuen dieses Minerals. Auch die Natur der Einschlüsse gibt viele Bestimmungsmerkmale.

Eine der wichtigsten Beobachtungen im gewöhnlichen Licht oder mit nur einem Nikol ist aber die Beobachtung der Mineralfärbung. Die große Zahl von undurchsichtigen und im Handstück charakteristisch gefärbten Mineralien verliert allerdings im Dünnschliff seine Farbe und wird farblos durchsichtig. Immerhin zeigt aber noch eine Reihe von Mineralien recht charakteristische Färbungen, deren Tiefe aber um so mehr abnimmt, je dünner der Schliff ist. Die Färbung kann durch beigemengte Substanzen entstehen, und diese dilute Färbung unterscheidet sich häufig wesentlich von der Eigenfarbe des Minerals, die durch Absorption einzelner Teile des Spektrums in der Substanz des Minerals selbst hervorgebracht wird. Doppelbrechende Mineralien zeigen nun eine verschiedene Absorption gegenüber polarisierten Lichtstrahlen, je nach der Richtung, in der die Schwingungen des Lichtes den Kristall durchsetzen. Ein Biotit (Abb. 11) zeigt beispielsweise eine stärkere Absorption, er ist also dunkler (braun) gefärbt, wenn seine Hauptzone parallel zur Schwingungsrichtung des Polarisators liegt. Er ist lichter (gelblich) gefärbt, wenn sie quer zur Hauptzone erfolgt (Abb. 11, oberes Individuum). Dasselbe Individuum zeigt also beim Drehen des Objekttisches eine charakteristische Änderung in seiner Farbe, eine Erscheinung, die man Pleochroismus nennt. In Abb. 11 würde der jetzt oben liegende Biotit beim Drehen des Tisches um 90° in eine parallele Lage zur Schwingungsebene des Polarisators kommen (P) und dann dunkler sein, während das jetzt dunkel gestellte untere Individuum hell gefärbt wäre. Das dritte gezeichnete Biotitblättchen zeigt eine Mittelfarbe.

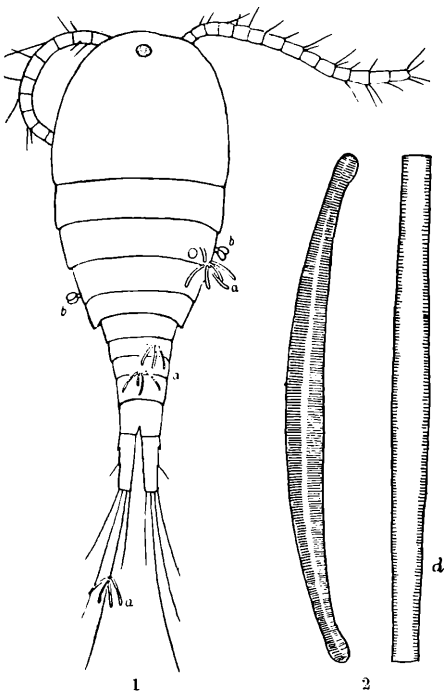
Um gewisse Einschlüsse herum zeigen solche pleochroitischen Mineralien die genannte Erscheinung in verstärktem Maße. Es entsteht um den Einschluß ein pleochroitischer Hof (Abb. 11). Dieser dient oft zur Erkennung nicht nur des Einschlusses, sondern auch des Wirts. Es gibt auch einen Trichroismus, bei dem ein Mineral je nach der Lage des betreffenden Schnittes den Wechsel zwischen drei Farben zeigt, doch kommt er im Dünnschliffe seltener zur Beobachtung. (Fortsetzung folgt.)

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

Eine passiv planktonische Kieselalge auf Cyclops strenuus.

Von **Dr. A. Brutschy.** Mit 2 Abbildungen.

Mit einer biologischen Bearbeitung des Baldegger- und des Hallwilersees [1]) beschäftigt, fand ich im Sommer 1914 in Planktonfängen aus dem Baldeggersee auf dem Körper von Cyclops strenuus Fischer neben Colacium calvum Stein [2]) auch andere Gebilde, die in ihrer Form zunächst an die Sporenschläuche gewisser Pilze erinnerten.



1 2

1. Habitusbild. Weibchen von Cyclops strenuus Fischer mit daraufsitzenden passiven Planktonten, vergr. etwa 100 : 1. a Synedra sp. b Colacium calvum Stein.
2. Einzelne Schale von Synedra sp., vergr. etwa 2000 : 1. c Schalenseite, d Gürtelbandseite.

Die nähere Untersuchung ergab jedoch, daß es sich um eine Kieselalge handelt. So sehr ich auch darnach suchte, konnte ich in dem talabwärts liegenden Hallwilersee weder Colacium, noch die epiphytische Diatomee finden. Plötzlich aber, im Januar 1916, trat sie auch hier zunächst freilebend auf. Später fand ich ihre Büschel auch auf einzelnen Zyklops-Individuen. Vom März an wurde sie zahlreicher und erreichte im April und Mai, gleichzeitig mit den übrigen Planktondiatomeen das Maximum ihrer Entwicklung. Ausnahmslos waren es ältere, geschlechtsreife Individuen von Cyclops strenuus, vereinzelt auch von C. Leuckartii Claus, die von ihr befallen waren. Vom Juni an wurde sie wieder seltener. Im Herbst 1916 und im Frühjahr 1917 habe ich in beiden Seen vergeblich nach ihr gesucht. Ihr Vorkommen ist also zeitlich recht unregelmäßig.

Die Schalen dieser Kieselalge sind schwach gekrümmt, in der Mitte leicht bauchig, an den Enden geschnabelt und schwach kopfig. Die Länge schwankt zwischen 59 und 69 μ. Nach Form und Zeichnung der Schalenseite gehört die Alge zur Gattung Synedra und steht wohl der ebenfalls festsitzenden Spezies Synedra radians Grun. am nächsten.[3])

Daß sich Diatomeen an Steinen und Pflanzen der Uferzone aller Gewässer festsetzen, ist eine allgemeine Erscheinung. Auch an lebenden Fadenalgen sind sie sehr häufig zu finden. Daß es dagegen im offenen Süßwasser Planktontiere gibt, die Kieselalgen als Träger dienen, scheint bis jetzt nicht beobachtet worden zu sein. Trotzdem aber ist unsere Synedra nur ein Seitenstück zu dem schon erwähnten Colacium calvum Stein und zu jenen Diatomeen, deren verzweigte Gallertstiele am Körper des marinen Planktonkrebses Corycaeus elongatus Claus strauchförmige Kolonien bilden.[4])

Das sprunghafte Auftreten scheint die Schuld daran zu tragen, daß die beschriebene Kieselalge bis jetzt nicht bekannt geworden ist. In der Schweiz ist sie ohne Zweifel nicht stark verbreitet. Denn das Plankton der meisten Seen dieses Landes bis hinauf in die Schneeregion ist so bekannt, daß die immerhin auffällige Form früheren Untersuchungen kaum entgangen sein könnte. Dasselbe mag auch von Deutschland, Österreich und den Ländern des nördlichen Europa gelten. Trotzdem aber halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß sie durch die Wasservögel aller Art, die im Winter regelmäßig in großer Zahl an den Seen des Schweizer Mittellandes Zuflucht finden, eingeschleppt worden ist oder von Zeit zu Zeit wieder eingeschleppt wird. Möglicherweise ist sie auch anderwärts schon beobachtet worden,

[1]) Diese beiden Seen liegen im Flußgebiet der Aare, nördlich von Luzern.

[2]) Vgl. Seligo, Tiere und Pflanzen des Seenplanktons.

[3]) Eine eingehendere Beschreibung wird im Rahmen der gesamten Bearbeitung an anderer Stelle veröffentlicht werden.

[4]) Vgl. A. Steuer, Leitfaden der Planktonkunde, S. 325 u. 326.

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

ohne daß dies in der allgemeinen Literatur veröffentlicht worden wäre. Vielleicht kommen dem einen oder andern Mikrokosmosleser die beigegebenen Figuren bekannt vor, so daß es mir durch seine gütige Mitteilung möglich wäre, etwas über die Herkunft und geographische Verbreitung der biologisch so interessanten Kieselalge zu erfahren.

Schülerecke.[1]

Etwas über die Selbstanfertigung von Mikrophotographien.

Mit 4 Abbildungen.

Wenn man einmal Mikrophotographien gesehen hat und selbst ein Mikroskop sowie eine Kamera besitzt, wird man vielleicht den Wunsch hegen, selbst derartige Aufnahmen anzufertigen. Aber wie? Das ist eine Frage, die sich viele nicht beantworten können, und denen sei die nachfolgende kurze Anleitung gewidmet.

Ich selbst besitze nur ein sehr einfaches Mikroskop, das etwa 50fach vergrößert, und dann eine ebenfalls einfache und billige 4,5×6 Kastenkamera. Nachfolgende Bilder zeigen jedoch, daß auch mit einfachen, billigen Materialien ein ganz hübscher Erfolg erzielt werden kann.

Um gute Mikrophotographien anfertigen zu können, muß man auf folgende wichtige Punkte achten:

1. Möglichst lichtdichte Verbindung zwischen dem Okular des Mikroskops und dem Objektiv des Apparats.
2. Zentralisaton, d. h. genaues Übereinanderstehen von Mikroskop und Apparat.
3. Scharfe Bildeinstellung auf der Mattscheibe.
4. Absolute Ruhe während der Belichtungszeit.
5. Ein gut gelungenes Präparat.

Möglichst lichtdichte Verbindung. Um sie zu erlangen, bedient man sich zweckmäßig eines Papprohrs, das genau um den runden, vorstehenden Teil des Verschlusses am Apparat paßt, herzustellen aus einem starken Pappdeckel, den man um das Objektiv biegt und dann zusammennäht, so daß an der Naht die Pappe etwa 1 cm doppelt liegt. Dieses Papprohr, das etwa 4 cm lang sein soll, wird derart mit Stoff überzogen (am besten eignet sich schwarzer, dunkelblauer oder dunkelroter), daß er auf einer Seite etwa 5 cm übersteht.

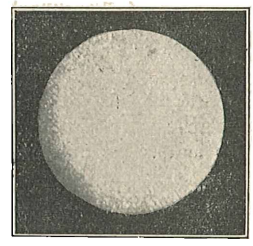


Abb. 1a. Zellen der Wasserpest. Dieser Aufnahme mangelt genaue Zentralisation. Erkennbar an dem dunklen Rande an der einen Seite.

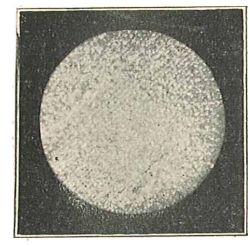


Abb. 1b. Zellen eines Blattes der Wasserpest. Diese Aufnahme ist als gut gelungen zu bezeichnen.

Will man eine Aufnahme anfertigen, so öffnet man zuerst den Verschluß des Apparats, steckt dann den von überstehendem Stoff freien Teil des Papprohrs über ihn und den Stoffschlauch über das Okular des Mikroskops, wo man ihn festbindet. Apparat und Mikroskop müssen entweder senkrecht untereinander oder wagrecht hintereinander stehen. Hat man das Mikroskop gehörig festgestellt, so muß man den Apparat (dessen Objektivverschluß man ja ebenso wie das Okular des Mikroskops der lichtdichten Verbindung wegen nicht mehr sehen kann) so nahe an das Okular heranschieben, daß es leicht berührt wird. Sieht man jetzt auf die Mattscheibe des Apparats, so bemerkt man meist keine helle Kreisfläche auf ihr, sondern nur eine schmale Sichel und vielleicht auch diese nicht. Hat man sich überzeugt, daß Licht auf das untergelegte Präparat und demgemäß auch in das Okular fällt, so beginnt der zweite wichtige Teil der nötigen Vorbereitungen, das

[1]) Unter dieser neuen Abteilung werden wir je nach ihrer Verwendbarkeit und dem verfügbaren Raum Arbeiten veröffentlichen, die Beobachtungen über alle Gebiete der Mikroskopie und Angaben über selbstgebaute Apparate von Schülern enthalten. Denn gerade darauf kommt es uns an, daß in dieser „Schülerecke" ernstlich strebsame Anfänger der Mikroskopie aus Schülerkreisen ihre Erfahrungen austauschen und mitteilen und sich dadurch zu weiteren Arbeiten anregen, gegenseitig fördern und weiterbilden. Der folgende Aufsatz ist mit Genehmigung der zuständigen Schulbehörde veröffentlicht; er wird zeigen, was wir mit unserer Anregung wollen, und für manchen Schüler, aber auch Lehrer, von Interesse sein.
Anm. d. Schriftltg.

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

Zentralisieren. Dieses erreicht man durch Seitwärtsbewegen des Apparats nach allen Seiten. Die Zentralisierung ist ein Geschicklichkeits- und Glücksspiel; manchmal gelingt es schnell, manchmal nicht. Man soll sich nur nicht entmutigen lassen, wenn die helle Kreisscheibe einmal nicht gleich erscheinen will. Ist sie aber überall gleichmäßig hell, so sind die Hauptvorbereitungen fast beendet. Es bleibt nur noch das Scharfeinstellen des vergrößerten Präparats auf der Mattscheibe. Man erreicht es am schnellsten, wenn

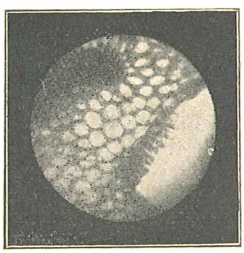


Abb. 2. Querschnitt durch einen Primelstengel. Diese Aufnahme ist gut, nur hätte das Präparat besser sein dürfen, so z. B. an dem dunklen Fleck, der kleine Zellen zeigen sollte.



Abb. 3. Rosenblattlaus. Diese gut gelungene Aufnahme krankt nur daran, daß das Tier nur als Schattenriß zu sehen ist. Der Grund hierfür ist zu grelle Beleuchtung von unten. Die Aufnahme zeigt jedoch, was sie zeigen soll, nämlich die Saftdrüsen der Rosenblattlaus.

man den Apparat auf Unendlich einstellt und nun, unter Beobachtung des Mattscheibenbildes, das Okular langsam dem Präparat nähert oder von ihm entfernt. Ist an dem Mikroskop eine Trieb- oder Mikrometerschraube vorhanden, gelingt die Einstellung bald; fehlen hingegen beide (wie z. B. an meinem Mikroskop), so ist die Einstellung bedeutend schwieriger. Man muß dann den untersten Teil des Tubus, d. h. den Teil, der sich dicht über dem Präparat befindet, in stetig langsam drehender Bewegung nähern oder entfernen. Ist auch diese Arbeit getan, bleibt nur noch die Aufnahme.

Befindet sich an dem Apparat ein Drahtauslöser, so knipst man jetzt zu, schiebt die Kassette ein, zieht den Kassettenschieber heraus und belichtet, je nach der Helligkeit des Bildes, drei und mehr Sekunden. Zur Regel mache man sich, nur bei gutem Wetter Mikrophotographien anzufertigen.

Fehlt hingegen ein Drahtauslöser am Apparat, so muß man den Verschluß offen lassen und die Kassette einschieben. Hierbei darf sich aber weder Apparat noch Mikroskop im mindesten verschieben! Nun verdunkelt man das auf das Präparat fallende Licht, durch Halten eines großen Bogens dunklen Papiers vor den Spiegel des Mikroskops; jetzt zieht man den Kassettenschieber schnell, doch ohne Ruck, heraus und entfernt den Bogen Papier. Die Belichtungszeit rechnet von diesem Augenblick an bis zum zweiten Vorhalten des Bogens. Selbstverständlich ist, daß während der ganzen Zeit des Einschiebens der Kassette und der Belichtungsdauer, der Apparat sowie das Mikroskop ihre Lage nicht im mindesten verändern dürfen.

Die ganze Anleitung, die ich hier zu geben versucht habe, hört sich sehr viel schwieriger an, als die Ausführung in Wirklichkeit ist. — Zweckmäßig ist es übrigens, wenn nach Möglichkeit jede Aufnahme von zwei Personen vorbereitet und angefertigt wird, weil diese sich gegenseitig sehr gut unterstützen können.

Zur Verwendung einer Gelbscheibe möchte ich noch bemerken, daß ein Stück der in Papiergeschäften käuflichen gelben Gelatine (Hauchblätter), das vor den Verschluß des Apparats geklemmt wird, vorzügliche Dienste leistet, besonders (nach meinen Erfahrungen) in Verbindung mit der bekannten Sigurt ortho - lichthoffreien Platte.

Die Bilder zeigen nun noch einige von mir gefertigte Aufnahmen, die den Unterschied zwischen fehlerhaften und fehlerlosen Mikrophotographien angeben. W. S.

Kleine Mitteilungen.

Wäßrige Phenollösung, bestehend aus 90 g kryst. Karbolsäure auf 10 g Wasser, leistet bekanntlich (E. Naumann in Bot. Notiser, S. 197—200. mit deutschem Resumé, 1916, mitgeteilt von Grevillius in bot. Zentralblatt, 1917, S. 177) als Aufhellungsmittel bei pflanzenanatomischen Untersuchungen vorzügliche Dienste. Da Glyzerin die Brechungszahl des Phenols herabsetzt, empfiehlt es sich oft, um eine sehr zweckmäßige Differenzierung des Objektes zu erreichen, die aufgehellten Präparate in Phenol herzustellen, das mit wenig Glyzerin versetzt ist. Bei Untersuchung anderartig brechender Körper, wie z. B. Kieselsäure, versetzt man Phenol mit Eugenol. Dieses verdunstet wenig, ist wenig wasserempfindlich und besitzt eine Brechungszahl, die Kiesel u. a. vorzüg-

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

lich hervorhebt. Mit Phenol aufgestellte Objekte können ohne weiteres in Xylolkanadabalsam übergeführt werden. Dr. O.

Die Beschaffung von Protozoen-Material. In Nr. 3 des lauf. Jahrg. der „Erfahrungen im naturw. Unterricht" (Bern) bringt P. Steinmann einige bemerkenswerte Mitteilungen über die Beschaffung von Protozoen. Amoeba limax findet sich danach sehr häufig in verschmutztem Wasser. Insbesondere enthält der graue, schleimige Überzug von Steinen und Pfählen in Abwassergräben den kleinen, meist sehr durchsichtigen Wurzelfüßer in so großer Anzahl, daß man fast in jedem Wassertropfen, den man durch Auspressen solchen Materials gewinnt, mehrere Amöben findet. Auch andere größere Amöben bekommt man auf diese Weise nicht selten zu Gesicht. Beim Absuchen der Präparate ist die Blende ausgiebig anzuwenden, da die Tiere gewöhnlich sehr durchsichtig sind. — Beschalte Amöben sind nach der gleichen Quelle leicht zu beschaffen, wenn man Zweige von frischem Torfmoos mit etwas Wasser in einem Uhrschälchen zerzupft, das Ganze in einen kleinen Glaszylinder gießt, tüchtig umschüttelt, einige Minuten ruhig stehen läßt und schließlich das Wasser mit den schwimmenden Moosblättchen vorsichtig abgießt. „Der Bodensatz enthält in reichlicher Menge Difflugien und andere beschalte Amöben. Außerdem gewinnt man meist auch Bärtierchen und Rädertiere (Callidina- und Philodina-Arten)". — In klaren fließenden Gewässern findet sich das Sonnentierchen, Actinosphaerium eichhorni, in krustenartigen Überzügen von im Wasser stehenden Pfosten und Pfeilern, die man mit dem Pfahlkratzer abschabt, desgleichen in klaren, stehenden Gewässern, hier insbesondere an Scirpus- und Phragmites-Stengeln. Actinosphaerium ist nach Steinmann leicht in kleinen Glasdosen zu züchten. „Die Tiere vermehren sich ausgiebig, ohne daß man ihnen andere Nahrung zuführen muß, als den diatomeenhaltigen Detritus, in dem sie gefunden worden sind". — Von Sporozoen trifft man in den Samenblasen der Regenwürmer fast stets Monocystis an. Gewinnungsverfahren: Geschlechtsreifen Regenwurm vor dem Gürtel durchschneiden, Geschlechtsorgane durch Längsschnitt freilegen, Samenblase herausschneiden und auspressen, austretenden Schleim in Wassertropfen auf Objektträger bringen. — Von Wimperinfusorien bekommt man die kleine durchsichtige Vorticella nebulifera dadurch, daß man Wasserlinsen ein paar Tage in einem geeigneten Gefäß hält; das Tierchen sitzt an den Lemma-Wurzeln. Vorticella campanula, eine größere Form, lebt in den Sphaerotilus-Rasen von Abwassergräben. „Man faßt mit einer Pinzette ein paar Fetzen der grauweißen Pilzsträhnen und bringt sie in nicht zu reines Wasser." Das schimmelartige, Kolonien bildende Carchesium polypinum lebt da und dort als Überzug auf faulenden Pflanzen u. dgl. „An den niederen Krebsen der Teiche leben ungemein häufig festsitzende Infusorien wie Epistylis oder Opercularia. Sehr leicht zu erhalten ist auch Paramaecium. Der schwärzliche Faulschlamm von Wassergräben enthält meist das große, langgestreckte Paramaecium caudatam, das sehr schlecht schwimmt und daher jeweilen mit der Pipette vom Grunde des Sammelgefäßes heraufzuholen ist. In faulenden Tierleichen (Gammarus, Insektenlarven u. dgl.) trifft man nicht selten förmliche Paramäzienkolonien. Bisweilen findet man neben den Pantoffeltierchen auch das wurmförmige, sehr große Spirostomum ambiguun, das auch am liebsten im Schlamm kriecht." Stentor hat Steinmann wiederholt mit dem Planktonnetz aus kleinen klaren pflanzenreichen Tümpeln erhalten. Er betont jedoch, daß er sich diese Form nicht mit der gleichen Sicherheit verschaffen könne, wie etwa Vortizellen und Paramäzien. Deshalb sei ergänzend darauf hingewiesen, daß Oettli („Mit bloßem Auge sichtbare Infusorien", „Mikrokosmos" 1915/16, H. 12) als häufigen Fundort für Stentor coeruleus den Schlamm von Glasaquarien erwähnt, in denen im Winter Pflanzen, z. B. eingesetzte Rohrkolben faulen. Voraussetzung ist allerdings, daß räuberische Planktonkrebschen (Diaptomus usw.) fehlen. Stentor Polymorphus findet sich nach Oettli im Winter vielfach in Aquarien mit wenig Moder und geringem Pflanzenwuchs, z. B. von Potamogeton densus, und zwar gelegentlich in solcher Üppigkeit, daß er in dichten grünen algenähnlichen Rasen allmählich die Wände bekleidet. Näheres ist in Oettlis Arbeit nachzulesen. —i.

Ein neues Verfahren zur Zählung von Bodenprotozoen wird von Kopeloff, Lint und Coleman im „Zentralblatt f. Bakt." (1961) [II.] Bd. 45, S. 230) beschrieben. Zur Ausführung gehört eine Zeißsche Zählkammer mit einem besonders feinen Deckglas, das die Anwendung der Olimmersion ermöglicht. Für Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden. — Die gleiche Arbeit bringt vergleichende Ausführungen über Nährböden für Bodenprotozoen. Zahl und Art der auftretenden Protozoen hängen danach nicht nur vom Boden, sondern in hohem Grade auch vom benutzten Nährmittel und der Inkubationszeit ab. Für die Entwicklung großer Mengen kleiner Flagellaten und kleiner und großer Ziliaten sind 10% Heuinfus am günstigsten, für Ziliaten besonders, wenn 0,5% Eiereiweiß zugesetzt werden; die Entwicklung kleiner Ziliaten begünstigt auch 3%iger Hühnerkot. —i.

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

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos".

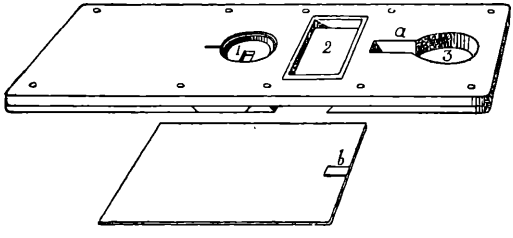
In diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, veröffentlichen wir Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung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

Ein einfacher Hilfsapparat für mikroskopische Einzelpräparation.

Von K. Pautsch. Mit 2 Abbildungen.

Jeder Mikroskopiker kennt die Schwierigkeiten bei der Präparation kleiner Objekte. Welche Mühe kostet es, besonders dem Anfänger, z. B. eine Grünalge aus dem Material zu isolieren und in die Mitte des Deckglases zu bringen! Wieviele interessante Objekte gehen da oft verloren!

Es hat nun Herr Morhart, Stuttgart, in dessen Laboratorium ich arbeite, einen einfachen, aber sinnreichen Apparat hergestellt, der diese Schwierigkeiten wesentlich verringert.



Die Präparierplatte nach Morhart. Erklärung im Text.

Diese kleine Präparierplatte hat in ihrer äußeren Form Ähnlichkeit mit einer sogenannten Knopfschere, wie sie dem Soldaten zum Putzen von Uniformknöpfen bekannt ist. — In einer rechteckigen Hartgummiplatte befinden sich drei Öffnungen, wie unsere obere Abb. zeigt. Diese Platte wird am besten unter dem — ebenfalls von Herrn Morhart gebauten — Kosmos-Präpariermikroskop benutzt, und zwar mit einer Unterlage aus starkem Blech, wie sie in der unteren Abbildung skizziert ist. Die Unterlage hat außer einer Kreisöffnung für das durchfallende Licht an der rechten Kante einen kleinen Klotz b (Ansatz oder Nase), der genau in den Schlitz a der Öffnung 3 der Hartgummiplatte hineinpaßt. Das Auflageblech kann übrigens auch auf jeden Objekttisch aufgepaßt werden.

Die Handhabung der Präparierplatte ist einfach. Man legt in Öffnung 1 ein rundes Deckglas, in Öffnung 2 ein eckiges (größeres) und beschickt dieses mit dem Untersuchungsmaterial (in möglichst wenig Wasser oder dgl.). Dann legt man die Platte auf die Unterlage, so daß sich der Ansatz b innerhalb der Öffnung 3 befindet und der Platte freien Spielraum läßt. Der Ausschnitt 3 ist so gebaut, daß das Deckglas auf 2 vollständig abgesucht werden kann. Man wählt nun das gewünschte Objekt aus und hebt es mittels Präpariernadel oder Borste hoch, ohne hierauf die Hand zu verrücken. Mit der linken Hand schiebt man jetzt die Platte nach rechts (ohne sie hochzuheben), so daß der Ansatz (b) in den Schlitz (a) kommt und so die Platte „zwangsläufig" wird. Es ist nun das runde Deckglas in das Gesichtsfeld gerückt und ist zentriert, sobald das Ende des Schlitzes an der Nase anschlägt. Man braucht jetzt nur die Nadel mit der Beute zu senken und das Objekt auf dem Deckglase 1 abzulegen. Schieber mit Ausschnitten, in Größe und Form verschieden, können noch unter das Deckgläschen in einer Nute eingeschoben werden, wodurch eine genaue Ablage in verschiedener Anordnung vorgezeichnet wird.

Es ist wohl augenscheinlich, daß durch diese einfache Einrichtung die schwierige Arbeit des Isolierens und Wiederablegens bedeutend erleichtert wird. Es ist auch namentlich für Objekte, die mit stärkeren Systemen betrachtet werden sollen, notwendig, daß sie am Deckglase und nicht auf dem Objektträger liegen.

Aus Zigarrenholz, das gerade die nötige Dicke hat, kann sich jeder den kleinen Apparat selbst anfertigen; es sei darum zum Schluß noch

eine kurze Anleitung gegeben: Man schneidet ein rechteckiges Brett aus dem Zigarrenholz aus. Bevor man die Öffnungen herausschneidet, muß natürlich mit einem Kartonblatt genau ihre Lage ausprobiert werden, um sie zu dem vorhandenen Mikroskop passend zu machen. Das ausgeschnittene Brett wird auf einen Pappdeckel von derselben Form geklebt, doch werden die Ausschnitte (1 und 2) dieses Deckels etwas kleiner gemacht. Es entstehen so die Ränder für die Auflage der Deckgläser. Das Aufkleben muß sorgfältig geschehen, damit beide Teile an den Rändern der Öffnungen gut aufsitzen, was sich durch Beschweren mit Büchern usw. erreichen läßt. Die Kanten an den Öffnungen der Pappdeckelschicht versieht man mit Spirituslack (gut trocknen lassen!), damit die Feuchtigkeit der Deckgläser nicht aufweichend wirkt. An den Öffnungen 1 und 2 der Platte macht man je an einer Stelle kleine Einkerbungen, um die Deckgläser besser mit der Nadel herausheben zu können. — Die Unterlage, auf der sich die Platte bewegt, stellt man am besten aus stärkerem Zinkblech her, das man über einem gleichgroß geschnittenen Holzmodell abbiegt. Das Blech bildet dann eine Art Kappe. Die Unterlage muß eine völlig ebene Oberfläche haben, damit die Präparierplatte beim Absuchen gut auf ihr hin und her gleiten kann. Der Anschlag (etwas höher als die Dicke der Präparierplatte) wird aufgelötet und scharfkantig gefeilt. Um die Präparierplatte auch wirklich zwangsläufig zu machen, ist darauf zu achten, daß der Anschlag genau in die Rinne a (der Öffnung 3 an der Platte) paßt. Beim Bewegen der Platte nach rechts muß der Anschlag also durch die ovale Form des Ausschnitts in die Rinne gleiten; es muß dann die Platte parallel zu den Objekttischkanten liegen und Öffnung 1 genau in die Mitte des Gesichtsfeldes bringen.

Diese Vorrichtung hat mir schon gute Dienste geleistet; so gelang es mir z. B. schon nach kurzer Zeit, ein sauberes Foraminiferen-Kreispräparat mit ihrer Hilfe anzufertigen. Die kleine Mühe bei der Herstellung wird später bei der Arbeit voll entschädigt werden.

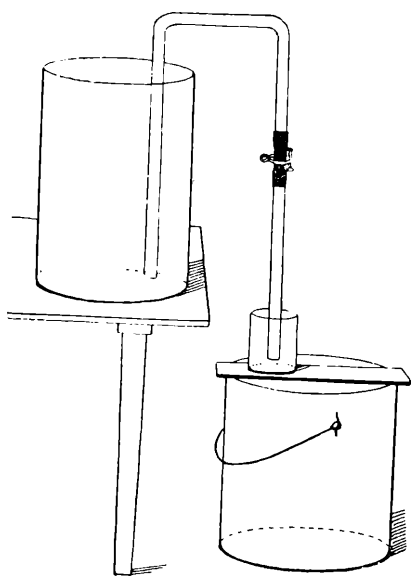
Ersatz einer Wasserleitung.

Von Dr. Zeiß. Mit Abbildung.

Bei der Herstellung der mikroskopischen Präparate ist es wichtig, daß die fixierten Objekte gut ausgewaschen werden, am besten mehrere Stunden im fließenden Wasser. Aber nicht immer steht eine Wasserleitung zur Verfügung! Ich habe mir diese für wenige Pfennige durch nebenstehende Einrichtung ersetzt. An den Tischrand kommt ein großer Wasserbehälter (Eimer, Gießkanne und dergl.). Unter diesen ein gleichgroßes, leeres Gefäß, quer darüber ein schmales Brettchen, auf welches das Gefäß (Glasschale, Wasserglas usw.) mit dem zu wässernden Objekt zu stehen kommt.

Nun biegt man ein dünnes Glasrohr U-förmig, so daß der eine Schenkel fast bis zum Boden des Wasserbehälters reicht, der andere in das „Objekt-Glas".

Dazwischen schaltet man ein etwa 10 cm langes Stück Gummischlauch mit einem durch ein Schräubchen zu regulierenden Quetschhahn. Sodann setzt man durch Ansaugen am unteren Ende den Wasserabfluß in Gang.



So kann man die Objekte stundenlang im fließenden Wasser auch ohne Wasserleitung gut auswaschen.

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

Mit Mikroskop und Kamera

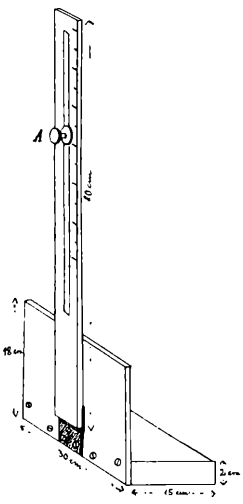
Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Dieses 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.

Einiges über Mikrophotographie.

Von **Dr. P. N. Schürhoff.** Mit Abbildung.

Jeder, der mikrophotographisch arbeiten will, muß mit der gewöhnlichen Liebhaberphotographie (Landschaften, Gruppenaufnahmen usw.) gut vertraut sein. Man darf infolgedessen bei jedem, der sich der Mikrophotographie zuwendet, einen eigenen photographischen Apparat voraussetzen. Mit diesem Apparat ist der Eigentümer am besten vertraut; alle Handgriffe sind ihm geläufig; die Vorzüge und die Tücken seines Apparats sind ihm bekannt.



Da es nun sehr einfach ist, den gewöhnlichen photographischen Apparat durch ein kleines Hilfsgestell für mikrophotographische Zwecke brauchbar zu machen, so möchte ich dessen Anfertigung kurz beschreiben. Jeder „Mikrokosmos“-Leser dürfte in der Lage sein, sich mit einer Barauslage von etwa 30 Pfg. dieses Gestell herzustellen.

Herstellung des Gestells: Zuerst schneidet man aus etwa 2 cm dickem Holz eine 15 mal 30 cm große Grundplatte, dann braucht man ein 0,5 bis 1 cm starkes, 18 × 30 cm großes Brettchen, das durch ein paar Schrauben rechtwinklig an der Grundplatte befestigt wird. Ferner beschafft man sich eine 80 cm lange Latte, in die man einen Längsschlitz von 1 cm Breite und etwa 50 cm Länge sägt. Diese Latte befestigt man mit einem eisernen Scharnier auf dem Seitenbrettchen (s. Abbildung). Endlich kauft man sich in einer Photohandlung eine Stativschraube mit Unterlegscheibe (A in der Abb.). Damit ist die ganze Apparatur fertig.

Mit der Stativschraube befestigt man den photographischen Apparat an der Latte, stellt das Mikroskop unter die Öffnung des photographischen Objektivs (das man auch entfernen kann) und stellt auf das Objekt ein.

Nun bringt man an der Latte in der Höhe der oberen Okularlinse ein Zeichen an und macht sich alle 5 cm nach oben an der Latte ein Zeichen, damit man feststellen kann, wie weit die Mattscheibe bzw. Platte vom Okular entfernt ist, denn hierdurch läßt sich die Vergrößerung ändern. Kennt man die Eigenvergrößerung seiner Objektive, so läßt sich die Vergrößerung durch Multiplikation mit der Eigenvergrößerung des betr. Okulars bei bestimmter Balglänge feststellen. Leitz gibt in seinem Katalog über mikrophotographische Apparate u. a. z. B. folgende Eigenvergrößerungen für einige Okulare an:

Balglänge mm		1000	800	600	500	400	300	250	200
Huygensche Okulare	II	24	19	14	12	10	7	6	4,8
	III	32	26	19	16	13	10	8	6,4
	IV	40	32	24	20	16	12	10	8

Mit dem Leitzschen Objektiv 3 = Eigenvergrößerung 10,3, gibt z. B. das Okular IV bei 200 mm Balglänge 8 : 10,3 = eine Vergrößerung von 82,4 mal; bei 1000 mm Balglänge ist die Vergrößerung 40 : 10,3 = 412 mal.

Man stellt andererseits mit einem Objektmikrometer die Vergrößerungen bei bestimmten Balglängen und den in Frage kommenden optischen Systemen fest.

Das Gestell hat noch den Vorteil, daß man den photographischen Apparat mit der Latte umklappen kann, wodurch das Mikroskop für die subjektive Betrachtung völlig frei wird; es lassen sich daher Aufnahmen verschiedener Objekte bei denselben Bedingungen (gleiche Vergrößerung, gleiche Lichtverhältnisse usw.) in einfachster Weise hintereinander anfertigen.

Eine besondere Befestigung der Latte ist unnötig, da der Schwerpunkt durch den photographischen Apparat über das Mikroskop verlegt wird, so daß die Latte mit dem photographischen Apparat an dem Seitenbrett einen hinreichenden Halt findet.

Man verbindet den Mikroskoptubus mit dem photographischen Objektiv entweder durch einen lichtdichten Seidenschlauch, oder, wie ich mir geholfen habe, dadurch, daß man einen großen Spundkork so weit aushöhlt, daß er auf den Tubus paßt und andererseits das Objektiv des photographischen Apparates auch darin Platz finden

kann. Besonders lichtdicht braucht dieser Verschluß nicht zu sein, wenn man, wie meistens üblich, mit künstlichem Licht photographiert und andere, seitliche Lichtquellen während der Aufnahmen ausgeschaltet sind.

Auf die Mattscheibe des Apparates zieht man mit Bleistift zwei Diagonalen, so daß man den Mittelpunkt der Mattscheibe hat und mit einer Lupe auf diese Linien einstellen kann, nachdem man die Mattscheibe dort durch Verreiben eines Tropfens Öl durchsichtig gemacht hat.

Größere Tiefenschärfe: Die Objektive unserer bekannten optischen Werkstätten haben für die meisten Zwecke der Mikrophotographie einen Fehler: Sie sind zu gut! Dies macht sich gerade für den Anfänger sehr störend bemerkbar. Die Güte eines Objektives hängt ab von seiner (möglichst hohen) Apertur; je größer aber die Apertur ist, desto geringer ist die Tiefenschärfe. Will man z. B. einen Spirogyrafaden photographieren, so wird man mit stärkeren Objektiven niemals ein gutes Bild erhalten, da entweder nur ein Teil der Oberfläche oder der optische Durchschnitt zur Abbildung kommt. Noch eine weitere Schwierigkeit bereiten die guten modernen Objektive dem Anfänger: das genaue Einstellen. Da die Objektive immer nur eine optische Ebene von sehr geringer Tiefe abbilden, kommt es eben sehr genau auf die Einstellung an. Wie läßt sich nun größere Tiefenschärfe und damit gleichzeitig eine leichtere Einstellung erreichen? Das natürlichste Mittel wäre eine Verengerung der Blenden im Objektiv, da dieses aber ohne die Systeme zu schädigen nicht möglich ist, muß man sich auf andere Weise behelfen und zwar erstens durch eine möglichst starke Abblendung des Beleuchtungskegels, doch führt dies selten völlig zum Ziel. Ein zweites Mittel ist mit Objektiven, die eine geringere Vergrößerung geben und eine geringere Apertur haben eine möglichst starke Vergrößerung herauszuholen. Dies geschieht entweder durch eine größere Balglänge oder durch starke Okulare (besonders die stärksten Kompensationsokulare) oder durch beide Mittel gemeinsam. Meistens verfügen aber die Jünger der Mikrophotographie nicht über so lange Balgenauszüge (1 Meter!), daß sie davon den besten Gebrauch machen könnten, so kommen denn in erster Linie starke Okulare in Betracht.

Die starken Okulare (besonders benutze ich das Kompensationsokular 18) haben für die Mikrophotographie noch den Vorteil, daß sie die Projektionsokulare ersetzen, während man durch schwache Okulare bekanntlich die optische Tubuslänge verändert, was zur Einführung der Projektionsokulare geführt hat.

Bei der subjektiven Beobachtung mache ich ständig Gebrauch vom Kompensationsokular 18 zur Kontrolle gefärbter Präparate, um den Zeitpunkt der genügenden Differenzierung festzustellen, da stärkere Trockensysteme in die Flüssigkeit (Wasser oder Nelkenöl) eintauchen würden. Auch bei der Einzelpräparation von Kieselalgen empfiehlt sich dies Okular, da es mit einem schwachen Objektiv einen großen, freien Objektabstand bei genügend starker Vergrößerung gewährleistet.

Es läßt sich eine verhältnismäßig große Wiedergabe bei entsprechend geringer Apertur natürlich auch durch nachträgliche Vergrößerung der mikrophotographische Aufnahme erreichen, doch dürfte dieser Weg für Liebhaber-Mikrophotographen im allgemeinen nur ausnahmsweise gewählt werden.

Hier möchte ich noch auf einen Punkt für das Mikroskopieren selbst hinweisen: Eine allgemeine Regel fordert, daß jedes Präparat zuerst mit schwacher Vergrößerung betrachtet wird und dann erst mit stärkerer. Ich möchte als zweite Regel hinzufügen: Nach jeder stärkeren Vergrößerung ist die schwächere wieder einzuschalten und die mit stärkerer Vergrößerung gemachten Beobachtungen sind jetzt nach Möglichkeit wieder festzustellen. Man wird sich wundern, was man dann alles bei schwacher Vergrößerung sieht, das Sehen wird außerordentlich geschärft, besonders wenn man vorher bei stärkerer Vergrößerung eine Zeichnung angefertigt hat, und gleichzeitig hat man jetzt den Vorteil der geringeren Apertur: die größere Tiefenschärfe und damit ein körperlicheres Bild des Gegenstandes.

Wir erhalten z. B. nach den Leitzschen Tabellen mit der Ölimmersion $^1/_{12}$ und dem Huygensschen Okular 0 bei 200 mm Balglänge eine Vergrößerung von 336 mal. Fast die gleiche Vergrößerung erhalten wir mit dem schwachen Trockensystem 3 und Kompensationsokular 18 bei 300 mm Balglänge, nämlich 309 mal. (Bei einer Balglänge von 1 m wäre die Vergrößerung sogar 1030 mal.) Dabei hat die Ölimmersion eine Apertur von 1,3 und das Trockensystem N. 3 eine solche von 0,3. Dementsprechend ist die Tiefenschärfe bei dem schwachen Trockensystem wesentlich größer; die Abbildungen werden dadurch körperlicher und die Einstellung ist wesentlich erleichtert.

Bei der Beleuchtung mit künstlichem Licht rate ich stets Mattscheibe und grünes Filter anzuwenden. Arbeitet man ohne Mattscheibe, so wird man schon bei subjektiver Betrachtung finden, daß das Bild weniger klar erscheint; die Grünscheiben, die zu den Mikroskopen meistens mitgeliefert werden, haben den Zweck, die Helligkeitswerte der Farben der Empfindlichkeit der orthochromatischen Platten anzupassen und bewirken gleichzeitig eine Verbesserung der Leistungen der Achromate, da diese für grünes Licht am besten korrigiert sind. Hat man keine Grünscheibe zur Hand, so benutzt man die allen Mikroskopen beigegebene Blauscheibe und legt darauf ein in der Landschaftsphotographie verwendetes gutes Gelbfilter, das man sich auch durch Baden einer ausfixierten unbelichteten Trockenplatte in einer 1%igen Auramin- oder Tartrazinlösung selbst herstellen kann.

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

Mikrophotogramme von pflanzlichen Objekten.

Von **Ewald Fimmen.** Mit 4 Abbildungen.

Die hier abgebildeten Mikrophotographien sind mit einem selbstangefertigten Instrumentarium aufgenommen, dessen Beschreibung Heinrich Koppe im „Mikrokosmos“[1]) gab. Die Vergrößerung der Bilder ist 100fach. Eine stärkere war auch nicht nötig, da die 100fache Vergrößerung alles wiedergibt, was eine Mikrophotographie dieser Präparate überhaupt zeigen kann. Als Plattenmaterial verwendete ich farbenempfindliche Platten der Firma Perutz, München, als Entwickler den von Dr. Alois Czepa[2]) empfohlenen Glyzin-Entwickler. Die Schnittpräparate sind Freihandschnitte; ihre Dicke schwankt zwischen 20 bis 30 μ.

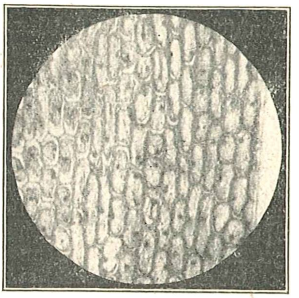


Abb. 1. Schnitt durch die Zwiebel von Allium Cepa.

Abb. 1 zeigt ein typisches Pflanzengewebe aus der Zwiebel von Allium Cepa (Schalotte). Die drei Hauptteile der pflanzlichen Zelle, Zellhaut, Protoplasma und Zellkern sind darauf deutlich zu erkennen. Letzterer wurde durch Färbung mit Alaunkarmin zur Anschauung gebracht. Als Einschlußmasse ist Glyzerin verwendet. Durch die wasserentziehende Wirkung dieser Flüssigkeit ist das Protoplasma in manchen Zellen geschrumpft.

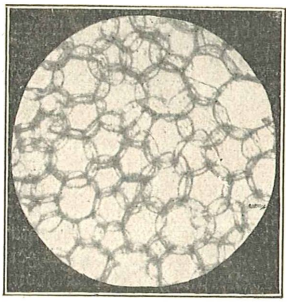


Abb. 2. Schnitt durch das Mark von Sambucus nigra.

Abb. 2 zeigt Zellen aus dem Mark von Sambucus nigra (Holunder). Dies Objekt veranschaulicht die polyedrische Form der Zelle; es liegen drei Zellschichten übereinander. Die Zellhaut ist mit Safranin gefärbt. Als Einbettungsmasse ist Glyzeringelatine verwendet.

In Abb. 3 ist ein Querschnitt durch die Kartoffelknolle wiedergegeben. In einigen Zellen erblicken wir die Stärkekörner. An den beiden großen Körnern läßt sich, wenn auch nur schwach, die charakteristische Schichtung erkennen. Ursprünglich waren sämtliche Zellen des weitmaschigen Gewebes mit Stärke angefüllt; der Übersicht halber ist sie aber aus den meisten Zellen durch Waschen in Wasser entfernt worden. Das ungefärbte Präparat ist in Glyzeringelatine eingebettet.

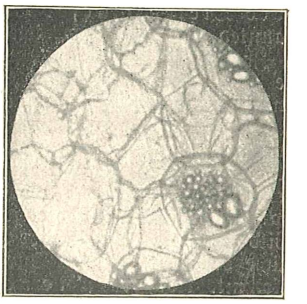


Abb. 3. Querschnitt durch die Kartoffelknolle.

Abb. 4 zeigt die Oberhaut eines Blattes von Iris Pseudacorus (Schwertlilie). Zwischen den langgestreckten Zellen finden sich die Spaltöffnungen, die den Gas- und Wasseraustausch des Blattes besorgen. Über Gestalt und Aufgabe dieser äußerst fein und sinnreich gebauten Organe hat der „Mikrokosmos“ schon verschiedene interessante Arbeiten[3]) gebracht. — An einem Rande des Gesichtsfeldes erblicken wir die unter der Epidermis liegenden, mit Chlorophyll angefüllten Assimilationszellen. Das Objekt wurde ohne jegliche Vorbehandlung in Glyzeringelatine eingeschlossen.

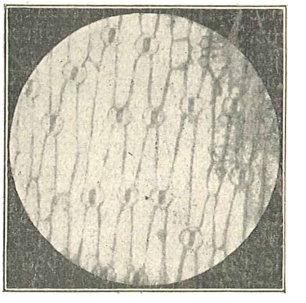


Abb. 4. Blattoberhaut von Iris Pseudacorus.

[1]) Koppe, Die Selbstanfertigung einer einfachen Beleuchtungsvorrichtung für Mikrophotogramme und Projektion (9. Jahrgang, Heft 12).

[2]) Dr. Alois Czepa, Die Selbstanfertigung eines mikrophotographischen Apparates, nebst Anleitung zum Gebrauch („Mikrokosmos“, 9. Jahrg.).

[3]) H. Pfeiffer: Über die Spaltöffnungsapparate der Pflanzen. Eine Anregung zu vergleichend entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen. (Heft 14/15, 9. Jahrgang.) R. Francé: Die Transpirationsorgane der Pflanzen (Heft 16/17, 9. Jahrg.)

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 6. Oktober 1917.

© 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“

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 2

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

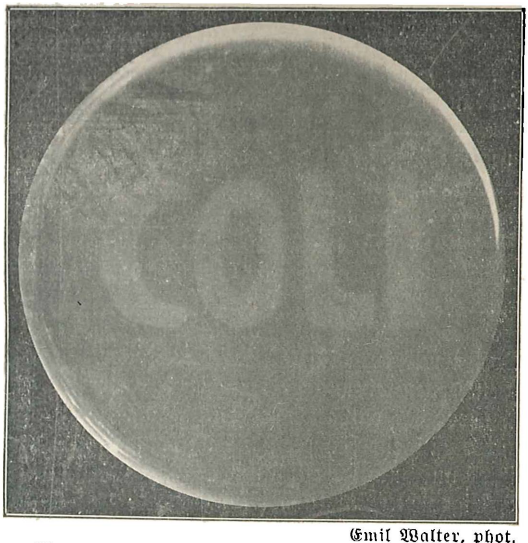
Fortsetzung von S. 6.

Von **Dr. Max Oettli.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

D. Einfluß des Lichtes.

84. Die keimtötende Kraft des Lichtes. Wir machen mit einer erbsengroßen Menge Tierkot und ein paar Kubikzentimetern Wasser eine Aufschwemmung, verschütteln davon etwa drei Ösen voll in Agar und gießen damit eine Platte. Ihren Boden verkleben wir teilweise mit



Emil Walter, phot.

Abb. 28. Schädigung von Bakterien durch das Licht. Die Gelatineschicht in der Petrischale ist gleichmäßig dicht mit Colibakterien besät und dann mit Buchstaben beschattet, 1 bis 2 Stunden lang der Februarsonne ausgesetzt worden. Fast nur im Schatten der Buchstaben haben sich nachher Bakterienkolonien entwickelt.

schwarzem lichtdichten Papier, z. B. in Form des Wortes COLI, und setzen die Platte, den Boden nach oben, dem Lichte aus, am besten möglichst hellem, diffusem Tageslicht, da in der Sonne sich die Agarschicht leicht vom Glase loslöst. Nach etwa 12 Stunden Aufenthalt in diffusem Licht, oder je nach der Stärke des Lichtes, wenige Minuten langem Sonnenlicht,[32]) kommt die Platte in den Brutschrank. Es wird sich nach einer gewissen Zeit auf der Agarschicht deutlich der Name „Coli“ zeigen (vgl. Abb. 28), da die belichteten Bakterien sich nicht entwickelt haben oder viel schwächer als die durch das Papier beschatteten.

Ein anderes hübsches Verfahren erwähnt Reitz im „Mikrokosmos“, Jahrg. V, Heft 7 Er schreibt dort etwa folgendes: „Von unserer Nährbrühe, in der wir ein kleines Kotpartikelchen verschüttelt haben, bringen wir etwa 1 ccm in ein Glas Wasser, das wir mit einer Glasplatte bedecken. Von dem auf diese Weise geimpften Wasser übertragen wir so viel, als an der Platindrahtöse haften bleibt, in keimfreien Traubenzuckeragar. Hernach stellen wir unser geimpftes Wasser im bedeckten Glas zur Abtötung der Keime in die Sonne. Hat das Sonnenlicht etwa 1/2 Stunde eingewirkt, so untersuchen wir, ob sich noch Colibakterien im Wasser befinden, und zwar dadurch, daß wir wieder eine Öse voll von dem Wasser in ein zweites Gläschen Traubenzuckeragar übertragen. Wir setzen dann die Beleuchtung noch eine Stunde lang fort und übertragen nach dieser Zeit nochmals einen Wassertropfen in Traubenzuckeragar. Diese letzte Probe wird vermutlich keine Entwicklung, d. h. keine Gasbildung mehr zeigen, da das Sonnenlicht alle

[32]) Wenn wir im Sonnenlicht operieren, wenden wir die Vorsichtsmaßregel an, die Rückstrahlung des Lichtes vom Deckel der Petrischale durch ein eingelegtes schwarzes Papier zu verhindern.

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

Bakterien abgetötet hat. In den zwei anderen Proben jedoch, namentlich in denen vor der Beleuchtung, wird sich deutlich das Vorhandensein von Bakterien nachweisen lassen."

Diese Versuche zeigen schlagend die Bedeutung des Lichtes für unsere Gesundheit, den Sinn des Bettensonnens, der großen Fenster, den Wert eines Hochgebirgsaufenthalts u. a. m.

85. Die Wirkung künstlichen Lichtes. Wo ein Projektionsapparat und billiger Strom zur Verfügung steht, kann auch die Frage nach der Wirkung der künstlichen Lichtquellen leicht durch Versuch geprüft werden. Sogar eine entsprechende Röntgenuntersuchung oder ein Versuch mit radioaktiven Stoffen ist heute vielleicht schon da und dort ausführbar. Bogenlampenlicht, das die Kulturen aus geringer Entfernung (10 bis 20 cm) ohne Glasdurchgang trifft, tötet in wenigen Minuten. Röntgenstrahlen sind weniger wirksam. Mit radioaktiven Stoffen läßt sich durch tagelange Bestrahlung Abtötung erreichen.[33])

E. Pilzwachstum und Feuchtigkeit.

86. Ohne Feuchtigkeit kein Pilzwachstum. Die wachstumshemmende Wirkung des Wassermangels ist am schönsten an eingetrockneten Platten zu zeigen. Petrischalen mit Nährgelatine, die man eine Viertelstunde lang der Stubenluft ausgesetzt hat, bringen zahlreiche Kulturen hervor, solche, die man zehn Stunden offen stehen läßt, unter Umständen gar keine, weil die Gelatine austrocknete.

87. Abtötung der Keime durch Austrocknen. Trockenheit kann auch töten, meist aber erst nach langer, oft monate- ja jahrelanger Einwirkung. Wir bringen, um das festzustellen, ein Tröpfchen Kotwasser zwischen zwei Deckgläser, streichen es zu einer feinen Schicht aus und verschütteln das eine davon sogleich in einem Agarröhrchen, mit dem man nachher eine Platte gießt, oder klatschen es auch nur auf einer Gelatineplatte ab. Das andere behandeln wir in gleicher Weise, aber erst nachdem es ein Jahr lang in einem, trockenes Chlorkalzium enthaltenden, dicht verschlossenen Gefäß aufbewahrt war (mit steriler Pinzette herausnehmen!).

88. Trockenkonserven. Trockenkonserven sind z. B. die ausgesottene Butter, andere Kochfette (wie Palmin, Vegetalin, Pura), Zwieback, aber auch noch nicht angeschnittene Laibe Hausbrot, Milch-, Ei- und Fleischpulver, Maggis Suppenpräparate, „Apfelstückli" und anderes Dörrobst und Dörrgemüse, Pflanzensamen, Bündnerfleisch, Schellfisch. Räuchern bedeutet z. T. Austrocknen, z. T. oberflächliches Sterilisieren mit den Bakteriengiften des Rauches (Kreosot usw.). Heumachen gehört nicht in diese Gruppe, denn das Heu macht auf dem Stocke eine Gärung durch. Wird es zu stark getrocknet, was allerdings selten vorkommt, so soll es, wie unsere Bauern sagen, zur Fütterung weniger geeignet sein, als das von üblicher Trockenheit.

F. Verhalten zum Sauerstoff.

Manche Bakterien gedeihen nur bei Anwesenheit, andere nur bei Abwesenheit von Sauerstoff. Es gibt Aerobier und Anaerobier. Zu ersteren gehören z. B. viele Farbstoffbildner, die Heubazillen u. v. a., zu letzteren viele Fäulnis- und Krankheitserreger und viele für uns leicht erreichbare Erdbakterien.

89. Kultur von Aerobiern. Wenn wir zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten Platten der Luft aussetzen (s. u. Nr. 71), so erhalten wir auf der einen oder anderen sicher stark gelb oder rot gefärbte Kolonien, gewöhnlich von farbstoffbildenden Sarzinen herrührend. Legen wir damit Gelatinestichkulturen an, so sehen wir den Stichkanal völlig rein bleiben, aber auf der Oberfläche breitet sich ein farbiger Fleck aus. Man glaubt es den Bakterien nachzufühlen, wie wohl ihnen an der Luft ist, so schön und üppig sind diese Flecken.

90. Kultur von Anaerobiern. Legen wir dagegen mit einer Aufschwemmung von Garten- oder Komposterde eine Stichkultur an, so ergibt sich ein deutliches, oft baumartig verzweigtes Bakterienwachstum im Stichkanal. Wollen wir derartige Anaerobier weiterzüchten, so entfernen wir mit sterilem Spatel den oberen, die Aerobier enthaltenden Teil und impfen die unteren in ein längere Zeit im Dampftopf erhitztes und zum überfluß mit 1—2 Tropfen etwa 10vHiger Natriumsulfidlösung versetztes Agarröhrchen ab. Durch das Erhitzen verdrängen wir die Luft; das Natriumsulfid aber reißt auch die letzten Spuren Sauerstoff an sich, und neu eindringendem Sauerstoff versperren wir den Weg, indem wir die geimpfte Masse nach dem Erstarren mit dem Inhalt eines zweiten, gleichbehandelten aber unbeimpften Röhrchens übergießen.

91. Gefahr der Züchtung von Krankheitserregern. Bei dieser Gelegenheit züchten wir

[33]) Aus L. Heim, Lehrbuch der Bakteriologie, 1911, Stuttgart, Enke.

vielleicht den Starrkrampfbazillus (Bac. tetani), der ein häufiger Erd- und Pferdestallbewohner ist. Ich glaube aber nicht, daß das bedenklich ist, trotz der entsetzlichen Giftigkeit seiner Stoffwechselprodukte.[34]) Der Infektion unserer Wunden mit Starrkrampfbazillen sind wir sowieso fortwährend ausgesetzt, namentlich Pferdeknechte, Holzknechte und die in den Straßenstaub stürzenden Radfahrer. Aber nur wenn die Bakterien in der Tiefe der Wunde unter Luftabschluß weiter gedeihen können, werden sie gefährlich, und eine Überführung des vergifteten Kulturbodens ins Blut ist ja völlig ausgeschlossen. Ein Assistent an einem bakteriologischen Institut sagte uns übrigens einmal: „Die Krankheitserreger werden durch unsere Röhrchenkultur derart abgeschwächt, daß ich mit Vergnügen alle unsere Stämme aufs Butterbrot streichen würde, wenn sie gut schmeckten."

G. Einfluß von Desinfektionsmittel.

92. Wachstumshemmung und Abtötung. Die wachstumshemmende Wirkung vieler Stoffe z. B. der Borsäure, Salizylsäure, Benzoesäure, um einige, uns in kleinen Mengen verhältnismäßig unschädliche Bakteriengifte zu nennen, ist durch einfachen Zusatz zu den Kulturen leicht festzustellen. Schwieriger ist die abtötende (sterilisierende, desinfizierende) Wirkung zuverlässlich zu prüfen, da die Bakterien nachher giftfrei weitergezüchtet werden müssen.

Man kann dazu die zu untersuchenden Bakterien an Leinenläppchen, die vorher im Dampf sterilisiert worden sind, antrocknen lassen, indem man die Läppchen z. B. mit einer Fleischbrühekultur der betreffenden Art tränkt und im Exsikator leicht trocken werden läßt. Diese Läppchen halten dann die Keime mit Sicherheit so fest, daß man sie in die auf ihre Desinfektionskraft zu untersuchende Flüssigkeit tauchen darf, ohne Abschwemmung befürchten zu müssen. Nachher spült man das Gift mit destilliertem Wasser ab, wirft die Läppchen in ein Röhrchen verflüssigter Nährgelatine, schüttelt und gießt (samt dem Läppchen) damit eine Petrischale aus. — Zur Untersuchung könnten z. B. von „Luftplatten" abgeimpfte gelbe Eitererreger dienen, und als Chemikalien die üblichen Desinfektionsmittel, also z. B.:

Karbolsäure in 1, 3 und 5vHiger Lösung,
Sublimat in 1 und 2vHiger Lösung,
Kalkmilch,
Borsäure in 1 und 2vHiger Lösung,
Soda in 5vHiger heißer und kalter Lösung.

Ferner etwa Lysol, Seifenwasser, Chlorwasser oder durch Auflösen von Chlorkalk in Wasser erhaltene Kalzium-Hypochloritlösung, Eau de Javelle, aber auch Schwefelsäure, Äther usw. Und im Gegensatz dazu vielleicht Kochsalz- und Zuckerlösungen, kurz, was einen gerade interessiert.

Bei allen Versuchen ist aber, wenn immer sie einen Sinn haben sollen, darauf zu achten, wie lange die Leinenpäppchen in der zu untersuchenden Lösung weilen. Das Ergebnis wird z. B. ganz verschieden ausfallen, wenn man die Läppchen das einemal eine Minute lang, das anderemal aber eine Stunde lang in einer 3vHigen Karbollösung beläßt. Im einen Falle nur eine Schädigung, im andern Tod sämtlicher Keime.

93. Sorgfältigere Prüfung der Desinfektionskraft von Chemikalien. Gegen alle Versuche dieser Art kann aber mit Recht der eingangs angedeutete Einwand erhoben werden, daß die Bakterien dabei nicht nur während der eigentlichen Einwirkungszeit den Giften ausgesetzt sind, sondern infolge der am Läppchen haften bleibenden Spuren auch noch während der ganzen übrigen Versuchszeit., Man sollte die Keime so splitternackt ins Gift tauchen können, wie kleine Kinder ins Badewasser und nachher trocknen wie diese. Da man aber kein Mittel besitzt, Bakterien allein in die Hände zu bekommen, so muß man wenigstens danach trachten, sie mit möglichst wenig Zutaten zu erwischen. Dieser Überlegung entspricht folgendes Vorgehen:

Man verwendet Kotwasser (s. Nr. 78), mit dem man ein glatt gehobeltes Brettchen bestreicht. Nach dem Antrocknen bepinselt man das Brettchen mit der zu untersuchenden Lösung z. B. mit Sublimat, Karbolsäure, Lysol, Formaldehyd, Alkohol, Äther oder auch mit Seifenwasser, Alaun u. dgl. m., und zwar kann man einen Teil einmal, einen anderen zweimal usf. bestreichen, ferner auch die Konzentration und Temperatur des Desinfektionsmittels wechseln. Nach erneutem leichtem Antrocknen, währenddessen keine neuen Keime auffallen dürfen, schabt man mit sterilem Messer feine Spänchen ab und prüft auf lebensfähige Keime durch Ausschütteln der Späne in Agar und Gießen von Platten. Verunreinigung durch Luftkeime dürfte dabei kaum ganz zu vermeiden sein.

94. Anwendung von Chemikalien zur Desinfektion. Chemikalien werden z. B. als Fäulnisschutz benutzt beim Herstellen von Salzfleisch, beim

[34]) Ein Mensch würde, wenn er gleich empfindlich ist wie eine Maus, schon durch $^1/_{4000}$ g davon getötet werden.

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

Imprägnieren von Pfählen mit Kupfersalzen, beim „Konservieren" in Formol oder Spiritus, beim Aufbewahren von Preiselbeeren (Benzoesäure) und Rhabarber (Oxalsäure) in Wasser, beim Herstellen von Essigsäure usw. Gummiarabicum-Lösung wird mit Karbolsäure haltbar gemacht, Kleister mit Alaun. Anstreichen der Wände mit Kalk bedeutet nicht nur Verschönerung, sondern in Kellern z. B. sehr wirksame und billige Desinfektion, ähnlich der Desinfektion von Krankenräumen mit Formaldehyddämpfen. Mit Kalk und Chlorkalk werden Massengräber unschädlich gemacht. Mit Soda- oder Seifenlösung ausgekochte Wäsche oder Geschirrwaren sind meist sterilisiert.

Die immer häufiger in Anwendung gebrachte Desinfektion mit Wasserstoffsuperoxyd und Ozon (s. z. B. den Aufsatz über Ozonwasserwerke in den „Technischen Monatsheften" 1915, Heft 4) beruht auf der keimtötenden Kraft von Sauerstoffatomen. Der Operateur wäscht und bürstet seine Hände mit Sublimatlösung. Dagegen kommt man immer mehr davon ab, die Wunden selbst mit Giften zu desinfizieren und saugt lieber die Bakterien von der ungeschädigten Wunde ab, und zwar durch Anlegen von feuchten sterilen Verbänden. Man geht von der „Antisepsis" zur „Asepsis" über, von bakterientötenden Mitteln zu bakterienfreiem Verfahren.

(Fortsetzung folgt.)

Mikroradiographie als Forschungsmethode.

Schluß von S. 16. Von **P. Metzner**, z. Zt. im Felde. Mit 9 Abbildungen.

B. Die „Auflösungskraft" des Apparates.

Die Auflösungskraft der Mikroskope wird bekanntlich von der Wellenlänge des Lichtes und der Apertur der Objektive bestimmt. Beides setzt unserer Methode keine Grenzen, da ja Optik beim Aufnahmeverfahren nicht verwandt wird. Die Objektive der Vergrößerungsapparate lassen sich jederzeit in einer allen Anforderungen bezüglich Auflösungsvermögen genügenden Weise wählen, handelt es sich doch um recht schwache Vergrößerungen, wie schon erwähnt wurde.

Vielmehr werden uns die Grenzen durch die Mikrostruktur der Platten gezogen, von der ja ihre Vergrößerungsfähigkeit abhängt. An und für sich sind die Röntgenstrahlen wegen ihrer gegen die Lichtstrahlung verschwindend kleinen Wellenlänge zur Wiedergabe viel feinerer Strukturen als jene geeignet, doch besitzen wir bis jetzt kein Mittel, diese Feinheiten auch nur in demselben Maße photographisch festzuhalten. — Um die Auflösungskraft der Methode auszunutzen, wird man die Originalnegative möglichst stark vergrößern. Bei zu starker Vergrößerung tritt aber das sogen. „Korn" der Platten störend in Erscheinung. Das eigentliche „Korn" der Platte ist nur wenige μ groß, doch pflegen diese Bromsilberteilchen bei dem Reifungsprozeß zu den verschiedensten Konglomeraten zusammenzubacken. Je länger die Reifung dauert, desto empfindlicher wird die Schicht, desto gröber aber auch die Struktur. Um weitgehend vergrößern zu können, müssen wir deshalb Platten verwenden, die das Bromsilber in recht feiner Verteilung besitzen („Feinkornplatten"), dabei aber auch eine genügende Empfindlichkeit Röntgenstrahlen gegenüber aufweisen — um die Belichtungszeit nicht allzusehr zu verlängern. P. Goby hat schon in dieser Richtung Vergleiche angestellt und empfiehlt „Lumière Rotetikett" und vermutete, daß die „kornlose" Platte von Wratten und Wainwright zu Erfolgen führen könnte. Eine tatsächlich fast als kornlos zu bezeichnende Emulsion „Kollodion Taupenot", ein neues Kollodion-Eiweißverfahren, war dagegen wegen mangelnder Empfindlichkeit ungeeignet.

Für uns kommen diese ausländischen Fabrikate ja nun nicht in Betracht. Ich habe meist mit gewöhnlichen Diapositivplatten gearbeitet und recht gute Ergebnisse gehabt. Derartige Platten lassen sich bis etwa 40mal einwandfrei vergrößern. Schließlich wären die sogen. photomechanischen Platten (z. B. „Graphos"), die ein noch feineres Korn besitzen, auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen, dann auch die bei Leppin u. Masche (Berlin) erhältliche, angeblich völlig kornfreie Platte für Farbenaufnahmen nach der Lippmannschen Interferenzmethode (6×9 cm, Dtzd. M 3.—, Friedenspreis). Mir selbst war eine Prüfung dieser Plattensorten wegen meiner Einberufung leider nicht mehr möglich. Vielleicht läßt sich mit ihnen die Vergrößerung noch weiter treiben.

Dabei muß man alles vermeiden, was das Korn der Platte vergröbern kann. Sind z. B. die Negative zu dünn und flau, so daß sich eine

Verstärkung nötig macht, so muß auch die Verstärkungsmethode mit Bedacht gewählt werden. Der Quecksilberverstärker wirkt dadurch, daß an das Silberkorn metallisches Quecksilber angelagert wird (bei der Schwärzung mit Entwickler); das Korn wird also vergrößert. Die Uranverstärkung hingegen wirkt (besonders im Anfang) in der Hauptsache durch die Rotfärbung des Kornes verstärkend, ist also für unsere Zwecke geeigneter. Es empfiehlt sich, die Verstärkung mit Rücksicht auf die nachfolgende Vergrößerung nicht zu weit zu treiben, da schon geringe Braunfärbung eine kräftige Verstärkung liefert. Peinlich sauberes Arbeiten ist hier Bedingung.

Nehmen wir an, daß höchstens 50mal vergrößert werden kann[2]) und daß die feinste, einwandfrei darstellbare und bequem sichtbare Gitterstruktur dann 1 mm entfernte Streifen zeigt, so wäre die auflösende Kraft der Platte $^1/_{50}$ = 0,02 mm. — Oder allgemein: wenn Vm die Grenzvergrößerung bezeichnet, ist dann die Auflösungskraft $A = \frac{1}{Vm.}$ Sie muß für jede Emulsion besonders empirisch festgestellt werden. Schließlich könnte man — ebenso wie man Diatomeen als „Testobjekte" für Mikroskopobjektive benutzt — entsprechend ausgewählte Foraminiferen als Maßstab für die Brauchbarkeit der Plattensorten benutzen. Man klebt sie der Schwierigkeit nach geordnet auf ein Glimmerplättchen, das den Boden eines von einem etwa 3 mm starken Papprähmchen gebildeten Kästchens bildet. Zum Schutz der Objekte gegen Staub bekommt das Rähmchen einen Deckel von dünnem Glimmer. Durch eine einzige Probeaufnahme kann man so die Auflösungsfähigkeit der Plattensorte bestimmen. Eine andere Grenze der Leistungsfähigkeit wird der Methode durch die physikalische Beschaffenheit der Objekte gezogen. Wir wenden uns daher zu der Besprechung der für unsere Untersuchungsmethode geeigneten Objekte.

C. Die Objekte und ihre Präparation.

Genau so, wie für die Darstellbarkeit von Strukturen durch das Mikroskop Unterschiede der einzelnen Strukturelemente in Färbung oder wenigstens in der optischen Dichte unerläßlich sind, so können wir bei der Mikroradiographie auch nur dann klare Bilder erwarten, wenn die darzustellenden Gebilde Unterschiede in ihrem Absorptionsvermögen für Röntgenstrahlen aufweisen. Da dieses mit der körperlichen Dichte (dem spezifischen Gewicht) parallel läuft, so erscheinen von vornherein solche Objekte besonders geeignet, bei denen die verschiedenen Organteile starke Dichteunterschiede zeigen; das ist z. B. der Fall bei der (ja auch sonst die Hauptaufgabe der Röntgenologie bildenden) Darstellung des Skelettgerüstes der Wirbeltiere. Daß aber auch feinere Dichteunterschiede registriert werden, zeigt schon die oft prächtige Wiedergabe der Knochenstruktur. Ebenso bekannt ist es, daß bei geschickter Technik auch eine ganze Menge Einzelheiten in den Weichteilen dargestellt werden können. Man kann also mit unserer Methode ohne weiteres etwa die Entwicklung des Skelettes kleiner Wirbeltiere verfolgen (etwa des Hühnchens oder anderer Vögel im unverletzten Ei, dessen Schale durch starken Essig angeätzt, also durchlässiger gemacht wurde). In der Regel wird man die Versuchstiere für die Aufnahme mit Äther, Chloroform oder Chloralhydrat betäuben. Für recht lohnend halte ich die stereoskopische Darstellung von Skelettdeformationen innerhalb des Körpers eventuell in Verbindung mit gewöhnlichen photographischen Aufnahmen.[3])

Ebenso einfach und ohne jede Präparation lassen sich Oberflächenstrukturen von Organismen mit „Hautskelett" wiedergeben, selbst wenn die begrenzende dichtere Schicht (etwa Chitin, Kalziumkarbonat, Kieselsäure oder Zellulose) überall gleich dick ist und nur Fältelungen aufweist. So geben besonders die bei der gewöhnlichen mikroskopischen Betrachtung im durchfallenden Licht wegen ihrer schweren Präparation so spröden Foraminiferen ganz prächtige Bilder. Dasselbe gilt für größere Diatomeen — besonders fossile, die sich ebenfalls oft schwer präparieren lassen. Der innere Aufbau des Schneckenhauses läßt sich auf diese Weise hervorragend veranschaulichen; man erspart sich so das Durchsägen der dünnen Schalen, die oft doch noch im letzten Moment in die Brüche gehen. Abb. 8 und 9 zeigen zwei mikroradiographisch wiedergegebene Schneckengehäuse bei schwacher Vergrößerung; besonders schön ist die Struktur der Clausilia festgehalten. Noch prächtigere Bilder hätte auch hier die Anwendung der stereoskopischen Darstellungsweise gegeben.

Bei den bisher besprochenen Objekten handelte es sich um verhältnismäßig feste Organe, die das Bild ergaben, doch hätte man gern auch Einzelheiten anderer Art festgehalten: etwa die

[2]) Die Grenze wird dadurch bestimmt, daß bei noch stärkerer Vergrößerung das Bild durch die Granulierung der Negativschicht zerrissen erscheint.

[3]) Über die Herstellung derartiger — oft sehr wertvoller — Doppelaufnahmen hoffe ich später einmal berichten zu können.

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

Lage und Gestalt von Weichteilorganen, Körperhöhlen oder Gefäßsystemen. Wollte man bisher körperliche Vorstellungen davon gewinnen, so ging man bei kleinen Objekten in der Hauptsache zwei Wege: Der Organismus wurde in Serienschnitte zerlegt, die einzelnen Schnitte auf Wachs- oder Papptafeln geeigneter Dicke abgezeichnet, ausgeschnitten und zu einem körperlichen Modell zusammengefügt (die sogen. Rekonstruktionsmethode). Wer sich einmal daran versucht hat, weiß, wieviel Zeit, Geduld und Geschicklichkeit dazu gehört, hier etwas Gutes zustande zu bringen. — Die andere von Prof. Dr. Spalteholz für größere Objekte eingeführte Arbeitsweise ist wesentlich eleganter. Die betreffenden Organe (etwa Darmkanal oder Luftwege) oder

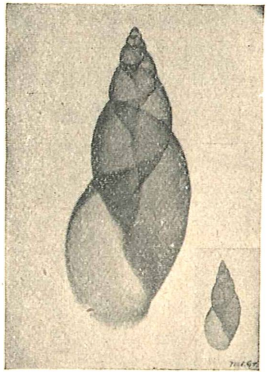


Abb. 8. Mikroradiographie: Limnaea palustris.

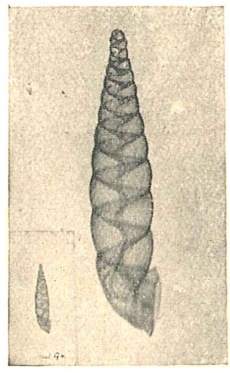


Abb. 9. Mikroradiographie: Clausilia biplicata.

Gefäßsysteme (Blut- oder Lymphgefäßsystem, Wasserkanalsysteme u. dgl.) werden mit gefärbter Gelatine injiziert (wie es für gewisse Zwecke in der Mikroskopie schon längst üblich war) und dann das ganze Organ bzw. der ganze Organismus durch Überführung in Medien mit geeignetem Lichtbrechungsvermögen durchsichtig gemacht. Leider ist dieser Weg, ganz abgesehen von der Länge der Präparationsdauer und den leicht eintretenden Mißerfolgen jetzt schon wegen der nicht zu beschaffenden Chemikalien (abs. Alkohol, Benzin usw.) kaum durchführbar.

Wesentlich einfacher gestaltet sich das Prinzip, wenn wir es auf die Röntgenologie anwenden. Die tierischen Organismen sind ja den Röntgenstrahlen gegenüber durchsichtig; man muß also die darzustellenden Hohlräume nur mit einer stark absorbierenden Masse füllen, um sie im Bild hervortreten zu sehen. Die medizinische Röntgenologie ist durch die Notwendigkeit, krankhafte Veränderungen im Verdauungskanal nachzuweisen, schon frühzeitig auf diesen Weg gewiesen worden. Seit der Einführung durch Rieder bedient man sich der sogen. „Kontrastmittel" in weitgehendem Maße. In der Medizin werden sie als „Kontrastspeisen" verabreicht, die ein Gemenge von Mondaminbrei mit Himbeeersaft und einem möglichst unlöslichen und nicht resorbierbaren (also unschädlichen) schwer durchlässigen Pulver bestehen. Man benutzt dazu gegenwärtig in der Regel Baryumsulfat (100), Wismutkarbonat (50), Toroxyd (40) oder Zirkonoxyd (75), das unter dem Namen „Kontrastin" im Handel ist. Die eingeklammerten Zahlen geben das Gewicht der in der Absorptionskraft gleichen Mengen an; so wirken 40 g Toroxyd ebenso stark wie 100 g Baryumsulfat usw. Dasselbe Verfahren können wir auf unsere kleinen Objekte anwenden; in den Verdauungskanal kleiner Tiere per os oder per anum eingeführte durch Agar oder Stärke breiig gemachte Kontrastmittel werden in der Regel zum Ziele führen. Auch hier weise ich auf die Vorteile der stereoskopischen Darstellung hin, wo das gleichzeitig mit abgebildete Skelett die räumliche Orientierung erleichtert.

Auch zur Injektion von Blut- oder anderen Gefäßsystemen lassen sich derartige Mischungen brauchen. Wo es sich um sehr enge Hohlräume handelt, wird man darnach streben müssen, den Kontrastkörper in möglichst hochwertiger kolloidaler Lösung zu erhalten. Ich empfehle, in solchen Fällen das auch als Kontrastmittel für Blasenaufnahmen verwandte kolloidale Silber („Collargol") auf seine Brauchbarkeit zu prüfen. Auch die Wolframsäure läßt sich in sehr konzentrierten (bis zu 80%igen) und vor allem sehr stabilen kolloidalen Lösungen erhalten. — So ließen sich z. B. sehr schöne Übersichtsbilder über das Gefäßsystem der Hirudineen gewinnen.

In anderen Fällen kann es sich um Darstellung von Hohlräumen in derberen Organen handeln. Nehmen wir an, es solle z. B. die charakteristische Fraßspur einer im Holz lebenden Käferlarve wiedergegeben werden — natürlich am besten körperlich. Der Fraßkanal muß natürlich mit Kontrastmittel gefüllt werden; doch das hat seine Schwierigkeiten. Breiartige Mittel werden bis in die äußersten Ausläufer nicht eindringen, wäßrige Suspension zu zeitig alles an den Wandungen absetzen — ebenso kolloidale, während das Lösungsmittel durch die angenagten kapillaren Gefäße angesogen wird. Für solche Fälle schlage ich vor, als Kontrastmittel leichtschmelzende Metallegierungen zu verwenden, etwa die bei 66° C schmelzende Woodsche Legierung. Das ganze Holzstück wird im dampfgesättigten Raum (nicht in Wasser!) bis auf

etwa 70° erhitzt, und dann das flüssige Metall eingegossen. Dann abkühlen (ev. in Eiswasser). Die Verwendung des dampfgesättigten Raumes hat seinen guten Grund: so füllen sich die kapillaren Gefäße mit Wasser, das dann auch von dem Metall nicht verdrängt werden kann. So entstehen voraussichtlich reinere Bilder.

Die schönen mit Hilfe von Kontrastmitteln erhaltenen Bilder besonders weiterer Hohlräume haben m. E. doch noch einen Mangel: sie geben so gut wie gar keine Einzelheiten der Wandung der Hohlräume wieder. Viel schöner wäre es, wenn es gelänge, die Hohlräume wirklich als solche — nicht als massive Körper — wiederzugeben. Dazu wäre es nötig, nur die Wandung mit einem möglichst gleichmäßigen Belag eines Kontrastmittels auszukleiden. Von vornherein empfiehlt es sich da, Niederschlagsreaktionen zu Rate zu ziehen, man wird also etwa versuchen, durch Einführung reduzierender Substanzen z. B. die Darmwand damit zu imprägnieren, das Mittel darauf aus dem Körper entfernen (durchspülen) und nun eine leicht reduzierbare Metallsalzlösung nachfolgen lassen, die nun infolge der an der Darmwand stattfindenden Reaktion dort einen metallischen Niederschlag liefert. Vielleicht sind die zur Herstellung von Silberspiegeln verwandten Gemische für solche Zwecke brauchbar. Bei einer stereoskopischen Darstellung müssen dann nicht nur die Gefäße als solche körperlich erscheinen, sondern auch die feinere Struktur ihrer Oberfläche wird sich bei geringer Dicke des ganzen Objektes markieren.

Dieselbe Überlegung führt uns noch zu einem anderen Kunstgriff. Bei Wirbeltieren gibt uns — wie schon erwähnt — das mitabgebildete Knochengerüst die Möglichkeit, uns über die wahre Lage der anderen dargestellten Organe klar zu werden. Bei den Wirbeltieren fehlt uns dieses Hilfsmittel. Denken wir uns als Objekt eine kleine Nacktschnecke, bei der etwa der Verdauungskanal mit Kontrastmittel behandelt ist. Ein Bild davon würde fast wertlos sein, wenn eine halbwegs harte Röhre verwandt wird. Ein ganz bedeutender Vorteil wäre es, wenn die äußere Begrenzung des Tieres mit zur Darstellung gebracht werden könnte. Man kann auch hier (bes. bei sehr kleinen Objekten) an eine Metallisierung des in Alkohol gehärteten Körpers denken, die in solchen Fällen am besten auf galvanischem Wege erfolgt: Das Tier wird mit dünner Gelatinelösung bestrichen, ganz fein mit Graphit eingepudert und in einem gewöhnlichen galvanischen Bad (schwach!) verkupfert oder versilbert. Doch kann man sich auch ganz einfach damit helfen, das Objekt mit in Vaseline äußerst fein verriebener Glühstrumpfasche (Toroxyd!) einzureiben. Ferner wäre auch ein Niederschlag kolloid gelöster Kontrastmittel auf der Oberfläche des Objektes zu erzielen, wenn diese vorher mit einem ausfällenden Mittel (starken Elektrolyten) imprägniert wurde.

Bis jetzt haben wir in der Hauptsache zoologische Objekte als Beispiele herangezogen. Damit ist aber nicht gesagt, daß die Arbeitsmethode für botanische Zwecke unbrauchbar ist. Hier herrschen allerdings Verhältnisse, die die Anwendung erschweren: hier gibt es nie derartig starke Dichteunterschiede zwischen den histologischen Elementen wie dort. Andrerseits reizt es geradezu, die Methode zur Darstellung gewisser schwierig zu durchschauender körperlicher Verhältnisse heranzuziehen. Wenn es sich z. B. darum handelt, den Verlauf der Gefäßbündel und ihre Anastomosen im Stengel in seiner Gesamtheit zu überschauen, so können wir bis jetzt in der Mehrzahl der Fälle nur den Weg der Rekonstruktionsmethode; für eine kleine Anzahl von Objekten wird schon lange die Methode des Durchsichtigmachens verfolgt (schon vor der weitgehenden Ausgestaltung der Methode durch Spaltenholz). Eine mikroradiographische Darstellung ist von vornherein nur bei solchen (meist krautigen) Stengeln möglich, die nur eine kleine Anzahl von Gefäßbündeln besitzen, um das Bild nicht zu sehr zu verwirren. Nun sind die Gefäßbündel in der Regel von Bastscheiden begleitet, die doch etwas dichter sind als das umgebende Parenchym. Wenn auch die Dichteunterschiede nicht besonders groß sind, so dürften sie doch dazu ausreichen, bei Verwendung ganz weicher Röntgenstrahlung ein Bild des Bündelverlaufes zu liefern; im Interesse der Übersichtlichkeit wird es sich empfehlen, den Stengel längs zu halbieren. Man könnte auch versuchen, die Gefäßbündel (wie kapillare Hohlräume bei tierischen Objekten) zu injizieren, doch würde ich hier nicht die gewaltsame Einfüllung mit der Spritze anwenden, sondern ein unschädliches Kontrastmittel (konz. kolloidale Lösung eines nicht assimilierbaren Stoffes: Collargol, Wolframsäure usw.) von einem angewelkten Sproßstück aufsaugen lassen. Ähnlich kann man bei der Darstellung des Milchröhrensystems milchsaftführender Pflanzen verfahren oder die Verteilung der Harzgänge studieren. Bei allen diesen Aufgaben ist natürlich die stereoskopische Wiedergabe am vorteilhaftesten.

Leider ist es mir unmöglich, über die ge-

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

nauere Zusammensetzung der einzelnen Präparationsmittel und ihre Verwendungsmöglichkeiten weitere Angaben zu machen, da ich verhindert bin, meine Versuche fortzusetzen. Doch glaubte ich wenigstens den Weg aufzeigen zu können, auf welche Weise man derartigen Aufgaben gegenübertritt, und ich würde mich freuen, dem oder jenem eine Anregung zu weiterer Arbeit gegeben zu haben und möchte gleichzeitig die Bitte aussprechen, mir über Erfolge oder auch Mißerfolge durch Vermittlung der Schriftleitung eine kurze Mitteilung zukommen zu lassen.

Die Kernteilung.

Winke zur Herstellung von Präparaten mit Kernteilungsfiguren.

Schluß von S. 19.

Von **Georg Kowallik.**

Mit 10 Abbildungen auf 2 Tafeln.

IX. Das Aufkleben der etwa 10—15 μ dicken Schnitte erfolgt am besten mit Eiweiß. Dieses schütteln wir bei der Herstellung der Klebemasse mit der gleichen Menge Glyzerin, filtrieren es durch reine, zuvor angefeuchtete Watte und setzen, um das Glyzerin-Eiweiß zu konservieren, einige Kampferstückchen hinzu. Auf die natürlich vollkommen reinen Objektträger bringe man ein ganz kleines Tröpfchen Eiweiß und verreibe es mit dem Handballen gleichmäßig, daß die Schicht wie ein feiner Hauch aussieht. Sind die Schnitte schön glatt und gestreckt, so lege man sie auf den Objektträger und drücke sie vorsichtig mit dem reinen Finger fest. Nicht vollständig glatte Schnitte befestige man folgendermaßen: Auf den mit Eiweiß eingeriebenen Objektträger bringt man 1—2 Tropfen destilliertes Wasser, auf dieses den Schnitt. Ist der Schnitt nicht zu stark gefaltet oder gerollt, so streckt er sich, wenn wir ihn durch Anhauchen erwärmen. Reicht die Wärme des Atems nicht aus, so erwärmen wir das Wasser mit dem Objektträger auf etwa 35—40°. Gewöhnlich strecken sich dann die Schnitte und breiten sich schön aus. Nun läßt man abkühlen, saugt das überflüssige Wasser mit Fließpapier ab, legt auf den Schnitt vorsichtig ein reines Löschblatt und drückt durch ein nicht zu starkes Darüberstreichen mit der Hand den Schnitt fest. An einem staubfreien Orte muß nun noch das unter dem Schnitt zurückbleibende Wasser verdunsten. Man lasse die Objektträger bei Stubenwärme mindestens 12 Stunden stehen, darauf erwärme man sie über einer Flamme auf etwa 70°. Das Eiweiß gerinnt, die Schnitte haften fest am Glase. Nun löse man mit Benzol, Xylol oder Terpentin das Paraffin vollständig, spüle nochmals mit demselben Lösungsmittel ab und verdränge das Xylol usw. durch absoluten Alkohol. Ehe wir die Objekte in Wasser bringen, spülen wir mit 90%igem Alkohol. Es kann nun vorkommen, daß die mit Chrom-Osmium-Essigsäure gefärbten Antheren oder Wurzelspitzen durch die Osmiumsäure geschwärzt worden sind. Diese Schwärzungen entfernen wir durch Einbringen der Objekte in eine Mischung von Wasserstoffsuperoxyd und Alkohol 1:1 oder durch Einlegen in Terpentin. Nun können die Schnitte nach nochmaligem Spülen in Wasser gefärbt werden.

X. Von den vielen Färbemethoden sollen hier nur zwei der vorzüglichsten beschrieben werden. Die eine wird kurzweg das Flemmingsche Orangeverfahren genannt. Drei Farbstoffe kommen hierbei zur Anwendung: Safranin, Gentianaviolett und Orange G. Die Lösungen stellt man sich wie folgt her: In 50 ccm Alkohol bringt man so viel alkohollösliches Safranin, daß eine gesättigte Lösung entsteht, und fügt nach dem Filtrieren das gleiche Volumen Wasser hinzu. Von den beiden andern Farbstoffen stellt man sich gesättigte, wässerige Lösungen her. Im Safranin bleiben die Schnitte 24 Stunden, ein längeres Verweilen ist ohne Nachteil. Darauf werden sie in Wasser abgewaschen und der überflüssige Farbstoff, mit dem sich die Schnitte förmlich beladen haben, vertrieben. Das geschieht durch Salzsäure-Alkohol (70%iger Alkohol mit höchstens 0,01%iger Salzsäure). Aus manchen Objekten wird das Safranin sehr schnell vertrieben, eine ständige Kontrolle durch das Mikroskop ist daher erforderlich. Die Differenzierung gilt als vollzogen, wenn das Protoplasma nur noch schwach rötlich erscheint. Dann werden die Schnitte schnell mit neutralem Alkohol abgespült und können nun zunächst in Wasser oder auch sofort in das Gentianaviolett gebracht werden. In diesem bleiben sie 5—6 Minuten, aber auch bis zu einer Stunde. Dieser Farbstoff wird mit Wasser vom Objektträger entfernt und auf die Schnitte einige Tropfen Orange G gebracht. Dieses darf höchstens eine Minute lang einwirken, weil es die anderen Farbstoffe verdrängt und sich selbst in dem Schnitt festsetzt. Nach kurzem Schwenken in Wasser bringt man auf

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

die Objekte neutralen Alkohol. Durch diesen wird das überschüssige Gentianaviolett aus dem Präparat entfernt. Solange noch blaue Wolken aufsteigen, beläßt man den Alkohol auf dem Schnitt. Wenn jedoch nur noch schwache Farbwolken sich lösen, setzt man auf den Schnitt einige Tropfen Nelkenöl, durch das die Differenzierung vollendet wird. Hier gilt es, den richtigen Augenblick abzupassen, in dem die Schnitte weder durch Alkohol noch durch Öl zu stark ausgewaschen sind. In richtig differenzierten eingebetteten Präparaten erscheinen das Chromatin purpurrot, die Spindelfasern grau, graubläulich oder violett, die Kernkörper rot oder violett.

Die Anwendung von Nelkenöl glauben manche nicht empfehlen zu können, weil Nelkenöl die Objektträger schmierig macht. Man entferne es daher besser vor dem Auftragen des Kanadabalsams mit Xylol. Sehr leicht bewirkt man das so: Auf den wagrecht gehaltenen Objektträger gieße man an ein Ende einige Tropfen Xylol und neige ganz allmählich und sanft das entgegengesetzte Ende, so daß das Xylol ganz langsam gegen das Öl fließt, und wische nun das sich am unteren Ende des Glases ansammelnde Nelkenöl ab. In Xylol können die Schnitte bis zu ihrer Einbettung in Kanadabalsam aufbewahrt werden.

Eine andere Methode, Kerne im ruhenden und Teilungsstadium zu färben, ist die Eisenhämatoxylin-Methode nach M. Heidenhain. Das Tinktionsverfahren gliedert sich in drei Stufen: Beizung, Aufspeicherung von Farbstoff, Differenzierung.

A. Die Beizung erfolgt mit 2½%iger Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd-Ammonium. In die Beize gelangen die Schnitte nach der Beseitigung des Paraffins aus gewöhnlichem Wasser und verweilen im Eisenalaun 3—12 Stunden. Darauf erfolgt ein sehr sorgfältiges Spülen in Wasser.

B. Den Farbstoff bereitet man aus 1 g Hämatoxylin, 10 ccm 96%igen Alkohol und 90 ccm Aqua. dest. Diese Lösung muß mindestens vier Wochen alt sein. Zum Gebrauch verdünne man mit destilliertem Wasser 1:1. Es bilden sich leicht Niederschläge in der Hämatoxylinlösung. Deshalb dürfen die Objektträger nicht anders als auf der Kante stehend in dem Hämatoxylin verbleiben, damit die Niederschläge ablaufen können. Die Färbezeit beträgt 24—36 Stunden. Die Objekte haben sich so mit Farbstoff beladen, daß sie ganz schwarz und undurchsichtig erscheinen. Um sie von dem Überschuß an Farbstoff zu befreien, schwenkt man die Objekte in Leitungswasser tüchtig ab und bringt sie in dieselbe Lösung von Eisenalaun, die bereits zum Beizen verwendet wurde. Die Kunst besteht hier darin, daß die Differenzierung rechtzeitig unterbrochen wird. Daher kontrolliere man durch das Mikroskop.

Die Aufhellung darf — nach vollständiger Entwässerung in abs. Alkohol — nur in Xylol geschehen. Eingebettet wird in Kanadabalsam.

Der besseren Übersicht wegen mögen die bisher gemachten Angaben in Tabellenform folgen.

Tabelle I. Fixierung.

a) Starkes Flemmingsches Gemisch	6—12 Std.
b) Schwächere Flemmingsche Lösung	12—24 Std.
c) Schwächste Flemmingsche Lösung	24—48 Std.
Nachbehandlung m. Osmium-Essigsäure	6—12 Std.

Tabelle II. Waschen, Entwässern.

In oft zu wechselndem od. fließendem Wasser bis	24 Std.
Überführen in Alkohol 40%	6—12 Std.
" 45%	½—1 Std.
und so fort bis Alkohol abs. .	1—2 Tage.
Darauf Xylol-Alkohol 40% steigend um 5—10% in etwa halbstündlichen Intervallen bis zu reinem Xylol	12—24 Std.

Tabelle III. Einbettung.

Xylol-Paraffin, Zimmertemperatur .	6—12 Std.
Wärmeschrank . .	1—2 Std.
(man füge Paraffinstücke hinzu)	
Paraffin 42°	1—2 Std.
" 48°	2—3 Std.
Einbetten.	

Tabelle IV. Färben
(Flemmingsches Orangeverfahren).

Safranin .	12—24 Std. (auch länger).
Differenzieren in 70%igen Säure-Alkohol. Kontrolle!	
Gentianaviolett .	5—6 Minuten.
Abspülen mit Wasser.	
Orange G . .	höchstens 1 Minute.
Abspülen mit Wasser.	
Differenzieren in Alkohol.	
" Nelkenöl.	
Xylol — Xylol-Kanadabalsam.	

Tabelle V. Eisenhämatoxylin nach Heidenhain.

Schwefelsaures Eisenoxyd-Ammonium 2½% . .	3—12 Std.
Gründliches Spülen in Wasser.	
Hämatoxylinlösung . .	24—36 Std.
Differenzieren in Eisenoxyd-Ammonium.	
Auswaschen mit Wasser.	
Alkohol 96%	5 Minuten.
Alkohol abs.	5—10 Minuten.
Xylol . . .	2—5 Minuten.
Xylol-Kanadabalsam.	

Was zeigen uns die hergestellten Präparate?

Kern- und Zellteilungsvorgänge. Ehe wir uns jedoch mit den in unsern angefertigten Präparaten sichtbaren Stadien der Kernteilung beschäftigen, wollen wir uns noch einen

© Elsässische Landesbibliothek Colmar http://www.elsaessische-landesbibliothek.de/

kurzen Überblick verschaffen, auf was für eine Weise überhaupt sich Kernteilungen vollziehen.

Gewöhnlich ist in jeder Zelle nur ein Kern enthalten, aber es finden sich doch — besonders im Reiche der Algen — auch Pflanzenarten, deren Gewebe mehrkernige Zellen besitzen, z. B. Tradescantia virginica, Chladophora und Chara. In den Sproßzellen der letzteren finden sich Tausende von Kernen. Die Mehrzahl der Kerne hängt zusammen mit dem Größenwachstum, das die Zellen erfahren. Besonders auffallend ist das Längenwachstum der Armleuchteralgen. Die ursprüngliche normal angelegte Zelle streckt sich hier um das Vielhundertfache. Dementsprechend hat sich auch das Protoplasma vermehrt. Da nun Protoplasma und Kern in innigster Wechselwirkung miteinander stehen bei der Ernährung der Zelle, hat sich durch die ungeheure Vermehrung des ersteren ein Mißverhältnis in der Zusammenarbeit beider herausgebildet. Um der Störung des Gleichgewichts beider Kraftquellen zu begegnen, schreiten solche Zellen zu einer entsprechenden Vermehrung der Kerne. Die erfolgt auf die einfachste Weise. Ohne jede erkennbare Veränderung in seinem inneren Bau schnürt sich vom Mutterkorn ein Teil ab, um als selbständiger Kern weiter fortzubestehen. Dieser Vorgang wiederholt sich so oft, als eben zur Erhaltung des Gleichgewichts in der Zelle erforderlich ist. Diese Art von Teilung nennt man direkte Teilung. Durch sie wird nur eine Vermehrung der Kernmasse erreicht; nie ist damit auch eine Vermehrung der Zelle verbunden, da sämtliche Tochterkerne in der Mutterzelle verbleiben.

Ganz verschieden von der Kernteilungsart ist die indirekte Kernteilung. Sie wird Mitose oder Karyokinese (Karyon = Kern, Kinesis = Bewegung) genannt. Doch müssen hier noch zwei ihrem Endresultat nach verschiedene Teilungsarten unterschieden werden. Die eine findet nur in den Körpergeweben statt, die am Auf- und Ausbau des Lebewesens beteiligt sind. In den Pflanzen ist diese Art der Teilung, die die typische oder somatische genannt wird, besonders häufig anzutreffen in den Vegetationspunkten, also in den Wurzelspitzen und Endknospen der Sprosse. Die zweite Teilungsart führt den Namen allotypische Kernteilung (allos = anders, abweichend) und ist lediglich an jene Zellkomplexe gebunden, denen die Erzeugung der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen zugeteilt ist. Am häufigsten und sichersten findet man sie in den Staubblättern der Pflanzen. Zellteilungsfiguren von verhältnismäßig bedeutender Größe und überraschender Schönheit liefern uns die Pollenmutterzellen großkerniger Lilienarten. Diesen Objekten entstammen auch die Präparate, deren Photogramme diesem Artikel beigegeben sind (Taf. s. Heft 1); mit Ausnahme der Abb. 5 u. 10, die Sporenmutterzellen von Equisetum hiemale entnommen sind.

Die Abbildungen zeigen uns die wichtigsten Stadien, die bei der allotypischen Kernteilung durchlaufen werden. Abb. 1—3 gehören der Prophase an. In dieser erfolgt, wie bei der gewöhnlichen Kernteilung, eine Halbierung der Chromosomen. Doch bleiben die Längshälften vereinigt. Außerdem treten je zwei Chromosomen zu einem Zwillingspaar zusammen (Gemini = Zwillingsbrüder). Diese Gemini werden in die Kernplatte eingeordnet, deren Bild uns die Abb. 4 und 5 zeigen. Die Kernplatte bildet das Stadium der Metaphase, eine Zwischenstufe, auf der wir eine Zelle mit einem verdoppelten Kern vor uns haben, also eine Art Doppelzelle.

Wer sich eingehender mit Kernteilung befaßt hat, wird das Stadium der Kernspindel ungleich häufiger gefunden haben, als die Stadien der Prophase und die auf die Metaphase folgenden Entwicklungsstufen. Es ist so, als ob die Kräfte, die den Kern aus seinem Ruhezustande herausgedrängt und zur Teilung veranlaßt hatten, einem allmählich verhallenden Tone vergleichbar, nach und nach an Stärke einbüßten, ihre Wirkung einstellten, um die fortschreitende Bewegung innerhalb des Teilungsvorganges in eine rückläufige zu verwandeln. Tatsächlich sind nämlich alle Stadien, die auf die Metaphase folgen, eine rückläufige Wiederholung der Prophase. Abb. 5—9 zeigen uns den Verlauf des bei der gewöhnlichen Kernteilung fehlenden Abschnittes, die Reduktion der Chromosomen auf die Hälfte der Normalzahl. Dieses geschieht in der Weise, daß von den zwölf Zwillingschromosomen unserer Abb. 4 zwölf ganze Chromosomen nach den Tochterkernen befördert werden. Schon auf dem Wege dorthin beginnt, wie Abb. 6 es zeigt, die Spaltung derselben in je 2 Tochterchromosomen. Diese 24 Hälften werden auf die Enkelkerne verteilt, ohne daß zuvor die Tochterkerne zu einem vollständigen Ruhezustand gelangen. In die Enkelzellen gelangen daher nicht Enkel-, sondern Tochterchromosomen.

In den Sporangien der Equisetaceen (Abb. 10) findet sich neben der geschilderten allotypischen Teilung eine gleichzeitig stattfindende abgekürzte vor. Es kommt dabei nicht erst zur stufenweisen Bildung der Tochter- und dann der Enkelkerne, sondern sofort zur Bildung der letz-

teren. Es findet also auf einmal eine Vierteilung der Sporenmutterzelle statt.

Es bliebe nur noch übrig auf Einzelheiten der Abbildungen hinzuweisen, die uns die Abgrenzung der neuen Kerne auf ihre Wirkungsgebiete, d. h. die Zellteilung, zeigen. Diese wird bewirkt durch einen besonderen Bestandteil der Protoplasten. Aus deren verschiedenartigen Betätigung haben die Botaniker auf zwei Grundsubstanzen schließen zu dürfen geglaubt. Die eine soll nur Ernährungszwecken dienen. Man hat ihr den Namen „Trophoplasma" gegeben. Der andere Bestandteil, der vorherrschend aktive Eigenschaften besitzt, wird „Kinoplasma", beide zusammen „Zytoplasma" genannt. Das Kinoplasma ist es nun, das nicht nur das Material zu den Zugfasern liefert, die die Chromosomen nach den Polen befördern, sondern das auch den Aufbau der Stützfasern übernimmt, die von Pol zu Pol reichen. Kurz nach der Bildung der Tochter- bzw. der Enkelkerne verdicken sich die Stützfasern in der äquatorialen Gegend der Zelle stäbchen- oder knötchenartig. (Abb. 9.) Diese Knötchen verschmelzen und bilden eine Trennungswand protoplasmatischer Natur. In ihrem Innern wird jedoch bald eine Membran aus Pektinstoffen angelegt, durch die nicht nur die zuerst angelegte Protoplasmawand, sondern auch die Mutterzelle endgültig in zwei vollkommen gesonderte Teile geschieden wird. Von der Natur der sich teilenden Zelle hängt es nun ab, ob sich die Trennung auf einmal, d. h. an allen Punkten gleichzeitig, oder stufenweise, von einer Wand der Mutterzelle zur andern fortschreitend, vollziehen kann.

Zum Schlusse sei noch auf ein Merkmal hingewiesen, durch das sich die Kernteilungen im niederen Pflanzen- und im Tierreich von denen im höheren Pflanzenreich unterscheiden. Dort finden sich nämlich an den Polen besondere Körper vor, die Centrosomen, Centriolen und auch Attraktionssphären genannt werden. Über ihre Natur ist man noch nicht völlig im klaren. Jedenfalls scheinen sie mit der Kernteilung in keinem notwendigen Zusammenhang zu stehen, wenigstens konnten sie im höheren Pflanzenreich trotz des eifrigen Suchens nicht nachgewiesen werden.

Bei den immerhin nicht ganz geringfügigen Schwierigkeiten, die sich bei der Herstellung guter Präparate mit Kernteilungsfiguren ergeben, ist es von vornherein ausgeschlossen, daß die oben geschilderte mikroskopische Technik Gegenstand von Schülerübungen sein könne. Der Lehrer wird hier vielmehr ausnahmsweise sich dazu verstehen dürfen, den Praktikanten die fertigen Präparate vorzulegen. Dieser Vorschlag wird sicherlich weniger ketzerhaft erscheinen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Aufsuchen und Zeichnen der einzelnen Teilungsstadien und das Zusammenstellen der beobachteten Stadien zu einer möglichst lückenlosen Reihe ein sehr erhebliches Maß von Selbständigkeit erfordert. Es gibt eben außer einer Selbstbetätigung der Hand auch eine Selbstbetätigung des Geistes und des Beobachtungsvermögens. Die erstere wird bei den hier geschilderten Untersuchungen für den Schüler nicht in Frage kommen, die letztere hingegen findet bei dem Studium der Kernteilungsfiguren zweifellos eine Gelegenheit zu glänzender und intensiver Entfaltung.

Die Pockenkrankheit der Birnblätter.

Von **E. Reukauf.** Mit 2 Abbildungen.

An einzelnen Zweigen der Birnbäume finden wir oft fast sämtliche Blätter über und über mit kleinen, etwas aufgetriebenen, schwarzen oder noch gelbgrünen Flecken übersät, die als „Pocken" bezeichnet werden. Ihr Urheber ist eine winzige Blattmilbe, die das Blatt an der Unterseite anbohrt und durch ein ausgeschiedenes Sekret eine schwammige Auftreibung der betreffenden Stelle mit Bildung größerer Hohlräume im Blattgewebe veranlaßt. Da hinein legt sie nun ihre Eier ab, aus denen bald junge Milben hervorgehen, die sich von den Säften der zartwandigen Blattzellen ihrer Umgebung ernähren und dabei rasch heranwachsen, um sich dann zahlreich weiter zu vermehren. Abb. 1 zeigt uns einen Querschnitt durch eine solche Pocke mit ihren Höhlungen, wobei auch der Eingang in das Innere deutlich zu sehen ist. Abb. 2 aber führt uns in starker Vergrößerung den Erreger dieser Krankheitserscheinung vor, der durch einen sehr langgestreckten, walzenförmigen Hinterleib mit feiner Querstreifung ausgezeichnet ist. Gegen den Herbst hin, aber noch vor dem Laubfall, verlassen die Milben ihre Schlupfwinkel, um sich zwischen den Deckschuppen der neu

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

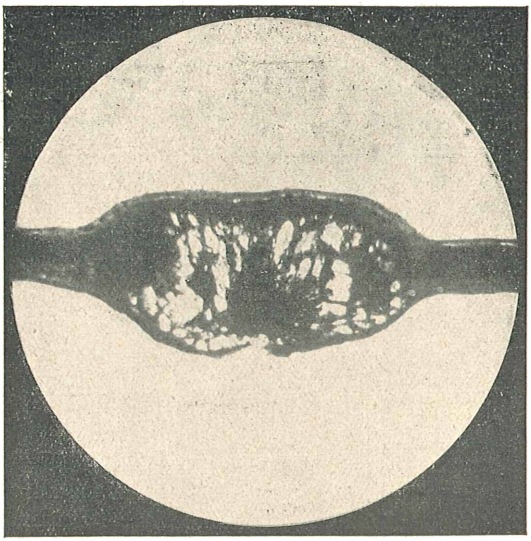


Abb. 1. Querschnitt durch eine Birnblattpocke. 35 : 1.

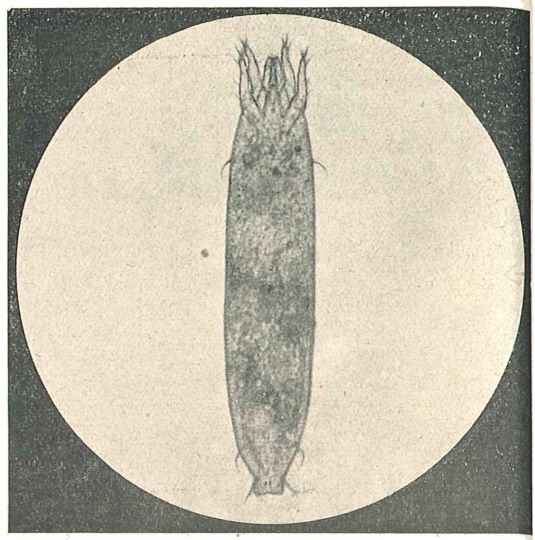


Abb. Die Birnblattmilbe. 300 : 1

angesetzten Knospen zu verkriechen und dort zu überwintern. Die aus einer so besetzten Knospe hervorkommenden Blätter werden dann von ihnen im nächsten Frühjahr von neuem infiziert. Auch auf Walnußbäumen und Rüstern sind ähnliche Blattpocken anzutreffen.

Kleine Mitteilungen.

Mikrochemische Erzeugung von „Metallbäumen". Die Wollen verschiedener Metalle lassen sich, wie Prof. Dr. G. Gruber-Königsberg in Zeitschrift für den Physikalischen und Chemischen Unterricht, 28. Jahrgang, S. 305—317, ausführt, vorzüglich verwenden, um eine ganze Reihe von kleinen Versuchen unter dem Mikroskop anzustellen, die besonders auch für Schülerübungen geeignet sind. Die Wollen erhält man — Mengen von 10—50 g reichen für viele Jahre — z. B. von Dr. Rob. Muencke, Berlin N. 4, Chausseestraße 58. Sie eignen sich übrigens auch sonst hervorragend für viele chemische Versuche (siehe O. Ohmann, ebendort, XXV, S. 28, XXVI, S. 155 u. S. 365). Die Salzlösungen (jede Apotheke!), deren Verbrauch sehr gering ist, bewahrt man (30—50 ccm) in kleinen Flaschen auf. Als Deckglas kann man auch praktisch geschnittene Glasplatten (Lottospiel!) verwenden. Wunderbare und höchst lehrreiche Bilder liefert die Erzeugung von sog. „Metallbäumen" bei 50—100facher Vergrößerung. Auch für Mikroprojektion sehr geeignet. — Silberbaum: In einen Tropfen Silbernitratlösung (1 : 100 oder 2,5 : 100) legt man auf dem Tragglase einen etwa 2 cm langen Kupferfaden, bedeckt schnell mit dem Deckglase und beobachtet nun, wie an beiden Seiten des Fadens zierliche Bäume blitzartig hervorschießen. Zu beachten ist, daß sie nicht am Grunde, sondern, wie richtige Bäume, an der Spitze wachsen. Aus dem Kupferfaden, der Lösung und dem schon ausgeschiedenen Silber entsteht nämlich eine kurzgeschlossene galvanische Mikrokette, in der Silber-Kathode ist. Es entstehen lange Nadeln, an die sich seitlich und rings herum kleinere Nadeln anlagern. Reaktionsgleichung: $Cu + 2\,Ag\,NO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2\,Ag$. Oder, als Jonenreaktion dargestellt, einfach: $Cu + 2\,Ag = Cu + 2\,Ag$, denn jedes Kupferatom nimmt je 2 Silberionen, die aus den zu Jonen zerfallenden Silbernitratmolekülen immerfort ergänzt werden, die elektrische Ladung fort, wobei Silber als elementares Metall ausfällt, dabei zu zierlichen Bäumen auskristallisierend. — Kupferbaum: Man legt z. B. einen Bleifaden — oder einen aus einem Blech geschnittenen dünnen Bleispan — oder einen Zinkfaden in Kupferchloridlösung (1 : 30). Es entstehen nach 15 Minuten kurze, oft strauchartige, im auffallenden Lichte metallisch-rot erscheinende Bäumchen. Oder man legt einen Zinkfaden in fast gesättigte oder verdünnte Kupfersulfatlösung (1 : 20). $Pb + Cu\,Cl_2 = Pb\,Cl_2 + Cu$ $Zn + Cu\,SO_4 = Zu\,SO_4 + Cu$. — Bleibaum: Ein Zink- oder Magnesiumfaden in Bleinitratlösung (1 : 100) oder ein Zinkfaden in Bleiazetat oder gesättigte Bleichloridlösung. Prächtiger Bleibaum. $Zn + Pb(NO_3)_2 = Zn(NO_3)_2 + Pb$ usf. Makroskopisch gewinnt man einen schönen, großen Bleibaum, wenn man eine Zinkstange in eine Lösung von essigsaurem Blei (1 : 25) stellt. — Zinkbaum: Ein Magnesiumfaden in Zinksulfat (1 : 10). Um zu verhindern, daß die Bäumchen von den Wasserstoffblasen fortgerissen werden, tut man zu dem Tropfen Zinklösung doppelt so viel Alkohol. Dabei sich bil-

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

dende Salznadeln löst man durch zugesetztes Wasser. — Zinnbaum: Ein Zinkfaden in Zinnchloridlösung (1:5). Die Seitenäste der prächtigen Bäume stehen wie bei den Bleibäumen senkrecht auf dem Hauptaste. — Man kann an Stelle von Zinnwolle auch Zinnspäne durch Schaben eines „gereinigten" Zinnstabes mit einem Messer sich verschaffen und diese verwenden, um in Kupferchlorid (1:10) oder Silbernitrat (2,5:100) die betreffenden Bäume entstehen zu lassen. Ist die Kupferchloridlösung stärker, entstehen nebenher auch kleine Tetraeder von Kupferchlorür ($Cu\ Cl_2 + Cu = 2\ Cu\ Cl$). — Will man Aluminiumwolle verwenden, z. B. um aus starker Zinkchloridlösung (3:5) den Zinkbaum zu erzeugen, muß erst der (passive) Faden, der auf Zinklösung nicht reagiert, durch Hineintauchen (10—15 Sek.) in Sublimatlösung (2,5 : 100) und nachheriges Abspülen mit Wasser „aktiv" gemacht werden. — Durch solchen aktiven Faden läßt sich auch Eisen aus Eisenchlorürlösung (3:10) in kleinen Klumpen unter lebhafter Gasentwicklung abscheiden. — Kobalt wird aus Kobaltchloridlösung (1:2) durch einen Zink- oder passiven und aktiven Aluminiumfaden unter Gasentwicklung in kurzen, manchmal gelappten Warzen ausgeschieden. — Durch weiteren Ausbau dieser Versuche läßt sich schließlich, indem man die Metalle so anordnet, daß das ausfällende Metall links von den Metallen steht, die es ausfällt, die sog. Spannungsreihe, mehr oder weniger vollständig aufbauen: Mg, Al, Zn, Cd, Fe, Sn, Pb-H-Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au. — Ein weiteres Kapitel der Gruberschen Arbeit behandelt Versuche und gibt Anleitungen zur Herstellung galvanischer Mikroketten. Dr. O.

Eine einfache Methode zum Haltbarmachen von Glyzerin-Gelatine-Präparaten. Man legt die Präparate nach dem Erstarren der Gelatine in eine Glasdose mit übergreifendem Deckel, auf deren Boden man einige Gramm von Trioxymethylen (Bezugsquelle: Merck, Darmstadt) in dünnes Seidenpapier lose eingeschlagen gelegt hat. Dann stellt man die Glasdose in einen Wärmeschrank und läßt sie bei einer Temperatur, die 2—3 Grade unter dem Schmelzpunkte der angewandten Gelatine liegt, einen oder mehrere Tage stehen. In der Wärme entwickeln sich aus den Trioxymethylen Formaldehyd-Dämpfe, welche die Gelatine am Rande des Deckglases härten und so ein Eindringen von Mikroorganismen verhindern, die ein Verderben des Präparates herbeiführen könnten. Man reinigt dann das Präparat mit einem feuchten Lappen und kann es ohne Lackring der Sammlung einverleiben. Mit wenigen Grammen von Trioxymethylen kann man eine große Anzahl von Präparaten behandeln, da bei den angewandten Temperaturen nur geringe Mengen des Trioxymethylens vergast werden. Die Anwendung von Formaldehydlösung ist unpraktisch, weil durch die entstehenden Wasserdämpfe die Präparate leicht verschmiert werden. Ewald Klemm.

Einen guten Differenzialnährboden für Typhus, Paratyphus A und B habe ich während meiner Arbeit im Feldlaboratorium zu Cholm mit dem besten und genauesten Erfolge verwendet. Der große Vorteil dieses Nährbodens besteht in erster Linie darin, daß man sich Agglutinationsproben erspart und nur nach der Farbenreaktion der Bakterien auf genannten Nährböden zu diagnostizieren genötigt ist. Er besteht aus 1 Liter 3%igem neutralem Agar, 10 Gramm Traubenzucker, 400 cm^3 Lackmusmolke, 30 cm^3 Lackmustinktur. — Nach üblicher Art gemacht und bereitet, vermag man nach 24 Stunden die Paratyphus-A-Bakterien (Kolonien) als stark intensive rote Kolonien mit Gasbildung, die Paratyphus-B-Kolonien rotgelb bis strohgelb mit Gasbildung und die Typhuskolonien intensiv rot ohne Gasbildung zu erkennen und unterscheiden. E. Markovits Bela.

Patentwaschklammern zur Herstellung feuchter Lichtfilter für mikrophotographische Zwecke. In Heft 5 des 7. „Mikrokosmos"-Jahrgangs kommt ein wertvoller Aufsatz über „Lichtfilter für mikrophotographische Zwecke und ihre Herstellung" Die einfachste und beste Art von Küvetten ist wohl gleich die erstgenannte, daß man zwischen zwei Glasscheiben ein Stück Gummischlauch in Hufeisenform einlegt und das Ganze durch Klammern zusammenhält. Nur wird es manchem gegangen sein wie mir. Ich hatte saubere Glasscheiben (von der Schicht befreite Trockenplatten), einen Gummischlauch, farbige Lösungen, — nur die Klammern fehlten mir. Trotz langem Suchen und Besinnen fand ich keine passenden Klammern — bis eines schönen Tages meine Frau mittelst Patentwaschklammern, die bei Marx u. Nachmann, Stuttgart, 6 Pfg. das Stück erhältlich sind, ihre Wäsche an dem Seil befestigte. Mit drei Patentwaschklammern, die durch eine Feder gut klemmen, stellte ich mit Leichtigkeit nach der auf Seite 122 des ebengenannten Heftes angegebenen Weise ein durchaus brauchbares Filter her. Ein gleichmäßiger Abstand der planparallelen Glasplatten läßt sich durch Verschieben der einzelnen Klammern leicht erzielen. C. Schönleber.

Aufhellen von Bodenproben. Um Bodenproben für mikroskopische Untersuchungen aufzuhellen, genügt meist die mechanische Schlemmung nicht. Es sind chemische Mittel nötig, die sich aber nach der Bodenzusammensetzung richten müssen. Am geeignetsten erweist sich die 10%ige Oxalsäure. Sie entfernt das Eisenoxyd in etwa einer halben Stunde. Apatit, der z. B. durch Behandlung mit Salz- und Salpetersäure zu sehr in Mitleidenschaft gezogen würde, wird durch die Oxalsäurelösung nicht verändert. (Nach W. H. Fry und J. A. Cullen im Journal of Ind. and Engin. Chem. vol. 7: 1915, S. 40, berichtet von Liesegang in Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 408.) Dr. L. O.

Für die Bereitung bakteriologischer Nährböden eignet sich nach der Münch. med. Wochenschrift 1916, S. 1668 das aus Fisch- und Pflanzenextrakt hergestellte Präparat Oxena (1/8 Liter 1 Mk., Fabrikant Mohr u. Co., Altona-Ottensen), das als Ersatzmittel für Fleischextrakt benutzt wird. Dr. L. O.

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

Bücherschau.

Ludwig Schleich, Prof. Dr. Karl, Zwei Jahre kriegschirurgischer Erfahrungen aus einem Berliner Lazarett. Geh. M 1.—. (Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt.)

Einen unserer erfolgreichsten Chirurgen über seine beruflichen Erfahrungen während des Weltkriegs berichten zu hören, muß von allgemeinem Interesse sein, und es erhöht den Wert des Berichtes, wenn dem Arzt, der ihm erstattet, die Gabe allgemeinverständlicher, fesselnder Darstellung in hohem Maße eigen ist. Darum werden viele dies kleine Buch zur Hand nehmen, und jedem wird die Lektüre nicht nur mannigfache Belehrung, sondern auch Freude und Trost bringen: Freude über das von einem Berufenen hier abgelegte Zeugnis von der körperlichen Widerstandsfähigkeit und der sittlichen Tüchtigkeit unseres Volkes in Waffen; Trost aus der Sicherheit, daß deutsche Wissenschaft und Gewissenhaftigkeit das Menschenmögliche geschaffen haben und täglich aufs neue leisten, um denen, die im Dienst des Vaterlandes ihre Gesundheit hingaben, Hilfe, Genesung und wo es nötig und soweit es möglich ist, Ersatz für dauernde Einbuße zu bereiten.

Kloppstock, M., und Kowarski, A., Praktikum der klinischen chemisch-mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 4., wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. VIII und 452 S. m. 36 Abbildungen im Text und 24 farbigen Tafeln. Urban und Schwarzenberg, Berlin—Wien 1917. Preis M 10.— gebd.

Zum zweiten Male während des Krieges erscheint eine völlig neu bearbeitete Auflage des Kloppstock-Kowarski. Das Buch hat allen, die bisher nicht berufsmäßig sich ganz speziell mit dem darin behandelten Arbeitsgebiet abzugeben hatten, nun aber während des Krieges als Leiter oder Hilfskräfte an bakteriologischen Stationen im Sanitätsdienst tätig sind, also vor allem Botanikern, Zoologen, Chemikern, medizinisch nicht vorgebildeten Bakteriologen, Apothekern usw., schon unschätzbare Dienste geleistet. Das kann der selbst im Sanitätsdienst des Heeres stehende Referent aus eigener Anschauung bezeugen und sein Urteil mit auf die Erfahrungen stützen, die zahlreiche andere Kameraden betreffs der praktischen Brauchbarkeit des vortrefflichen Werkes gemacht haben. Die vorliegende neueste Auflage zeichnet sich besonders durch vollständige Berücksichtigung der während des Krieges gesammelten Erfahrungen auf dem gerade im Felde so eminent wichtigen Gebiete der klinischen Mikroskopie und chemischen und bakteriologischen Untersuchungstechnik aus. Ganz neu hinzugekommen ist der Abschnitt über die von Mehnhut, Fromme, Hübner und Reiter als Erreger der Weilschen Krankheit erst kürzlich nachgewiesene Spirochäte. Die Ausstattung des Buches ist ganz vorzüglich. Dieses Lob verdienen in besonderem Maße auch die 24 in Dreifarbendruck ausgeführten Tafeln, von denen Referent besonders die Darstellung der geformten Bestandteile des Harns (Taf. IX—XII) unsern Lesern zu eingehendem Studium empfehlen möchte.

Prof. Dr. Wolff (Eberswalde).

Ludwig Schleich, Prof. Dr. Karl, Aus Asklepios' Werkstatt. Plaudereien über Gesundheit und Krankheit. Geh. M 3.—, geb. M 4.—. (Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt.)

Als ausgezeichneter Chirurg, als origineller, philosophisch geschulter Denker und als Schriftsteller von fesselnder Eigenart tritt uns C. L. Schleich in diesem Bande entgegen, der so recht geeignet ist, den weiten Kreis von Laien, der für medizinische Fragen Teilnahme und Wißbegier hat, sowohl über grundlegende Allgemeinbegriffe der modernen Medizin, wie über zahlreiche Einzelfragen, die aber alle in große Zusammenhänge gestellt erscheinen, zu unterrichten und aufzuklären. Das Buch bietet aber nicht nur Belehrung und Aufklärung in anregender Form; es ist auch besonders geeignet, Lebensmut und Willen zur Gesundheit zu fördern, das Vertrauen in die oft von Oberflächlichkeit und Scharlatanerie angefeindete und verdächtigte Wissenschaft und humane Mission des Arztes zu kräftigen.

Das Unterseeboot im Dienste der Wissenschaft. Wie das Flugzeug für die Vogelzugforschung nutzbar gemacht werden könnte, so das Unterseeboot für die Erforschung der Meerestiere. Allerdings müßten kleine Tauchboote eigens für wissenschaftliche Zwecke hergestellt und besonders für Unterseeforschungen eingerichtet werden. Der Anfang dazu ist bereits gemacht, denn der deutsche Zoologe Thilo Krumbach, der gegenwärtig die längere Zeit hindurch verlassen gewesene österreichische zoologische Station in Rovigno am Adriatischen Meer zwischen Triest und Pola trotz der Nähe der italienischen Front wieder besetzt hat und dort ungeachtet des tobenden Krieges ruhig seine Forschungen fortsetzt, hat dort das erste Unterseeboot für wissenschaftliche Zwecke erbauen lassen. Es ist ein breitgewölbtes, kurzleibiges Fahrzeug aus Stahl ohne Sehrohr, da es ja über Wasser nichts zu suchen hat. Dafür besitzt es statt der schmalen Guckschlitze der Kampfboote in den Seitenwänden große, breite Fenster, und auch der Schiffsboden ist mehrfach durch starke Glasplatten unterbrochen, um auch Beobachtungen nach unten zu ermöglichen. Ein elektrischer Scheinwerfer soll die Meerestiefen beleuchten, ein photographischer Apparat das hier Erspähte im Lichtbild festhalten. Statt der Torpedokammern sind in entsprechenden Räumen alle erdenklichen Vorrichtungen zum Fischen, Fangen und Konservieren angebracht. — Diesen interessanten Ausblick in eine weitere friedliche Betätigung der Unterseeboote, außer der für Handelszwecke, haben wir auszugsweise dem „Kosmos", dem verbreitetsten volkstümlich-naturkundlichen Blatte in deutscher Sprache, entnommen.

Was soll ich untersuchen?

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Dieses Beiblatt ist vor allem für vorgeschrittene Mikroskopiker bestimmt, die die Absicht haben, ihre Arbeit in den Dienst der Wissenschaft zu stellen. Wir geben hier durch berufene Fachleute Hinweise auf wichtige, noch der Bearbeitung harrende Probleme aus allen Gebieten der Naturwissenschaften, die dem Liebhaber-Mikroskopiker zugänglich sind. Auch Studierende der Naturwissenschaften werden hier manche nützliche Mitteilung finden.

Bitte um Mitarbeit der „Mikrokosmos“-Leser zur Lösung einer systematisch-morphologischen Frage.

Von **Dr. V. Brehm-Eger.**

Mit 2 Abbildungen.

Wohl die meisten Leser dieser Zeitschrift, die sich bereits einmal ein wenig mit der Organismenwelt des Süßwassers beschäftigt haben, kennen die Gattung Diaptomus und deren häufigsten Vertreter, die Art D. vulgaris (= coeruleus). Trotz der Häufigkeit dieser Art gibt sie dem Zoologen noch genug zu raten auf, und eine Frage, zu deren Lösung weder besondere Laboratoriumseinrichtungen noch besondere zoologische Kenntnisse gehören, sondern lediglich die Beobachtung eines von möglichst vielen Fundorten stammenden Materiales soll im folgenden zur Sprache kommen.

Zur Charakterisierung der Arten geben die 5. Füße der ♂ gute Anhaltspunkte, die um so lieber in die Bestimmungstabellen aufgenommen erscheinen, als die an der verdickten rechten Antenne schon mit freiem Auge leicht kenntlichen ♂ in jedem Diaptomusfang reichlich vorhanden zu sein pflegen und die in Betracht kommenden 5. Füße durch Zerzupfen eines Exemplars leicht isoliert und beobachtet werden können. Hat man sich aus einem nahegelegenen Teich frisches oder beliebig konserviertes Material verschafft, so findet man durch Zerzupfen des Tieres leicht die in Abb. 1 abgebildete Extremität.

Bei der Untersuchung von Diaptomusexemplaren aus den Moorteichen des Kaiserwaldes in Böhmen fiel mir nun eine konstante kleine Abweichung auf, die darin besteht (Abb. 2), daß an der mit einem Pfeil und dem Buchstaben k bezeichneten Stelle des letzten Gliedes des Außenasts am rechten fünften Bein sich ein kleiner Chitinknopf befindet, während die Kontur dieser Stelle bei den typischen Tieren glatt verläuft.

Diese Form wurde bereits 1900 von Steuer in seiner Studie über die Balkandiaptomiden aus Schlackenwerth in Böhmen beschrieben. Es wäre für mich aus Gründen, die ich im Anhang kurz skizzieren will, sehr von Interesse, über das Vorkommen dieser Form genauere Aufschlüsse zu erhalten.

Vorläufig steht nur das ausschließliche Vorkommen dieser Form in der Umgegend von Marienbad und Königswart fest, sowie die Angabe über das Vorkommen bei Schlackenwerth. Ich möchte nun die Abgrenzung des Wohngebietes der fraglichen Form ermitteln und wäre daher über Auskünfte sehr zu Dank verbunden, die darüber berichten, ob in einer Gegend der Typus 1 oder der Typus 2 vertreten ist. Am meisten Interesse würden vorerst Mitteilungen aus dem weiteren Umkreis des bisher festgestellten Wohngebietes beanspruchen. Die Anfrage richtet sich also in erster Linie an Beobachter im Fichtel- und Erzgebirge, dann in der Umgegend von Pilsen, Weiden und Hof in Bayern, im angrenzenden Sachsen (Plauen!) von Karlsbad, Teplitz. Angaben aus



Abb. 1. Typische Form von Diaptomus vulgaris. (Nach Schmeil.)

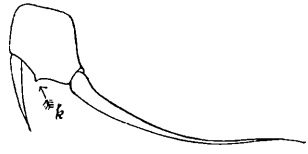


Abb. 2. Form mit Knopf ⟿ k.

diesen Gegenden könnten nicht nur ein Bild von dem Verbreitungsgebiet des zweiten Typus liefern, sondern auch die noch unentschiedene Frage der Lösung zuführen, ob überhaupt eine scharfe Grenze, geographisch und morphologisch, zwischen Typus 1 und 2 existiert; es wäre ja auch denkbar — obwohl dies nach meinen Erfahrungen unwahrscheinlich ist — daß in der Übergangszone auch Übergangsformen auftreten, indem mit zunehmender Entfernung vom Verbreitungszentrum der jeweilige Bestand sich aus beiderlei Typen zusammensetzend einen immer geringer werdenden Prozentsatz des zweiten Typus aufweist, bis dieser endlich verschwindet, oder indem sich Kolonien einstellen, die als morphologische Zwischenglieder er-

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

scheinen, indem z. B. der charakteristische Knopf an Größe abnimmt und schließlich verschwindet.

Es wäre aber auch wünschenswert, wenn eine Überprüfung des Diaptomus vulgaris hinsichtlich der Zugehörigkeit zu den beiden hier erwähnten Typen auch außerhalb des oben erwähnten Gebietes vorgenommen würde. Denn es ist ja weiter auch sehr leicht möglich, daß der Typus 2 mehrere disjunkte Areale bewohnt, deren Feststellung eventuell über die Entstehung dieser Formen (ob Modifikation oder Mutation?) Aufschluß geben könnte. Eine ähnliche Form ist ja bereits von G. O. Sars aus dem Tschandak-Kul in Innerasien beschrieben und von mir aus dem Dauphiné in identischer Ausbildung nachgewiesen worden. Der Fall ist von mir unter der Annahme behandelt worden, daß diese von so weit getrennten Fundstellen stammende „Abart" des vulgaris genetisch einheitlich sei. Die an diese Annahme geketteten Spekulationen fallen aber in sich zusammen, wenn sich Anhaltspunkte für die Anschauung ergeben, daß identische Diaptomusformen polytop entstanden sein können. Auch zur Prüfung dieser Frage könnte eine eifrige Beteiligung der „Mikrokosmos"-Leser an der hier angeregten Untersuchung sehr erwünschte Beiträge liefern.

Ist einmal über die morphologische bezw. geographische Sonderung dieser beiden Diaptomustypen an einem durch ein ganzes Beobachternetz untersuchten umfangreichen Material die nötige Klarheit geschaffen, dann kann die experimentelle Zoologie einsetzen und durch Kreuzungsversuche vererbungstheoretische Daten über die geschlechtsbegrenzten Merkmale zu gewinnen trachten. So wäre z. B. zu ermitteln, ob die Kreuzung ♀ Typ II × ♂ Typ I Männchen liefert, die die Charaktere des II. Typus zeigen usw.

Die Ausführung meines Projektes stelle ich mir nun in folgender Weise vor: Man nimmt aus einem Teich, in dem D. vulgaris lebt, einen Planktonfang und untersucht etwa 10 ♂ aus dem Fang bezüglich des oben angegebenen Merkmals. Hat man Zeit und Lust, so kann man ja noch eine oder die andere Lokalität zur Untersuchung heranziehen. Das Resultat könnte kurz auf einer Korrespondenzkarte mitgeteilt werden, etwa in folgender Weise:

Untersuchungsgebiet: Regensburg.
Beobachter N. N.
Sandweiher bei X.: Typ I.
Klosterteich: von 10 Exempl. 6 Typ I, 4 Typ II.

Sollten sich Zwischenformen oder Abweichungen (Vergrößerung des Knopfes, Umlagerung desselben!) zeigen, wäre eine einfache Skizze leicht auf der Korrespondenzkarte anzubringen. Sechs Monate nach Veröffentlichung dieser Mitteilung im „Mikrokosmos" würde ich die mir durch die Schriftleitung des „Mikrokosmos" zugekommenen Mitteilungen und die sich daraus ergebenden Folgerungen in dieser Zeitschrift veröffentlichen.

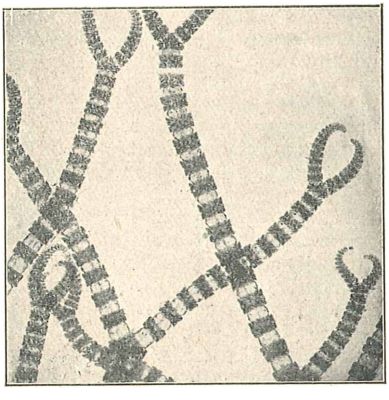
Bei der Einfachheit des Falles und den jetzigen Postverhältnissen, glaube ich, ist dieser Weg bequemer und billiger als die Zusendung konservierten Materiales. Wem jedoch die Durchsicht der Proben unerwünscht ist, dem wäre ich auch für Zusendung entsprechenden Materiales recht zu Dank verbunden. Mitteilungen erbittet Dr. V. Brehm, Eger in Böhmen.

Hoffentlich verhallt dieser Aufruf nicht ungehört und kann bald eines der „Mikrokosmos"-Hefte den Beweis für die praktische Bedeutung der durch den „Mikrokosmos" geschaffenen Organisation von Mikrobiologen erbringen.

Aus unserer Bildermappe.



Micrasterias (Desmidiazee) v. Kitzbühel.
Vergr. 80 fach; Objektiv Apochromat 16 mm; Comp.-Ok. 4, Gasglühlicht 3/4 Min. in 250 mm Abstand; Blende, zentral Apertur 0,2, apl. Kondensor gesenkt 10 mm, blaues Filter, Platte Hauff. Phot. Dipl.-Ing. Leonid Adelmann.



Ceramium diaphanum. Kieler Hafen 1913.
Vergr. 110; Obj. 16 mm Apochromat Leitz; Comp.-Okular 4; Gasglühlicht 250 mm Abstand 1 Min.; Blende 0,25 Apertur; apl. Kondensor 10 mm gesenkt. Filter grün. Dipl.-Ing. Leonid Adelmann phot.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stutlgart, 3. November 1917.

© 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“

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 3/4

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Fortsetzung von S. 23.

Von **Dr. Beda Sandkühler.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

3. Die Bestimmung der Lichtbrechung.

Beim Senken des Beleuchtungsapparats werden nicht nur, wie oben angegeben, die Spaltrisse der einzelnen Mineralien besser sichtbar, sondern auch ihre Umrisse, sowie die Rauheiten der unpolierten Schliffoberfläche treten deutlicher in Erscheinung. Solange der Kondensor sich nahe am Objekt befindet, wird dieses durch eine Fülle der von allen Seiten kommenden konvergenten Lichtstrahlen überflutet, während bei gesenktem Beleuchtungsapparat nur die mittleren Strahlen des Lichtkegels ins Objektiv gelangen, die nur wenig gegeneinander geneigt sind und als nahezu parallel angesehen werden können. Ist nun der Unterschied zwischen der Lichtbrechung des Minerals und der des Einbettungsmittels (Kanadabalsam) recht groß, so wird an den einzelnen Flächenelementen der rauhen Oberfläche wegen ihrer stark verschiedenen Neigung gegen die von unten kommenden parallelen Strahlen das Licht verschieden gebrochen, an vielen derselben total reflektiert. Letztere erscheinen dunkel, andere verschieden hell und ihre Gesamtheit erzeugt im Bild den Eindruck der tatsächlich vorhandenen Rauheit (Abb. 12); man bezeichnet diese Erscheinung auch als „Chagrin“

Je größer der Unterschied zwischen der Lichtbrechung des Minerals und der des Kanadabalsams ist, desto stärker wird diese Rauheit hervortreten, bezw. bei desto geringerer Senkung des Beleuchtungsapparats wird sie schon sichtbar werden. Zeigt der Schliff selbst bei stärkster Senkung, also bei stärkster Parallelität der von unten kommenden Strahlen, kein Chagrin, so tritt offenbar niemals Totalreflexion ein, was nur möglich ist, wenn das Mineral denselben Brechungskoeffizienten hat wie das Einbettungsmaterial (Kanadabalsam 1,54 oder Kollolith 1,535). Durch diese Erscheinung ist uns ein Mittel an die Hand gegeben, den Unterschied des Brechungskoeffizienten eines Minerals gegenüber dem etwa des Kanadabalsams zu ermitteln. Ist die rauhe Oberfläche schon bei völlig gehobenem Beleuchtungsapparat sichtbar, so ist dieser Unterschied sehr groß und beträgt etwa 0,5 und darüber, das Mineral hat also eine Lichtbrechung $n = 2$ und darüber. Der noch denkbare Fall, daß der Brechungskoeffizient um 0,5 kleiner ist, also etwa $n = 1$ betrüge, schaltet hier aus, da die gesteinsbildenden Mineralien mindestens $n = 1{,}43$ (Flußspat) aufweisen. Wird aber das Chagrin erst bei völlig gesenktem Beleuchtungsapparat sichtbar, dann giöt diese

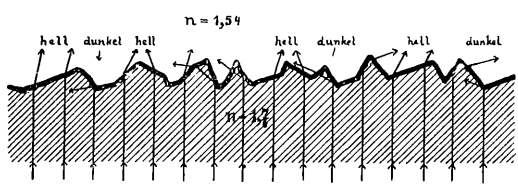


Abb. 12. Entstehung des Chagrins.

Methode allein keine Entscheidung darüber, ob der etwa 0,06 betragende Unterschied einem Mineral der Lichtbrechung 1,6 oder 1,48 angehört.

Um hier zu unterscheiden, ob der Brechungskoeffizient n größer oder kleiner ist als der Balsam, betrachtet man das Verhalten des Lichtes an der Grenze des Minerals gegen das Einbettungsmittel. Nach den Gesetzen der Totalreflexion wird das Licht beim Übergang von einem optisch dichteren Medium in ein dünneres von einem bestimmten Einfallswinkel ab in das dichtere Medium zurückgeworfen. Normalerweise muß also an einer solchen Grenze, wo Licht von allen möglichen Neigungs-

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

winkeln auftritt, das stärker lichtbrechende Medium durch die total reflektierten Strahlen heller beleuchtet sein, als das dünnere (Abb. 13). Besonders deutlich wird die Erscheinung, wenn man durch Senken des Beleuchtungsapparats

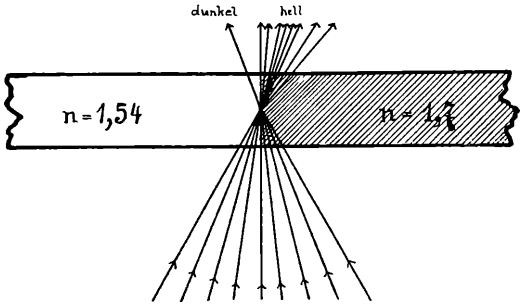


Abb. 13. Entstehung der Lichtlinse.

nur solche Lichtstrahlen auftreffen läßt, deren Neigung nahezu dem Grenzwinkel der Totalreflexion entspricht, und dann den Tubus des Mikroskops ein wenig hebt. Dann sieht man in dem stärker lichtbrechenden Medium (Mineral oder Balsam) eine helle Lichtlinie längs der Grenze. Zusatzweise mag erwähnt werden, daß beim Senken des Tubus nach den Gesetzen der mikroskopischen Abbildungslehre die umgekehrte Erscheinung eintreten muß.

Durch geschickte Benutzung beider Methoden ist man nach einiger Übung in der Lage, die Lichtbrechung eines Minerals mit verhältnismäßig großer Sicherheit zu bestimmen. Einige Anhaltspunkte hierzu gewährt die folgende Tabelle:

Relief und rauhe Oberfläche wird sichtbar	Bei gehobenem Tubus Lichtlinie im Mineral	im Balsam
schon bei völlig gehobenem Kondensor	n = ca. 2 und darüber	—
bei Senkung des Kondensor um 1—3 mm	n = 1,8 bis 2	—
erst bei stärkerer Senkung	n = 1,6 bis 1,7	—
erst bei völliger Senkung	n = 1,55 bis 1,6	n kleiner als 1,54
selbst bei stärkster Senkung nicht	n = ca. 1,54	

Kennt man bereits die Lichtbrechung irgend eines Minerals im Dünnschliff, so ist diese Becke'sche Lichtlinie auch geeignet, festzustellen, ob ein anderes danebenliegendes Mineral eine größere oder kleinere Brechung aufweist. Dies kann oft dazu dienen, auch noch außerordentlich geringe Unterschiede in der Lichtbrechung zu beobachten.

Durch die Linie, von der die Grenze der verschiedenen Gesteinsbestandteile stets auf der Seite des stärker brechenden Minerals begleitet wird, erhält das Bild des ganzen Dünnschliffes eine gewisse Plastik, indem die stärker brechenden Teile über das Niveau des Kanadabalsams gehoben erscheinen, während die schwächer brechenden scheinbar unter ihm liegen. Man bezeichnet diese Erscheinung als das Relief des Schliffes.

4. Die Bestimmung der Doppelbrechung.

Schaltet man im Mikroskop außer dem Polarisator auch noch den Analysator ein, so erscheint das Gesichtsfeld zunächst dunkel, da

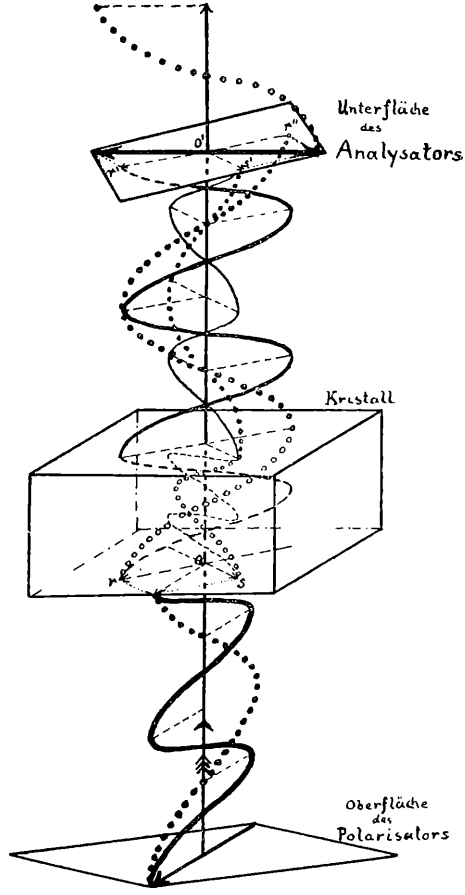


Abb. 14. Entstehung der Doppelbrechung.

der Analysator, dessen Schwingungsrichtung senkrecht auf der des unteren Nikols steht, die von letzteren kommenden Schwingungen nicht

durch sich hindurchtreten läßt. Dies ändert sich sofort, wenn man ein doppelbrechendes Mineral auf den Objekttisch legt oder sonstwie zwischen die beiden Nikols bringt. Die Schwingungen des Lichtes, die vom Polarisator kommen (Abb. 14), werden vom Mineral vermöge seiner Doppelbrechung in zwei aufeinander senkrechte Komponenten Or und Os zerlegt, die sich dann beim Auftreffen auf den Analysator wieder zu einer einzigen Schwingung parallel der Schwingungsrichtung des Analysators zusammensetzen. Letztere tritt durch den Analysator hindurch, wodurch das Gesichtsfeld, soweit es von dem Bild des betreffenden Minerals eingenommen wird, hell erscheint.

Dies ist aber nur dann der Fall, wenn die Schwingungsrichtungen, die das Mineral den beiden Komponenten erteilt, schief zu jener

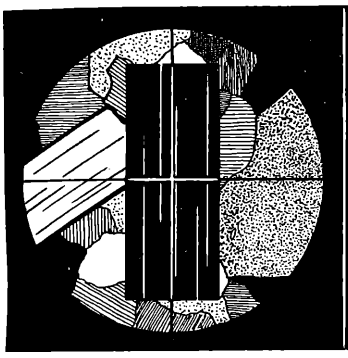


Abb. 15. Gerade Auslöschung (Glimmer).

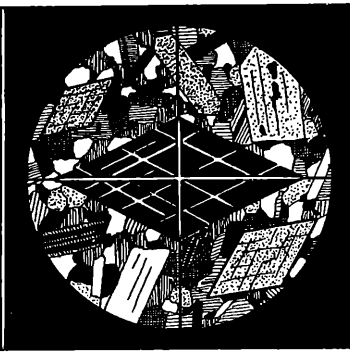


Abb. 16. Symmetrische Auslöschung (Hornblende).

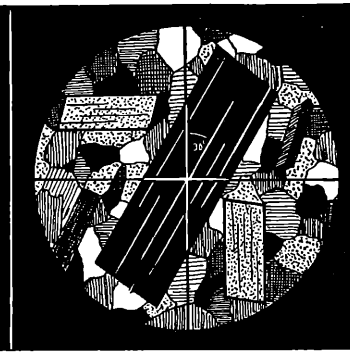


Abb. 17. Schiefe Auslöschung (Augit).

des Polarisators liegen. Sollte eine davon parallel zur Schwingungsrichtung des Polarisators sein, so würde das vom Polarisator kommende Licht ungehindert und ohne Doppelbrechung das Mineral durchsetzen, um dann beim Auftreffen auf den Analysator „ausgelöscht" zu werden, so daß in dieser Stellung das betreffende Mineral dunkel erscheinen würde. Beim Drehen des Objekttisches und damit des Minerals wird dieser Fall während einer vollen Umdrehung viermal eintreten, ein doppelbrechendes Mineral wird also bei einer vollen Umdrehung des Objekttisches viermal hell und viermal dunkel erscheinen.

Bei der Dunkelstellung liegen die Schwingungsrichtungen des Minerals parallel zu denen der Nikols oder was dasselbe ist, parallel zum Fadenkreuz. Da die Lage der Schwingungsrichtungen zu den kristallographischen Achsen des Minerals häufig ein recht unterscheidendes Kennzeichen bildet, so bestimmt man sie, indem man den Objekttisch so lange dreht, bis der Kristall dunkel gestellt ist, „auslöscht" Das Fadenkreuz gibt dann die Lage der Schwingungsrichtungen an, während die kristallographische Orientierung des betreffenden Mineraldurchschnittes, wenn nicht durch die äußere Umgrenzung, so doch häufig durch Spaltrisse festgestellt werden kann. Fallen nun die Schwingungsrichtungen mit den kristallographischen Hauptrichtungen des Kristalls zusammen, so spricht man von „gerader Auslöschung", wie sie Abb. 15 für den Glimmer zeigt. Die Auslöschung ist symmetrisch, wenn etwa der Winkel der Spaltrisse eines Minerals durch die Schwingungsrichtungen halbiert erscheint (Abb. 16 Hornblendequerschnitt). Das Mineral hat endlich eine schiefe Auslöschung, wenn, wie beim Augit (Abb. 17), die Schwingungsrichtung einen Winkel mit der kristallographischen Hauptachse bildet, mit anderen Worten, wenn der Kristall bei der Dunkelstellung schief zum Fadenkreuz steht. Dieser Fall, der nur bei monoklinen und triklinen Mineralien eintreten kann, bedarf stets einer genauen Untersuchung über die kristallographische Orientierung des Mineraldurchschnitts. Nur wenn man diese kennt, hat die Messung des Auslöschungswinkels einen Wert. Bei monoklinen Mineralien ist diese Untersuchung nach einer später zu besprechenden Methode stets möglich, bei triklinen dagegen kaum.

Größeres Interesse beansprucht aber noch das Licht, das vermöge der Doppelbrechung eines Minerals in den Zwischenstellungen den oberen Nikol passiert. Die Doppelbrechung eines Kristalls rührt davon her, daß seine Brechungsexponenten für polarisiertes Licht von verschiedener Schwingungsrichtung verschie-

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

dene sind. Die beiden durch Doppelbrechung entstandenen Komponenten müssen sich im Kristall also auch mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen und erleiden so bis zu ihrem Austritt aus dem Kristall eine Verzögerung gegeneinander, die um so größer wird, je stärker die Doppelbrechung und je dicker die Platte des betreffenden Minerals ist. Die Verzögerungen

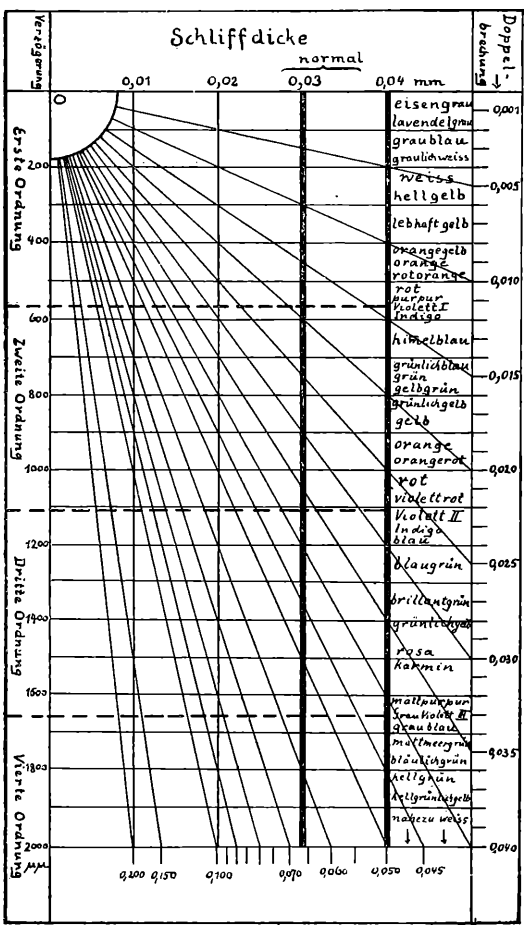


Abb. 18. Die Interferenzfarben und die Bestimmung der Doppelbrechung.

sind bei der geringen Dicke des Dünnschliffs nicht groß, sie betragen meist nur wenige Vielfache der Wellenlängen des Lichtes. Werden nun die beiden Komponenten im Analysator auf ein und dieselbe Schwingungsrichtung zurückgeführt, so werden die gegeneinander verzögerten Lichtwellen einander stören, „interferieren". Da im weißen Licht Wellen von jeder Länge zwischen 350 und 800 Millionstel Millimeter (µµ) enthalten sind, so werden bei einer bestimmten Verzögerung nur gewisse Wellen fehlen, andere sich aber verstärken und in ihrer Gesamtheit eine gewisse „Interferenzfarbe" erzeugen. Bei gekreuzten Nikols werden alle jene Wellen des weißen Lichtes vernichtet, für welche die Verzögerung eine oder mehrere ganze Wellenlängen beträgt (siehe Abb. 14 ausgezogene Welle), während die andern sich verstärken und in ihrer Gesamtheit das Mineral gefärbt erscheinen lassen (Abb. 14 punktierte Welle). Bei gleicher Dicke der Mineraldurchschnitte ist die Verzögerung und damit die Interferenzfarbe nur von der Stärke der Doppelbrechung abhängig; kennt man also die Interferenzfarbe, die ein Mineraldurchschnitt bei bestimmter Dicke gibt, so läßt sich die Stärke seiner Doppelbrechung ziemlich genau angeben.

Die bei den verschiedenen Verzögerungen entstehenden Interferenzfarben hat man zu ihrer Unterscheidung in mehrere Ordnungen eingeteilt, die je mit Rot endigen, wie die Abb. 18 zeigt. Dieses Rot wird ebenso wie die übrigen Farben um so blasser, in je höherer Ordnung es auftritt und ist bereits von der vierten Ordnung ab von Weiß, dem „Weiß höherer Ordnung" kaum zu unterscheiden. Letzteres kommt dadurch zustande, daß starke Verzögerungen fast von jeder Farbe mehrere Vielfache der Wellenlänge darstellen, daß also von jeder Farbe des Spektrums zwar ein Teil fehlt, aber von jeder Farbe ein ebenso großer Teil vorhanden ist, die in ihrer Gesamtheit den Eindruck von Weiß erzeugen. Auch in der ersten Ordnung kommt ein „Weiß" vor, das aber das reine Spektralweiß darstellt und von dem sich das „Weiß höherer Ordnung" durch einen perlmutterartigen Glanz unterscheidet.

Die Unterscheidung der verschiedenen Ordnungen ist Sache der Übung. Der erste Teil der ersten Ordnung ist im allgemeinen leicht kenntlich und auch der zweite Teil wird wegen der besonderen Kraft der Farben leicht von den ungemein leuchtenden Farben der zweiten Ordnung unterschieden. In der dritten Ordnung werden die Farben matter, um bereits von der vierten Ordnung ab den Eindruck von Weiß zu erzeugen.

Unter der Stärke der Doppelbrechung versteht man den größten Unterschied zwischen den Brechungskoeffizienten, welche die beiden durch Doppelbrechung entstandenen polarisierten Lichtstrahlen in einem Kristall vorfinden. Diese Brechungskoeffizienten und damit ihr Unterschied sind je nach der Richtung, in der das Licht den Kristall durchsetzt, verschieden groß, man wird also in verschiedenen Durchschnitten

eines und desselben Minerals auch bei gleicher Dicke Interferenzfarben von verschiedener Höhe beobachten. Um die Stärke der Doppelbrechung zu messen, sucht man sich unter den im Dünnschliff meist in großer Zahl vorhandenen Durchschnitten des betreffenden Minerals denjenigen aus, der die höchste Interferenzfarbe aufweist und kann nun bei deren Feststellung bei bekannter Schliffdicke die zugehörige Doppelbrechung aus Abb. 18 sofort ablesen. Man suche zu diesem Zwecke die beobachtete höchste Interferenzfarbe in der Tabelle auf und gehe längs der zugehörigen Horizontallinie, bis zu der die Dicke des betreffenden Schliffes darstellenden Vertikalen (Normal bis zu 0,03 mm). Verbindet man den so gefundenen Punkt mit 0, so gibt dieser Strahl am Rande den Wert der Doppelbrechung an. Diese Methode gibt allerdings nur einen Annäherungswert, der aber für unsere Zwecke meistens genügt. Will man genauere Resultate, so muß man auf andere Weise im konvergenten Licht feststellen, ob der betreffende Mineraldurchschnitt die Schwingungsrichtungen des am stärksten und des am schwächsten gebrochenen Strahles enthält und somit den größten Wert der Doppelbrechung aufweist.

Für viele Mineralien, namentlich solche mit ausgesprochener Hauptzone, gewinnt man außerdem ein sehr brauchbares Kennzeichen durch die Feststellung, ob der parallel zur Hauptzone schwingende Strahl, der stärker gebrochene ist im Verhältnis zu dem senkrecht dazu schwingenden oder umgekehrt. Im ersteren Falle würde die Hauptzone der Richtung der kleineren Lichtgeschwindigkeit entsprechen, die man mit c bezeichnet; die Hauptzone wäre positiv; andernfalls enthielt sie die Richtung a der größeren Lichtgeschwindigkeit, die Hauptzone wäre negativ. Um diese relative Feststellung zu ermöglichen benutzt man ein Kompensationsplättchen von bekannter Orientierung, das man in einen Schlitz über dem Objektiv einführt und so zwischen Präparat und Analysator bringt. Es wird meist aus Gips derart angefertigt, daß es für sich allein die empfindliche Interferenzfarbe Rot der ersten Ordnung ergibt und daß in ihm die Richtung größter Lichtgeschwindigkeit a mit der Hauptzone des hellgestellten Minerals (Stellung unter 45° zum Fadenkreuz) in Übereinstimmung gebracht werden kann (Abb. 19).

Hat die Hauptzone dieselbe relative Orientierung, so wirkt es in gleicher Weise wie das Mineral. Die Verzögerungen des Minerals und des Gipsplättchen addieren sich, es entsteht eine Farbe höherer Ordnung als Rot I. Zeigt beispielsweise das Mineral mit Hauptzone das Gelb erster Ordnung mit 300 μμ Verzögerung, so wird nach dem Einschieben des Rot I mit 550 μμ Verzögerung bei gleicher Orientierung eine Interferenzfarbe entstehen, welche einer Verzögerung von 300 + 550 = 850 μμ entspricht, das ist Gelblichgrün der zweiten Ordnung. Das Mineral hat also eine negative Hauptzone (Abb. 19a).

Bei positiver Hauptzone liegen entsprechende Richtungen gekreuzt, die beiden Verzögerungen subtrahieren sich, es entsteht eine

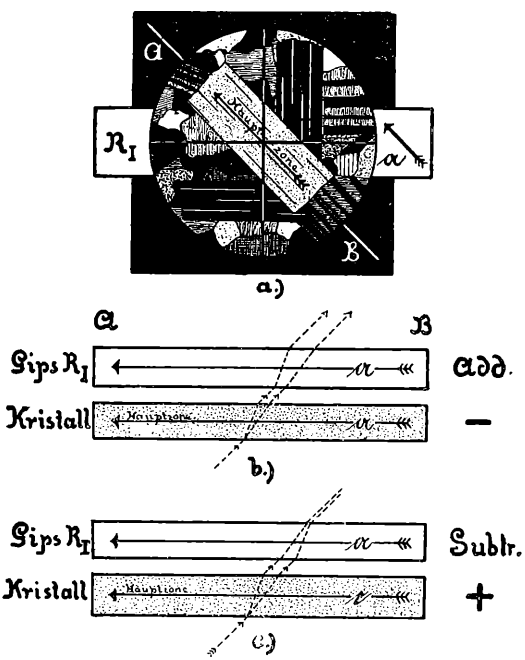


Abb. 19. Feststellung der positiven und negativen Hauptzone.

Farbe niedriger Ordnung als Rot I. Zeigt beispielsweise der zu untersuchende Durchschnitt mit Hauptzone das Graublau erster Ordnung mit 150 μμ Verzögerung, so würde nach Einschieben des Rot I eine Verzögerung von 550 — 150 = 400 μμ d. h. ein lebhaftes Gelb entstehen (Abb. 19b).

Hin und wieder benutzt man zu dieser Bestimmung auch ein anderes Kompensationsplättchen aus Glimmer, das eine Verzögerung um 150 μμ, also 1/4 Wellenlänge des Natriumlichtes hervorbringt und daher Viertelundulationsglimmerplättchen genannt wird. Beide Kompensatoren werden jedem Mikroskop beigegeben. Manche Fir-

men orientieren diese nun so, daß die Richtung größter Lichtgeschwindigkeit mit der Längsrichtung der Plättchen zusammenfällt. Dann muß der Schlitz am Mikroskopende die Einführung unter 45° gestatten. Praktischer ist die von Weinschenk angegebene Anordnung, bei der die Richtung a unter 45° zur Längsrichtung des Plättchens verläuft. Dies hat verschiedene Vorteile, einerseits verläuft dann der Schlitz über dem Objektiv frontal und nicht schief, andererseits kann man durch einfache Umdrehung des Plättchens sofort die entgegengesetzte Er-

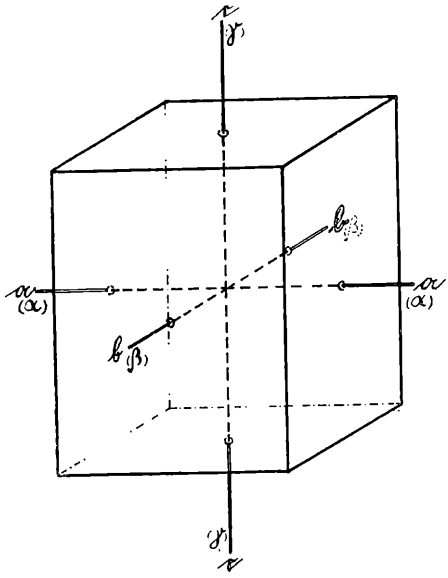


Abb. 20. Lage der optischen Hauptschwingungsrichtungen gegeneinander.

scheinung hervorrufen, was zur Kontrolle der Beobachtung häufig von großem Nutzen ist. In diesem Falle wird allerdings die Richtung a vom Fabrikanten meist nicht auf dem Plättchen vermerkt; man muß sie nach einer später zu beschreibenden Methode selbst feststellen und markiert sie ein für allemal durch einen Pfeil.

5. Die Beobachtung im konvergenten Licht.

Lichtbrechung und Doppelbrechung eines kristallisierten Körpers sind nach dem Vorhergehenden von der Richtung abhängig, in welcher ein Lichtstrahl den Kristall durchsetzt. Jeder Kristall hat eine Richtung kleinster Lichtbrechung, nach welcher der Kristall für die Lichtschwingungen die größte Lichtgeschwindigkeit (Elastizität) aufweist. Wir bezeichnen sie mit a, den zugehörigen Brechungsexponenten mit Senkrecht zu dieser steht die Richtung stärkster Brechung γ, bezw. kleinster Lichtgeschwindigkeit c (Abb. 20). Die Normale auf die Ebene beider ist die Richtung einer mittleren Lichtgeschwindigkeit bezw. einer mittleren Brechung b bezw. β.

Die Schwingungen eines parallel der b-Achse durch den Kristall hindurchsetzenden und doppeltgebrochenen Strahles erfolgten parallel a und b, der Strahl erhält also die Doppelbrechung γ — α, d. h. die stärkste im Kristall mögliche, da γ und α die extremsten Werte der Lichtbrechung im Kristall sind. Ein Strahl, der parallel a dagegen den Kristall durchzieht, schwingt nach der Doppelbrechung parallel β und γ, der Unterschied beträgt hier nur γ—β, also viel weniger als vorher, die beiden durch die Doppelbrechung entstandenen Strahlen erhalten bei gleicher Dicke der Kristallplatte eine geringere Verzögerung als im ersten Falle. In jeder anderen Richtung hat die Verzögerung wieder andere Werte. Läßt man also parallele Lichtstrahlen auf eine beliebig orientierte Kristallplatte auftreffen, so wird diese eine der Orientierung und Dicke entsprechende Interferenzfarbe zeigen.

Läßt man dagegen nicht parallele Strahlen, sondern ein konvergentes Lichtbündel durch die Platte hindurchsetzen, so wird jeder Strahl dieses Bündels je nach seiner Neigung einen verschieden großen Weg im Kristall zurücklegen, außerdem aber je nach seiner Neigung eine verschieden starke Doppelbrechung erleiden, jeder Strahl wird also eine andere Verzögerung seiner durch Doppelbrechung entstandenen Teilstrahlen erleiden. So werden wir bei der Betrachtung der Platte im konvergenten Licht all die Erscheinungen gleichzeitig sehen, welche uns sonst nur viele Platten von allmählich wechselnder Orientierung einzeln zeigen würden.

Um das konvergente Lichtbündel zu erzeugen, wird die obere Linse des Kondensorsystems möglichst nahe an das Präparat herangebracht, d. h. der Beleuchtungsapparat wird völlig gehoben (Abb. 21). Der entstandene Lichtkegel wird nach dem Durchtritt durch den Kristall (D) vom stärksten Objektiv, das man am Tubusende anzubringen hat, aufgenommen. Die je in einer bestimmten Richtung den Kristall durchsetzenden Strahlen vereinigen sich in der oberen Brennebene des Objektives, wo sie sich zu einem reellen Bild zusammensetzen, das als „Achsenbild" bezeichnet wird und uns die optischen Eigenschaften des betreffenden Minerals am besten zu ermitteln gestattet. (Fortsetzung folgt.)

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

Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer.

Von H. Pfeiffer. Mit 15 Abb. auf 1 Tafel.

Im Anschluß an meinen Aufsatz über die Blütenanatomie unserer Laubhölzer im letzten Jahrgang des „Mikrokosmos" will ich jetzt den damals begonnenen kurzen Rundgang durch die mikroskopische Blütenanatomie auch auf die Nadelhölzer ausdehnen. Es werden auch diesmal wieder die einfachsten Handgriffe der mikroskopischen Arbeitsweise vorausgesetzt, die man event. in jedem mikroskopischen Praktikum nachlesen kann.[1]) Behandelt werden sollen die für Deutschland und das engere Mitteleuropa charakteristischen Nadelhölzer, die entweder für die forstliche Kultur oder als Bäume in Anlagen oder Parks von Bedeutung und deren Blütenmaterial zu gewissen Zeiten dem mikroskopierenden Naturfreunde zugängig sind. Nur ausnahmsweise habe ich die wichtigeren Nadelhölzer aus Warmhäusern, deren Blütenmaterial verhältnismäßig leicht zu beschaffen ist, mit in die Betrachtung aufgenommen. Selbstredend wird es nicht möglich sein, das nötige Blütenmaterial in der behandelten Vollständigkeit in kurzer Zeit zusammenzukommen. Das wird, genau wie bei mir, nur in langen Jahren allmählich sich ergeben. Nur mit großer Geduld kann man mit der Zeit dahin kommen, annähernd alle der behandelten Gattungen und Arten zu untersuchen. Daß gerade bei solchen Arbeiten, wie wir sie für unsere Zwecke auszuführen haben werden, das Notiz- und Zeichenbuch uns ebenso wie eine möglichst reichhaltige Sammlung guter Dauerpräparate unentbehrliche Dienste leisten, wird leicht eingesehen werden. Ich führe bei meinen Arbeiten gewöhnlich zwei Notizbücher: eins mit Angaben über das Sammeln des Blütenmaterials, ein anderes über seine Bearbeitung.

Sammeln und erste Behandlung des Materials.

Wichtig sind zunächst genaue Angaben mit Zeit und Standort des Fundes und über die Weiterbehandlung des frischen Materials (Kultivierung oder Konservierung). Die bereits für die Kultivierung der Laubholzsprosse angegebenen Lösungen von Schmeil und Schimper haben mir auch bei der Kultivierung der Blütensprosse von Nadelhölzern gute Dienste geleistet,[2]) nicht so sehr die von Kienitz-Gerloff zusammengesetzte Lösung, die ich im Mikrokosmos X, S. 135 mit Lösung II bezeichnete. Einige Abietineensprossen gediehen recht gut in der

Nährlösung IV: *(v. der Crone)*
1 g KNO_3
½ g $CaSO_4$
½ g $MgSO_4$
¼ g tertiäres CaH_2PO_4
¼ g Ferrophosphat
1000 cm³ aq. dest.

Mein Sammelbuch bringt außerdem Angaben über die benützte Fixierungsflüssigkeit. Da das Blütenmaterial bei den Nadelhölzern in der Regel viel subtiler und zarter ist als bei Blüten von Laubbäumen, habe ich nur in wenigen Fällen in Müller-Formol (d. i. Mischung aus Kaliumbichromatnatriumsulfat + Formol im Verhältnis 10:1) fixiert, meistens vielmehr in Chromosmiumessigsäure nach Flemming. Außerdem habe ich die besten Erfolge zu verzeichnen gehabt beim Fixieren mit Methylgrünessigsäure, wodurch nämlich gleichzeitig die Kerne der Zellen durch Färbung herausgehoben werden.

Häufiger noch als bei Laubhölzern ist der Mikroskopiker bei den weiter unten besprochenen Untersuchungen genötigt, Herbarmaterial zu benützen. Ausführlich habe ich über diese etwas schwierigere Arbeitsweise geschrieben im letzten „Mikrokosmos"-Jahrg., S. 136 f. Es genügt also, wenn ich die einzelnen notwendigen Arbeiten in einer Tabelle nebeneinanderstelle:

Alkohol graditim je einige Std.,
Waschen in Ammoniakwasser 10 Min.,
Übertragen in starkverdünnte Kalilauge 24 Std. oder weniger,
Alkohol 60 % einige Std.,

[1]) Z. B. Strasburger, Kl. Praktikum, Jena, G. Fischer; Kienitz-Gerloff, Bot.-mikrosk. Prakt. Leipzig, Quelle u. Meyer; Möbius, Prakt. f. Anfänger, Berlin, Gebr. Borntträger; Meyer, Bot. Prakt. I, Jena, G. Fischer; Müller, Mikr. und phys. Prakt., Bd. I. Leipzig, B. G. Teubner.

[2]) Ich stelle nochmals kurz hierher:

Kulturlösung III: *(Schimper)*
0,94 g $Ca(NO_3)_2$
0,46 g H_2KPO_4
0,23 g $MgSO_4 + 7H_2O$
1000 cm³ aq. dest.

Kulturlösung I: *(Schmeil)*
1 g $Ca(NO_3)_2$
¼ g KCl
¼ g $MgSO_4$
¼ g KH_2PO_4
1000 cm³ aq. dest.

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

Alkohol grad. bis 95% ebenso,
Schneiden freihändig oder besser: Einbetten in Paraffin,
Weiterbehandlung wie gewöhnlich.

Untersuchung der Präparate, Anfertigung der Dauerpräparate und das Zeichnen der Objekte.

In meinem zweiten Notizbuch (Mikrosk. Arbeitsheft) halte ich alles Wissenswerte fest, was mir bei der Untersuchung der Präparate, bei deren besonderen Herstellung wie bei der Anfertigung der Dauerpräparate aufstößt. Gleichzeitig bringe ich zur Unterstützung und schnellen Orientierung in diesem Hefte die Zeichnungen, die die Dauerpräparate ergänzen sollen. Nur so ist es mir möglich, hinterher das Spezielle von dem allgemein Zutreffenden zu trennen und die einzelnen betrachteten Gattungen (und häufig auch Arten) nach ihrem anatomischen Blütenbilde zu unterscheiden und in Reihen zu bringen. Man wird so leicht keine überflüssigen Zeichnungen anfertigen, wenn ich auch zugeben muß, daß ich aus Raummangel in dieser Arbeit nur eine ganz beschränkte Anzahl von Zeichnungen wiedergebe, die ich auf die besondere Art erhielt und fixierte. Sehr viele der kleinen Skizzen haben hinterher nur kurz beschreibenden Wert.

Die Anfertigung der Dauerpräparate unterscheidet sich in nichts von der für die Laubhölzer dargestellten Arbeitsweise („Mikrokosmos" X, S. 137). Färbungen erweisen sich für unsere Arbeiten in der Regel als überflüssig, da wir von besonderen zytologischen Studien absehen, die kompliziertere Arbeitsräume mit besonderen Einrichtungen erfordern. Dennoch habe ich mit recht gutem Erfolg sehr häufig mit Methylgrünessigsäure fixiert und dadurch zugleich eine Färbung der Präparate (nämlich Membran- und Kernfärbung) erhalten.

Besondere Studienanweisungen.

Übersicht.

Ohne daß es dem Leser möglich sein wird, die behandelten Gattungen und Arten in der angegebenen Reihenfolge nun auch wirklich anatomisch durchzuarbeiten, da die Beschaffung des Blütenmaterials sich so regelmäßig nicht durchführen läßt, bringe ich hier die systematische Übersicht, in welcher Aufeinanderfolge ich für die verschiedenen Gattungen und Gruppen Untersuchungsanleitungen gebe. Sie soll es dem Leser ermöglichen, rasch die betr. Pflanze, die er untersuchen möchte, einzuordnen.

Die uns allgemein zugänglichen Gymnospermen gehören alle in die Klasse der Koniferen oder Nadelhölzer. Es werden nacheinander besprochen:

I. Unterfamilie: Taxoideae.
1 Taxeae (Gatt. Taxus u. Torreya)
2. Podocarpeae (Gatt Podocarpus u Dacrydium)
3. Cephalotaxeae (Gatt. C phalotaxus).

II. Unterfamilie: Pinoideae.
a) Cupressineae:
1 Juniperinae (Gatt Juniperus)
2 Cupresseae (Gatt. Chamaecyparis)
3. Actinostrobeae (Gatt. Callitris)
4. Thujopsideae (Gatt. Thujopsis, Libocedrus, Biota u. Thuja).

b) Abietineae:
1. Taxodiinae (Gatt. Taxodium, Cryptomeria, Sequoia, Cunninghamia u. Sciadopitys)
2. Abietinae (Gatt. Pseudolarix, Larix, Pinus, Picea, Pseudotsuga, Tsuga u. Abies)
3. Araucariinae (Gatt. Araucaria).

I. Unterfamilie Taxoideae.

Die Blüten der zu dieser Unterfamilie gehörenden Vertreter sind zumeist zweihäusig. Staub- und Stempelblüten (♂ und ♀) sind also auf verschiedenen Pflanzen. Lindley stellte die hierher gehörigen Pflanzen zu einer besonderen Familie zusammen und den Vertretern der weiter unten behandelten Unterfamilie Pinoideae als selbständigen Familie gegenüber. Charakteristisch ist die beerenartige Ausbildung der Fruchtblätter, die wir hinterher nur bei der Gattung Juniperus wiederfinden. An Untergruppen unterschied Endlicher[3]) nur die Taxeen und Podokarpeen. Mit den neueren systematischen Forschungsergebnissen gebe ich aber die Untersuchungsanleitungen nach drei Gruppen getrennt.

1. Taxeae.

Nachdem wir von dem ganzen Blütenstand das makroskopische Bild zeichnerisch dargestellt haben, untersuchen wir die vorsichtig mit der Pinzette oder einem Präpariermikroskop gelöste ♂- oder ♀-Blüte im Wassertropfen bei geringer Vergrößerung. Die ♂-Blüten haben für die systematische Stellung der Pflanze nur geringe Bedeutung, für uns daher auch nur geringeres Interesse. Immerhin werden wir uns auch hier nicht entgehen lassen, die starke Reduktion der ♂-Blütenhülle und die Bildung des Pollens durch Untersuchung verschieden alter ♂-Blüten zu beobachten und zeichnerisch festzuhalten. Die Zahl der Pollensäcke, die meist deutlich der Länge nach aufspringen, wechselt (Taxus 6—8, Torreya 2). Merkwürdig ist die Ausbildung von besonderen Flugblasen an den Pollenkörnern zur

[3]) Genera plant. 258 f. et Supplem. II—IV. 1. Synopsis Coniferarum, Sangalli 1847.

Verbreitung des Pollens auf den Narbenscheitel. (Unter dem Mikroskop wegen des Luftgehaltes dunkel gefärbt.) Dadurch unterscheiden sich die Taxeen von den weiter unten behandelten Podokarpeen. Die ♂-Blüten von Taxus sind etwa von der Größe von Hanfkörnern. Sie sitzen einzeln auf kurzen Stielchen. Jede besteht nur aus 6—15 (meist 11 oder 12) Staubblättern und wird anfangs von bräunlichen Schuppenblättern umgeben. Die Staubblätter sind ihren Stielchen mit der Mitte angeheftet.

Von den ♀-Blüten müssen wir feine Längsschnitte herstellen, da uns trotz Anwendung von Aufhellungsflüssigkeiten ein Einblick in das Innere nur unvollkommen möglich wird. Ich fertige diese Schnitte gewöhnlich freihändig zwischen den Fingern an. Man sieht, daß sämtlichen Vertretern in jeder ♀-Blüte nur eine einzige, aufrechte Samenanlage zukommt. Will man jedoch feinere Unterschiede in der Plazentierung (Anheftung) der Samenanlagen feststellen und sich danach eine diagnostische Übersicht zusammenstellen, so bedarf es unbedingt eines Mikrotomes. Die sechs bis acht schwer voneinander unterscheidbaren Arten der Gattung Taxus[4]) lassen sich wahrscheinlich auch nach ihrem mikroanatomischen Bau der Samenanlagen gruppieren, wahrscheinlich sogar recht gut natürlich einordnen. Eingehendere Arbeiten liegen hier nicht vor, auch nicht in der ausländischen Fachliteratur. Die ♀-Blütenstände bei den Vertretern der Gattung Taxus L. sind auf eine gestielte, nackte Samenanlage und die an ihrer Basis inserierten schuppigen Hochblätter reduziert.[5]) Die ♀-Blütenstände der Gattung Torreya Arn. tragen zwei endständige Blüten mit je einer Samenanlage. Untersuchen wir reife ♀-Blüten, so finden wir mit Hilfe der Verholzungsprobe,[6]) daß das innere Integument ganz aus verholzten Zellen aufgebaut wird. Das äußere Integument bildet dann eine fleischige, harzreiche Masse[7]) und dient später der Verbreitung der Samen durch Tiere, bes. Vögel (Arillus). Ebenso ist der Kern des gereiften Samens fleischig und ölig und dient auch zur Herstellung eines Speiseöles. (Nachprüfen durch Schnitte der Alkannawurzel.)

2. Podocarpeae.

Unsere Untersuchungen beginnen wir auch bei dieser Gruppe mit Beobachtungen makroskopischer Art. Die Arbeitsweise ist für alle Untersuchungen hier genau wie bei den Taxeen. Für unsere systematische Gruppierung der Gattungen ist wiederum die Untersuchung der ♀-Blüten besonders wichtig. Gerade wie bei den Taxeen finden wir an jedem Fruchtblatte nur eine Samenanlage. Hier aber sitzt sie der Fläche des Fruchtblattes auf und ist ± umgewendet. Eine mikroskopische Untersuchung der Pollenzellen lehrt uns, daß zur Verbreitung durch den Wind angeheftete Flugblasen verwandt werden. Bei der Gattung Dacrydium Sol. finden sich gewöhnlich nur 1—2 Fruchtblätter in der Blüte bei gewissen Arten aber auch mehr (bis 9). Doch ist auch dann zumeist nur das unterste Fruchtblatt fertil. Die ♀-Blüten von Podocarpus L'Hérit besitzen zahlreiche Fruchtblätter. Bei der Reife verwachsen sie mit den benachbarten, fleischig werdenden Gewebeteilen der Blütenachse und bilden ein Rezeptakulum (Name „Fußfrucht").

3. Cephalotaxeae.

Durch das Vorkommen zweier Samenanlagen in einer Blüte steht die Gattung Cephalotaxus Sieb. et Zucc. unter ihren nächsten Verwandten etwas isoliert da.[8]) Diese Gattung war früher den Taxeen zugeteilt. Wegen des auffälligen Unterschiedes (2 Samenanlagen!) trenne ich sie von der genannten Gruppe, ohne indes damit eine natürliche Anordnung der Gattungen hervorgehoben zu haben.[9]) Sehr instruktiv für die Erkenntnis des ♀-Blütenbaus sind feine Querschnitte, die wir außer den üblichen Längsschnitten verfertigen. Sie zeigen uns ein paar gegenüberliegender Fruchtblätter mit den „anliegenden" Samenanlagen. Eine mikroskopische Untersuchung der ♂-Blüten zeigt uns, daß die Staubblätter 2—3 fast freie Pollensäckchen tragen. Flugblasen können wir an den Pollenzellen der ♂-Blüten nicht beobachten. (Fortsetzung folgt.)

---

[4]) Vgl. von Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik, Bd. II., 1. Teil. 1903.

[5]) Die beiden den meisten Lesern zugängigen Arten Taxus baccata L. und T. canadensis Willd. (= T. baccata var. minor Michx.) unterscheiden sich durch verschiedene Größe der Samen.

[6]) Z. B. Überführen des Schnittes nacheinander in Phlorogluzin und Salzsäure.

[7]) Das Harz erscheint in Gestalt stark lichtbrechender, sich ziehender, oft unregelmäßig konturierter Tropfen. Nach Hinzufügen von Alkohol verschwinden die Harztropfen. Bequem ist der Nachweis des Harzes durch Tingieren mit Alkannawurzel. Vgl. darüber z. B. Strasburger, Kl. Prakt.; 1913, S. 84!

[8]) S. darüber Bentham et Hooker, Gen. plant. III, 420!

[9]) Vgl. Dr. Neger, Die Nadelhölzer und übrigen Gymnospermen. Göschen, Leipzig und Berlin. 1912.

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

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Fortsetzung von S. 36.

Von **Dr. Max Oettli.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

H. Erzeugnisse des Stoffwechsels als Pilzgifte.

Allen Lebewesen sind eigene Stoffwechselerzeugnisse schädlich. Sehr lehrreich ist es in diesem Zusammenhang, daß wir uns häufig der Stoffwechselprodukte von Bakterien bedienen, um gegen Bakterien anzukämpfen. So ist z. B. die Karbolsäure, die in den achtziger Jahren des vor. Jahrh. das beliebteste Desinfektionsmittel war, ein regelmäßiger Bestandteil der Fäulnisprodukte. Die vielen Tonnen Karbolsäure, die man damals jährlich verspritzte, verstäubte und sonstwie brauchte, und die vielen Eisenbahnzüge voll Lysol, Kresol und derlei Verwandten der Karbolsäure, die heute wenigstens z. T. deren Platz einnehmen, vermöchte man aber nicht aus Verwesungsvorgängen zu erhalten; man gewinnt sie aus Steinkohlenteer.

95. Die Desinfektionskraft des Alkohols. Dagegen sind die niederen Alkohole, Aldehyde und die davon abgeleiteten Säuren (Essigsäure Milchsäure u. a. m.) nichts anders als Stoffwechselprodukte niederer Pilze. Freilich ist gerade die Desinfektionskraft des Alkohols gering. Es ist ein gefährlicher Rat, etwa typhusverdächtiges Trinkwasser durch Wein- oder Schnapszusatz genießbar zu machen. Und wenn gewisse Weine einem bakterienhaltigen Wasser zugesetzt vielleicht eher nützen als schaden (aber nur vielleicht!), so spricht das durchaus noch nicht zugunsten der Desinfektionskraft des Alkohols. Wahrscheinlich ist in vielen Fällen die Gerbsäure der entwicklungshemmende Bestandteil des Weins. Geben wir in verflüssigte Gelatine, in der wir nachher eine Öse Kotwasser verschütteln, soviel absoluten Alkohol, daß die ganze Masse eine etwa 4vHige Lösung darstellt, so werden wir damit in Petrischalen immer noch eine reichliche Anzahl von Kolonien zur Entwicklung bringen können. Erst über 10vHige alkoholische Nährböden lassen kein Bakterienwachstum mehr zu. Um dem Einwand zu begegnen, die Bakterien in den 4vHigen Lösungen hätten sich nur deshalb entwickelt, weil der Alkohol verdunstet sei, lassen wir die Gelatine im Röhrchen erstarren und versehen es mit einer Gummikappe oder schieben den Wattepfropf so weit hinein, daß er nicht mehr vorragt und tauchen dann das obere Ende wiederholt in geschmolzenen Siegellack.

96. Der mutmaßliche Nutzen des Alkohols für die Hefe. Immerhin wirkt der Alkohol doch entwicklungshemmend, und es ist die Behauptung aufgestellt worden, die Hefepilze zögen aus ihrer Alkoholerzeugung den großen Vorteil, den Wettbewerb anderer niederer Lebewesen, die sich auch hinter die süßen Säfte machen möchten, aus dem Felde zu schlagen. Jedenfalls ist so viel sicher, daß der Mensch dadurch, daß er den Zuckergehalt der Fruchtsäfte den Hefepilzen opfert, die daraus Alkohol herstellen, die Fruchtsäfte wenigstens vor Fäulnis bewahrt.

Und wir sind auch zu zeigen imstande, wie wirksam die Hefe durch ihre Alkoholerzeugung sich vor „Mitessern" schützen kann. Wir können dazu sterilisierte Fruchtsäfte oder billiger 10vHige Rohrzuckerlösungen verwenden, die auf den Deziliter einen Zusatz von einer schwachen Messerspitze „Bornin" und vorsichtshalber auch noch eine Prise Pepton erhalten haben.[35]) Wir füllen davon in zwei Erlenmeyerkölbchen von etwa 3 Deziliter Inhalt je einen Deziliter ab, kochen kurz, lassen abkühlen und verunreinigen beide Lösungen mit Schimmelsporen. In die eine aber bringen wir zudem noch etwa 1 ccm in Wasser zu einem Milchleim verrührte frische Preßhefe. Beide Kölbchen bleiben bei Zimmertemperatur vor hellem Licht geschützt stehen. Im einen entwickelt sich reichlich Schimmel, im anderen nicht oder kaum.

Welche Bedeutung dieser Erscheinung in der Technik zukommt, mag folgende, in der Schule gut zu verwertende Beschreibung zeigen.

„Die Schutzwirkung des Alkohols für die Hefe beim Einsetzen der Gärung ist bei der Mostgärung, der ältesten Gärungsform, besonders deutlich. Nach Wortmanns Schilderung bemerkt man zuerst, wie alle die verschiedenen Organismenarten, die von der Traube mit in den Most gelangt sind, gleichsam unbekümmert umeinander und ungehindert voneinander sich entwickeln. Die größte Schnelligkeit in der Ent-

[35]) Manch anderes stickstoffhaltiges Pflanzennährsalz wird den gleichen Dienst tun. Siehe auch die unter Nr. 43 f (X. Jahrg. S. 111 f.) genannten Nährböden.

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

wicklung besitzen die niemals fehlenden Apiculatus-Arten.[36]) Sie herrschen im Obst-, Beeren- und Traubenmost zunächst vor und beginnen bereits zu gären, während die Weinhefe noch gar nicht oder nur wenig zu bemerken ist. Die Giftwirkung des von Apiculatus erzeugten Alkohols macht sich zunächst an den Schimmelpilzen bemerkbar, indem diese ihr Wachstum einstellen. Die erste Weinhefe sproßt inzwischen langsam heran, durch den schon vorhandenen Alkohol etwas behindert. Jetzt erliegen die Kahmpilze,[37]) die Dematium-Arten,[38]) die Bakterien, welche zwar nicht absterben, aber doch, an der Vermehrung verhindert, in den Ruhestand eintreten und auf spätere Gelegenheit zu weiterer Vermehrung warten. Aber auch die Apiculatus-Hefe geht, sobald der von der echten Hefe erzeugte Alkohol 4 Prozent übersteigt, in den Ruhestand über. Nachdem nun noch Mucor-Arten unterdrückt sind, beherrscht die echte Hefe das Feld, und es entwickelt sich später nur noch ein Kampf zwischen den einzelnen Heferassen, bis die am stärksten wirkende in den schweren Auslesemosten schließlich die Gärung zu Ende führt

„Man erkennt dabei sofort, daß der Alkohol und die Kohlensäure, weil beide sehr flüchtig, in der Natur keine so große Schutzrolle spielen können, wie im Gärbottich; vielmehr dürfte eine solche den nur in geringem Maße bei der Gärung entstehenden Stoffen, wie Glyzerin und Bernsteinsäure, zukommen. Ersteres ist hygroskopisch, zieht sehr viel Wasser an, und verhütet ein völliges Eintrocknen; letztere wirkt stark antiseptisch und verhütet den Angriff von Fäulnisbakterien auf die Hefen.“[39])

97. Schädigung der Hefe durch Alkohol. Sogar die Hefe leidet unter dem Alkohol, aber schwer erst dann, wenn so viel Zucker in Alkohol umgewandelt worden ist, daß in der Natur jedenfalls immer lange vor der „Alkoholnot“ die „Hungersnot“ das Wachstum der Hefe hemmt.

Immerhin ist die Schädigung auch durch kleine Mengen Alkohol nicht unbeträchtlich, wie die folgende Aufstellung zeigt. 1 ccm normaler Hefenährlösung läßt in 7 Stunden aus einer Hefezelle entstehen:[40])

Ohne Alkoholzusatz	2061	Zellen
Bei $^1/_{1000}$ vH Alkoholgehalt[41])	1191	Zellen
Bei $^1/_{100}$ vH Alkoholgehalt	992	Zellen
Bei $^1/_{10}$ vH Alkoholgehalt	882	Zellen
Bei 5 vH Alkoholgehalt	69	Zellen

14—15 vH Alkoholgehalt lassen jedes Wachstum der Hefepilze aufhören, ohne jedoch die Pilze zu töten, denn bei Rückkehr normaler Verhältnisse fahren sie wieder fort, sich zu teilen und Zucker zu vergären. Erst ein Tag langes Verweilen in 22 vH igen Lösungen vernichtet dauernd die Keimfähigkeit der Hefezellen.

98. „Hemmende“ und „tötende“ Mengen. Wenn wir also unsere Hefenährlösung aus vorigem Versuch durch einen Zusatz von Alkohol um $^1/_5$ ihres Volumens vergrößern und Hefe beifügen, so werden wir keinerlei Kohlensäure-Entwicklung, d. h. Gärungszeichen der Pilze, mehr wahrnehmen können. Stellen wir den Versuch aber sorgfältiger an und bereiten aus Hefenährlösung z. B. einer 10 vH igen Rohrzucker- oder besser Traubenzuckerlösung mit einem Zusatz einer schwachen Messerspitze von Pflanzennährsalz pro Deziliter, oder einer 10 vH igen Malzbonbon- (oder Malzextrakt)-Lösung, ferner aus viel Preßhefe[42]) und aus Alkohol (95 vH iger genügt), das einemal ein Gemisch, das etwa 15 vH Alkohol enthält, das anderemal ein solches, das 25 vH Alkohol enthält, so werden wir wieder in keinem Falle eine Lebensäußerung der Hefe entdecken können. Heben wir dann aber nach etwa 2 Tagen mit einer sterilen Pipette je 1 ccm der gut verschüttelten 25- und 15 vH igen Lösung ab und bringen sie in etwa 100 ccm sterilisierte alkoholfreie Nährlösung zurück, so werden die Hefezellen aus dem 25 vH igen Alkohol sich nicht mehr mucksen, wohl aber nach einiger Zeit die aus dem 15 vH igen eine lebhafte Gärtätigkeit entfalten.

99. Kohlensäure als Hemmnis des Pilzwachstums. Bei der Gärung entsteht aber nicht nur Alkohol, sondern auch Kohlensäure, ungefähr gemäß der Gleichung:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Traubenzucker = Äthylalkohol + Kohlensäure

Interessant ist nun, daß nicht nur der Al-

[36]) Die Apiculatus-Arten, die „Spitzhefen“, sind den echten Hefen ähnlich, erzeugen aber unangenehm riechende Buketstoffe. M. De.

[37]) Kahmpilze = luftliebende, schwer benetzbare, namentlich Ammonsalze und Alkohol, aber nicht Rohrzucker assimilierende, Kahmhaut bildende Nachgärungshefen. M. De.

[38]) Würze schleimig machende Schimmelpilze.

[39]) P. Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben (1909, Berlin, Parey), S. 396.

[40]) Nach C. F. Hodge, Physiology of alcohol. Pop. Science Monthly, 1. Jahrg. 1897

[41]) Das sind 2 Tropfen in 4 Liter.

[42]) Am besten nimmt man einige Kubikzentimeter der Nährlösung in eine Tasse, verrührt darin etwa ein bohnengroßes Stück Hefe zu einer Milch und schüttet wieder zurück.

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

kohol das Pilzwachstum zum Stillstand bringen kann, sondern auch der andere hauptsächliche Erzeuger der Hefegärung, die Kohlensäure. Ja, sogar technisch wichtig ist dieser Umstand. Im Grunde genommen ist es ja unsinnig, unsere Fruchtsäfte so aufzubewahren, daß wir ihren besten Teil, den nahrhaften Zucker, den Hefepilzen verfüttern und uns dann mit dem begnügen, was sie übrig lassen, wobei wir erst noch den giftigen Alkohol in den Kauf nehmen müssen. Es wächst deshalb auch das Bedürfnis, die Fruchtsäfte so zu erhalten, wie sie uns die Natur liefert: *Unvergoren, ohne Preisgabe des Zuckers.* Und das ist u. a. eben durch bloßen Kohlensäurezusatz möglich. Wollten wir allerdings einen Fruchtsaft etwa dadurch vor Gärung bewahren, daß wir aus einem *Kippschen Kohlensäure-Entwicklungsapparat* gewaschenes Kohlensäuregas hindurchleiteten, so würden wir eine arge Enttäuschung erleben. Hefe hält ganz bedeutende Kohlensäuremengen aus, ohne ihre Lebenskraft einzubüßen. Das beweisen die Schaumweine oder auch jeder „Chrüeglimost", nämlich jene frisch und unsterilisiert in Flaschen abgefüllten Apfel- und Birnensäfte, die bei genügend starker Flaschenwand und Verkorkung um Weihnachten herum einen derartigen Kohlensäuredruck aufweisen, daß man beim Ausschank oft die größte Mühe hat, etwas davon ins Glas zu bekommen.

Will man das Hefewachstum hintanhalten, so ist es notwendig, den *Kohlensäuredruck noch höher, d. h. auf 6 bis 7 Atmosphären, zu steigern* und monatelang wirken zu lassen, bevor man ihn vermindert.[43])

100. Herstellung von „Schaumwein". Es lohnt sich wohl, auch einmal in der Schule einen „*Schaumwein*" herzustellen und wenn möglich daneben den durch noch höheren Kohlensäuregehalt alkoholfrei erhaltenen „*Böhimost*" auszuschenken. Zu ersterem sind nötig: Eine *Champagnerflasche* oder ein *Emserwasserkrüglein*, ein guter, etwas zu großer *Kork*, ein kleiner *Korkeintreibe-Apparat*, *Draht* zum Festbinden des Korkes und frisch von der Presse kommender *Apfelsaft*, oder, wo solcher nicht erhältlich ist, einfach der Inhalt eines Glases mit selbst eingemachten, nicht zu stark gezuckerten *Johannisbeeren*, oder schließlich, wenn das Erzeugnis nicht getrunken werden soll, einer der früher genannten *Nährböden* (s. Nr. 43 f.). Es sei bemerkt, daß der Kork sich viel leichter eintreiben läßt, wenn er durch Kochen aufgeweicht worden ist, und ferner, daß in vielen Fällen der Saft, wenn wir ihn ohne weiteres in die Flasche einfüllen, nicht gären, sondern nur schimmeln würde. Wir müssen also irgendwelche Hefe hineinbringen. Im Notfall tut's Preßhefe.

101. Allgemeine Verwendung von Stoffwechselerzeugnissen zum Haltbarmachen von Speisen. Die alkoholische Gärung ist aber nur ein Beispiel für eine ganze Reihe ähnlicher Fälle, in denen wir einen Teil des Frischguts bestimmten Pilzen opfern, um nicht das ganze zu verlieren. Die Schmackhaftigkeit der nachher mit Pilzerzeugnissen durchsetzten Speisen bleibt dabei allerdings nie ganz von absprechenden Urteilen verschont. Bei sehr wichtigen Nahrungsmitteln pflegt sich allerdings der Geschmack des ganzen Volkes an das Verwesungs- oder Gärungsprodukt anzupassen. Bei dem Beispiel, das wir schon in Nr. 6 kennen gelernt haben, der *Sauerkrautbereitung*, liegt der Fall noch wie beim *Essig*, nämlich so, daß man selten jemanden trifft, der nicht mit Vergnügen sich daran labte. Die *Sauermilch* dagegen findet schon mehr Abneigung, desgl. die durch leistungsfähigere Milchsäurebakterien viel stärker gesäuerte Joghurtmilch und der dazu noch schwach alkoholische Kefir. Bei den eigentlichen „Fäulniskonserven" aber protestiert schon männiglich wenigstens gegen den Geruch. *Käse- und Heringslakengeruch* etwa im Ballsaal — man darf's kaum aussprechen! Beim *Limburger Käse* geht der Protest bei manchem bis zum Verzicht. Nicht wenige Menschen gibt es auch, die den Käsegenuß schon mit leichten *Schädigungen* (Pikkeln) zahlen müssen. Und gewisse sibirische *Faulkonserven aus Fischen*, die den dortigen Völkern monatelang die einzige Nahrung sind, wurden als gesundheitsschädlich von der russischen Regierung verboten.

102. Oxalsäure als Pilzgift. Aber auch Stoffwechselerzeugnisse der höheren Pflanzen zeigen oft ausgesprochene pilzfeindliche Eigenschaften. Das gilt namentlich von der *Oxalsäure* (Kleesäure). Wenn bei uns viel *Rhabarber* vorhanden ist und zu wenig Gläser zum Sterilisieren zur Verfügung stehen, so bringt man die Stengel einfach dicht gedrängt ins Wasser, und fertig. Meistens schmecken sie dann nach einem Jahre noch so gut wie frisch, und das dank ihrem Oxalsäuregehalt. Was etwa mit *Tulpenstengeln* oder irgendwelchen andern bei gleicher Behandlung geschehen würde, das läßt der Geruch im alten Wasser unserer Blumen-

[43]) Vgl. *Ad. Böhi*, Ein neues Verfahren zur Herstellung alkoholfreier Obst- und Traubenweine. Frauenfeld, 1912.

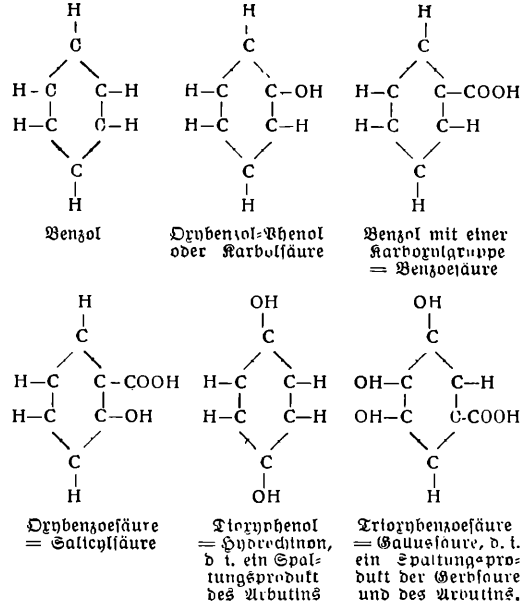
vasen erraten. Es sind aber auch zwei diesbezügliche Versuche rasch angestellt.

Von zwei gleich großen, etwa 300 ccm fassenden Erlenmeyerkolben füllen wir den einen mit frischen Sauerkleeblättern (Oxalis acetosella), den andern mit den nicht oxalsäurehaltigen Blättern des Wiesenklees, gießen voll Wasser und stellen sie im Schatten auf. Am nächsten Tage scheint der Versuch fehlzuschlagen: Die Oxalisblätter sind braun, die Kleeblätter frisch grün. Aber am dritten Tage beginnt sich das Wasser im Kolben mit den Kleeblättern zu trüben, Gasblasen und übler Geruch, d. h. starke Fäulnis treten auf, während dieselbe Oxalsäure, die das Chlorophyll braun verfärbte, kein Faulen der Sauerkleeblätter zuläßt. Nach 2 Wochen beginnen die Kleeblättchen beim Schütteln sich in Flocken aufzulösen, während die Oxalisblättchen, abgesehen von dem Farbumschlag, keine Veränderung aufweisen. Zu dieser Zeit ist das Wasser im Kleeblättchenkolben zu einer grünbraunen Brühe geworden. Im Oxaliskolben ist es noch völlig klar, nur ein paar hübsche Pilzwölkchen umgeben da und dort die Blattstielchen, denn Schimmelpilze ertragen recht bedeutende Mengen Säuren.

Die Oxalsäure der Sauerkleeblätter ist sogar imstande, die Fäulnis der Wiesenkleeblättchen hintanzuhalten. Wenn man nämlich in zwei etwa 300 ccm fassende Kölbchen je 20 Blätter des Wiesenklees bringt, mit Wasser auffüllt und dann das eine der Kölbchen noch reichlich mit Sauerkleeblättchen versieht, ist zu beobachten, daß zu einer Zeit, in der im Wiesenkleekolben schon starke Fäulnis herrscht, das Wasser des Sauerkleekolbens noch so klar ist, wie das beste Trinkwasser.

Vollständige Bedeckung mit Wasser, d. h. Luftabschluß, ist bei solchen Versuchen allerdings unerläßlich. Würden die Stengel an der Luft stehen bleiben, so hätte jede Spur von Fäulnisvorgängen zur Folge, daß durch die dabei gebildeten laugenhaften Stoffe etwas Oxalsäure neutralisiert und damit harmlos gemacht würde. Die Fäulnisvorgänge könnten danach also lebhafter einsetzen, mehr Alkali bilden, mehr Säure neutralisieren und so allmählich die gänzliche Zerstörung der Stengel herbeiführen.[44]) In den Gärten sehen wir denn auch die saftigen Stiele der Rhabarberblätter noch rascher verwesen, als andere, meist derber gebaute von ähnlicher Dicke. Das Rezept zum Einmachen von Rhabarberstengeln ohne Hitze heißt deshalb[45]) „Die gewaschenen Rhabarberstengeln werden enthäutet, doch ist das bei zarten, schnell gewachsenen nicht einmal nötig. Dann schneidet man sie in kleine Würfel, die ohne irgendwelche Zutat in saubere, gewöhnliche Flaschen eingefüllt werden. Damit man so viel als möglich hineinbringt, legt man auf den Tisch ein mehrfach zusammengelegtes Tuch und stößt darauf die Flasche während des Einfüllens mehrmals auf. Ist sie voll, so füllt man noch mit kaltem Wasser zu. Dann wird die Flasche verkorkt, mit flüssigem Wachs gut verpicht und im Keller aufbewahrt. Auf diese einfache Art hält sich der Rhabarber jahrelang vorzüglich," — quod approbatum est, und auch in der Schule einen lohnenden Versuch darstellt.

103. Aromatische Säuren als Pilzgifte. Genau entsprechend kann mit Preiselbeeren verfahren werden. Sie verdanken ihren Fäulnisschutz aber nicht der Oxalsäure, sondern neben Arbutin und Gerbsäure vor allem der noch bedeutend wirksameren Benzoesäure; es sind das drei der Karbolsäure verwandte Stoffe, von denen die Benzoesäure noch leistungsfähiger ist als selbst dieses bekannte Desinfektionsmittel. Eine andere Verwandte ist die Salizylsäure. Vgl. die nachstehenden Formeln:



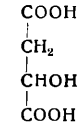
Diese Leistungsfähigkeit der Benzoesäure geht so weit, daß man die Preiselbeeren in ver-

[44]) Blättchen des Sauerklees, die bei den vorigen Versuchen vielleicht zufällig in die Luft ragen, bleiben dagegen auffallend lange frisch, — weil sie nicht sterben.

[45]) Ida Pühler, Reform=Kochbuch.

pichten Flaschen auch ohne Wasserzusatz jahrelang frisch erhalten kann. Da wir in unserer Gegend keine Preiselbeeren zu Gesicht bekommen, verwenden wir in der Schule zu diesen Einmachversuchen gelegentlich die ungenießbaren Beeren der Bärentraube (Arctostaphylos uva ursi), die durch Arbutin und seine Zerfallprodukte geschützt sind. Da ihre Giftigkeit für den Menschen ganz verschwindend klein ist, wurde die Benzoesäure früher (und auch heute wieder) — wie übrigens auch die Salizylsäure — zur Haltbarmachung von Büchsendauerware verwendet. Weil andererseits aber doch einwandfreiere Verfahren zur Haltbarmachung zur Verfügung stehen, hat das Reichsgesundheitsamt Verwahrung dagegen eingelegt.

104. Säuregemische in unreifen Früchten. Auch die in den unreifen Früchten enthaltenen Säuren, so z. B. die Apfelsäure, wirken so stark



pilzfeindlich, daß man Früchte, die in unreifem Zustand einen Wert haben — bei uns kommen namentlich die Stachelbeeren in Betracht, in Rußland Äpfel — bequemerweise einfach unter Wasser aufbewahren kann. Die Versuche zu dem Gesagten ergeben sich von selbst.

(Fortsetzung folgt.)

Die koloniebildenden Peritrichen.

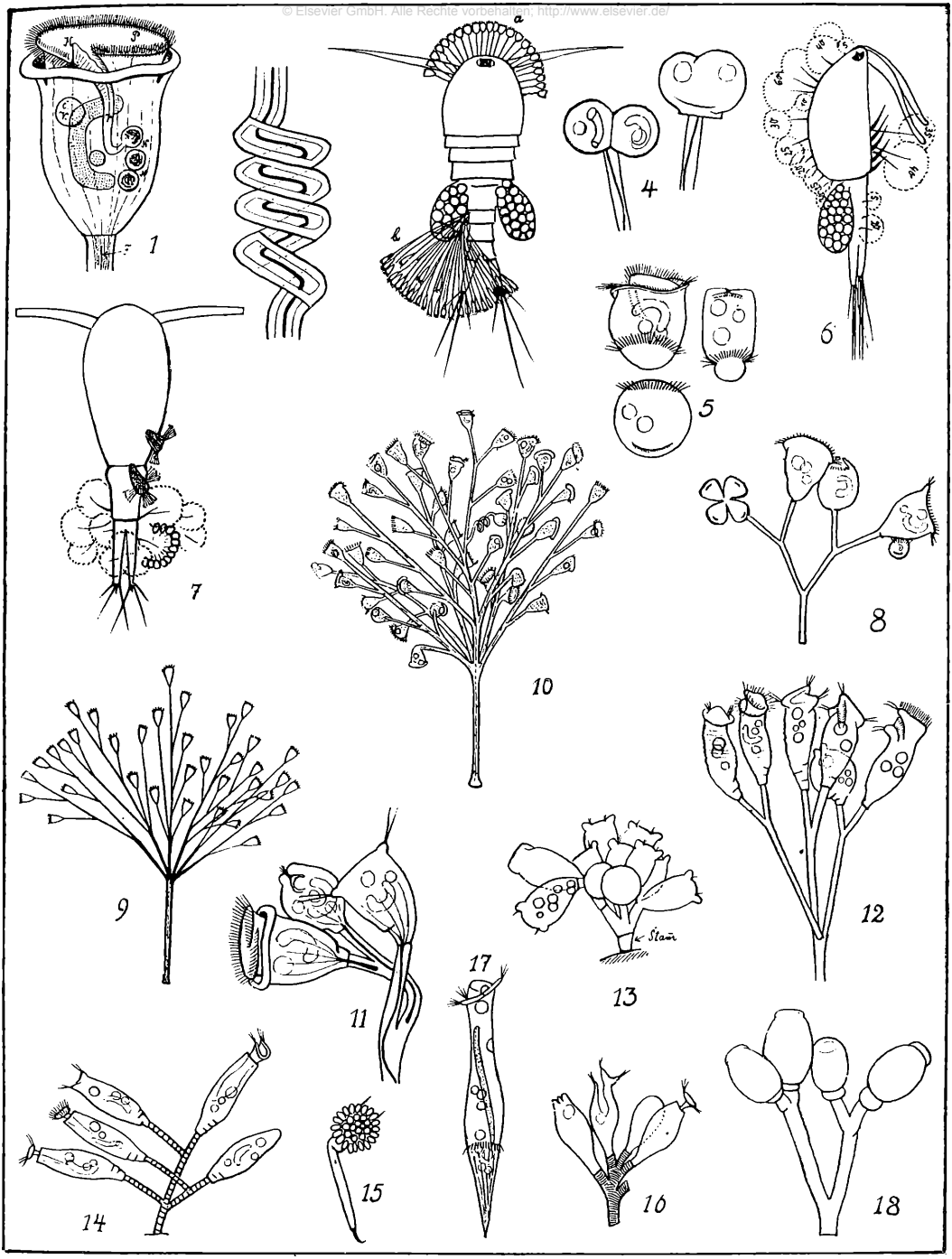
Von **Prof. Dr. Aug. Koeppel.** Mit 18 Abb. auf 1 Tafel.

Helle Mittagssonne liegt auf der ganzen Natur und wie blanke Spiegel locken die Weiher. Bewegungslos liegt das Wasser und doch zittert millionenfältig das Leben in ihm bis herauf, wo es die Luft berührt. Ein Streifzug mit dem Planktonnetz zeigt uns einen lebendigen Brei, der in einem Glas voll Wasser sofort in unzählige hüpfende Pünktchen zerfällt; unaufhörlich zuckt es auf und nieder und für Momente schillert jedes wie ein winziger Brillant. So betrachten wir staunend diesen Tanz im Wasserglase, der uns zuhause unter dem Mikroskop, das die Tänzer vergrößert zeigt, noch mehr fesselt und freut. Wasserflöhe, winzige Insektenlarven, Hüpferlinge usw. lösen hier einander ab und gar manches unter ihnen trägt einen Aufputz, der ebenso originell wie unpraktisch ist, besteht er doch selbst wieder aus Tieren, die allerdings bedeutend kleiner sind als die bewegliche Unterlage und die wie buschige oder doldige Blumensträußchen den Tänzer schmücken.

Das ganze blühende Bäumchen ist voller Leben, jedes Blütenglöckchen strudelt, und die Zweiglein pendeln und zucken, daß das Wasser wirbelt. Außer diesen Bäumchen finden sich auch langstielige Einzelblüten (Abb. 2 a), deren Blumenkrone durch ihre große Ähnlichkeit sofort auffällt und ein solches Exemplar wollen wir zuerst etwas näher uns ansehen, da es der Typus ist für alle andern.

Die Zoologie nennt es Vortizelle und die populäre Wissenschaft Glockentierchen, und sie bringt damit vorzüglich seine eigenartige Gestalt zum Ausdruck. Wie Abb. 1 zeigt, sitzt auf einem Stiel umgekehrt ein glockenförmiger Körper, in dessen muldenförmige Mündung ein Deckel, das sogen. Peristom P, paßt, der an seinem Rande zwei Reihen zarter Wimpern trägt. Diese rechts gewundene „adorale Spirale" führt schräg in den Rumpf hinunter, und zwar in einen großen Spalt V, das sogen. Vestibulum. Beide Wimperreihen setzen sich hier hinein fort, nur mit der Eigentümlichkeit, daß die äußere im Oberlauf in eine Membran (M) umgebildet ist. Der Glockenrand selbst ist wimperlos und bildet eine kreisförmige wulstige Lippe; zieht sich das Tier zusammen, so schließt sie sich und verschluckt sozusagen die ganze Peristomscheibe mit ihren Spiralen. Dies tritt aber nur ein, wenn plötzlich ein starker Reiz Gefahr bringt, für gewöhnlich ist die Strudelvorrichtung in vollem Gange und das Peristom erinnert dann an ein schnurrendes Rädchen, das die Nahrung in den Vorhof (V) treibt, von dessen Ende sie durch den Mund, der also hier im Körperinnern liegt, in die Leibessubstanz bringt. Diese ist bei allen Einzellern ein eiweißhaltiger Schleim, Protoplasma genannt, der in einer sich bildenden blasigen Lücke die Nahrung aufnimmt und wenn sie damit gefüllt ist, abschnürt. Diese Nahrungsvakuole (N) macht dann einer andern Platz und so können mehrere derselben im Plasma herumschwimmen, bis ihr unverdauter Inhalt ins Vestibulum entleert und durch die Membran M nach außen befördert wird. Da mit der Nahrung naturgemäß fortgesetzt auch

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



Koeppel gez.

Koloniebildende Peritrichen.

(Erklärung im Text.)

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

Wasser verschluckt wird, ist auch eine nierenartige Organelle — so nennen wir die mikroskopischen Organe der einzelligen Tiere — vorhanden, die den Überschuß desselben, nebst den unbrauchbaren Körpersäften abscheidet. Die en ebenfalls klasigen Hohlraum nennt man kontraktile Vakuole (c. V.); da seine Tätigkeit in rhythmischen Zusammenziehungen und Anschwellungen erfolgt, erinnert er nicht wenig an ein pulsierendes Herz. Außer diesen vegetativen Organellen besitzt nun jedes Glockentierchen als „Seele des Ganzen" noch einen hufeisenförmig gekrümmten Großkern mit einem kugeligen Kleinkern. Eigene Atmungswerkzeuge sind nicht vorhanden, denn mit dem eingestrudelten Wasser wird die darin gelöste Luft in genügender Menge eingeführt.

Diese wenigen Andeutungen zeigen uns, daß der kleine Vortizellenleib, trotz seiner Einzelligkeit eine verhältnismäßig hohe Organisation aufweist. Doch damit ist das Charakteristische dieser Gruppe gegenüber allen andern Einzellern noch nicht erwähnt. Wie Abb. 2a und 1 zeigen, sind sie alle gestielt und festsitzend. Dieser Stiel (Abb. 3) wird von ihnen ausgeschwitzt, ist hohl und enthält in seinem Innern einen Muskelfaden (Abb. 1, F), der sich in der Tierglocke in ein Bündel feinster Fibrillen auflöst und dem Tier die Kontrak ionen ermöglicht. Dabei zieht sich der Stiel selbst korkzieherartig zusammen (Abb. 3) und bringt so das ganze blitzschnell aus dem Bereiche der Gefahr, um gleich darauf infolge seiner Elastizität sich wieder auszustrecken. Dieses nimmerruhende Spiel der zuckenden und sich streckenden, der strudelnden und pendelnden Individuen in einer Herde von Glockentierchen oder in einem Tierbäumchen gewährt für den Beschauer einen Anblick, von dem man sich nur ungern trennt. Dabei erhöht der Gedanke, daß dies alles winzige Kleinwesen sind und daß sie in ihrer Gesamtheit für das bloße Auge nur wie ein Schimmelflöckchen aussehen, den Reiz des Genusses. Aber trotz dieser Kleinheit erreichen sie eben durch ihre Stückzahl Großartiges: das Wasser zwischen ihnen und in ihrer Umgebung ist in pausenlos brodelnder und wirbelnder Bewegung und reißt alles mit in seinen Taumel. Kleine Algen und Tierchen werden so eine wehrlose Beute und helfen den Hunger stillen, der anscheinend immer vorhanden ist; denn man mag die fleißigen Strudler beobachten so lange man will, immer gehen ihre Maschinchen und immer sorgen sie für Nahrung.

Nur wenn die Zeit der Vermehrung kommt, werden diese egoistischen Triebe zurückgestellt; die Tierchen ziehen dann die Wimperscheibe ein und drücken sie auf den Boden der Peristomschüssel, wo sie dann von dem wulstigen Lippenring zugedeckt wird. Inzwischen streckt sich der Großkern bis zur Durchschnürung, während der Kleinkern (Nebenkern, Geschlechtskern) zuvor eine Spindel bildet, die sich dann ebenfalls teilt. Gleichzeitig mit dieser inneren Verdoppelung der vorhandenen Anlagen geht eine äußere Durchtrennung des ganzen Tierkörpers vor sich, so daß schließlich zwei Individuen entstanden sind mit allen nötigen Organellen (Abb. 4). Von diesen beiden Tochtertieren verläßt nun das eine wegen Platzmangels den elterlichen Stiel und begibt sich auf die Wanderschaft. Zu diesem Zwecke hat es in der Nähe des Fußpols den sogen. hinteren Wimperring ausgebildet, mit dem es einige Zeit umherschwimmt, wobei merkwürdigerweise der neue Wimperring des Kopfpols noch eingezogen bleibt. Diese Neubildung ist aber nicht nur ein Kennzeichen der jungen Nachkommenschaft, sondern auch die älteren Tiere sind hierzu jederzeit befähigt, wenn eintretender Nahrungsmangel oder allgemeine Verschlechterung der Lebensverhältnisse sie zwingt, den alten Stammsitz zu verlassen und an einem günstigeren Ort ihr Strudelgeschäft wieder zu eröffnen. Haben sie sich dann definitiv niedergelassen, so verschwindet dieser Wimpergürtel wieder und an seiner Stelle erscheint ein Stiel, den sich der Ansiedler ausschwitzt.

Im Verwandtschaftskreis dieser Glockentierchen nun kommt es vor, daß die durch Teilung entstandenen Tochtertiere den ursprünglichen Stiel nicht verlassen, sondern auf seinem Ende zwei neue Stielchen erzeugen, so daß eine Gabel entsteht. Verfahren die darauf sitzenden Individuen nach dem gleichen Rezept und deren Nachkommen ebenfalls, so entsteht ein Tierbäumchen, an dem wir einen Stamm, Äste und Zweige unterscheiden können; an letzteren sitzen dann die Tierchen.

Die Größe derartiger Kolonien schwankt ungemein; wir finden solche mit zwei Individuen und solche mit vielen Hunderten. Das Interessante hierbei ist nun, daß wir derartige Gebilde nicht nur auf toter Unterlage, sondern ganz besonders auch auf lebender antreffen, und der allbekannte Hüpferling (Cyclops) erfreut sich hier besonderer Gunst. Dies ist ein punktgroßer Kleinkrebs (Abb. 2, 6 und 7) jedes Sumpfplanktons, der manchmal so mit Bäumchen dieser ringhaarigen (= peritrichen) Tierchen allseits besetzt ist, daß von ihm fast nichts mehr zu sehen ist. Es liegt auf der Hand, daß eine derartige Garnitur ihn bei der Bewegung hindert; doch wird dieser Nachteil wieder durch einen Vorteil

aufgehoben: Dieses dichte Pelzwerk von Verzweigungen vergrößert seine Oberfläche und damit die Reibung im Wasser; das Krebschen sinkt infolgedessen langsamer und hält sich daher leichter in der Schwebe, dies bedeutet für ihn eine Ersparnis an Ruderschlägen seiner langen Fühler und damit an Kraft. Wie meine schematisierten Bilder zeigen, sind als Ansiedelungsorte besonders beliebt der Rücken und der Hinterleib des Krebschens, aber auch die Beine tragende Bauchseite wird nicht ganz gemieden. Zu welcher Ziffer eine auch aus kleinen Kolonien bestehende Bevölkerung ansteigen kann, zeigt die Gesamtsumme aller in Abb. 6 angegebenen Individuenzahlen, wobei zu bemerken ist, daß diese Skizze wie alle anderen im optischen Längsschnitt gezeichnet ist und nur die Tiere sozusagen der mittleren Schnittfläche vorführt.

Einen Gewinn bei dieser Verbrüderung haben also wohl nur die Ansiedler und daher nennt man sie, da sie ihren Fährmann körperlich nicht weiter schädigen, Kommensalen. Sie sind festsitzende Tiere und genießen so auf einfache Weise als „blinde Passagiere" Ortswechsel und den damit verknüpften Nahrungs- und Luftwechsel. Unter gewissen Verhältnissen nun tritt außer der beschriebenen ungeschlechtlichen Vermehrung durch Teilung noch eine geschlechtliche Art der Fortpflanzung auf. Manche Tiere der Bäumchen erleiden eine doppelte Teilung und zerfallen somit in vier kleine Exemplare (Abb. 8). Diese brechen vom Zweiglein ab und schwimmen mit ihrem hinteren Ring zwischen dem Astwerk herum. Nach einiger Zeit legen sich diese Mikrogonidien an die Seite eines ungeteilten Tieres (= Makrogonidie) an und verschmelzen größtenteils mit ihm. Nach dieser „anisogamen Konjugation" schreitet das so befruchtete „Weibchen" zur Teilung.

Alle in diesem Zustand begriffenen Tiere haben, wie schon gesagt, ihr Peristom eingezogen; eine Tätigkeit ihrer adoralen Spirale ist daher vollkommen unmöglich. Ihr Stiel aber, der hiervon nicht berührt wird, bleibt kontraktil und vollzieht sofort die Wünsche des sensiblen Tierkörpers. Allerdings finden wir beim Durchmustern vieler Tierbäumchen Ausnahmen von dieser Regel; gibt es doch manche unter ihnen, die auch beim stärksten Reiz starr wie wirkliche Bäume sind. Die Ursache hierfür liegt im Stiel selbst und seine mikroskopische Prüfung führt zu folgender Einteilung der koloniebildenden Peritrichen:

A. Das ganze Bäumchen kontraktil = Contraktitia Bütschli.
   Zoothamnium.
   Carchesium.

B. Das ganze Bäumchen steif = Acontraktitia Bütschli.
   Epistylis.
   Opercularia.
   Ophrydium.

Wie dieses System zeigt, ist die Auswahl nicht groß; es kommen nur die angeführten fünf Gattungen in Betracht, von denen allerdings jede einige voneinander verschiedene Formen aufweist, doch sind bei manchen davon die Verhältnisse noch nicht genügend aufgeklärt, der Einfachheit halber, d. h., um die Unterschiede deutlicher hervorheben zu können, bespreche ich sie der Reihe nach:

Zoothamnium (Abb. 9): Der Körper dieser Tierchen ist glockenförmig, die Spirale der Wimperscheibe beschreibt bis 1½ Umgänge. Die Muskeln des Stammes, der Äste und der Zweige stehen miteinander in laufender Verbindung, so daß bei Kontraktionen der ganze Baum zusammenzuckt. Das ganze Verzweigungssystem ist mehr fächerförmig, da es in einer Ebene ausgebreitet erscheint; die Tiere sitzen mit ihren Stielen in traubiger oder gefiederter Anordnung an den Ästen. Die häufigste Form ist Zooth. arbuscula, die mit Vorliebe auf Wasserpflanzen angesiedelt ist.

Carchesium (Abb. 1 und 10): Körper wie beim Glockentierchen, adorale Spirale bis 1½ Umgänge beschreibend. Hauptstamm mit reicher Verästelung nach allen Seiten. Die Stielmuskeln der Einzeltiere (Abb. 11) stehen mit denen der Äste nicht in Verbindung. Daher kontrahiert nicht selten nur ein kleiner Teil für sich; bei stärkeren Reizen kann aber trotzdem die ganze Kolonie zusammenzucken. Ist diese noch jung, so ist ihr Stamm noch sehr kurz und das ganze sieht dann wie ein Strauch oder wie ein Busch aus. Man findet sie auf allerhand Wasserpflanzen wie Pinselchen nach unten hängend. Die einzelnen Tierchen sitzen wie die Blüten des Maiglöckchens der Reihe nach am Ästchen. Löst man sich zur Untersuchung eine Kolonie von der Unterlage, so verlassen nach mehreren Stunden die Individuen der Reihe nach ihr Stielchen, so daß zum Schluß ein Baum mit völlig kahlen Ästen dasteht. Die häufigste Form ist Carch. polypinum.

Epistylis (Abb. 12): Ihr Körper sieht wie eine große gestreckte Vortizelle mit mäßigem Peristomwulst aus; dieser umschließt oft eine Spirale mit mehreren Umgängen. Die Körperoberfläche der Tierchen ist meist nur geringelt. Sie sitzen alle so ziemlich auf gleicher Höhe, so daß das ganze an eine Dolde erinnert. Stamm, Äste und Zweiglein sind hohl, aber ohne jeden Muskel. Die Natur scheint sich hier zum „starren

System" bekannt zu haben, um der Kolonie, die besonders gern auf den lebhaften Hüpferlingen (Abb. 2 und 6) wohnt, das fortgesetzte Zusammenzucken zu ersparen. Diejenigen Formen, die auf den Beinen von kleinen Wasserkäfer- und Wasserwanzen-Larven (Abb. 13) leben, haben einen äußerst reduzierten Stamm mit ebensolchen Ästen, so daß man das ganze Gerüst in den Tierklumpen oft nur schwer sieht.

Opercularia (Abb. 14): Tiere langgestreckt und nach oben verjüngt, daher etwa keulenförmig. Aus dem Peristom ragt ein kleiner gestielter Wimperdeckel mit mehreren Umgängen. Die hohlen, muskellosen Äste und Zweige sind meist deutlich gut geringelt. Die Kolonien sitzen auf verschiedenen Pflanzen und Tieren. Die in Abb. 15 auf dem Bein einer Wasserwanzen-Larve Dargestellten waren individuenarm, aber wie zu kleinen Ballen zusammengeballt und hatten sehr reduzierte Stämme und Äste (Abb. 16).

Ophrydium: Diese Tiere sind am größten von allen; ihr Körper ist sehr lang gestreckt und daher auch ihr Kern bandförmig (mit noch schwach gekrümmten Enden). Sie verzweigen sich wie Epistylis, aber jedes Tier schwitzt eine Röhre aus, die dann untereinander verschmelzen. So entsteht schließlich ein Gallertklümpchen, aus dem die strudelnden Kopfpartien hervorschauen. Sie sind teils freischwimmend und teils an Pflanzen angeheftet und können durch Vereinigung von ihresgleichen Kindskopfgröße erreichen. Die Tiere vermögen ihre Stiele zu verlassen und bilden dann ebenfalls einen hinteren Wimperring aus. Das in Abb. 17 dargestellte saß mit noch mehreren seinesgleichen auf dem Geäst einer Fredericella (Moostierchen).

Dies wäre in großen Zügen eine Charakteristik der hauptsächlichsten Formen. Wer sich für sie interessiert, fange aus irgend einem Weiher oder Sumpf kleine Tiere heraus und untersuche sie darauf; fast alle tragen irgend einen derartigen Kommensalen mit sich herum, nur die Wasserflöhe (Kladozeren) habe ich stets frei von ihnen gefunden. Da zur Bestimmung ihrer Hauptmerkmale namentlich Form des Körpers und Gestalt des Peristoms nötig sind, können die toten Tiere, weil sie kugelig kontrahiert sind, wenig verwendet werden. Zum Studium der Lebenden ist aber etwas Geduld vonnöten. Wer die Glockentierchen nicht durch Zusatz von einer Spur Kokain lähmen will, lasse sie längere Zeit ohne Wassererneuerung strudeln, bis allmählich eintretender Luftmangel diese Tätigkeit verlangsamt.

Bietet schon ihr anatomischer Aufbau viel des Interessanten, so gilt dies fast noch mehr in biologischer Beziehung. Wie Abb. 7 zeigt, siedeln sich gern in ihrer Nähe große Sauginfusorien (Podophrya) an, die wohl auf die sich loslösenden Individuen warten, denn nicht selten habe ich ihre Tentakelbüschel dicht besetzt mit ihnen gefunden. Andere dieses Geschlechtes lassen sich mit ihren Stielen direkt in dem Geäst der Bäumchen nieder. Außer diesen fossilen Wegelagerern hausen unter ihnen auch freibewegliche Räuber; es sind dies allseitig bewimperte Urtierchen mit rüsselförmig verlängertem Kopfteil (Amphileptus), die solch ein Bäumchen auf einmal verschlucken können. Außer diesen Bildern der Hinterlist und des räuberischen Überfalls können aber auch friedliche zur Beobachtung kommen. In einem Karchesiumstöckchen von rund 500 Einzeltieren wohnten wie die Vögel im Baume fünf Rädertierchen (Euchlamis dilatata), die acht fast bohnenförmige Eier darin abgelegt hatten. Sie verließen während einer mehrstündigen Beobachtung nie ihren Wohnsitz und auch ihre Eier schienen festgeklebt zu sein. Daß an einem Tisch, der für 500 gedeckt ist, auch noch ein paar Gäste ihren Hunger stillen können, ist wohl selbstverständlich; trotzdem ist es vielleicht nicht ganz ausgeschlossen, daß bei dem Größenunterschied dieser Tischgenossen die Gäste auch nebenbei Glieder der Wirtsfamilie „aus Versehen" mitverspeisten, denn im Bäumchen klaffte manche Lücke und an ihrer Stelle waren körnige Kotreste. Sei dem wie ihm wolle, dieser Fall zeigt, daß es noch mancherlei zu erforschen gibt und dazu kann jeder, der fleißig mikroskopiert, ein Scherflein beitragen. Die Untersuchungsobjekte findet man ja das ganze Jahr über mit Ausnahme der kalten Wintermonate. Wenn nämlich die Temperatur des Wassers zu sehr sinkt, ziehen die Tierchen ihre Strudelvorrichtung (Abb. 18) ein und bereiten sich auf den Winterschlaf vor. Zu diesem Zwecke enzystieren sie sich, worauf die Kapseln wohl meist von den Stielen abfallen und im Schlamme des Teiches den kommenden Frühling erwarten.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, daß alle meinen Ausführungen beigefügten Abbildungen etwas schematisierte Skizzen nach der Natur sind, und daß ich die betreffenden Tiere teils im Wöhrsee bei Burghausen und teils im Silvanasee bei Bamberg gefunden habe.

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

Die Foraminiferen.

Die Foraminiferen oder Thalamophoren sind Urtiere oder Protozoen und gehören zu der Klasse der Rhizopoden oder Wurzelfüßler. Man findet sie in Süß- und Seewasser; am reichhaltigsten und schönsten ausgebildet sind die Meeresformen. Außerdem hat keine Tierabteilung an der Ablagerung neuer Gesteinsschichten in Gegenwart und Vergangenheit einen so großen Anteil gehabt wie gerade die Foraminiferen.

Das wichtigste Merkmal der Foraminiferen ist ihre Schale, ein Gehäuse, das an einem Ende geschlossen ist, am anderen Ende gewöhnlich eine zum Durchtritt der Pseudopodien dienende Öffnung besitzt. Je nachdem die durch diese beiden Pole gezogene Achse verkürzt oder verlängert ist, ist die Schale scheiben- oder sack- oder flaschenförmig, oder auch infolge spiraler Einrollung schneckenhausartig. Meist kommt hierzu noch das weitere Merkmal, daß der Binnenraum der Schale durch quere Scheidewände in zahlreiche Kammern abgeteilt ist. Solche vielkammerige Schalen sind anfangs klein, einkammerig, oder nur aus wenigen Kammern gebildet, vergrößern sich aber, solange das Wachstum des Tieres andauert, indem an der Schalenmündung neue, an Größe zunehmende Kammern entstehen. Öffnungen in den Scheidewänden (Foramina) verbinden dabei die Binnenräume der aufeinanderfolgenden Kammern. Da die spiral eingerollten vielkammerigen Gehäuse eine überraschende Ähnlichkeit haben mit den außerordentlich viel größeren Schalen der Nautiliden und Ammoniten, so hielt man diese Foraminiferen lange Zeit für kleine Cephalopoden oder Kopffüßler. Die Wand der Schale ist bei den Süßwasserformen von einer organischen chitinösen Substanz gebildet, die an Festigkeit gewinnen kann, indem sie verkieselt oder Fremdkörper, Sandkörnchen, in sich aufnimmt. Solche Foraminiferen, deren Gehäuse aus Sandkörnchen und Kieselmasse besteht, werden auch *Sand-* oder *Kieselschaler* genannt. Auch bei den marinen Arten sind derartige mit Sandkörnchen inkrustierte Schalen nicht selten. In der Regel jedoch besteht ihr Gehäuse aus kohlensaurem Kalk, der von den Tieren aus dem Seewasser ausgeschieden wird und die äußere Schale bildet. Solche Foraminiferen werden deshalb auch *Kalkschaler* genannt. Die Oberfläche der Schalen kann mit Dornen, Höckern und langen Stacheln besetzt sein. Von besonderem Interesse ist es, ob die Schalenwand solid oder von feinen Porenkanälen durchsetzt ist.

Die Foraminiferen werden in zwei Unterordnungen geteilt, in die **Monothalamien** oder Einkammerlinge und in die **Polythalamien** oder Vielkammerlinge.

Die einkammerigen Foraminiferen bewohnen vorwiegend das Süßwasser. Die Süßwasserformen haben niemals eine Kalkschale; die Schale ist entweder chitinös oder verkieselt oder durch eingeklebte Fremdkörper, Sandkörnchen usw., erhärtet. Ihre Schale bildet meist Kugeln, Walzen, Stäbchen, Flaschen, Blasen usw. Die Pseudopodien, mit denen sie ihre Nahrung einholen und sich fortbewegen können, sind sehr verschiedenartig: lappig, fingerförmig, fadenartig, verästelt oder unverästelt, körnchenfrei oder körnchenreich.

Die vielkammerigen Foraminiferen sind ausschließlich Meeresbewohner; entweder sitzen sie an Küstenpflanzen, oder sie leben am Meeresgrund, oder sie schwimmen pelagisch. Die Schalen der abgestorbenen Tiere kommen bisweilen am Meeresgrund in so enormen Mengen vor, daß 1 g feingesiebten Sandes an günstigen Punkten etwa 50000 Schalen enthalten kann. Da die Schalen vorwiegend aus kohlensaurem Kalk bestehen, so haben sie zu allen Zeiten einen ganz hervorragenden Anteil am Aufbau der Erde besessen. Gewaltige Erdschichten, wie die Kreide, der Grünsandstein, die Nummulitenkalke, bestehen vorwiegend aus Foraminiferenschalen. Die lebenden Arten haben eine durchschnittliche Größe von etwa 1 mm, selten sind sie mehrere Zentimeter große Tiere; unter den fossilen erreichen die Nummuliten Durchmesser bis zu 10 cm.

Die Polythalamien teilt man wieder in *Imperforaten* und *Perforaten*. Bei der ersten Gruppe ist die Schalenwand massiv, die Pseudopodienöffnung ist die einzige Verbindung des Schaleninnern nach außen. Bei den Perforaten ist die Schalenwand von zahlreichen feinen Poren durchsetzt.

Die Polythalamien haben oft bis zu 5 und 10 Kammern (z. B. bei den Nodosarien, Bolivinen, Uvigerinen usw.). Bei den ammonitenartigen Gehäusen sind bis zu 15 und 30 und noch mehr Kammern festzustellen, bei den Orbitoliten, Nummuliten, Alveolinen usw. oft bis zu vielen Hunderten.

Man betrachtet die Foraminiferen mit dem Mikroskop am zweckmäßigsten zunächst mit schwacher Vergrößerung, die man dann nach Belieben steigert, um weitere Einzelheiten zu erkennen. Das schönste Bild undurchsichtig oder opak montierter Foraminiferen bietet das binokulare Mikroskop. Die weißen Körperchen der Tiere heben sich gar plastisch von dem schwarzen Hintergrund ab und lassen dadurch ihre äußere, oft wunderbare Gestaltung erst richtig erkennen. Zur genauen Bestimmung ist es aber nötig, die Foraminiferen opak und transparent (durchsichtig) zu betrachten und die dicken, undurchsichtigen Formen als Schliffe, damit man den Kammerbau erkennen kann, wie dies bei den Gesteinsdünnschliffen der mikroskopischen Petrefakten der Fall ist.

Die Foraminiferenpräparate werden in fünf verschiedenen Anfertigungen geliefert, doch müssen wir uns jeweils eine Lieferfrist von zwei bis drei Wochen vorbehalten.

1. Als **Streupräparate,** und zwar fossil aus Jura, Lias, Kreide und Tertiärablagerungen, rezent aus den verschiedenen Meeren, als Plankton-, Tiefsee- und Flachwasser-Strandbildungen.

2. Als **Einzelpräparate,** in denen immer nur eine Art in mehreren Exemplaren, wenn nötig von verschiedenen Seiten gelegt, enthalten ist. Diese Präparate werden transparent oder opak montiert, je nachdem sie durchsichtig sind oder mit auf- oder durchfallendem Licht betrachtet werden sollen. Große, undurchsichtige Arten werden nur opak geliefert. Für opake Präparate wird für die opake Zelle 10 Pfg. besonders berechnet. Von diesen Einzelpräparaten können noch bedeu-

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

tend mehr an selteneren Gattungen und Arten geliefert werden, als im folgenden Katalog angeführt sind. Interessenten werden ersucht, ihre darauf bezüglichen Wünsche der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos" mitteilen zu wollen.

3. **Kreispräparate.** Diese Präparate werden aus dem Inhalt der Streupräparate hergestellt. Sie enthalten eine Anzahl Foraminiferen (25 oder 30 Arten) in einem kleinen Kreis zusammengelegt und bieten dadurch eine bessere Übersicht des Inhaltes eines Fundortes. Auf besondere Wünsche werden auch Kreispräparate mit 100 und mehr Formen angefertigt, entsprechend der Reichhaltigkeit des betreffenden Materials. Die Kreispräparate werden je nach Wunsch des Bestellers transparent oder opak montiert, aber ohne besonderen erklärenden Text geliefert.

4. **Typenplatten.** Diese Platten werden gleichfalls aus dem Inhalt der Streupräparate hergestellt. Sie werden zu 10, 20 oder 30 Formen Inhalt angefertigt, auf besondere Bestellung auch bis 50 und 100 Formen, je nach Reichhaltigkeit der dazu verwendeten Materialien. Alle Typenplatten werden mit beschreibendem Text geliefert, der die Namen der einzelnen Arten und den Fundort enthält. Ferner liefern wir auch in der gleichen Aufmachung Schul- oder Lehrplatten systematisch geordneter Reihenfolge der einzelnen Gattungen und Arten. Sie können zu 15, 25 oder 50 Formen geliefert werden und gewähren so einen besonders guten Einblick in die Reichhaltigkeit dieser Organismenwelt. Die Foraminiferen werden zu diesen Präparaten den verschiedenen Materialien (fossil und rezent) entnommen und, je nach Wunsch des Bestellers, transparent oder opak montiert. Jeder Platte wird ein erklärender Text beigegeben. Besonderen Wünschen entsprechend, können derartige Platten auch mit größerer Formenzahl angefertigt werden.

5. **Foraminiferen-Serien.** Hier können wir nach Wunsch ganze Serien liefern, die nach Fundorten zusammengestellt sind, so z. B. eine Serie aus Tertiärtegel von Brünn, bestehend aus: 3 Streupräparaten aus der groben, mittleren und feinen Schicht des Materials, 6 schönen Einzelpräparaten, aus diesem Material ausgesucht, und schließlich ein Kreispräparat mit den im Material hauptsächlich vorkommenden Gattungen und Arten. Besondere Angaben darüber sind aus dem Katalog ersichtlich.

Rohmaterial wird zur Präparation übernommen und auf Wunsch Präparate davon gefertigt und richtig bestimmt. Preis nach Übereinkunft.

I. Foraminiferen — Streupräparate.

Diese Präparate enthalten das sauber gewaschene Material eines Fundortes. Sie geben ein getreues Bild, in welcher Weise und mit welchen Beimengungen die fossilen und rezenten Foraminiferen als Rohmaterial vorkommen und durch Präparation in brauchbaren Zustand gebracht werden. Außer Foraminiferen sind in diesen Präparaten oft noch Kieselnadeln, Seeigelstacheln, kleine Muscheln und andere Beimengungen enthalten. Manche Mergel und Tone oder Grundproben enthalten aber auch völlig reine Foraminiferen ohne Beimischungen.

Die Streupräparate werden nur für durchfallendes Licht (transparent) geliefert. Auf Wunsch können zum besseren Studium auch drei Präparate von ein und demselben Material geliefert werden, und zwar der grobe, mittlere und feine Teil in je einem Präparat. Die Reihenfolge der Präparate ist nach der Schichtenfolge der Ablagerung aufgeführt; bei den rezenten Foraminiferen entsprechend den Meeren in Plankton, Strand-Flachwasserbildungen und Grundproben.

Der Preis beträgt durchschnittlich 1 Mark für jedes Präparat.

Fossile Foraminiferen.

Jura-Lias.

Jura-Mergel von Streitberg (Fränkischer Jura).
— — — Mülligen (Schweizer Jura).
— — — Baden b. Zürich — —
— — — Schambelen — —
Liaston von Harzburg (Harz).
Liasmergel v. Metz (Lothringen).
— — Woevre-Ebene (Frankreich).

Kreide.

Plänermergel von Weinböhla b. Dresden.
Tonmergel von Recknitz b. Dresden.
— — Strehlen b. Dresden.
— — Pirna i. Sachsen.
Kreidemergel von Koschtitz i. Böhmen.
— — Wolfsberg —
— — Zlyslav —
Fischschiefer — Patek —
Kreideton — Wunitz
Kreidemergel — Raudnitz
Bacculithenmergel von Tetschen i. Böhmen.
Kreideton von Hamm i. Westfalen.
Schreibkreide von der Insel Rügen (mit vorherrschend Textularien oder Orbulinen).
Kreideton von Mecklenburg.
— — Kieselschaler (Mecklenburg).
— Kalkschaler (Braunschweig).
— — Kieselschaler von Braunschweig.
— — Hilston von Ahlum —
Kreide-Spongienton von Braunschweig.
Kreideton von Dortmund.
Kreidefelsen von Helgoland.
Alpenkreide aus dem Trauntal (Oberbayern).
— aus gelber Kreide von Siegsdorf (O'bayern).
— grauer — — St. Johann —
— — — — Priehl —
— — schwarzer — — Eisenärzt —
Alpen-Kreideton mit Kieselschalern von Maria-Eck (Oberbayern).
Kreideton von Krakau (Polen).
Kreidemergel von Puntrut (Schweiz).
— — Neuenburg —
Schreibkreide von Jütland (Dänemark). Forts. folgt.

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

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos".

In diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, veröffentlichen wir 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.

Selbstherstellung einer elektrischen Drehscheibe, sowie eines Vorschaltwiderstandes.

Von **Dr. Zeiß.** Mit 2 Abbildungen.

In Heft 10, S. 201 des vergangenen Jahrgangs beschreibt P. Metzner die Verwendung eines kleinen Elektromotors als Zentrifuge. Ich benutze ihn seit längerer Zeit zu noch einigen anderen Zwecken bei der Herstellung der mikroskopischen Präparate, und zwar einmal zur Anfertigung der Deckglas-Lackringe an Stelle der käuflichen, verhältnismäßig teuren Drehscheibe (eine sogen. Tournette kostet etwa 12 M). Zu diesem Zwecke schneidet man eine kräftige, runde Pappscheibe (ev. Holz) von 8 cm Durchmesser und leimt und nagelt genau in ihrem Mittelpunkt einen geraden Kork fest (Abb. 1). Dieser wird mit einer Ausbohrung versehen, so daß er sich samt der „Drehscheibe" auf die Schnurrolle der senkrecht stehenden Elektromotorachse aufstecken läßt. Er muß ziemlich straff passen, damit die Reibung genügend groß ist und die Drehscheibe beim Anlaufen des Motors mitgenommen wird.

Auf die Oberfläche der Pappscheibe klebt man ein passendes Stück Pappe, das in seiner Mitte mit einem rechteckigen Ausschnitt von der Größe versehen ist, daß der Objektträger gut passend dazwischen gelegt werden kann, und bei der Umdrehung der Drehscheibe nicht fortgeschleudert wird.

Läßt man nun den Motor langsam anlaufen (durch Vorschalten eines Widerstandes, dessen Selbstherstellung unten beschrieben ist), und hält an den Rand des Deckglases einen feinen, möglichst langstieligen Haarpinsel, der mit dem entsprechenden Mittel getränkt ist (meist wird Maskenlack III dazu verwendet), so lassen sich leicht und schnell schön gleichmäßige Lackringe herstellen. Der Unterarm und die Hand ruhen dabei zweckmäßig auf einem Kistchen, dicken Buch oder dgl. als Unterstützung.

Es ist dabei noch zu beachten, daß man den Lack nicht auf einmal dick aufträgt, sondern in wiederholten dünnen Schichten nach Eintrocknen der vorhergehenden. Andernfalls entstehen bei seinem Eintrocknen Risse, und es wird kein guter, sicherer Abschluß erzielt.

Zum anderen benutze ich die beschriebene elektrische Drehscheibe, um Diatomeen von mineralischen Beimengungen, als auch um die kleineren von den großen Diatomeenformen zu trennen.

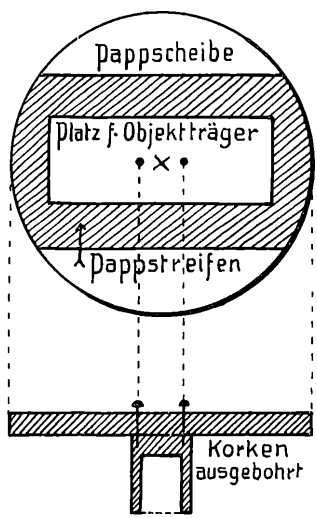
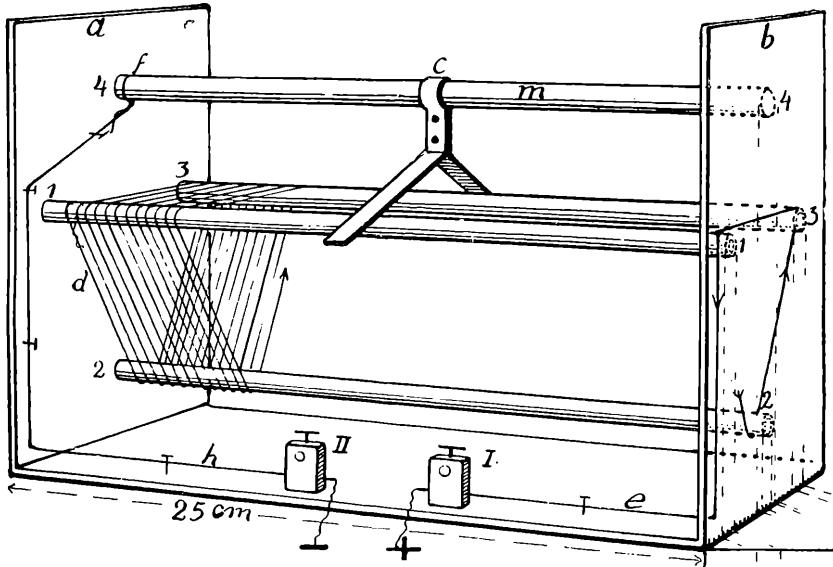


Abb. 1. Querschnitt durch die elektrische Drehscheibe.

Man setzt zu diesem Zwecke auf die Drehscheibe ein Uhrschälchen und klebt es am besten noch mit Paraffin fest. Dann gibt man das vorher durch Auskochen mit Säuren usw. von den organischen Beimengungen befreite Diatomeenmaterial mit etwas Wasser in das Uhrglas und

läßt den Elektromotor nicht zu schnell anlaufen. Die leichteren Diatomeen werden dann wolkenartig nach der Oberfläche zu gewirbelt und können mit einer Pipette abgehoben werden. (Vergl. dazu auch: Hustedt, Süßwasser-Diatomeen, Seite 13 und 14, Handbücher Band 5, aus der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart).



Ein derartiger kleiner Elektromotor (es genügt ein solcher, wie er als besseres Kinderspielzeug gekauft werden kann; in der Tat benutze ich selbst denjenigen, den ich als Zwölfjähriger zu Weihnachten geschenkt bekam, mit einem Kaliumbichromat-Flaschenelement) leistet also auf verschiedene Weise wertvolle Dienste bei der mikroskopischen Arbeit, und der oder jener erfindungsreiche Mikrokosmos-Leser wird gewiß noch weitere Verwendungsmöglichkeiten ausfindig machen und sie in dieser Zeitschrift mitteilen.

Die Herstellung des obenerwähnten Vorschaltwiderstandes (nach einem der käuflichen teuren Modelle) ist auch verhältnismäßig einfach und billig (Abb. 2).

Man leimt und nagelt an die schmalen Seiten eines Brettchens (Größe 30×10 cm) rechtwinklig zwei Brettchen (10×15 cm): a und b der Abbildung. In beide hat man vorher je vier Löcher an den gleichen symmetrischen Stellen gebohrt. Die Maße sind in Abb. 2 zu ersehen. In die Bohrlöcher 1 bis 3 steckt man ausgebohrte Korken (ev. Gummiringe) und befestigt damit 3 Glasstäbe von 25 cm Länge und etwa 5 mm Durchmesser, wie die Abbildung zeigt.

Nun wickelt man um die Glasstäbe feinsten Kupfer- oder Messingdraht. Da seine Beschaffung zurzeit schwierig ist, genügt indessen schon Eisendraht. Ich benutzte sogenannten Blumenbindedraht. Je dünner man ihn wählt, um so größer ist nachher der Widerstand. Man beginnt mit der Umwicklung bei a, indem man den Anfang des Drahtes an einem der Glasstäbe durch Umbiegen befestigt (vergl. d der Abb.). Die einzelnen Windungen verlaufen einander parallel und zwar in einem Abstand von etwa 1 mm voneinander. Hat man so die ganze Länge der „Spule" gewickelt, so nagelt man das Ende des dünnen Drahtes an der Innenseite des Brettchens b fest, und führt es schließlich zu einer Klemmschraube (I), die man am

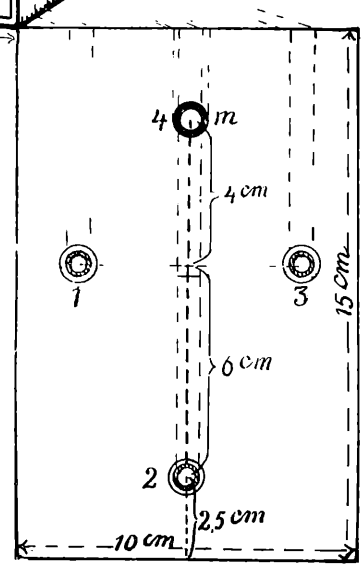


Abb 2.. Elektrischer Vorschaltwiderstand von Dr. Zeiß. (Erklärung im Text.)

Bodenbrett anbringt. (Vergl. e der Abb. 2)

Sodann befestigt man in den Bohrlöchern 4 einen Metallrundstab m (auch hier am besten Messing, indessen genügt Eisen) von etwa 7 mm Durchmesser und passender Länge (25 c). Vorher hat man einen etwa 2 cm breiten Blechstreifen (c) derart um den Metallstab gebogen, daß er möglichst dicht anliegt, sich aber auf ihm verschieben läßt. Der Blechstreifen wird in der

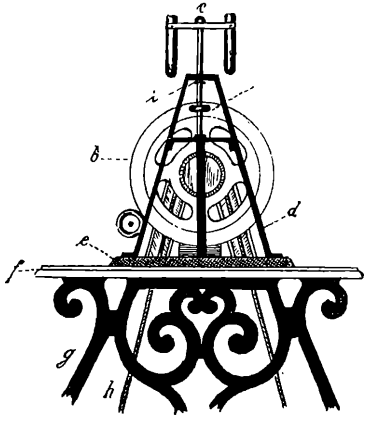
© Elsevier GmbH. All rights reserved. www.elsevier.de/

Mitte zusammengelötet oder genietet, und seine Enden ein wenig aufgebogen, so daß sie mit kräftigem Druck auf den beiden oberen Kanten der „Drahtspule" (Glasstäbe 1 u. 3) schleifen. (Vgl. Abb.) Verbindet man endlich den Metallstab m an seinem Ende bei a vermittels gewöhnlichen Klingelleitungsdrahtes mit einer zweiten Klemmschraube (II), die auf dem Bodenbrett befestigt ist, so ist der Widerstand vollendet. Zu empfehlen ist noch, den Metallstab m, die aufliegenden Enden des Schiebers c, sowie die Kanten der „Drahtspule" bei 1 u. 3 mit feinster Schmirgelleinwand blank zu reiben.

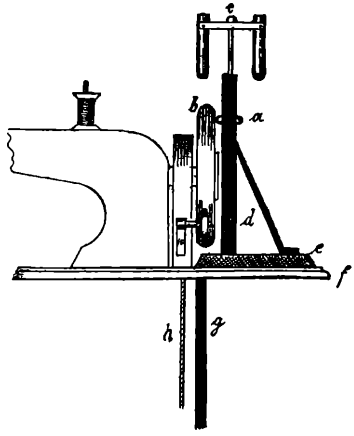
Um den Apparat in Gang zu setzen, verbindet man Klemmschraube I mit dem + Pol der Stromquelle, Klemmschraube II mit der einen, den — Pol mit der andern Klemme des Motors, und bringt den Schieber c ganz nach a heran. Der Strom muß dann von Klemme I den ganzen langen dünnen Draht durchlaufen, ehe er durch den Schieber c, den Metallstab m und Verbindungsdraht h zur Klemme II und damit zu dem Motor gelangt. Es ist also der ganze Widerstand eingeschaltet. Dieser ist bei dem von mir hergestellten Apparat so groß, daß überhaupt kein Strom (von einem großen Kaliumbichromat-Flaschenelement) hindurch geht. Rückt man nun den Schieber c langsam von a nach der Mitte zu, so wird eine Drahtwindung nach der anderen ausgeschaltet, der Strom nimmt dadurch allmählich an Stärke zu, und der Motor beginnt langsam anzulaufen. Man kann somit die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors nach Belieben in weiten Grenzen regulieren, was für das Arbeiten mit der Zentrifuge und Drehscheibe von großem Vorteil ist. Die Herstellung des Widerstandes erscheint nach der vorstehenden Beschreibung zwar schwierig, ist aber in Wirklichkeit sehr einfach und billig, wie die Abbildung zeigt.

Kleine Mitteilungen.

Die Zentrifuge an der Nähmaschine In Heft 10 des vergangenen Jahrgangs wird von P. Metzner die Herstellung einer einfachen Zentrifuge in Verbindung mit einem Elektromotor beschrieben. Sinnreich einfach ist die Herstellung dieser Zentrifuge und ihre Verbindung mit dem Motor, aber nicht jeder verfügt über genügend starken elektrischen Strom oder über einen geeigneten Elektromotor. In fast jedem Haushalt dürfte aber eine Nähmaschine sein, und die hier beschriebene Konstruktion einer Zentrifuge, die sich jeder mit geringen Kosten selbst herstellen kann, wenn er nur über einigermaßen genügende Handfertigkeit verfügt, kann eine teure Zentrifuge voll ersetzen. Auf einem rechteckigen Brett e wird das aus Bandeisen gebogene Gestell d mit Schrauben befestigt. Das Gestell hat im oberen Drittel eine Verstrebung, die zugleich als Lager für die Spindel c dient. Oben ist in das Gestell ein Loch gebohrt, in dem die Spindel läuft. Die Spindel erhält ein Übersetzungsrad a, ähnlich wie das Spulrädchen der Nähmaschine. Dieses kann ein Transmissionsrädchen von einer kleinen Dampfmaschine sein, das in entsprechender Höhe an die Spindel festgelötet wird. Dieses Rädchen wird mit einem Gummiring versehen, damit der Reibungsantrieb sicherer erfolgt. Die Spindel erhält oben den Träger für die Zentrifugengläser, hergestellt so wie ihn Metzner beschreibt und über dem Rädchen eine kleine Scheibe i, damit die Spindel nicht herausspringt.



Die Zentrifuge an der Nähmaschine, Ansicht von vorn.



Die Zentrifuge an der Nähmaschine, Ansicht von der Seite.

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

f ist der Tisch der Nähmaschine, g das Tischgestell und h der Treibriemen. Soll die Zentrifuge in Betrieb gesetzt werden, so löst man das Schwungrad der Nähmaschine aus, so daß dieses leer läuft, rückt die Zentrifuge mit dem Übersetzungsrädchen a an das Schwungrad heran und schraubt mit einer Zwinge, wie sie jeder Laubsägekasten enthält, das Brett e auf den Tisch der Nähmaschine in dieser Stellung fest. Alsdann beginnt man das Schwungrad b in Bewegung zu setzen, um durch schnelles Treten des Antriebs die Bewegung allmählich zu steigern. Der Gang der Zentrifuge ist geräuschlos und frei von Erschütterungen, der An- und Auslauf je nach Willen sanft, vor allem aber der Antrieb billig und zuverlässig. Die Herstellungskosten sind gering; je nach eigener Handfertigkeit dürften sie aber 5 Mk. nicht übersteigen. Die Maße müssen sich den Verhältnissen anpassen, können also nicht als feststehend angegeben werden.

Kurt Schauer, Schleiz.

Färbung mikroskopischer Präparate mit Farbstiften. Durch Zufall fand Prof. Dr. E. Friedberger (Münch. med. Wochenschrift 1916, S. 1675 ff.), daß sekundenlanges Hin- und Herschwenken eines Tintenstiftes (Kopierstiftes) in dem Wasser auf einem Objektträger, der vorher in der Flamme fixierte Ausstrichpräparate enthielt, genügte, um brauchbare Färbungen zu erhalten. Das führte ihn auf die Idee, die für mikroskopische Färbungen gebräuchlichsten Farbstoffe und Mischungen in Form derartiger Farbstoffe herstellen zu lassen. Ihre Verwendung ist sehr einfach. Man gießt auf den in üblicher Weise fixierten Objektträgerausstrich Wasser und schwenkt den Stift darin hin und her, bis man eine Färblösung von passender Konzentration erhält. Sie erzeugt eine intensive und distinktive Färbung der Präparate ohne Niederschläge. Die Vorzüge der Methode liegen auf der Hand: Unbegrenzte Haltbarkeit der Stifte, sofortige Gebrauchsfähigkeit, leichtes Mitführen in der Westentasche wie gewöhnliche Bleistifte (Expeditionen, Tropen, Feld!), kein Verderben und Eintrocknen von Farblösungen, sauberes Arbeiten, daher für Anfänger zu empfehlen, geringer Verbrauch. Ferner gestatten die Stifte gegenüber den Farblösungen die jeweils gewünschte Konzentration, von ganz schwachen beginnend, herzustellen, ohne im Glas vorher verschiedene Verdünnungen herstellen zu müssen. In den Handel gebracht werden die Stifte von Paul Altmann, Berlin NW. 6, und zwar zunächst in sechs Ausführungen: Universalstift, Rotstift, Blaustift, Karbolfuchsinstift, Chrysoidinstift und Giemsastift, von denen aber augenblicklich wegen des Krieges nur die ersten drei geliefert werden können. Der Preis der Stifte ist sehr mäßig, etwa 50 Pfg. für das Stück; der Giemsastift 1.50 Mk. Es empfiehlt sich, die Stifte in einem entsprechenden Halter, der ebenfalls geliefert wird, aufzubewahren. Rot- und Blaustifte dienen zur Nachfärbung bei der Gramschen Färbung. Der Universalstift (violett) eignet sich für fast alle notwendigen Färbungen von Mikroorganismen. Schon ein einmaliges kurzes Eintauchen und Umrühren des Stiftes in dem Wasser (reines Brunnenwasser genügt hier wie in allen Fällen), das sich auf dem fixierten Objektträger oder Deckglaspräparat befindet, ist ausreichend, um z. B. eine sehr distinkte Färbung von Bakterien (Eiter, Gonokokken usw.) zu erzielen. Auch eignet er sich u. a. vorzüglich zur Darstellung von Protozoen. Die mit dem Stifte gefärbten Ausstriche und Schnitte sind mindestens fünf Monate haltbar. Von seinen Erfahrungen, gesammelt an mindestens tausend Farbstiftfärbungen, berichtet Hans Lipp neuerdings in der Münchener med. Wochenschrift 1917, S. 702. Er urteilt: „Ich war angenehm überrascht von den tadellosen Färbungen, die mit diesen Stiften erzielt werden. .. Sie liefern tadellose Bilder, die den durch Farblösungen erzielten in nichts nachstehen." Dr. L. O.

Über den Verschluß von Präparatengläsern, soweit es sich um das schwierige Aufkitten einer Glasplatte auf runden, halbrunden und kastenförmigen Schaugläsern für konservierte Naturgegenstände handelt, teilt Max Schmidt in den „Monatsheften für naturwiss. Unt.", 1917, S. 187 bis 190, neue Erfahrungen mit, die für jeden Sammler und Sammlungsverwalter höchst beachtenswert sind und viel Ärger und Arbeit ersparen. Er findet, daß der in Tuben überall käufliche Fischleim „Syndetikon" allen anderen bekannt gewordenen Kitten weit überlegen ist, sowohl in der Haltbarkeit als in der Einfachheit der Handhabung. Man trägt den Leim nach Durchstechen der Tube kalt auf, und zwar so wenig, daß draußen und drinnen nichts hervorquillt, beschwert einige Zeit nach Auflegen des Deckels diesen, und nach einem Tage sitzt er so absolut fest, daß man die mit Alkohol gefüllten Gläser kippen, niederlegen, ja sogar im Projektionsapparat vorübergehend erwärmen kann. Der Verschluß ist äußerst sauber und völlig dicht, selbst bei schmalster Berührungsfläche von Deckel und Glas (2 mm genügen!). Nur in ganz feuchter Luft, wie sie in Sammlungen und Museen unmöglich ist, kann sich die Verkittung mit der Zeit lösen. Doch auch dies läßt sich durch Anbringen eines schwarzen Lacküberzuges vermeiden. Trotz des enorm festen Haftens — die Platte bricht eher als der Kitt — öffnet sich der Deckel leicht, nachdem man um den Rand, nach eventueller Entfernung des Lackes, für einige Stunden ein feuchtes Tuch gelegt hat. — Außer Alkohol ist aber wässrige Formalinlösung ein viel benutztes Konservierungsmittel, und in Wasser löst sich Fischleim auf, ist also hier zunächst völlig unbrauchbar. Analog dem Chromat-Kopierprozeß in der Photographie macht Schmidt in diesem Falle den Leim durch Zusatz von Bichromat nach Belichtung in Wasser unlöslich. Verfahren: Man löst wenig Kaliumbichromat in dem Fischleim auf, so viel, daß eine schwachgelbliche Färbung entsteht, und trägt dann die Klebmasse wie gewöhnlich auf. Es läßt sich auch die Tube von der Breitseite öffnen, Chromat lösen, und die Tube wieder zudrehen. Nach Aufkleben des Deckels, wobei man praktisch die Klebmasse auf den Deckelrand streicht, um ein Bespülen des noch nicht trockenen chromierten Syndetikons mit Formalinlösung zu verhindern, läßt man das Gefäß, wie oben beschwert, ruhig bis zum nächsten Tag im Dunkeln stehen und bringt es dann ans Licht, wodurch die Verkittung wasserunlöslich, dabei unbedingt dicht und fest wird. Auch Küvetten u. a. lassen sich sicher nach dieser Methode kitten. Über den Verschluß von Flachröhren siehe nächstes Heft. Dr. L. O.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. 5. Januar 1918.

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

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

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 5

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Fortsetzung von S. 62.

Von **Dr. Max Oettli.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

J. Einfluß der Keimzahl.

105. Beschleunigung einer Gärung durch Impfen. Hausfrauen und Liebhaber saurer Milch kennen den Einfluß der Keimzahl sehr wohl, und statt z. B. zu warten, bis die zum Sauerwerden aufgestellte Milch infolge zufällig hereingepurzelter Säurebildner dickt, wobei in der langen Wartezeit der Rahm meist ranzig oder grün, grau und rot schimmelig wird, impfen sie die aufgestellten Milchschalen durch Übertragen einer Spur saurer Milch aus den entleerten Gefäßen des Vortags oder mit Preßhefe (s. Nr. 6). Zu einem recht lehrreichen Versuch läßt sich dieses Vorgehen ausgestalten, indem man einfach zwei recht gut mit heißer Sodalauge ausgewaschene Tassen mit genau derselben Süßmilch füllt und genau an demselben Ort aufstellt, aber in der einen eine Spur Sauermilch verrührt, während die andere unbeimpft bleibt.

106. Vorweisung der Keimmassen in einer kranken Lunge. Unser Leben verläuft nicht allzuverschieden vom vorigen Versuch. Vor der Aufnahme von Tuberkelbazillen in die Atemwege wird niemand bewahrt bleiben, aber diese gelegentlichen Eindringlinge bedeuten glücklicherweise noch längst keine Lungenerkrankung. Erfolgt die Beimpfung jedoch in großem Maßstab, z. B. im ständigen Verkehr mit Lungenkranken, die die Gewohnheit haben, einem beim Sprechen das Gesicht zu versprühen, so können auch gesunde und kräftige Menschen der Tuberkulose verfallen. Die überzeugenden Versuche, bei denen Tiere durch versprühte Tuberkelbazillen zur Erkrankung gebracht werden („Tröpfcheninfektion“) sind selbstverständlich nichts für uns. Wir müssen uns damit begnügen, zu zeigen, wie leicht z. B. beim Sprechen Keime verbreitet werden. Der betreffende Versuch ist unter Nr. 76 beschrieben. Eindrucksvoll und wertvoll ist's dann aber, in diesem Zusammenhang aus dem Schlachthaus einmal ein Stück Lunge von einem an der Knötchenseuche erkrankten Tiere zu beschaffen — wir brauchen uns gar nicht davor zu hüten, den Schülern auch Ekelhaftes zu zeigen — und das Stück frisch vor den Schülern entzwei zu schneiden. Wir wissen dann, was der Husten eines Kranken bedeutet. Aber, was auch mit dem Lungenstück in Berührung gekommen ist — Kleider oder Hände der Schüler und Möbelstücke dürfen es nicht sein — nachher reichlich mit 4 vHigem Formaldehyd übergießen und waschen! Die Lunge kommt in den Abort, denn als Spirituspräparat tut sie die gewünschte Wirkung nicht. Spirituspräparate sind sowieso nicht viel wert in der Schule.

K. Leistungen der Kleinpilzen.

I. Licht- und Wärmeerzeugung.

107. Fundstelle für Leuchtbakterien. Lehrer und Liebhaber sollten einmal Leuchtbakterien züchten. Im Winter ist das außerordentlich einfach, und man braucht dazu keineswegs die Sondernährböden, die in den wissenschaftlichen Werken empfohlen sind. Das Verfahren ist folgendes: Man kauft einen kleinen Meerfisch, oder man läßt sich auch nur den Kopf eines Schellfischs schenken, oder erbittet sich von der Hausfrau für eine Nacht einen Fisch, der andern Tages verspeist werden soll. Im Dunkeln erkennt man, nachdem die Augen an

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

die Finsternis gewöhnt worden sind, oft ohne weiteres leuchtende Stellen daran, andernfalls legt man den Fisch in 3 vHige Meersalzlösung,[46]) so daß er nur halb davon bedeckt wird, deckt das betreffende Gefäß (Suppenschüssel oder dgl.) zu und stellt es an gelinde Kälte (0°). Alles: Luft, Kälte, Salz, dient dazu, die Entwicklung der Fäulnisbakterien zugunsten der Leuchtbakterien hintanzuhalten. Anderntags fahndet man

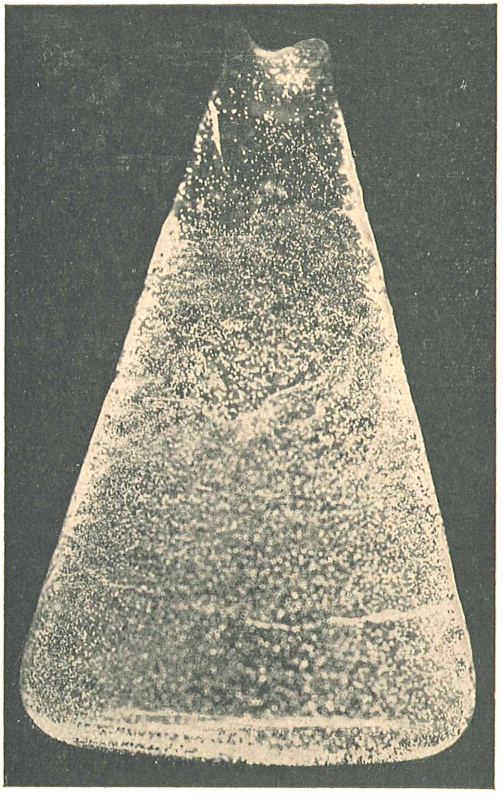


Abb. 29. Ein Erlenmeyerkolben mit Leuchtbakterienkolonien ohne Zuhilfenahme von Sonnen- und künstlichem Licht photographiert.

wieder nach leuchtenden Stellen und denkt daran, daß dazu lichtempfindliche Augen gehören. Wenn der Fisch aus einer sonnigen Schneelandschaft ins Dunkle getragen werden muß, wird man lange Zeit infolge der Blendung auch kräftig leuchtende Stellen nicht bemerken. Man untersucht daher am besten nachts. Unsere künstliche Beleuchtung bedeutet beinahe schon Gewöhnung an Dunkelheit!

108. Das Abimpfen von Leuchtbakterien. Hat man leuchtende Stellen entdeckt, so erwärmt man im Wasserbad einige Gelatineröhrchen auf etwa 30° und wirft in jedes einen linsen- bis erbsengroßen Meersalzkristall. Um dann die Leuchtbakterien in die Röhrchen zu übertragen, bedeckt man im Dunkeln eine leuchtende Stelle mit der Finger- oder einer Bleistiftspitze, macht Licht, bestreicht mit der Platinöse die betr. Stelle und schüttelt sie gut in der Gelatine aus. Sodann wird die Gelatine in eine Petrischale gegossen. Ob sich der Salzkristall dabei schon gelöst hat oder nicht, ist gleichgültig. Auch brauchen die Platten nicht einmal unbedingt steril zu sein. Anderntags schon, vielleicht auch erst am zweiten oder dritten Tage, werden die bei Zimmertemperatur im Schranke aufbewahrten Platten mit leuchtenden Pünktchen und Schlieren übersät sein.

109. Die Vermehrung und Erhaltung der Leuchtbakterien. Weniger um Reinkulturen zu erhalten als vielmehr, um die Leuchtbakterien während längerer Zeit in guter Leuchtkraft vorweisbar zu erhalten, werden einige der schönsten Kolonien in Bouillonröhrchen abgeimpft. Als Fleischbrühe benutzen wir die auch für andere bakteriologische Zwecke dienende Bouillon, die man folgendermaßen herstellt:

Wasser	1000 g
Pepton Witte	10 g
Liebigs Fleischextrakt	10 g
Kochsalz	5 g

Wir fügen aber noch hinzu: Etwa 25 g Meersalz und einige Würstchen Anchovis- oder Sardellenbutter (aus Tuben). Auf die Verwendung der letzteren sind wir gekommen, weil wir keine Heringe besaßen, um die vorschriftsmäßige Fischfleischbrühe herzustellen. Die Ergebnisse waren stets ganz vorzüglich, aber, wie häufig in solchen Fällen, sind unsere Versuche doch viel zu wenig zahlreich, um mit Sicherheit einen Vorteil dieses Sardellenbutterzusatzes behaupten zu dürfen. Immerhin ist unser Verfahren schon deshalb empfehlenswert, weil es ungleich einfacher ist, als die Herstellung von Fleischbrühe.

Das Neutralisieren der Brühe ist überflüssig. Wird sie übrigens nur für Leuchtbakterien gebraucht, so kann auch das Filtrieren unterbleiben; es genügt, vor dem Abfüllen in Röhrchen den gröbsten Satz und die Reste der Sardellenbutter zurückzulassen. Sterilisiert wird natürlich, und zwar wie gewohnt, an drei oder zwei aufeinanderfolgenden Tagen je eine Stunde lang im Dampfe.

110. Wie erzielt man starkes Leuchten? Um zu einem hohen Naturgenuß zu kommen, füllt man auch ein wenig Brühe in größere Kol-

[46]) In Drogerien billig erhältlich.

ben ab. Wenn sich dann in den Röhrchen die Bakterien gut entwickelt haben, gießt man etwas von dem Inhalt in die Kolben, wo die Flüssigkeit mit mehr Luft in Berührung kommt. Schon nach einem Tage ist es dann prachtvoll zu sehen, wie der braune Fleischsaft sich im Dunkeln als hell silbern glühende Flüssigkeit erweist (vgl. Abb. 29). Wenn man den Kolben ohne Erschütterung ins Dunkle trägt, kann man erreichen, daß zunächst nur die Oberfläche der Flüssigkeit schwach leuchtet und die volle Lichtwirkung erst beim Schütteln entsteht.

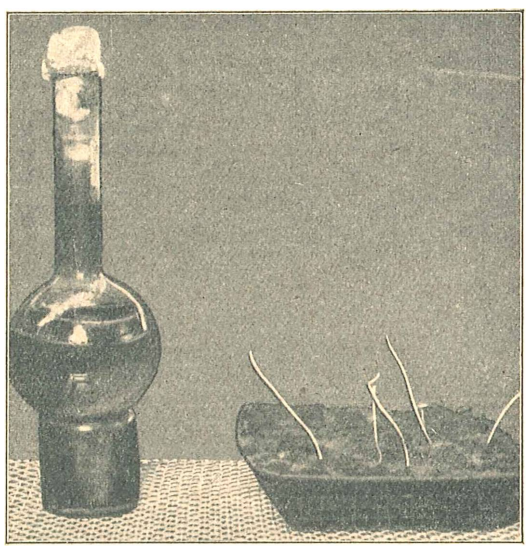


Abb. 30. Büste Schillers im Bakterienlicht photographiert.

111. Leuchtende Buchstaben. Sind weitere Versuche erwünscht, so kann man mit der leuchtenden Bouillon auch Salzgelatineplatten beschreiben, z. B. mit dem Namen einer Leuchtbakterienart: BAC. LUCIFER. Die Platten erhält man, wie unter Nr. 108 gezeigt ist, nur läßt man die Gelatine natürlich unbeimpft. Man verwende sterile Petrischalen.

112. Wiederbelebung alter Kulturen. In den Bouillonröhrchen bleibt die Leuchtkraft monatelang erhalten, länger als bei Stichkultur. Wenn sie dann abnimmt, oder auch, nachdem sie infolge ruhigen Stehens nie recht zur Entfaltung gelangt ist, kann man es erleben, daß ein bloßes zeitweises oder dauerndes Auf-den-Kopf-Stellen der Röhrchen nach einigen Tagen starke Lichtentwicklung hervorbringt, und zwar dank den günstigen Bedingungen, die die Bakterien an dem lufthaltigen Wattebausch finden. Natürlich darf hier zu den Bauschen keine entfettete Watte verwendet worden sein, sondern nur die gewöhnliche schmutzigfarbene, billige, entfettete Watte, die zu bakteriologischen Zwekken ihrer Unbenetzbarkeit halber sowieso der oft vorgeschriebenen „reinen Watte" vorzuziehen ist.

Daß sich bei derartigen Wattebauschkulturen und auch sonst in allen Kulturen reichlich Schimmelpilze entwickeln, beeinträchtigt keineswegs die Leuchtkraft. Dagegen wollte es uns



Emil Walter phot.

Abb. 31. Die Wirkung von Bakterienlicht auf Haferkeimlinge.

nicht gelingen, aus nicht mehr leuchtenden, verschimmelten Bouillonkulturen durch Überimpfen auf frische Bouillon wieder leuchtende Stämme heranzuziehen. Besitzt man aber in Form eines Gelatinestichs eine nicht mehr leuchtende Reinkultur, so kann unter Umständen noch nach Jahresfrist durch Überimpfen auf Salzbouillon starkes Leuchten erzielt werden.

113. Photographie im Bakterienlicht. Es macht Freude, ein Andenken an die schönen Bak-

47) Röhren mit Leuchtbakterien sind übrigens so billig herzustellen, daß man sie den Schülern mit nach Hause geben kann; vielleicht stiften sie dafür ein andermal um so eher eine mit einem Schönheitsfehler behaftete Suppenschüssel, einen „Schmalzhafen" oder andere derartige, für den Arbeitsunterricht kostbare Dinge.

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

terien zu besitzen.[47]) Leicht ist der in ihrem eigenen Licht leuchtende Glaskolben oder ähnliches auf die Platte zu bringen. Man belichtet bei kleiner Blende 8 Stunden lang (über Nacht) in der Dunkelkammer. In Zeitschriften sieht man auch oft Bilder fremder Gegenstände, die im Bakterienlicht aufgenommen wurden (Gipsfiguren, Uhren u. dgl.). Als Beispiel diene Abb. 30, die Francés „Leben der Pflanze" entnommen ist. Unsere wenigen dahinzielenden Versuche sind nicht geglückt.

114. Einwirkung des Bakterienlichts auf Keimlinge. Wertvoller aber sind Versuche, bei denen das Bakterienlicht dazu benützt wird, die Lichtempfindlichkeit von Keimpflanzen darzutun. Durch einen Leerversuch hatten wir die Lichtdichtigkeit des Brutschranks festgestellt, d. h. wir hatten noch nie belichtete Haferpflänzchen darin aufgezogen, ohne beim Öffnen des Schrankes eine bestimmte Richtung der jungen Stengelchen beobachten zu können. Als dann einmal ein mit Leuchtbakterien beschickter Kolben gerade in schönem Lichte strahlte, sperrten wir ihn einfach zusammen mit einer Schale, die in sterilisierte Sägspäne gebettete Hafersamen enthielt, in den ungeheizten Brutschrank ein. Das Ergebnis zeigt Abb. 31. Alle in der Nähe des Kolbens aufgegangenen Keimlinge wendeten sich ihm zu. Nur der entfernteste schlug die entgegengesetzte Richtung ein. (Forts. folgt.)

Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer.

Fortsetzung von S. 57. Von H. Pfeiffer. Mit 15 Abb. auf 1 Tafel.

II. Unterfamilie Pinoideae.

Die Blüten der zu der zweiten Unterfamilie gehörenden Vertreter sind meist einhäusig, d. h. Staubgefäße und Stempel sind zwar in verschiedenen Blüten, aber auf derselben Pflanze. Auch alle zu dieser Unterfamilie gehörenden Gattungen und Gruppen wurden von Lindley bereits zu einer Familie zusammengefaßt. Der weiter oben bereits genannte Forscher Endlicher unterschied auch hier zwei Untergruppen. Im einzelnen finden sich in der heute anerkannten Systematik zwar einige Unterschiede gegen seine Ansichten. Die großen Hauptabteilungen dieser Unterfamilie wurden aber auch bereits von ihm in ähnlicher Weise unterschieden. Mit Endlicher, Eichler, Carrière[10]) und Parlatore[11]) unterscheide ich die Abietineen und Kupressineen und bespreche bei beiden nach Gattungsreihen getrennt, worauf sich unsere blütenanatomischen Untersuchungen hauptsächlich zu richten haben.

a) Kupressineen.

Wie häufig bei den einhäusigen Pflanzen sind auch hier die ♂-Blüten zu kätzchenförmigen, die ♀ zu knospenartigen Blütenständen vereinigt. Allgemein läßt sich für die gleich ausführlich besprochenen Gattungsreihen bereits angeben:

Nachdem wir uns von dem makroskopischen Aussehen der ♂- und ♀-Blütenstände Zeichnungen entworfen haben, untersuchen wir die vier- oder mehrquirlig angeordneten Staubblätter der ♂-Blüten. Wir finden an jedem Staubblatt 3—5 rundliche Pollensäckchen, die sich durch Längsspalten öffnen. Flugblasen können wir auch bei den hierher gehörenden Nadelhölzern nicht an den Pollenkörnern beobachten. Deren Verbreitung findet aber trotzdem durch den Wind statt. Die ♀-Blüten und ihre Untersuchung wird bei den folgenden Gattungsreihen gesondert behandelt. In allen ♀-Blüten sind die Samenanlagen aufrecht.

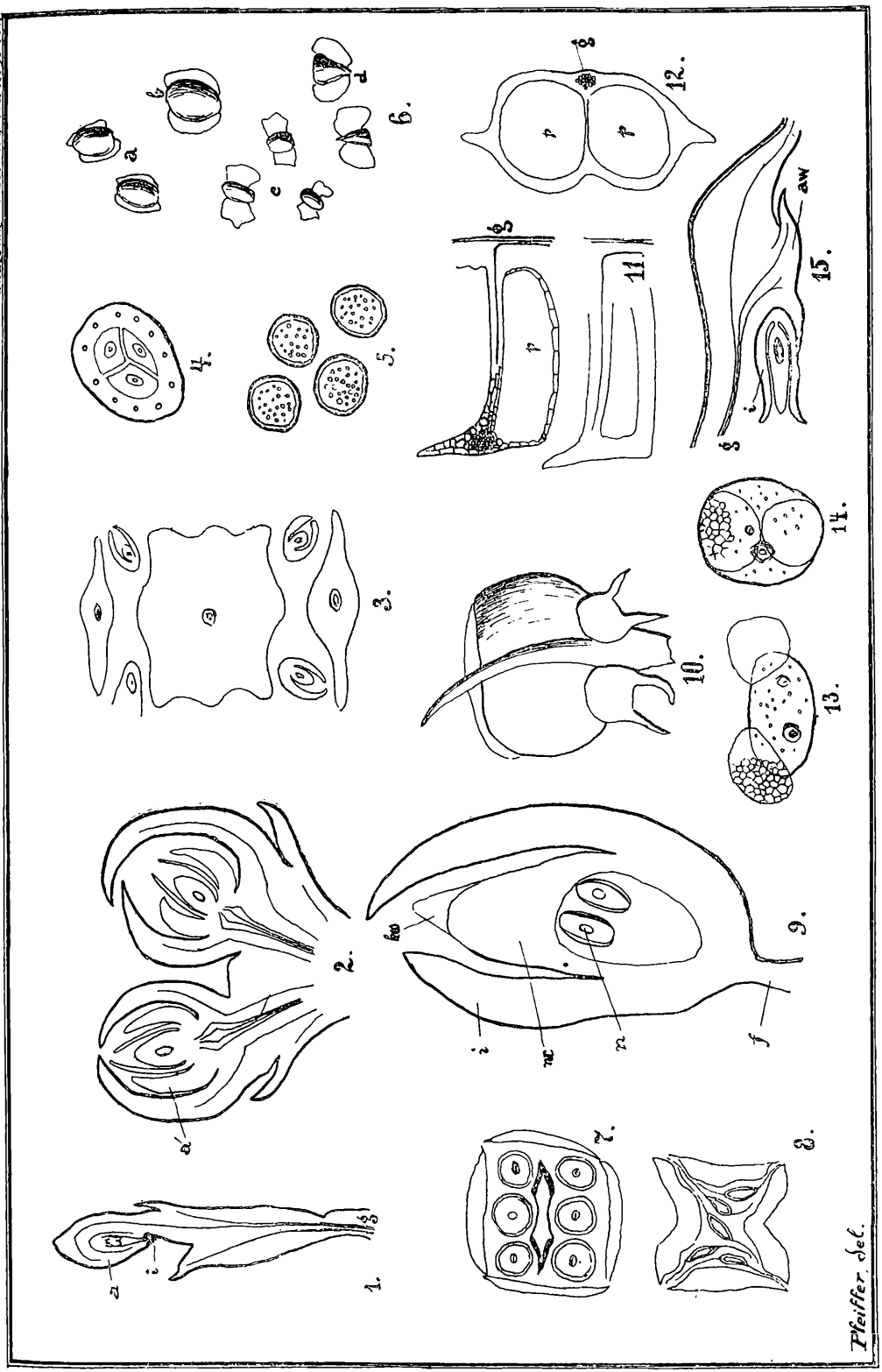
[10]) Traité général des Conifères, II. Ausg. Paris 1867.

[11]) Coniferae in De Candolle, Prodomus, Bd. XVI. 2; Paris 1868.

Erklärung zu nebenstehender Tafel:

1. ♀ Blüte mit Samenanlage von Podocorpus L'Herit im Längsschnitt; a Arillus, i Integument, g Gefäß. 2. ♀ Blütenzweig von Torreya Arn.; a Beginn des Arillus. 3. ♀ Blüte mit Samenanlagen von Cephalotaxus Sieb. et Zucc. im Querschnitt. 4. Frucht von Juniperus L. im Querschnitt. 5. Pollenzellen von Juniperus L. 6. Samen von a) Chamaecyparis Lawsoniana Parl., b) nuthaensis Spach., c) obtusa Sieb. et Zucc., d) pisifera Sieb. et Zucc. 7. Frucht von Tuja L. 8. Frucht von Actinostrobus Miq. im Querschnitt. 9. Samenanlage von Picea Link im medianen Längsschnitt; f. Flügel der Samenanlage, i Integument, nc Nucellus (Knospenkern), kw Knospenkernwarze, n Eikern. 10. Fruchtschuppe mit den beiden Samenanlagen von Pinus L. vom Rücken her. 11. Staubblatt einer Abietineae im Längsschnitt; p Pollenfach, g Gefäß. 12. Dasselbe im Querschnitt, Buchstabenbezeichnungen ebenso. 13 und 14 Pollenkorn von Pinus montana Miller in verschiedenen Ansichten. 15. Fruchtblatt und Samenanlage von Araucaria Juss. im medianen Längsschnitt; i Integument, aw dessen Auswuchs, g Gefäß.

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



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

1. Juniperinae.

Wir machen uns zunächst mit dem Bau der ♂-Blüten bekannt. Da das Material sehr brüchig ist, legen wir es vor Beginn der Untersuchung in ein Gemisch aus gleichen Teilen Alkohol und Glyzerin. An der Basis der ♂-Blüte finden wir dekussierte Niederblätter. Auf sie erst folgen die eigentlichen Staubblätter. Die Blütenachse ist gestreckt-spindelförmig. Unter dem Präpariermikroskop lösen wir von der Blütenschuppe einer ♂-Blüte eines der drei Staubblätter und beobachten im Wassertropfen die drei longitudinal angehefteten, in der Mitte zusammenstoßenden Pollensäcke. Behandeln wir das Präparat mit Kalilauge, so tritt die Anheftung der Pollensäcke an der Blütenschuppe besonders deutlich hervor. Auch die Herstellung tangentialer Längsschnitte durch die ♂-Blüten empfiehlt sich, wenn man sich in der oben beschriebenen Weise gegen die Brüchigkeit des Materials geschützt hat. Beobachtet man Tangentialschnitte von verschiedenen alten ♂-Blüten, so kann man feststellen, wie die Wand der Pollensäcke allmählich immer weiter abgeflacht und ihre Zellen kollabiert werden. Solche Präparate sind aber bei den Juniperus-Arten schon schwieriger herzustellen. Wir versuchen sie nur, um die hier stattfindende Entwicklung der Pollensäcke mit der bei den meisten Abietineen auftretenden zu vergleichen (s. S. 80).

Die Samenanlagen werden von den ♀-Blüten geborgen. Sie sind dort an den Blütenschuppen befestigt. Zur Untersuchung verwenden wir entweder frisches oder Alkoholmaterial, das wir vorher mit Glyzerin behandelten. Mit einer Pinzette lösen wir eine ♀-Blüte von der Spindel. Die Fruchtblätter sind in jungen Blüten von der Form gewöhnlicher, nur etwas dicklicher Schuppen. In älteren Blüten finden wir sie stark angeschwollen, und zwar derart, daß ihre Spitze auf dem Rücken ± herabgeschoben erscheint. Dabei grenzt sich die obere gegen die untere Hälfte noch durch eine Marke ab. Dadurch hat es den Anschein, als ob das Fruchtblatt aus zwei verschiedenen Teilen zusammengewachsen wäre. Zwischen den zur Blütezeit noch kleinen und offenen Fruchtblättern liegen die Samenanlagen, die mit der Mikropyle nach außen gerichtet sind. Der eigenartige Bau der Fruchtblätter und der Samenanlagen hängt mit den Bestäubungseinrichtungen zusammen, die wir nur zur Bestäubungszeit und an frischem Material verfolgen können. Hier ist der eigenen Betätigung der Leser freie Bahn in weitestem Maße gegeben. Die gereiften Samenanlagen[12]) der Juniperus-Arten eignen sich recht gut auch zur Beobachtung der Veränderungen, die nach der Bestäubung eintreten. Man wird zu diesem Zwecke auch einjährige Blütenzapfen schneiden. Um das frische Material dann besser bearbeiten zu können, bringen wir es für 24 Std. in ein Gemisch aus gleichen Teilen Alkohol und Glyzerin. Dann lösen wir die Samenanlagen mit Nadeln oder der Pinzette von der Fruchtschuppe und versuchen einen Längsschnitt zu bekommen, entweder zwischen den Fingern oder, wenn uns ein Mikrotom zur Verfügung steht, mit diesem. Wir können auch nach dem Vorgehen Strasburgers der außerordentlichen Härte der Integumente Rechnung tragen. Dann werden wir mit der Schere die ganze Samenanlage durchschneiden und den Nuzellus mit der Pinzette herauslösen. Erst durch den nackten Nuzellus werden alsdann die Längsschnitte hergestellt. Das weitere Vorgehen ist analog den Arbeiten an Abietineenmaterial und wird daher weiter unten noch beschrieben.

Den meisten Lesern dürfte nur von zwei Sektionen der Gattung Juniperus L. Material zugängig sein. Sind die Blüten zweihäusig (z. B. Juniperus communis L. und die häufig als Varietät dazu gestellte J. nana Willd.), so gehört das Material der Sekt. Oxycedrus Endl. an, sind sie einhäusig (z. B. die Arten J. Sabina L. = Sabina officinalis Garcke, J. chinensis L., J. virginiana L. u. v. a.), so haben wir es mit der artenreicheren Sekt. Sabina L. zu tun. Die nicht aufgeführten Arten der Gattung sind bei uns nicht winterhart, können auch aus Warmhäusern nicht oder nur selten bezogen werden.

2. Cupresseae.

Durch die beerenartigen Samen bilden die Juniperus-Arten den Übergang zu den Taxoideen. Bei den jetzt noch zu behandelnden Nadelhölzern sind die Früchte zapfenartig und stark verholzt. Unsere Verholzungsprobe mit Phlorogluzin und Salzsäure überzeugt uns schnell von dieser Eigentümlichkeit der Früchte.

Die Lage der Fruchtblätter (sogen. Ästivation) bringt uns eine Übersicht über die Arten und Gattungen der ersten zapfenfrüchtigen Untergruppe, der Cupresseae, wie über die noch verbleibenden Gattungsreihen der Untergruppe Cupressineae. Liegen die Fruchtblätter dachziegelförmig (imbrikate Ästivation), so ge-

[12]) Samenreife tritt z. B. bei Juniperus communis L. erst im Herbst des zweiten Jahres ein.

hören die Pflanzen den Thujopsideen an. Sind dagegen die Fruchtblätter klappig (valvate Aestivation), so können die Pflanzen nur zu den Kupresseen oder Aktinostrobeen gerechnet werden.

Zu den Kupresseen gehören die beiden Gattungen Cupressus L. und Chamaecyparis Spach. Von der Gattung Cupressus ist bei uns keine Art winterhart. Nur die italienische Zypresse (Cupressus sempervirens L.) finden wir in einigen sehr milden Gegenden Deutschlands, z. B. am Bodensee. Diese Gattung schließen wir daher von unserer Betrachtung aus. Die andere Gattung, Chamaecyparis, wurde früher ebenfalls zu Cupressus gerechnet.[13]). Die Vielsamigkeit der Fruchtschuppen von Cupressus (4—∞) können wir hier nicht beobachten. Wir fertigen in der bereits besprochenen Art und Weise unsere Präparate von den ♀-Blüten und den jungen ein- und zweijährigen Zapfen und stellen dabei fest, daß in der Achsel der Fruchtschuppen nur 2—3 Samenanlagen geborgen liegen. Auffällig ist die äußere Ähnlichkeit der Samen mit den Früchten der im letzten Jahre hier im „Mikrokosmos"[14]) besprochenen Gattung Alnus L. und ihren nächsten Verwandten. Die Samen tragen nämlich zu ihrer Verbreitung durch den Wind ebenfalls flügelartige Verbreiterungen. Über die Unterschiede, die wir in der Ausbildung der Samen bei den einzelnen Arten der Gattung Chamaecyparis beobachten können, unterrichtet die folgende kurze Übersicht, die auch zur Bestimmung der Arten geeignet ist.

Gattung Chamaecyparis Spach.

1″ Samen sehr klein, ± kreisrund, ohne deutliche Harzdrüsen. Samenflügel sehr schmal. Früchte mit 2 Samen Ch. sphaeroidae Spach. (= thyoides Britt.)

1′ Samen als 1,5 mm im Durchmesser, mit deutlichen Harzdrüsen.

2″ Früchte mit 3 Samen. Diese wenig breiter als lang, derbhäutig (erlenähnlich) Ch. Lawsonia Parl.

Früchte mit 2 Samen. Diese breiter als lang, dünnhäutig und mit breiten Flügeln (birkenähnlich) Ch. pisifera Sieb. et Zucc.

3. Actinostrobeae.

Zu dieser Reihe der Kupressineen gehören die 15 Vertreter der Gattung Callitris Vent. (= Octoclinis F. v. M. = Frenela Mirb. = Widdringtonia Endl.), die sämtlich Kalthauspflanzen sind und bei uns im Freien nicht überwintern können. Dennoch sollen sie in unserer Betrachtung nicht übergangen werden, da sie mehr als andere Objekte dazu geeignet erscheinen, die für diese wie für die vorige Gattungsreihe charakteristische valvate Aestivation zu zeigen. Es macht keine besonderen Schwierigkeiten, die holzigen Zapfen[15]) mit dem Rasiermesser zu schneiden. Teilweise kann man die klappigen Schuppen schon makroskopisch, mit der Lupe, betrachten, doch empfiehlt es sich, von der Anfertigung von Querschnitten und deren mikroskopischer Beobachtung, die dasselbe gleich viel klarer zeigt, nicht abzusehen. Die 4, 6 oder 8 Fruchtschuppen (je nach der untersuchten Art ist die Zahl verschieden) sind an der Basis angeheftet und weichen bei der Reife von der Spitze her auseinander. Dagegen sind die Fruchtschuppen bei der Gattung Chamaecyparis Spach. und ihren Verwandten in der Mitte angeheftet und ausgeprägt schildförmig, wie man jetzt hinterher leicht festzustellen vermag, nachdem man den Bau der Blüten- und Fruchtschuppen bei den Aktinostrobeen beobachtet hat. Die Samen der Gattung Callitris sind zur Verbreitung durch den Wind mit großen häutigen Flügeln versehen, gegen die sie in der Größe vollständig zurückstehen. 2—∞ Samen sitzen je einer Fruchtschuppe auf. Makroskopisch läßt sich an den Blütenzapfen feststellen, daß am Grunde eine Hülle von Hochblättern (das sogen. Involukrum) fehlt, das die noch schwieriger zu erlangenden Pflanzen der Gattung Actinostrobus Miq. (= Callitris Actinostrobus F. v. M.) und andere Aktinostrobeen auszeichnet.

Wie die ♀- sind auch die ♂-Blüten schuppenförmig, seltener sogar nadelförmig. Die Loslösung der ♂-Blüten geschieht in der üblichen Weise mittels einer Pinzette oder Präpariernadeln. Auch die Staubblätter sind schuppenartig und tragen fünf Pollensäckchen. Sowohl von ihrer Innenansicht, wie von ihrer Außenansicht fertigen wir uns ein Präparat an. Die Pollenzellen zeichnen sich durch stark ausgeprägte Kutikularbildungen aus. Untersuchen wir die Pollenkörner in Wasser, so quellen sie stark auf und streifen die Kutikula als eine häutige Haube ab.

4. Thujopsideae.

Auch bei den Thujopsideen sind die Fruchtschuppen holzig. Die Verholzungsprobe mit Phlorogluzin und Salzsäure ergibt deutliche Rotfärbung. Die Fruchtschuppen sind, wie oben bereits festgestellt wurde und wie man mit einer

[13]) Z. B. Bentham et Hooker in Gen. plant. III.

[14]) S. Jahrg. X, S. 156; Abbildung vergl. S. 155.

[15]) Nachweis mit Phlorogluzin + Salzsäure.

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

Lupe leicht erkennen kann, in mehreren Quirlen angeordnet, die dachziegelförmig stehen und damit ein schönes Beispiel für imbrikate Äst*ivation* geben. Die untersten oder äußersten Fruchtschuppen sind steril, und nur die innersten tragen fertile Samenanlagen. Ohne Schnittpräparate, durch einfaches Zerlegen unter dem Präpariermikroskop stellt man die Zahl der unter einer fertilen Fruchtschuppe gelegenen Samenanlagen fest. Nach den vorangegangenen Besprechungen dürfte es dem Leser nicht besonders schwer fallen, die nötigen Präparate anzufertigen, zumal sehr viele der Beobachtungen bereits mit einer Lupe zugängig sind. Wichtig ist für den Anfänger nur, eine genügende Menge von Untersuchungsmaterial zu beschaffen und wiederholt zu durchmustern, da die meisten der Beobachtungen von Anfängern nur durch wiederholte Untersuchungen einwandfrei zu machen sind. Wenn auch die Lupe häufig gute Dienste leistet, besonders bei der Herauspräparierung der Blüten und Samenanlagen, so kann sie uns die mikroskopische Beobachtung doch nicht ganz ersetzen. Allerdings begnügen wir uns in der Regel mit schwachen Vergrößerungen. Bei den Thujopsideen verwächst regelmäßig ein Teil der Fruchtschuppen zu einer endständigen Säule, die man Kolumella nennt. Auch sonst sind durchaus nicht alle Schuppen fertil. Ein Teil der Fruchtschuppen ist konstant steril und trägt keine fruchtbaren Samenanlagen. Die Beobachtungen, auf die es bei der Untersuchung der zu den Thujopsideen gehörenden Gattungen vorwiegend ankommt, sind in der folgenden Bestimmungstabelle zusammengestellt.

Thujopsideen.

1″ 4—∞ Samen in der Achsel einer Fruchtschuppe. Samen deutlich geflügelt Thujopsis Sieb. et Zucc.

1′ Samen zu 2 (oder 1—3) in der Achsel einer Fruchtschuppe.

2″ Außer dem obersten Schuppenpaar, das zur Kolumella verwachsen ist, wird der Zapfen nur aus 4 Fruchtschuppen gebildet, wovon wiederum nur das innerste Paar fertil ist. Samen mit 1 breiten und 1 viel schmäleren, lateralen Flügel. Libocedrus Don.[16])

Außer dem zur Kolumella verwachsenen Paar Fruchtschuppen noch 4—6 an einem Zapfen. Die äußeren Fruchtschuppen steril und nur die mittleren jeder Seite des Zapfens fertil.

3″ Außer der Kolumella nur 4 Paar Fruchtschuppen. An jeder fertilen Schuppe meist 1 Samen, nur die unteren Schuppen 2samig. Samen ungeflügelt und mit dicker Samenschale Biota Endl.[17])

3′ Außer der Kolumella 6 Paar Fruchtschuppen. An jeder fertilen Schuppe 2 Samen (oder die oberen nur 1 Samen am Fruchtblatt?). Samen schmal geflügelt oder ohne Flügelbildung. Thuja L.[18])

b) Abietineen.

Bevor wir die Untergruppe der Abietineen in Gattungsreihen zerlegen, müssen wir lernen, auf ein Hauptunterscheidungsmerkmal zu achten. Wir haben zu diesem Zwecke die ♀-Blüten zu untersuchen. Das Material wird am besten zuvor in Alkohol gebracht und nach längerem Verweilen darin noch mit Glyzerin behandelt. Die so vorbereiteten Blütenzapfen werden unter das Präpariermikroskop gebracht und hier von der Zapfenspindel mit Skalpell, Pinzette oder Präpariernadeln etwas abgelöst. Jetzt beobachten wir (je nach dem verschiedenen Material) entweder

1. zarte, umgekehrt eiförmige Deckschuppen, die zumeist am Rande in Fransen zerschnitten sind, und in ihren Achseln fleischig angeschwollene Fruchtschuppen, die im ganzen ähnliche Gestalt zeigen, aber glattrandig sind und häufig in der Mitte ihrer Rückenfläche vorspringende Kielverdickungen tragen (Abietinae und Taxodiinae) oder

2. nur ein einfaches Fruchtblatt. Zwar besteht es auch in diesem besonderen Falle aus einer Frucht- und einer Deckschuppe. Doch sind beide histologisch wenig differenziert, und die Zusammensetzung des Fruchtblattes kann höchstens an der vordersten Spitze auf eine ganz minimale Strecke beobachtet werden (Araucariinae).

Wir können unser Präparat noch weiter zur

[16]) Eichler (Engler-Prantl II, 1, S. 96) meint: „Keine sehr natürliche Gattung, besser mit Thuja zu vereinigen .“

[17]) Die Gattung Biota Endl. wurde von Eichler (Natürl. Pflanzenfam. II, 1) als Sekt. Biota Endl. zu Thuja L. gestellt. Sobald aber Libocedrus Don. als besondere Gattung gilt, muß auch Biota als solche aufrecht erhalten werden.

[18]) Von den nach Auflösung der alten Gattung Thuja L. dort verbleibenden Arten stehen zwei ohne größeren Müheaufwand zur Verfügung: Th. occidentalis L. und Th. gigantea Nutt. (= Th. Menziesii Dougl. = Th. Lobii Veitch.). Der abendländische Lebensbaum hat kleine Samen mit schönen, schmalen, wegen ihrer Zartheit sich besonders zu mikroskopischer Betrachtung eignenden Flügeln. Die Samen des Riesenlebensbaumes sind etwa 5 mm lang, mit viel derbhäutigeren Flügeln versehen und tragen ausgebildete Harzansammlungen in den Interzellularen (unternimm die Harzprobe!).

Unterscheidung der genannten Gattungsreihen benützen. Am Grunde der Fruchtschuppe finden wir die Samenanlagen insertiert. Die Araucariinae haben nur eine Samenanlage an jedem Fruchtblatte, die andern Gattungsreihen eine größere Zahl davon (Abietinae 2, Taxodiinae 2 bis 8). In der Richtung der Samenanlage unterscheiden sich die drei Gattungsreihen weniger gut. Zumeist sind die Samenanlagen anatrop. Nur bei einigen Taxodiinen ist sie atrop oder orthotrop, nämlich in dem Falle, daß die Samenanlagen achselständig sind. Die beiden Reihen der Abietinae und Taxodiinae müssen in der Weise getrennt werden, daß alle Pflanzen mit atroper Samenanlage ohne weiteres den Taxodiinae zuzurechnen sind, diejenigen mit anatroper Samenanlage nur dann, wenn deren Zahl unter einem Fruchtblatte > als 2 beträgt. Unbedingt nötig ist dann aber, daß in dem zuletzt erwähnten Zweifelsfalle eine größere Zahl von Blüten in der besprochenen Weise untersucht wird.

1. Taxodiinae.

Endlicher (vgl. Zitat S. 76!) stellte diese Gattungsreihe noch zu den Kupressineen. Mit Eichler (Natürl. Pflanzenfam. Bd. II. 1, S. 65), Henkel und Hochstetter[19]) u. a., besonders neueren Systematikern stellte ich sie aber zu den Abietineen, da sich, wenn man die Gattung Cunninghamia R. Br. C=Belis Sal.) hinzuzieht, Übergänge zu den Araucariinae ergeben. Hierher gehören wegen der atropen Samenanlagen hauptsächlich die Gattungen Taxodium Rich., Cryptomeria Don. und Sciadopithys Sieb. et Zucc.

Wie stets sind die ♂- und ♀-Blüten nacheinander zu betrachten. Die ♂-Blüten eignen sich zwar auch dazu, sich über die Anlage der Antheren, deren Ernährung durch Gefäßbündel und ihr Aufplatzen bei der Reife zu orientieren. Über die Anstellung solcher Untersuchungen werde ich aber erst ausführlich bei den Abietineen sprechen. Meistens bestehen die ♂-Blüten bei den Vertretern dieser Gattungsreihe nur aus nackten Staubblättern. Nur die kleinen ♂-Blüten der Gattung Taxodium Rich. bestehen aus einer Schuppenhülle und 6 bis 8 Staubblättern. Schwierig ist die Beobachtung über Lage und Richtung der Schuppenhülle zu den Staubblättern. Wahrscheinlich stehen sie in Paaren gekreuzt.[20]) In der Ausbildung der Endschuppe (sogen. Appendix), die man bei den Staubblättern regelmäßig findet, tritt weitgehende Variation auf. Unsere Zeichnungen zeigen uns zumeist ± breit dreieckige Endschuppen, die häufig den Charakter breiter Schilder annehmen (auffällig bei Taxodium Rich. und Cryptomeria Don.). Daneben treten aber auch eingeschnittene, im Umriß zwar auch dreieckige, aber ± herzförmige Endschuppen an den Staubblättern auf (Sciadopithys Sieb. et Zucc.). Auch die Verwachsung der in der Zahl wechselnden Pollensäckchen mit dem Filament und untereinander geht verschieden weit, am weitesten noch bei Sciadopithys. Ganz freie Pollensäckchen haben Cunninghamia R. Br. und Sequoia Endl. Die Zahl der Pollensäckchen wechselt etwas unregelmäßig (Sciadopithys 2, Cunninghamia und Sequoia 3 bis 4, Cryptomeria 4 bis 5 und Taxodium 6 bis 8). Die Öffnung der Pollensäckchen geschieht durch auswärts gerichtete Längsspalten (am leichtesten zu beobachten bei Sciadopithys und Taxodium).

Über die Untersuchung der ♀-Blüten ist bei der allgemeinen Einleitung der Abietineen bereits das Wichtigste gesagt. Bedeutsam für die Unterscheidung der Gattungen ist außer der Anlage der Samenknospe und der Differenzierung des Fruchtblattes (s. o.!) die Ausbildung von Flügeln an den Samen, wie wir sie bereits bei der Besprechung der Erle und ihrer nächsten Verwandten kennen gelernt haben,[21]) auch bereits bei den Thujopsideen beobachten konnten. Die folgende Übersicht, die unsere Untersuchungsergebnisse der ♀-Blüten in einer Bestimmungstabelle zusammenstellt, soll die einzelnen Gattungen nicht in ihrer natürlichen Anordnung bringen. Eine solche hat wegen der geringen natürlichen Zusammengehörigkeit der ganzen Gattungsreihe auch große Schwierigkeiten. Vielmehr schließt sich die Tabelle ganz an die Reihenfolge der einzelnen Arbeiten unserer Untersuchungen an.

Taxodiinae.

1″ Fruchtschuppe mit der Deckschuppe vollkommen verwachsen.
2″ Samenanlage atrop. Samen mehrkantig, ungeflügelt, zu 2 auf der Schuppe. Taxodium Rich.
Samenanlage anatrop. Samen relativ flach, ± deutlich geflügelt, zu 3—7 (meist konstant 5) auf der Schuppe. Sequoia Endl.

1′ Frucht- und Deckschuppe differenziert, Frucht-

[19]) Synopsis der Nadelhölzer. Stuttgart, 1865.

[20]) Eichler zitiert: Richard, Commentatio Botanica de Coniferis et Cycadeis, tome X. Stuttgartiae 1828.

[21]) Mikroskop. Untersuchg. z. Blütenanatomie unserer wicht. dikotyl. Holzgew., „Mikrokosmos" X, S. 135 f., 154 f. und 174 f.

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

schuppe im oberen Teile frei. Samen schmal geflügelt oder fast flügellos.

3'' Oberer freier Rand der Fruchtschuppe gezähnt. Samen zu 3 bis 6.

4'' Samen zu 3, flach, schmal geflügelt. Cunninghamia R. Br.[22])

4' Samen zu 3—6, flach bis 3kantig, undeutlich geflügelt. Cryptomeria Don.

[22]) Die Fruchtschuppe zeigt sich hier als einen quer über die Mitte der Deckschuppe hinlaufenden Hautrand.

3' Der nicht verwachsene obere Rand der Fruchtschuppe etwas aufgerollt. Samen schmal geflügelt, zu 7 auf der Mitte der Fruchtschuppe. Sciadopithys Sieb. et Zucc.[23])

[23]) Speziell über diese Gattung verbreitet sich ausführlich H. v. Mohl (Morphologische Betrachtung d. B. von Sc., Bot. Ztg. XXX, 1872, n. 2), dabei gleichzeitig allgemeine Richtlinien der Blütenanatomie d. Nadelhölzer anschneidend.

Schluß folgt.

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Fortsetzung von S. 54. Von **Dr. Beda Sandkühler.** Mit zahlreichen Abbildungen.

Wegen seiner Lage ist dieses Bild mit dem gewöhnlichen Okular nicht sichtbar. Entweder schaltet man unter dem Okular eine Hilfslinse ein, die Bertrand-Amicische Linse und betrachtet

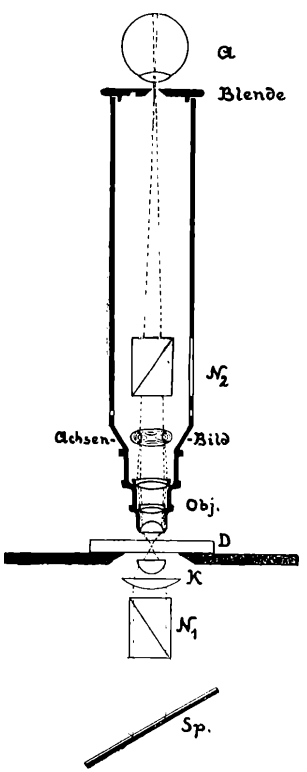


Abb. 21. Strahlengang im konvergenten Licht. Beobachtung des Achsenbildes mit bloßem Auge durch eine Blende. D Dünnschliff, N_1 und N_2 Nikols, K Kondensor.

mit Hilfe des so neu entstandenen aus dieser Linse und dem Okular bestehenden Hilfsmikroskop das Achsenbild vergrößert oder aber man nimmt das Okular weg und betrachtet das Bild unvergrößert mit freiem Auge, wobei zweckmäßig statt des Okulars eine Blende auf das obere Tubusende aufgesetzt wird (Abb. 21). Im letzteren Falle ist das Bild zwar sehr klein, aber außerordentlich scharf. Für Gesteinsuntersuchung kommt daher nur diese Methode in Betracht.

Unter all den Richtungen, in welchen die Doppelbrechung von dem maximalen Wert allmählich abnimmt, gibt es auch solche, wo sie gleich Null ist. Derartige Richtungen, in welchen dann keine Doppelbrechung stattfindet, nennt man „optische Achsen" und unterscheidet nun nach der Zahl dieser Achsen noch optisch einachsige und optisch zweiachsige Kristalle.

Optisch einachsige Kristalle. Schnitte senkrecht zu einer optischen Achse können im parallelen polarisierten Licht zwischen gekreuzten Nikols keine Doppelbrechung zeigen, sie bleiben also auch beim Drehen des Objekttisches dunkel. Im konvergenten Licht wird die Mitte des Gesichtsfeldes ebenfalls dunkel sein, während von der Mitte nach allen Seiten hin der Gangunterschied zunehmen muß, einerseits weil die Doppelbrechung zunimmt, andrerseits aber auch, weil die Strahlen einen um so längeren Weg im Kristall zurückzulegen haben, je größer ihre Neigung gegen die optische Achse wird. Nach der Vereinigung der Strahlen im Bilde und der Interferenz im Analysator wird daher auch die Interferenzfarbe von der Mitte des Bildes aus nach allen Seiten zunehmen. In gleichen Entfernungen von der Mitte des Bildes wird derselbe Gangunterschied herrschen, die Interferenzfarben ordnen sich also in Kreisen um den Austrittspunkt der optischen Achse an. Es entstehen farbige Ringe, welche von der Mitte des Bildes aus alle Farbenordnungen umfassen. In Abb. 22 ist das Rot

am Schluß jeder Ordnung durch einen schwarzen Kreis angedeutet.

Die Schwingungsrichtungen in einem optisch einachsigen Kristall verlaufen nun

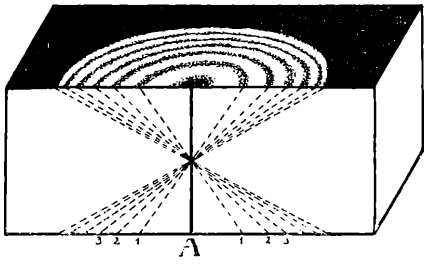


Abb. 22. Kurven gleichen Gangunterschiedes bei optisch einachsigen Körpern..

immer so, daß einer der durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen radial schwingt, der andere senkrecht dazu (Abb. 23). Wo diese Richtungen mit den Schwingungen des Polarisators bezw. Analysators übereinstimmen, herrscht ebenfalls Dunkelheit wie in der Mitte des Gesichtsfeldes. Ein Blick auf Abb. 23 zeigt, daß diese dunkeln Stellen das Bild in Form eines Kreuzes parallel zum Fadenkreuz durchziehen müssen und daß die Figur beim Drehen um den Austrittspunkt der optischen Achse keine Änderung zeigen kann. Das Achsenbild eines optisch einachsigen Kristalls besteht also aus konzentrischen farbigen Ringen, die von zwei schwarzen Balken in Form eines Kreuzes durchzogen werden (Abb. 24). Beim Drehen des Präparats bleibt dieses Achsenbild unverändert.

Steht die optische Achse nicht genau senkrecht auf der Ebene der Kristallplatte, so tritt sie nicht in der Mitte des Bildes aus, sondern mehr seitlich. Beim Drehen beschreibt ihr Austrittspunkt einen Kreis um die Mitte des Bildes, während die Balken sich stets parallel zu den Fäden des Fadenkreuzes verschieben (Abb. 25).

Ist die Doppelbrechung des Minerals

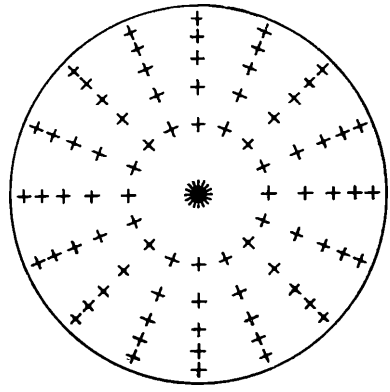


Abb. 23. Lage der Schwingungsrichtungen im Achsenbild eines optisch einachsigen Kristalls.

sehr groß, so wächst der Gangunterschied sehr rasch, es erscheinen viele enge Ringe, wie beim Kalkspat (Abb. 24). Je schwächer die Doppelbrechung, desto weiter werden die Ringe und desto weniger Ringe treten im Gesichtsfelde auf (Abb. 25). Ja bei sehr schwacher Doppelbrechung erscheint überhaupt kein Ring mehr im Gesichtsfeld, dieses wird nur aus einem schwarzen Kreuz mit breiten ver-

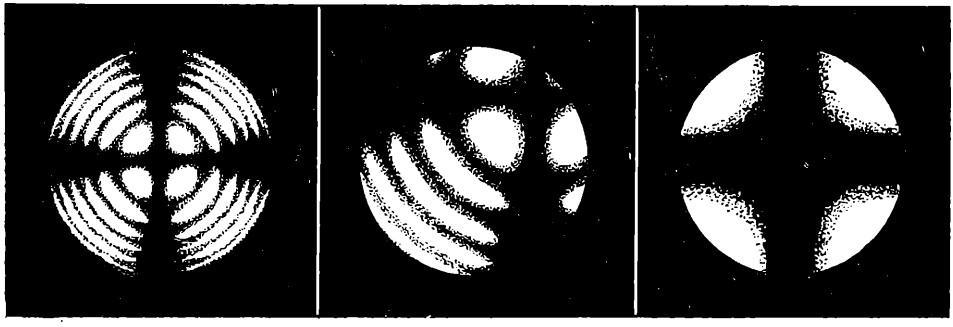


Abb. 24—26. Achsenbilder optisch einachsiger Kristalle.
Stark doppelbrechend, senkrecht zur Achse (Kalkspat). Schwächer doppelbrechend, schief zur Achse (Skapolith). Schwach doppelbrechend, senkrecht zur Achse (Quarz).

waschenen Balken eingenommen (Quarz Abb. 26).

Von größter Wichtigkeit für die Bestimmung eines Minerals ist der „optische Charakter der Doppelbrechung (Chm)" Einachsige Mineralien heißen positiv, wenn die optische Achse gleichzeitig die Achse kleinerer Lichtgeschwindigkeit c ist; andernfalls, wenn die optische Achse gleichzeitig die Richtung a darstellt, heißt der Kristall negativ. Die Bestimmung des „optischen Charakters"

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

erfolgt mittels des bereits erwähnten Gipsblättchens R I.

Im optisch einachsigen Kristall schwingt der eine der durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen stets radial, wie Abb. 23 und auch

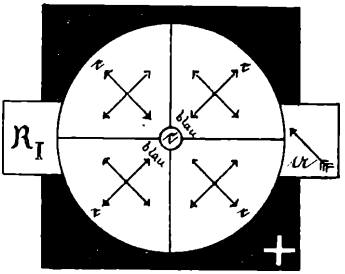


Abb. 27. Bestimmung des optischen Charakters eines einachsigen positiven Kristalls.

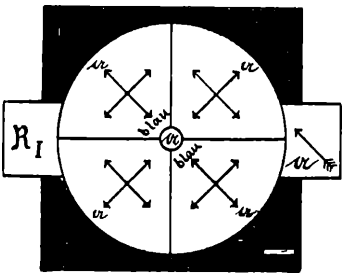


Abb. 28. Bestimmung des optischen Charakters eines einachsigen negativen Kristalls.

Abb. 27 zeigt, der andere tangential. Der radial schwingende Strahl pflanzt sich mit der Geschwindigkeit fort, welche der Richtung der optischen Achse entspricht. Schiebt man nun das Gipsblättchen R I so ein, daß seine Richtung a zwei Quadranten durchschneidet, so liegen bei einem optisch positiven Kristall (Abb. 27) in den zwei Quadranten, welche das a des Blättchens durchschneidet, die Richtungen a des Blättchens und des Kristalls gekreuzt, in diesen Quadranten subtrahieren sich also die Verzögerungen des Kristalls und des Blättchens, es entsteht die dem Rot I benachbarte nächst niedere Interferenzfarbe Gelb. In den beiden anderen Quadranten liegen die entsprechenden Richtungen aber parallel, hier addieren sich die Verzögerungen und es entsteht die dem Rot I zunächstliegende höhere Interferenzfarbe Blau (Quarz, Abb. 29).

Bei einem optisch negativen Körper muß gerade der umgekehrte Fall eintreten, wie Abb. 28 und 30 für einen einachsigen Glimmer zeigen. In letzterem Bilde wurde ein Achsenbild zur Darstellung gebracht, das etwa gerade noch den Ring von Rot I im Gesichtsfeld zeigt. Dieser muß in den gelben Quadranten durch die Subtraktion der gleichen Verzögerung der Blättchen je zu einem schwarzen Bogen werden, während in den blauen Quadranten sich die Ringe durch Addition erweitern.

Als einfachste Regel merke man sich für optisch einachsige Kristalle: Man denke sich die blauen Quadranten durch eine Linie verbunden; liegt diese gekreuzt zur Richtung a des Blättchens (+), bildet also ein Pluszeichen, so ist der Kristall positiv, bildet sie mit dem a des Blättchens ein Minuszeichen (—), so ist der Kristall negativ.

Optisch zweiachsige Kristalle. — Bei optisch zweiachsigen Kristallen bilden die Linien gleichen Gangunterschiedes

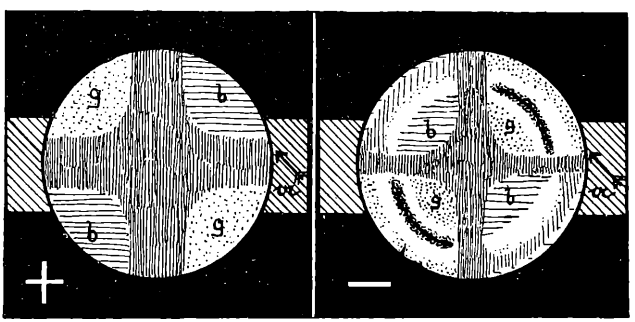


Abb. 29 und 30. Achsenbilder optisch einachsiger Kristalle mit dem Gipsblättchen Rot I, g gelb: b blau.

auf dieselbe Weise wie bei einachsigen Körpern rings um die Austrittspunkte der optischen Achsen je ein Ringsystem, dessen einzelne Ringe aber zum Teil miteinander zu lemniskatenähnlichen Figuren verschmelzen.

Diejenige Ebene, welche die optischen Achsen AA' und BB' enthält, nennt man die Achsenebene (Abb. 31). Sie enthält auch die Richtungen a bezw. c des Kristalls, und zwar hal-

bieren dieselben die Winkel der beiden optischen Achsen. Diejenige Richtung, welche den spitzen Winkel der beiden Achsen halbiert, heißt die spitze oder die I. Bisektrix; die Halbierende des stumpfen Achsenwinkels heißt entsprechend die stumpfe oder II. Bisektrix. Die Schwingungsrichtungen der einzelnen Strahlen des konvergenten Strahlenbündels verteilen sich im Achsenbild senkrecht zur spitzen Bisektrix nun so, wie Abb. 32 angibt.

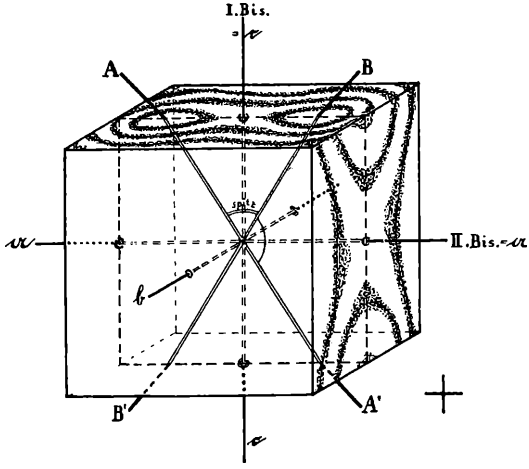


Abb. 31. Lage der optischen Achsen zu den Hauptschwingungsrichtungen in optisch zweiachsigen Kristallen; Kurven gleichen Gangunterschiedes in Schnitten senkrecht zur 1. Bisektrix und Schnitten zur 2. Bisektrix. AA' und BB' optische Achsen.

Man kann sich diese Tatsache mit Hilfe der Abb. 32 gut klar machen. Dreht man diese um 45° um ihren Mittelpunkt, so bilden die dann horizontal und vertikal verlaufenden Schwingungsrichtungen zwei Hyperbeläste durch die Austrittspunkte der optischen Achsen.

Ist die Doppelbrechung des Kristalls groß,

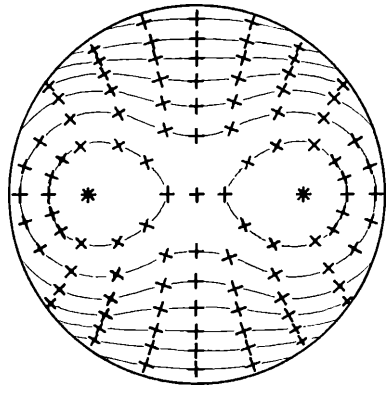


Abb. 32. Lage der Schwingungsrichtungen im Achsenbild senkrecht zur 1. Bisektrix eines optisch zweiachsigen Kristalls.

so erscheinen bei bestimmter Dicke des Präparates viele enge farbige Kurven (Abb. 33 und 34), ist sie klein, so vereinigen sich vielleicht bereits die ersten Ringe um die Achsenaustrittspunkte zu einem Oval. (Abb. 35).

Von Wichtigkeit ist auch der Winkel der optischen Achsen. Eigentlich bilden dieselben zwei Winkel miteinander, einen spitzen und einen stumpfen wie Abb. 31 zeigt. Spricht man vom Achsenwinkel schlechtweg, so meint man stets den spitzen Achsenwinkel. Ist er klein, so erscheinen die Achsenaustrittspunkte nahe beieinander (Abb. 35), ist er sehr groß, so treten die optischen Achsen gar nicht mehr im Gesichtsfelde aus (Abb. 36). Ist der

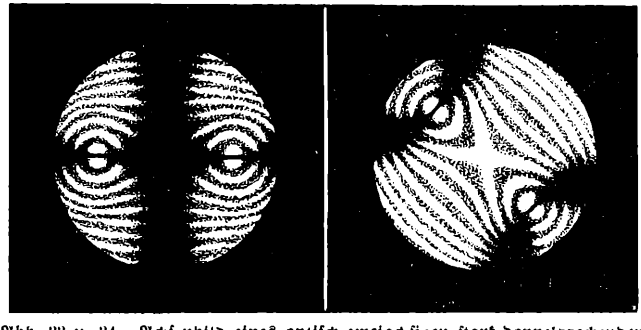


Abb. 33 u. 34. Achsenbild eines optisch zweiachsigen stark doppelbrechenden Kristalls senkrecht zur 1. Bisektrix.
Achsenebene in Parallelstellung zu den Schwingungsrichtungen der Nikols. Achsenebene in Diagonalstellung

Ist die Achsenebene parallel zur Schwingungsrichtung eines Nikols, so entsteht ein schwarzes Kreuz, das die farbigen Lemniskatenfiguren so durchzieht, wie Abb. 33 angibt. Dreht man den Kristall um 45°, so zerteilt sich das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeläste, deren Scheitel die Austrittspunkte der optischen Achsen darstellen (Abb. 34).

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

Achsenwinkel nahezu 90°, so ist die Entscheidung meist unmöglich, ob das Achsenbild den spitzen oder den stumpfen Achsenwinkel zum Ausdruck bringt, da in diesem Falle die Achsen auch in Schnitten senkrecht zur spitzen Bisektrix nicht mehr im Gesichtsfelde austreten. Bei einem derartigen Achsenwinkel zeigt auch die Hyperbel, die man etwa bei *senkrecht zu einer der optischen Achsen* geschnittenen Kristallplatten in der Mitte des Gesichtsfeldes austreten sieht, keine Krümmung mehr (Abb. 37), während sonst immer die konvexe Außenseite der gekrümmten Hyperbel gegen die *spitze Bisektrix* zugewendet ist. Dies wird sofort klar, wenn man sich einen Ausschnitt aus Figur 33 und 34 rings um eine Achse denkt. Beim Drehen der senkrecht zu einer Achse geschnittenen Platte eines zweiachsigen Kristalls muß also der *einzige Balken*, der hier im Gegensatze zu einachsigen Körpern das Ringsystem um den Achsenaustrittspunkt durchzieht, eine *Krümmung* erhalten und eine *Drehung* beschreiben, deren Sinn allerdings der Drehung der Platte selbst entgegengesetzt ist.

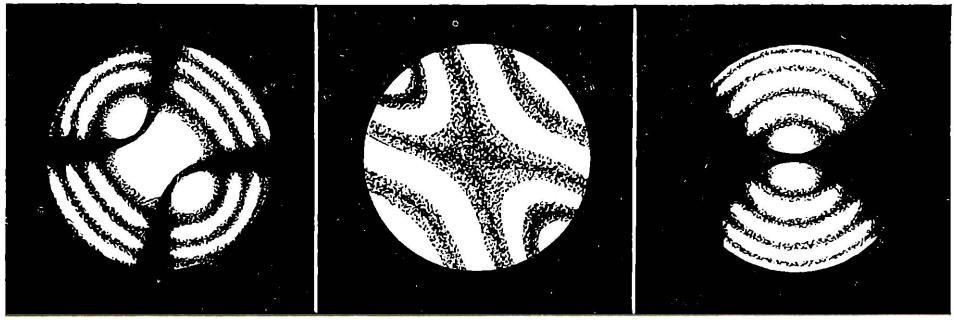
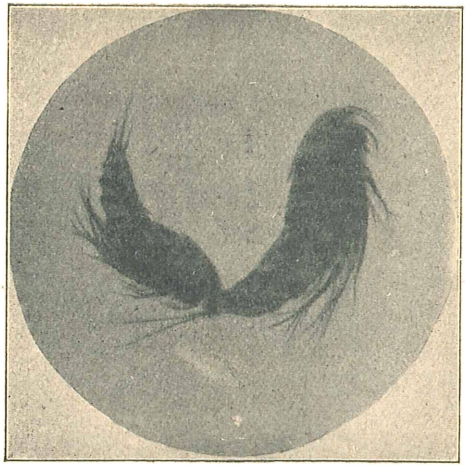


Abb. 35—37. Achsenbilder optisch zweiachsiger Kristalle.
Mit kleinem Achsenwinkel. Mit großem Achsenwinkel. Senkrecht zu einer optischen Achse.

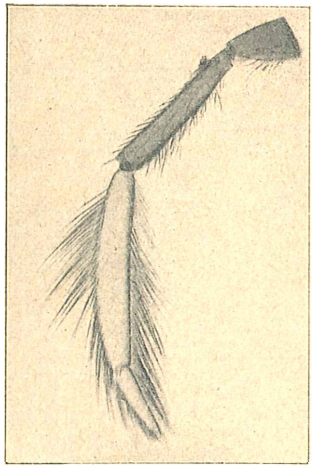
(Forts. folgt.)

Aus unserer Bildermappe.



Muth phot.

Kopepoden in Kopula. — Obj. 3, Okular 5; Bogenlampe 5 Amp. 8 Sek., mittlere Blende; Objekte in schwacher Kokainlösung.



W. Stieber phot.

Fuß einer Wasserwanze.
Vergr. etwa 38; Nernstlicht 3 Sek.

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

I. Foraminiferen — Streupräparate.

Schreibkreide aus England.
gelb, rot, schwarz (Fundort?)
Kreidemergel von der Insel Wight (England).
Caltanisetta (Sizilien).
— Paris (Frankreich).
— — Meudon —
— Bordeaux —
Apostelquelle (Palästina).
— Jova (V. St. A.)
— Insel Barbados (Westindien).

Tertiär.

Tertiärton von Pitzpuhl b. Magdeburg.
— — Söllingen (Braunschweig).
Hermsdorf b. Berlin.
Tertiär-Ruppelton von Frankfurt a. M.
Tegel von Baden b. Wien.
— — Vöslau b. Wien.
Tertiärkalk von Brunn b. Wien.
— — Nußdorf b. Wien.
Leithakalk von Bruck b. Wien.
Tegel von Brünn (Mähren).
— — Rossitz —
— — Pausram —
Tertiärkalk von Lomnitz (Mähren).
— — Arco (Südtirol).
Tertiärton — Krakau (Polen).
— — Bologna (Italien).
— — Val di Savena (Italien).
Tertiärkalk — Siena —
— — Monte Gibbo —
— — Verona —
— — Bufanello (Sizilien).
— — Marna Licata —
— — Grotte — —
Kreideton — Moron (Spanien).

Coccolithen.

Kreide von Rügen.
— — Paris.
— — Sizilien.
— — Barbados.
St. Johann (Oberbayern).
— Trauntal —
— — — gelbe
— — — schwarze
— — Braunschweig.
— — Mecklenburg.
— — Westfalen.
— — Jova (V. St. A.)
— — Mähren.
Nummuliten-Mergel von Trauntal.
Korallenkalk von Trauntal.

Rezente Foraminiferen.

Plankton aus der Nordsee.
— — — Südsee.
— — dem Eismeer.
— — — Golfstrom.
— — — Mittelländischen Meer.
— Japan.
— — der Nordsee bei Helgoland.
— — — — (Ostküste von England).
— — — Themsemündung (England).
Plankton aus Edinburg (Schottland).
— — Belfast (Irland).
— — dem Skagerrak (Dänemark).
— — — Atlantischen Ozean.
— von Bergen (Norwegen).
— — Golten —
— — Höla —
— — den Moldron-Inseln (Norwegen).
— Sagfiord —
— Island—Tiefsee 1000 Meter.
— — — —Hornsund.
— — Spitzbergen—Tiefsee 180 Meter.
— — — — 500 —
— — — — 2750 —
— — Grönland — 60 Meter.
Bordeaux u. Biarritz (Frankreich).
— — Cadix (Spanien).
— — Ville franche (10 Met.) Frankreich.
— Cannes (20 —) —
— Nizza (330 —) —
— — Korsika von Tangen —
— — —Tiefsee 1200 Meter.
— — — — — 900 —
— Neapel (30 Meter).
— — — (120 —).
— (200).
— Sorrent (Flachwasser).
— Palermo (Korallensand).
— Messina (Flachwasser).
— — der Insel Chios (Flachwasser) Kleinasien.
— — — Levante (Schwammsand).
— — — — (500 Meter.)
— — Triest—Adria (Flachwasser).
— — Rovigno—Adria —
— Lissa—Adria (Flachwasser).
— — Pola—Adria —
— Lesina—Adria (200 Meter.)
— — der Insel Korfu (Flachwasser).
— Odessa (Schwarzes Meer).
— — Batum — —
— Kaspisches Meer.
Rotes Meer (aus Holothurien).
— — der Insel Ceylon.
— — Indischer Ozean.
der Insel Java,
— — Korea.
Japan.
— — der Challenger-Expedition (Oze).
— — — Bucconer — —
— — Südsee.
— Insel Jalluit (Korallensand).
— — — Samoa —
— — Funafuti —
— — Chompy (Afrika).
— — Tamatave —
— — Melbourne (Australien)
— — Sydney —
— — Adeleide —
— — Tasmanien;
— — den Tami-Inseln (Neu-Guinea).
— aus dem Großen Ozean.
— von der Insel Barbados (10 Meter).

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

II. Foraminiferen — Einzelpräparate.

Diese Präparate enthalten jeweils eine Art in mehreren Exemplaren, wenn nötig, von verschiedenen Seiten gelegt. Die zarten und mittelgroßen Arten werden transparent montiert, die großen, undurchsichtigen opak in Zellen auf schwarzem Grund. Für diese opake Zelle wird ein Aufschlag von 10 bis 15 Pfg. besonders berechnet. Da das Medium die Foraminiferen nur langsam durchdringt und längere Zeit beansprucht, so muß eine Lieferfrist von 2 bis 3 Wochen vorbehalten worden.

Wir liefern folgende kleine Kollektionen nach unserer Wahl zusammengestellt:

20 Stück verschiedener Gattungen und Arten	M 35.—
30	52.—
50	90.—

	M
Allomorphina striata, Reuss.	1.80
Alveolina melo, Ficht. Moll.	2.—
Alveolinen, Dünnschliffe in Karstkalken	1,40—3.—
Ammodiscus tenuis, Brady	2,40
— incertus	2,40
Amphistegina Lessonii, d'Orb.	1,80
Anomalina amonoides, Reuss.	1,80
— grosserugosa, Gümbel	1,80
— ariminensis d'O b.	1,80
— polymorphina, Costa.	1,80
— coronata, Jon. Park.	2,40
Adelsonia pulchella d'O b.	2,40
Amphicoryne falx, Jon Park.	2,40
Articulina sagra, d'Orb.	2,40
— sulcata, Reuss.	1,80
Bigenerina robusta, Brady.	1,80
— rodosaria, d'Orb.	1,80
Biloculina bulloides, d'Orb.	1,80
— depressa, —	1,80
— elongata, Ehrbg.	1,80
— ringens, Lamark	1,80
— sphaera, d'Orb.	1,80
— irregularis, —	1,80
Bolivina aenariensis, Cost.	1,80
— poreecta, Brady.	1,80
— punctata, d'Orb.	1,80
— antiqua, —	1,80
— robusta, Reuss.	1,80
— textularioides, —	2,40
— Beyrichii, —	1,80
Bulimina pyrula, d'Orb.	1,80
— aculeata, —	1,80
— puppoides, —	1,80
— inflata, Segnena	1,80
— elegans, d'Orb.	1,80
— socialis, Bornemann	2,40
Calcarina Spenglerii, d'Orb.	2,40
Cassidulina crassa, —	1,80
— laevigata, —	1,80
Chilostomella, ovoldea, —	1,80
— cylindroides, Reuss.	2,40
Clavulina parisiensis, d'Orb.	2,40
— angularis, —	2,40
— communis, —	1,80
— cylindrica, Frass.	1,80
Cornuspira foliacea, Philipp.	2,40
— carinata, Cost.	2,40
— involvens, Reuss.	2,40
— cretacea, —	1,80
Cristellaria tenuis, Born. .	1,80
— compressa, d'Orb.	1,80
— reniformis, — .	1,80
— variabilis, Reuss. (fossil)	1,80
— — (recent)	2,40
— repidula, Ficht. Moll. .	2,40
— orbicularis, d'Orb.	2,40
Cristellaria communis, Zw. Kübler	2,40
— complanata, Reuss.	1,80
— laevigata, —	1,80
— gracillissima, —	1,80
— tricarinella, —	2,40
— foeda, —	2,40
— impressa, —	1,80
— turgida, —	2,40
Cyclamina cancellata, Brady.	2,40
Cymbalophora Poegi, d'Orb.	2,40
Dentalina elegans, —	1,80
— consobrina, —	1,80
— Adolphina, —	2,40
— acuta, —	1,80
— spinescens, Reuss.	1,80
Discorbina globularis, Karrer	1,80
— rosacea, d'Orb.	1,80
— robusta, —	1,80
— valvulata, —	1,80
— tubro, —	2,40
— rugosa, —	1,80
— orbicularis, Tergnem.	1,80
— pileolus, d'Orb.	1,80
Ehrenbergina hystrix, Brady.	2,40
Flabellina rugosa, d'Orb. .	3,—
Frondicularia Heerii, Zw. Kübler	3,—
— cultrata, Neugeborn.	3,—
— sulcatum, Born.	3,—
— Goldfussii, Reuss.	3,—
— tenera, Born. .	3,—
— inaequalis, Costa.	3,—
— strigilis, Reuss.	3,—
angustissima, —	3,—
— Ungerii, —	3,—
— irregularis, Neugeborn.	3,—
— pulchella, —	3,—
— intumescens, Born.	3,—
— robusta, Batsch	3,—
Gaudryina oxycona, Egger	2,40
— gradata, Barthelim.	2,40
— filiformis, —	1,80
— puppoides, d'Orb.	1,80
— rugosa, —	2,40
— subrodunta, Schnoager	2,40
— scabra, Brady . .	2.40
— siphonella, Reuss.	1,80
Glandulina inflata, Born. .	1,80
— laevigata, d'Orb.	1,80
— elongata, Born.	1,80
— vulgata, Born.	1,80
— tenuis, —	1,80
— major, —	2,40
Globigerina bulloides, d'Orb.	1,80
— — (fossil)	1,20
— inflata, d'Orb. .	1,80
— dubia, Egger	1,80

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

Mit Mikroskop und Kamera

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Dieses 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.

Herstellung von Mikrophotogrammen ohne photographischen Apparat.

Von **Ewald Zimmen.** Mit 4 Abbildungen.

Mancher Mikrokosmosleser wird wohl nur im Besitze eines ganz einfachen Mikroskops sein, das vielleicht bis 100mal vergrößert und keine feinere Einrichtung, wie Mikrometerschraube, Beleuchtungsapparat usw., besitzt. Und doch wird auch ihn wohl schon oft der Wunsch beseelt haben, die Objekte, die er geschaut hat, in Mikrophotogrammen festzuhalten. Alle käuflichen mikrophotographischen Apparate sind aber, ganz abgesehen von den hohen Preisen, fast nur für größere Mikroskope bestimmt.

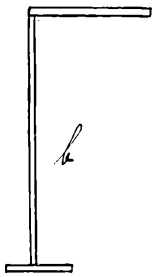


Abb. 1. Schema des Plattentisches. a Kopierrahmen. b Stativ.

Im Folgenden will ich nun eine Beschreibung zur Selbstanfertigung eines einfachen Instrumentariums geben, mit dem auch der ungeübte Mikrophotograph schon nach kurzer Zeit gute Bilder erzielt. Die ganze Einrichtung besteht aus drei Teilen: dem Mikroskop, dem Beleuchtungsapparat und dem Plattentisch.

An dem Mikroskop brauchen wir nur wenige Veränderungen vorzunehmen. Der Spiegel muß vorsichtig entfernt, und das Okular aus dem Tubus genommen werden. Zur Vermeidung schädlicher Lichtreflexe setzen wir in den Tubus einen passenden Zylinder von schwarzem Papier.

Zur Herstellung eines Beleuchtungsapparates brauchen wir zunächst eine Zigarrenkiste von mittlerer Größe, die als äußere Umhüllung der Lichtquelle dient. In die Mitte des Kastendeckels sägen wir eine runde Öffnung von 1 cm Durchmesser. Als Lichtquelle verwenden wir eine elektrische Glühlampe von 16 Kerzen. Nun wird die Birne in eine mit Zuleitungsdrähten versehene Fassung geschraubt und in den Zigarrenkasten gelegt, und zwar direkt unter die Öffnung des Deckels. Durch Watte usw. wird sie in ihrer Lage fixiert, und dann wird der Deckel vorsichtig festgenagelt. Wir stellen jetzt das Mikroskop so auf den fertigen Beleuchtungsapparat, daß sich die Öffnung des Deckels gerade zwischen den Schenkeln des Fußes des Mikroskops befindet. Das Licht, das die elektrische Birne aus der Deckelöffnung sendet, muß ohne Verlust der Öffnung des Objekttisches zugeführt werden; wir müssen also noch eine luftdichte Zuleitung schaffen; dies geschieht am einfachsten mit einem kleinen Papprohr, dessen Enden natürlich lichtdicht mit der Öffnung des Beleuchtungsapparates und der des Objekttisches abschließen müssen.

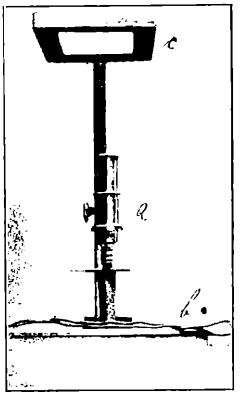


Abb. 2. Schaubild der mikrophotographischen Einrichtung. a Mikroskop; b Beleuchtungsapparat; c Plattentisch.

Zur Aufnahme der Mattscheibe und der Platte dient der Plattentisch (Abb. 1). Er besteht aus einem Kopierrahmen 9 × 12 (a), der an einem leicht herzustellenden Holzstativ (b) von 40—50 cm Höhe befestigt ist. Sehr gut eignen sich auch jene Laboratoriums-Stative mit verstellbarem Arme, die zum Halten von Kochflaschen, Retorten usw. dienen.

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

Da wir ohne photographischen Apparat arbeiten wollen, so kann die Aufnahme nur in der Dunkelkammer vorgenommen werden. Den

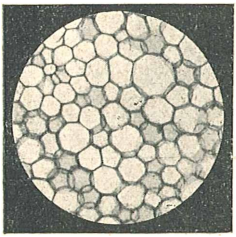


Abb. 3. Schnitt durch das Holundermark.

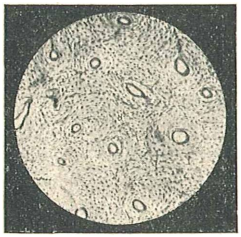


Abb. 4. Knochenquerschliff.

nötigen Strom zum Speisen der Glühlampe liefert uns die elektrische Hausleitung. — Der Verlauf der Aufnahme ist folgender: Nachdem der Apparat aufgestellt (Abb. 2), und das zu photographierende Objekt auf den Tisch des Mikroskops gelegt ist, wird der Beleuchtungsapparat eingeschaltet. Sofort erscheint auf der Mattscheibe ein vergrößertes Bild des Präparats. Durch Heben oder Senken des Tubus kann die Schärfe des Bildes verbessert werden. Ist es gut eingestellt, so legen wir recht vorsichtig ein schwarzes Tuch um das Mikroskop, das noch vorhandene schädliche Lichtstrahlen abhält. Ist alles in Ordnung, so schalten wir die Glühlampe aus und vertauschen die Mattscheibe mit einer photographischen Platte; Schichtseite nach unten gekehrt. Wir belichten dann durch Einschalten des Beleuchtungsapparates einige Sekunden lang. Die Abbildungen 3 u. 4 geben Mikrophotogramme wieder, die mit dieser einfachen Apparatur aufgenommen sind.

Kleine Mitteilungen.

Fertigstellung von Glyzeringelatinepräparaten. Dem in Heft 10 des vorigen Jahrganges unter diesem Titel von Herrn Münch beschriebenen Verfahren kann ich nur unter gewissen Voraussetzungen zustimmen. Das Entfernen der über das Deckglas hinausgetretenen Gelatineteilchen durch Abschwemmen mit Wasser unter gleichzeitiger Friktion mit einem steifen Borstenpinsel führt nämlich den Übelstand mit sich, daß die am Rande unter dem Deckglas befindliche Glyzeringelatine, die vorschriftsgemäß mit einem Minimum von Wasser zubereitet ist, gierig Wasser aufsaugt und dadurch merklich voluminöser wird, was man an dem Hellerwerden der Randpartie, die nun eine andere Lichtbrechung bei der Durchsicht aufweist, leicht erkennen kann. Dieses aufgesogene Wasser verteilt sich nun erst in etwa zwei Tagen gleichmäßig über das ganze Präparat, während ein anderer Teil wieder von der Luft durch Auftrocknen aufgenommen wird. Aus diesem Grunde tut man am besten, den Lackverschluß erst nach Verlauf einiger Tage anzubringen, da sonst die erwähnten Volumsänderungen immerhin störende Schwingungen des Deckgläschens verursachen, die die Festigkeit des Verschlusses nachteilig beeinflussen können. Auch bleibt die Glyzeringelatine wasserhältiger.

Aus diesem Grunde verließ ich diese auch von mir früher geübte Reinigungsmethode und bediene mich nun seit sechs Jahren einer anderen, welche die klaglose völlige Entfernung aller Gelatineteilchen auf trockenem Wege leicht ermöglicht und die Haltbarkeit des Lackringes sicher gewährleistet.

Ich umfahre den Rand des Deckgläschens mit einer ausrangierten Lanzettnadel, löse den übergetretenen Teil der Gelatine an einer Stelle vom Glase und ziehe sie von da als zusammenhängendes Häutchen leicht vom Objektträger ab. Hierauf säubere ich so gut wie möglich die Fläche des Objektträgers bis zum Rande des Deckglases von etwa noch haftenden gröberen Gelatinepartikelchen und bestreue nun mit Hilfe eines Pinsels die zu reinigende Fläche mit feingepulverter Bleiglätte (PbO) oder schabe in Ermangelung dieser feines Kreidepulver von gewöhnlicher Schreibkreide mit einem Taschenmesser auf den Objektträger. Diese Pulver werden nun mit Hilfe eines kurzhaarigen, steifen Borstenpinsels so lange scheuernd über die Fläche geführt, bis alle feuchten Teile von der Glätte oder der Kreide aufgenommen und mit Hilfe des schnellenden Pinsels entfernt sind. Durch Abschnellen des Pinsels am Rande des Objektträgers wird dieser ebenfalls staubfrei, und die Glasfläche erscheint bald vollkommen rein und trocken.

Das Bleioxyd bildet bekanntlich in kürzester Zeit mit Glyzerin einen steinharten Kitt, entzieht der Glyzeringelatine das Glyzerin und überzieht deren Oberfläche überdies mit einer trockenen, harten Schicht, die nach außen gut abschließt und den Lack vorzüglich annimmt und dauernd festhält. Dieses seit 1911 von mir geübte Reinigungsverfahren bewährt sich bis heute an allen seit dieser Zeit hergestellten Präparaten tadellos.

Oberbergrat Pliwa.

Flachröhren für Massenpräparate kleinerer Tiere und Pflanzen finden wegen ihrer praktischen Beschaffenheit (leichte Montierung der Objekte, Sparsamkeit im Verbrauche von Flüssigkeit, gute Optik u. a.) immer weitere Verwendung. Es handelt sich um flachgedrückte, am einen Ende zugeschmolzene Glasröhren mit ovalem Querschnitt an Stelle der sonst meist verwendeten Zylindergläser (sogen. Pulvergläser), in denen wegen der gewölbten Glaswand die Gegenstände verzerrt erscheinen, und die eine Lupenbetrachtung überhaupt kaum zulassen. Die Flachröhren sind zuerst von Prof. v. Koch (Verh. d. Deutsch. zoolog. Gesellsch. 1897) angegeben und später vielfach empfohlen und

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

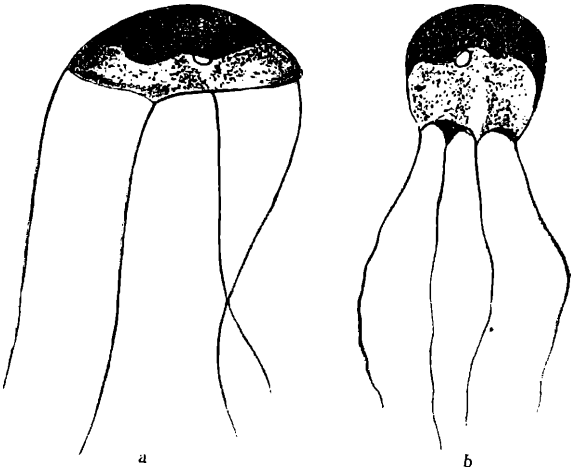
beschrieben (Monatsh. f. d. naturw. Unt. 1909; Max Voigt: Praxis des naturk. Unterrichts, 1909, S. 246 ff. usw.). Erhältlich sind sie bei A. Trefjurth in Ilmenau (Thür.). Nach Voigt kosteten 90 Röhren (1¼ kg) von 15, 18 und 20 cm Länge und 1—2½ cm Breite 10 Mk. Man führt die Objekte entweder frei hinein oder klebt sie zuvor mit Photoxylin auf Glimmerblättchen (100 g = 1.25 Mk. bei Dr. Grübler u. Co., Leipzig, zum Selbstspalten). Unter das Blättchen schiebt man etwas chemisch reine Watte, bis es dort lagert, wo es soll. Man kann auch einzelne Gegenstände durch kleine Wattepfropfen voneinander trennen, so z. B. Ei, Raupe, Puppe, Insekt oder Entwicklungsstadien von Kaulquappen, die man im Aquarium heranzieht, u. a. Man erhält so reizende, kleine Biologien. Wenn zu Schauobjekten bestimmt, werden die Präparate, mit dem Verschlußende nach unten (die Objekte sind also auf dem Kopfe stehend zu montieren!), in einen durchbohrten Holzfuß (etwa 6 cm Durchmesser und 3 cm hoch) eingegipst, den jeder Drechsler für wenige Groschen macht. Oder man verwendet die Gläser auch ohne Fuß. Sie leisten z. B. beim Unterricht, wobei jeder Schüler oder je zwei Schüler dasselbe Objekt während der Besprechung zur Hand haben, die besten Dienste. Mit oder ohne Lupe gestatten sie die schönsten Beobachtungen. In einen kleinen Holzkasten gesteckt, Verschluß nach oben, sind sie gegen Licht geschützt und nehmen wenig Platz. Auch der Privatsammler hat in Flachröhren seine Fänge zweckmäßig und billig untergebracht, leicht zur Hand und einer Lupenbetrachtung zugänglich. Schwierigkeiten machte aber bisher vielfach der Verschluß. Korkstöpsel ist wegen der ovalen Öffnung unmöglich. Zuschmelzen, wie Voigt empfiehlt, ist leichter gesagt als getan und verlangt längere Röhren. Nachher stört die Schmelzstelle, und das Glas läßt sich nicht mehr öffnen. Hier bewährt sich wieder vorzüglich das Verschlußverfahren nach Max Schmidt mit Syndetikon resp. chromiertem Syndetikon (siehe Mitteilung S. 72). Man träufelt auf den vorher eingeführten Wattebausch, mit Hilfe etwa einer brennenden Kerze, eine Schicht von 1 cm Paraffin und darüber wieder etwa eine ½—1 cm dicke Schicht Fischleim. Während des Trocknens, das hier länger dauert, steht das Glas aufrecht. Vom Bausch abwärts verdeckt man den Verschluß mit schwarzem Lack oder durch aufgeklebte Etiketten. Ein Ausstrich von weißer oder schwarzer Ölfarbe auf der Röhrenrückwand kann das Objekt besser hervortreten lassen.

Dr. L. D.

Quallenförmige Flagellaten. Unter „Konvergenz" versteht man die Ausbildung gleichartiger oder ähnlicher Gestalten in ganz verschiedenen Organismenstämmen. Hochgradige Konvergenz besteht zum Beispiel zwischen der Flosse eines Wals und der eines Ichthyosaurus; im allgemeineren Sinn ist die Gestalt der Wale derjenigen der Fische konvergent. Ein drittes Beispiel ist die Wiederkehr schneckenhausförmiger Schalenbildungen bei allerlei Tierklassen: zunächst bei den gleich den Schnecken zu den Weichtieren gehörigen Cephalopoden, so bei dem noch heute lebenden Nautilus und bei den vielen ausgestorbenen Ammoniten oder dem turmschneckenförmigen Orthozeratiden Turrilites der Kreidezeit; aber auch das Gehäuse einer gewissen Psychidenraupe und das einer gewissen Phryganidenlarve sind Helix-förmig, und zierlichen Turmschnecken- und Tellerschneckengehäusen gleichen die Kalkschalen vieler Foraminiferen, nur daß diese Schalen gekammert und somit eigentlich eher mit Nautilus und Turrilites als mit Schneckengehäusen zu vergleichen sind.

Diesem bekanntesten Beispiel von Konvergenz aus dem Bereich der Einzeller können nun, teilweise nach den Mitteilungen von A. Pascher im Biologischen Zentralblatt, Band 37, 1917, Heft 9, Seite 421—429, einige weitere, ebenso anziehende angereiht werden: quallenförmige Flagellaten.

Die erste derartige Form ist schon seit 1877 bekannt, es ist das Meerleuchttierchen des Mittelmeers, Leptodiscus medusoides R. Hertwig. Die Art ist mit dem bekannteren, viel weiter verbreiteten und auch in der Nordsee massenhaft lebenden Meerleuchttierchen, der stecknadelkopfgroßen, bläschen- oder pfirsichförmigen Noctiluca miliaris Sur., nahe verwandt, hat aber die Gestalt einer 1—1½ Millimeter Durchmesser messenden uhrglasförmigen Schale und bewegt sich ganz wie eine Qualle durch Zusammenziehung feiner, auf der Hohlseite



a b

Abb. 1. Medusenähnliche Flagellaten. (Erklärung im Text.)

verlaufender Muskelfädchen; denn deren Zusammenziehung verstärkt sofort die Wölbung des ganzen Körpers, treibt also Wasser aus der Uhrglas- oder Glockenhöhlung heraus, und der Rückstoß treibt den Körper vorwärts — genau wie bei der Qualle. Die schon bei Noctiluca nur zu geringer Tätigkeit befähigte Geißel ist noch untätiger bei Leptodiscus, wo sie am konvexen Teil des Körpers entspringt.

Ein ähnliches Wesen fand der Amerikaner Kofoid und nannte es Craspedotella in Anlehnung an die kraspedoten Medusen, mit denen es äußerlich besondere Ähnlichkeit hat. Es gehört gleichwie Noctiluca und Leptodiscus zu den stets ungefärbten Blasengeißlern oder Zystoflagellaten.

Ein drittes quallenähnliches Geißeltierchen entdeckte Pascher in der Ostsee bei Warnemünde am Übergang zum Breitling in kleinen, mit faulenden Algen ausgefüllten Lachen. Das in Abb. 1 wiedergegebene, wie man sieht, viergeißelige Wesen, besitzt einen großen, grünen Chromatophoren, ferner kein Pyrenoid, aber Stärke in Form klei-

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

ner Körnchen und einen roten Augenfleck, das „Stigma". Es vermehrt sich durch Längsteilung. Pascher nannte diesen Organismus Medusochloris phiale.

Ein viertes derartiges Wesen, wiederum farblos, trat in alten Kulturen mit Meeresalgen auf.

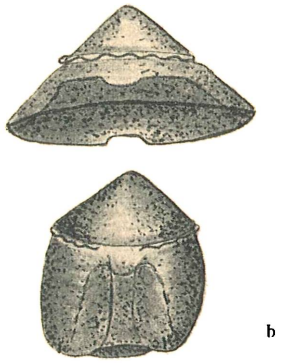


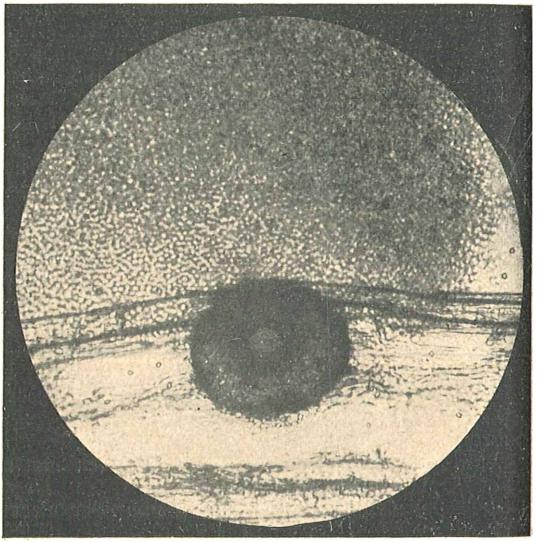
Abb. 2. Medusenähnliche Flagellaten. Erklärung im Text.

Es ist etwa kegelförmig, doch umgürtet, wie Abb. 2 erkennen läßt, den Kegelmantel eine Furche, in der eine Geißel schwingt. Schon durch diese Quergeißel kennzeichnet sich dieser Organismus als Angehöriger der Panzergeißler oder Dinoflagellaten; die für diese Gruppe charakteristische zweite Geißel, die Längsgeißel, fehlt ihm zwar, doch ist an einer Längsfurche noch zu erkennen, wo sie ehedem lag. Die Kegelbasis ist nicht eben, sondern hohl wie der Boden einer Weinflasche gestaltet. Dadurch kommt wiederum die Glocken- oder Uhrglasform des Organismus zustande.

Bei Medusochloris zieht sich durch Kontraktion der ganze Körper zu fast hohlkugeliger Gestalt zusammen (Abb. 1b), das verdrängte, unter dem Hohlraum heraustretende Wasser treibt ihn vorwärts; bei Clipeodonium medusa — so nannte Pascher die letzte Form — verengt sich in derartiger Weise nur der unterhalb der Quergeißel liegende Teil (Abb. 2b). Beide Wesen, namentlich Medusochloris, können sich auch allein durch die Geißeln bewegen. Ihre gewöhnliche Bewegungsweise durch die Klappbewegungen des Schirms ist übrigens kein Geradeausschwimmen, sondern ein Schwimmen in einer Schraubenlinie unter steter Rotation um die eigene Körperachse, wie es bei Protozoen und auch bei Rädertierchen sehr häufig vorkommt und durch die Untersuchungen von Jennings genauer beschrieben wurde.

Muskelfäden, wie sie bei Leptodiscus und Craspedotella unter den Flagellaten vorkommen und bei Wimperinfusorien so häufig sind, ließen sich bei Medusochloris und Clipeodonium nicht nachweisen; deren Gestaltveränderungen gehören vielmehr zur sogenannten Metabolie, die bei Flagellaten eine große Rolle spielt und vielleicht immer auf der auch bei Amöben bemerkbaren Kontraktilität des Plasmas beruht, der eine bei der Amöboidie fehlende elastische Beschaffenheit der Zellhaut entgegenwirkt. V. Franz.

Die Herz- oder Trockenfäule der Rübe. Gehen wir im Spätsommer an einem Rübenfelde vorüber, so werden uns da und dort einzelne Stöcke auffallen, deren Herzblätter gefärbt und vertrocknet erscheinen, oder die überhaupt keine grünen Blätter mehr aufweisen. Bei näherer Betrachtung finden wir die abgestorbenen Pflanzenteile mit zahlreichen nadelstichfeinen, schwarzen Pünktchen besetzt, die sich uns unter dem Mikroskop als kleine, mit einer Scheitelöffnung versehene Kapseln entpuppen. Das sind die Fruchtkörper des die Krankheit erzeugenden Pilzes, der übrigens auch der Urheber des an den Sämlingen der Rüben so häufigen „Stengelbrandes" ist, der sich in dem Umfallen der Keimpflanzen kundgibt. Die kleinen Fruchtkapseln entleeren bei feuchter Witterung durch ihre Scheitelöffnung eine ungeheure Zahl



Reukauf phot.

Fruchtkapsel vom Erreger der Trockenfäule der Rüben nebst entleerten Sporen. 150:1.

winziger Sporen (siehe Abb.), die dann vom Regen auf gesunde Pflanzenteile geschwemmt oder in den Boden abgespült werden, wo sie auch den Winter über ihre Keimfähigkeit bewahren können. Die Erkrankung kann auch auf den Rübenkörper übergehen, dessen Fleisch dadurch gebräunt und schließlich zum Faulen gebracht wird.

E. Reukauf.

Haltbarkeit der Jodstärkereaktion. Die bekannte Jodstärkereaktion, die man anstellt, um die Assimilation nachzuweisen, läßt sich nach Botan. Tidsskrift XXXIV, S. 68 durch Einlegen der getrockneten Blätter zwischen Glasplatten konservieren. Dr. L. D.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 9. Febr. 1918

© 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"

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 6

Über Teekwaß und Teekwaßpilze.

Von **Prof. Dr. Paul Lindner.** Mit 11 Abb. nach eigenen Aufn.

In Rußland spielt der Tee als Genußmittel eine bedeutende Rolle. Auf jeder Bahnstation prunkt im Speisesaal ein mächtiger Samowar, in dem er in großen Mengen vorrätig gehalten wird. Zumeist wird er mit Zitronenscheiben gereicht. Auf dem Lande und in kleinen Städten ist es durchaus üblich, daß der Reisende im Gasthaus den mitgebrachten Tee selbst zubereitet und sich nur heißes Wasser geben läßt. Ja selbst während der Eisenbahnfahrt setzt er die im Koffer verwahrte kleine Teemaschine gern in Tätigkeit.

Während der je 40 Tage dauernden Messe in Nishney-Nowgorod wurden schon vor 1900 durchschnittlich für 40 Millionen Mark Tee umgesetzt. Der meiste Tee kommt aus Hankau in China, wo viele russische Firmen Teefaktoreien besitzen und nimmt seinen Weg entweder zu Lande als „Ledertee" (so genannt, wenn er in Häuten verpackt wird) über Kiachte, Irkutsk, Tomsk oder auf dem Seeweg in Schilf verpackt (daher „Schilftee"). Die Ausbreitung des Teegenusses ist sicher zum großen Teil dem bestechenden Eindruck der blanken Samoware und deren lebhaften Vertrieb durch die Metallwarenfabriken in Tula u. a. O. zu danken. Vielerorts werden sogar Teekannen zum Kredenzen von Bier in den Wirtschaften gebraucht, da in ihnen das Bier länger kalt bleibt als in Flaschen oder Krügen. Aus der Kanne füllt man das Bier dann in kleine Gläser ab.

In Rußland ist auch der Genuß von Honig, Honigwaren und Honiggetränken sehr verbreitet. Jede größere Brauerei hat eine eigene Metabteilung.

Es ist nun unausbleiblich, daß in den Haushaltungen hin und wieder Tee- und Metreste zusammenkommen und daß die Organismen aus dem Met dann im gezuckerten Tee weiter sich vermehren. Als Überträger kommen auch Insekten in Betracht, besonders die kleine rotäugige Keller- oder Essigfliege Drosophila kenestrarum, die in Obsthandlungen und Essigfabriken häufig auftritt.

Zwei weitere gärende Volksgetränke, die in der Hauswirtschaft zumeist von Frauen hergestellt werden, ist der Kwaß und der Kissly-Schtschi (saurer Kohl). Der Kwaß ist ein säuerliches Halbbier, das aus Roggenmehl und Malz oder aus Kleie und Mehl, oder aus Schwarzbrot und Äpfeln, die man in Wasser gären läßt, herstellt und mit verschiedenen Zutaten versieht. Der Kissly-Schtschi ist ebenfalls ein säuerliches, aber mehr moussierendes Bier, das sehr an Berliner Weißbier erinnert. Die Säure ist in beiden Getränken hauptsächlich Milchsäure, deren günstige Wirkung auf das Verdauungssystem bekannt ist. In den russischen Lazaretten erhält fast jeder Patient täglich einen Liter Kwaß.

In den einzelnen Petersburger Regimentern brauen besondere Kwaßbrauer nach bestimmten, in jedem Regiment vererbten Vorschriften den Kwaß.

Die Bezeichnung Kwaß auch auf gesäuerten Tee zu übertragen, war naheliegend, wenn auch die Säure im Tee anders geartet, nämlich aus Essigsäure besteht.

Nach einer neuerlichen Mitteilung von Herrn Prof. Clausen, zurzeit in Mitau, ist der deutschen Bevölkerung die Herstellung des Teekwasses gar nicht geläufig, es sind vielmehr ausschließlich Letten, die sich damit abgeben.

Auch bei uns zu Lande wird absichtlich oder zufällig stehengelassener gezuckerter Tee mitunter sauer, sofern Insekten aus in der Nähe befindlichen Baum- oder Früchtewunden oder aus den Nektarien Gärungserreger und Essigsäurebakterien herbeitragen. Daß das Bac-

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

terium xylinum, der wichtigste Bestandteil des Teekwaßpilzes; auch bei uns häufig genug vorkommt, ist bekannt. So fand man es außer in Essigfabriken gelegentlich auch in Bierflaschen und Bieranstichhähnen in Form fingerartiger Ansätze, von der Dicke des Rohrdurchmessers. Solche Gebilde wurden gelegentlich als Finger von Leichen gedeutet (vgl. die tragische Erzählung: „Im Brauerhaus" von Theodor Storm).

Bei uns ist der von selbst oder durch Impfung gesäuerte Tee aber niemals Volksgetränk geworden, wie in Rußland, wo er von den Köchinnen und Dienstmädchen als Heilmittel gegen fast alle Krankheiten angewendet wird. Der zugehörige Pilz wird regelrecht übergeimpft, d. h. in nachgebliebenen süßen Tee ein Stückchen der eigentümlich gelatinösen Decke, die das Bacterium xylinum mit seinen Begleitorganismen insbesondere Hefen bildet, getan.

Prof. Lindau hat seine Versuche mit dem aus Mitau stammenden Teepilz eingehend in den

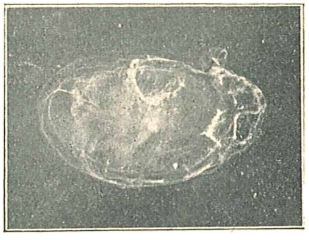


Abb. 1. Schattenbildaufnahme einer 14 Tage alten ägyptischen Teegärungshaut. Natürl. Größe.

Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1913, Heft 5, geschildert: „Wenn ein kleines Stück einer älteren Haut in frischen Teeaufguß gebracht wird, so sinkt es zu Boden und bleibt vorläufig dort liegen. Man bemerkt dann, daß von ihm aus schleimartige, ganz unregelmäßig gestaltete, durchsichtige Partien sich in der Flüssigkeit verbreiten. Diese werden größer und erreichen die Oberfläche, wo allmählich eine feste elastische Decke entsteht, die trotz ihrer gallertigen Konsistenz sich nicht mit Nadeln zerreißen, sondern nur mit Schere und Messer schneiden läßt. In diesen jüngeren Stadien entströmt der Flüssigkeit ein feiner aromatischer Duft, der an Fruchtessenz erinnert, der aber bei älteren Kulturen oder bei zu selten erfolgenden Erneuerung des Teeaufgusses einem stechenden Essiggeruch Platz macht. Bei öfterer Erneuerung des Aufgusses sinkt die Decke unter und eine neue tritt an ihre Stelle, schließlich gibt es deren eine ganze Anzahl, die aber untereinander doch einen Zusammenhang haben. Wird eine Decke in ein größeres Gefäß übertragen, so erfolgt am Rand derselben ein konzentrisches Wachstum und nach wenigen Tagen ist die Gefäßwand erreicht."

Prof. Lindau fielen bei Untersuchung junger Randpartien besonders die zahlreichen Hefezellen auf, die in allen Größen und Übergängen zu finden waren. Er glaubte, es handle sich um eine Hefe mit starken Quellmembranen. Die Untersuchung war nur eine flüchtige, und es wurde kurz darauf vom Verf. dieser Zeilen gezeigt, daß die Quellmembranen von dem Bacterium xylinum herrührten. (Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 1913, Heft 6.)

Kurz darauf kamen russische Forscher auf diese beiden Abhandlungen zurück, so A. Batschinskaja in Bd. 1 Nr. 1—2 der Zeitschrift für Mikrobiologie 1914 (herausgegeben von Prof. Dr. Nadson, Petersburg). Über die Verbreitung des Teekwaß und des Bacterium xylinum, heißt es da: Der Teekwaß ist in Rußland sehr verbreitet; man bereitet ihn aus mit Zucker versetztem Teeaufguß mit Hilfe einer besonderen „Sakwaska" oder einfach als „Pilz" oder „japanischer und mandschurischer Pilz" bezeichneten Gäre. Im botanischen Laboratorium der „Medizinischen Frauenschule zu St. Petersburg" hat man sich diese „Pilze" aus den verschiedensten Orten Rußlands und zwar aus St. Petersburg, Odessa, Kursk, Wilna, Witebsk, Jaroslow, Gouvernement Tombow und Kaukasus gesammelt und Reinkulturen sowohl von dem Bacterium xylinum als auch von den beteiligten Hefen hergestellt. Eine Abhandlung darüber wurde im Juli 1913 in der Wratchebnaya Gazeta Nr. 30 veröffentlicht, nachdem in der Sitzung der St. Petersburger Mikrobiologischen Gesellschaft vom 26. April (9. Mai) 1913 eine vorläufige Mitteilung erstattet wurde. Das Getränk wird sowohl zur Erfrischung, als auch als Arznei gebraucht, hauptsächlich aber als Mittel, um die Darmtätigkeit zu regeln. Das Bacterium xylinum By., das einen Bestandteil des Pilzes bildet, hat Batschinskaja aus Zoogloën, die in in Essig eingemachten Birnen und in dem Schleimfluß der Eichen auftraten, gewonnen. Im „Rusky Wratch" 1911, Nr. 51, sind eine Abhandlung über diesen Fund und Daten zur Morphologie dieses Bakteriums veröffentlicht. Die von mir früher ausgesprochene Vermutung, daß die Mikroben des Teekwasses von Insekten und Nektarien oder Wundflüssen der Bäume in den Tee verschleppt sein dürften, hat nach diesem letzten Befund eine neue Stütze erhalten. Es wird nun aber auch erklärlich, daß

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

man recht wechselnde Verhältnisse in den Vegetationen antreffen wird. Im folgenden bin ich in der Lage, Bilder von einem Teekwaß aus Galizien, wo er seit der Russeninvasion gezogen wird, und aus Ägypten zu bringen, die ziemlich erhebliche Unterschiede aufweisen. Erstere Probe

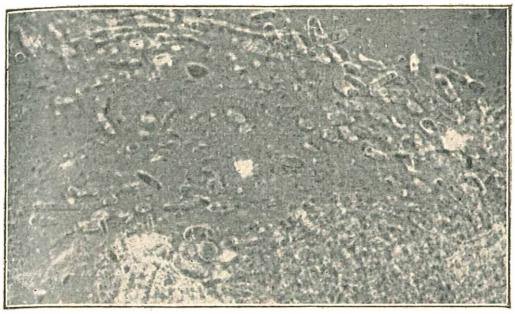


Abb. 2. Eine besonders hefereiche Stelle der gleichen 14 Tage alten Schleimmasse wie in Abb. 1 bei 500facher Vergr.

stammt von Herrn Prof. Dr. Kravany aus Bielitz (österr. Schlesien), letztere von Herrn Oberpostsekretär Wagner, Charlottenburg, der sie vor Jahren in Thorn erhielt, wohin sie durch einen Warschauer Arzt aus Kairo gebracht sein soll.

Wir beginnen zweckmäßig mit den Bildern von der letzteren Probe.

Abb. 1 ist eine Schattenbildaufnahme von dem Schleim, der sich in einem ovalen Fläschchen auf der Oberfläche des Teeaufgusses innerhalb 14 Tagen bei Zimmertemperatur gebildet hat. Das Fläschchen war gesprengt und der ganze Inhalt auf eine Glasplatte ausgeschüttet worden. Die Aufnahme fand auf untergelegtem Gaslichtpapier mit parallelem Licht in etwa $^1/_{100}$ Sekunde statt. Trotzdem wir ein Negativbild vor uns haben, gibt es doch die Schleimmasse besser wieder, als ein Positivbild. Die helleren Teile sind stärkere Anhäufungen von Hefen innerhalb des Bacterium xylinum-Schleimes, der, wo er frei von solchen, fast durchsichtig wie Gelatine ist.

Abb. 2 stellt bei 500facher Vergrößerung eine hefereiche Stelle in der Schleimmasse dar. Die Aufnahme ist direkt auf Gaslichtpapier gemacht worden, daher auch ein Negativbild. Die Bakterienleiber sind nicht scharf gezeichnet, da sie nach den verschiedensten Richtungen verlaufen.

In Abb. 3 ist der Bakterienschleim nur von einigen verkümmerten Schimmelpilzfäden und vereinzelten Hefezellen unterbrochen.

Abb. 4 gibt uns endlich eine klare Anschauung von dem Bacterium xylinum. Es ist hier in der Adhäsionskultur zu einer Kolonie herangewachsen, die in der Mitte sich schon in Form einer Kuppe aus der Adhäsionslamelle des Teeaufgusses hervorwölbt. Von dieser Kolonie ist nur ein Sektor herausgeschnitten; die Schleimkuppe befindet sich an der verschwommenen hellen Stelle in der Ecke des Bildes. Es machen die einzelnen Bakterienfäden den Eindruck, als ob durch Autolyse ganze Strecken des Fadens entleert worden seien. Die Adhäsionskultur war zurzeit der Aufnahme 4 Tage alt. (25. bis 29. 10. 17.)

Zu einer anderen Stelle desselben Präparates führt uns Abb. 5, in der uns eine fettbildende Hefe, wie sie in Nektarien häufig vorkommen, entgegentritt. Es ist offenbar eine Hefe, die den Zucker zu vergären vermag und so dem Bacterium xylinum den Stoff zur Essigsäurebildung liefert. Da die Hefe nicht allzuschnell wächst und auch nicht sehr gärkräftig ist, zieht sich die Bildung des Teeschleims, wenn man nur ein kleines Stückchen davon zur Aussaat gegeben hat, ziemlich lange hin. Durch Zugabe von etwas Rum oder gewöhnlichem Alkohol läßt sich der Prozeß der Essigsäurebildung etwas beschleunigen und dürfte dann auch die Schleimdecke selbst etwas durchsichtiger werden.

In dem galizischen Teekwaß waren bei der Ankunft die meisten Zellen abgestorben, wie



Abb. 3. Bakterienschleim einer etwa 14 Tage alten ägyptischen Teegärung. 500fache Vergr.

uns Abb. 6 verrät, nur an einer Stelle wölbt sich aus der Adhäsionslamelle eine nierenförmige Kolonie heraus, offenbar das Bacterium xylinum.

Ob das in Abb. 7 dargestellte Bakterium zu Bacterium xylinum gehört, ist zweifelhaft,

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

trotzdem die stellenweis weiten Abstände der Zellen auf eine starke Verschleimung der Zellhaut schließen lassen. Es scheint eher ein B. aceti vorzuliegen.



Abb. 4. Ägyptische Teegärung. Bacterium xylinum. 1000fache Vergr.

Die in Abb. 6 vorhandenen Hefen waren abgestorben, aber an einer anderen Stelle des Präparates in Abb. 8 sind sie noch angegangen. Es handelt sich um eine Myzelhefe, die ganze Fadenreihen bildet, und um eine Torulahefe.

In Abb. 9 treffen wir beide wieder in einer etwas besseren Verfassung an, daneben hat sich

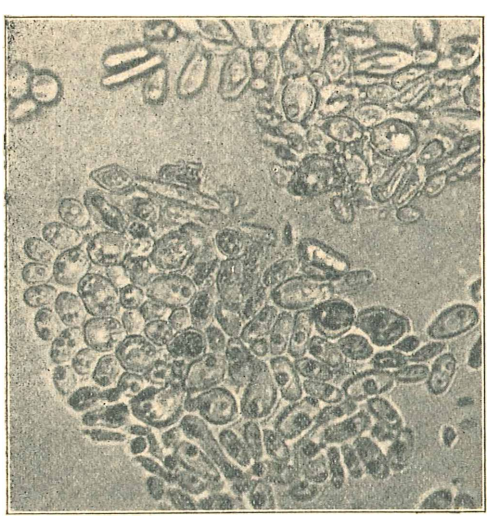


Abb. Ägyptische Teegärung. Adhäsionskultur. 1000fache Vergr.

ein Schimmelpilz, jedenfalls eine Zitromyzesart eingestellt und von den kegelförmigen Sterigmen Sporenketten ausgehen lassen, deren ältere Glieder schon lose verstreut in der Flüssigkeit schwimmen und zum Teil durch ihr Anschwellen andeuten, daß sie auskeimen wollen.

Abb. 1 ist in natürlicher Größe, Abb. 4, 5 und 7 in 1000facher, die übrigen in 500facher Vergrößerung wiedergegeben.

Da Tee zurzeit nur noch schwer aufzutreiben, verlohnt sich wohl der Versuch, mit gerbstoffreichen Tee-Ersatzmitteln die Herstellung von Tee-Ersatzkwaß anzustreben, um die diätetische Wirkung des Bacterium xylinum Personen mit schlechter Darmtätigkeit zu ermöglichen.

Nach Niederschrift dieser Ausführungen habe ich Gelegenheit gehabt, von Herrn Wagner näheres über Bereitung und Heilwirkung des Teekwaß zu erfahren. Ihm war vor Jahren in Thorn dieses Getränk als Heilmittel gegen Hämorrhoiden empfohlen worden, und er hat durch dessen regelmäßigen Genuß in der Tat Heilung gefunden.

Wegen Teemangels war in seinem Haus-



Abb. 6. Aus der Haut einer galizischen Teegärung. 500fache Vergr.

halt der Teekwaßbetrieb etwas still gelegt, und seine Gattin konnte mir nur noch in mehreren irdenen Töpfen verschiedener Größe den Kwaßpilz zeigen, der den Boden derselben 4—5 cm hoch bedeckte und beinahe wie erstarrtes Schweineschmalz aussah. Für den regelmäßigen Gebrauch des Getränkes war die Züchtung des Pilzes folgendermaßen gehandhabt worden: Flüssigkeit und Pilz wurden alle zwei Tage herausgenommen und letzterer mit lauwarmem Wasser sauber abgewaschen, bevor er wieder in frischen gezuckerten Teeaufguß (auf $^1/_2$ Liter 1 Suppenlöffel Zucker) in dem inzwischen sauber gemachten Topf gebracht. Der 2tägige Teekwaß stellte sich als ziemlich klares, ganz schwach säuerliches, im Aroma an Moselwein erinnerndes Getränk dar, das auch etwas mousiert. Wegen dieser Eigenschaften wurde er auch von Gästen stets gern getrunken. Das Weiterimpfen so dicker

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

Pilzmassen scheint mir nicht zweckmäßig zu sein, da ja diese Masse auch von dem Aufguß sich ernähren läßt. Man wird besser eine dünne Schicht ablösen und diese zur Weiterzucht benützen. Diese jungen Bacterium xylinum-Massen können dann aber jedenfalls neben dem eigentlichen Aufguß für sich verzehrt werden. Ich stelle mir vor, daß diese schlüpfrige, gallertige Masse leicht die Darmwände passiert und sie namentlich bei Verstopfungen geschmeidig machen hilft.

Die Frage, ob man auch Tee-Ersatzmittel zur Züchtung des Pilzes gebrauchen kann, ist nach vorläufigen Versuchen, die in meinem Laboratorium von Frl. Toni Unger mit Teesil ausgeführt sind, zu bejahen. Für die erste Züchtung des Pilzes möchte ich aber stets die Zugabe von etwas Alkohol in jedweder Form (als

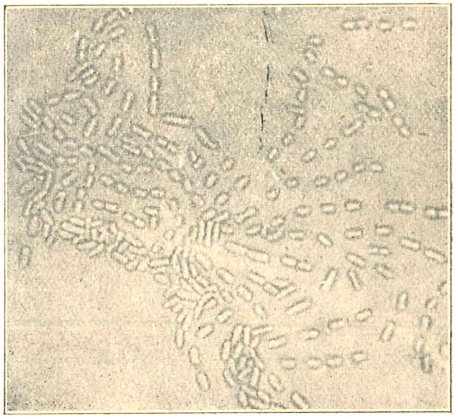


Abb. 7. Galizische Teegärung. 1000fache Vergr.

Sherry, Portwein, Kognak, Rum und dgl.) empfehlen, damit das Bacterium xylinum gleich mit dem Wachstum und der Säuerung einsetzen kann. Später sorgen die Hefen in der Haut für die Entstehung des dazu nötigen Alkohols aus dem Zucker. Je eher die Decke sich über der Flüssigkeit ausbreitet, desto eher wird auch ein mousssierender Teekwaß erreicht werden, da die Decke den Austritt der Kohlensäure stark hindert.

Wer Essig nur schwer erhalten kann, sollte den Teekwaßpilz etwas reichlicher mit Alkohol ernähren und die Flüssigkeit nachher stark säuern lassen.[1]) In England macht man sich seit langer Zeit mit Hilfe des Bacterium xylinum Hausessig; neben dem Bakterium soll eine Spalthefe, Schizosaccharomyzes-Pombe als Begleit-

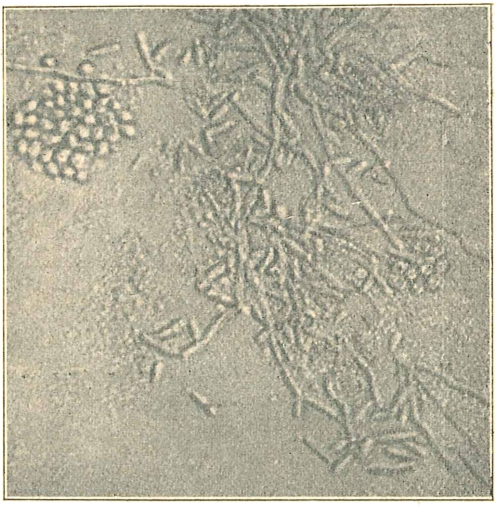


Abb. 8. Galizische Teegärung. 500fache Vergr.

organismus auftreten. Letzterer Umstand deutet auf die Herkunft des Verfahrens aus wärmeren Gegenden, da Schiz.-Pombe eine Tropenhefe ist.

In meinem Laboratorium wurden die Züchtungen des Teekwaßpilzes in Porzellantellern, die in großer Zahl übereinander mit Hilfe starker eiserner Kreuze aus Bandeisen aufgestapelt waren, vorgenommen. Eine Rolle von



Abb. 9. Galizische Teegärung. 500fache Vergr.

[1]) Nach einer Mitteilung des Herrn Delbermann, Berlin, wird in Dresden und Umgebung nach einem von Fräulein Hartung-Dahlem angegebenen Verfahren in Halle a. S. Hausessig mit Hilfe der lederartigen Häute eines Pilzes bereitet. In Halle ist dieser Pilz von Merseburg aus eingeführt. Man bedient sich zur Weiterzucht lediglich einer Auflösung von Kandiszucker oder gelblichem Farinzucker; auch wäscht man den Pilz regelmäßig ab. Der erhaltene Essig soll bekömmlicher sein als käuflicher. Sicher ist dieses Hausessigverfahren noch anderweitig in Deutschland bekannt. Für etwaige Mitteilungen über das Wo und Wie würde Verfasser sehr dankbar sein.

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

Pergamentpapier war als Schutz gegen Infektion und zu starke Verdunstung darum geschlagen.

Erwähnenswert ist schließlich noch die große Bedürfnislosigkeit des Pilzes. Wenn man die tellerbreiten Häute zerschneidet und die Teilstücke in abgekochtes Wasser legt, dann bildet sich nach einigen Tagen an der Oberfläche wieder eine neue Decke, die aber leicht untersinkt. In Abb. 10 links ist dies der Fall, während in dem kleinen Gefäß rechts die Haut oben verblieben.

Die Zähigkeit der Bacterium xylinum-Haut hat man auch industriell verwendet. Man macht bekanntlich künstliches Leder daraus für Glacehandschuhe. Es ist geradezu erstaunlich, wie gut diese Nachbildung der Auergesellschaft gelungen ist.

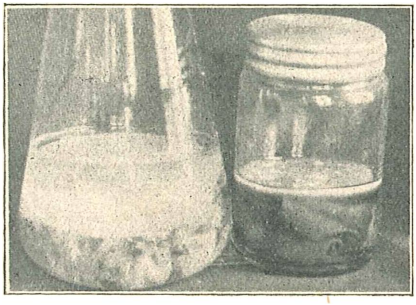


Abb. 10. In steriles Wasser übertragene Häute des Bacterium xylinum an der Oberfläche neue Häute ansetzend. Die neue gebildete Haut im Kölbchen ist bereits im Untersinken begriffen, während die im rechten Gefäß sich noch als Decke erhalten hat. ¹ natürl. Größe.

In der wärmeren Jahreszeit könnten manche stillgelegte Brauereien mit Kühlschiffen diese vielleicht zur Kwaßerzeugung verwenden. Das Bacterium xylinum wächst ja auch in Bier, namentlich in Weißbier. Aus einer Weißbierflasche stammt auch das fingerähnliche Gebilde (Abb. 11), das ich in der 5. Auflage meiner Mikroskopischen Betriebskontrolle S. 553 abgebildet habe.

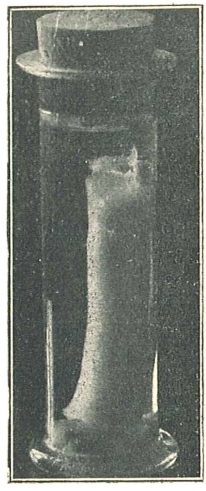


Abb. 11. Bacterium xylinum aus dem Hals einer lose verkorkten Weißbierflasche. Die Masse ist knorpligfest, bei durchfallendem Licht gelblich opalisierend. ³/₄ natürl. Größe.

Zum Schluß möchte ich dem Wunsch Ausdruck geben, daß solche einfachen Züchtungsversuche auch im naturwissenschaftlichen Unterricht unserer Schulen Aufnahme finden möchten, damit sie von da wieder in unsere Haushaltungen verpflanzt werden können.

Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie der mitteleuropäischen Nadelhölzer.

Schluß von S. 82. Von H. Pfeiffer. Mit 15 Abb. auf 1 Tafel.

2. Abietinae.

Diese Gattung ist entwicklungsgeschichtlich wohl die jüngste der ganzen Koniferen-Familie. Das prägt sich auch in der großen Formenmannigfaltigkeit auf dem engsten Raume und in der hohen Artenzahl der Gattungen aus. Da außerdem das frische und getrocknete Blütenmaterial dem Leser vorwiegend von dieser Gattungsreihe zur Verfügung steht, werde ich mich mit den hierher gehörigen Vertretern besonders eingehend beschäftigen müssen. Speziell bei Vertretern dieser Gattungsreihe sind die klassischen Untersuchungen über die Blütenformen der Koniferen von Celakowsky, Göbel, Strasburger, v. Wettstein u. a. angestellt worden. Über das, was wir bei den Koniferen „Blüte" nennen sollen, was „Staubgefäß" und welches „Blütenstand"; darüber gehen noch zurzeit die Meinungen etwas auseinander. Eichler, Göbel und Sachs vertreten die Anschauung, daß die Fruchtschuppe einem zu immer größerer Entfaltung gelangenden plazentaren Auswuchs der Deckschuppe entspricht, der die Samenanlagen trägt. Celakowsky, Strasburger und v. Wettstein gelangten zu der Ansicht, daß die Fruchtschuppe ein Sproß sei, der in der Achsel der Deckschuppe

entsteht. Danach wäre der Zapfen keine Einzelblüte, sondern ein Sproßsystem (Inflorescenz). Der ganze Meinungsstreit geht schließlich zurück auf eine Abhandlung Celakowskys, [24]) in der er unter Hinzuziehung von Literaturangaben, die ich hier nicht zitieren will, seine ausgesprochene Ansicht durch Gründe vertritt. Eichler schrieb darauf eine Entgegnung,[25]) und Celakowsky antwortete ihm mit einer neuen Veröffentlichung in den Sitzber. d. Königl. Böhm. Ges. der Wiss., Prag (1882).[26])

α) Die Untersuchung der ♂-Blüten.

Das für die Untersuchung benötigte Material wird am besten für einige Zeit in Alkohol aufbewahrt und dann vor dem Präparieren in Glyzerin überführt. Am Stiel der ♂-Blüte, die wir in der üblichen Weise unter dem Präpariermikroskop mit einer Pinzette von der gestreckt spindelförmigen Achsel gelöst haben, beobachten wir zu unterst drei Paar Niederblätter (Kataphylle), von denen das unterste im Verhältnis zu dem Muttersproß der Blüte und zum Deckblatt seitlich gestellt ist. Wir lösen jetzt ein einzelnes Staubblatt ab und beobachten die konstant bei allen Gattungen in der Zweizahl auftretenden, der Länge nach befestigten und in einer Mittellinie zusammenstoßenden Pollensäcke.

Da wir genügend Blütenmaterial gesammelt haben, fällt es uns nicht schwer, solche ♂-Blüten auszuwählen, die vor dem Öffnen der Pollensäcke stehen. Durch sie stellen wir einen medianen Längsschnitt her und bringen unter das Deckglas einen Tropfen Kalilauge. An diesem Präparat läßt sich beobachten, welchen Verlauf die Gefäßbündelstränge in der Achse der Blütenblätter nehmen und wie von diesen Strängen aus kleinere Gefäßbündel in die Staubblätter austreten. Auch die Befestigung der Pollensäcke an den Staubblättern kann an einem solchen Präparat von uns beobachtet werden. Wichtig ist aber, daß der Längsschnitt dünn genug ausgefallen ist, um Einzelheiten zu zeigen. Wir tun darum gut, uns beim Schneiden eines einfachen Mikrotoms zu bedienen.[27]) Haben wir keines zur Verfügung, so müssen wir an einem weniger gut gelungenen Schnitte eine möglichst dünn getroffene Partie aussuchen, die uns den Längsschnitt einzelner Staubblätter zeigt.

Um die Staubblätter im Querschnitt studieren zu können, müssen wir dann noch tangentiale Längsschnitte durch die herauspräparierten Blüten herstellen. Wenn wir wiederum von einer Blüte ausgegangen sind, die kurz vor dem Öffnen der Pollensäckchen steht, so stellen wir an dem Querschnitt der Staubblätter fest, daß die Trennungswand der beiden Pollensäcke aus flachen, kollabierten Zellen aufgebaut ist, daneben aber häufig eine oder mehr ebenso flacher Schichten, die sehr stärkehaltig sind,[28]) aufweist. Die Zellen der Epidermis sind wie gewöhnlich in der Longitudinalen des Blattes gestreckt. Besonders an den Seitenwandungen weisen sie spiralige oder flache Verdickungsleisten auf. Nur die Außenmembranen sind unverdickt. Gekreuzt zu den beiden Pollenfächern liegen mesophyllartige Gewebeelemente, von denen noch der obere Streifen mächtiger ausgebildet ist und zur Versorgung des Staubblattes ein feines Gefäßbündel führt. Schön quer getroffene Schnitte der Staubblätter zeigen uns ferner, wie an den Seitenkanten die Epidermis großzelliger und flügelartig ausgetrieben wird. Bei manchen Gattungen nehmen die Flügel eine ganz außerordentliche Breite an. An der Unterseite der beiden Pollensäcke werden die Epidermiszellen im Lumen enger und in ihrer Ausbildung zarter, und es bedarf bei der Reife nur einer ganz geringen Spannung, die Säckchen zum Platzen zu bringen. Besonders Querschnitte, die aus der Mitte der Staubblätter entnommen wurden, wie man sie gewöhnlich beim Schneiden aus freier Hand leicht erhält, zeigen diese Eigentümlichkeit der Epidermiszellen recht deutlich.

Zur Untersuchung des in den Pollensäckchen gebildeten Pollens bedarf es frischen Blütenmaterials. Jedes Pollenkorn weist gewöhnlich eine mittlere Zelle, die zwei seitliche, bei der Reife mit Luft gefüllte und daher dunkel erscheinende Blasenausstülpungen trägt. Das Pollenkorn selber ist zweihäutig. Die außen gelegene Exine ist es, die die lufthaltigen Ausstülpungen hervorbringt. Die Intine ist daran nicht beteiligt. In der eigentlichen Pollenzelle beobachten wir, besonders nach der Kernfärbung beim Fixieren mit Methylgrünessigsäure, einen relativ großen Zellkern und eine oder mehrere,

[24]) Zur Kritik der Ansichten von der Fruchtschuppe der Abietinen, Abh. d. Kgl. Böhm. Ges. der Wiss. Prag, VI. Folge, II. Bd. 1882.

[25]) Sitzgsber. d. Ges. der naturforsch. Freunde z. Berlin vom 20. 6. 1882; s. auch seine Arbeit in den Monatsber. d. k. Akad. d. Wiss. Berlin vom Januar 1882.

[26]) Vgl. auch, was Eichler, Natürl. Pflanzenfam. II, 1, S. 45, zusammenfassend darüber sagt.

[27]) Bez. der Technik des Mikrotoms verweise ich auf das ganz vorzügliche Handbch. d. mikroskop. Technik, Bd. II. Stuttgart, Franckh. o. J.

[28]) Jodprobe mit jodhaltigen Chemikalien, die Stärke blau färben (Jodtinktur, Jod-Jod-Kalium, Chlorzinkjod usw.)!

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

häufig linsenförmige Zellen an der den Blasenausstülpungen entgegengesetzten Seite.[29]) Alle diese Beobachtungen können wir am besten an solchen Pollenkörnern machen, die seitlich liegen. Sobald die beiden Luftsäckchen, die natürlich der Verbreitung der Pollenkörner durch den Wind dienen, uns zu- oder abgekehrt sind, lassen sich die bezeichneten Elemente innerhalb des Pollenkornes nicht so gut erkennen.

Natürlich kann man auch Blütenmaterial von andern Gattungsreihen in ähnlicher Weise auf den Bau der Pollenkörner untersuchen. Um ständige Wiederholungen zu vermeiden, habe ich nur hier und dann gleich eingehend davon gesprochen. Die als reduzierte Prothallien zu deutenden Zellabgrenzungen im Pollenkorn werden wir überall, wenn auch verschieden, deutlich feststellen. Luftsäcke finden sich bei anderem als Abietinenmaterial seltener. Vereinzelt finden sich auch bei den Abietinen rundliche Pollenzellen mit Exine und Intine von gewöhnlicher Beschaffenheit, die wir auch bei den Cupressineen, Taxodiinen und Araukariinen beobachten können. Solche Pollenzellen hat z. B. Tsuga canadensis.

Literatur über die ♂-Blüten.

H. v. Mohl, Vermischte Schriften, S. 45.
Strasburger, Die Koniferen und Gnetazeen, S. 120. Derf., Großes Prakt., V Aufl., 1913.
Goebel, Organographie d. Pfl., in 2 Bd. 1898 bis 1901. Bd. I in 2. Aufl., 1913.

β) Die Untersuchung der ♀-Blüten.

Wir benützen wiederum Alkoholmaterial, das vor dem Schneiden mit Glyzerin behandelt wurde.

Die von der Zapfenspindel abgelösten Fruchtblätter zeigen, wie oben bereits besprochen, daß sie aus einer Frucht- und Deckschuppe zusammengesetzt sind. Am Grunde der Fruchtschuppe beobachten wir zu beiden Seiten je eine Samenanlage, deren Mikropyle abwärts und seitlich gerichtet ist. Es findet sich gewöhnlich nur ein Integument zum Schutz des Knospenkernapparates. Dieses setzt sich häufig zu beiden Seiten der Mikropyle lappenartig fort. Die gen. Fortsätze des Integumentes dienen wohl zum ersten Festhalten der durch den Wind herzubeförderten Pollenkörner. An älterem Blütenmaterial sehen wir sie bereits anhaften, an noch älteren ♀-Blüten die lappigen Fortsätze des Integumentes zusammengeschlagen.

Zur Untersuchung der Veränderungen der Samenanlagen nach der Bestäubung müssen wir ähnlich vorgehen, wie es bereits bei Juniperus (s. d.) geschildert wurde. Untersucht wird älteres Blütenmaterial, da die Reife erst ein Jahr oder mehr nach der Befruchtung eintritt. Um das Material wenigstens etwas schnittfähiger zu machen, legen wir es 24 Std. oder länger in ein Gemisch aus gleichen Teilen Alkohol und Glyzerin. Die Härte der Integumente gestattet uns nicht, diese gleich mitzuschneiden. Das Verfahren läuft also darauf hinaus, den Nuzellus (Knospenkern) zu isolieren und nur ihn allein im Längsschnitt zu präparieren. Die Untersuchung muß, um Quellungen zu verhüten, die für das Material weit schädlicher als Schrumpfungen sind, in Alkohol oder besser in Glyzerin stattfinden. Vorteilhaft ist es, wenn man vorher zur Übersicht eine ganze Samenanlage beobachtet und gezeichnet hat. Die reifen Samenanlagen sollen uns zeigen: daß in halber Höhe des Nuzellus das lappenartig verlängerte Integument sich von diesem trennt; daß zum Aufnehmen der Pollenkörner vor deren Auskeimen eine „Knospenwarze" auf dem Nuzellus vorhanden ist; daß der Embryosack innerhalb seines elliptischen Umrisses das Endosperm und die Eizelle mit einem großen, beim Fixieren mit Methylgrünessigsäure hervortretenden Kern birgt. Daneben erkennen wir bei aufmerksamer Beobachtung noch manches andere, auf das ich hier nicht hinweisen will, da wir uns damit zu dem Kapitel der Befruchtung wenden würden. Selbstverständlich eignen sich nicht alle Arten und Gattungen der Abietinen gleich gut für solche etwas schwierigere Untersuchungen der Samenanlagen. Strasburger-Körnicke (7. Aufl., Jena, Gust. Fischer, 1913) schlägt z. B. Picea Link als geeigneter als Pinus L. vor.

Literatur über die ♀-Blüten.

Die Literatur über die Morphologie der ♀-Blüten geht zurück bis auf Caspary und sein Werk „De floris Abietinearum structura morphologica. Königsberg, 1861" Die darauffolgende Zeit der morphologischen Koniferenforschungen wird charakterisiert durch die Arbeiten von Sperk[30]) und Celakowsky[31]). Eine ganz neue Richtung nahmen die morphologischen und anatomischen Beobachtungen und Studien durch die Arbeiten von Willkomm[32]) und hauptsächlich Eichler.[33]) Speziell für die oben skizzierten

[29]) Diese Zellkörper innerhalb des Pollenkorns faßt man als die stark reduzierten ♂-Prothallien der Koniferen auf.

[30]) Die Lehre von der Gymnospermie im Pflanzenreich. Mém. Acad. de St. Pétersbourg, VI. sér., Bd. XIII, 1869.

[31]) Zur Gymnospermie der Koniferen. Flora 1879, n. 17/18.

[32]) Zur Morphologie der samentragenden Schuppen des Abietineenzapfens. Nova Acta Nat. Cur., Bd. XLI, 1880.

[33]) Vgl. Blütendiagramme, Bd. I, 1875, S. 59 f., ferner Flora 1876, n. 25, und endlich „Über

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

Untersuchungen an den Abietinen gewann später Bedeutung die umfangreiche Abhandlung von v. Tubeuf, „Die Nadelhölzer". Stuttgart, 1897. Über den Meinungsstreit, der über die Festlegung der Begriffe „Blütenstand", „Blüte" und „Staubgefäß" entbrannt ist, teilte ich einleitend zu dieser Gattungsreihe bereits das Wichtigste mit. Weitere Literaturangaben möge der Leser aus den teilweise recht umfangreichen Literaturnachweisen der genannten Arbeiten entnehmen.

γ) Spezielles über die Untersuchung der Gattungen und Arten.

Des beschränkten Raumes halber kann ich nicht bei den einzelnen Gattungen oder gar Arten immer genau oder annähernd dieselbe Methode wiederholen, die wir anzuwenden haben. Natürlich muß man alle Beobachtungen möglichst genau festhalten. Die einzelnen Gattungen der Abietinen lassen sich nur schwer, manche Arten gegeneinander vielleicht überhaupt nicht nach ihrer Blütenanatomie unterscheiden. Da eröffnet sich uns ein weites Feld praktischer mikroskopischer Tätigkeit. Da es für den Leser nicht unbedingt darauf ankommt, in einer festgesetzten Zeit die anatomischen Ergebnisse fein geordnet in einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen, er vielmehr in der Arbeit selber die Befriedigung sucht, vermag er in aller Ruhe bei den verschiedenen Gattungen und Arten stets dieselbe Methode umständlich zur Anwendung zu bringen. Wie sich dann so allmählich eine Bestimmungstabelle mit einwandfreien diagnostischen Merkmalen ergibt, kann die gleich folgende kurze Übersichtstabelle zeigen, die nur die einzelnen Gattungen in großen Umrissen abgrenzt.

Im übrigen werden sonst die einzelnen Gattungen teils nach dem mikroskopischen Bau der Nadeln und anderer vegetativer

Bildungsabweichungen bei Fichtenzapfen" in Monatsber. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin vom Januar 1882!

Uebersichtstabelle über die Gattungen.

Genus	Pollensäcke	Deck- und Fruchtschuppe	Harzdrüsen	Samen
Abies Juss.	Im Längsspalt aufspringend	Deckschuppe so lang oder länger als die Fruchtschuppe, häufig etwas nach außen gebogen, zuweilen 3 zähnig.	Samenschale an Harzdrüsen ± reich.	Samen dreikantig, Samenflügel keilförmig rings mit dem Samen verwachsen, ihn auch unterseits teilweise deckend.
Pseudotsuga Carr.	Längs aufspringend	Deckschuppe weit über die Fruchtschuppe vorragend, ± dreispitzig.	Samenschale ohne Harzdrüsen.	Samen hartschalig, ± flach.
Larix Mill.	Schief oder quer aufspringend	Deckschuppe groß, Fruchtschuppe klein.[34])	—	Samen mit breiten Flügeln.
Tsuga Carr.	Mit schiefem oder querem Spalt aufspringend	Deckschuppe kürzer als die Fruchtschuppe.	—	Samen breit geflügelt.
Picea Link	Mit Längsspalt aufspringend	Deckschuppe sehr klein, kaum erkennbar und oft verkümmernd. Fruchtschuppen groß, flach und lederartig.	—	Samen von dem ihn löffelartig deckenden Flügel trennbar. Die abgerundeten Flügel auffällig lang.
Pinus L.	Längs aufspringend	Deckschuppe sehr klein, ± verkümmert. Fruchtschuppe keilförmig-prismat., anfangs fleischig, später verholzt. Apophyse, d. i. der freiliegende Endteil der Fruchtschuppe, verdickt.[35])		Samen zangenförmig von dem häutigen Flügel umfaßt, bei einigen seltenen Arten der Flügel ± verkümmert.
Cedrus Laud.	Längs aufspringend	Deckschuppen sehr klein, am reifen Zapfen überhaupt nicht mehr erkennbar. Fruchtschuppen groß, breit und lang, ohne deutliche Apophyse.	Samenschale mit zahlreich. Terpentin enthaltenden Drüsen.	Samen mit auffällig großen Flügeln. Samenschale weich. (cf. Pseudotsuga Carr.)

[34]) Nur junge Zapfen untersuchen, da bei der Reife mitunter umgekehrt!

[35]) Die Apophyse und der daran befindliche Höcker (Nabel) können zur weiteren Unterscheidung der Spezies dienen.

Teile (auch des Holzes) unterschieden, teils dient das verschiedene makroskopische Aussehen der ganzen Wuchsform und der Nadeln zur Unterscheidung. Wie auch der anatomische Bau des Holzes für die Systematik der Nadelhölzer hohe Bedeutung hat, und welche Beobachtungen dabei diagnostisch verwertbar sind, konnte ich in der Naturwiss. Wochenschrift[36]) zeigen, wo auch die einschlägige Literatur von der ältesten bis in die neuere Zeit angegeben wird. Als diagnostisch brauchbar verbleiben danach: die Markstrahlen und ihre Tüpfelung (bes. bei der Zerlegung in Familien und Unterfamilien), Vorkommen und Ausbildung des Holzparenchyms (Harzparenchyms) und der Harzgänge und ihrer Epithelauskleidung und endlich das Auftreten oder Fehlen spiraliger Verdickungen in den Tracheiden. In dieser Arbeit findet der Leser auch die wichtigsten mikrotechnischen Angaben für seine Arbeit. Eine Anleitung, die Gattungen der Abietinen und anderer Gattungsreihen nach anatomischen Merkmalen des Holzes und der Nadeln zu unterscheiden und weiter in Arten zu zerlegen, findet der Leser in dem Buche von Dr. F. W. Neger, Die Nadelhölzer und übrigen Gymnospermen. Göschen, Leipzig und Berlin, 1912.

3. Araucariinae.

Worauf es bei der anatomischen Untersuchung von Araukariinenmaterial ankommt, wurde bereits in der allgemeinen Einführung zu den Abietinen gesagt. Da es dem Leser schwer fallen wird, von dieser Gattungsreihe mehr als Araucaria Juss. betrachten zu können — anderes Material ist ihm so leicht nicht zugängig — so brauche ich wenig mehr hinzuzufügen. Wir werden unsere Beobachtungen darauf beschränken, die geringe Differenzierung des Fruchtblattes und das Vorkommen nur einer einzigen Samenanlage festzustellen, deren anatrope Lage wir in Zeichnungen festhalten werden. Auffallen wird uns bei unseren Untersuchungen ferner, daß der Same mit dem Fruchtblatte innig verwachsen ist, wodurch sich Araucaria von den andern Gattungen derselben Reihe unterscheidet. Da die Fruchtblätter selbst häufig zweiflügelig sind, mindestens aber scharf zweikantig, besitzen die Samen gemeinsam mit den bei der Reife aus dem zerfallenden Zapfen sich lösenden Fruchtblättern ein Mittel zur Verbreitung durch den Wind. An den Staubblättern der ♂-Blüten kommen 8 bis 15 Pollensäckchen von auffallend linearer Gestalt vor.

[36]) Pfeiffer, Holzdiagnostische Beiträge zur Systematik norddeutscher Gymnospermen, l. c., Neue Folge, Bd. XV (der ganzen Reihe XXXI. Bd.), n. 46 (12. Nov. 1916).

Bestimmungstabelle der Unterfamilien und Gattungsreihen.

Nachdem wir unseren Rundgang durch die Blütenanatomie der Nadelhölzer beendet haben, ist es wohl angebracht, in einer Übersicht die Hauptergebnisse kurz zusammenzustellen, um dadurch gleich eine Tabelle zu Bestimmungszwecken zu bekommen. Es ist stets für denjenigen, der tiefer in die ausführlich beschriebene Arbeitsweise eingedrungen ist, eine schöne Übung, seine Kenntnisse und sein Können in der Bestimmung auf Grund etwa der folgenden Tabelle anzuwenden:

1″ Blüten zweihäusig (selten einhäusig), ♀ Blüten einzeln oder zu wenigen. Reife Samen beerenartig. (I. Taxoideae.)
2″ Fruchtblätter mit nur je einer Samenanlage.
3‴. Samenanlage alleinstehend in der Blüte, aufrecht und terminal. Pollenzellen ohne Flugblasen.
I) 1. Taxeae.
Samenanlage alleinstehend in der Blüte, auf der Fläche des Fruchtblattes, ⊣ umgewendet. Pollenzellen mit luftgefüllten Flugblasen.
I) 2. Podocarpeae.
Fruchtblätter mit je 2 aufrechten Samenanlagen. Staubblätter mit 2 bis 3 fast freien Pollensäcken.
I) 3. Cephalotaxeae.
1′ Blüten meist einhäusig (selten zweihäusig), ♀ Blütenstände aus wenigen bis −∞ Fruchtblättern, die die Samenanlagen bedecken. Reife Samen meist nicht beerenartig (vgl. aber Juniperus!). (II. Pinoideae.)
4‴. Samenanlage aufrecht (IIa Cupressineen).
5″ Reife Frucht beerenartig, die einzelnen Früchte nach der Reife verwachsen.
IIa) 1. Juniperineae.
Reife Frucht zapfenartig, verholzt.
6‴. Fruchtblätter klappig (valvat).
7‴. Fruchtblätter in der Mitte angeheftet.
IIa) 2. Cupresseae.
Fruchtblätter von der Spitze her auseinanderweichend, an der Basis angeheftet.
IIa) 3. Actinostrobeae.
6′ Fruchtblätter dachziegelförmig (imbricat), in mehreren Quirlen, z. T. (die unteren!) steril.
IIa) 4. Thujopsideae.
4′ Samenanlage meist umgewendet (anatrop).
(IIb. Abietineen.)
8‴. Fruchtblatt in Frucht- und Deckschuppe differenziert.

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

9''. An jedem Fruchtblatte 2—8 Samenanlagen, atrop oder anatrop.
IIb) 1. Taxodiinae.
9' An jedem Fruchtblatt 2 zwei anatrope Samenanlagen.
IIb) 2. Abietinae.
8'. Fruchtblatt nicht oder undeutlich differenziert. Nur 1 Samenanlage an jedem Fruchtblatt.
IIb) 3. Araucariinae.

Mikroskopie für Anfänger.

XIII. Fixierung und Färbung von Blutpräparaten.

Von **Dr. P. N. Schürhoff.** Mit 3 Abbildungen.

Über die Bestandteile des Blutes ist im „Mikrokosmos" schon verschiedentlich berichtet worden (vgl. besonders Jahrg. 1914/15), so daß es an Anregungen für den Liebhabermikroskopiker, sich näher mit diesem „edlen Saft" zu befassen, nicht gefehlt hat. Sicher hat auch schon die Mehrzahl der „Mikrokosmos"-Leser frisches Blut unter dem Mikroskop beobachtet, aber nur wenige werden sich etwas eingehender mit den morphologischen Bestandteilen des Blutes beschäftigt haben. Daher dürfte eine kurze Anleitung zur Herstellung gut gefärbter Blutpräparate manchem, der sich bisher noch nicht auf diesem Gebiete betätigt hat, willkommen sein.

Nachstehend sollen die Fixierungs- und Färbemethoden am Menschenblut besprochen werden, doch möchte ich vor allem die Anregung geben, die gleichen Verfahren an solchem Blute nachzuprüfen, das sich vom Menschenblut möglichst unterscheidet, so z. B. das Blut von Vögeln, Fischen, Fröschen usw.

Zuerst einiges über die Entnahme des Blutes. Am besten sticht man mit einer Nähnadel, die man vorher einmal durch die Flamme gezogen hat, ohne sie indessen in der Flamme zu erhitzen oder gar auszuglühen, in die Fingerkuppe des Mittelfingers der linken Hand. Diese Fingerkuppe hat man vorher mit Alkohol kurz abgerieben; zu heftiges Reiben wirkt auf das Blut schädigend ein und ist daher zu vermeiden. Durch gelindes Drücken quetscht man ein kleines Blutströpfchen hervor und tupft dieses mit einem Objektträger ab. Nun streicht man den Tropfen auf dem Objektträger mit einem andern Objektträger mit geschliffenem Rand aus, und zwar in der Weise, daß man den Bluttropfen in den spitzen Winkel dem Objektträger folgen läßt, wie in Abb. 1 dargestellt.

Der Blutstropfen liegt in dem spitzen Winkel zwischen den Objektträgern und wird auf diese Weise in ganz flacher Schicht ausgebreitet. In gleicher Art fertigt man noch einige Ausstriche an und läßt sie an der Luft trocknen, was in einigen Minuten erfolgt ist. Hierbei überdeckt man die Ausstriche mit Uhrschälchen oder stellt sie senkrecht auf, damit keine Verunreinigungen auf das Präparat fallen und dort festkleben.

Fixieren: Die gebräuchlichste Art der Fixierung ist die Fixierung in der Flamme. Wie bei Bakterienpräparaten zieht man die lufttrockenen Ausstriche etwa fünfmal langsam durch die Spiritusflamme oder die Flamme des Bunsenbrenners, und zwar mit der Schichtseite nach oben. Dann läßt man erkalten und der Ausstrich ist zur Färbung bereit.

Andere Methoden der Fixierung bestehen darin, daß man den Ausstrich für etwa zehn Minuten in eine Mischung von gleichen Teilen Alkohol und Äther oder aber für 2 bis 3 Minuten in Methylalkohol einlegt, letztere Fixierung ist für die Giemsafärbung notwendig.

Manche Farblösungen, so z. B. die unten beschriebene Jennersche Lösung, enthalten gleichzeitig das Fixierungsmittel, so daß sich eine besondere Fixierung erübrigt.

Färbung: Die zurzeit gebräuchlichste Farblösung ist eine besonders hergestellte Methylenblau-Eosinlösung. Sie beruht darauf, daß das Methylenblau durch Behandlung mit Alkalien zum sogenannten polychromen Methylenblau wird, das die Bestandteile des Blutes in verschiedenen Farbtönen (Blau und Violett) färbt; ferner wird als Plasmafarbstoff gleichzeitig Eosin hinzugefügt. Die Herstellung dieser Farblösung, die im wesentlichen aus dem aus polychromen Methylenblau gewonnenen Azur und einer Verbindung von Azur mit Eosin besteht, erfolgt fabrikmäßig. Die Lösung wird im Handel als Azurblaulösung für die Giemsa-Romanowsky-Lösung oder auch kurzerhand als Giemsa-Lösung bezeichnet.

Zur Färbung gibt man nach der Fixierung mit Methylalkohol einen Tropfen dieser Lösung in 1 ccm destilliertes Wasser und bedeckt hiermit den Blutausstrich. Ich nehme die Färbung auf einer Petrischale vor, auf die ich einen

Uförmig gebogenen Glasstab gelegt habe, auf den der Objektträger zu liegen kommt. Auf diese Weise ermöglicht man sich ein sauberes Arbeiten (s. Abb. 2).

Die Lösung läßt man 15—25 Minuten einwirken, spült sie dann mit der Spritzflasche ab und trocknet das Präparat durch Abtupfen mit

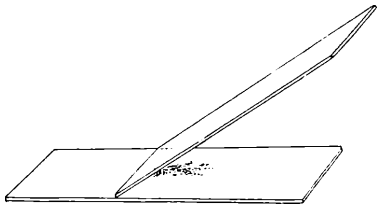


Abb. 1. Herstellung eines Blutpräparats.

Filtrierpapier in der gleichen Weise, wie man z. B. eine Seite Tintenschrift durch Löschpapier trocknet. Nun läßt man das Präparat noch eine Viertelstunde an der Luft liegen, um es lufttrocken zu bekommen, oder zieht es zu diesem Zweck dreimal kurz durch die Flamme. Dann gibt man einen Tropfen Kanadabalsam darauf und bedeckt mit Deckglas.

Das mikroskopische Bild: Wir untersuchen nun mit unserer stärksten Vergrößerung (vgl. Abb. 3).

Zuerst fallen uns die rotgefärbten „roten" Blutkörperchen, die ungefärbt eine gelblichbraune Farbe durch ihren Gehalt an Haemoglobin haben, auf. Sie bilden den weitaus überwiegenden Bestandteil der geformten Blutelemente. Bei der Giemsafärbung haben sie sich durch das Eosin gefärbt; einen Kern besitzen sie nicht.

Ferner finden wir in jedem zweiten oder dritten Gesichtsfeld Blutzellen, die einen vio-

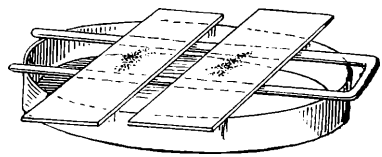


Abb. 2. Färbung des Blutpräparats.

letten Kern besitzen. Es sind dies die „farblosen" Blutkörperchen, von denen verschiedene Formen im Blute vorkommen. Wenn der Ausstrich nicht gut gelungen ist, findet man die kernhaltigen Blutkörperchen nicht gleichmäßig zwischen den roten Blutkörperchen verteilt, sondern meistens am Rande, wo die Blutkörperchen dann übereinander liegen und die Fixierung nur mangelhaft erfolgt ist. Auf etwa 500 bis 1000 rote Blutkörperchen kommt ein farbloses. Wir unterscheiden hier folgende Formen:

1. Lymphozyten; sie besitzen etwa die Größe der roten Blutkörperchen und haben einen großen, runden, violettgefärbten Kern, der fast den ganzen Inhalt des Lymphozyten ausmacht. Der Protoplasmaleib stellt nur einen schwachen Saum um den Kern dar und ist rein blau gefärbt. Die Lymphozyten bilden etwa den vierten Teil der farblosen Blutkörperchen.

2. Große mononukleäre Leukozyten; sie haben einen großen, runden, violettgefärbten Kern. Sie sind bedeutend größer als die Lymphozyten, ihr Protoplasma bleibt fast ganz ungefärbt. Da sie nur 1% der farblosen Blutkörperchen bilden, sind sie verhältnismäßig selten anzutreffen.

3. Polymorphkernige Leukozyten; sie zeichnen sich durch einen vielgelappten chromatinreichen Kern aus, der sich intensiv violett färbt; ihr Protoplasmaleib enthält eine große Anzahl

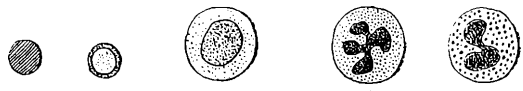


Abb. 3. Die geformten Bestandteile des Menschenblutes. 1 Rote Blutkörperchen. 2 Lymphozyt. 3 Mononukleäres Leukozyt. 4 Polymorphkerniger neutrophiler Leukozyt. 5 Eosinophiler Leukozyt.

feinster Körnchen (neutrophile Granula), die sich mit Azurblaulösung violett färben.

4. Eosinophile Leukozyten; sie haben meist einen zweilappigen, violettgefärbten Kern und im Protoplasma eine Menge grober Granula, die sich durch das in der Azurblaulösung enthaltene Eosin leuchtend rot gefärbt haben. Sie machen etwa 1—4% aller farblosen Blutkörperchen aus.

Bei verschiedenen Blutkrankheiten treten noch andere Elemente im Blut auf, doch dürfte sich an dieser Stelle ein Eingehen hierauf erübrigen, da hierfür besondere Kenntnisse notwendig sind. Außerdem befinden sich im normalen Blut noch „Blutplättchen", die in unserem gefärbten Trockenpräparat als kleine Pünktchen mit unregelmäßigem Umriß, rotviolettem Zentrum und bläulicher Peripherie zu finden sind.

Die Färbung nach Giemsa-Romanowsky zeigt also die roten Blutkörperchen rot, die Kerne der farblosen Blutkörperchen violett, die eosinophilen Granula leuchtendrot, die neutrophilen Granula schwach violett, das Protoplasma der Lymphozyten blau.

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

Eine andere Farblösung ist die Ehrlichsche „Triazid"-Lösung, die aus Orange — G, Säurefuchsin und Methylgrün besteht. Die Vorschriften zu dieser Lösung werden in jedem Buche verschieden angegeben, so daß man zweckmäßig die Lösung fertig bezieht oder am besten sich aus den nach dem Verfahren von Dr. Beintker (siehe „Mikrokosmos", 9. Jahrg. 1915/16, Seite 303) hergestellten Tabletten durch Auflösen in 10 ccm Wasser jedesmal frisch bereitet. Diese Tabletten geben eine sofort gebrauchsfertige Lösung, während die aus den Stammlösungen gemischte Farblösung erst nach wochenlangem Stehen gebrauchsfertig ist. Zu verwerfen sind auch solche Lösungen, die fuchsinrot aussehen und im Handel vorkommen; diese geben niemals eine richtige Triazidfärbung, die Lösung muß vielmehr etwas bräunlich aussehen.

Man färbt die Blutpräparate etwa 10—15 Minuten mit dieser Lösung, wäscht mit Wasser ab, trocknet wie oben beschrieben und legt in Kanadabalsam ein.

Die roten Blutkörperchen sind orangebraun (nicht rot!), die Kerne der farblosen Blutkörperchen sind schwach grünblau, die eosinophilen Granula ziegelrot, die neutrophilen Granula der polymorphkernigen Leukozyten violettrot gefärbt. Die Triazidfärbung dient im besonderen dazu, die neutrophilen Granula zu färben.

Eine dritte Färbungsmethode ist die nach Jenner-May mit eosinsaurem Methylenblau. Die lufttrockenen Präparate kommen, ohne fixiert zu werden, zwei Minuten in die Farblösung, hierauf für eine Minute in destilliertes Wasser, dann wird getrocknet und in Kanadabalsam eingelegt. Bei dieser Färbung erscheinen die roten Blutkörperchen rot, die Kerne der farblosen Blutkörperchen blau, die eosinophilen Granula tiefrot, die neutrophilen Körnchen als feine rosa Pünktchen.

Am empfehlenswertesten ist für die Blutpräparate die Giemsa-Romanowsky-Färbung mit Azurblaulösung, die sich auch vortrefflich dazu eignet, die Malariaparasiten im Blute an Malaria leidenden Personen festzustellen; auch andere Parasiten des Blutes, vor allem die Trypanosomen, färben sich am besten nach dieser Methode. Da Trypanosomen bei vielen Fischen des See- und Süßwassers sowie bei Ratten, Hamstern, Fröschen, Eidechsen und bei Vögeln vorkommen, wird vielleicht mancher bei der Untersuchung von Blut dieser Tiere auf diese interessanten Krankheitserreger stoßen.

Aus unserer Bildermappe.

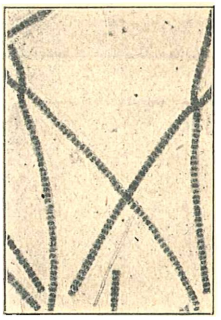


Abb. 1. Didymoprium Grevillei. Vergr. 80 fach, Obj. Apochr. 16 mm (Leitz); Comp.-Okul. 4; Gasglühlicht 1 Mtr. 250 mm Abstand, Blende neutral. Apertur 0,25; Aplan. Kond. gesenkt 10 mm, Filter blau, Hauff-Platte. Dipl.-Ing. Adelmann phot.

Abb. Batrachospermium Dillenii. — Vergr. 80fach, Obj. Apochr. 16 mm; Comp.-Okul 4, Gasglühlicht 1 Mtr. 250 mm Abstand, Blende Apertur 0,25; Aplan. Kond. 10 mm gesenkt. Filter blau, Hauff-Platte. Dipl.-Ing. Adelmann phot.



Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Fortsetzung von S. 76. Von **Dr. Max Oettli.** Mit zahlreichen Abbildungen.

L. Chemische Leistungen der Kleinpilze.

Unübersehbar mannigfach sind die chemischen Umsetzungen, die die Kleinpilze zustande bringen. Eine Beschreibung würde ins Uferlose führen. Wir müssen uns mit einer Übersicht und einigen wenigen, ausführlicher besprochenen Versuchen dazu begnügen. Überdies sei die Bitte gestattet, der Leser möge die folgende Übersicht als das beurteilen, was sie — wie übrigens fast die ganze Arbeit — ist: Der Abdruck eines Hilfsmittels, das ich mir zum Selbstgebrauch zurechtgeschustert habe.[48])

[48]) Eine gute Einführung in die darin angewendete chemische Formelsprache bietet dem Nichtchemiker E. Rüst, Grundlehren der Chemie. 1914, Leipzig, Teubner.

Übersicht über die chemischen Leistungen der Kleinpilze.

I. Spaltungen.

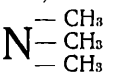
Fäulnis

Eiweißabbau: hieher gehören auch u. a. die Leistungen vieler Enzyme, so der Bakteriotrypsine, der Gelatine lösenden, der Labfermente, der Haemolysine, d. h. der Blutkörperchen lösenden Fermente.

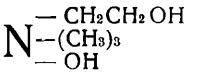
Aus dem Heere der **Abbauprodukte** seien genannt:
Schwefelwasserstoff: H_2S, Ammoniak: NH_3

Aminbasen, z. B.

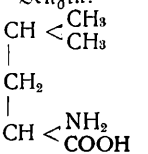
Trimethylamin:



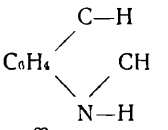
Cholin:



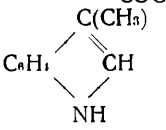
Leuzin:



ferner Indol:

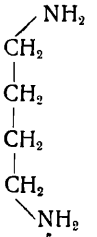


u. Skatol:

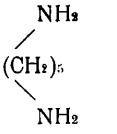


Ptomaine, z. B.

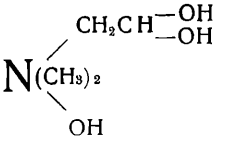
Putrescin



Kadaverin



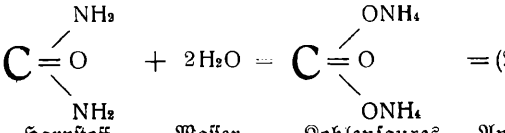
und Muscarin



Albumosen und Peptone.

Bact. coli, Bact. fluorescens, Bact. vulgare (= Proteus)

Harnstoffzersetzung (als Beispiel einer Zersetzung einfacherer N-haltiger Stoffe):



Harnstoff	Wasser	Kohlensaures Ammonium	Ammoniak, Kohlensäure

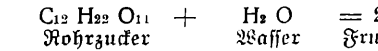
Micrococcus ureae liquefaciens Micrococcus pyogenes

Umwandlung von Poly- und Disacchariden in Di- bzw. Monosaccharide
Stärkeverzuckerung mit Hilfe diastatischer Fermente



Stärke	Wasser	Malzzucker

Inversion des nicht vergärbaren Rohrzuckers in vergärbaren Frucht- und Traubenzucker



Rohrzucker	Wasser	Frucht- u. Traubenzucker

Hefe Schimmel

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Dr. Max Dettli: www.elsevier.de/

Verschleimung, d. i. z. B. Bildung von schleimigen Kohlehydraten aus Zellulose (Pectinlösung)

z. B. $(C_6H_{10}O_5)x$ Galaktan — Bac. vulgatus und mesentericus

Gärung, d. i. z. B. Zersetzung von Kohlehydraten zu Milchsäure

$C_6H_{12}O_6$ Traubenzucker $= 2CH_3CH_2OHCOOH$ Milchsäure — Streptococcus acidi lactici.

Buttersäure

$C_6H_{12}O_6$ Traubenzucker $= CH_3CH_2CH_2COOH + 2H_2CO_3$ Buttersäure Kohlensäure — Bac. amylobacter.

Alkohol

$C_6H_{12}O_6$ Traubenzucker (Fruchtzucker) $= 2H_3C\,H_2OH + 2CO_2$ Aethylalkohol Kohlendioxyd — Hefen und viele Säure bildende Bakterien.

Methan (Zellulosegärung), Wasserstoff und Kohlensäure.

Aus Zellulose $(C_6H_{10}O_5)x$ werden Methan CH_4, Wasserstoff und Kohlensäure abgespalten. — Viele luftscheue Arten z. B. Bac. methanigenes

ferner die Milchsäurezersetzung

Aus Milchsäure $CH_3-CH_2OH-COOH$ können entstehen

$CH_3-CH-COOH$	CH_3-COOH	$H-COOH$	CO_2	H_2	Luftscheue Arten, z. B. Bac. lactobutyricus
Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Kohlensäure u.	Wasserstoff	
$CH_3-(CH_2)_2-COOH$	$CH_3-(CH_2)_3-COOH$	$COOH-(CH_2)_2-COOH$	CH_3-CH_2OH	$CH_3-(CH_2)_2-CH_2OH$	
Buttersäure	Valeriansäure	Bernsteinsäure	Aethylalkohol	Butylalkohol	

Spaltung von Fetten in Glyzerin und Fettsäuren (mit Hilfe von Lipasen)

$CH_3CH_2CH_2COO-H_2C$
$CH_3CH_2CH_2COO-HC$ $+ 3H_2O = 3CH_3CH_2CH_2COOH +$ $HOH_2C-HOHC-HOH_2C$ — Schimmelpilze, Bact. prodigios., „ fluorescens, Mic. pyogenes
$CH_3CH_2CH_2COO-H_2C$
Butterfett = Tributtersäureglycerid — Wasser — Buttersäure — Glyzerin

Umwandlung von Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und Sauerstoff mit Hilfe von Katalasen

H_2O_2 Wasserstoffsuperoxyd $= H_2O + O$ Wasser Sauerstoff

II. Reduktionen meist einfacherer Art.

Reduktion von Farbstoffen zu Leukoverbindungen — Bact. coli

Nitrate zu Nitriten und Ammoniak

$NaNO_3$ Nitrat $\rightarrow NaNO_2$ Nitrit und NH_3 Ammoniak — Bact. pyocyaneum.

Nitrate zu elementarem Stickstoff

NO_3 Nitrat $\rightarrow N$ Stickstoff — Bact. denitrificans. Bact. Stutzeri.

Sulfat zu Sulfid und Schwefelwasserstoff

$$\underset{\text{Gips}}{CaSO_4} + \underset{\substack{\text{reduzie-}\\\text{render}\\\text{Wasser-}\\\text{stoff}}}{8H} = \underset{\substack{\text{Kalzium-}\\\text{sulfid}}}{CaS} + \underset{\text{Wasser}}{4H_2O} \text{ u. } \underset{\substack{\text{Kalzium-}\\\text{sulfid}}}{CaS} + \underset{\substack{\text{Kohlen-}\\\text{säure}}}{H_2CO_3} = \underset{\substack{\text{Schwefel-}\\\text{wasser-}\\\text{stoff}}}{H_2S} + \underset{\substack{\text{Kalzium-}\\\text{karbonat}}}{CaCO_3}$$

Microspira desulfuricans.*)

Assimilation der Luftkohlensäure siehe unter Synthesen.

(Purpurbakterien sind nicht imstande, wie man zuerst annahm, Kohlensäure zu assimilieren.)

III. Oxydationen.

Alkohol zu Essigsäure

$$\underset{\substack{\text{Aethylalkohol}}}{CH_3CH_2OH} + \underset{\text{Sauerstoff}}{2O} = \underset{\text{Essigsäure}}{CH_3COOH} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

Essigbakterien.

Ammonsalze zu Nitrit und Nitrat

$$\underset{\substack{\text{kohlensaures}\\\text{Ammonium}}}{(NH_4)_2CO_3} + \underset{\substack{\text{Sauer-}\\\text{stoff}}}{3O_2} = \underset{\substack{\text{salpetrige Säure}\\\text{mit Metall}\\\text{Nitrite bildend}}}{2HNO_2} + \underset{\substack{\text{Kohlen-}\\\text{säure}}}{H_2CO_3} + \underset{\text{Wasser}}{2H_2O}$$

Nitrosomonas.

Nitrit zu Nitrat

$$\underset{\substack{\text{Natriumnitrit}}}{NaNO_2} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O} = \underset{\substack{\text{Natriumnitrat}}}{NaNO_3}$$

Nitrobacter.

Ferrosalz zu Ferrihydroxyd

$$\underset{\substack{\text{Saures}\\\text{Ferrokarbonat}}}{2Fe(HCO_3)_2} + \underset{\substack{\text{Sauer-}\\\text{stoff}}}{O} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\substack{\text{Ferri-}\\\text{hydroxyd}}}{2Fe(OH)_3} + \underset{\substack{\text{Kohlen-}\\\text{säure}}}{4CO_2}$$

Eisenbakterien.

Schwefelwasserstoff zu Schwefel

$$\underset{\substack{\text{Schwefelwasserstoff}}}{H_2S} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O} = \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Schwefel}}{S}$$

Schwefel zu Schwefelsäure

$$\underset{\text{Schwefel}}{S} + \underset{\text{Sauerstoff}}{4O} = \underset{\text{Sulfatrest}}{SO_4}$$

Schwefelbakterien

Thiosulfate zu Sulfaten

$$\underset{\substack{\text{Thiosulfat}}}{Na_2S_2O_3} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O} \rightarrow \underset{\substack{\text{Sulfat}}}{Na_2SO_4}$$

Thiosulfatbakterien.

Paraffine und Benzin zu Kohlensäure und Wasser

$$\underset{\text{Petroleum}}{C_nH_{2n+2}} + \underset{\text{Sauerstoff}}{\frac{3n+1}{2}O} = \underset{\text{Kohlensäure}}{nCO_2} + \underset{\text{Wasser}}{n+1H_2O} \text{ u. } \underset{\substack{\text{H}\\\text{C}\\\text{HC}\quad\text{CH}\\|\quad\quad|\\\text{HC}\quad\text{CH}\\\text{C}\\\text{H}}}{C_6H_6} + 15O = 6CO_2 + 3H_2O$$

Fettspalter und Mykobakterien.

Hieher gehört z. B. auch die Indigobildung und die Tätigkeit der Oxydasen, d. h. von Fermenten, die Sauerstoff auf leicht oxydierbare Stoffe übertragen.

IV. Synthesen (Assimilation) d. h., den Stickstoff zum Aufbau des eigenen Körpereiweißes beziehend:

aus Nitraten und Ammonsalzen	durch Oxydation von Kohlehydraten, Paraffinen und Benzol,	Mykobakterien, Hefe, Schimmel.
aus elementarem Luftstickstoff	durch Symbiose mit Leguminosen, Erlen u. a.	Knöllchenbakterien
den Kohlenstoff zum Aufbau des eigenen Körpers beziehend (Energiebeschaffung)	Org. Kohlenstoff-Verbindungen oxydierend (luftliebend)	Azotobacter
	Org. Kohlenstoff-Verbindungen spaltend (luftscheu)	Clostridium
aus Kohlensäure der Luft	Ammonsalze und Nitrite oxydierend (siehe oben)	Nitrosomonas und Nitrobacter
Farbstoffbildner		Viele Sarcinen und Kokken; Bact. prodigiosum.

*) Nach Kolkwitz im Brutschrank leicht auszuführen.

(Fortsetzung folgt.)

II. Foraminiferen — Einzelpräparate.

	M
Globigerina rubra, d'Orb.	1,80
— conglobata, Brady	1,80
— digitata, —	1,80
— aeguilateralis —	1,80
— cretacea, d'Orb.	1,80
— canaliculata Reuss.	2,40
Globulina minima, Born.	1,80
— major, —	1,80
Guttulina fracta, —	2,40
— ovalis, —	1,80
— vitrea, —	1,80
Gypsina inhärens, Schultze	3.—
Gümbelina decurrens, Chapmann	1,80
— striata, Egger	1,80
— aceronlinoides, —	1,80
Haplophragmium trifolium, Egger	2,40
— foutinense, —	2,40
— agglutinans, d'Orb.	2,40
— aequale, Römer	2,40
— scitulum, Brady	2,40
— anceps, —	2,40
Heterostegina simplex, d'Orb.	1,80
— costata, —	1,80
Lagena elongata, Ehrb.	1,80
— gracillima, Seg.	1,80
— globosa, Montagn.	1,80
— laevis, —	1,80
— sulcata, Walker	1,80
— hispida, Reuss.	1,80
— marginata, Walker	1,80
— castrensis, Schneg.	1,80
Lingulina carinata, d'Orb.	3,—
Marginulina dispar, Reuss.	2,40
— robusta —	2,40
— turgida, —	2,40
— inaequalis, —	2,40
— dubia, Neugeborn.	2,40
— rugosa, —	2,40
— eximia, —	2,40
— foeda, Reuss.	2,40
— vittatata, Neugeborn.	2,40
— variabilis, —	2,40
— agglutinans, —	2,40
— Haildingerii, —	2,40
Miliolina semiculum, Linné.	1,80
— elongata, Mont	1,80
— gracilis, d'Orb.	1,80
— Auberiana, —	1,20
— tricarinata, —	1,80
— circularis, Born.	1,80
— venusta, Karr.	1,80
— trigonula, Lam.	2,40
— valvularis, Reuss.	2,40
— subrodunta, Mont.	1,80
— undosa, Karr.	1,80
— angularis, d'Orb.	1,80
— bicornis, Walker	1,80
— pulchella, d'Orb.	1,80
— reticulata, —	2,40
— agglutinans, —	2,40
— insignis, Brady.	1,80
— labiosa, d'Orb.	1,80
— Linneana, —	1,80
Nodosaria rotunda, Reuss.	1,80
— radicula, Lin.	1,80

	M
Nodosaria pyrula, d'Orb.	2,40
— farcimen, Soldani.	1,80
— filiformis, d'Orb.	1,80
— consobrina, d'Orb.	1,80
communis, (recent)	2,40
— (foss. Jura)	2,40
— (— Kreide)	1,20
soluda, Born.	2,40
— hispida, d'Orb.	2,40
asperula, —	2,40
— Römerii, Neugeborn	1,80
— muronata, —	1,80
comata, Batsch.	2,40
— Ewaldii, Reuss.	1,80
— scalaris, Batsch. (recent)	1,80
— — — (fossil)	1,80
— Haueriana, Neugeborn.	2,40
— Jurassica, Gümbel	2,40
— corallina, —	2,40
— inflexa, Reuss.	1,80
Nonionina bulloides, d'Orb.	1,80
— communis, d'Orb	1,80
— Boucana, d'Orb.	1,80
— Soldanii,	2,40
— affinis, Reuss.	1,80
— placenta, Reuss.	2,40
— scapha, Fecht Moll. (recent, fossil)	1,80
— orbicularis, Brady.	2,40
Nubecularia lucifuga, defrance	1,80
Nummuliten quer und flach durchschliffen	2,40 — 3,—
— Kalk Dünnschliffe	2,40 — 3,—
Ophthalmidium carinatum, Zw. Kübler	1,80
— Birmensdorfensis —	1,80
— Jurensis,	1,80
Operculina ammonoides, Gron.	1,80
Orbiculina adunca, Ficht. Moll.	1,80
Orbitolites marginalis, Lam.	2,40
— duplex, Carpenter	1,80
— tenuissima, —	2,40
Orbitoliten in Kalkstein Dünnschliffen	2,40 — 3,—
Patelin corrugata, Williamson	2,40
Peneroplis pertusus, Forskal	1,80
— — Palermo	1,80
— — Australien	2,40
— — var. discoidens, New.	2,40
— arietinus, Batsch.	2,40
— cylindraceus, Lam.	2,40
Planorbulina mediterranensis, d'Orb.	1,80
— acervalis, Brady.	2,40
Pleurostomella alternans, Schwg.	2,40
Polymophina soraria, Reuss.	2,40
— compressa, d'Orb.	1,80
— elegantissima, Park. Jen.	1,80
— oblonga, d'Orb.	2,40
— communis, —	1,80
Polystomella crispa, Lin.	1,80
— imperatrix, Brady.	1,80
— macella, Ficht. Moll.	1,80
— striata-punctata, —	1,80
Pullenia quinqueloba, Reuss	1,80
— obliquiloculata, Park. Jon.	1,80
Pulvinulina aricula, Ficht. Moll.	2,40
— crassa, d'Orb.	1,80
— Micheliana, —	1,80
— elegans, —	1,80

© Elsevier GmbH, Urheberrechtlich geschützt. www.biodiversitylibrary.org/

	ℳ
Pulvinulina Menardii, —	1,80
— Pratschiana, —	2,40
tumida, Brady.	1,80
— exigua, —	1,80
— oblonga, —	1,80
— vermiculata, d'Orb.	2,40
— dispansa, Brady.	2,40
Polyterma miniaceum, Lin.	2,40
Quinqueloculina Ermani, Born.	1,80
— cognata, —	1,80
— impressa Reuss.	1,80
ovalis, Born.	1,80
— tenuis, Reuss.	1,80
Ramulina globulifera, Brady.	2,40
Reophax pillulifera, —	2,40
— diflugiformis, —	2,40
— scorpiurus, Mont.	2,40
Rhabdammina abysorum, Sers.	2,40
Rhabdogonium tricarinatum, d'Orb.	3,—
— robustum, —	3,—
— excavatum, Reuss.	3,—
Rotalia Beccarii, Lin.	1,80
— Soldanii, d'Orb.	1,80
— orbicularis, —	1,80
— Schreiberiana, Park. Jon.	2,40
— papillosa, d'Orb.	2,40
— lobulata, Walk.	2,40
— nonionina, Reuss.	2,40
Rotalina Ungariana, d'Orb.	2,40
— Bratschiana, —	2,40
— Akneriana,	2,40
— taeniata, —	2,40
— calcar, —	2,40
Saccamina sphaerica, Sars.	2,40
Sagrina virgula, Brady.	1,20
Siderolina Spenglerii, Charp.	2,40
Sphaeroidina bulloides, d'Orb.	1,80
— variabilis, Reuss.	1,80
Spirillina limbata, Brady	2,40
— vivipara, Ehrbg.	2,40
Spiroloculina nitida, d'Orb.	1,80
— excavata, —	1,80
— robusta, Brady.	2,40
— limbata, d'Orb.	1,80
— planulata, Lam.	2,40
— arenaria, Brady	2,40
— grata, Terquem	2,40
Tinoporus baculatus, Monfort.	2,40
Textularia concava, Karr.	2,40
— carinata, d'Orb.	1,80
— rugosa, Reuss.	1,80
— lucculenta, Brady.	1,80
— agglutinans, d'Orb.	1,80
— gramen, —	2'40
— conica, —	1,80
— trachus, —	1,80
— Barretti, Jon. Park.	2,40
— lacaera, Reuss.	1,80
— universa, d'Orb.	1,80
— attenuata, Reuss..	1,80

	ℳ
Textularia pygmaea, —	2,40
— turris, d'Orb.	2,40
— polystropha, Reuss.	1,80
— striata, Ehrb..	1,80
Triloculina circulare, Born.	1,80
— laevigata, —	1,80
— valvularis, Reuss	2,40
— turgida, —	2,40
— cuneata, Karr.	2,40
Tritaxia pyramidata, Reuss.	2,40
— tricarinata,	3,—
— dubia, —	3,—
— minuta, —	1,80
— compressa, —	1,80
— foveolata, Marson	1,80
— gigantea, Egg.	1,80
maxima, —	1,80
Trochammina squamata, Jon. Park.	2,40
Truncatulina lobatula, — —	1,80
— Akneriana, d'Orb.	1,80
— Ungariana, —	1,80
— tenera, —	1,80
— rosea, —	1,80
— variabilis, —	1,80
— reticulata, Czjek	1,80
Wellersdorfii, Schwg	1,80
— Robertsonia, Brady.	1,80
— pygmaea, Hautke,	1,80
— folium, Park Jon.	2,40
— refulgens, Mont.	2,40
Uvigerina brunnensis, d'Orb.	1,80
— echinatum, —	1,80
tenuistriata, Reuss.	1,80
pygmaea, d'Orb.	1,80
— angulosa, Will.	2,40
— gracilis, Reuss.	1,80
asperula, Czjek	1,80
— spinosa, Reuss.	1,80
Vaginulina robusta, —	2,40
— intumescens, Reuss.	2,40
— sparsicostata, —	2,40
— harpa, Römer	3,—
— striolata, Reuss.	2,40
— incompta, —	2,40
— Strombeckii, Reuss.	2,40
— recta, —	3,—
— arguta, —	2,40
— cristellarioides,	3,—
Valvulina conica, Jon. Park.	1,80
Vernenilina pygmaea, Egg.	2,40
— propingua, Brady.	2,40
— triacanta, d'Orb.	1,80
— spinulosa, Reuss.	1,80
Vertebralina striata, d'Orb.	2,40
— insignis, Brady.	2,40
Virgulina Schreiberiana, Czjek	1,80
— subsquamosa, Egg.	1,80
— robusta, d'Orb.	1,80
Webbina clavata, Jon. Park.	3,—

© Elsevier Reference Monitor. http://www.elsevier.de/

Kleine Mitteilungen.

Über Pollenkeimung. Nach W. Bobilioff-Preiffer, Zürich („Zur Physiologie des Pollens" in Beiheft z. botan. Zentralblatt, Bd. 34, S. 459 bis 492) sind die Pollen von Immergrün (Vinca minor) sehr leicht zum Keimen zu bringen. Am besten gelingt die Keimung in 1,5% Agar mit 5—10% Rohrzucker. Außerdem keimt der Pollen auch gut in destill. Wasser, doch werden hier die Schläuche weniger lang, auch ist der Prozentsatz der gekeimten Körner erheblich geringer und die Vitalität der Schläuche herabgesetzt. Nach Übertragung des Pollens auf das künstliche Substrat beginnt die Keimung schon nach 5—10 Minuten. Meist werden 2—3 Schläuche angelegt, von denen jedoch nur einer die definitive Größe erreicht. Die so auf künstlichem Substrat erzeugten Schläuche übertreffen sogar an Länge den Griffel, denn es gelingt oft, sie in 1 cm Länge zu züchten, während der Griffel nur 0,6 bis 0,8 cm lang wird. Dies Ergebnis ist um so bemerkenswerter, als die künstlich gezogenen Pollenschläuche aller anderen Pflanzen, soweit bekannt, stets erheblich hinter den unter natürlichen Bedingungen gewachsenen zurückbleiben. Nach etwa zwei Tagen ist der Schlauch zur vollen Länge ausgewachsen und bleibt bis zu fünf Tagen am Leben. Man hat also im Pollen von Vinca ein vorzügliches Objekt für Demonstrations- und Experimentierzwecke. — Die Keimung der Roßkastanienpollen (Aesculus hippocastanum) geht in destill. Wasser sehr schlecht vor sich; nur vereinzelte Körner keimen aus. Als günstiges Substrat hat sich 1,5% Agar mit 10% Rohrzucker erwiesen. Hier beginnt die Keimung schon nach 10 Minuten und beinahe alle Körner keimen aus. — Die beste Keimung von Lupinus perennis-Pollen erzielt man in 15% Agarzucker. In 10% ist die Keimung zwar auch gut, aber die Schläuche bleiben kurz und platzen bald. — Die Pollen vom Fieberklee (Menyanthes trifoliata) keimen gut auf 10% Agarzucker. Auf demselben Substrat keimt auch Eschscholtzia californica sehr gut. Die gebildeten Schläuche sind oft verzweigt. Dr. L. O.

Mikrochemischer Nachweis des Silbers in gebrauchtem Fixierbad. Jedes Fixierbad, in dem einige photographische Platten fixiert wurden, enthält Silber. Sein Nachweis gelingt unter Anwendung der Vorschriften, wie sie Dr. P. Pooth in seiner „Einführung in die qualitative Mikroanalyse" auf Seite 42 in Jahrgang 1916—17 gibt.

Das Silber wird durch ein blank geputztes Stück Kupfer-(draht) gefällt. Die dünne Silberschicht, die sich darauf niederschlägt, wird sodann mit Salpetersäure abgeätzt. Das dabei entstandene Silbernitrat ($AgNO_3$) wird durch Salzsäure (HCl) in Silberchlorid (AgCl) überführt. Die geringen Mengen von Kupfer, die sich in der Salpetersäure auch lösen, beeinflussen die Reaktion weiter nicht, da sie in Salzsäure keinen Niederschlag geben.

Das weiße Silberchlorid wird sodann gewaschen und in Ammoniak gelöst. Nach einigen Minuten ist dieses verdampft und das Silberchlorid kristallisiert in farblosen, schönen Würfeln und Oktaedern aus. (Siehe Abb. 7, Seite 115, Jahrg. 1916/17.) P. M., Reichenberg i. B.

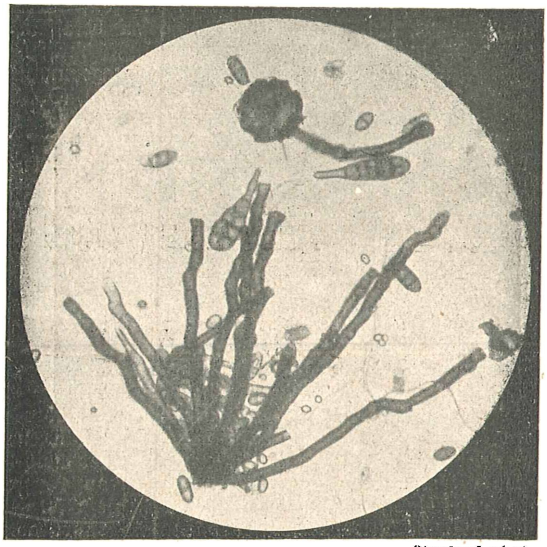
Die Entfernung von Luftblasen aus Schaugläsern, die bei der Beobachtung oder bei der episkopischen Projektion oft sehr störend sein können, gelingt nach Max Schmidt (Monatshefte für d. naturwiss. Unt. 1917) leicht auf folgende Weise. Mit Hilfe einer dreikantigen Glasfeile feilt man, bevor man den Deckel aufklebt, in den geschliffenen Rand des Präparatenglases zwei nebeneinander liegende Rinnen. Sie müssen so tief sein, daß eine Stecknadel von der Dicke der Kanüle einer Pravaz- oder ähnlichen Spritze darin Platz hat. In die Rinne legt man je eine mit Vaseline überzogene Stecknadel und kittet den Deckel, wie früher beschrieben, mit Syndetikon zu. Nach dem Trocknen zieht man die Nadel heraus und füllt nun mit Hilfe einer Pravaz-Spritze durch die eine Rinne Flüssigkeit, während aus der anderen die Luft entweicht. Jetzt legt man das Gefäß auf die Seite mit den Rinnen nach oben, trocknet diese gut ab und verschließt sie ebenfalls mit Kittmasse. Zu langes Erhitzen beim Projizieren ist zu vermeiden. Es kann hierbei aber auch von Vorteil sein, ein kleines Bläschen, das sonst nicht stört, zum Ausgleiche in Gefäße zu belassen. Wünscht man gänzlichen Luftabschluß, müssen Flüssigkeit und Präparat aber ganz ausgepumpt werden. Dr. L. O.

Ein gutes Einschlußmittel für mikroskopische Präparate ist eine Lösung von Gummiarabikum in Wasser, die durch Zusatz von Formalin haltbar gemacht ist. Dieses Einschlußmittel bietet dem Mikroskopiker viele Vorteile gegenüber den anderen Einschlußmedien, von denen hier nur kurz folgende genannt seien: Mischbarkeit mit Wasser und verdünntem Alkohol, Fixierung des eingebetteten Objekts, starkes Aufhellungsvermögen, schnelles Eintrocknen der Lösung und absolute Haltbarkeit des fertigen Dauerpräparats. Ein weiterer Vorzug ist die große Einfachheit des ganzen Einbettungsvorganges. Man benützt am besten das überall käufliche, reine Gummiarabikum in Stücken (nicht pulverisiert!). Es wird zuerst in einer Reibschale zerkleinert, dann wägt man davon 25 g in eine Glasflasche mit weitem Hals, gießt 50 g warmes, destilliertes Wasser dazu und rührt ab und zu mit einem Glasstabe langsam, ohne Schaum zu schlagen, um. Wenn alles sich vollständig aufgelöst hat, filtriert man die Lösung durch ein Stückchen angefeuchtetes Musselin oder feine Seidengaze, wobei man sich mit Geduld wappnen muß, denn die Flüssigkeit geht nur sehr langsam und tropfenweise durch das Filter. Der klaren Lösung setzt man noch 5 ccm Formalin (40%) zu, wodurch die Haltbarkeit sehr erhöht wird. Die Flasche mit dem so bereiteten Einschlußmittel ist stets gut verschlossen zu halten, um eine Verunreinigung durch Staub und ein Eindicken der Lösung zu vermeiden. Wenig empfindliche Objekte, bei denen Schrumpfungen nicht zu befürchten sind, kann man direkt aus Wasser oder verdünntem Alkohol in einen Tropfen der Gummilösung übertragen und leicht und schnell zu einem Dauerpräparat machen. Empfindliche Objekte aber, die leicht zu Schrumpfungen neigen, bringt man der Reihe nach aus Wasser je eine halbe bis ganze Stunde in eine 5-, 10-, 20prozentige Verdünnung

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

unserer Vorratslösung und dann erst in das Einschlußmittel selbst. Dadurch wird eine Schrumpfung auch bei empfindlichen Objekten sicher vermieden. Eine Überführung aus starkem Alkohol oder aus Xylol ist nicht durchführbar, weil dadurch Trübungen in der Gummilösung entstehen. Die übliche Umrandung des Deckglases mit einem Lackring ist hier überflüssig. Das Erhärten des Einschlußmittels erfolgt oft schon über Nacht, längstens aber in einem Tage. Hat man ein so hergestelltes Präparat irgendwie verdorben, so genügt ein Einstellen des Objektträgers in warmes Wasser, um das erhärtete Einschlußmittel rasch in Lösung zu bringen. Bei der Anwendung der Gummilösung als Einschlußmittel erspart man sich die zeitraubende und kostspielige Überführung durch die steigende Alkoholreihe und auch die vorhergehende Fixierung des Objektes, weil das zugesetzte Formalin eine gründliche Fixierung und Härtung ohnehin bewirkt. Ewald Klemm.

Die Getreideschwärze. Das Getreide, das bei feuchter Witterung längere Zeit auf dem Felde gelagert hat, bedeckt sich an allen seinen Teilen mehr



Neukauf phot.

Der Pilz der „Getreideschwärze". 300 : 1.

und mehr mit einem grauschwarzen Überzug, wie wir ihn im Herbst auch noch sehr häufig auf abgestorbenen Gräsern u. a. Gewächsen vorfinden. Der Urheber dieser Schwärzung ist ein mikroskopischer Pilz mit starren, dunklen Fäden, der an seinen kurzen Zweigen zahlreiche ovale, durch 1—3 Querwände geteilte, dunkel-olivgrüne Sporen abschnürt, durch die er sich rasch weiter verbreitet. Eine Spur des dunklen Überzugs unter das Mikroskop gebracht, gewährt etwa einen Anblick wie das beistehende Bild. Außer den kleinen, ovalen Sporen sehen wir darin aber auch noch ein kugeliges und einige keulenförmige, gefächerte Gebilde. Das sind die Früchte von anderen Pilzen, die mit jenem oft in Gemeinschaft auftreten. Wenn auch der Erzeuger der Getreideschwärze nicht eigentlich den Schmarotzerpilzen zuzuzählen ist, da er in der Regel nur bereits abgestorbene Pflanzenteile befällt, so kann er doch auch schädlich werden, indem er beim Befall der Körner von Weizen, Gerste und Roggen die sogenannte „Braunspitzigkeit" veranlaßt, die nachteilig auf die Beschaffenheit des Mehles einwirken soll. Auch die „Schwärzekrankheit" auf den Blättern und Hülsen der Erbsen sowie an den Mohnköpfen wird durch diesen Pilz hervorgerufen. E. Neukauf.

Erdgeruch. (H. Kühl, Monatshefte f. d. Naturwiss. Unt. 1917. S. 330—332.) Der dem frisch umgepflügten Herbstacker entströmende eigenartige Geruch ist auf die Lebenstätigkeit eines Pilzes zurückzuführen. Er gehört zu der den Bakterien unterstehenden, in den letzten zehn Jahren so bekannt gewordenen Gattung der Strahlenpilze und heißt Actinomyces odorifer. Nullmann (Zentralblatt f. Bakteriologie 1896) erhielt ihn aus verschiedenen Erden und wies die biologisch eigenartige Tatsache nach, daß die auf festen Gelatinenährböden wachsenden Kolonien teils geruchlos, teils gerucherzeugend sind. Wurden erstere auf kohlehydratreiche Nährböden übertragen, trat auch bei ihnen der charakteristische Erdgeruch auf. Der Riechstoff entsteht also augenscheinlich durch Zersetzung kohlehydrathaltiger Stoffe durch den Pilz. Weshalb auf Gelatinenährböden auch geruchlose Kolonien auftreten können, bleibt rätselhaft. Nullmann konnte ferner sogar aus ausgedehnten Kulturen, die drei Wochen auf einprozentiger Milchzuckerbouillon gewachsen waren, den Riechstoff der umgebrochenen Erde in chemisch reiner Form erhalten, und zwar als winzige, das Licht doppelt brechende Kriställchen. Er destillierte die Kulturen im luftverdünnten Raume (Vakuum) bei 25—30° C und fing die zuerst übergehenden Anteile gesondert auf. Diese besaßen bei starkem Erdgeruch neutrale Reaktion. Die Atherausschüttlung des Destillates schied an staubfreiem Orte, der ruhigen Verdunstung überlassen, jene Kristalle aus. Nach Salzmann (Königsberger Dissertation) eignen sich für die Kultur des Pilzes am besten Nährböden, die 0,5% Glyzerin enthalten. Schon nach fünf Tagen tritt hier starkes Wachstum auf, verbunden mit starker Geruchsentwicklung. Diese Kulturen gestatten auch eine schöne mikroskopische Beobachtung der Pilze. Man sieht die für Strahlenpilze charakteristische Verzweigung und kann nach Färbung mit dem gut aufgenommenen Karbolfuchsin feststellen, daß die Membran der kürzeren Äste von einer keulenförmigen, gallertartigen Hülle umgeben ist.

Die höchst interessanten Pilze lassen sich von jedem Naturfreunde leicht züchten. Am besten verfährt man so: Eine geräumige Doppelschale wird zur Hälfte mit ausgeglühtem Sand gefüllt, der mit ausgekochtem, sterilem Wasser durchfeuchtet wird. In den nassen Sand steckt man angefeuchtete Ähren und Grannen, auf denen sich Aktinomyzes auch findet, und auf denen er sich entwickeln soll. Bei Zimmertemperatur, besser bei 22 bis 25° C, beobachtet man schon nach einigen Tagen, spätestens nach einer Woche, auf einigen Ähren die Kolonien als kreidestaubartige Ablagerungen. Diese impft man auf geeignete Nährböden, die z. B. nach dem oben Gesagten aus Stärkekleister mit 0,5 % Glyzerin bestehen können, über. Nach einiger Zeit tritt der charakteristische Erdgeruch auf. — Das Vorkommen auf Gräsern und Grannen führt bei Verletzungen zu Entzündungen, die als Aktinomykose bezeichnet und auf der Rinderzunge häufig beobachtet werden. Dr. L. O.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. 8. März 1918.

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

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

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 7/8

Über den Begriff der Mischbarkeit bei Metallen im festen und flüssigen Zustande.

Von **Dr.-Ing. Barth.**

Mit 14 Abbildungen.

Die Metallographie ist die Lehre vom Gefüge-Aufbau der Metalle und Metallegierungen. Sie vereinigt in sich drei verschiedenen Wissenschaften, von denen jede auf dem ihr eigenen Wege versucht, uns ein Teilbild zu entwerfen. Durch Vereinigung dieser drei Teilbilder bekommen wir ein wahrheitsgetreues Bild und Einsicht in den Gefügeaufbau der Legierungen, wobei die Frage der Mischbarkeit diejenige ist, die uns am meisten interessiert.

Drei Wege schlägt die Metallographie ein, um zu ihrem Ziele zu gelangen.

1. Die qualitative und die quantitative chemische Analyse.
2. Die thermische Analyse.
3. Die Metallmikroskopie.

Ehe wir zu der Frage der Mischbarkeit der Metalle übergehen, wollen wir kurz versuchen ein wenig in das Wesen der drei Wissenschaften einzudringen, die uns die Teilbilder liefern. Zunächst müssen wir natürlich wissen, was für ein Metall wir untersuchen, aus welchen Bestandteilen unsere Legierung zusammengesetzt ist und wieviel von jedem Bestandteil in der betr. Legierung vorliegt. Diese Frage zu entscheiden ist die Aufgabe des Chemikers, der an Hand bestimmter Reaktionen zunächst die Bestandteile der Legierung ermittelt und alsdann mit Hilfe der Wage die Mengen feststellt. Es liegt nicht im Rahmen unseres Aufsatzes auf das Wesen der chemischen Analyse näher einzugehen. Manche meiner Leser sind sicher mit chemischen Operationen vertraut. Nur ein kleines Beispiel möchte ich anführen, um auch dem Laien zu zeigen, wie der Chemiker vorgeht. Es soll ein kleines Stück Metall untersucht werden, das äußerlich dem Eisen ähnelt. Wir lösen es in Salzsäure und erhalten eine blaue Lösung. Leiten wir in diese Lösung Schwefelwasserstoffgas, jenes bekannte Gas, das den faulen Eiern den üblen Geruch verleiht, so erhalten wir einen schwarzen Niederschlag. Durch Filtration trennen wir den Niederschlag von der Flüssigkeit, die nunmehr grün erscheint. Den Niederschlag selbst lösen wir in Salpetersäure, wobei abermals eine blaue Lösung entsteht. Geben wir zu dieser Lösung etwas Salmiakgeist, so bleibt die Lösung klar, färbt sich aber sehr schön tiefblau. Diese Reaktion ist charakteristisch für Kupfer, und mit ihrer Hilfe haben wir Kupfer als einen Bestandteil unserer Legierung nachgewiesen. Das grüne Filtrat von vorhin versetzen wir mit etwas Natronlauge; es entsteht ein apfelgrüner flockiger Niederschlag, der sich auf Zusatz von einigen Tropfen Bromwasser schwarz färbt. Diese Reaktion kommt nur dem Nickel zu, so daß wir nun als zweiten Bestandteil unserer Legierung Nickel erkannt haben. Jetzt aber wollen wir wissen, wieviel Kupfer und wieviel Nickel das zu untersuchende Metall enthält. Zu diesem Zwecke lösen wir abermals ein kleines abgewogenes Stück in Salpetersäure; in die klare blaue Lösung hängen wir zwei Platinbleche und verbinden jedes Blech mit dem Pol eines galvanischen Elementes. Nach kurzer Zeit färbt sich die eine Platinelektrode, die Kathode, kupferrot. Der elektrische Strom scheidet aus der Lösung das Kupfer an der Kathode vollkommen ab, und die Gewichtszunahme der Kathode ist gleich der Kupfermenge, die in unserem abgewogenen Metallstückchen enthalten war. Die vom Kupfer befreite, nunmehr grün gewordene Lösung versetzen wir mit Salmiakgeist und elektrolisieren sie in ganz ähnlicher Weise. Diesmal scheiden wir das Nickel aus der Lösung, die nunmehr ammoniakalisch geworden ist, ab, und wir erfahren so,

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

wieviel Nickel unser abgewogenes Metallstück enthielt. Durch einen einfachen Regeldetriansatz rechnen wir die gefundenen Mengen in Prozente um. Unsere Analyse hat ergeben 75% Kupfer und 25% Nickel. Jetzt wissen wir, daß unser Untersuchungsobjekt ein Stückchen einer deutschen Nickelmünze war, die bekanntlich diese Zusammensetzung hat. Dies kleine Beispiel möge uns genügen. Mehr sagt uns

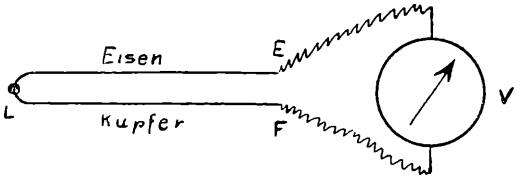


Abb. 1. Ein einfaches Thermo-Element. Erklärung im Text.

die chemische Analyse nicht. Haben wir z. B. bei einer anderen Untersuchung gefunden, daß eine Kobalt-Zinn-Legierung 50% Kobalt und 50% Zinn enthält, so kennen wir darum noch nicht ihren Gefügeaufbau. Wir wissen nicht, ob es sich um eine vollkommene Lösung der beiden Metalle ineinander handelt, oder um ein inniges mechanisches Gemisch von kleinsten Kobalt- und Zinnteilchen, oder um eine chemische Verbindung der beiden Metalle, die durch die Formel Co_2Sn charakterisiert ist. Diese Frage zu entscheiden ist die Aufgabe der thermischen Analyse, deren einziges Hilfsmittel das Thermometer ist und die aus den beim Erstarren einer Legierung auftretenden Verzögerungen der Temperaturabnahme Schlüsse zieht, in welcher Form die einzelnen Bestandteile einer Legierung in derselben vorliegen. Die Metallmikroskopie endlich soll uns das Ergebnis der thermischen Analyse vor Augen führen, so daß wir unter dem Mikroskop die Eigenschaften der einzelnen Gefügebestandteile studieren können. Über die Metallmikroskopie ist in früheren Jahrgängen des „Mikrokosmos" (s. Jahrgang 1911/12, S. 24—29 und 49—52, Jahrgang 1912/13, S. 174 und Jahrgang 1914/15, S. 7—9 und 43—47) bereits eingehend berichtet worden. Ich verweise deshalb auf die früher erschienenen Aufsätze und will an dieser Stelle nicht weiter darauf eingehen, wie man ein Metall zur metallographischen Untersuchung herrichtet, wie man es schleift, poliert und durch Ätzen das Gefüge bloßlegt. Da wir selbst später einige kleine Untersuchungen und Experimente anstellen wollen, so werden wir noch näheres über die Handgriffe der Metallmikroskopie erfahren.

Was ist eine „Legierung"? Mischung zweier Metalle, Lösung zweier Metalle ineinander oder Verbindung zweier Metalle geben offenbar keine genügende Erklärung. Obwohl zum Teil mechanische Gemische, lassen sich die Legierungen auf mechanischem Wege nicht in ihre Bestandteile zerlegen; obwohl zum Teil in den kleinsten Teilchen vollkommen gleichmäßig zusammengesetzt, läßt sich diese Zusammensetzung nicht auf eine stöchiometrische Formel zurückführen, d. h. auf eine Formel, die die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandteile nach konstanten Gewichten, den Atomgewichten, wiedergibt. Man hat für die Legierungen die Bezeichnung „Physikalische Gemische" eingeführt, womit gesagt werden soll, daß trotz einer durch und durch gleichmäßigen Zusammensetzung — dem Kriterium der chemischen Verbindungen — eine stöchiometrische Gesetzmäßigkeit nicht vorliegt.

Ehe wir zu der wichtigen Frage der Mischbarkeit der Metalle übergehen, die in letzter Linie uns Aufschluß über den Aufbau der Legierungen gibt und die das Hauptarbeitsfeld der thermischen Analyse ist, müssen wir uns noch kurz mit dem Wesen dieser jungen Wissenschaft beschäftigen.

Das Hauptthilfsmittel der thermischen Analyse ist das Thermometer. Für Messungen niedriger Temperaturen dient unser gewöhnliches Quecksilberthermometer; bei höheren Temperaturen tritt an seine Stelle das Thermo-Element. Lötet man die Enden zweier Drähte, z. B.

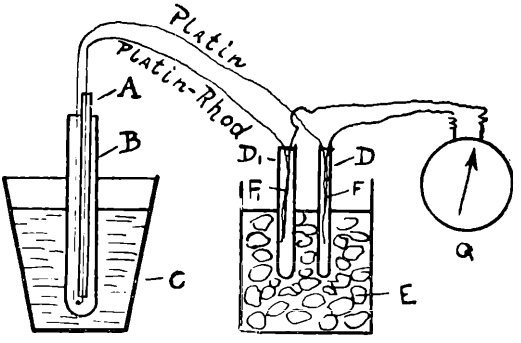


Abb. 2. Thermo-Element nach Le Chatelier. Erklärung im Text.

eines Eisen- und Kupferdrahtes zusammen (Abb. 1) und erwärmt die Lötstelle L, so entsteht in den Drähten ein elektrischer Strom. Diese Art der Elektrizität nennen wir, ihrem Ursprunge gemäß, Thermo-Elektrizität. Je stärker wir die Lötstelle erhitzen, um so stärker wird auch der Strom. Verbinden wir die freien Enden der Drähte E und F mit einem Milli-

voltmeter, so können wir die Stärke dieses thermo-elektrischen Stromes, besser gesagt, die Stärke der thermo-elektrischen Spannung, messen. Umgekehrt können wir aus der Stärke des Stromes auf die Temperatur der Lötstelle schließen, so daß wir im Thermo-Element ein bequemes Mittel haben, um Temperaturen zu messen, bei denen andere Hilfsmittel, wie das Quecksilberthermometer, bereits versagen. Man hat die verschiedensten Metalle zu Thermo-Elementen vereint. Als bestes hat sich das von Le Chatelier bewährt (Abb. 2). Es besteht aus einem Draht aus reinem Platin und aus einem Draht aus Platin mit 10% Rhodium. Beide Drähte sind an einem Ende zusammengelötet. Um eine metallische Berührung der Drähte zu verhindern, wird ein Draht durch ein feines Quarzröhrchen A gezogen. Da die Schmelze C das Element in kurzer Zeit zerstören würde, so umgibt man es nochmals mit einem dünnen Schutzrohr aus Quarz oder einer anderen feuerbeständigen Masse. Um die Temperaturen der freien Enden des Thermo-Elementes F und F 1, der sogenannten kalten Lötstelle, konstant zu halten — dies ist für die Genauigkeit der Messungen unbedingt erforderlich — steckt man diese in zwei Reagenzgläschen D und D 1, die in einem mit Eis gefüllten Kasten E stehen. Von D und D 1 führen zwei Kupferdrähte zum Millivoltmeter G. Dieses Millivoltmeter ist mit Spiegel-Ablesung versehen und wird in vorzüglicher Ausführung von der Firma Siemens und Halske in den Handel gebracht.

Das Le Chateliersche Element eignet sich zum Messen von Temperaturen bis zu 1700°. Vor dem Gebrauch eicht man es mit Metallen, die man chemisch rein darstellen kann und deren Schmelzpunkte genau festliegen, z. B. Zinn 232°, Blei 327°, Antimon 631°, Silber 961°, Elektrolyth-Kupfer 1084°, Mondnickel 1451°.*) Da das vornehmlich aus Rußland stammende Platin während des jetzigen Krieges fast ausnahmslos in den vielen zur Erzeugung von Luftsalpeter dienenden Fabriken gebraucht wird, so hat man sich auch hier nach einem Ersatz umsehen müssen. Thermo-Elemente aus Kupfer-Eisen, Eisen-Nickel oder Chrom-Nickel geben auch zuverlässige Werte, sind allerdings nicht so haltbar wie das edle Platin.

Welches sind nun die Vorgänge, die sich beim Erwärmen und Abkühlen eines Metalles abspielen? Führen wir einem Metall Wärme zu, so wird diese hauptsächlich zur Erhöhung der Temperatur des betreffenden Metalles und zur Vermehrung seiner latenten Energie verwandt. Wir machen uns diese beiden Vorgänge am besten am Wasser klar. Fügen wir einem Stück Eis, das die Temperatur — 50° besitzen soll, langsam Wärme zu, so wird die Temperatur des Eisstückes allmählich steigen (Abb. 3). Tragen wir die Temperaturerhöhungen von je 5 zu 5 Minuten als Ordinaten in ein Koordinatensystem ein, auf dessen Abszisse die Minuten abgetragen sind, so erhalten wir die Kurve AB, aus deren gleichmäßigem Verlauf wir ersehen, daß die gesamte zugeführte Wärme lediglich zur Temperaturerhöhung dient. Beim Punkte B jedoch hört das Ansteigen der Temperatur auf. Trotz weiterer Wärmezufuhr bleibt die Temperatur 10 Minuten lang auf 0° stehen. Sehen wir genau zu, so beachten wir, daß das Eis

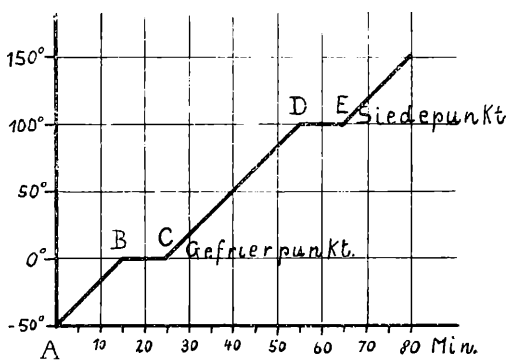


Abb. 3. Erklärung im Text.

begonnen hat zu schmelzen. Es ist also Wärme verbraucht worden zu einer Umlagerung der Wasser-Moleküle. Diese Wärme, die wir einem Körper zuführen, ohne eine Temperatursteigerung zu erzielen, nennen wir latente Wärme, in unserem Falle Schmelzwärme. Erst wenn das letzte Stückchen Eis geschmolzen ist, beginnt bei weiterer Wärmezufuhr die Temperatur des Wassers zu steigen und zwar wieder gleichmäßig, da alle Wärme nur zur Temperaturerhöhung verwandt wird. Ist so von 25 bis zu 55 Minuten, entsprechend der Kurve CD, die Temperatur auf 100° gestiegen, so wiederholt sich der gleiche Vorgang wie bei B. Trotz weiterer Wärmezufuhr bleibt die Temperatur konstant auf 100°. Wieder wird also Wärme aufgenommen und zu einer molekularen Umwandlung gebraucht. Diesmal ist es die Verdampfungswärme, denn bei 100° beginnt das Wasser zu sieden. Erst wenn alles Wasser in Dampf übergeführt ist, steigt bei weiterer Wärmezufuhr die Temperatur von E wieder an.

*) Nach dem Verfahren von Mond hergestelltes, besonders reines Nickel.

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

Die gleichen Vorgänge, die sich beim Erwärmen abspielen, treten in umgekehrter Reihenfolge beim Abkühlen und Erstarren ein. Wir wählen diesmal als Beispiel das chemisch reine Eisen (Abb. 4). In eine bis auf 1800° erhitzte Eisenschmelze tauchen wir ein Thermo-Element, lassen die Schmelze langsam abkühlen und tragen von Minute zu Minute die gefundene Temperatur in ein Koordinatensystem ein. In den ersten zwei Minuten sinkt die Temperatur ganz gleichmäßig, bis plötzlich bei 1505°

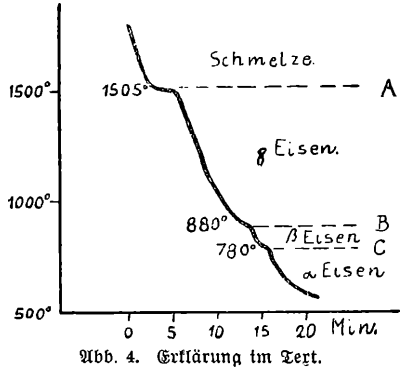


Abb. 4. Erklärung im Text.

ein Stillstand in der Temperaturabnahme eintritt. Analog dem oben angeführten Beispiel vermuten wir auch hier eine molekulare Umwandlung. Berühren wir die Schmelze mit einem Stäbchen, so sehen wir, daß sie begonnen hat, zu erstarren. Da, wie wir oben gesehen haben, beim Schmelzen Wärme gebunden wird, so muß umgekehrt beim Erstarren diese Schmelzwärme wieder frei werden. Dies ist auch tatsächlich der Fall. Die freiwerdende Schmelzwärme hindert ein weiteres Fallen der Temperatur. Diese bleibt konstant, und erst wenn alles Eisen erstarrt ist, sinkt die Temperatur gleichmäßig weiter. Auf sehr feinen Instrumenten können wir dann beobachten, daß bei 880° und bei 780° die Temperatur nochmals kurze Zeit stillsteht. Da das Eisen bereits bei 1505° erstarrt ist, so können wir hier nur auf eine Umwandlung im festen Zustande schließen, auf einen Übergang in eine andere, allotrope Modifikation. Innerhalb des Temperaturbereichs von 780° bis 880° ist das Eisen unmagnetisch. Auf Grund der thermischen Analyse unterscheiden wir drei Modifikationen des Eisens. Das gewöhnliche magnetisierbare α-Eisen geht bei 780° in das unmagnetische β-Eisen über und dieses bei 880° in das magnetisierbare γ-Eisen.

Nicht immer sind die Wärmetönungen beim Erstarren eines Metalles oder einer Legierung so groß, daß die Temperaturabnahme für einige Zeit aufhört. Häufig tritt nur eine Verzögerung in der Wärmeabgabe ein, so daß eine derartige Kurve 2 deutliche Richtungsänderungen aufweist (Abb. 5). Wir ersehen, daß die Erstarrung des betreffenden Metalls bei 1000° begonnen und bei 900° geendet hat.

Die in Abb. 4 und 5 dargestellten Kurven nennen wir Abkühlungskurven, die Punkte A, B und C, an denen die Temperaturerniedrigung halt macht, Haltepunkte oder Knicke.

Jede Richtungsänderung und jeder Haltepunkt einer Abkühlungskurve deutet auf eine Umwandlung im Gefüge eines Metalles oder einer Metallegierung. Diese Umwandlungen können sein Schmelzen oder Erstarren, Übergang in eine andere allotrope Modifikation, Bildung oder Zerfall von Verbindungen oder Mischkristallen.

Die thermische Analyse ist somit in letzter Linie lediglich ein Studium der Haltepunkte.

Die Untersuchung einer einzelnen Legierung genügt meistens nicht zur restlosen Aufklärung des Gefüges. Es ist vielmehr erforderlich, systematisch eine Reihe von Legierungen mit steigendem Gehalt bis zu den beiden reinen Komponenten zu Untersuchungen. Ergebnisse einer derartigen Untersuchung trägt man in ein Koordinatensystem ein (Abb. 6), auf dessen beiden

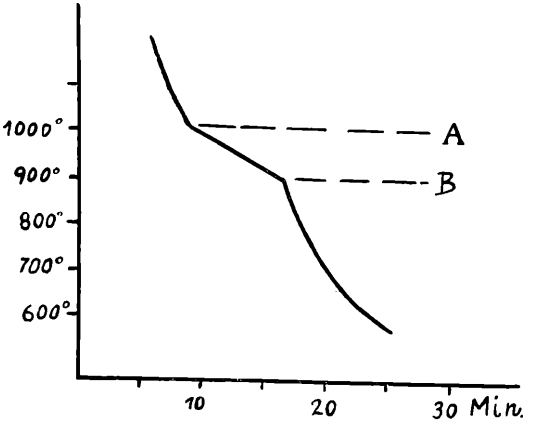


Abb. 5. Erklärung im Text.

Ordinaten man die Temperaturen und auf dessen Abszise man von A steigend nach B die Prozentgehalte des einen, und von B steigend nach A die Prozentgehalte des anderen Legierungsmetalls abträgt. In Abb. 6, z.B. dem Erstarrungsbild der Wismut-Antimon-Legierungen, sind von A nach B die Antimongehalte abgetragen, derart, daß in A 0% und in B 100% Sb vorliegen, wohingegen

umgekehrt in B 0 % und in A 100 % Bi vorliegen. Bei C liegt somit eine Legierung von 40% Sb mit 60% Bi vor. Die Ergebnisse der thermischen Untersuchung, die aus einer Reihe von Abkühlungskurven verschiedener Legierungen gefundenen Halte- oder Knickpunkte, trägt man nun in dieses System ein und verbindet sie miteinander. So erhält man zwei Kurven, die uns den Beginn und das Ende der Erstarrung aller Wismut-Antimon-Legierungen zwischen 0 und 100% darstellen. Die Legierung bei C (40% Sb, 60% Bi) z. B. erstarrt innerhalb des Bereiches von 500 bis 350°. Eine solche klare Übersicht der Erstarrungsvorgänge aller Wismut-Antimon-Legierungen nennt man Zustandsdiagramm. Die Zustandsdiagramme, von denen wir in Abb. 6 ein sehr einfaches dargestellt sehen, geben uns somit Aufschluß über die Erstarrungs- und Umwandlungsvorgänge einer Metallegierung und enthüllen uns im Verein mit der Metallmikroskopie den Aufbau der Gefügebestandteile. Aus ihnen lesen wir vor allen Dingen heraus, ob und in welchen Grenzen die betreffenden Metalle im festen und flüssigen Zustande mischbar sind.

Es ist naheliegend, zur Erklärung der Mischbarkeit von Metallen den Vergleich mit Flüssigkeiten heranzuziehen. Doch zur Aufklärung der Mischungsverhältnisse im festen Zustande kann dieser Vergleich nicht dienen. Bleiben wir aber zunächst einmal bei den Mischungen von Flüssigkeiten.

Wir können hier drei Fälle unterscheiden. Erstens, zwei Flüssigkeiten sind in jedem Verhältnis mischbar; die Mischung verhält sich wie ein einheitlicher Körper und kann ohne weiteres nicht in seine beiden Bestandteile getrennt werden. Zu dieser Klasse gehören Alkohol und Wasser, die in jedem Verhältnis gemischt werden können und eine durch und durch homogene Mischung liefern. Zweitens, zwei Flüssigkeiten sind vollkommen unmischbar; sie trennen sich trotz bester mechanischer Durchrührung in zwei spez. verschieden schwere Flüssigkeitsschichten, wie z. B. Öl und Wasser. Waren die spezifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten annähernd gleich, so bilden sich Emulsionen, milchig getrübte, scheinbar homogene Flüssigkeiten, in denen sich aber mikroskopisch noch Teilchen der einen neben Teilchen der anderen nachweisen lassen. Nach längerem Stehen tritt auch bei Emulsionen meist eine Scheidung in zwei Flüssigkeitsschichten ein. Drittens, zwei Flüssigkeiten sind begrenzt mischbar. Zu dieser Klasse gehören Äther und Wasser. Schütteln wir ein Äther-Wassergemisch und überlassen es dann der Ruhe, so bilden sich nach kurzer Zeit zwei Schichten ganz wie bei Fall 2. Die obere Schicht besteht aus Äther, der aber etwas Wasser gelöst hat, während die untere Schicht aus Wasser besteht, das etwas Äther gelöst enthält.

Betrachten wir nun daraufhin die Metallegierung, so können wir auch hier alle drei oben angeführte Fälle der Mischbarkeit im flüssigen Zustande unterscheiden. Die weitaus meisten Metalle sind im flüssigen Zustand in jedem Verhältnis mischbar, das Gemisch ist ganz gleichmäßig zusammengesetzt und nicht in seine Bestandteile zu zerlegen. Nur wenige Metalle, wie z. B. Blei und Eisen, sind vollkommen unlöslich ineinander. In einer derartigen Schmelze bilden sich zwei Schichten, oben Eisen, unten Blei, die jede für sich erstarrt, das Eisen bei 1505°, das Blei bei 327°. Auch der dritte

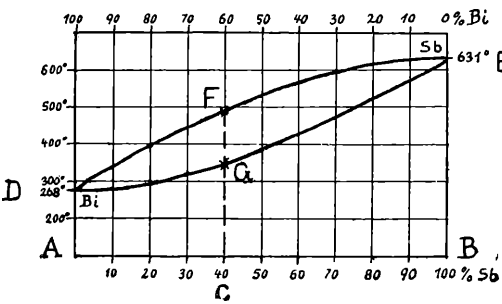


Abb. 6. Erklärung im Text.

Fall, die teilweise Mischbarkeit, ist bei den Metallen durch die Blei-Zink-Legierung vertreten. Oberhalb 920° sind Blei und Zink vollkommen mischbar und ineinander löslich (Fall 1). Sinkt die Temperatur aber unter 920°, so tritt eine Entmischung ein. Es bildet sich unten in der Schmelze eine Schicht von Blei und oben eine Schicht von Zink, und analog wie bei Fall 3 (Äther-Wasser) enthält das Blei einige Prozente Zink und das Zink einige Prozente Blei vollkommen gelöst. Beide Schichten erstarren jede für sich, zuerst die Zinkschicht, dann die Bleischicht. Das System Blei-Zink ist somit oberhalb 920° vollkommen und unterhalb 920° begrenzt mischbar.

Da die meisten Metalle im flüssigen Zustande vollkommen mischbar sind, so interessieren uns diese Gemische am meisten. Bei Metallen, die chemisch nahe verwandt sind, wie z. B. Gold—Platin, Silber—Kupfer, Antimon—Wismut, unterscheidet sich die feste Phase in nichts von der flüssigen. Die Schmelze erstarrt zu einer vollkommen ho-

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

mogenen Masse, in der selbst bei der schärfsten Vergrößerung unter dem Mikroskop nur immer das Gemisch, nie aber Teilchen der Komponenten wahrgenommen werden können. Für diese Art von Legierungen, die im flüssigen und festen

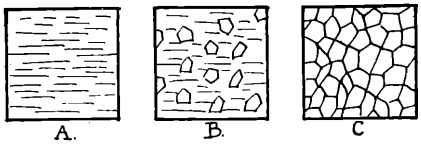


Abb. 7. Erklärung im Text.

Zustand vollkommen ineinander gelöst sind, hat man die Bezeichnung „feste Lösung" oder „Mischkristalle" eingeführt. Abb. 7 zeigt uns eine derartige Legierung schematisch. A soll die flüssige Phase vorstellen. Bei B beginnt die Erstarrung; aus der flüssigen Schmelze scheiden sich die Mischkristalle aus. Bei C ist die Schmelze zu dem vollkommen homogenen Mischkristall erstarrt. So würde z. B. unter dem Mikroskop eine Antimon-Wismut-Legierung aussehen, und gleichgültig, ob wir eine Legierung mit 10, 30, 50 oder 90% Sb untersuchen, immer nur tritt uns der homogene Mischkristall entgegen. Wir sagen also: chemisch nahestehende Metalle sind im flüssigen und festen Zustand unbegrenzt mischbar, oder sie bilden Mischkristalle. Die drei schematischen Bilder der Abb. 7 sind nur eine der vielen möglichen Antimon-Wismut-Legierungen. Die Metallographie benutzt die vorher beschriebenen Zustandsdiagramme, um uns den Gefügeaufbau aller Wismut-Antimon-Legierungen vor Augen zu führen. In Abb. 6 sehen wir das Bild dieses Zustandsdiagrammes. Der Schmelzpunkt des Antimons, der bei 631° liegt, wird durch Wismutzusatz erniedrigt, und die Linie D F E stellt den Beginn der Erstarrung der Legierungen dar. Oberhalb D F E ist die Schmelze flüssig. Unterhalb D F E scheiden sich Mischkristalle aus und diese Mischkristallausscheidung wird um so reichlicher, je mehr wir uns der Linie D G E nähern, die den Verlauf der Beendigung der Erstarrung darstellt. Innerhalb des Zwickels D G E F D finden wir neben Schmelze die bereits ausgeschiedenen Mischkristalle, und unterhalb D G E ist die

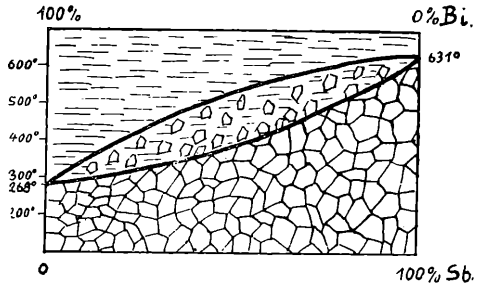


Abb. 8. Erklärung im Text.

Schmelze vollständig zu dem homogenen Mischkristall erstarrt. Abb. 8 soll uns die Erstarrungsvorgänge und Mischungsverhältnisse noch einmal deutlich vor Augen führen.

(Schluß folgt.)

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Fortsetzung von S. 105. Von **Dr. Max Oettli.** Mit zahlreichen Abbildungen.

I. Spaltungen.

a) Fäulnis.

115. Eiweißabbau. Zwei Röhrchen werden mit Leitungswasser gefüllt, das mit einer Prise Pepton versetzt ist und mit einer Spur Kot oder Erde geimpft wird. In beide geben wir ferner je ein Stücklein hartgesottenes Eiweiß und verschließen mit einem Wattebausch. Das eine Röhrchen wird wie gewohnt, dreimal in den Dampf gebracht (20 Min. langes Verweilen darin dürfte genügen); hierauf werden beide bebrütet. Nur in dem nicht sterilisierten Röhrchen löst sich das Eiweiß unter Gestank-Entwicklung, da u. a. Schwefelwasserstoff und Ammoniak entstehen. Der Schwefelwasserstoff kann mit Bleipapier (Schwärzung), das Ammoniak mit Neßlers Reagens (s. Anm. zu Nr. 141) nachgewiesen werden.

116. Die Verflüssigung der Gelatine ergibt sich bei jeder Kultur einer Kotaufschwemmung auf Gelatineplatten und kann, wenn nicht sowieso genug verflüssigte Gelatine vorhanden ist, natürlich leicht, z. B. durch Stich in ein Gelatineröhrchen, erzeugt werden, wenn man die Nadel zuerst in eine der genannten verflüssigenden Kolonien taucht oder mit Kot in Berührung bringt.

Von den öfters erwähnten Kleinpilzen verflüssigen:

Bact. fluorescens,
Bact. vulgare,
Bact. prodigiosum;
Bac. subtilis,
Bac. vulgatus,
Bac. mesentericus;
Sarcina lutea.

Es verflüssigen nicht:

Streptococcus acidi lactici,
Micrococcus roseus (sehr langsam),
Bact. latericium,
Spirillum rubrum.

117. Der Nachweis des Enzyms, das die Gelatine verflüssigt. Besitzt man den Hostienpilz (Bact. prodigiosum), so ist auch leicht zu zeigen, daß die Bakterien nicht allein durch ihre Lebenstätigkeit, sondern auch durch ausgeschiedene tote Stoffe ihre Wirksamkeit entfalten können. Wir impfen ein Gelatineröhrchen reichlich mit Hostienpilzen, indem wir eine Strich- oder Schüttelkultur davon anlegen (s. Nr. 144). Der Hostienpilz verflüssigt die Gelatine. Ist etwa 1 ccm flüssige Gelatine gebildet worden, so bringen wir zur Abtötung der Bakterien einen Thymolkristall hinein (auch Chloroformzusatz dürfte zum Ziele führen) und impfen nach einigen Stunden die Gelatine auf Kartoffeln, Oblaten oder Agar ab. Es wird keinerlei Bakterienwachstum festzustellen sein, dagegen wird ein Gelatineröhrchen, in das wir ein wenig von der verflüssigten Masse gießen, ebenfalls eine langsame, aber deutliche Verflüssigung aufweisen.

Die Wirkungsweise der Starrkrampfbazillen (Bac. tetani) beruht auf der Bildung solcher Enzyme, denn keimfreie Filtrate von Tetanuskulturen sind ebenso giftig, wie die Kulturen selbst. Die Enzyme werden durch Hitze (das Tetanusgift schon durch Temperaturen von 50°) und Licht zerstört. Ob sich dies mit dem oben gewonnenen Prodigiosum-Enzym nachweisen läßt, weiß ich noch nicht.

118. Harnstoffzersetzung. Der für den Unterricht wichtigste Fäulnisprozeß ist die Umwandlung von Harnstoff in kohlensaures Ammonium durch viele Bakterien.

$$\begin{matrix} \diagup NH_2 \\ C{=}O \\ \diagdown NH_2 \end{matrix} + \begin{matrix} H_2O \\ \\ H_2O \end{matrix} = \begin{matrix} \diagup ONH_4 \\ C{=}O \\ \diagdown ONH_4 \end{matrix} = (NH_4)_2CO_3$$

Harnstoff + Wasser = kohlensaures Ammonium.

Einmal reichen die chemischen Kenntnisse der Schüler zum Verständnis dieses Vorgangs weit eher aus, als zu dem irgend welcher anderen Fäulnis. Sodann gewinnt die Harnfäulnis sofort reiches Interesse, wenn man sie als Glied des Stickstoff-Kreislaufs auffaßt. Wie die Nitrate in den Pflanzen zur Eiweißbildung verwertet werden, wissen die Jungen aus der Pflanzenphysiologie. Vom Abbau des Eiweißes im tierischen Körper bis zum Harnstoff hörten sie im Unterricht über die Physiologie des Menschen. Es fehlt ihnen aber vor allem noch der Übergang vom Harnstoff zu kohlensaurem Ammonium und dann die Oxydation der Ammonsalze zu Nitraten (s. weiter unten), um das Schlußglied zu einem Kreislauf des Stickstoffatoms in die Hand zu bekommen. Und wenn es der Unterricht zustande bringt, daß stinkender fauler Harn zu einer großartigen Erscheinung der göttlichen Natur wird, so erscheint mir das viel wertvoller, als wenn die Buben ob einem Rosenzweig Freude äußern. Und wenn während der Arbeit eine Flasche springt und ein Bub ohne weiteres ans Wiederreinmachen geht und den Rest der Brühe schließlich mit dem feuchten Lappen aufnimmt, so ist gewiß auch etwas gewonnen.

Der Versuch ist einfach. Den Harn liefern die Buben. In einer verschlossenen Flasche wird er an die Wärme gestellt. Mehr zum Schein als aus Notwendigkeit kann er auch mit einem Krümchen gegüllter Gartenerde beimpft werden.[49]) Nach mehreren Wochen wird er mit wenig Natronlauge versetzt. Wir können nämlich nur schwer das Ammoniumkarbonat aus dem Harn rein gewinnen, leicht aber das ihm zugrunde liegende Ammoniak. Und durch den Laugenzusatz wird aus dem Ammoniumkarbonat eben die Ammoniumbase in Freiheit gesetzt:

$$\underset{\text{Ammonium-karbonat}}{(NH_4)_2CO_3} + \underset{\text{Natrium-hydroxyd}}{2NaOH} = \underset{\text{Ammonium-hydroxyd}}{2NH_4OH} + \underset{\substack{\text{Natrium-karbonat}\\(\text{Soda})}}{Na_2CO_3}$$

$$\text{und } \underset{\text{Ammonium-hydroxyd}}{NH_4OH} = \underset{\text{Ammoniak}}{NH_3} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

Es entweicht aber beim Erwärmen von faulem Harn auch ohne Laugenzusatz schon reichlich Ammoniak. Dieses Ammoniak aufzufangen, ist das Endziel des Versuchs. Der Harn wird also unter Anwendung von Wasserkühlung destilliert. Man erhält dabei als Überlauf eine wasserklare Flüssigkeit, die stark nach Ammoniak riecht, leider aber auch gleichzeitig deutlich nach

[49]) Vgl. aber immerhin Nr. 56, wo erwähnt ist, daß frisch gelassener Harn völlig steril sein kann.

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

dem verwandten Trimethylamin, dessen Geruch von der Heringslake her bekannt ist.



Ammoniak. Trimethylamin.

Will man den Jungen die Freude lassen, aus Harn möglichst reines Ammoniak zu gewinnen, so dampft man das Destillat mit überschüssiger Salzsäure zur Trockne ein. Zuletzt vorsichtig(!), sonst gehen auch die Ammonsalze fort. Von den so erhaltenen Chloriden sind die der Methylamine in Alkohol löslich, das des Ammoniums aber nicht. (NH_4Cl = Ammoniumchlorid = Salmiak; $N(CH_3)_3HCl$ = Trimethylammoniumchlorid). Wir können sie daher voneinander trennen, indem wir die Salze in absolutem Alkohol lösen, filtrieren, das Ungelöste auf dem Filter mit absolutem Alkohol waschen (96 vHiger tut's bei all dem auch), es mit etwas trocknem Kalziumhydroxyd oder auch mit starker Lauge in ein Kölbchen bringen und von neuem destillieren. Dabei wird es ähnlich wie oben das Karbonat, nach folgender Gleichung zersetzt:

$$\underset{\text{Ammonium-chlorid}}{2NH_4Cl} + \underset{\text{Kalzium-hydroxyd}}{Ca(OH)_2} = \underset{\text{Ammonium-hydroxyd}}{2NH_4OH} + \underset{\text{Kalzium-chlorid}}{CaCl_2}$$

$$\text{und } \underset{\text{Ammonium-hydroxyd}}{NH_4OH} = \underset{\text{Ammoniak}}{NH_3} + \underset{\text{Wasser}}{HOH}$$

Bei diesen Destillationen ist die Gefahr vorhanden, daß die ganze Schulhausluft mit üblen Gerüchen versetzt wird. Und den Herren Altphilologen ist nicht zuzumuten, daß sie dadurch noch mehr erfreut werden als durch einen Rosenzweig. Wo keine gut ziehende Kapelle vorhanden ist, hilft man sich damit, daß man an geeigneter Stelle mit einem Zentralbohrer ein Loch in den Fensterrahmen bohrt und die Dämpfe dort hinausbefördert. Was dann trotzdem noch in unbefugte Nasen dringt, wird wohl gerne ertragen, wenn bekannt ist, worum es sich handelt. Wer würde nicht seine Freude haben an einem Fläschchen kristallklaren Salmiakgeistes aus Menschenharn!

b) Umwandlung von Poly- und Disacchariden.

Die Fähigkeit, *Stärke zu verzuckern* und *Rohrzucker zu invertieren*, d. h. in Frucht- und Traubenzucker zu spalten, kommt bei der *alkoholischen Gärung zur Sprache* (s. Nr. 129).

119. Verschleimung von Kohlehydraten. Eine bequeme Art, Schleimbildung zu Gesicht zu bekommen, entnehme ich *Lindners „Mikroskopischer Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben"* Dort ist (S. 368) zu lesen: „Wir erhalten das Dematium pullulans[50]) ziemlich sicher, wenn wir Blätter, die vom Rußtau befallen sind, in sterile Würze werfen. Die Würze wird mitunter schon nach 10 Stunden fadenziehend." — „Interessant ist die Erscheinung, daß Würze, die mit Dematiumhefe geimpft wird, in flacher Schicht auf einen Objektträger ausgegossen nach einem Tage zu einem ‚Gelatinekuchen' erstarrt,[51]) in welchem nun zahlreiche Kolonien sich bilden, als wäre eine Gelatineplattenkultur angesetzt worden."

120. Fadenziehendes Brot. Hier erhalten wir vom Bäcker nicht selten fadenziehendes Grahambrot, d. h. Brot, das schleimige, dextrinartige Kohlehydrate (Hexosen, aber keine Galaktosen) enthält. Sie werden von verschiedenen, hitzefesten, untereinander verwandten Bazillen — offenbar durch Verquellung ihrer eigenen Membranen — gebildet, so von Bac. vulgatus, Bac. mesentericus, Bac. mesentericus panis viscosi und anderen. Das Brot kann uns als fertige Reinkultur dieser Gesellschaft oder eines Bestandteils dienen. Weitergezüchtet wird auf Kartoffeln im Brutschrank. Die Kartoffelscheiben werden schließlich mit schleimiger Masse bedeckt.

c) Gärung.

121. Darstellung einer Gärungs-Milchsäure. Die Bildung der Milchsäure aus Traubenzucker ist eines der einfachsten Beispiele aus dem großen und oft so unverständlichen Gebiet der Spaltung. Die Gleichung dafür lautet:

$$\underset{\text{Traubenzucker}}{C_6H_{12}O_6} = \underset{\text{Milchsäure}}{2C_3H_6O_3}$$

Bakterien diese Spaltung wirklich vollziehen zu lassen, hat deshalb immer genügend Reiz, trotzdem Arbeit und Ergebnis recht nüchtern sind. Wir gehen so vor:

Als Nährboden dient 1 l *Nährbrühe* mit 5 vH *Trauben- oder auch Milchzuckerzusatz*. Geimpft wird mit Reinkulturen, Sauermilch oder Käse, gezüchtet im Brutschrank bei 37—50°. Da aber die entstehende Säure das Bakterienwachstum schädigen würde, setzen wir dem ganzen reichlich Zinkkarbonat zu. Die entstehende Milchsäure wird dann durch das Zink zu unlöslichem, also unschädlichem Zinklaktat gebunden, während Kohlensäure entweicht.

$$\underset{\text{Zinkkarbonat}}{ZnCO_3} + \underset{\text{Milchsäure}}{2CH_3 - CH(OH) - COOH}$$

$$= \underset{\text{Zinklaktat}}{Zn(CH_3 - CHOHCOO)_2} + \underset{\text{Kohlensäure}}{H_2CO_3}$$

---

[50]) Ein hefeartig wachsender, schleimbildender Schimmelpilz. M. Oe.

[51]) Offenbar in einer Art großer feuchter Kammer, die die Verdunstung verhindert. M. Oe.

D. h. kohlensaures Zink gibt mit Milchsäure milchsaures Zink und Kohlensäure.

Daß wir gerade Zinkkarbonat und nicht etwa Kalziumkarbonat verwenden, hat seinen Grund darin, daß wir mit seiner Hilfe, wenn aller Traubenzucker zerlegt ist, was nach etwa 10 Tagen der Fall sein dürfte, bequem unsere Milchsäure wieder in Freiheit setzen können. Wir dampfen dazu nämlich die Nährbrühe auf dem Wasserbad so lange ein, bis das Zinklaktat auskristallisiert. Damit verjagen wir viele Nebenerzeugnisse der Gärung, z. B. Alkohol, Azeton und Aldehyd. Das Zinksalz wird dann vom Rest befreit, von neuem gelöst und mit Schwefelwasserstoff zersetzt:

$$\underset{\text{Milchsaures Zink}}{Zn(CH_3-CHOH-COO)_2} + \underset{\text{Schwefelwasserstoff}}{H_2S} = \underset{\text{Zinksulfid}}{ZnS} + \underset{\text{Milchsäure}}{2CH_3-CH(OH)-COOH}$$

Dabei entstehen unlösliches Zinksulfid und lösliche Milchsäure, die wir durch Filtration trennen. Die Milchsäure kann, da sie erst bei 140° siedet, durch Eindampfen konzentriert werden.

Verwenden wir Kalziumkarbonat zur Neutralisierung, was auch angeht, so zersetzen wir nach dem Eindampfen das Kalziumlaktat mit Phosphorsäure und dampfen dann zum Verjagen flüchtiger Säuren wieder lange ein, unter zeitweisem Wasserersatz. Schließlich trennen wir die Milchsäure durch wiederholtes Ausschütteln mit Äther vom Rest (Bernsteinsäure u. a.) und destillieren den Äther ab. Auf diese Weise erhält man die reinere Säure.

122. Nachweis der Säurebildung im kleinen. Die Verwendung von Kalziumkarbonat ermöglicht noch einen hübschen Parallelversuch zu dem eben genannten. Züchtet man nämlich die Säurebildner auf erstarrende Nährböden, denen festes Karbonat zugesetzt worden ist, so kann dessen Lösung mit den Augen verfolgt werden, indem überall da, wo sich eine Kolonie entwickelt, das weiße Karbonat aufgelöst wird und ein heller Hof entsteht. Wir brauchen dazu nur einige Zucker-Agarröhrchen (s. Nr. 36) mit so viel festem Karbonat zu versetzen, daß sie milchig trübe werden, schwach zu impfen und Platten zu gießen.

Desgleichen können wir zum Säurenachweis an Stelle des Karbonats einen eigentlichen ungiftigen Indikator anwenden,[52]) also z. B. den Zuckeragar mit steriler Lackmuslösung und der evtl. zur Blaufärbung nötigen Menge Sodalösung versetzen.

Auf den Platten entsteht dann um jede Colikolonie herum ein roter Hof.

Derartige Lackmusnährböden sind auch fertig zu kaufen[53]) und zwar aus folgendem Grunde: Von den beiden nahe verwandten und schwer zu unterscheidenden Darmbakterien, dem Bact. coli und dem Bact. typhi, sind nur die Colibakterien starke Säurebildner. Liefern also typhusverdächtige Bakterien auf solchen Spezialnährböden rote Höfe, so kann Typhus als ausgeschlossen gelten. Das ist zwar kein Gebiet für uns, aber solche Nährböden zu kaufen, lohnt sich doch, weil der selbst hergestellte Lackmusnährboden recht oft das gewünschte Ergebnis nicht zeitigt.

123. Nachahmung der Milchsäurebildung im Haushalt. Das bekannteste Beispiel für Säuerung durch Spaltung in der Praxis ist die Entstehung der Sauermilch. Sie tritt bei warmem Wetter von selbst auf; denn nicht allein enthält jede Milchprobe ausnahmslos das Bact. coli, das kräftig Säure bildet — an der Luft namentlich Essigsäure, ohne Sauerstoff Milchsäure — sondern fast in jeder Milch finden sich auch die eigentlichen Milchsäurer, der Streptococcus acidi lactici und das Bact. acidi lactici. Wenn wir die Sache untersuchen wollen, brauchen wir also nur, wie die Hausfrauen, in Schalen Milch aufzustellen. Wertvoll werden die Versuche dann, wenn wir den fortschreitend wachsenden Gehalt an Säure durch Titration bestimmen. Als Lauge dient 1/4 Normalnatronlauge, als Indikator alkoholische etwa 2 vHige Phenolphthaleïnlösung (2 ccm auf 50 ccm Milch). An Stelle von frischer Milch, die im Laboratorium nicht immer leicht zu beschaffen ist, kann auch solche verwendet werden, die mit konden-

---

[52]) Unter einem Indikator versteht man in diesem Zusammenhang einen Farbstoff, der jedesmal prompt sein Aussehen ändert, wenn er von saurer in laugische oder von laugischer in saure Lösung versetzt wird. Neben dem schon oft genannten Phenolphtaleïn und dem bekannten Lackmusfarbstoff gibt es noch eine ganze Menge anderer. Wir können sie einmal in einer Tabelle zusammenstellen:

Farbstoff	Färbung in laug. Lösung	Färbung in saurer Lösung
Lackmus	blau	rot
Phenolphtaleïn	farblos	rot
Methylorange	orange	rot
Kurkuma	braun	gelb
Rosolsäure	rot	gelb
Kongorot	rot	blau
Rotkohlabsud	blau	rot
Chlorophyll	hellgrün	braungrün

[53]) S. unter Nr. 37.

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

sierter Milch oder Milchpulver angemacht worden ist (s. Nr. 57).

Durchsichtiger werden die Versuche, wenn statt Milch Nährbrühe verwendet wird, der etwa 5—10 vH Trauben- oder Milchzucker zugefügt worden ist. Werden die Versuche zudem noch in Gärröhrchen (s. Nr. 127) ausgeführt, so tritt auch die gleichzeitig einsetzende, starke Kohlensäurebildung deutlich in Erscheinung. Während wir aber die mit Stallmilch angestellten Versuche nur zur Beschleunigung des Vorgangs mit einer Spur Sauermilch impfen, ist das Impfen aller anderen erwähnten Nährflüssigkeiten selbstverständlich unerläßlich. Als Impfmaterial können neben Reinkulturen verwendet werden Sauermilch, Joghurt, Kefir, Sauerkrautbrühe oder auch Brühe von sauren Gurken, sauren Rüben, gesäuerten Zuckerrübenschnitzeln, Preßhefe und a. m. Sie alle enthalten kräftige Säurebildner, vor allem den Str. acidi lactici und Verwandte, wenn auch nicht in Reinkultur, so doch in ungeheurer Menge. Ferner kommt jeder Kot und alles, was Kotbakterien enthält, in Betracht, denn der hauptsächlichste Bestandteil des Kotes — auch dem Gewicht nach — sind die Massen des Bact. coli.

124. Warum wir die Säurebildung nicht häufiger beobachten. Schließlich ist aber zu sagen, daß überhaupt alle Bakterien, die ohne Sauerstoff leben können oder müssen, d. h. alle „obligaten oder fakultativen Anäro-bier", aus Zucker Säure bilden können.[54]) Steht aber diesen Bakterien nur wenig Zucker, dagegen reichlich Eiweiß zur Verfügung, so setzt nach Verzehren des Zuckers Alkalibildung ein, und wir werden, wenn wir nur das Endergebnis beobachten, die Säure nicht gewahr (vgl. die Laugenbildung bei der Harnstoffäulnis Nr. 115).

125. Buttersäurebildung. In Lindners „Mikroskopischer Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben" steht: „Gießen wir auf Malz und Roggenschrot etwas Wasser, vielleicht die vierfache Menge, und lassen es bei Zimmertemperatur stehen, dann kommen alle möglichen Arten von Bakterien zum Vorschein, wenn auch auffallend langsam. Stellen wir eine zweite Probe bei 40° hin, dann haben wir mit fast absoluter Sicherheit am folgenden Tage intensive Buttersäuregärung zu gewärtigen; stellen wir eine dritte Probe bei 50° auf, dann erhalten wir zumeist eine fast reine Milchsäuregärung. Kochen wir eine vierte Probe und lassen sie dann zwischen 37 und 50° stehen, so bekommen wir statt einer Butter- oder Milchsäuregärung eine intensive Entwicklung des Heubazillus" (s. unter Nr. 80).

(Forts. folgt.)

[54]) Boden, der ohne Luftzirkulation bleibt, wird sauer. Säure schädigt das den Kulturpflanzen förderliche Bakterienwachstum im Boden, daher „häckeln" wir unsere Gemüsebeete.

Untersuchung der Flechten im polarisierten Licht.

Eine neue Physcia aus Ungarn.

Von **Dr. L. Sántha, Budapest.** Mit 4 Abbildungen.

Ich befasse mich mit der monographischen Bearbeitung der ungarländischen Flechtenfamilie der Physciazeen und hielt es schon vor Beginn meiner Arbeiten für sehr wahrscheinlich, daß die bei den meisten Physciazeen zumeist in Kristallform vorkommende Flechtensäure auch durch das Polarisationsmikroskop nachgewiesen werden könne, und da ich hierbei auch an eine eventuelle diagnostische Verwendung dachte, beschloß ich, die Physciazeen nach dieser Richtung hin näher zu untersuchen. Ich gelangte zu dem interessanten Ergebnis, daß das Verhalten dieser Flechten im polarisierten Licht für die einzelnen Arten zwar keine großen Unterschiede aufweist, bei der Aufstellung gewisser Gruppen aber doch verwendbar ist.

Der Thallus der Physciazeen ist von dorsiventralem heteromerem Baue. Die Algenzellen sind gleichmäßig als Schicht ausgebreitet, die Ober- und Unterseite des Thallus sind verschieden, leicht zu unterscheiden. Der Thallus besteht aus einer oberen und unteren Rindenschicht und der zwischen beiden gelegenen Gonidien- und Markschicht. Von allen diesen Schichten verdient nur die obere Rindenschicht besondere Erwähnung. Diese besteht nämlich aus einem Gewebe zur Oberfläche vertikal verlaufender Hyphen, ist paraplektenchymatisch[1]) und läßt

[1]) Unter Plektenchym wird jedes Gewebe verstanden, das aus Fäden verwebt wird. Werden die Verflechtungen so dicht, daß ein scheinbar zelliges Gewebe entsteht, so heißt man es Paraplektenchym.

wieder mehrere Schichten, zumeist drei Lagen, unterscheiden. Die innerste, der Gonidienschicht angrenzende Lage, ist farblos, die darauffolgende mittlere Lage ist meist braun gefärbt, und die äußere Lage ist wieder farblos. Die beiden ersten bilden das eigentliche Paraplektenchym, während die letztere Lage nichts an-

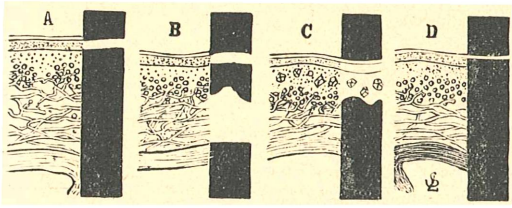


Abb. 1. Physcien-Typen im polarisierten Licht.
A = Ph. stellaris, B = Ph. aipolia, C = Ph. subdimidiata, D = Ph. pulverulenta. Vergr. 100fach.

deres als den Rest der primären Rinde vorstellt, die oft nur in winzigen Stücken vorhanden ist oder ganz fehlt. In Wirklichkeit bilden auch die beiden inneren Lagen keine besondere Schichten, sondern eine gleichmäßige paraplektenchymatische Rindenschicht, deren Hyphen im äußeren Teile einen braunen Farbstoff enthalten. Bei einigen Arten ist diese Schicht sehr getrübt, vollgefüllt mit winzigen Körnchen, und zwar teils von Flechtensäure-Kristallen, teils von Kalziumoxalat-Kristallen. Die untere Rindenschicht ist von Hyphen gebildet, die der Oberfläche parallel laufen, oder auch paraplektenchymatisch, heller oder dunkler, oft ganz schwarz sind. Loses Markgewebe erfüllt den übrigen Raum im Thallus. Die Hyphen der Markschicht verlaufen ziemlich wirr durcheinander, doch kann man eine gewisse Richtung des Verlaufes nach dem Rande hin und parallel zur Thallusoberfläche erkennen. Ihre Farbe ist weiß, gelb oder rot. Die in der oberen Rinde vorkommenden Kristalle kann man bei vielen Arten auch in der Markschicht finden. Die Gonidienschicht ist ziemlich gleichmäßig; Dicke und Größe der Algengruppen oder Klumpen ändern sich nach den Arten.

Das Vorhandensein der Flechtensäure in der oberen Rinde und im Mark ist für die betreffende Art immer charakteristisch. Ihr Nachweis geschieht mit konzentrierter Kalilauge, in der sich die Kristalle mit gelber Farbe lösen. Von der oberen Rinde wird ein Stückchen abgekratzt, wodurch die auf den Thallus getropfte Kalilauge das Mark und neben dem abgekratzten Teil auch die obere Rinde und die in ihr anwesenden Flechtensäurekristallen in gelber Farbe löst. Freilich kann es vorkommen, daß die in der oberen Rinde reichlich vorhanden gewesene Flechtensäure mit der Lösung auch in das Mark eindringt, dieses gelb färbt und dadurch leicht Täuschung hervorruft. In solchen Fällen ist erst recht die Untersuchung im polarisierten Licht sehr zu empfehlen. Bei einer 70—80fachen Vergrößerung treten dann die Gewebeschichten, die Flechtensäure führen, auf dunklem Grunde als helle Streifen hervor.

Alle bisher im polarisierten Licht beobachteten Arten der Physciazeen lassen sich in vier oder fünf Typen (Gruppen) unterscheiden, die mit den systematischen Typen in engem Zusammenhang stehen.

1. Gruppe. Stellaris. Die braun gefärbte Lage der oberen Rindenschicht durchzieht den Thallus als heller Streifen, während der übrige Teil des Thallus dunkel bleibt. Dazu gehören die Arten: Ph. stellaris, hispida, ascendens, dimidiata, tribacia, endochrysoides.

2. Gruppe. Aipolia. Die braungefärbte Lage der oberen Rindenschicht und die Markschicht erscheinen im polarisierten Licht hell, der übrige Teil des Thallus dunkel: Ph. aipolia, caesia.

3. Gruppe. Subdimidiata (Dimidiata Sántha, Botanikai Közlemények, 1916 pag. 100). Die ganze obere Rindenschicht bis zur Gonidienschicht ist hell, der übrige Teil des Thallus dunkel. Dazu gehört die von mir entdeckte und neu aufgestellte Art Physcia **subdimidiata** nova species. (Syn. Physcia dimidiata Nyl. (non Arn.) in „Flora", 1881, S. 537.) Vgl. meine Abb. 2, 3 und 4. —



Abb. 2. Physcia subdimidiata Sántha. Habitusbild in 3facher Vergrößerung.

Thallus rosettenförmig, zwei bis drei Zenti-

meter im Durchmesser, angedrückt, grau oder bläulichgrau, matt, meist bereift, mit kurzen $^1/_2$—1 mm schmalen, am Rand immer sorediösen Lappen, unterseits weißlich mit grauen Rhizinen.[2]) Kalilauge gelb. Beiderseits berindet. Die obere Rindenschicht ist 35—50 μ dick, paraplektenchymatisch, bräunlich, nur im innersten Teil farblos, voll mit kleineren und größeren Kristallen. Diese sind in den äußeren Teilen der Rinde 4—10 μ, in den inneren hingegen 18—30 μ groß, rundlich; außerdem sind sie in ziemlich gleichmäßiger Entfernung gelagert. Die untere Rindenschicht ist 35—50 μ dick, aus längslaufenden Hyphen gebildet; die Markschicht wergartig aus dünnwandigen, vornehmlich längslaufenden Hyphen zusammengesetzt, farblos; die Gonidienschicht ist gleichmäßig und liegt unterhalb der oberen Rinde.

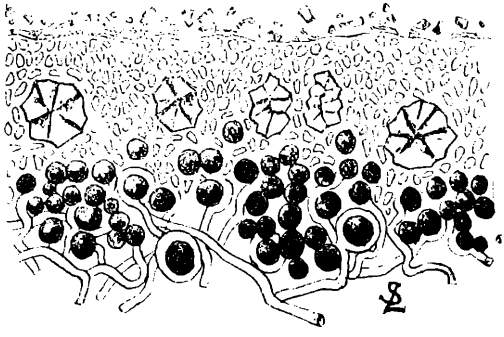


Abb. 3. Physcia subdimidiata Sántha. Querschnitt durch den oberen Teil des Thallus. Vergr. 500fach.

Apothecium sehr selten, angedrückt, bis 1 Millimeter breit, schüsselförmig, bräunlich, meist weiß bereift, mit dickem, staubigem, ganzem Rand. Hypothecium farblos, Paraphysen septiert, am Ende kopfig angeschwollen, und bräunlich gefärbt (Epithecium). Schläuche (Asci) achtsporig; Sporen bräunlich-grau, dickwandig, 7—12 μ lang, 4—5 μ breit. Spermatien länglich, walzenförmig 3.8 μ lang, und kaum 0.7 μ breit.

In Ungarn, Budapest: Auf Kalkfelsen des Berges „Mátyáshegy" (gesamm. v. J. Tomek); auf kieselhaltigem Tongestein im Walde, Nähe der Irrenanstalt „Lipótmezö" (gesamm. von H. Lojka, Lich. Hung. exs. Nr. 18).

Die ihr am meisten nahekommenden Arten sind: Ph. dimidiata (Arn.) Nyl., Ph. albinea (Ach.) Nyl. und Ph. tribacia (Ach.) Nyl., Ph. dimidiata besitzt breitere und aufsteigende Thalluslappen; Ph. albinea weicht schon durch die am Rande nicht sorediösen Thalluslappen ab; Ph. tribacia teilt mit meiner Art die sorediösen Thalluslappen, doch zeigt sie eine andere Lageranatomie. Durch die Anatomie der oberen Rindenschicht und die kleinen Sporen ist sie von allen anderen Arten scharf getrennt.

4. Gruppe. Pulverulenta. Die äußerste farblose Lage der oberen Rindenschicht erscheint im polarisierten Licht hell, der übrige Teil des Thallus dunkel: Ph. pulverulenta, muscigena, venusta, grisea.

5. Gruppe. Obscura. Im polarisierten Licht bleibt der ganze Thallus dunkel: Ph. obscura, lithotea, virella, sciastrella, adglutinata.

Doch findet man auch in diesen Gruppen Ausnahmen. So z. B. in der Pulverulenta-Gruppe die Art Ph. pulverulenta var. superfusa A. Zahlbr., bei der nicht nur die äußere Lage der oberen Rinde, sondern auch das Mark glänzt, so daß nach meiner Meinung diese Art systematisch in eine ganz andere Gruppe gehört. Das gleiche gilt von Ph. grisea (Lam.) A. Zahlbr.

Noch interessanter ist es, daß bei gewissen Flechten die Kristalle auf Kalilauge und Chlorkalklösung überhaupt nicht reagieren, so daß es wahrscheinlich gar keine Flechtensäure, sondern Kalziumoxalat-Kristalle sind. Dazu gehört Ph. enteroxanthella (Harm.) A. Zahlbr. Ihre obere Rinde enthält überhaupt keine Kristalle, doch glänzt die braun gefärbte Lage im polarisierten Licht. Mit den oben erwähnten Reagenzien ist keine Flechtensäure nachweisbar.



Abb. 4. Physcia subdimidiata Sántha. Paraphysen und Ascus mit Sporen. Vergr. 1000fach.

[2]) Rhizinen = Haftfasern, wie der Name sagt, dienen zum Befestigen der Flechte an vielen Punkten der Unterlage.

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

Nur ist ihr Zellulose-Inhalt sehr hoch; da weiterhin jede Zellulose doppeltbrechend ist und im polarisierten Licht stark glänzt, so ist das Verhalten der oben erwähnten Flechten leicht zu erklären.

Die in die Obscura-Gruppe gehörenden Flechten bleiben im polarisierten Licht ganz dunkel. Doch weicht Ph. endococcina (Krb.) Nyl. davon ab. Bei ihr ist die Markschicht hell, während der übrige Teil des Thallus dunkel bleibt. Hier aber ist die Flechtensäure mit Kalilauge nachweisbar, wobei das Mark lebhaft karminrot gefärbt wird.

Auf den beigegebenen schematischen Abbildungen versuchte ich die ersten vier Gruppen im polarisierten Licht darzustellen (Abb. 1, A, B, C, D). Die Unterschiede sind so auffallend, daß ich sie für einen Bestimmungsschlüssel brauchbar halte. Wahrscheinlich sind in anderen Flechtengattungen auch solche optische Erscheinungen wahrzunehmen, die sich zu einer genaueren Begrenzung der einzelnen Arten verwenden lassen. Zur Lösung dieser Frage können auch die Leser des „Mikrokosmos" durch eigene Untersuchungen erheblich beitragen.

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Fortsetzung von S. 86. Von **Dr. Beda Sandkühler.** Mit zahlreichen Abbildungen.

Der Winkel, den die Strahlen bilden, die den Kristall in der Richtung der optischen Achsen durchsetzt haben, ist wegen der Lichtbrechung beim Austritt aus der Kristallplatte als scheinbarer Achsenwinkel 2E von dem wahren Achsenwinkel 2V verschieden (Abb. 38). Bei vielen Kristallen ist der Achsenwinkel für die verschiedenen Farben des Spektrums verschieden, auch hat oft die Achsenebene für verschiedene Farben eine verschiedene Lage. Diese Erscheinung, welche „Dispersion der optischen Achsen" genannt wird, dient ebenfalls zur Erkennung eines Minerals, doch muß auf eine nähere Erläuterung derselben hier verzichtet werden. In den bereits früher genannten Werken findet man ausführlichen Aufschluß über die Dispersion der optischen Achsen und ihre Verwertung zur Kristallbestimmung.

Schnitte parallel zur Achsenebene können kein eigentliches Achsenbild zeigen. Das Gesichtsfeld wird fast völlig von der Interferenzfarbe eingenommen, die den Durchschnitt auch im parallelen Licht zeigt. Gegen die I. bezw. II. Bisektrix zu ändert sich allerdings vermöge der Konvergenz der Strahlen die Farbe etwas, und zwar tritt bei nicht zu großem Achsenwinkel gegen die spitze Bisektrix zu Erniedrigung, gegen die stumpfe dagegen Erhöhung der Ordnung ein.

Dies kann man benutzen, um bei den jedem Polarisationsmikroskop beigegebenen Gipsblättchen R_I die Richtung a festzustellen. Das Blättchen ist parallel zur Achsenebene geschnitten und zeigt im konvergenten Licht ein rotes Gesichtsfeld, das gegen die spitze Bisektrix in Gelb, gegen die stumpfe in Blau übergeht (Abb. 39 a). Da Gips positiv ist, so ist die stumpfe Bisektrix=a; die Richtung größter Lichtgeschwindigkeit a des Blättchens ist also durch die Verbindungslinie der blauen Quadranten gegeben und wird dann auf dem Blättchen durch einen Pfeil markiert. Die Richtung größter Lichtgeschwindigkeit des Viertelundulationsglimmerblättchens stellt man fest, indem man es so auf das Blättchen R_I legt, daß im parallelen polarisierten Licht Addition (Blau) auftritt. Dann liegt dieselbe parallel zum a des R_I. Im Viertelundulationsblättchen ist diese Richtung aber nicht absolut die Richtung größter Lichtgeschwindigkeit, sondern nur relativ, nämlich=b, sie steht also normal zur Achsenebene des negativen Glimmers, wie man im konvergenten Licht sofort feststellt (Abb. 39 b).

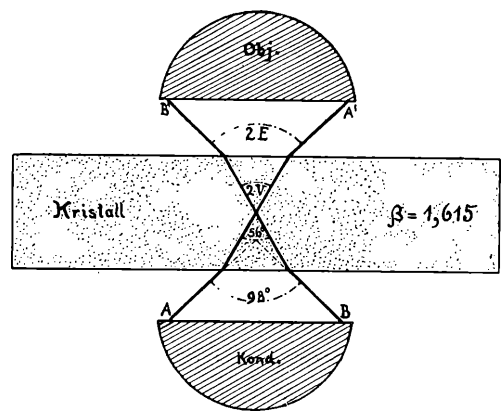


Abb 38. Wahrer und scheinbarer Achsenwinkel 2V = wahrer, 2E = scheinbarer Achsenwinkel.

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

Zur Ermittlung des optischen Charakters eines optisch zweiachsigen Kristalls benutzt man wiederum das Gipsblättchen R_I. Ein optisch zweiachsiger Kristall heißt positiv, wenn die Richtung kleinster Lichtgeschwindigkeit c gleichzeitig die Halbierende des spitzen Achsenwinkels, d. i. die I. Bisektrix ist (Abb. 31 und Abb. 40). Der Kristall heißt negativ, wenn die Richtung a die I. Bisektrix ist (Abb. 41). Um den optischen Charakter eines zweiachsigen Achsenbildes bestimmen zu können, muß man sicher sein, den Austritt der ersten Bisektrix vor sich zu haben, d. h. man muß sicher sein,

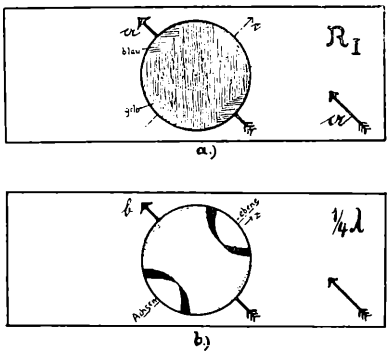


Abb. 39. Bestimmung der Richtung größter Lichtgeschwindigkeit im Gipsplättchen Rot I (a) und im Viertelundulationsglimmerblättchen (b).

daß die beiden optischen Achsen, welche im Gesichtsfelde austreten, einen spitzen Winkel einschließen. Dies ist immer der Fall, wenn bei Anwendung des stärksten Mikroskopobjektivs ohne Immersion beide Achsen im Gesichtsfelde austreten. Auch wenn man nur eine Achse im Gesichtsfeld austreten sieht, weiß man aus der Krümmung der dunkeln Hyperbel, wo die spitze Bisektrix zu erwarten ist. Die konvexe Seite der Hyperbel weist immer zu dieser hin.

Man bringe das Achsenbild in die Diagonalstellung und führe das Blättchen R_I so in den Schlitz über dem Objektiv ein, daß seine Richtung a mit der Richtung der Achsenebene übereinstimmt. Dann liegt in einem positiven Kristall a des Blättchens und a des Kristalls parallel (Abb. 40), es wird in der Mitte des Gesichtsfeldes Addition entstehen, die Ringe sich gleichzeitig erweitern (Abb. 40 und 42). War die Mitte des Gesichtsfeldes bei niedriger Doppelbrechung etwa grau bis weiß I. Ordnung, so entsteht die dem R_I benachbarte höhere Interferenzfarbe Blau[1] (Abb. 43). Bei anderen stärkeren doppelbrechenden Kristallen entsteht das Blau nur an der konvexen Seite der Hyperbeln (Abb. 42)[1].

Bei optisch negativen Kristallen wird dagegen das a des Blättchens parallel der Richtung c des Kristalls liegen (Abb. 41). Es wird also bei negativen Kristallen Subtraktion eintreten. Es tritt an der konvexen Seite der Hyperbeln die gelbe Farbe auf, dagegen Blau im konkaven Bogen (Abb. 44).[1]

Häufig benützt man zur Bestimmung des optischen Charakters solche Durchschnitte, welche nur den Austritt einer Achse zeigen. Ist der Achsenwinkel von 90° stark verschieden,

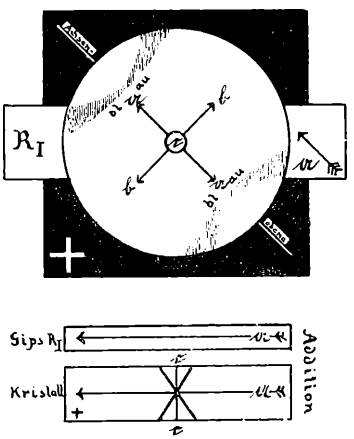


Abb. 40. Bestimmung des optischen Charakters eines optischen zweiachsigen positiven Kristalls.

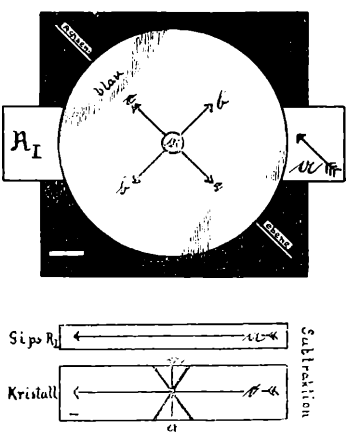


Abb. 41. Bestimmung des optischen Charakters eines zweiachsigen optisch negativen Kristalls.

so ist die schwarze Hyperbel immer derart gekrümmt, daß ihre konvexe Seite gegen die spitze I. Bisektrix, die konkave gegen die

[1] Blau ist in den Abbildungen in heraldischer Farbe mit horizontaler Schraffierung, Gelb durch Punktierung gekennzeichnet. Die vorher schwarze Hyperbel zeigt die rote Interferenzfarbe des Gipsblättchens R_I (senkrechte Schraffur).

II. Bisektrix gewendet ist. Man kennt also hier die Lage der Achsenebene, schiebt parallel zu ihr das a des Blättchens ein und beobachtet die entstehenden Farbänderungen. Entsteht das Additions-Blau auf der konvexen Seite der I. Bisektrix, so ist der Kristall positiv, entsteht auf dieser Seite aber das Subtraktions-Gelb, so ist der Kristall negativ (Abb. 45 und 46. Diese Bilder stellen gewissermaßen nur vergrößerte Ausschnitte aus Bild 43 und 44 dar).

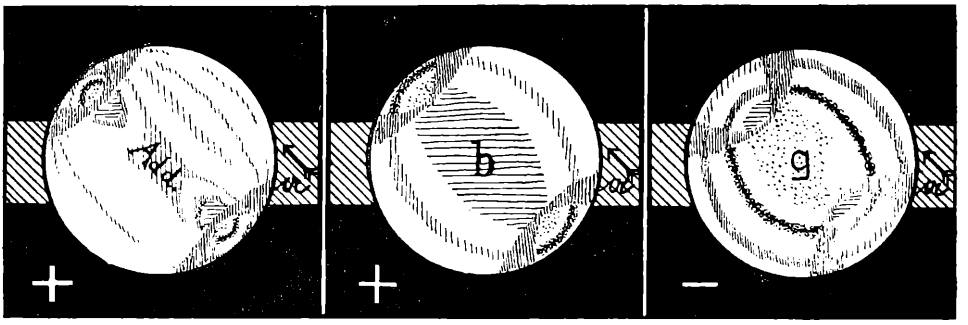


Abb. 42—44. Achsenbilder optisch zweiachsiger Körper, senkrecht zur I. Bisektrix mit dem Gipsblättchen Rot I. Add. = Addition, b = blau, g = gelb.
stark doppelbrechend optisch positiv. — schwach doppelbrechend optisch positiv. — schwach doppelbrechend optisch negativ.

6. Die Mineralbestimmung.

Hat man nach den im Vorhergehenden besprochenen Methoden Lichtbrechung, Doppelbrechung und optischen Charakter eines Minerals festgestellt, so wird es meist mit Hilfe der Tabelle 47, welche die häufigsten gesteinsbildenden Mineralien nach diesen Eigenschaften geordnet enthält, verhältnismäßig leicht sein, den Kreis der in Betracht kommenden Mineralien erheblich einzuschränken.

Ohne Doppelbrechung optisch isotrop	ohne / mit	Kristallform und Spaltbarkeit	amorph / regulär
Doppelbrechend einachsig	Schnitte senkrecht zur optischen Achse zeigen Kantenwinkel und Spaltbarkeit von	120° od. 60°	hexagonal
		90° od. 45°	tetragonal
Doppelbrechend zweiachsig	Auslöschung	stets gerade oder symmetrisch	rhombisch
		teils gerade, teils schief	monoklin
		stets schief	triklin

Unter den in diesen Eigenschaften nahezu übereinstimmenden Mineralien geben dann noch speziellere Eigenschaften, wie Einschlüsse, Farbe, Pleochroismus, Spaltbarkeit, endlich die Auslöschungsschiefe den Ausschlag, über welche man in größeren Tabellen wie jene, welche dem Werke von Weinschenk „Die gesteinsbildenden Mineralien" beigegeben ist, näheren Aufschluß erhalten kann.

Von Wichtigkeit ist hierbei häufig die genauere Bestimmung des Kristallsystems. Diese geschieht nach folgenden Kennzeichen:

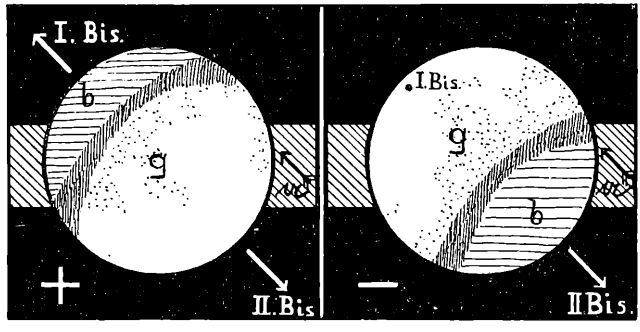


Abb. 45 und 46. Bestimmung des optischen Charakters zweiachsiger Mineralien, in Schnitten nahezu senkrecht zu einer optischen Achse. b = blau, g = gelb.

Hiernach ist die Beobachtung der Auslöschungsschiefe von größter Wichtigkeit. Bei triklinen Mineralien ist dieselbe nur in ganz speziellen Fällen angebbar, bei monoklinen

Lichtbrechung		Doppelbrechung								
		< 0,005	0,005—0,010	0,010—0,015	0,015—0,020	0,020—0,025	0,025—0,030	0,030—0,050	0,050—0,075	> 0,075
< 1,55	+		Quarz I Gips II	Zeolithe						
	—	Nephelin I	Kordierit II							
1,55 bis 1,60	+	Pennin I—II	Quarz I Klinochlor II	Klinochlor II						
	—	Pennin I—II	Antigorit II	Skapolith I Antigorit II	Skapolith I	Skapolith I	Skapolith I	Skapolith I Glimmer I-II	Talk II	
1,60 bis 1,65	+	Melilith I	Topas II	Topas II	Prehnit II	Prehnit II	Prehnit II	Prehnit II		
	—	Melilith I Apatit I		Andalusit II Wollastonit II	Turmalin I	Turmalin I Hornblende II	Tremolit II Strahlstein II	Glimmer I-II		Kalkspat I Dolomit I
1,65 bis 1,70	+	Zoisit II Natron-amphibole II	Enstatit			Sillimanit II	Diallag II Diopsid II	Olivin II		
	—	Natron-amphibole II			Glaukophan II		Turmalin I	Olivin II Turmalin I		
1,70 bis 1,80	+	Klinozoisit II Chloritoid II	Staurolith II Klinozoisit II Chloritoid II	Klinozoisit II Chloritoid II		Augit II	Aegirin-augit II			
	—			Epidot II Disthen II Hypersthen II	Epidot II Disthen II	Epidot II Basaltische Hornblende II	Epidot II	Epidot II Aegirin II	Epidot II	
> 1,80	+								Zirkon I	Rutil I Titanit II
	—								Anatas I	

Feldspäte II

Abb. 47. Tabelle zur Mineralbestimmung aus Lichtbrechung und Doppelbrechung.

© Elsevier GmbH, Dr. Beba Sandtühler: elsevier.de/

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

Mineralien ist sie dagegen meist bestimmbar.

Im monoklinen System fällt nämlich eine der optischen Hauptrichtungen stets mit einer kristallographischen Achse zusammen, die Auslöschungsschiefe, deren Wert auf der kristallographischen Längsfläche in den Tabellen angegeben wird, kann daher in solchen Schnitten genau gemessen werden, welche den Austritt einer der drei Hauptschwingungsrichtungen in der Mitte des Achsenbildes zeigen. Durchschnitte, welche die mit einer kristallographischen Achse zusammenfallende Hauptschwingungsrichtung enthalten, zeigen gerade Auslöschung. Ist nun der Kristall, wie etwa der Epidot, so prismatisch ausgebildet, daß seine Hauptzone die mit der kristallographischen zusammenfallende optische Hauptrichtung enthält, so kann das Mineral den Eindruck eines rhombischen Kristalls machen, da die in diesem Fall gerade auslöschenden Durchschnitte mit Hauptzone mehr auffallen, als die kleineren schief auslöschenden Querschnitte.

Bei schief auslöschenden Mineralien sollte man daher stets die Lage der Achsenebene, welche man im konvergenten Licht feststellt, mit der kristallographischen Umgrenzung, Spaltbarkeit oder sonstigen Kennzeichen äußerer Kristallform vergleichen und in eine kleine Skizze eintragen. Im Folgenden sind für die Verwertung aller dieser Methoden zahlreiche Beispiele gegeben.

(Fortsetzung folgt.)

Plasmodesmen.

Von Klaudius Bode.

Mit 4 Abbildungen.

Mit vollem Recht empfiehlt Strasburger, zur Beobachtung der Plasmodesmen auch das Endosperm der vornehmlich in Kolumbia vorkommenden Elfenbein-Palme Phytelephas macrocarpa in den Kreis unserer mikroskopischen Untersuchungen zu ziehen; ist es doch eine Beobachtung, die uns einen tiefen Einblick in die gewaltige Fürsorge der Pflanze zum Schutze ihrer Nachkommenschaft erschließt.

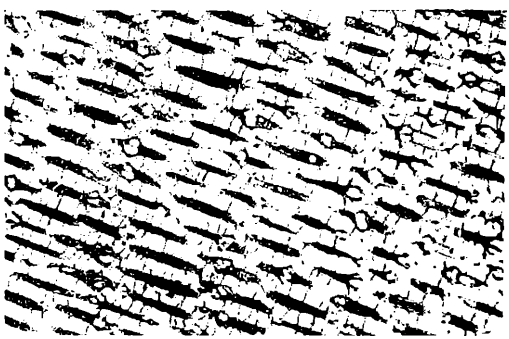


Abb. 1. Plasmodesmen aus dem Endosperm von Phytelephas macrocarpa. Vergr. 50 fach.

Die beigefügten Abbildungen stammen von einem Dünnschnitt solchen vegetabilischen Elfenbeins, der bekannten Steinnuß, die sich durch ihr sehr hartes Gewebe auszeichnet und deshalb zur Herstellung von Knöpfen und billigen Drechslerarbeiten massenhaft Verwendung findet.

Die Mittel, derer die Pflanze sich zum Schutze ihrer Frucht und damit ihrer Fortpflanzung bedient, sind ebenso mannigfaltig wie die Art und Menge der Gefahren, denen sie ausgesetzt ist. Schwer bedroht müßte das Fortkommen des Kerns



Abb. 2. Plasmodesmen aus dem Endosperm von Phytelephas macrocarpa. Vergr. 250 fach.

der Steinnuß sein, wenn die Schale nicht so hart und unangreifbar wäre.

Wie staunt man aber, in diesem harten Ge-



Abb. 3. Plasmodesmen aus dem Endosperm von Phytelephas macrocarpa. Vergr. 500 fach.

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

webe ein so feingestaltetes Netz von Reizleitung durch Plasmafäden — Plasmodesmen — zu finden,

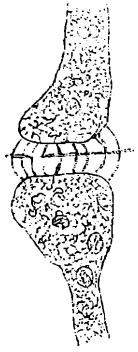


Abb. 4. Plasmodesmen der Schließhaut von Phytelephas macrocarpa bei 1500facher Vergr. (Aus Strasburger, Das botan. praktikum.)

ein Vorgang, dessen Erklärung dem neuzeitlichen Pflanzenanatomen keine Schwierigkeit macht.

Wenn man erwägt, daß diese Leitung der pflanzlichen Sinnesorgane auch die Zellen des Kerns mit denen der Schale verbindet, so kann man sich eine Vorstellung davon machen, welches Drama sich da abspielt, wenn die „Zeit erfüllt ist" und die harte Schale sich öffnet, auf daß der Keim sich zu neuer Lebensentfaltung weiter entwickeln könne.

Wem daran gelegen ist, sein Verständnis für diese wunderbaren Vorgänge zu erweitern, den möchte ich auf Francés „Leben der Pflanze" verweisen.

Um den für die gesamte Auffassung der Pflanzenkörper von größter Wichtigkeit gewordenen Einblick in die Verbindung der Protoplasten durch die, auf Abb. 3 nicht sichtbaren Plasmafäden, zu gewinnen, muß man die stärksten Objektive zu Hilfe nehmen, wie dies bei Abb. 4 (nach Strasburger) der Fall ist.

Anleitung zur Zucht von Schlupfwespen.

Von **Dr. F. Stellwaag.** Mit 3 Abbildungen.

Im vergangenen Sommer wurde in ganz Mitteleuropa über das Massenauftreten des Kohlweißlings (Pieris brassicae L.) geklagt. Die Zahl der aus der überwinterten Puppe geschlüpften Falter der ersten Brut war allerdings noch nicht besonders auffallend gewesen. Sie vermehrten sich aber so stark, daß zur Bekämpfung der zweiten Brut sogar von den Behörden aufgefordert werden mußte.

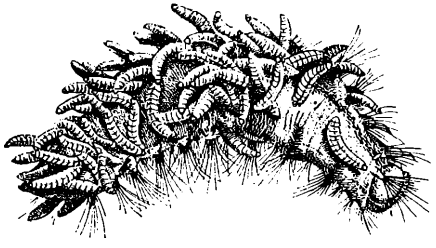


Abb. 1. Apanteles-Larven durchbohren die Haut ihres Wirtes (einer Spinnerraupe), um sich in Cocons einzuspinnen. Aus: Schmiedeknecht, Schlupfwespen; Bd II der Insekten Mitteleuropas von C. Schröder.

überall traf man an Kohl die gelblich gefärbten Eihaufen. Wo sie nicht rechtzeitig entfernt wurden, richteten die Raupen so schweren Schaden an, daß vielfach nur die stärksten Blattrippen übrig blieben. Die Bekämpfung gestaltet sich zwar unter den jetzigen Verhältnissen nicht wesentlich schwieriger wie im Frieden, aber es war doch nicht möglich, der Übervermehrung in wünschenswertem Maß Einhalt zu tun. Trotzdem wird in diesem Jahr die gleiche Kalamität nicht wieder auftreten. Ihren raschen Zusammenbruch hat neben einigen anderen Schmarotzern vor allem die kleine Schlupfwespe Apanteles glomeratus L. herbeigeführt.

Von allen Feinden des Kohlweißlings ist dieser der erfolgreichste. Wie sein Wirt hat er im Lauf des Jahres zwei Generationen. Infolge seiner ungeheuren Vermehrungsfähigkeit konnte daher die Frühjahrsgeneration eine zahllose Nachkommenschaft erzeugen und fast alle Kohlweißlingraupen zum Absterben bringen.

Das Weibchen von Apanteles legt seine mikroskopisch kleinen Eier in die jungen Raupen seines Wirtes. Die Schmarotzer entwickeln sich in größerer Zahl bis zu hundert Stück im Innern dieses engen Raumes, ohne das Räupchen in auffallender Weise zu schädigen. Mit dem Heranwachsen des Wirtes werden auch sie größer, indem sie sich von den Leibessäften und besonders von seinem Fettkörper nähren, und wandern kurz vor der Verpuppung durch seine Haut aus (s. Abb. 1). Außerhalb der auf diese Weise elend ums Leben kommenden Raupe verspinnen sie sich eng aneinander gedrängt in kleinen gelben Cocons, die gewöhnlich als Raupeneier angesprochen werden. Man findet dann an jedem vertrockneten Raupenbalg einen größeren oder kleineren Coconhaufen.

Welche mörderische Wirkung der kleine Apanteles ausübt und wie groß seine Ver-

mehrungsfähigkeit ist, mögen folgende Zahlen verdeutlichen. In vier Meter Entfernung von einem größeren Gemüsegarten fand ich an 36 Pfeilern des Gradierwerkes von Bad Dürkheim 2190 Coconhaufen. Ihnen entsprechen also ebensoviele tote Kohlweißlingsraupen. Wir können annehmen, daß durchschnittlich jedes Häufchen 40 Cocons aufweist. Aus den 2190 Raupen entwickelten sich also 87 600 Schlupfwespen, die für den Kampf im nächsten Jahre bereit stehen, wenn noch Kohlweißlinge vorhanden sein sollten.

Mit siegender Kraft hat schon jetzt die kleine Schlupfwespe, die sich dem Blick für gewöhnlich entzieht, in überraschend kurzer Zeit dem Massenauftreten des Kohlweißlings ein Ziel gesetzt und dadurch die Landwirtschaft für die kommenden Jahre vor unschätzbarem Schaden bewahrt. Wie Apanteles gegen den Kohlweißling, so sind die meisten Schlupfwespen wichtige Hilfskräfte gegen Schädlinge aller Art, wenn auch die Wirkung nicht immer ebenso rasch und durchschlagend eintritt. Sie spielen daher gerade in der jetzigen Zeit, wo keine Gemüsepflanze, kein Pfund Obst verloren gehen darf, eine wichtige Rolle.

Trotz dieser Bedeutung der Schlupfwespen als wirtschaftliche Macht sind wir über ihre Lebenstätigkeit, ihr Verhalten zu den Wirten, über ihre Beziehungen zu den Einflüssen der Umwelt und ihre Entwicklung recht wenig unterrichtet. In vielen Fällen wissen wir nur den Namen des Insekts, ohne den Wirt zu kennen. Ja, es ist hier und da noch nicht einmal gelungen, Männchen und Weibchen in ihrer Zusammengehörigkeit festzustellen.

Zum großen Teil liegt dieser Mißstand an dem kaum übersehbaren Artenreichtum dieser Hautflüglergruppe, die in sich außerdem die kleinsten Insekten vereinigt, deren Untersuchung mit dem Mikroskop vorgenommen werden muß. Die Beschäftigung mit Schlupfwespen mag daher dem Ungeschulten hoffnungslos erscheinen. Und doch kann jeder, auch wenn er die wissenschaftliche Bestimmung der Arten einem Fachmann überlassen muß, sich mit ihrer Zucht eine Quelle reiner Forscherfreude eröffnen und zugleich der Wissenschaft und Praxis einen großen Dienst erweisen.

Da sich die Raupenkäfige der Schmetterlingssammler als ungenügend erwiesen haben, hat man schon vor Jahren im Ausland Parasitenzuchtkästen ausgedacht, deren Herstellung und Gebrauch überraschend einfach ist.

Der Bau eines solchen Behälters erfordert nur geringe Hilfsmittel. Jeder Kasten aus Holz oder Pappe kann für unsere Zwecke Verwendung finden. Man bringt an der Rückseite eine Türe an und schließt alle Ritzen, bis im Innern völliges Dunkel herrscht. In die Vorderwand werden mehrere Löcher von der Größe eines Markstückes gebohrt zur Aufnahme von Glastuben oder Reagenzröhren. Diese werden mit ihrer Mündung durch einen Kork gesteckt oder mit einem Pappestreifen umwickelt, so daß sie in die Löcher hineingedreht werden können, ohne daß ein Spalt entsteht.

Bringt man nun in einen solchen Kasten z. B. die erwachsenen Kohlweißlingsraupen oder

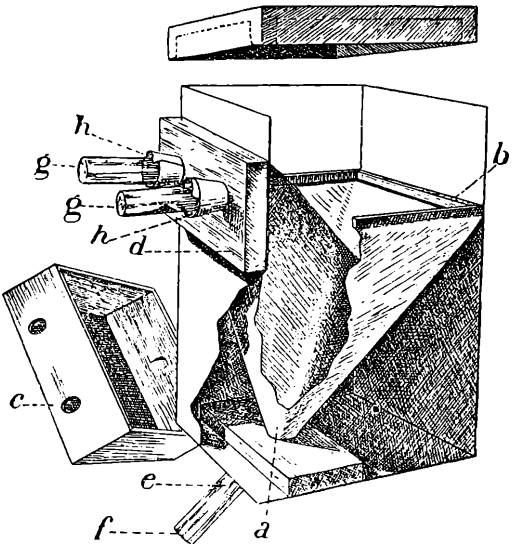


Abb. 2. Zusammengesetzter Raupenzuchtkasten.
g Glastuben für die zum Licht fliegenden Insekten; ef Glastube zum Auffangen der durch das Gitter c, das auf dem Rahmen b ruht, in den Trichter a fallenden Insekten; h Pappestreifen zum Einpassen der Röhrchen in die Löcher.
Aus: Escherich, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. 1913. S. 111.

die frischen Cocons von Apanteles, so streben die auskriechenden Schlupfwespen dem Lichte zu und sammeln sich im vordersten Teil der Röhren.

Zahlreiche Glastuben und große Kästen haben den Nachteil, daß im Innern nicht völlige Dunkelheit herrscht, so daß die Tiere manchmal nicht alle in die Röhren gehen. Viel besser eignen sich nach meinen Erfahrungen einfache Feldpostschachteln mit 1—2 Röhrchen. Man hat dadurch den Vorteil, ohne übermäßige Raumverschwendung jeden Kasten mit wenigen parasitierten Wirten zu beschicken und kann daher im Lauf eines Jahres eine längere Reihe wertvoller Beobachtungen zugleich sammeln.

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

Für Arten, die das Licht fliehen, bringt man im Innern eines größeren Zuchtkastens ein quer gestelltes Drahtgitter an, unter dem ein Trichter durch den Boden in eine Glasröhre führt. Die befallenen Larven und Puppen werden auf das Gitter gelegt. Schmarotzer, die ins Dunkle streben, lassen sich durch das Drahtgitter fallen und gelangen so in das untere Röhrchen (s. Abb. 2).

Da Schlupfwespen nicht nur in Schmetterlingsraupen vorkommen, muß man sie auch aus Gallen, Schwämmen, Blattminen, Tannenzapfen, Rindenstücken, Pflanzenstengeln oder auch aus Samen züchten. Es ist klar, daß man mit der angegebenen Einrichtung außer den Schlupfwespen viele kleine Insekten bekommen kann, deren man sonst nur schwer habhaft wird.

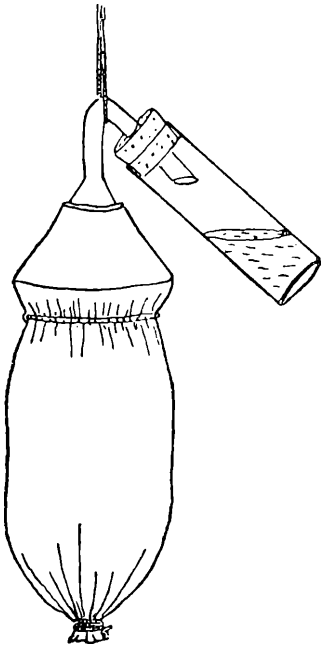


Abb. 3. Zuchtsack nach Ruschka.
Aus: Zeitschr. f. angew. Entomologie, Bd. III. 1916. S. 307.

Um die Insekten bei der Zucht den Witterungseinflüssen aussetzen zu können, verwendet Ruschka in Wien statt des Kastens einen einfachen Stoffsack (s. Abb. 3), dessen obere Öffnung in einen Glastrichter ausläuft, an den sich das abnehmbare Fangröhrchen anschließt. Der Sack, der natürlich in beliebiger Größe hergestellt werden kann, wird im Freien aufgehängt. Es ist dadurch möglich, die Insektenfauna ganzer Baumstümpfe zu züchten.

Die Verwendung der geschilderten Zuchteinrichtungen setzt den Ichneumonidenforscher in den Stand, eine Fülle neuer Beobachtungen zu machen, ja sogar das ganze Studium dieser Schmarotzer auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen.

Der Trieb der Insekten, zum Licht zu fliegen oder das Dunkel aufzusuchen, wirkt mit der Sicherheit einer Maschine. Die Insekten können ohne Verlust auch nur eines einzigen Stückes aus den Röhren entnommen werden. Dies ist besonders wichtig bei den winzigen Formen der Chalcididen, die mit den bisherigen Hilfsmitteln kaum gefangen werden konnten. Die Insassen der Röhrchen sind leicht abzutöten, indem man dieses abnimmt und mit einem von Äther durchfeuchteten Wattebausch verstopft. Ich führte heuer die Zucht verschiedener landwirtschaftlich wichtiger Schlupfwespen durch und fand an manchen Tagen 2000—2500 Stück von ihnen in den Glasröhren, deren Abtötung und Aufbewahrung sich in ziemlich kurzer Zeit ohne bedeutende Mühe vornehmen ließ.

Der Sammler wird bald finden, wie fruchtbar die Zucht sich gestaltet. Was bei den Ausflügen im Freien der Zufall bietet, ist gewöhnlich voneinander getrennt. Man muß Stück für Stück untersuchen und bestimmen. In der Zucht dagegen läßt sich das Zusammengehörige leicht erkennen, und man erhält oft beide Geschlechter, die in der Natur an verschiedenen Orten sich aufhalten. Da viele Schmarotzer einen ganz bestimmten Wirt haben, ist dessen genaue Kenntnis von Vorteil, weil man aus ihm manche seltene Form züchten kann.

Während der Systematiker im allgemeinen daran Genüge findet, Art für Art zu sammeln und zu bestimmen, hat der Biologe ein viel ausgedehnteres Tätigkeitsfeld. Er richtet zunächst sein Augenmerk auf die Feststellung aller Schmarotzer eines Wirtes. Es werden nämlich von Schlupfwespen nicht nur Raupen angestochen, sondern alle Altersstufen sind ihrem Angriff ausgesetzt. So gibt es Arten, die in den Eiern der Wirte heranwachsen und neben den Raupenparasiten auch solche, die nur in den Puppen sich entwickeln. Zu dieser allgemeinen Verschiedenheit des Verhaltens kommt noch die Bevorzugung eines ganz bestimmten Entwicklungsalters der Stände. Es ist nicht gleichgültig, ob das Ei frischgelegt oder älter ist, ob die Raupe vor der ersten oder letzten Häutung steht. Die planmäßige Zucht wird also nach und nach eine ganze Reihe verschiedener Parasiten ergeben.

Eine solche Reihe vervollkommnet sich um so mehr, je verschiedener die Örtlichkeiten sind,

aus denen der Wirt eingesammelt wurde. In manchen Gegenden fehlt der oder jener Eiparasit oder der eine und andere Raupenschmarotzer. Oft sind einzelne Strecken arm an Schlupfwespen im Gegensatz zu anderen, oder die Schmarotzer eines Wirtes vertreten sich im Laufe der Jahre und neue treten auf. Auch sie sind im Kommen und Gehen ja abhängig von den Einflüssen der Außenwelt. Es lohnt sich, diese Befunde festzuhalten und sie zu den meteorologischen Beobachtungen in Beziehung zu setzen.

Die wechselnde Häufigkeit der Schmarotzer gibt uns einen praktisch wichtigen Maßstab für das Anschwellen und Abklingen von Insektenkalamitäten. Wird daher die Zucht eines Wirtes und seiner Parasiten durch mehrere Jahre hindurch betrieben und ihr gegenseitiges Mengenverhältnis statistisch festgelegt, so bekommt man außer dem Einblick in das Wogen eines zähen und stillen Kampfes ein übersichtliches Bild von der verschiedenen Zeugungskraft der beiden. Unter den Schmarotzern wird derjenige Sieger bleiben, der die größte Vermehrungsfähigkeit hat, sich ohne namhafte Beschränkungen entwikkeln kann und eng an seinen Wirt angepaßt ist.

Bei der Aufstellung von Parasitenreihen muß man sich vergegenwärtigen, daß viele Schlupfwespen von ihren eigenen Familiengenossen heimgesucht werden. Solche Schmarotzer zweiten Grades beanspruchen ein lebhaftes Interesse besonders vom wirtschaftlichen Standpunkt, weil sie den Nutzen derer ersten Grades herabsetzen. Oft aber werden sie selbst wieder das Opfer von Schlupfwespen. Solche Schmarotzer zweiten und dritten Grades sind natürlich winzige Insekten, meist aus der artenreichen Gruppe Mesochorus, Hemiteles, Pezomachus sowie aus der Familie Chalcididen. Ihre Rolle bedarf im einzelnen noch dringend der Aufklärung. Oben wurde darauf hingewiesen, daß ein Teil der Schlupfwespen nur einen einzigen Wirt hat. Andere Arten sind weniger wählerisch. Der Vergleich von Parasitenreihen ergibt daher manchmal, daß ein Schmarotzer in verschiedenen Wirten vorkommt. Der eine davon spielt dann meist die Rolle eines Hauptwirtes. Kommen die anderen gleichzeitig mit ihm oder neben ihm vor, so bezeichnet man sie als Nebenwirte. Folgen sie aber in der Entwicklung zeitlich aufeinander, dann spricht man von Zwischenwirten. Sie spielen praktisch eine äußerst wichtige Rolle, da sie die lückenlose Vermehrung der Schmarotzer im Kreislauf eines Jahres gewährleisten. Nebenwirte erlangen dann Bedeutung, wenn die Masse des Hauptwirtes aus irgend einem Grund zusammenschmilzt, und sichern den Fortbestand der Parasiten.

Die Entwicklungsdauer der Schmarotzer weist große Unterschiede auf. Manche verbringen die ganze Zeit vom Ei bis zum fertigen Insekt im Ei des Wirtes und können in diesem sogar überwintern, bis wieder Eier von ihm vorhanden sind, andere, wie Apanteles, verlassen die Raupe, wenn sie erwachsen ist, um sich zu verpuppen, wieder andere bohren sich als ausgebildete Insekten aus der Puppe heraus. Es sind sogar die seltenen Fälle beschrieben worden, daß Schlupfwespen aus den erwachsenen Tieren auskrochen (Apanteles aus Meconeura, aus Arctia caja). Die Entwicklung kann rasch durchlaufen werden, so daß sich in einem Jahr mehrere Generationen folgen oder lange Monate in Anspruch nehmen.

Bis in die neueste Zeit nahm man an, daß das Vorhandensein einer größeren Zahl von Schmarotzern in einem Raupenkörper auf oftmalige Parasitierung zurückzuführen sei, bis Marchal in einer bahnbrechenden Untersuchung mitteilte, daß bei manchen Schlupfwespen eine ganz eigenartige Vermehrungsfähigkeit herrscht. Ein einziges in den Wirt abgelegtes Ei entwickelt sich durch Zerfall der Eimasse in zahlreiche Embryonalanlagen, aus denen mehrere Tausend Wespen hervorgehen können. Nur durch dieses Verhalten, das man als Polyembryonie bezeichnet, wird es verständlich, daß manche Schlupfwespen eine ungeheure Nachkommenschaft erzeugen.

Die Schmarotzer können den Wirt rasch zugrunde richten oder nur von seinen Leibessäften zehren, so daß er längere Zeit am Leben bleibt. Er muß dann durch vermehrte Freßlust die ständige Abnahme an Baustoffen ersetzen.

Durch die Feststellungen über die Entwicklungsdauer, Schlüpfzeit, Generationsfolge, Frage der Zwischenwirte, Vermehrungsfähigkeit, Verhältnis zum Wirt, Ernährung, Abhängigkeit der Parasitenzahl von den Einflüssen der unbelebten Außenwelt — lauter Untersuchungen, die bei kluger Fragestellung mit dem einfachen Zuchtkasten vorgenommen werden können — erhalten die verschiedenen Parasitenreihen eine besondere Tragweite. In Amerika sind verschiedene Arbeitsstätten lediglich für die Erforschung solcher Fragen eingerichtet. Dort wird auch die Zucht von Schmarotzern geradezu fabrikmäßig betrieben.

Für die Allgemeinheit haben die angedeuteten Untersuchungen die allergrößte Bedeutung.

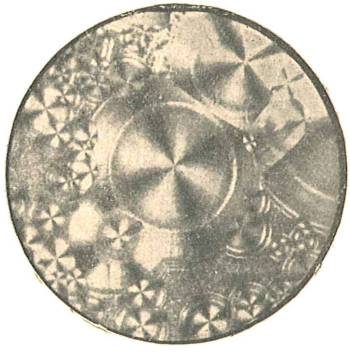
© Elsevier GmbH, http://www.elsevier.de/

Das Beispiel von Apanteles zeigt uns die naturgewaltige Kraft der Ichneumoniden dort, wo menschliche Hilfe nur ungenügend Einhalt gebieten kann. Nicht immer allerdings verläuft die Parasitierung so rasch und sicher. Die Einwirkungen der Umwelt legen oft ihrer raschen Vermehrung beengende Schranken auf. Den Schmarotzern vieler Schädlinge geht überdies eine so rasche Vermehrungsfähigkeit ab und ihre Wirkung tritt bei einer Übervermehrung des Wirtes nur schleppend ein. Andere Schädlinge haben keine für sie eigentümlichen Parasiten, so daß sie jahraus, jahrein ohne nennenswerte Beeinträchtigung bedeutende Ernteverluste herbeiführen können. Die Bekämpfung mit Hilfe biologischer Kräfte strebt daher darnach, die Schmarotzer dort wirksam zu machen, wo sie entweder ganz fehlen oder wo ihre freie Wirksamkeit gehemmt ist. So wurden in Amerika tausend und aber tausend Schlupfwespen gegen Schwammspinner und Goldafter verwendet, zwei Schmetterlinge, die ohne Feinde dorthin eingeschleppt worden waren und unermeßlichen Schaden anrichteten. Die Wirkung der auf der ganzen Welt gesammelten und zu einer Parasitenreihe vereinten Schmarotzer brachte schon in wenigen Jahren befriedigende Erfolge, nachdem vorher trotz höchster Bekämpfungskosten mit technischen Mitteln nur schwächliche Ergebnisse erzielt worden waren. Der Fall, daß Wirte ohne ihre Schmarotzer eingeschleppt werden, ist ziemlich selten, für unsere Verhältnisse kommt es vielmehr in Betracht zu untersuchen, welche Hemmungen die Wirksamkeit der Parasiten beeinträchtigen. Hier ist gerade der Vergleich der Parasitenreihen verschiedener Wirte und die Erkennung des Generationswechsels von besonderer Wichtigkeit. Handelt es sich zum Beispiel um Hemmungen bei Zwischenwirten, so müssen diese durch Zucht begünstigt werden, bis sich die Parasiten des Hauptwirtes zu kräftiger Wirkung erheben können.

Der Schutz der Schlupfwespen und ihre Zucht haben besonders auch in Italien der Landwirtschaft unschätzbare Dienste geleistet und damit dem Staate Millionen zugeführt. Es ist zu wünschen, daß auch bei uns dieser Zweig der angewandten Insektenkunde, der leider sehr im argen liegt, in allen Kreisen die Beachtung findet, die er schon längst verdient.

Der außergewöhnliche Reichtum an Problemen, der das Studium der Schlupfwespen auszeichnet, konnte hier nur mit knappen Worten mitgeteilt werden. Unter den angeschnittenen Fragen befindet sich keine, die nicht nach irgendeiner Richtung in das Arbeitsfeld des Mikrobiologen eingreift, ja viele können nur nach einer gewissen Schulung auf diesem Gebiet gelöst werden. Das beweist unter anderem die Untersuchung von Marchal über die Polyembryonie, die nicht nur für die Schlupfwespenbiologie neue Ergebnisse brachte, sondern besonders in den allgemeinen Schlußfolgerungen die Auffassung von der Fortpflanzung der Tiere wirksam bereicherte. Namhafte Biologen haben seitdem die Kenntnisse von den Verhältnissen der Polyembryonie durch Untersuchung verschiedener Schlupfwespenarten und Neubearbeitung der von Marchal mitgeteilten Befunde erweitert. In einem anderen Aufsatz soll darauf näher eingegangen werden.

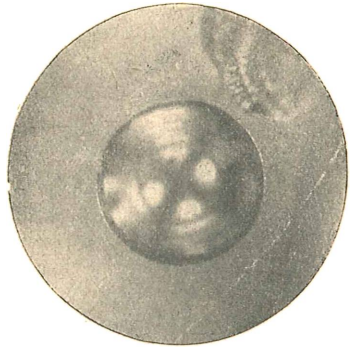
Aus unserer Bildermappe.



Achsenbilder von Platinoxyd. 50fache Vergr. (Nach einem Präparat des „Mikrokosmos")

Schertel, phot.

Achsenbild von Orbulina universa, einer Foraminifere aus dem Tertiär von Bologna (Italien). 100fache Vergr. (Nach einem Präparat des „Mikrokosmos")



Schertel, phot.

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

III. Foraminiferen — Kreispräparate.

Unter Kreispräparaten versteht man Präparate, in denen die Foraminiferen in einem kleinen Kreis zusammengelegt werden. Diese Präparate werden aus dem Inhalt der Streupräparate ohne Beimischungen angefertigt. Je reichhaltiger das Material an Foraminiferen ist, desto größer können die Kreispräparate hergestellt werden. Sie enthalten gewöhnlich 25 oder 50 Formen. Auf besondere Wünsche werden auch Kreispräparate mit 100 und mehr Formen angefertigt, entsprechend der Reichhaltigkeit des betr. Materials, doch kann von diesen Präparaten ein besonderer Katolog nicht herausgegeben werden.

Die Kreispräparate werden je nach Wunsch des Bestellers transparent oder opak montiert, aber ohne besonderen erklärenden Text geliefert.

Die Preise entsprechen der Reichhaltigkeit oder Seltenheit des Materials und gelten für transparent gelegte Präparate.

Fossile Foraminiferen.

Jura-Mergel von Streitberg (Fränk. Jura)	25	Formen	5,—
Liaston von Harzburg (Harz)	25		3,—
Liasmergel von Metz	25	–	3,–
Kreide von Sachsen	25		3,
Kreide von Böhmen	25	—	3,–
—	50	–	5,–
Rügen	25		3,—
— Braunschweig	25		2,—
— — —	50	—	4,
Kreideton von Hilston (Braunschweig)	25	—	3,—
Alpenkreide von St. Johann (Oberbayern)	25	—	2,–
— — —	50	—	4,—
Kreide von Ungarn	25	–	3,—
— — Paris	25		3,—
— Sizilien .	25	—	2,—
Tertiärton von Söllingen (Braunschweig)	25	—	2,–
— Hermsdorf bei Berlin	25	—	
Tegel von Baden bei Wien	25	—	2,—
— — — — —	50	—	5,—
Tertiärkalk von Brunn bei Wien	25	—	2,—
— Nußdorf bei Wien	25	—	2,—
— — Grünkreuz bei Wien	25	—	2,—
— —	50	—	5,—
Leithakalk Bruck —	25	—	2,—
Tegel von Brünn (Mähren)	25	—	2,—
— — —	50		4,—
Tertiärkalk von Lomnitz (Mähren)	25	—	2,—
— —	50		4,—
— — Arco (Südtirol)	25	—	3,—
Tertiärton von Bologna (Italien)	25	—	2,—

Rezente Foraminiferen.

Aus der Nordsee bei Helgoland	25	Formen	2, –
dem Atlantischen Ozean	25	—	3,
Von Norwegen . .	25	—	2,—
– Island (Tiefsee 500 m)	25	—	3,—
—	50		6,—
— Spitzbergen — 600 –	25	—	3,—
— Ville franche (50m), Frankr.	50		5,—
Nizza (Flachwasser)	25	—	2,—
Korsika —	25		2,
— — (Tiefsee 1000 m)	25		3,—
Aus dem Golf von Neapel (30 m)	25		2,50
— — (200 m)	25		2,50
— —	50	—	6,—
Von Palermo (Korallensand)	25	—	2,
—	50		6,
Von der Insel Chios (Flachwasser)	25		2,50
Von Triest (Adria)	25		2,—
— —	50		5,
— Pola — (30 m)	25		2,—
– —	50	—	5,—
— der Insel Korfu (50 m	25	–	2,50
Aus dem Roten Meer	25		3,—
— — Indischen Ozean .	25		3,—
Von der Insel Samoa (Korallens.)	25	—	3,
— — Jalluit —	25	—	3,—
Melbourne (Australien) (Flachwasser)	25	–	2,—
Sydney (Australien)	25	—	3,
— — —	50	—	6,—
— Adelaide —	25	—	3,—
Aus dem Großen Ozean . .	25	—	3,—
Von der Insel Barbados (10 m)	25	—	3,—
— — — — —	50	—	6,—
Aus versch. fossilen und rezenten Fundorten	25		2,
– — — —	50		6,—
— — — —	100	—	10,—

IV. Foraminiferen — Typenplatten.

Diese Platten werden aus dem Inhalt der Streupräparate hergestellt und zu 25 oder 50 Formen Inhalt angefertigt; auf besondere Bestellung auch bis zu 100 Formen, je nach Reichhaltigkeit der dazu verwendeten Materialien. Sie werden auf Wunsch des Bestellers transparent oder opak geliefert. Platten mit großen undurchsichtigen Formen werden nur opak montiert.

Alle Typenplatten werden mit beschreibendem Text geliefert, der die Namen der einzelnen Arten und der Fundorte enthält.

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

Fossile Fundorte.

Jura-Mergel von Streitberg	25	Formen	6,—
Liaston von Harzburg (Harz)	—	—	6,—
Liasmergel von Metz	—	—	6,—
Kreide von Sachsen	—	—	6,—
— — Böhmen	—	—	5,—
— — Mecklenburg	—	—	5,—
— — Braunschweig	—		5,—
Alpenkreide von Oberbayern	—	—	5,—
— — —	50	—	12,—
Tertiärton von Söllingen (Braunschweig)	25	—	6,—
— — Hermsdorf bei Berlin	25	—	6,—
Tegel von Baden bei Wien	25	—	5,—
— — — — —	50	—	12,—
Tertiärkalk von Nußdorf bei Wien	25	—	5,—
— — — — —	50	—	12,—
Tegel von Brünn (Mähren)	25	—	5,—
— — — —	50	—	12,—
Tertiärkalk von Lomnitz (Mähren)	25	Formen	5,—
— — — —	50	—	12,—
Tertiärton von Bologna (Italien)	25	—	6,—

Rezente Fundorte.

Nordsee bei Helgoland	25	Formen	6,—
Von Norwegen	25	—	6,—
— —	50	—	12,—
— Island	25		6,—
— Nizza	25	—	6,—
— —	50	—	12,—
Aus dem Golf von Neapel	25	—	6,—
— — — —	50	—	12,—
Von Palermo	25	—	6,—
— der Insel Chios	25	—	6,—
— Pola (Adria)	25	—	6,—
— der Insel Samoa	25	—	6,—
— Sydney (Australien)	25	—	6,—
— Adelaide —	25	—	6,—
— der Insel Barbados	25	—	6,—

V. Foraminiferen — Schul- und Lehrplatten.

Diese Platten enthalten die Foraminiferen von verschiedenen fossilen und rezenten Fundorten in bestimmter Reihenfolge der einzelnen Gattungen und Arten angeordnet. Sie können zu 15, 30 und 50 Formen geliefert werden und gewähren so einen besonders guten Einblick in die Reichhaltigkeit dieser Organismenwelt. Die Platten, die besonderen Wünschen entsprechend auch mit größerer Formenzahl angefertigt werden können, werden je nach Bestellung transparent oder opak geliefert. Jeder Platte wird ein erklärender Text beigegeben.

Platten mit 15 Formen M 6,—
— — 30 — M 12,—
— — 50 — M 20,—

VI. Foraminiferen-Serien mit 10 Präparaten.

Zum eingehenderen Studium der Foraminiferen, die in den verschiedenen Fundorten vorkommen, werden Serienpräparate angefertigt. Man erhält dadurch den richtigen Begriff des Inhalts an Foraminiferen eines fossilen oder rezenten Fundortes. Zum Beispiel Jura, Lias, Kreide, Tertiär, oder der rezenten Grundproben, oder der Flachwasserproben der Meeresküsten.

In einem gewöhnlichen Streupräparat ist es nur möglich, die mittleren und kleinen Foraminiferen zu verwenden, die größeren fehlen darin. Erst durch eine Reihe besonders für diesen Zweck angefertigter Präparate erhält man den richtigen Begriff, ob das Material reichhaltig oder arm an Foraminiferen und an verschiedenen Formen ist.

Die Serien werden in der Weise angefertigt, daß 3 Streupräparate vorliegen, und zwar der gröbere, der mittlere und der feine Teil, in je einem Präparat gesondert.

Dann enthält die Serie 6 Einzelpräparate von Foraminiferen, die das vorliegende Material charakterisieren; man lernt dadurch auch die Namen der Foraminiferen kennen.

Ferner ein Kreispräparat, zu dem die großen und mittleren Foraminiferen des Materials verwendet werden; dadurch erhält man den vollen Überblick über den Gesamtgehalt an Foraminiferen eines Materials.

Z. B. bieten die formenreichen Tegel aus Mähren ein schönes Studienmaterial.

Eine Serie von 10 Präparaten aus dem Tertiärkalk von Lomnitz (Mähren) setzt sich zusammen aus:

3 Streupräparaten, die gröbere, mittlere und feine Sorten von Foraminiferen enthalten.
6 Einzelpräparate, in jedem ist eine Gattung mit mehreren Arten enthalten.
1 Kreispräparat, worin eine Anzahl große und mittlere Foraminiferen in einen kleinen Kreis zusammengelegt sind.

Dieses Kreispräparat photographiert (13×18-Platten, gestattet dann auch die Bestimmung der darin enthaltenen Foraminiferen.

Das Betrachten der Foraminiferen geschieht nur mit schwachen Vergrößerungen, 25—100fach genügt. Da die Präparate transparent montiert sind, zeigen sie den inneren Bau der Schalen.

Preis einer Serie je nach dem verwendeten Material.

Will man die äußere Schalenbildung sehen, ähnlich wie bei opak montierten Präparaten, so wendet man die Dunkelfeld-Beleuchtung an. Dadurch erscheinen die Foraminiferen auf schwarzem Grund mit beleuchteter Oberfläche der Schalen.

Ein interessantes Bild bieten die Foraminiferen im polarisierten Licht. Ein Teil derselben mit zarter, dünner Schalenbildung zeigen die Achsenbilder in ganz verschiedener Form.

Präparatserien werden von allen reichhaltigen fossilen und rezenten Materialien geliefert.

Fossil: Jura, Lias, Kreide, Tertiär.

Rezent: Nordsee, Atlant. Ozean, Mittelländisches Meer, Großer Ozean, Südsee, Adria. Strandbildung von Nizza, Neapel, Palermo, Melbourne, Adelaide, Barbados usw.

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

Mit Mikroskop und Kamera

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Dieses 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.

Meine Kamera ohne Balg.

Von C. Schönleber. Mit 2 Abbildungen.

In den letzten Jahren brachten die Mitarbeiter des „Mikrokosmos“ ziemlich viele Beiträge zur Herstellung mikrophotographischer Aufnahmen mit einfachen Mitteln. Auffällig erschien mir jedoch die Behauptung — besonders auch in der Arbeit von A. Czepa („Mikrokosmos“, 9. Jahrg., H. 4/5), — daß ein Balg, wie er für Kameras Verwendung findet, unentbehrlich sei.

Wie ist es in Wirklichkeit? Wenn einmal ein Objekt eine größere Tiefenschärfe beansprucht, so

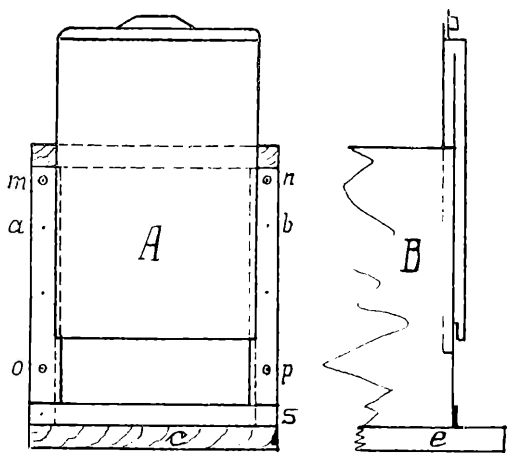


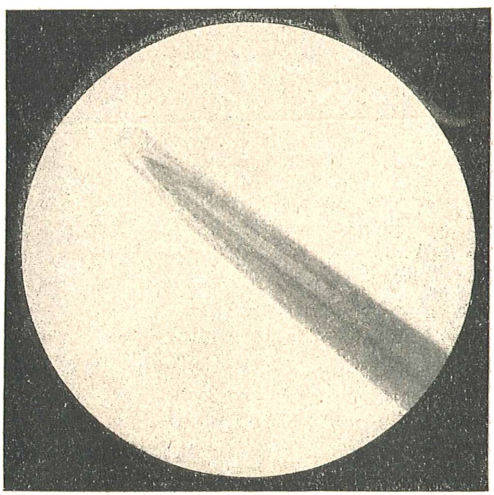
Abb. 1. Die Kamera ohne Balg. Erklärung im Text.

„verfügen die Jünger der Mikrophotographie meistens nicht über so lange Balgenauszüge (1 m!), daß sie davon den besten Gebrauch machen könnten“, erwähnt Dr. Schürhoff in „Mikrokosmos“, 10. Jahrg., Heft 1, Seite 31.

Diese Erfahrungstatsache und die immer mehr steigenden Kosten eines Balgs, wenn überhaupt ein solcher während der Kriegszeit noch zu haben ist, bestimmten mich, das Wichtigste über „meine Kamera ohne Balg“ und deren Herstellung darzulegen.

Durch zahlreiche Versuche, die ich nach Koppes Angaben („Mikrokosmos“, Jahrg. 9, Heft 12) ausführte, fand ich, daß zur Herstellung deutlicher Bilder in den meisten Fällen eine Balglänge (Entfernung zwischen Okular und Mattscheibe) von 25 cm und 70 cm genügt.

Auf Grund dieser Beobachtung fertigte ich mir zwei Dunkelkammern, und zwar zunächst eine — bestehend aus vier Brettern aus Kiefernholz



Schönleber, phot.

Abb. 2. Stachelspitze der Wespe. Die beiden Stechborsten in der Stachelrinne. Obj. 4; Ok. 4; elektr. Glühlampe 32 K. 20 Sekunden.

von 95 cm Länge. Die weiteren Maße sind von nebenstehender Abb. 1 abzulesen. Die Wand c hat an beiden Enden einen Vorsprung von 27 mm.

Hierauf schnitt ich die Kammer in zwei Teile von 25 cm und 70 cm Länge und versah die beiden Kammern an den Schnittseiten mit einem Objektivbrett mit Ansatz. Abb. 1 A u. B soll nun die Art und Weise des Anbringens der Kassette und der Mattscheibe darstellen.

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

Ich benützte JCA-Metall-Falz-Kassetten. Zur Führung derselben wird beiderseits ein Blechstreifen rechtwinklig an den Seitenwänden a und b befestigt. Die Blechstreifen ragen nach innen 2 mm vor (entsprechend der Tiefe des Falzes der Kassette), greifen also in den Falz hinein und geben somit der Führung der Kassette eine sichere Bahn und bieten dazu einen Lichtabschluß, der durch den Blechstreifen s vervollständigt wird.

Die Kassette der Seitenansicht B ist wegen der besseren Deutlichkeit in natürlicher Tiefe dargestellt.

Zur Einführung der Mattscheibe bieten sich zwei Möglichkeiten:

Bei senkrechter Aufstellung der Kamera wird die Mattscheibe einfach auf die Blechstreifen gelegt — allerdings nur bis an den Rand des Blechstreifens s!

Zwecks Festhaltung wird die Mattscheibe zwischen die Stifte m, n, o und p eingeführt.

Bei der wagrechten (natürlich auch bei der senkrechten) Aufstellung der Kamera kann man auch in der Weise verfahren, daß man die Rückwand einer alten Kassette in entsprechender Größe entfernt und die Mattscheibe in den Kassettenrahmen wie eine lichtempfindliche Platte einschiebt. Dadurch nimmt die Mattscheibe die absolut gleiche Lage ein wie die lichtempfindliche Platte.

Um der Forderung Dr. Schürhoffs (Balgenauszug von 1 m) gerecht zu werden, kann man auch noch eine Kamera von 1 m Länge herstellen.

Als Hilfsgestell für die senkrechte Aufstellung kann das in „Mikrokosmos", 10. Jahrg., Heft 1, Seite 31 angegebene Gestell benützt werden.

Aus Raummangel kann ich nur eine Probe von Mikrophotogrammen bringen, hergestellt mit meiner „Kamera ohne Balg"

Beiträge zur Mikrophotographie.

Von **Oberleutnant Münch** im Feld. Mit 3 Abbildungen.

1. Mikrophotographie mit der Spiegelreflexkamera.

Eine Spiegelreflexkamera gestattet die Beobachtung des betreffenden Gegenstandes, von dem eine Aufnahme gemacht werden soll, bis

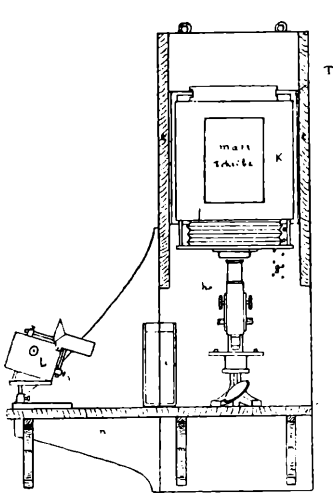


Abb. 1. Mikrophotographie mit der Spiegelreflexkamera. Erklärung im Text.

zum Augenblick der Aufnahme. Auch in der Mikrophotographie möchte man bei Momentaufnahmen die betreffenden Tiere bis zum Augenblick der Aufnahme beobachten können. Ohne eine Spiegelreflexkamera oder ähnliche Vorrichtungen, wie sie an anderer Stelle[1]) bereits beschrieben sind, wird man aber von sich schnell bewegenden Tierchen, wie Rädertieren, Krustern usw., nur selten eine gute Aufnahme erhalten. Denn in der Mehrzahl der Fälle wird das betreffende Tier im Augenblick der Aufnahme überhaupt nicht im Gesichtsfeld des Mikroskops sein oder nur unscharf abgebildet werden.

Diejenigen Mikroskopiker, die eine Spiegelreflexkamera besitzen, können diese auch zu Mikromomentaufnahmen verwenden, ohne daß große Ausgaben nötig sind.

Abb. 1 zeigt die ganze Vorrichtung, die mittels zweier fester Haken an der Wand aufgehängt wird. Der Aufnehmende sitzt oder steht davor und sieht das aufzunehmende Bild auf der senkrechten Mattscheibe der Kamera vor sich.

Das an der Wand hängende Brett a wird am besten aus zwei aufeinander geschraubten Brettern von je 1½ cm Dicke hergestellt, um das Werfen oder Verbiegen zu verhindern. Die Breite wird durch die Größe der Kamera bedingt. Die Befestigung der Kamera ergibt sich aus Abb. 2. a ist der Querschnitt des Brettes a in Abb. 1. b ist der eigentliche

[1]) Vgl. dazu die beiden Aufsätze über „Spiegelreflexkamera" in Mikrokosmos III. Jahrgang S. 155 und IV Jahrgang S. 187

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

Träger der Kamera und ist mit dem Brett c, das etwas breiter als b ist, fest verschraubt. An den Längsseiten von a sind auf der Vorderseite die beiden Leisten d und e aufgeschraubt. d ist etwa $\frac{1}{2}$ mm dicker als c, und e breiter als d, damit diese Leiste über das Brett c übergreift. Hierdurch wird bewirkt, daß der Träger T Abb. 1), der ja aus den Brettern b und c besteht, von oben nach unten zwischen den Leisten

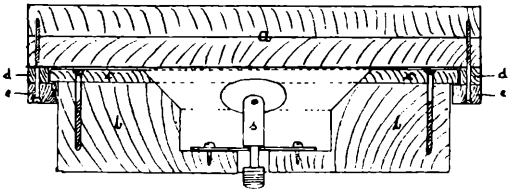


Abb. 2. Spiegelreflexkamera für Mikrophotographie. Erklärung im Text.

d und e verschoben werden kann. Die Kamera selbst wird durch eine Schraube (in Abb. 2 s), wie man sie in jedem photographischen Geschäft kaufen kann, von hinten auf dem Brett b und c befestigt. b und c müssen so dick sein, daß die Schraube S nicht über c hinausragt, da andernfalls eine Verschiebung des Trägers T nicht möglich ist.

Die Leisten d und e müssen so weit bis zur Tischplatte f, auf der das Mikroskop steht, herunterreichen, daß die Kamera mit ihrer Objektivöffnung über das Okular geschoben werden kann. Die Länge des Brettes a nach oben muß so groß bemessen sein, daß bei ausgezogenem Kameraauszug der Träger T noch sicher zwischen den Leisten d und e ruhen kann. Der Träger T wird in beliebiger Höhe dadurch festgehalten, daß man einen Holzpflock oder Nagel in Löcher steckt, die man in das Brett a in regelmäßigen Abständen einbohrt (Abb. 1 g). Ein Heruntergleiten des Trägers über die tiefste Stellung wird durch einen Nagel verhindert, den man bei h in das Brett a einschlägt.

Es ist zweckmäßig, den Tisch f so breit zu fertigen, daß man die Lampe L und ein Kühlgefäß i, das am einfachsten aus einem Aquariumglas mit geschliffenen Breitseiten besteht, bequem mit herauf stellen kann.

m sind Stützen für den Tisch, n ist eine Rückenstütze für den nach der Seite überragenden Teil des Tisches.

Die Abdichtung zwischen dem Tubus des Mikroskops und der Objektivöffnung der Kamera erfolgt durch eine Manschette aus schwarzem Tuch (in Abb. 1 nicht gezeichnet).

Genaue Maße anzugeben ist zwecklos, da die Kameras und die Mikroskope zu verschieden in ihrer Größe sind.

Bei einiger Geschicklichkeit und nach vorheriger Überlegung und Aufzeichnung der Maße wird es jedem leicht und für weniges Geld gelingen, dieses „Stativ" sich selbst herzustellen.

II. Mikrophotographien mit Vergrößerungsmaßstab.

Bei jeder Mikrophotographie muß man die Zahl der Vergrößerung angeben, um über die natürliche Größe des betreffenden Objekts unterrichtet zu werden. Will man nun die tatsächliche Größe erfahren, so muß man umständliche Berechnungen vornehmen, was besonders bei der Bestimmung von Bosminiden und ähnlichen Objekten sehr langwierig ist.

In Folgendem soll ein Verfahren beschrieben werden, daß außer dem Bild des Objekts auch das Bild eines Objektmikrometers in derselben Vergrößerung auf dieselbe Platte bringt. Man hat dann nur nötig, mit einem Zirkel die Länge des Objekts oder seiner Teile auf der Aufnahme abzugreifen und mit dem Maßstab zu vergleichen, um die Länge des Objekts sofort ablesen zu können.

Zugrunde gelegt ist das in meiner ersten Abhandlung (Mikrophotographie mit der

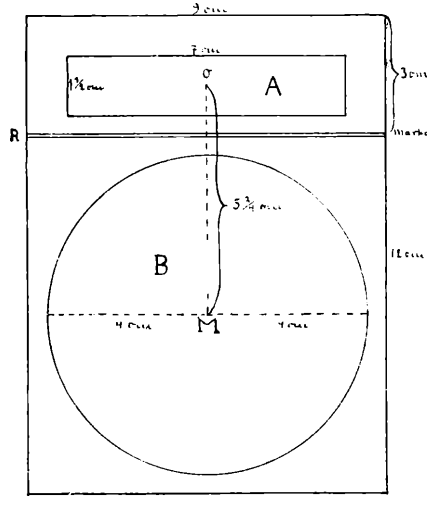


Abb. 3. Erklärung im Text.

Spiegelreflexkamera) beschriebene Spiegelreflexkamerastativ. Doch läßt sich bei einiger Abänderung jede photographische Kamera verwenden.

Bei den meisten Spiegelreflexkameras läßt sich der Kassettenhalter so drehen, daß nicht nur Quer-, sondern auch Hochaufnahmen gemacht werden können. Bei Letzteren wird die Kassette von oben eingeschoben. Diese Stellung des Kassettenhalters ist für unsere Zwecke die richtige, da der Schlitzverschluß in diesem Falle in der Richtung der langen Seite der photographischen Platte abrollt.

Die Mattscheibe, auf der das Spiegelbild erscheint, erhält mit Bleistift die beiden Figuren A und B und die Marke R in umstehender Abmessung und Lage bei 9 12 cm Plattengröße (Abb. 3).

Das Mikroskop steht auf einem Brett (der Fuß durch Klammern oder Leisten befestigt), das von vorn nach hinten um etwa $5\frac{3}{4}$ cm auf der Tischplatte (F in Abb. 1) zwischen zwei Leisten zu verschieben ist. Vorderer und hinterer Punkt sind durch je einen Anschlag (Nagel oder Leiste) gesichert. Die Stellung nach hinten ist so fest zu legen, daß die optische Achse des Mikroskops durch Punkt M geht. Bei Stellung nach vorn soll die optische Achse durch Punkt O gehen oder möglichst nahe heran. Entsprechend muß der Objektivträger der Kamera nach hinten oder nach vorn geschoben werden. Wie weit es möglich ist, Punkt O mit der optischen Achse zusammenfallen zu lassen, hängt von der Möglichkeit der Verschiebung des Objektivträgers der Kamera ab.

Die Kassettenschieber erhalten ebenfalls eine Marke, die derartig angebracht wird, daß, wenn man den Kassettenschieber nur bis zu ihr herauszieht, noch 3 cm der Platte vom Kassettenschieber bedeckt bleiben. Die Marke muß auf der der Platte zugekehrten Seite des Schiebers angebracht sein, damit man sie beim Herausziehen des Schiebers leicht bemerken kann.

Bei der Aufnahme wird nun folgendermaßen verfahren:

Objektivträger der Kamera und Mikroskop nach hinten schieben. Auf das Präparat scharf einstellen, so daß das wirksame Bild im Kreise B erscheint und möglichst nicht über die Marke R hinausreicht. Kassettenschieber bis zur Marke herausziehen.

Dann findet Aufnahme statt.

Kassette wird geschlossen und herausgezogen. Schlitzverschluß so stellen, daß Raum A frei bleibt, Raum B bedeckt ist. Man muß also auch im Innern der Kamera eine Marke an der entsprechenden Stelle wie an der Kassette anbringen.

Bei manchen Schlitzverschlüssen ist es nicht möglich, den Verschluß an jeder beliebigen Stelle festzustellen. In diesem Falle muß man den Verschluß gänzlich öffnen und in die Öffnung einen schwarzen Karton derartig einlegen, daß Raum B bis zur Marke R bedeckt ist, während Raum A freibleibt.

Objektivträger der Kamera und Mikroskop nach vorn schieben. An Stelle des Präparates einen Objektmikrometer auf den Mikroskoptisch legen. Scharf einstellen auf die Skala des Objektmikrometers, so daß die Skala innerhalb des Rechtecks A erscheint.

Licht durch einen vorgehaltenen Karton abblenden und Kassettenschieber völlig herausziehen. Durch Wegnehmen und Wiedervorhalten des Kartons kurz belichten und Kassettenschieber wieder schließen.

Der Tubus des Mikroskops soll bei der Aufnahme des Maßstabes möglichst wenig verschoben werden, um dieselbe Vergrößerung zu erhalten. Eventuell ist durch Unterlegen von Pappscheiben oder dgl. unter den Objektmikrometer der nötige Abstand zum Objektiv zu erreichen. Die Feineinstellung findet sodann durch die Mikrometerschraube statt.

Auf der Platte befinden sich nunmehr zwei Bilder mit derselben Vergrößerung. Erstens die Aufnahme des Präparates und zweitens die des Maßstabes.

Sollen sich das Rechteck A und der Kreis B scharf auf der Platte abheben, so wäre zwischen Schlitzverschluß und Kassette eine Maske aus schwarzem Karton entsprechend den angegebenen Maßen anzubringen.

Das Verfahren erscheint umständlich. In der Tat geht es aber schnell von statten, wenn man erst die nötigen Vorrichtungen, die ja nichts kosten, angebracht hat.

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.

Gasabzugskasten.

Von **Oberingenieur Maruhn.**

Mit 2 Abbildungen.

Mit den nachstehenden Ausführungen wende ich mich an diejenigen Liebhaber-Mikroskopiker, die ohne Laboratoriumseinrichtungen zu besitzen, in die Lage kommen, in ihren Behausungen mit giftigen oder übelriechenden Gasen hantieren zu müssen.

Gasentwicklung unangenehm bemerkbar. In der Wohnung war eine solche Arbeit unmöglich auszuführen und im Freien wurde sie durch die Witterung und das leichte Verwehen der Flamme sehr erschwert. Es mußte irgendwie ein Gasabzugsapparat geschaffen werden. Ein gekaufter

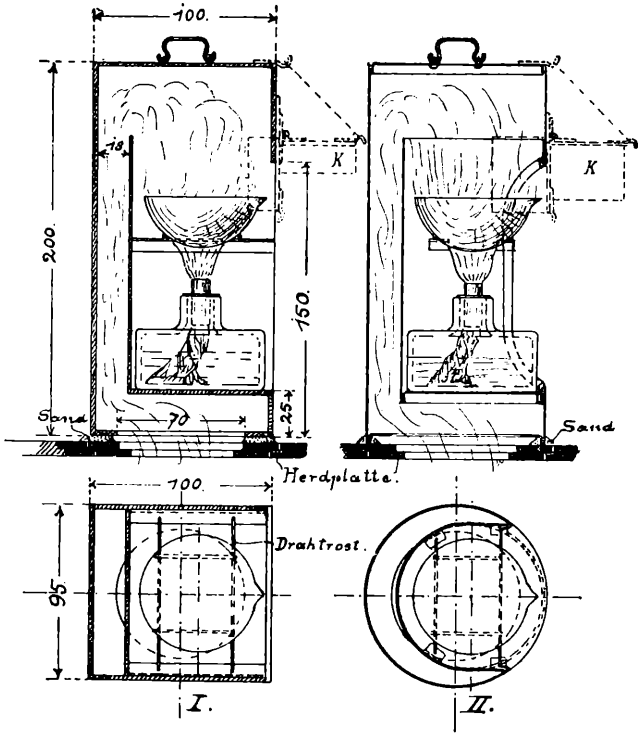


Abb. 1 und 2. Gasabzugskasten. 1/4 natürl. Größe. Erklärung im Text.

Bei dem Studium der Diatomeen machte sich nach den verschiedenen Vorschriften im „Mikrokosmos“ und in Hustedt, „Süßwasser-Diatomeen“ beim Kochen der Diatomeenschalen in Schwefelsäure und Nachbehandlung mit Salpeter die starke

konnte nicht in Frage kommen, auch nichts nützen. Da verfiel ich denn auf die Herstellung einer solchen unentbehrlichen Einrichtung aus einer Zigarrenkiste.

Die Anfertigung des Apparats ist überaus

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

einfach; jede nicht zu kleine Zigarrenkiste mit annähernd quadratischem Querschnitt ist dazu benutzbar. Man hat nur nötig, aus dem Deckel oder aus dem Boden ein Stück herauszuschneiden, das so groß ist, daß die Kochschale und die Lampe in den Kasten gestellt werden können. Dieses Stück wird als innere Wand für den Abzugskanal benutzt und für den Boden zur Aufstellung der Lampe sowie für den unteren Abschluß der Gaskammer ein passendes Brettchen eingefügt. In die untere Seitenwand der Kiste wird ein Loch eingeschnitten. In dem auf diese Weise im Kasten entstandenen Raum sind an den beiden inneren Längsseiten Blechwinkel anzunageln und zwischen ihnen Drähte zu spannen. Diese werden unter sich wiederum durch zwei Drähte verbunden, die den Rost für die Kochschale bilden.

Damit ist der Gasabzugskasten fertig. Etwaige Fugen können mit heißem Wachs, Paraffin oder Teer ausgestrichen werden. Das Innere des Kastens und der Raum, durch den die Gase abziehen, ist, um das Holz gegen die Gase widerstandsfähig zu machen, mit heißem Teer oder mit Asphalt zu streichen.

Wenn dieser Kasten auf das Kochloch des Küchenherdes gesetzt wird, nachdem der kleine Einsatz zuvor entfernt ist, so müssen die in der Kochschale entstehenden Gase in den oberen Teil des Kastens gelangen und von hier durch den hinteren Kanal nach unten in den Herd ziehen. Wenn der Kochherd nicht genügend Zug haben sollte, kann noch eine bewegliche Klappe K an dem Kasten angebracht werden, die, nach unten geschlagen, sicher den Abzug der Gase bewirken wird. Sie wird aber nur selten nötig sein.

Die beiden Abbildungen werden nach dem Obigen ohne weiteres verständlich sein. Die eingeschriebenen Maße werden sich in der Hauptsache nach der zur Verfügung stehenden Kiste und der Größe der Spirituslampe und der Kochschale richten.

Um auch zwischen dem Kasten und der Herdplatte eine Abdichtung zu bekommen, kann etwas Sand in Ringform auf die Herdplatte gestreut und darauf der Kasten gestellt werden. Dies wird nötig sein, wenn der Herd noch heiß sein sollte.

Die zweite Abbildung zeigt die Herstellung des Kastens in besserer Ausführung aus Blech. Diese Form eignet sich für die Ausführung durch den Klempner.

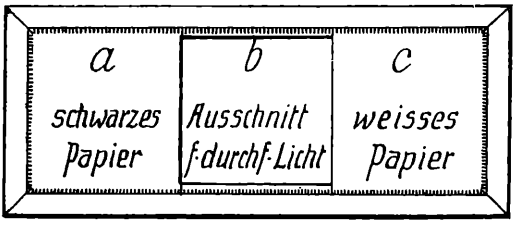
Die Kästen lassen sich auch größer und für zwei nebeneinanderstehende Kochschalen herstellen, das wird natürlich auf den Bedarf ankommen.

Sollte noch irgend eine Frage zu beantworten sein, so stehe ich auf Anfrage hierzu gern zur Verfügung.

Praktische Präparierplatten selbst anzufertigen.

Von **Dr. med. K. Zeiß.** Mit Abbildung.

Man schneidet ein rechteckiges Brettchen, etwa 8 × 12 cm (Zigarrenkistendeckel), zurecht und



Praktische Präparierplatte. Erklärung im Text.

nagelt ringsherum (Bilderrahmen ähnlich) eine ½ cm breite Leiste. Das mittlere Drittel des Brettchens wird herausgeschnitten (b der Fig.). Auf die beiden anderen Drittel legt man je ein passendes Stück schwarzes (a) und weißes (c) Papier. Sodann kommt darauf eine passende Glasscheibe, die mit Glaserkitt sorgfältig eingekittet wird. Man hat dann eine Platte mit schwarzer und weißer Unterlage, sowie für durchfallendes Licht: beim Präparieren unterm Mikroskop. (Es empfiehlt sich die Größe mit Rücksicht auf den Mikroskoptisch zu wählen.) Damit das Ganze ein sauberes Aussehen bekommt, schmirgelt man die Holzteile mit Sandpapier ab. Man kann direkt in Flüssigkeit präparieren, da die seitlichen Leisten das Herunterlaufen der Flüssigkeit verhindern.

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

Kleine Mitteilungen.

Farbträger. Wer nicht tagaus, tagein die gleiche Färbung benötigt, wie der Präparator im Sanatorium, der vielleicht ausschließlich auf Tuberkeln untersucht, wird es oft unangenehm empfunden haben, daß die vor Wochen angesetzte Farblösung, gerade, wenn man auf sie zurückgreifen möchte, verdorben ist, daß der Stopfen der Tropfflasche sich festgesetzt hat, die Gummikappe undicht geworden, oder der Farbrest, mit dem man einen Versuch machen möchte, gar ausgetrocknet oder ausgelaufen ist. Auch die Batterie verstaubender Flaschen und Fläschchen mit den Farblösungen sind eine recht umständliche Zugabe zum Laboratorium des Mikroskopikers. Und nun gar, wenn man in den Ferien arbeiten möchte! Nimmt man keine Reagenzien mit, so fehlen sie sicher nachher, aber die Flaschenkiste ist keine angenehme Zugabe zum Reisegepäck und das Methylenblau in den Koffer zwischen die Wäsche zu packen, dürfte etwas riskant sein. Da kam ich vor 2 Jahren auf den Gedanken, mir fertig angesetzte Lösungen in kleine Ampullen abzufüllen und diese in Seidenpapier oder Watte verpackt, in einer Zigarrenkiste mitzunehmen. Diese Methode habe ich für Säuren, Ammoniak, Nelkenöl usw. auch noch heute beibehalten.

Für Farblösungen bewährte sie sich jedoch nicht, da wässrige Lösungen auch so verderben und außerdem die angebrochene Ampulle austrocknet. So kam ich zur Konstruktion der „Farbträger", die die Firma F. Klönne u. Müller, Berlin NW. 6, fertigt und vertreibt.

Diese sind Blättchen im Format 2mal 4 cm, welche die Färbung (Karbolfuchsin, Säureblau, Methylgrün, Pyronin, Giemsa usw.) in wasserfreier Form, an ein der betr. Farbe gegenüber indifferentes Medium, wie z. B. Zellulose, Gelatine usw., gebunden enthalten.

Will man nun einen Ausstrich z. B. auf Genokokken untersuchen, so entnimmt man dem Röhrchen, das die Farbträger enthält, etwa Methylgrün-Pyronin Pappenheim, ein Blatt, legt es auf den Ausstrich, tropft mittels Pipette 5 Tropfen Wasser auf, spült nach 3 Minuten den Farbträger mit Wasser ab und die Färbung ist fertig. Gonokokken leuchtend rot, alles übrige grün.

Der Farbträger enthält die Farbe in ganz fein verteiltem Zustand in einer Menge, die mit dem vorgeschriebenen Quantum Wasser oder Alkohol, genau die vorschriftsmäßige Intensität der Farblösung ergibt.

Da die Farbträger praktisch wasserfrei sind, so sind sie dem Verderben nicht ausgesetzt und unbegrenzt haltbar. Ein Glasröhrchen faßt 100 bis 300 Farbträger; in einer Zigarrenkiste kann man daher Dutzende von gebrauchsfertigen Färbungen unterbringen.

Mein Bedarf an etwa 50 Färbungen hat in einem kleinen Eichenkästchen Platz, Stammlösungen, Tropfflaschen mit Farben gibt es bei mir nicht mehr.

Will ich unter aufgelegtem Deckglas färben, so nehme ich einen Farbträger, z. B. Neutralrot oder Methylgrün mit der Pinzette aus der Röhre, tropfe etwas Wasser darauf und lege den nassen Farbträger neben das Deckglas, oder lasse auch einen Farbtropfen ablaufen.

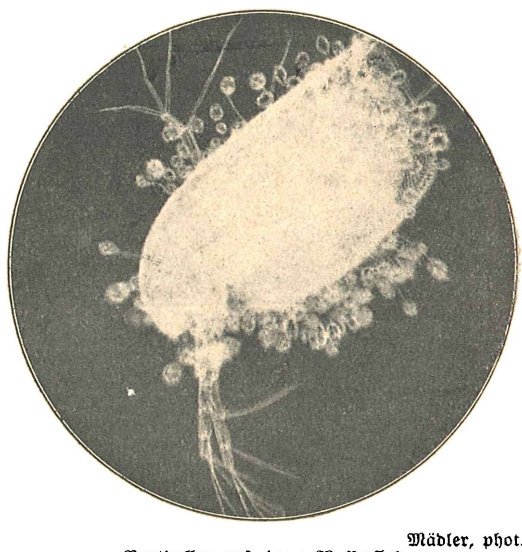
Für Schnittfärbungen verwende ich 2 bis 3 Farbträger, je nach der benötigten Menge Farblösung.

Dem Liebhaber-Mikroskopiker ermöglichen sie die Verfügung über eine Unzahl gebrauchsfertiger Färbungen, deren Instandhaltung und Unterbringung in diesem Umfang ihm bisher unmöglich war.

Soweit mir bekannt, können Klönne u. Müller Farbträger nach jeder gewünschten Vorschrift liefern.

Selbstverständlich kann man durch Kombination verschiedener Farbträger auf dem Objektträger auch Doppelfärbungen kombinieren. Da die Farbträger sich leicht zerschneiden lassen, hat man es in der Hand, ohne Meßgläser und Wage eine Farbenkombination nach Wunsch zu variieren und auszuprobieren. Hauptm. v. Blücher.

Vortizellen auf Wasserflöhen. Zu den Ausführungen von Herrn Prof. Koeppel über kolonienbildende Peritrichen in Heft 3/4 des laufenden Jahrgangs bemerke ich, daß ich solche Kommensalen, hauptsächlich Vortizellen, auf Wasserflöhen in geradezu üppiger Weise angesiedelt fand. Ein Planktonfang aus einem Tümpel im vergangenen Sommer brachte mir einige Daphnien mit ins Glas. Bei näherer Beobachtung meines Fanges mit bloßem Auge fiel mir auf, daß die Daphnien sowie auch die mitgefangenen Hüpferlinge und Culex-Larven und -Puppen wie mit einem zarten Wölkchen umgeben waren. Unter dem Mikroskop bestanden diese Wölkchen aus lauter Glockentierchen, die diese Krebse ringsum besetzt hatten. Beigefügte Aufnahme zeigt eine solche Daphnie, die so voll mit Glockentierchen besetzt, daß von den inneren Organen des Krebses überhaupt nichts zu sehen war. Mädler.



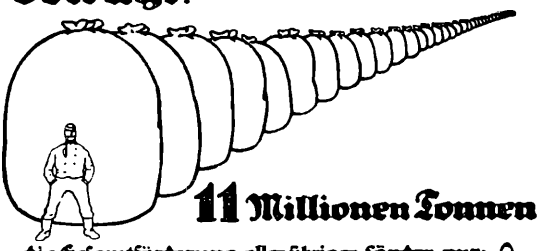
Mädler, phot.
Vortizellen auf einem Wasserfloh.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 13. April 1918.

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

Z. L.

Deutschlands jährliche Kaliförderung beträgt:



11 Millionen Tonnen

- die Gesamtförderung aller übrigen Länder nur: 0

Deutschlands Kohlenlager betragen:



Englands:



Auf solchen Wirtschaftskräften beruht die Sicherheit der Kriegsanleihen – darum zeichnet!

© 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"

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 9

Über den Begriff der Mischbarkeit bei Metallen im festen und flüssigen Zustande.

Schluß von S. 118.

Von Dr.-Ing. Barth.

Mit 14 Abbildungen.

Dem Fall der vollkommenen Mischbarkeit im festen Zustande steht der der vollkommenen Unmischbarkeit in festem Zustande gegenüber.

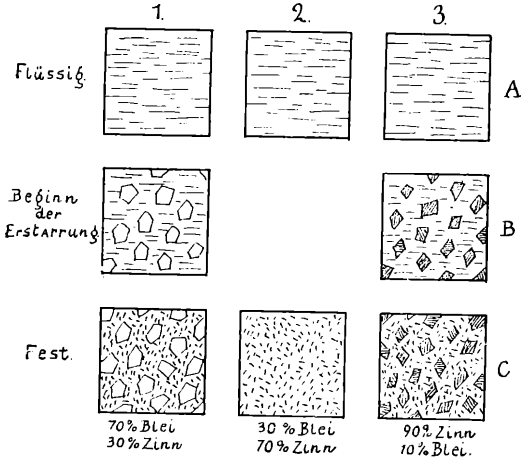


Abb. 9. Erklärung im Text.

Wir wählen, um uns diese Verhältnisse klar zu machen, die uns allen bekannte Legierung von Blei und Zinn, das Lötzinn, und betrachten zunächst eine Legierung mit 30% Zinn und 70% Blei. Aus der homogenen Schmelze (Abb. 9) 1 A (Blei und Zinn sind in flüssigem Zustand vollkommen mischbar) scheiden sich beim Sinken der Temperatur bei etwa 260° Kristalle von Blei aus 1 B. Die Kristalle schwimmen in der homogenen Schmelze. Bei weiterem Sinken der Temperatur wächst die Kristallausscheidung, und bei 180° erstarrt plötzlich die bis jetzt noch flüssige Schmelze zu einer außerordentlich feinen Mischung von Blei und Zinn, die sich unter dem Mikroskop als eine Nebeneinanderschichtung von kleinsten Zinn- und Bleipartikelchen erweist, ähnlich wie eine Emulsion 1C. Eine derartige Metallemulsion nennt die Metallographie „Eutektikum" Ein Eutektikum ist somit ein mechanisches Gemenge der Metallpartikelchen in feinster, unter dem Mikroskop noch gut wahrnehmbarer Verteilung. Von allen Legierungen eines Systems hat das Eutektikum den tiefsten Schmelzpunkt und eine ziemlich konstante Zusammensetzung, die aber nie durch eine stöchiometrische Formel ausgedrückt werden kann. Eine Legierung von 70% Zinn und 30% Blei (Fall 2) zeigt beim Erstarren keine Kristallausscheidung; bei 180° wird sie plötzlich fest, und unter dem Mikroskop zeigt es sich, daß sie nur aus Eutektikum besteht, das somit eine Zusammensetzung von 70% Zinn und 30% Blei hat. Eine Legierung von 90% Zinn und 10% Blei (Fall 3) scheidet beim Erstarren ebenfalls wie bei Fall 1 Kristalle aus, die in der Schmelze schwimmen. Doch sind diese Kristalle Zinn. (Fall 3 B.) Auch hier erstarrt bei 180° plötzlich die Schmelze, und Fall 3 C zeigt uns Zinnkristalle eingebettet im Eutektikum. Die Metallographie vereinigt nun in Abb. 10, dem Zustandsdiagramm des Systems Blei—Zinn, die obigen Betrachtungen. Auf den Ordinaten BA und CD sind die Temperaturen abgetragen. Auf der Abszisse BC steigend von B nach C die Zinngehalte und auf DA steigend von D nach A

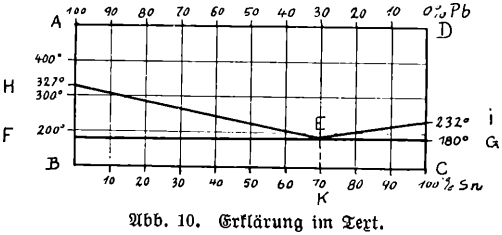


Abb. 10. Erklärung im Text.

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

die Bleigehalte. Die Linie HE bezeichnet den Beginn der Ausscheidung von Bleikristallen, die Linie EI den Beginn der Ausscheidung der Zinnkristalle. Die Gerade FG entspricht der Temperatur der Erstarrung des Eutektikums. Dieses selbst liegt im Schnittpunkt der Äste der beginnenden Kristallausscheidung und hat stets einen niedrigeren Schmelzpunkt als die beiden Kom-

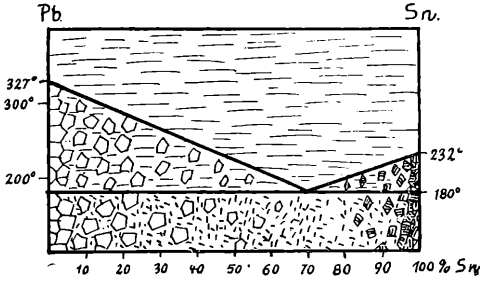


Abb. 11. Erklärung im Text.

ponenten, aus denen es gebildet wird. Oberhalb HEI ist die Schmelze vollkommen homogen und flüssig. Längs der Linie HE scheiden sich Bleikristalle aus, und im Bereiche HFE finden wir Bleikristalle neben homogener Schmelze. Längs der Linie EI scheiden sich Zinnkristalle aus, und in dem Gebiete EIG haben wir Zinnkristalle neben Schmelze. Längs der Geraden FG erstarrt das Eutektikum, und im Bereiche FBKE finden wir in der nun erstarrten Legierung Bleikristalle in Eutektikum eingebettet, bei K haben wir Eutektikum selbst und im Bereiche EKCG Zinnkristalle in Eutektikum. Links vom Eutektikum sind somit nur Bleikristalle, rechts vom Eutektikum nur Zinnkristalle existenzfähig. Abb. 11 zeigt uns nochmals die Erstarrungsvorgänge zweier Metalle, die im flüssigen Zustande vollkommen löslich, im festen Zustande dagegen vollkommen unlöslich sind.

Nachdem wir die beiden Grenzfälle, vollkommene Mischbarkeit und vollkommene Unmischbarkeit im festen Zustande, untersucht haben, wollen wir auch die teilweise Mischbarkeit zweier Metalle im festen Zustande in den Rahmen unserer Betrachtungen ziehen. Als Beispiel sollen die Zink-Aluminium-Legierung dienen. Das Zustandsdiagramm Abb. 12 scheint auf den ersten Blick dem der Blei-Zinn-Legierung ähnlich zu sein. Daß die Verhältnisse aber anders liegen, verraten uns die beiden Linien GA und HB. Aluminium ist imstande, ähnlich wie bei den Antimon-Wismut-Legierungen auch im festen Zustande Zink vollständig zu lösen und Mischkristalle zu bilden. Dieses Lösungsvermögen für Zink erreicht aber bei etwa 50% seine Grenze. Umgekehrt kann das Zink bis zu 5% Aluminium in fester Lösung aufnehmen. Im Punkt A (Zink mit 5% Aluminium) und im Punkt B (Aluminium mit 50% Zink) haben wir die Grenzen der vollkommenen Mischbarkeit im festen Zustande erreicht. Zwischen 5% und 50% Aluminium klafft sozusagen eine Mischungslücke. Innerhalb dieses Bereichs sind beide Metalle im festen Zustande, analog den Blei-Zinn-Legierungen, vollkommen unlöslich; nur treten in diesem Bereiche nicht die reinen Metalle als unlösliche Bestandteile auf, sondern die beiden gesättigten Mischkristalle. In den Feldern 1 und 3 ist somit das Gefüge der erstarrten Legierungen vollkommen homogen. Wir erblicken unter dem Mikroskop nur je einen Gefügebestandteil, im Feld 1 den zinkreichen, im Feld 3 den aluminiumreichen Mischkristall. Im Feld 2 dagegen, in dem bei E der eutektische Punkt liegt, tritt links von E der Mischkristall 1, eingebettet in Eutektikum, auf, rechts von E der Mischkristall 3, eingebettet in Eutektikum. Das Eutektikum selbst besteht nicht, wie bei den Blei-Zinn-Legierungen, aus einer außerordentlich feinen Nebeneinanderlagerung von Zink- und Aluminiumkriställchen, sondern von den beiden gesättigten Mischkristallen 1 und 3. Oberhalb GEH haben wir homogene Schmelze. Im Feld 4 scheiden sich die zink-

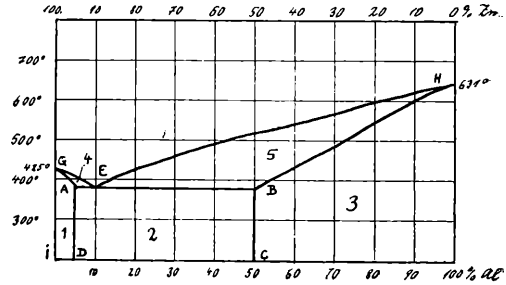


Abb. 12. Erklärung im Text.

reichen Mischkristalle aus, die in der Schmelze schwimmen. Im Felde 1 ist die Legierung zu dem homogenen Mischkristalle erstarrt. Im Felde 5 scheiden sich die aluminiumreichen Mischkristalle aus, die neben homogener Schmelze existenzfähig sind. Im Felde 3 ist dieser Mischkristall mit vollkommen gleichmäßigem Gefüge erstarrt. Im Felde 2 sehen wir Eutektikum, und darin eingebettet die beiden Arten von Mischkristall. Die Erstarrung der Legierungen beginnt längs der Kurvenzüge GE und HE, sie endet längs der Kurvenzüge GA und HB. Das Eutektikum erstarrt längs der Linie AB. Daran, daß die eutektische Gerade nicht bis zu den reinen Kom-

ponenten durchgeführt ist, sondern bereits bei A und B endet, erkennt man die „teilweise" Mischbarkeit zweier Metalle. In Abb. 13 sind in die einzelnen Zustandsfelder die Gefügebestandteile in charakteristischer Weise eingezeichnet.

Nun bleibt zum Schluß nur noch ein Fall zu untersuchen: Es kommen Metallegierungen vor, in denen die beiden Komponenten eine chemische Verbindung eingehen, die durch eine stöchiometrische Formel wiedergegeben werden kann. Die Erkenntnis dieser Tatsache war etwas Neues, Unerwartetes. Derartige Metallverbindungen sind ein ganz neuer Gefügebestandteil, und unter dem Mikroskop erscheinen sie stets einheitlich zusammengesetzt. Aber auch thermisch sind die Metallverbindungen scharf gekennzeichnet; ihnen entspricht stets ein Maximum in der Erstarrungskurve. Die Verhältnisse werden uns schnell klar, wenn wir Abb. 14, das Zustandsdiagramm der Magnesium-Blei-Legierungen, betrachten. Die Kurve der beginnenden Erstarrung A B C D E verläuft keineswegs so gleichmäßig, wie in den drei vorher beschriebenen Fällen. Sie hat bei B und D zwei Knicke, in denen wir eutektische Punkte vermuten, und bei C liegt ein Maximum. Bei C haben wir eine Legierung von 80% Blei und 20% Magnesium. Wir wollen nun die Formel ermitteln, nach der diese Legierung zusammengesetzt ist. — Da ein Atom Blei 207 Teile wiegt, und unsere Legierung 80% Blei enthält, so entsprechen die restlichen 20% Magnesium.

$$\frac{20 \times 207}{80} = 52 \text{ Teile Magnesium.}$$

Magnesium hat das Atomgewicht 24. Unsere 52 Teile Magnesium entsprechen somit ungefähr 2 Atomen (genauer 48), so daß unserer Verbindung die Formel $PbMg_2$ zukommt. Außer Blei und Magnesium tritt somit als dritter Gefügebestandteil die Verbindung $PbMg_2$ auf. Die Senkrechte CF teilt das gesamte Zustandsdiagramm in zwei Teile, links in ein Zustandsdiagramm I mit dem Komponenten Magnesium und $PbMg_2$, rechts in ein Zustandsdiagramm II mit dem Komponenten $PbMg_2$ und Blei. Da die eutektischen Linien bis zu den reinen Komponenten einerseits und bis zur Verbindung andererseits verlaufen, sehen wir also in beiden Diagrammhälften eine vollkommene Ähnlichkeit mit Fig. 10, den Blei-Zinn-Legierungen. Magnesium und $PbMg_2$ (I), $PbMg_2$ und Blei (II) sind also im festen Zustand vollkommen unlöslich ineinander. Das Eutektikum B besteht aus Magnesium und der Verbindung, das Eutektikum D aus Blei und der Verbindung. Es wird uns jetzt nicht schwer fallen, alle 8 Felder des Zustandsdiagramms zu erklären. Oberhalb der Linie A B C D E ist flüssige, homogene Schmelze, längs dieser Linie beginnt die Erstarrung. Unterhalb AB, im Felde 1 scheiden sich aus der Schmelze Magnesiumkristalle aus, während unterhalb BC im Felde 2 aus der Schmelze $PbMg_2$-Kristalle auskristallisieren. Längs der Linie GH wird dann die Schmelze plötzlich fest, und im Felde 5 haben wir Magnesiumkristalle, eingebettet in Eutektikum, im Felde 6 $PbMg_2$-Kristalle, eingebettet in dasselbe Eutektikum. Bei B haben wir Eutektikum selbst, und bei C ein ganz homogenes Gefüge, die Verbindung $PbMg_2$. Im Felde 3, unterhalb CD scheiden sich, ähnlich wie im Felde 2, $PbMg_2$-Kristalle aus, und im

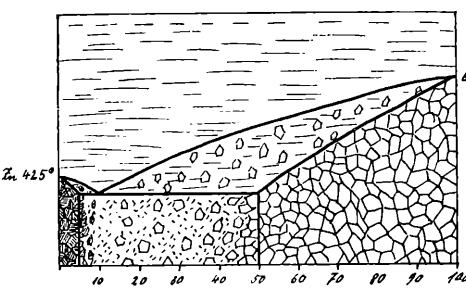


Abb. 13. Erklärung im Text.

Felde 4 reine Bleikristalle, die in der Schmelze schwimmen. Diese $PbMg_2$- und Bleikristalle sind in den Feldern 7 und 8 ebenfalls in ein Eutektikum eingebettet, das aber ein ganz anderes Aussehen hat, als das Eutektikum bei B.

Unter die vier besprochenen Grundtypen der Mischbarkeit reihen sich alle Metallegierungen ein, und wir sind imstande, aus allen Zustandsdiagrammen beliebiger Legierungen die einzelnen Gefügebestandteile herauszulesen. Wir müssen allerdings berücksichtigen, daß wir nur vier sehr einfache Fälle kennen gelernt haben. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse viel komplizierter. So kommt es vor, daß zwei Metalle nicht nur eine, sondern mehrere Verbindungen bilden, daß sich diese Verbindungen nicht beim Erstarren ausscheiden, sondern erst in der erstarrten Legierung durch Zerfall anderer Verbindungen gebildet werden. Die Verbindungen ihrerseits können im festen Zustande teils ineinander, teils in den Legierungskomponenten vollkommen löslich, teilweise löslich oder gar unlöslich bleiben. So gibt es Zustandsdiagramme, die einen recht komplizierten Aufbau haben, bei denen es auch nicht immer

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

gelingt, die thermisch aufgefundenen Gefügebestandteile mit dem metallographisch festgestellten in Einklang zu bringen. Ein Gefügebestandteil gilt nur dann als sicher existierend, wenn thermischer und metallographischer Befund sich decken. Es kann uns daher nicht wunder nehmen, daß bei der Untersuchung ein und desselben Legierungssystemes durch verschiedene Forscher oft recht abweichende Resultate gezeitigt werden und die aufgestellten Zustandsdiagramme in ihrem Aussehen zuweilen voneinander abweichen. Daher ist es erforderlich, daß immer wieder von neuem Untersuchungen angestellt werden, und ein Zustandsdiagramm gilt erst dann als feststehend, wenn verschiedene Untersuchungsergebnisse sich decken, vor allen Dingen auch

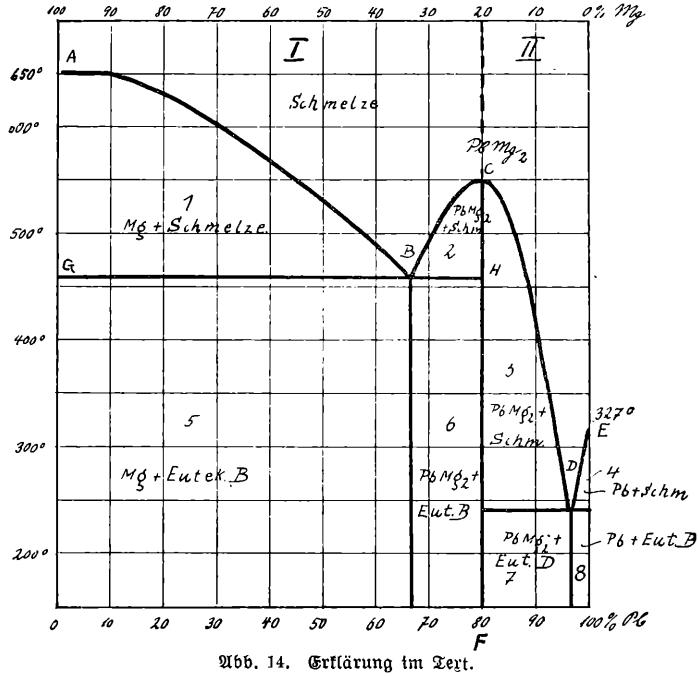


Abb. 14. Erklärung im Text.

dann, wenn andere Methoden, wie z. B. die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit, das gleiche Bild ergeben haben.

Das Arbeitsfeld der Metallographie ist außerordentlich umfangreich. Unter den bis jetzt bekannten chemischen Elementen sind ungefähr 66 Metalle, oder tragen doch ausgesprochen metallischen Charakter. Stellen wir von diesen 66 Metallen je zwei zusammen, so sind 2145 Zusammenstellungen möglich. Über 2000 Legierungssysteme aus zwei Metallen hat die Metallographie also zu unternehmen, und man wird zugeben müssen, daß dies eine recht umfangreiche Aufgabe ist. Zum Glück ist es in Wirklichkeit nicht ganz so schlimm. Von den 66 erwähnten Elementen sind viele im metallischen Zustande gar nicht bekannt, wie z. B. viele der seltenen Erden. Einige der Elemente kommen in so minimalen Mengen vor, — ich erinnere an das Germanium, das Gallium und die radioaktiven Metalle — daß ein Arbeiten mit größeren Mengen, so, wie es die Metallographie erfordert, ausgeschlossen ist. Auf der anderen Seite bietet die Untersuchung derjenigen Metalle, die einen sehr hohen Schmelzpunkt haben, wie z. B. Wolfram, Molybdän, Tantal, die Platinmetalle, derartige technische Schwierigkeiten, daß die Ausführung thermischer Analysen bei diesen Metallen und vielen ihrer Legierungen nicht möglich ist. Schmelzen doch diese Metalle z. T. bei 2000°, Wolfram sogar erst bei 2800°. Zur Messung derartiger Temperaturen gibt es kein Thermoelement.

Vor allen Dingen hat es sich die Metallographie angelegen sein lassen, diejenigen Metalle und Legierungen genauer zu untersuchen, die in der Technik eine bedeutende Rolle spielen, die technischen Eisensorten, die Bronzen, das Messing und die Lagermetalle. Es hat langer Zeit bedurft, und es ist viel gründliche Arbeit darauf verwandt worden, ehe die Gefügebestandteile des technischen Eisens, das System Eisen-Kohlenstoff, sichergestellt waren. Hier gehen Wissenschaft und Praxis Hand in Hand, und manche Anregung hat die Praxis durch die Metallographie erfahren. Ich erinnere nur an die edlen Werkzeugstähle, die heute Eigenschaften besitzen, die man sich früher nie träumen ließ, die bei dunkler Rotglut noch Eisen schneiden und drehen, wo die alten Kohlenstoffstäbe bereits längst erweicht und unbrauchbar geworden wären.

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

Die Amöben im Schlaglicht der Abstammungskunde.

Von **Dr. V. Franz**, im Felde. Mit 9 Abbildungen.

Bekanntlich gelten die teils gefärbten, pflanzlichen, teils farblosen, nach Tierart von geformter Nahrung lebenden Geißelträger, Geißeltierchen oder Flagellaten als sehr nahe verwandt mit den im allgemeinen rein tierischen Wurzelfüßern oder Rhizopoden. So verschiedene Gestalten also, wie einerseits die Amöben, Wechseltierchen oder Änderlinge, die ja wenigstens dem Namen nach zu den bekanntesten „Wurzelfüßern" gehören, obwohl gerade bei ihnen die „Scheinfüßchen", die Pseudopodien, niemals wurzelartig verzweigt sind, und andererseits das Grüne Augentierchen, Euglena viridis Ehrgb., vielleicht das bekannteste unter allen Flagellaten,[1]) gehören systematisch ziemlich nahe zusammen. Als Zwischenformen kennen wir seit Jahrzehnten die Geißelamöben, der Gestalt nach echte, rein tierisch sich ernährende Amöben, nur daß sie gleich wie Geißeltierchen eine oder zwei Geißeln als Ruderorgane besitzen: die erste derartige Art und Gattung, die man kennen lernte, ist die von F. E. Schulze 1875 entdeckte eingeißelige Mastigamœba aspera. Später fand man auch, daß mitunter Organismen, die ganz als Amöben erscheinen, auf einmal eine Geißel ausbilden und zu Geißeltierchen werden, sowie daß gewisse echte Geißeltierchen, selbst solche aus der recht wohlumschriebenen Ordnung der pflanzlichen Panzergeißler oder Dinoflagellata, Hüllen und Geißeln abwerfen, das Chlorophyll verlieren und damit zu einer durchaus amöboiden Kriechform werden. Als sich solche Funde mehrten und man sogar im Entwicklungskreislauf von manchen Rhizopoden flagellatenähnliche begeißelte Jugendstadien, sogenannte „Schwärmer", kennen lernte, fragten sich manche Forscher, ob denn wirklich die Amöben als die ursprünglichsten Protozoen, und ob die Geißelamöben als Übergänge von den Amöben zu den Flagellaten angesehen werden müssen; ob nicht vielmehr das Ursprünglichere das Flagellat sei und die Rhizopodenorganisation die sekundäre.

Einer der ersten Forscher, die die Flagellatenorganisation als die ältere ansahen, und der erste bis jetzt einzige, der dieser Frage jahrelange eigene Untersuchungen widmete, ist Adolf Pascher in Prag. Er legt soeben eine Zusammenfassung seiner einschlägigen Beobachtungen

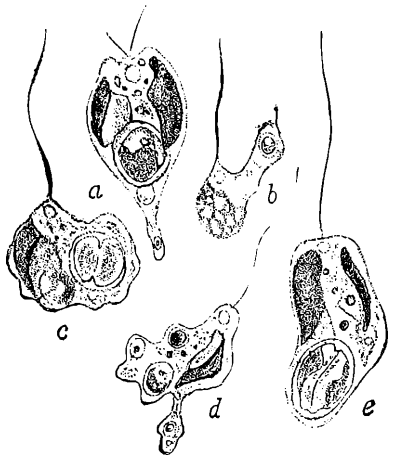


Abb. 1. Animalische Ernährung bei verschiedenen Chrysomonaden. a Ochromonas mutabilis Klebs. b Chrysapsis sagene Pascher, c Chromulina ovalis Klebs. d Chromulina spec. e Chromulina flavicans Klebs. Nach Pascher.

und seiner Ansichten vor,[2]) und es ist um dieser wichtigen Frage willen, sowie wegen der zahlreichen, überaus anziehenden, noch kaum in Lehrbücher übergegangenen neuen Organismenformen, die er erwähnt, höchst lohnend, seinen Ausführungen genau nachzugehen.

Schon aus den ältesten wissenschaftlichen Untersuchungen über gefärbte pflanzliche Flagellaten ergibt sich die Tatsache, daß bei ihnen Formen vorkommen, die sich auch animalisch ernähren. So finden sich unter den goldgelb gefärbten Chrysomonadinen solche, die einer festen Hülle entbehren und dann mit jeder Körperstelle nach Amöbenart fressen können (Abb. 1). Dasselbe kommt bei anderweitigen Flagellaten vor, auch bei nackten Angehörigen der Ordnung der Peridineen oder Panzer-

[1]) Sprachlich sind die Flagellata für den Zoologen sächlichen Geschlechts: Animalia flagellata; ebenso die Rhizopoda, Sporozoa, Ciliata. Der Botaniker, der die Flagellaten den Pflanzen-Plantae — oder den Algen-Algae — zurechnet, mag sie als Femininum behandeln: die Flagellate, eine Flagellate. Dagegen läßt sich das weibliche oder männliche Geschlecht nicht bei Rhizopoden, Sporozoen und Ziliaten oder Infusorien rechtfertigen, es heißt: das Rhizopod, das Sporozoon, das Ziliat oder Infusor.

[2]) Prof. Dr. Adolf Pascher: Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. Versuch einer Ableitung der Rhizopoden. Jena, G. Fischer, 1917

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

geißler, wie bei der in Abb. 2 wiedergegebenen Gymnodiniazee, die sich durch ihre zwei Geißeln, deren eine den Leib mitten umgürtet, deutlich als Verwandte von Ceratium und an-

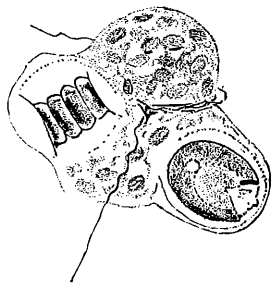


Abb. 2. Eine nackte, nicht näher bestimmte Süßwasser-Gymnodiniazee mit zwei aufgenommenen Organismen. Nach Pascher.

deren Peridineen erweist. Unter Durchbrechung ihrer Hülle leisten auch Euglenineen diese Art Nahrungsaufnahme.

Sodann gibt es Flagellaten mit noch viel ausgesprochener Pseudopodienbildung: die von Scherffel entdeckte Poteriochromas stipitata (Abb. 3), die in einem festsitzenden becherförmigen Gehäuse wohnt, kann ein langes Pseudopodium vorschnellen und wieder einziehen; Porochrysis aspergillus Pascher (Abb. 4) fängt organische Nahrung mit seinen zahlreichen, zum Teil verzweigten Scheinfüßchen, weshalb er nur einen kleinen Chromatophoren zur pflanzlichen Ernährung braucht. Auch von der weitbekannten Flagellatenordnung Dinobryon bildet Pascher einen Organismus mit mehreren feinen Pseudopodien neben den zwei Geißeln ab (Abb. 5), und so noch einige mehr. Einige haben auch Axopodien, das heißt von festen Achsenstäben gestützte, gleichwohl einziehbare, stabförmige Pseudopodien, wie wir solche bei den Rhizopoden besonders von den Sonnentierchen oder Heliozoen, wie Actinosphaerium, her kennen; und wie solche Axopodien bei manchen Heliozoen außer zum Fangen der bei Berührung sofort festhaftenden Beute, zu deren Umfließen und Verdauen, auch zu Krümmungen befähigt sind — so bei Camptonema —, so gibt es dies noch viel ausgebildeter bei Flagellaten: man vergegenwärtige sich Cyrtophora pedicellata Pascher



Abb. 3. Poteriochromonas stipitata Scherffel. 800fache Vergr. Nach Pascher.

(Abb. 6), die, nebst andern Cyrtophoreen, sowohl kurze Pseudopodien als auch lange, innen feste, außen fließende Axopodien bildet, welch letztere einen Tentakelkranz, äußerlich ähnlich dem von Aktinien, darstellen.

Alle bisher besprochenen Formen bleiben trotz mehr oder weniger rhizopodialer Ausbildung dauernd Flagellaten, nie geht ihnen die Geißel verloren.

Andere geben vorübergehend den Flagellatenzustand völlig auf, werden unter Abstoßung oder Einschmelzung der Geißeln zeitweilig völlig rhizopodial. Das kommt sowohl bei gefärbten wie bei farblosen Flagellaten vor. Unter jenen ist ein bekanntes derartiges Beispiel

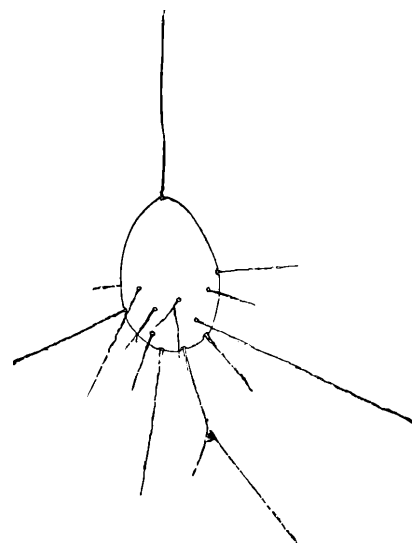


Abb. 4. Porochrysis aspergillus Pascher. 600fache Vergr. Nach Pascher.

die ziemlich große Chrysomonadine Chrysamoeba radians Klebs (Abb. 7), und es gibt noch viele solche. Um neben Süßwasserwesen eins aus der Meeresfauna zu erwähnen, sei Spirodinium (Gymnodinium) hyalinum Schillings genannt, die durchaus zur Amöbe werdende Peridinee. Bei einer Chlamydomonas-Art sah Pascher die als flagellatenähnliche Schwärmer austretenden Sporen amöboid werden und sich animalisch ernähren.

Wieder andere Organismen werden dauernd völlig rhizopodial und geben sich als Flagellaten nur durch begeißelte Jugendzustände, ferner durch Chromatophoren und dann und wann durch einige andere Eigentümlichkeiten zu erkennen.

Auch das flagellatenartige Schwärmerstadium wird unterdrückt bei eini-

gen Formen. Solche völlig amöboiden Wesen, die jedoch durch den Besitz von Chromatophoren und durch ihre Reservestoffkörper sich als Chrysomonadinen, also als Flagellaten, ausweisen, gehören zum Beispiel der Gattung Rhizochrysis an. Im Spirulinenschlamm der Ostsee fand Pascher wiederum eine aus bestimmten morphologischen Gründen den Peridineen zuzurechnende gymnodiniumartige Amöbe, die nie begeißelte Schwärmer ausbildet, sondern sich durch Teilung nach Amöbenart fortpflanzt, also die Flagellatennatur ganz verleugnen möchte. Die plasmodiale, also vielkernige Myxochrysis Pascher bildet bald begeißelte, bald, und zwar öfter, amöboide Fortpflanzungsstadien aus. Rhizaster crinoides Pascher lebt, wiederum ein dauernd „unbegeißeltes Geißelwesen", in einem becherförmigen gestielten Gehäuse und streckt

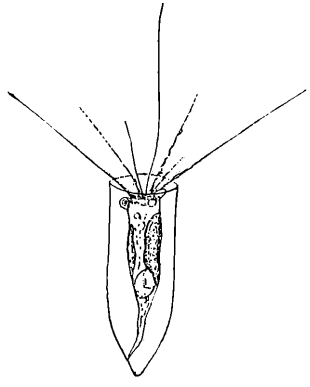


Abb. 5. Dinobryon. Nach Pascher.

rings herum Pseudopodien von mehr als Stiellänge aus. Nach seiner Teilung kriecht ein Tochterwesen oder beide aus dem Gehäuse in Amöbenform heraus, zunächst am Stiel herab (Abb. 8), und setzt sich anderwärts fest. Der Organismus, „rhizopodialer als die Rhizopoden", erweist sich durch die Chromatophoren, Leukosinballen und durch Längsteilung als zu den Chrysomonadinen gehöriges Flagellat. Ähnlich Chrysocrinus Pascher und das auf Meeresalgen lebende, fast zum monothalamen Foraminifer gewordene, aber durch Chromatophoren, Leukosin — ein eiweißartiger Reservestoff —, Fett und Öl als flagellatenverwandt erkennbare Chrysothylacion und noch einige Formen.

Ähnliches wie bei den gefärbten ist auch bei den farblosen Flagellaten festzustellen. Das ist aus einem bestimmten Grunde nicht verwunderlich. Früher hat man nämlich zwar oft die farblosen Flagellaten, als den Amöben näher stehend, den gefärbten, d. h. den mit Chlorophyll oder einem ähnlichen, zur Kohlensäurespaltung befähigten Farbstoff erfüllten, vorangestellt. Die umgekehrte, neuere, Paschersche Auffassung entspricht dagegen ganz derjenigen, die man schon lange von den Pilzen hat. Diese ungefärbten, vielzelligen Pflanzen kann man nur von gefärbten, nämlich von Algen, stammesgeschichtlich ableiten. Und wie nun nicht etwa aus der Gesamtheit der Algen sich irgendwo ein Pilz und aus ihm die Gesamtheit der Pilze gebildet hätte, sondern die eine Algengruppe die eine Pilzgruppe abgliederte, die andere Algengruppe die andere Pilzgruppe, so ist auch, nach Pascher, das Verhältnis zwischen gefärbten und farblosen Flagellaten. Letztere wären also polyphyletisch oder systematisch nicht einheitlich, sondern systematisch einheitliche Flagellaten„reihen" umfassen eine Vielzahl von Formen von gefärbten bis zu ungefärbten. In diesem Sinne spricht Pascher von farblosen Farbmonaden (Chloromonadien). Insbesondere die Monadazeen betrachtet Pascher als farblos gewordene Chrysomonaden. Beispiele für rhizopodiale Stadien farbloser Monaden sind eine



Abb. 6. Cyrtophora pedicellata Pascher. 600fache Vergr. Nach Pascher.

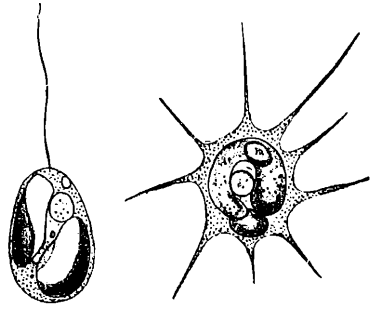


Abb. 7. Chrysamoeba radians Klebs im monadoiden und im rhizopodialen Zustande. Nach Klebs, aus Pascher.

Mastigamoeba, die vorübergehend die Geißel verlieren kann (Abb. 9) und allerlei andere mehr; hier finden unmittelbar Formen wie Vahlkampfia ihren Anschluß, die dauernd farblos, zeitweilig Geißelwesen, zeitweilig Amöben sind und aus letzterem Grunde auch als eine Untergattung von Amoeba zusammengefaßt wurden.

Demnach erscheinen Amöben als äußerste Glieder von Flagellatenreihen, und zahlreiche Übergänge verbinden die gefärbten Flagellaten mit ihnen unter Verlust des Chromatophorenapparates und immer stärkerer Betonung der

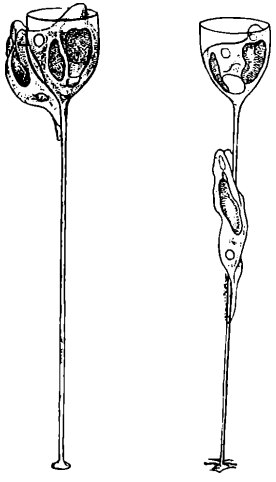


Abb. 8. Rhizaster crinoides Pascher nach der Teilung. Nach Pascher.

tierischen Ernährungsweise und der rhizopodialen Organisation.

Entscheidend für die Frage, in welcher Richtung die Reihen von Übergangsformen zu lesen sein mögen, ob sich Amöben zu Flagellaten entwickelten oder umgekehrt, fällt der vergleichend-morphologisch feststellbare Chloromatophorenverlust im Sinne einer allmählichen Reduktion ins Gewicht: es gibt neben Formen mit kräftigen Chromatophoren solche mit einem schwachen, nur ein kleines grünes Plättchen darstellenden Chromatophoren, den man wohl eher als ein Rudiment denn als ein Anfangsstadium der Ausbildung von Chlorophyll ansehen wird, ferner Formen ohne Chromatophoren, aber noch mit dem Pyrenoid, einem sonst nur gefärbten Flagellaten eigenen Körper, Formen ohne Chromatophor und Pyrenoid, aber noch mit Stärke als Assimilat, was die Verwandtschaft mit Chlorophyllträgern verrät, schließlich Formen nur noch mit Fetten und Ölen, die sich hierdurch sowie durch ihre Fortpflanzungsweise als veränderte Chlamydomonadinen, somit als farblose Farbmonaden erweisen. Es gibt auch noch variierende Formen mit oft auffallend kleinen, oft auch gar keinen Chromatophoren, sowie solche mit manchmal ganz farbstoffarmen. Ich finde durchaus, diese Übergänge vom Gefärbten zum Ungefärbten wären, bei all ihrer „Lückenlosigkeit", die ja stets nur „relativ" ist, doch schon gegenüber der Geschlossenheit, in der das Chlorophyll sonst im Pflanzenreich auftritt, viel zu starke Sprünge für die Annahme, sie seien Anfänge des Gefärbtwerdens. Nein, hier rudimentiert sich das Gefärbte und beginnt nicht.

Die Amöboidie, die auch gelegentlich bei Algen und Pilzen vorkommt, ferner bei tierischen — und menschlichen — Blutzellen, wird immer als etwas sekundär Erworbenes aufzufassen sein. Durch Betonung der animalischen Ernährung wird das Flagellat zum Rhizopoden, wie es durch Betonung der pflanzlichen Ernährung zur vielzelligen Alge wird.

Die begeißelten Schwärmer bei den Rhizopoden werden demnach mit vollem Recht als flagellatenähnliche Jugendstadien im Sinne der biognetischen Regel aufzufassen sein, als Reste des ehemaligen Zustandes, wie ja häufig frühe Jugendstadien von Organismen den Vorfahren gleichen.

* *

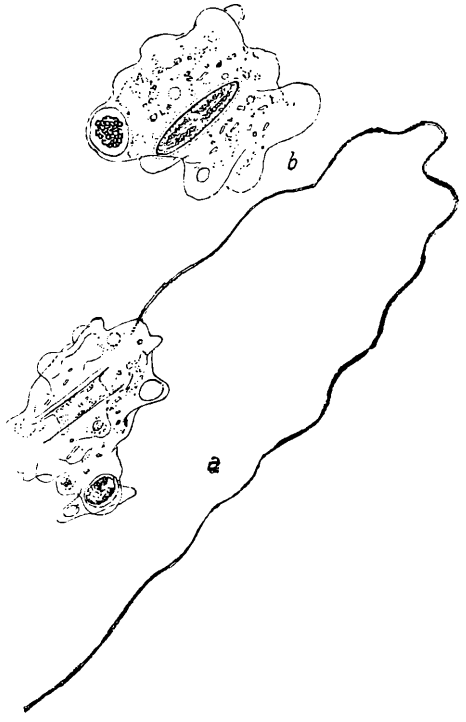


Abb. 9. Eine Mastigamoeba, a im Monaden-, b im Rhizopodenstadium. Nach Pascher.

Dies wären etwa die Kernpunkte der Pascherschen Darlegungen. Vorsichtigerweise müssen wir, wie der Verfasser es selber tut, einige Einschränkungen hinzufügen. Pascher stellt von

vornherein den Inhalt seiner Darlegungen, auch wo etwa die Sprache es scheinbar vergessen macht, nur als Möglichkeiten, für die viele Tatsachen sprechen, hin, aber nicht unbedingt als seine Überzeugungen. „Ich hüte mich, zu sagen, es sei so gewesen. Das sei ausdrücklich bemerkt! Es soll jeder, der phylogenetische Ableitungen versucht, zwei Masken haben, eine enthusiasmierte und eine skeptische!" Aus diesen Worten spricht eine sehr gesunde Skepsis, die man in diesem Maße sogar kaum teilen möchte. Vor allem aber wollen wir nicht sagen, daß Pascher schlechtweg „die" Rhizopoden von den Flagellaten ableite. Nein, er berührt ja, als Botaniker, die Rhizopoden nur eben an ihrer Grenze, die Gesamtheit der Rhizopoden kann aber polyphyletisch sein, und was für einige nunmehr als phylogenetische Hypothese angenommen wird, braucht nicht für alle übrigen zu gelten. Insbesondere was derzeit als „Amoeba" in der Literatur geht, sei gewiß nicht homogen, „wir bezeichnen ja alle dauernd oder wenigstens dominierend amöboiden Zustände, die farblos und sonst nicht unterzubringen sind, als Amoeba Daß aber Amöben von den verschiedensten Reihen her gebildet werden können, das zeigt: Dinamoebidium, eine amöboid gewordene Dinoflagellate, Leukochrysis, eine gleichartige Chrysomonade, und Gametamoeba, eine Volvokale."

Hier müßte nun ein Zoologe einsetzen und die ihm am besten bekannten Wesen auf ähnliche Fragen hin durcharbeiten. Und ein geheimnisvolles Wort ist, daß es „auch von einer ganz anderen Seite her zur Ausbildung rhizopodialer Organisation, und zwar fast dauernder, gekommen ist. Ich werde Gelegenheit finden, dies in einiger Zeit nachweisen zu können."

So spricht der kritische Forscher, der dennoch mit besten Gründen so weitgehend und so fest an die siegeskräftige Richtigkeit seiner Hypothese glaubt, daß er mit folgendem Schlußwort endet:

„Die alte, fast liebgewordene Annahme, daß zunächst die einfachsten „Ur"tiere, die Amöben, entstanden seien, die also das Erste wären, eine Annahme, die uns fast wie ein alter, liebgewordener Kinderglaube anheimelt, sie müssen wir ein für allemal beiseite legen. Sehen wir von den Spaltpflanzen ab, deren Phylogenie wir auch noch nicht andeutungsweise kennen und deren einfache Organisation ebensogut auf Reduktion[3]) zurückgehen kann, so müssen wir an die Basis der derzeit bestehenden Organismen, ob Pflanze oder Tier, eine bereits ungemein hochkomplizierte, organisch fein differenzierte Organisation stellen, die himmelweit über jeder theoretisch angeforderten Lebensurform steht — die Flagellate."

[3]) Vergleiche hierüber meine Arbeit „Die Bakterien im Lichte der Abstammungskunde. „Mikrokosmos" 1917.

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Fortsetzung von S. 122. Von **Dr. Max Oettli.** Mit zahlreichen Abbildungen.

126. Die Bedeutung der alkoholischen Gärung im Laboratorium des Liebhabers und im Schulbetrieb.

$$\underset{\text{Traubenzucker}}{C_6H_{12}O_6} = \underset{\text{ist Aethylalkohol}}{2C_2H_5OH} + \underset{\text{Kohlensäure}}{2CO_2}$$

Schier unerschöpflich ist die Arbeit, die an diese einfache Formel angeschlossen werden kann. Gärungsversuche sind deshalb so lohnend, weil die Nährböden leicht zu beschaffen sind (ein Malzbonbon, eine Messerspitze voll Pepton, Wasser, und fertig!), weil sie gar nicht steril zu sein brauchen (s. unter Nr. 94), weil die Keime in Form von Preßhefe oder gärender Konfitüre überall sofort zur Hand sind, weil das Vorhandensein oder Fehlen des Gärungsvorgangs infolge der Gasentwicklung meist sehr leicht festgestellt werden kann, und weil eine Riesenindustrie und die schwerste Volksseuche das Interesse immer von neuem auf den Wert und Unwert der Alkoholbildung lenken.

Was in der Einleitung über die Vorteile des Arbeitens mit niederen Pilzen gesagt worden ist, — daß man an ihnen am allereinfachsten auf Grund eigener Versuche Pflanzenphysiologie studieren kann —, gilt also ganz besonders von den Hefen. Es soll dies später einmal in einer anderen Arbeit ausführlich gezeigt werden. Hier seien vorläufig nur einige, bei den Hefen besonders deutlich hervortretende Eigenschaften erwähnt.

127. Vergärung von zuckerhaltigen Lösungen. Zu den Gärungsversuchen verwenden wir einen der unter Nr. 43 f. genannten Nährböden, als

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

Hefe Preßhefe, die jeder Bäcker für wenige Pfennige in verhältnismäßig geradezu ungeheuren Mengen liefert. Am stärksten gären Lösungen mit 12—15 vH Zucker zwischen 25 und 40°. Für Preßhefe liegt das Optimum (s. Nr. 78) zwischen 27,5 und 28,5°. Ist es uns nur darum zu tun, möglichst viel Alkohol zu erhalten, so verschließen wir die Kölbchen mit recht fest geballten Bäuschen, oder mit schlechten, d. h. etwas porösen Korkstopfen. Wollen wir gleichzeitig die entstehende Kohlensäure zeigen, so setzen wir einen durchbohrten Kautschukzapfen auf und leiten das Gas entweder durch das längere Rohr einer Waschflasche, die etwas Kalk- oder Barytwasser enthält, oder wir fangen es in einem umgekehrt in Wasser getauchten, wassergefüllten Zylinder auf. Sehr bequem zur Darstellung der Kohlensäure-Entwicklung sind die sogenannten Gärröhrchen, die die Kohlensäure selbst ansammeln. Man kann sie billig nachahmen, wenn man Reagenzgläschen mit der Nährlösung füllt, Hefe hinzubringt, mit einem Wattebausch verschließt, umkehrt, so daß keine Luft eindringt, und mit der Öffnung nach unten in ein Gefäß mit wenig Nährlösung stellt.

128. Abdestillieren des erhaltenen Alkohols. Das Leben in unserm Landerziehungsheim verläuft völlig alkoholfrei. Man kann sich deshalb vorstellen, mit welcher Freude stets die Schnapsfabrikation betrieben wird. Besitzt man Destilliereinrichtungen, so lohnt es sich, einmal aus einem vergorenen Getränk den Alkohol auszuziehen und anzureichern. Das zu beschreiben, ist aber nicht Sache dieser Arbeit. Dagegen möchte ich anregen, auch unter den einfachsten Verhältnissen und auch in der Familie den Spiritusgehalt z. B. des Bieres dadurch darzutun, daß man das Getränk in einem Kolben kocht, dem mit Hilfe eines durchbohrten Korkes eine meterlange und etwa 0,8 cm weite Glasröhre aufgesetzt ist. Besitzt man keinen solchen Kolben, so tut's auch eine Bettflasche, im Notfall sogar eine dünnwandige Weinflasche, die man aber nicht über offenem Feuer, sondern nur in einer Pfanne voll Wasser erwärmen darf. Fängt der Inhalt des Siedegefäßes an zu kochen, so sieht man in der Glasröhre Dämpfe in die Höhe steigen, die sich an den kalten Röhrenwänden wieder zu Flüssigkeit verdichten. Sobald die Stelle, an der die Verdichtung stattfindet, das Röhrenende erreicht gut auf diesen Augenblick aufpassen ., hält man ein brennendes Zündhölzchen an die Mündung. Eine Weingeistflamme lodert auf.

129. Alkohol und Stärke. Ferner ist es wertvoll, einmal Stärke in Alkohol zu verwandeln, schon wegen des eindrucksvollen Bildes der Nahrungsmittelverschleuderung, das sich dabei ergibt. Wir verwenden Kartoffelstärke. Zuerst müssen wir sie verzuckern. Dazu dient uns das in der keimenden Gerste enthaltene, ungeformte, nicht lebende Ferment: die Stärke verzuckernde Diastase. Wir können es als Pulver kaufen oder auch selbst gewinnen, indem wir etwa eine Woche vor dem Hauptversuch eine Handvoll Gerstenkörner zwei Tage lang in Wasser quellen lassen, dann auf einen Teller ausbreiten und bedeckt stehen lassen, bis die Würzelchen einige Millimeter lang geworden sind. Gequetscht können diese Körner schon in einer halben Stunde 1 kg Kartoffeln verzuckern, wenn man folgendermaßen vorgeht: Die Kartoffeln werden zuerst so lange in wenig Wasser verkocht

die Hausfrau fragen, wie man das am besten anstellt bis sie zu einem dünnflüssigen feinen Brei geworden sind. Dann läßt man ein wenig abkühlen, gibt die gequetschten diastasehaltigen Gerstenkörner, das Malz, zu und achtet mit Hilfe des Thermometers darauf, daß die Temperatur nie 70° übersteigt, aber auch nicht unter 60° sinkt. Man erreicht das durch Einstellen in ein großes heizbares Wasserbad. Als solches dient z. B. eine Pfanne voll Wasser mit Untersatz für das Gefäß mit dem Kartoffelbrei.

Ist dadurch alle Stärke in Dextrin verwandelt worden, so läßt man die so erhaltene „Maische" auf Zimmertemperatur abkühlen, gibt verrührte Preßhefe zu und überläßt das ganze in einem Kolben mit Wattebauschverschluß so lange sich selbst, bis deutlicher Geruch nach Alkohol auftritt. Dann kann man abdestillieren. Das, was übrig bleibt, die Schlempe, gibt man mit sachverständiger Miene dem Vieh. So erhält man Kartoffelspiritus. Man braucht aber nur das Wort „Arrak" zu nennen, oder „Kümmel" usw., so ist sicher sehr große Begeisterung dafür vorhanden, den Alkohol auch aus Reis oder Korn herzustellen. Ist das Ausgangsmaterial keimfähig, so können wir uns dabei den Malzzusatz ersparen.

130. Brotbacken. Zehn gegen eins ist zu wetten, daß wenigstens vor dem Kriege, nicht die Hälfte der Schüler einer Gymnasialklasse eine annähernd richtige Vorstellung vom Brotbacken hatte. „Man nimmt Eier, Milch und Mehl", das ist etwa der Anfang der Antworten.

Also Brotbacken. Wir gehen so vor: In einer sauberen Schüssel wird aus Wasser und

Weizenmehl ein Teig geknetet, gesalzen, mit einem Milchlein von verrührter Preßhefe vermengt und zwölf Stunden lang an der Wärme stehen gelassen. Dann wird in Brötchen abgeteilt und gebacken. Was als Backofen herhalten muß, kann nicht allgemein angegeben werden. Wir benutzten unsern Trockenschrank und ernteten mit dem Gebäck verdientes Lob.

131. Die Vorgänge beim Backen. Mehl ist aber kein Zucker. Was hat das Backen mit Preßhefe zu tun? Folgendes: Mehl enthält erstens einmal kleine Mengen Malzzucker. Vor allem aber besitzt die Hefe ein Enzym, das Zerealin, mit dessen Hilfe sie Stärke verzuckern kann. In der Wärme wird dann dieser Zucker zu Alkohol und Kohlensäure vergoren, die Kohlensäure erzeugt Blasen in dem Teig, der Teig „geht", und darauf ist es beim Hefezusatz abgesehen. Er soll dem Teige die zu seiner Verdauung unerläßliche große Oberfläche schaffen. In der Backofenhitze dehnen sich dann die Bläschen noch mehr aus, die Hefe stirbt und der größte Teil des Alkohols, nicht aller, verdunstet.[55]) Die Stärke wird aber in der Backofenhitze verkleistert, getrocknet und oberflächlich in Dextrin umgewandelt.

Schließlich geht man mit der jungen Gesellschaft zu einem Bäcker, entweder zu einem modernen und läßt sich dort die Knetmaschinen zeigen, oder noch besser, zu einem ganz alten, der uns von den mannigfachen Nöten der Bäcker zu erzählen weiß, als sie noch keine Preßhefe aus den Preßhefefabriken beziehen konnten und die Hefe stets selbst weiterzüchten mußten. Sie legten dabei immer ein wenig vom Teige beiseite und ließen darin die Hefe wachsen. Dieser „Sauerteig" wurde dann statt der Preßhefe mit dem neuen Teig vermengt. Oft wuchs aber die Hefe nicht mehr, oder es überwucherten Bakterien. Was solch „krankes" Brot ist, das weiß wohl kaum einer von uns aus Erfahrung mehr. Ein alter Bauer aber kennt es vielleicht noch vom hausbackenen Brot.

132. Sonderanpassungen der Hefen an verschiedene Zuckerarten. Die Alkoholbildung liefert ebenfalls ein treffliches Beispiel für das Spezialistentum der niederen Pilze, das heißt die Nahrungsbeschränkung auf wenige oder gar nur auf ein einziges chemisches Individuum. Aus der Apotheke können wir uns „Kefirkörner" oder noch besser eine Flasche „Kefir II" verschaffen. Beide enthalten namentlich Milchsäurebakterien und den Saccharomyces Kephir (neben Bac. caucasicus, Streptococcus a et b), die Preßhefe des Bäckers dagegen neben einer bestimmten Rasse von Milchsäurebakterien (Bac. acidificans longissimus) den Saccharomyces cerevisiae, d. h. eine Bierhefe. Während nun die Kefirhefe mit Hilfe eines Ferments, der Laktase, imstande ist, aus dem Milchzucker der Milch Alkohol zu bilden, können dies die Bierhefen (Preßhefen) nicht, da ihnen die Laktase abgeht. Sie sind dagegen imstande, Rohrzucker mit Hilfe von Invertin in Frucht- und Traubenzucker zu spalten und diese zu vergären, wozu wieder die Kefirkörner nicht befähigt sind. Die entsprechenden Versuche werden mit den unter Nr. 47 genannten Nährsalzlösungen*) ausgeführt, indem man vier Kölbchen damit füllt, in zwei 10 vH Rübenzucker, in die anderen 10vH Milchzucker gibt und je ein Rohr- und Milchzuckerkölbchen mit Hefe, die andern mit Kefir impft. Temperatur 20°. Den Alkohol weist man durch Abdestillieren nach. Die Gärung zeigt sich aber auch schon durch den Geruch und das Schäumen an.

Die berühmte Tatsache, daß manche Pilze nur Rechts-, andere nur Links-Milchsäure zu verzehren vermögen, wird wohl meist mangels eines Polarimeters nicht Gegenstand von Schülerarbeiten sein können. Wenn doch — die Theorie der optischen Aktivität[56]) verdient ja an und für sich schon reichlich Berücksichtigung — so kommt vermutlich am ehesten die Aussaat von Penicillum glaucum auf eine gärungsmilchsaures Ammoniak enthaltende Pilznährlösung (s. Nr. 54) in Betracht. Dieser Allerweltschimmelpilz verzehrt nämlich aus dem optisch inaktiven Gemisch von gleich viel Rechts- wie Linkssalz nur das Salz der Linksmilchsäure, so daß nach einiger Zeit die Lösung rechts dreht.

133. Alkohol und Zellulose. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus bedeutet, wie gesagt, die Vergärung von Zucker und indirekt von Stärke eine ungeheure Verschleuderung von Nahrungsmitteln. Es ist aber zu hoffen, daß der von der Industrie benötigte Alkohol in Zukunft auch aus Holzabfällen oder anderer sonst geringwertiger Zellulose (Torf z. B.) gewonnen

---

[55]) Ganz frisches, mit „Sauerteig" bereitetes Weizenbrot enthält im Kilo fast einen ganzen Kubikzentimeter absoluten Alkohol (etwa 0,74 g).

*) Asparagin 2,5 g, saures phosphorsaures Kali 1 g, schwefelsaure Magnesia 0,2 g, Chlorkalzium 0,1 g, Wasser 1000 g.

[56]) Eine ausgezeichnete Darstellung dieser Erscheinung findet sich in dem bekannten „Lehrbuch der organ. Chemie" von A. F. Hollemann. Leipzig, Veit u. Co.

werden kann.*) Anfänge dazu sind vorhanden, und wir können die ihnen zugrunde liegenden Vorgänge im wesentlichen recht leicht nachmachen, indem wir zuerst mit konzentrierter Schwefelsäure die Zellulose verzuckern und nachher den Zucker vergären lassen. Als Zellulose dient uns Papier (am besten reine, in Fetzchen zerrissene Filterpapierabfälle, die wir ja sowieso zu Reinigungszwecken sammeln sollten) oder entfettete Baumwolle. Wir tauchen in konzentrierte Schwefelsäure so viel davon ein, daß eben nicht mehr alle Säure geschluckt wird und rühren sogleich gut um. Sobald die Masse sich stärker zu bräunen beginnt, was nach etwa drei Minuten der Fall sein wird, verdünnen wir mit Wasser auf etwa die 20fache Menge. Dann sieden wir das Gemisch etwa zehn Minuten lang und neutralisieren mit Bariumhydroxyd. Gerade diese Lauge verwenden wir, weil sie die Säure nicht nur neutralisiert, sondern auch niederschlägt, so daß nachher die Hefe auch nicht durch Salze belästigt wird:

$$\underset{\text{Barium-hydroxyd}}{Ba(OH)_2} + \underset{\text{Schwefelsäure}}{H_2SO_4} = \underset{\text{Barium-sulfat}}{BaSO_4\ (\text{unlöslich})} + \underset{\text{Wasser}}{2H_2O}.$$

Würden wir dagegen Natronlauge verwenden, so entstünde ein lösliches Salz:

$$\underset{\text{Natrium-hydroxyd}}{2NaOH} + \underset{\text{Schwefelsäure}}{H_2SO_4} = \underset{\text{Natrium-sulfat}}{Na_2SO_4\ (\text{in Lösung bleibend})} + \underset{\text{Wasser}}{2H_2O}$$

Man neutralisiert wohl am besten so, daß man die gekochte zuckerhaltige Zellulose-Schwefelsäure-Brühe, nachdem man etwas Lackmus hineingegossen hat, in einem großen Mörser portionenweise mit festem Bariumhydroxyd so lange zerreibt, bis Bläuung auftritt. Sobald sie erscheint, gießt man die Lösung jeweils vom weißen Bodensatz in einen Glaszylinder ab. Mit dem Bodensatz im Mörser verreibt man wieder eine neue Probe der Zellulosebrühe, die man nach der Bläuung zur ersten gießt usf., bis auf einen kleinen Rest. Läßt man die Flüssigkeit im Glaszylinder über Nacht ruhig stehen, so bildet sich auch dort ein starker weißer Bodensatz, von dem sich senkenden Bariumsulfat. Die klare darüberstehende Flüssigkeit ist nun aber etwas zu laugisch. Wir fügen deshalb noch vom nicht neutralisierten Reste der Zellulose-Schwefelsäurelösung so viel zu, bis eben Rötung eintritt und lassen über Nacht das neuentstandene Sulfat nochmals ruhig sich setzen. Ist bei dieser Gelegenheit nicht von selbst wieder Bläuung eingetreten, so bewirkt man sie, nachdem man die klare Flüssigkeit vom Bodensatz in einen Erlenmeyerkolben abgegossen hat, mit einigen Tropfen verdünnten Ammoniaks. Andernfalls prüft man, ob nicht zu starke Lauge vorliegt. Nun schätzt man die Menge der Flüssigkeit und gibt so viel Nährsalze hinzu, daß etwa eine Lösung von folgender Zusammensetzung entsteht:

Wasser	abzuschätzen
Invertzucker	Menge unbekannt; mit Hilfe der Trommerschen Probe[57]) ist wenigstens seine Anwesenheit festzustellen.
Andere Zersetzungsprodukte der Zellulose	Menge unbekannt.
Kaliumbiphosphat (KH_2PO_4)	etwa 0,2%
Magnesiumsulfat ($MgSO_4$)	0,02%
Kalziumchlorid ($CaCl_2$)	0,02%
Asparagin $CONH_2$ – CH_2 – $CHNH_2$ – $COOH$	0,4%

Wenn die Hälfte oder das Doppelte der angegebenen Mengen abgewogen wird, so beeinflußt die Hefe trotzdem.

In diese Lösung kommt nun ein mit Wasser zu einer kleinen Milch zerriebenes Bröcklein Preßhefe. Als Abschluß der Flasche dient

*) Während dem Drucke sind in der Schweiz mächtige Fabrikanlagen entstanden (Lonzawerke), in denen aus Kalziumkarbid synthetischer Alkohol hergestellt wird.

[57]) Die Vorschrift für die Trommersche Probe, die wir dem Gebrauch der bekannten Fehlingschen Lösung vorziehen, weil letztere in unserem Betrieb, in dem man sie selten braucht, meist nicht frisch genug zur Hand ist, lautet: Man setzt der auf einen reduzierenden Zucker zu untersuchenden Lösung $^1/_3$ ihrer Menge Kali- oder Natronlauge zu und dann so lange tropfenweise unter wiederholtem Schütteln eine mit Wasser zehnfach verdünnte konzentrierte Kupfersulfatlösung, bis ein kleiner Überschuß von ausfallendem Kupferhydroxyd ungelöst bleibt. Ist Zucker vorhanden, so läßt sich sehr viel Kupfersulfat zusetzen, ohne daß ein Niederschlag erfolgt. Die Flüssigkeit färbt sich dabei infolge der Bildung einer löslichen Kupfer-Zuckerverbindung prachtvoll blau. Diese blaue Farbe ist indessen noch kein Beweis für die Anwesenheit von Zucker, da sie auch auf andere Art entstehen kann. Wird aber die Lösung erhitzt, und zwar am besten, um Strömungen zu vermeiden, entgegen der üblichen Gewohnheit am oberen Rande der Flüssigkeit, so scheidet sich bei beginnendem Sieden das Kupfer zuerst in Form grünlicher, dann gelber, schließlich prachtvoll goldgelb bis ziegelrot werdender Wolken ab. Das Cuprihydroxyd ist durch den Zucker in unlösliches, lehmgelbes Cuprohydroxyd reduziert worden, das bei Gegenwart von viel Lauge Wasser abspaltet und zu ziegelrotem Cuprooxyd wird:

$$\underset{\text{Cuprihydroxyd}}{2Cu(OH)_2} = \underset{\text{Cuprohydroxyd}}{2CuOH} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Sauerstoff (an den Zucker gebunden)}}{O}$$

und

$$\underset{\text{Cuprohydroxyd}}{2CuOH} = \underset{\text{Cuprooxyd}}{Cu_2O} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

ein Wattepfropf. Temperaturoptimum etwa 25°. Nach wenigen Stunden schon trübt sich die Lösung wieder. Kohlensäureschaum tritt auf; die Jodoformprobe[58]) auf Alkohol fällt positiv aus. Nach etwa 1—2 Wochen können einige Kubikzentimeter Spiritus daraus destilliert werden. Alkohol aus Zellulose! Ein kleines Ereignis im Laboratorium.

(Fortsetzung folgt.)

[58]) Etwa 10 ccm filtrierte Lösung erwärmt man nicht ganz zum Sieden (60—70°), fügt ein Schüppchen Jod zu und tropfenweise so viel Kalilauge, daß die braune Jodfarbe fast oder eben verschwindet. Beim Erkalten bilden sich gelbe Nädelchen von Jodoform, dessen Geruch schon vorher zu erkennen war.

Praktische Einführung in das Studium der Wassermilben.

Von K. Viets. Mit 21 Abbildungen.

Schon mehrfach enthielten diese Blätter Mitteilungen über einzelne Milbengruppen. Meist waren es aber solche über Vertreter aus dem schier unabsehbaren Heere der Landmilben. Nur wenigen unter uns Mikroskopikern wird die Unermeßlichkeit der Milbengruppen bekannt und aufgefallen sein. Allenfalls bekannt sind noch Käse- und Mehlmilben. Sie fallen ja auch auf durch ihre erstaunliche Vermehrung und ihr meist massenhaftes Auftreten auf den geeigneten „Nährböden" Unangenehm, aber glücklicherweise seltener machen sich die in Polstern, Möbelbezügen usw. lebenden, staubfeinen, kaum auszurottenden Milbchen der Tyroglyphidengruppe bemerkbar. Diese wenigen Beispiele geben einen Begriff von dem oft massenhaften Auftreten von Milben jeweils einer Art oder kleineren Gruppe. Welch ungeheure Mannigfaltigkeit überhaupt jedoch in der Ordnung der Akarinen herrscht, in wie zahlreiche Familien, Unterfamilien und Gattungen sie gegliedert ist, welch reichen Formenkreis einzelne Gattungen umfassen und welch abenteuerliche Gestalten und eigenartige Anpassungserscheinungen dabei vorkommen, das läßt erst eingehendere Beschäftigung mit diesen Tierchen erkennen.

So ist es auch innerhalb der leicht zugänglichen Gruppe der Süßwassermilben. Auch bei diesen herrscht große Mannigfaltigkeit in Form und Farbe; viele interessante Lebensäußerungen und Anpassungserscheinungen fordern zur Beobachtung heraus und fesseln den Bearbeiter. Recht angenehm ist es beim Sammeln, daß diese Milben leicht und wohl überall zugänglich, bequem, in genügender Zahl und in meist reicher Auswahl verschiedenartigster Formen zu erhalten sind. Man braucht nicht, wie meist der Sammler von Landmilben, viel Mühe und Zeit auf die Sammeltätigkeit zu verwenden. Ein einfaches Netz aus Gaze oder grobem Leinen, am Handstock befestigt, genügt in den meisten Fällen. Damit streift man durch die bewachsenen Stellen der Gräben und Tümpel. Größere losgerissene Pflanzenteile werden aus dem Netz entfernt, nachdem sie darin abgespült sind. Dann wandert der gesamte Netzinhalt zunächst in ein weithalsiges Gefäß (Honigglas), um dann zu Hause in einer Waschschale mit Wasser übergossen zu werden.

Da tut sich nun ein unendliches Gewimmel auf. Schnecken kriechen langsam am Schalenrande hinauf, Wasserwanzen und Käfer aller Art sausen mit hartem Schlag gegen die Schale, Scharen von winzigen Krebschen suchen eiligst aus den Fesseln des Pflanzengewirrs ins Freie zu entkommen und auch Wassermilben rollen, schwimmen und trippeln in der Randzone freien Wassers.

Wird zur Sommerszeit in stehendem Wasser gefischt, so zeigen sich sicher die großen roten, oft 5 mm und mehr an Länge messenden Eylais-Arten, die ohne Hast, aber eilig und schnell dahingleiten. Man erkennt diese Gattung sofort daran, daß beim Schwimmen die vierten Beine schleppend und untätig getragen werden. Mit der Pipette wird ein solches Tier herausgefangen und im Tropfen Wasser auf einem Objektträger beobachtet. Die vierten Beine tragen nur Dornen, keine langen Schwimmhaare wie die vorhergehenden Paare. Auf dem Vorderkörper fällt die eigenartige Gestalt der Augen auf. Die Doppelaugen jeder Seite sind nahe zusammengerückt und durch einen Chitinbalken, eine Brücke, miteinander verbunden (Abb. 2). Die Eylais-Arten sind recht gefräßig und bald sieht man das eine oder andere Tier mit einem erbeuteten Cyclops oder einer Daphnia herumschwimmen. Als sehr weichhäutige Tiere werden die Eylainen selbst leicht Beute anderer Milben. Man muß die ausgefangenen, in einer kleinen Schale vereinigten Tiere bald voneinander trennen, wenn anders man mehr von ihnen behalten will, als ausgesogene Skeletteile.

Ebenfalls meist dicke rote, aber kugelig gewölbte Formen, die Hydrarachna-Arten (Abb. 3), setzen sich bald ruhig an die Wand des Gefäßes. Stößt man an diese lebenden Kugeln, so kollern sie, sich überschlagend, zu Boden und bleiben hier eine Zeitlang mit angezogenen Beinen wie leblos liegen. Unter dem Mikroskop zeigen diese Arten ihr besonderes Merkmal, einen langen gebogenen Rüssel, fast so lang, wie die ihm eng anliegenden Taster.

Andere, besonders im zeitigen Frühjahr oft massenhaft auftretende, ebenfalls rote, aber flacher gebaute Wassermilben sind die Hydryphantes-Arten. Auch sie haben die Gewohnheit, bei unsanfter Berührung sich mit gekrümmten Gliedmaßen wie tot zu Boden sinken zu lassen. Trotzdem sie ganz gewandte Schwimmer sind, machen ihre Schwimmbewegungen doch einen unbeholfenen, zappelnden Eindruck, als wenn sie diese Kunst noch nicht sehr lange ausübten. Und tatsächlich gehören auch die Hydryphantes-Arten zu den Wassermilben, die recht nahe Verwandte unter den Landmilben aufweisen. Mühelos kriechen sie vom Objektträger herunter auf Papier oder auf die Tischplatte, in ihrem Bestreben auszureißen nur gehindert durch die für solche Zwecke zu langen, schlaffen Beine. Das Prinzip der Gehbewegung haben sie — stammesgeschichtlich — offenbar noch nicht vergessen. Unter dem Mikroskop betrachtet, sieht man auf dem Vorderrücken zwischen und hinter den Augen eine ziemlich große Chitinplatte (Abb. 6 b). Besonders charakteristisch ist bei dieser Gattung auch das äußere Geschlechtsorgan: zwei länglich dreieckige Chitinplatten mit je drei, seltener mehr, knopfartigen sogen. Genitalnäpfen (Abb. 6 a).

Nahe verwandt mit Hydryphantes sind die Thyas-Arten, ebenfalls rot, nur im allgemeinen heller als erstere und flach gebaut. Thyas schwimmt nicht, sondern bewegt sich nur kriechend weiter.

Einen ganz eigenartigen Eindruck macht Limnochares, eine Form, die schon dem alten Linné bekannt war. Die einzige deutsche Art der Gattung, Limnochares aquatica (L.), schwimmt nicht, sondern kriecht langsam auf dem schlammigen Boden unserer Gewässer dahin. Das Tier ist so weichhäutig, daß es nur im Wasser seine Körperform zu erhalten vermag. Außerhalb des Wassers (z. B. auf dem Objektträger) liegt es hilflos als rotes Schleimklümpchen vor uns und seine Plasmamasse droht jeden Augenblick amöbenartig auseinander zu fließen. Charakteristisch ist die Lage der Augen jederseits an einer langen, mittleren Chitinleiste, ähnlich der, wie sie bei Trombididen vorkommt (Abb. 1).

Doch es würde zu weit führen, wenn hier auch nur die häufigsten Gattungen der Wassermilben eine derartig kurze Charakteristik erfahren sollten; es sind deren noch viele und die Mannigfaltigkeit im Aussehen und in den Lebensgewohnheiten ist groß.

Nur eine besonders auffallende, dabei sehr häufige und artenreiche Gruppe soll noch erwähnt werden. Es sind die Arrhenurus-Arten (Abb. 13, 15, 16, 17, 20), die in kaum einem stehenden Wasser fehlen werden. Sie sind harte, von derbem, grobporösem Chitinpanzer umgebene Formen. Männchen und Weibchen dieser Gattung sind auffallend voneinander verschieden. Die Männchen tragen am Körperende einen sogen. Anhang, der lang und schmal oder mit großen seitlichen Ecken und oft gewaltigen Höckern, mit einem eigenartigen mittleren Stiele mit anker-, spatel- oder dolchförmiger Endigung oder mit Ausbuchtungen und Auskerbungen versehen sein kann. Es herrscht hierin eine kaum glaubliche Mannigfaltigkeit. Die etwa 200 bis jetzt bekannten Arrhenurus-Männchen zeigen die abenteuerlichsten Formen. Die Weibchen sind in ihrer Gestalt bescheidener. Es finden sich wohl gelegentlich Höcker und Ausbuchtungen an ihrem im allgemeinen ovalen Körper, nie aber die eigenartigen Anhänge der Männchen. Die Weibchen sind leicht kenntlich an ihren großen Körperporen und an einer meist geschlossenen Kreislinie auf dem Rücken, der Trennungsnaht zwischen Rücken- und Bauchpanzer. — Mit unbewaffnetem Auge sind die Arten dieser Gattung an ihrer Fortbewegungsweise erkennbar. Ihr Schwimmen besteht in einem Laufen durchs Wasser, trippelnd könnte es genannt werden. Die Tiere laufen immer nur ganz kurze Strecken. Ruckweise halten sie an einer Wasserpflanze an, laufen plötzlich weiter und halten wieder. Bei jedem Halt schwingen die letzten Beine im Bogen nach vorn und bleiben schwebend, oft auch pendelnd, wie im Wasser fächelnd über dem Rücken stehen.

(Schluß folgt.)

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

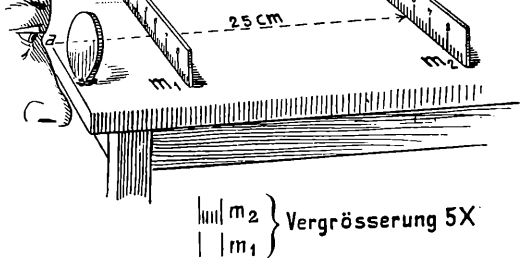
Kleine Mitteilungen.

Teekwaß. Ergänzend zu dem gleichlautenden Aufsatz in Heft 6 des laufenden Jahrgangs teile ich mit, daß ich über Kwaß eine in zwei Auflagen bei Tausch u. Grosse in Halle a. d. S. erschienene Schrift geschrieben habe, welche viele Dutzende von Rezepten zur Selbstherstellung von sehr verschiedenen Kwaßarten enthält. Jetzt, zur Kriegszeit, wo echtes Bier sehr teuer und trotzdem schlecht ist, dürften meine Rezepte vielen recht willkommen sein. An der russischen Front ist in den letzten Jahren massenhaft danach Kwäß hergestellt worden. Was Teekwaß anlangt, so habe ich ein Gebilde, welches dem in Abb. 11 dargestellten zum Verwechseln ähnlich war, zu begutachten gehabt. Es entstammte ebenfalls einem Flaschenhalse und war eine Kultur von Bacterium xylinum. Als Arzneimittel, hergestellt von Dienstmädchen aus den Teeresten der Herrschaft (mit Zucker und Rum), habe ich in Teetassen gezogene solche Kulturen zweimal schon zu begutachten gehabt. Soweit ich mich entsinne, sollte es ein unfehlbares Mittel gegen Gelenkrheumatismus sein.

Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Kobert.

Neufärbung von alten Schnittpräparaten. Anläßlich der Vollendung meiner Dissertation war ich häufig genötigt, bestimmte Färbungen auszuführen, zu denen mir, wegen des durch den Krieg bedingten Materialmangels, die Schnitte fehlten. Ich nahm deshalb weniger bedeutende, schon vor drei Jahren gefärbte Schnitte, entfärbte sie (s. „Mikrokosmos" 1915/16, S. 338) und benutzte sie nun für die neuen Färbungen. Die alten Deckgläser löste ich ab in gebrauchtem Xylol. Allerdings dauerte es manchmal 3—5 Tage, selbst wenn ich erhöhte Temperatur zu Hilfe nahm. Vom Xylol aus führte ich die Schnitte sehr l a n g s a m durch die Alkoholreihe herunter. Schon dabei wurden die alten Färbungen häufig stark ausgezogen. Nach sehr langem Wässern (2—3 Stunden in dest. Wasser) entpigmentierte ich in Janders Bleiche (modifiziert: 23 cm 1% Chromsäure: 2 cm HNO_3; 68 cm H_2O; meist 24 Stunden bei Temperaturen von etwa 30° C). Einzelne Präparate trocknete ich erst nach dem Wässern, überzog sie dann mit Photoxylin und brachte sie erst dann in die Bleiche. In diesem Falle ließ ich die Präparate bis zu 40 Stunden in der Bleiche (Kontrolle unter dem Mikroskop). Hernach folgte gründliches Wässern und dann die für die neue Färbung erforderliche Weiterbehandlung. Nachgefärbt wurde mit Eosin-Hämatoxylin, Hämalaun, Safranin, Fuchsin, Anilinblau, Kultschitzkys Gemisch, Mallorys Gemisch, Heidenhain u. v. a. Falls nur die Wässerung nach dem Entfärben gründlich genug war, hatte ich nie irgendwelche Schwierigkeiten mit der Neufärbung. Die paar Präparate, die mir mißlangen, verdarb ich selbst durch meine Ungeduld beim Ablösen der Deckgläschen. Daß das so schwierig ging, daran bin ich auch wieder selbst schuld, da ich die Gewohnheit habe, jedes Präparat, nachdem es mit Balsam beschickt und mit dem Deckglas bedeckt ist, kurz zu erhitzen, so daß der Balsam etwas unter dem Deckglas hervordringt und, nach Verdunstung seines Lösungsmittels, leicht schmilzt, um dann schon nach einer Viertelstunde so hart zu werden (am Rande des Deckglases), daß ich unbedenklich mit Ölimmersion arbeiten kann. Ohne diese Vorsichtsmaßregel geschah es mir öfters, daß das Deckglas durch das Immersionsöl am Objektiv festgehalten wurde und dann bei dem Versuch, das Präparat zu verschieben, der ganze Objektträger verschmutzt und das Präparat verdorben wurde. K. Wilh. Fischer.

Einfache Bestimmung der Brennweite einer Lupe. Die Lupe wird mit Klebwachs auf einer Tischplatte am Rande befestigt wie aus der Skizze zu ersehen ist. Ein Millimeterstab m_1 wird in einer solchen Entfernung vor der Lupe aufgestellt, daß die Teilung vom Auge a durch die Lupe deutlich gesehen wird. Während man nun mit dem einen Auge (etwa dem rechten) den Maßstab m_1 durch die Lupe ansieht, blickt man mit dem andern unbewaffneten (linken) Auge über den Maßstab m_1 hinweg nach einem zweiten Millimeterstab m_2. Dieser zweite Stab muß von der Verbindungslinie der Augenpupillen 25 cm entfernt sein. Durch kleine seitliche Verschiebungen



von m_2 und durch geringes Bewegen des Kopfes kann man es so leicht erreichen, daß zwei bestimmte Anfangsstriche beider Maßstäbe sich decken. Man zählt nun die Anzahl von Millimetern auf m_2 welche auf das dem eingestellten Anfangsstriche folgende Millimeterintervall von m_1 (durch die Lupe gesehen) fallen. Die erhaltene Zahl gibt unmittelbar die Vergrößerung der Lupe L. Vergleiche das unter der Skizze angedeutete Beispiel einer fünffachen Vergrößerung. Dr. E.

Tuberkelbazillenfärbung mit Kristallviolett. F. Berka gibt in der Wiener klinischen Wochenschrift Nr. 49 eine neue Tuberkelbazillenfärbung bekannt. Die Ausstriche werden mit einer Mischung von alkoholischer Kristallviolettlösung und Ammoniakkarbonatlösung über der Flamme gefärbt, danach mit 10%iger Salpetersäure und 95%igem Alkohol differenziert und mit Vesuvinbraunlösung gegengefärbt.

Diese der Hermannschen Vorschrift ähnliche Färbung soll mehr Bazillen zur Darstellung bringen als die Zielsche Färbung mit Karbolfuchsin-Salzsäure-Alkohol-Methylenblau. Dr. med. Zeiß.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. 1. Juni 1918.

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

Bekanntmachung.

Die **Zwischenscheine** für die 5% **Schuldverschreibungen** und $4^1/_2$% **Schatzanweisungen der VII. Kriegsanleihe** können vom

27. Mai d. Js. ab

in die endgültigen Stücke mit Zinsscheinen umgetauscht werden.

Der Umtausch findet bei der **„Umtauschstelle für die Kriegsanleihen" Berlin W 8, Behrenstraße 22,** statt. Außerdem übernehmen sämtliche Reichsbankanstalten mit Kasseneinrichtung bis zum **2. Dezember 1918** die kostenfreie Vermittlung des Umtausches. Nach diesem Zeitpunkt können die Zwischenscheine **nur noch unmittelbar** bei der „Umtauschstelle für die Kriegsanleihen" in Berlin umgetauscht werden.

Die Zwischenscheine sind mit Verzeichnissen, in die sie nach den Beträgen und innerhalb dieser nach der Nummernfolge geordnet einzutragen sind, während der Vormittagsdienststunden bei den genannten Stellen einzureichen. Für die 5% Reichsanleihe und für die $4^1/_2$% Reichsschatzanweisungen sind besondere Nummernverzeichnisse auszufertigen; Formulare hierzu sind bei allen Reichsbankanstalten erhältlich.

Firmen und Kassen haben die von ihnen eingereichten Zwischenscheine **rechts oberhalb** der Stücknummer mit ihrem Firmenstempel zu versehen.

Von den Zwischenscheinen für die **I., III., IV., V.** und **VI. Kriegsanleihe** ist eine größere Anzahl noch immer nicht in die endgültigen Stücke mit den bereits seit 1. April 1915, 1. Oktober 1916, 2. Januar, 1. Juli, 1. Oktober 1917 und 2. Januar d. Js. fällig gewesenen Zinsscheinen umgetauscht worden. Die Inhaber werden aufgefordert, diese Zwischenscheine in ihrem eigenen Interesse möglichst bald **bei der „Umtauschstelle für die Kriegsanleihen", Berlin W 8, Behrenstraße 22,** zum Umtausch einzureichen.

Berlin, im Mai 1918.

Reichsbank-Direktorium.

Havenstein. v. Grimm.

© 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"

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 10/11

Praktische Einführung in das Studium der Wassermilben.

Schluß von S. 158.

Von K. Viets.

Mit 21 Abbildungen.

Neben ausgewachsenen Tieren kommen uns beim Sammeln immer zahlreiche Jugendformen ins Netz. Es gehört aber schon ein gutes Auge dazu, um die kleinsten unter ihnen, die oft glashellen, sechsbeinigen Larven zu erkennen. Frei gefangene Wassermilbenlarven sind nach dem heutigen Stande der Wissenschaft gar nicht, selten oder nur unsicher der Gattung nach und nur in den seltensten Fällen der Art nach zu bestimmen. Will man Larven der Hydrakarinen kennen lernen, so ist es am zweckmäßigsten, sie zu züchten. Das ist bei den meisten Milben stehenden Wassers sehr einfach. Man bringt ein Weibchen oder mehrere derselben Art — es empfiehlt sich natürlich, augenscheinlich trächtige, prall gefüllte auszuwählen — in ein kleines Probierglas. Ein gereinigtes, sicher nicht mit Milbeneiern besetztes Pflänzchen von Elodea dient zur Lufterneuerung in diesem Mikroaquarium. Meist findet man nach ganz kurzer Zeit, nach wenigen Tagen oft, am Glase oder am Pflänzchen gelbliche oder rote Eier, die von einer Kittmasse eingehüllt, kleine Klümpchen oder flache Kuchen bilden. Nach ein paar Wochen kriechen die sechsbeinigen Larven aus, die, weil das ♀ der Art sicher zu bestimmen war, ganz sicher auch dieser Art angehören. Für manche Zuchten (Eylais, Thyas) empfiehlt es sich, das Zuchtglas zu verschließen (Aspiringläschen mit Deckel nehmen), weil die ausgeschlüpften Larven durchs Wasser nach oben schwimmen, auf die Oberfläche steigen, aus dem Glase laufen oder, wie bei der letztgenannten Gattung, auch fortspringen. Die weitere Entwicklung von der sechsbeinigen Larve über das Stadium der achtbeinigen Nymphe bis zum erwachsenen, geschlechtsreifen Tiere unterbricht die Milbe durch verschiedene, eigenartige Ruhezustände. Einen Teil der Entwicklungszeit verbringen viele Arten parasitisch auf verschiedenen im oder am Wasser lebenden Insekten.

Hier bietet sich ein weites, wenig betretenes Feld zu forschen und zu experimentieren und die in vielen Fällen noch unbekannten Jugendformen der Milben festzustellen und das Zusammenleben der Milben mit anderen Tieren zu ergründen.

Eine biologisch ganz andere Gruppe sind die Wassermilben der fließenden Gewässer. Das soll nun nicht heißen, daß Milben aus stehendem Wasser nicht in fließendem vorkämen oder darin leben könnten. Dazu ist der Begriff „fließendes Wasser" zu umfang- und inhaltsreich. Es gibt genug fließende Gewässer, die in der reichen Pflanzenwelt ihres in Buchten z. B. fast stehenden, langsamen Wasserstromes typische Teichformen beherbergen. Aber solche typischen Teichformen unter den Milben finden sich nicht in schnell fließenden Gewässern, in Sturz- und Gießbächen der Gebirge. Es ist nur zu natürlich, daß diese Bachformen sich dem Leben im bewegten, kühleren Wasser in ihrem Körperbau und in gewissen Lebensäußerungen angepaßt haben.

Die meist lebhaften und bunten Farben der Milben stehenden Wassers, der Teich- oder Weihermilben, sind bei den Bachmilben durch einen vorwiegend bräunlichen Farbton ersetzt, wenn auch einfarbig rote Formen nicht selten sind. Während ferner die Teichmilben geschickte Schwimmer sind, ist das Schwimmvermögen der Bachmilben oft reduziert und nicht selten völlig verloren gegangen. Dafür sind bei ihnen dann die Fußkrallen kräftiger entwickelt, zum Anklammern und Festhalten in flutenden Pflanzen und an Steinen geeignet und die Beine dazu oft verkürzt, stämmiger und mit Dornborsten besetzt, die ein Einstemmen in Unebenheiten ermöglichen. Um den Druck des strömenden Wassers auszugleichen und ein Fortspülen des Tieres zu verhindern und zu erschweren, ist bei vielen dem Bachleben angepaßten Formen eine abgeflachte Körpergestalt mit wenig gewölbter Rücken- und

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

Bauchseite vorherrschend. Demgegenüber gibt es unter den Teichmilben viel mehr kugelige als flache Formen. Unmöglich können alle diese interessanten Erscheinungen hier angeführt werden. Da heißt es: selbst beobachten und vergleichen.

Aber nicht nur die biologischen Untersuchungen und die Beantwortung biologischer Fragen aus diesem Süßwasser-Mikrokosmos ist interessant, lehr- und genußreich. Auch die oft geschmähte Systematik bietet reiche, überreiche Arbeit. Ein Vergleich unserer Kenntnisse mit denen früherer Jahre oder gar Jahrhunderte möge das illustrieren. Der berühmte dänische Forscher O. F. Müller kannte 49 Wassermilben, die er 1781 in seinem mit prächtigen bunten Tafeln ausgestatteten Werke über die „Hydrachnae" beschrieb. Das waren nur dänische Wassermilben. Die 1901 abgeschlossene Bearbeitung aller bekannten Wassermilben der ganzen Erde enthält 550 Arten. Und jetzt? Seitdem ist die Zahl auf etwa 1300 angewachsen, so daß ein hochwichtiges, eben über 15 Jahre altes Werk zu Bestimmungszwecken nicht mehr ausreicht. Und die Zahl der bekannt werdenden Wassermilben wächst weiter. Allein die Zahl der aus Deutschland bekannten hat sich seit 1909 von 267 um etwa 100 vermehrt. Diese Zunahme von Arten besteht bei anderen Milbengruppen ebenso. Hier ist neben der angedeuteten Beschäftigung mit biologischen Fragen ein anderes weites Gebiet für die forschende Tätigkeit des Mikroskopikers. Diese genaue Kenntnis der Arten und die nur dadurch ermöglichte Erkenntnis der Verbreitungsgebiete hat weitere Fragen faunistischer oder tiergeographischer Art angeregt und überraschende Zusammenhänge erkennen lassen.

Einem zoologisch interessierten Mikroskopiker, der, wie so viele, wahllos mit seinem Instrumente herumarbeitet, in seinen Mußestunden bald dies, bald jenes besieht und der sich noch keinem Gebiete eingehend gewidmet hat, müßte nun eigentlich „der Mund wässerig geworden" sein, einmal selbst auf diesem Gebiete zu arbeiten. Nicht, weil der Verfasser seine Ausführungen für so blendend und das, was zu sehen ist, für so sehenswert hielte, daß jeder es gesehen haben müßte. Aber rein objektiv betrachtet, ist es doch ein wenig begangenes Gebiet, das gezeigt wurde, ein Gebiet, das bei näherer Kenntnis und Beschäftigung damit weitere Erkenntnis und Erfolge und damit Befriedigung verspricht. Und im Prinzip dürfte es wohl gleich sein, ob jemand sich in dieser Weise intensiver mit Käfern und Schmetterlingen oder mit Milben, Kopepoden oder Schnecken befaßt. Neben dem oft nur geringen wissenschaftlichen Gewinn ist doch für einen „Nicht-Berufs-Mikroskopiker" der persönliche Gewinn aus der Befriedigung in der Arbeit die Hauptsache.

Ja, wenn nur der Anfang nicht so schwer wäre; der ist nun aber bekanntlich nun einmal schwer. Wie und womit soll nun aber angefangen werden?

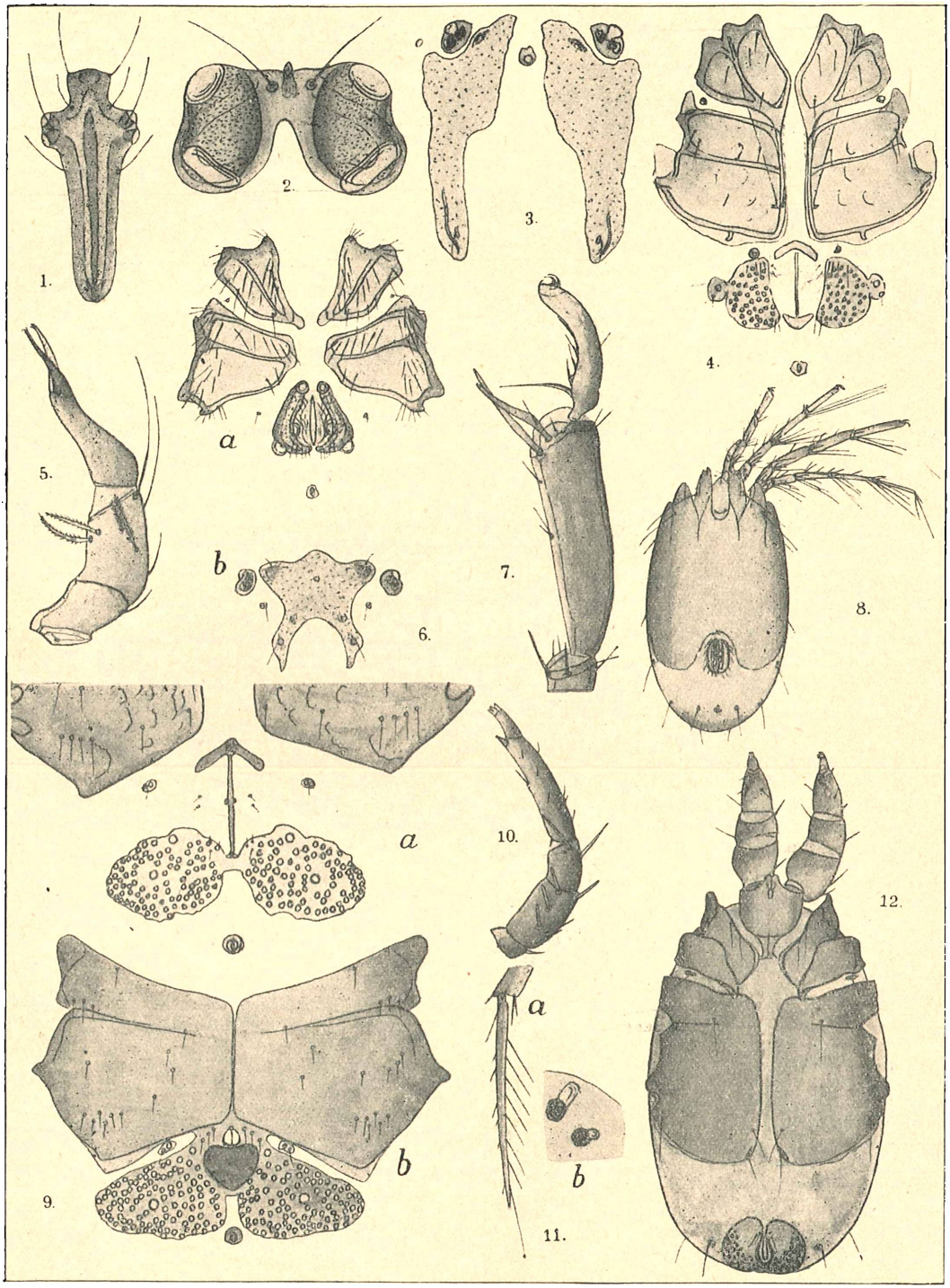
Sammle zunächst einmal in der angegebenen Weise in einem sommerlich schön bewachsenen Tümpel oder Graben. Man erhält sicher, fast sicher Arten aus den Gattungen Limnesia, Piona, Arrhenurus und Eylais. Diese Formen suche zunächst der Gattung nach auseinanderzuhalten, zu erkennen und zu bestimmen. Einige Exemplare werden konserviert und später präpariert. Andere Exemplare werden zur Zucht und weiteren Beobachtung in Mikroaquarien gebracht, jeweils ein Tier, um Verwechslung zu vermeiden. So lernt man viele Gattungen schon an ihrem Habitus und an ihrem ganzen Gebaren erkennen. Das zur Präparation bestimmte Exemplar zergliedert man (unter der Lupe oder mit Hilfe des bildumkehrenden Prismas). So lernt man die zur weiteren Bestimmung (bis zur Art) wichtigen Teile, deren Lage, Gestalt und Verschiedenartigkeit erkennen. Zeichne viel. Erst nun hat es Zweck, mit Hilfe genauerer Bestimmungstabellen die Gattungs- oder gar Artbestimmung zu versuchen. Zu letzterer wähle man zunächst Vertreter aus leichter bestimmbaren Gattungen, bei den Wassermilben z. B. aus den häufig vorkommenden Gattungen Hydrarachna, Limnesia, Hygrobates, Unionicola, Piona oder Arrhenurus-♂. Zunächst nicht bestimmbare Sachen lege man vorläufig beiseite.

Nach eigener Erfahrung dauert es bei diesem Verfahren nicht lange, bis die ersten Schwierigkeiten überwunden sind. Tieferes Eindringen ist dann hier wie überall nur durch Ausdauer und Fleiß möglich.

Es soll nachstehend eine Kenntnis der häufigsten Gattungen vermittelt werden, solcher, die dem Anfänger beim Sammeln zunächst in die Hände fallen werden. Nicht berücksichtigt sind im

Erklärung zu nebenstehender Tafel:

1. Limnochares aquatica (L.), Chitinschild mit Augen. — 2. Eylais extendens (Müll.) — Augenbrille. — 3. Hydrarachna globosa (Deg.), Rückenschilder, Mittelauge und Seitenaugen. — 4. Neumania vernalis (Müll.), Hüftplatten und Geschlechtsorgan. 5. Diplodontus despiciens (Müll.), Taster. — 6. Hydryphantes dispar. (Schaub.), a Hüftplatten und Geschlechtsorgan. b Mittelaugenschild und Seitenaugen. — 7. Megapus ovalis Koen., Endglieder des 1. Beines. — 8. Oxus strigatus (Müll.), Unterseite. — 9. Piona longipalpis (Krend.), Genitalorgan und z. T. Hüftplatten a vom ♀, b vom ♂. — 10. Acercus lutescens (Herm.), Taster. — 11. Limnesia fulgida Koch., a Ende des 4. Fußes, b Augen. — 12. Unionicola ypsilophora (Bonz), Unterseite.



Wassermilben. Viets gez.

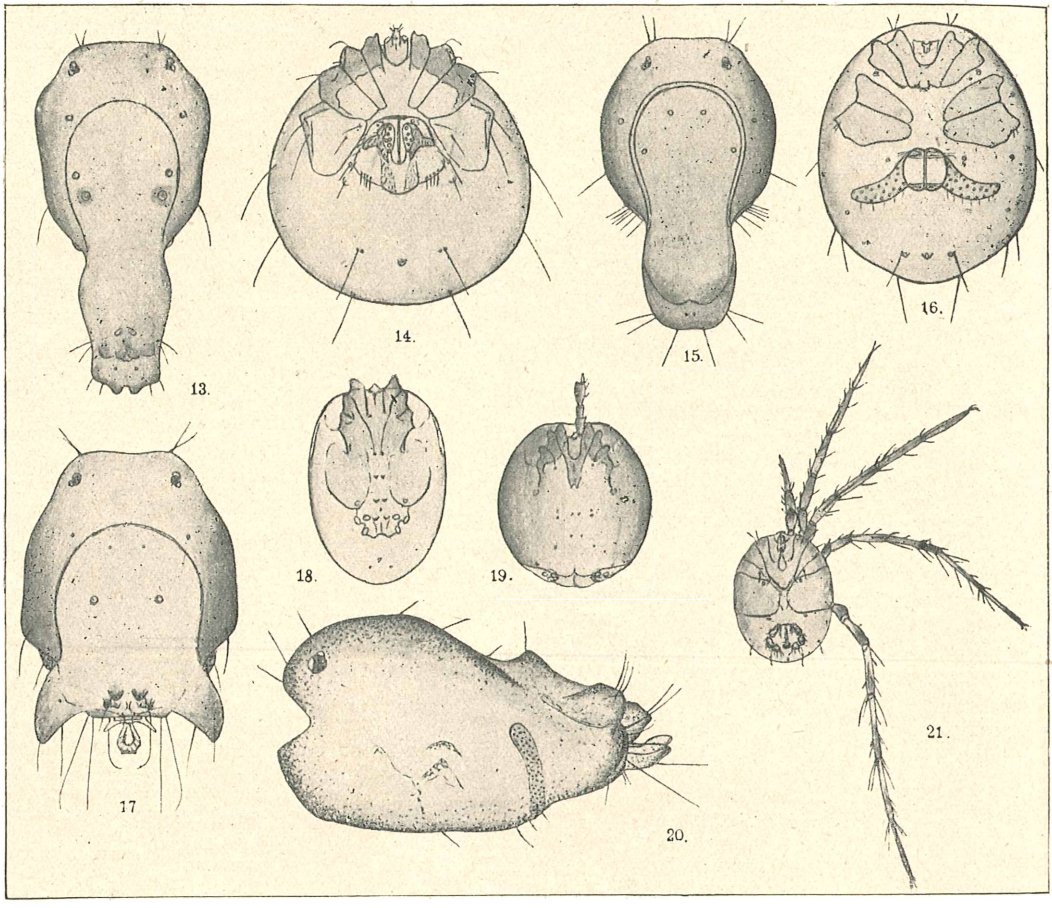
(Erklärung nebenstehend.)

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

allgemeinen Gattungen mit nur einem oder wenig Vertretern und solche, die in Deutschland nur ein oder wenige Male gefunden wurden. Es ist hier jedoch nötig, vorerst einige Angaben über die äußere Morphologie des Hydrakarinenkörpers zu machen.

renpaaren (Hüftplatten) die sechsgliedrigen Beine befestigt. Zwischen oder hinter den letzten (4.) Epimeren liegt das äußere Geschlechtsorgan, dahinter die kleine Mündung des Exkretionsorgans (sogen. Anus).

Die nachstehende Bestimmungstabelle er-



Wassermilben. Viets gez.

13. Arrhenurus caudatus (Deg.) ♂, Oberseite. — 14. Midea orbiculata (Müll.) ♂, Unterseite. — 15. Arrhenurus globator (Müll.) ♂, Oberseite. — 16. desgl. ♀, Unterseite. — 17. Arrhenurus claviger Koen. ♂, Oberseite. — 18. Brachypoda versicolor (Müll.) ♂, Unterseite. — 19. desgl. ♀. — 20. Arrhenurus affinis Koen. ♂, Seitenlage. — 21. Hygrobates longipalpis (Herm.) ♀, Bauchansicht.

Der Körper ist nicht segmentiert (jedoch findet sich bei den ♂ einzelner Gattungen am Körperende ein Anhang), ohne abgegliederten Kopf, Brust- oder Hinterleibsteil. Es sind jederseits zwei Paar Augen, selten ein (fünftes) Mittelauge, vorhanden. Zwischen den die Vorderbeine tragenden Hüftplatten liegt in der Maxillarbucht das zum Saugen eingerichtete Mundorgan, in dem zwei Mandibeln und an dessen Seiten zwei fünfgliedrige Palpen befestigt sind. An der Bauchseite sind an vier plattenförmigen Epime-

möglicht ohne Zergliederung des Tieres eine Bestimmung bis auf die Gattung.

I. Die 4 Augen (jederseits 2) liegen in der Mitte des vorderen Körperrandes nahe aneinander. (Abb. 1, 2.)
   1. schwimmend, die 4 Beine dabei schleppend . Eylais,
   2. nicht schwimmend Limnochares.

II. Jederseits 2 Augen nahe den vorderen Seitenrändern des Körpers. (Abb. 3, 6, 11.)
   1. Die 2 Augen jederseits in einer kräftigen Chitinkapsel. (Abb. 3, 6.)

a) Palpe ohne Zapfen, dem langen Rüssel eng anliegend; mit Schwimmhaaren; meist rot . . . . . Hydrarachna.
b) Palpe mit Zapfen am 2. Gliede; ohne Schwimmhaare (meist vom Grunde fließender Gewässer) . Sperchon.
c) Palpe ohne Zapfen, am Ende mit kleiner Scherenbildung; Tier rot.
α) schwimmend . Hydryphantes,
β) nicht schwimmend . Thyas.

2. Die 2 Augen jederseits einzeln gelegen. (Abb. 11b.)
a) Palpe am 2. Gliede ohne Zapfen, am Ende mit Scherenbildung; (Abb. 5) vierte Beine mit Krallen . . Diplodontus.
b) Palpe am 2. Gliede mit auf Höcker stehendem Chitinstifte ohne Endschere, vierte Beine ohne Endkrallen (Abb. 11a) Limnesia.

3. Die 2 Augen jederseits nicht in einer besonderen Kapsel, sondern zu einem Doppelauge miteinander verschmolzen.
a) weichhäutig; gelegentlich mit Chitinplatten, aber nicht ganz gepanzert.
α) Körper seitlich zusammengedrückt oder zigarrenförmig, Beine alle nahe dem Vorderende des Körpers befestigt. (Abb. 8.)
αα) Körper seitlich abgeflacht Frontipoda.
ββ) Körper zigarrenförm. (Abb. 8) Oxus.
β) Körper rundlich oder eiförmig, Beine normal eingelenkt.
αα) Genitalorgan mit Näpfen unter dem Innenrande von beweglichen Klappen . . . . . Lebertia.
ββ) Genitalorgan mit Näpfen auf unbeweglichen Chitinplatten oder Näpfen in der Haut.
† Ohne Schwimmhaare, Genitalorgan hinter den Epimeren gelegen, mit meist 3 Genitalnäpfen jederseits; 1. Epimeren hinter der Maxillarbucht miteinander verschmolzen.
o 1. Beine mit gebogenem Endglied und 2 steifen Borsten am vorletzten Gliede (Abb. 7.) . . . . Megapus.
oo 1. Beine ohne besondere Auszeichnung. (Abb. 21.) Hygrobates.
†† Meist mit Schwimmhaaren; Genitalorgan hinter den Epimeren gelegen, mit 5, 6 oder vielen Genitalnäpfen jederseits; 1. Epimeren nicht verwachsen untereinander.
o Naht zwischen der 3. und 4. Hüftplatte bis zum Innenrande reichend. (Abb. 4.) Neumania.
oo Naht nicht bis zum Innenrande reichend, ♀ mit Stechborsten am Genitalorgan. (Einige Arten in Muscheln schmarotzend.) (Abb. 12.) . Uniomicola.
††† Mit Schwimmhaaren; Genitalorgan in der Epimeralbucht oder dicht hinter den Epimeren gelegen, mit jederseits 3 oder vielen Geschlechtsnäpfen; 1. Epimeren nicht miteinander verwachsen.
o Innen neben dem 5. Palpengliede auf dem Vorderrande des 4. ein Zapfen. (Abb. 10.) Acercus.
oo Ohne Zapfen neben dem 5. Palpengliede. (Abb. 9.) Piona.
b) Mit harter poröser Körperdecke, bestehend aus Rücken- und Bauchpanzer.
α) Epimeren zu einer, mehr oder weniger verschmolzenen Gruppe vereinigt; Palpe nicht scherenförmig endigend. (Abb. 14, 18, 19.)
αα) Rückenschild mehrteilig; aus 4 kleinen vorderen und 1 größeren hinteren Schild bestehend Atractides.
ββ) Rückenschild einteilig.
† Tier 1/2 mm lang; Genitalorgan am Körperende gelegen; 2. Palpenglied mit Zapfen. (Abb. 18, 19.) Brachypoda.
†† Tier länger als 1/2 mm; Genitalorgan vom Körperende abgerückt, in der Epimeralbucht gelegen; 4. Palpenglied mit Zapfen. Mideopsis.
††† Tier länger als 1/2 mm; Genitalorgan in der Epimeralbucht gelegen; Palpe ohne Zapfen. (Abb. 14.) . Midea.
β) Epimeren in 3 Gruppen gelegen (die 1. und 2. Epimeren jederseits hinter der Maxillarbucht vereinigt); Palpe scherenförmig (Zange) endigend. (Abb. 13, 15, 16, 17, 20.) Arrhenurus.[1])

---

[1]) An Bestimmungswerken seien genannt:
R. Piersig, Deutschlands Hydrachniden (Zoologica, Schweizerbarth, Stuttgart), ein mit prächtigen Tafeln ausgestattetes, großes, aber teures Werk; wohl nur durch Bibliotheken zugänglich;
R. Piersig, Hydrachnidae (13. Lief. im „Tierreich", Friedländer, Berlin), enthaltend alle, auch die außerdeutschen, bis 1901 bekannten Formen;
F. Koenike, Acarina (12. Heft in Brauers „Süßwasserfauna Deutschlands", 1909. Fischer, Jena), ein gutes Bestimmungsbuch der deutschen Arten, aber wie auch die vorgenannten, die neueren Funde natürlich nicht berücksichtigend.
Über das Sammeln, Konservieren und Präparieren vgl. K. Viets, im „Mikrokosmos", 1910. Jg. III. S. 225—231. (Auch in der Neubearbeitung von Jg. I/III. 1911. S. 91—97.)

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

Die Kothurnien.

Von **Prof. Dr. August Koeppel.** Mit 11 Originalbildern.

Städte kennt die Kleintierwelt unserer Teiche nicht, wohl aber Villenkolonien. Dort, wo Algenflöckchen schwimmen, sind sie; sie suchen Licht und Luft und Grün, wie die der Menschen. Ihre Häuschen haben nur eine Stube, in der die Tierchen wohnen und lieben und wie im Märchen „vom gläsernen Häuschen" hat so ein Stübchen durchsichtige Wände, so daß unser neugieriges Auge sie in ihrem Heim mühelos betrachten kann. Der Billigkeit halber ist es dem schlanken Leib des Hausherrn angepaßt und demnach ein zu einer Röhre gekrümmtes großes Fenster. Auch der Boden ist wie aus Glas und das Türchen mit seinem sicheren originellen Verschluß, der so unübertreffbar einfach ist, und Angel, Schloß und Schließer spart. Jeder Hausherr hat sich selbst sein Heim gebaut nach seines Leibes Umfang, doch bequem, daß auch ein Kind noch Platz hat. Mietsparteien gibt's hier nicht, drum herrscht Friede und Eintracht; auch Wohnungswechsel ist hier unbekannt. Nie verläßt das Tierchen seine Hütte, nur wenn es Nahrung holt, streckt es den Kopf und machmal auch den Hals heraus. Ein Leben wie im Paradies zeigt sich dem Auge, das diese Siedelungen schaut. Fernab von Haß und Neid vollendet jedes Tier sein Leben, denn jedes muß mit dem zufrieden sein, was ihm der Zufall bietet. Es ist ja nicht imstande, mit seinem Häuschen den Ort zu wechseln, wie die Schnecken. Dies ist auch gar nicht nötig; denn hierorts liegt die Nahrung vor der Türe und jeder Hungrige zieht sie mit seinem Wimperrädchen ein.

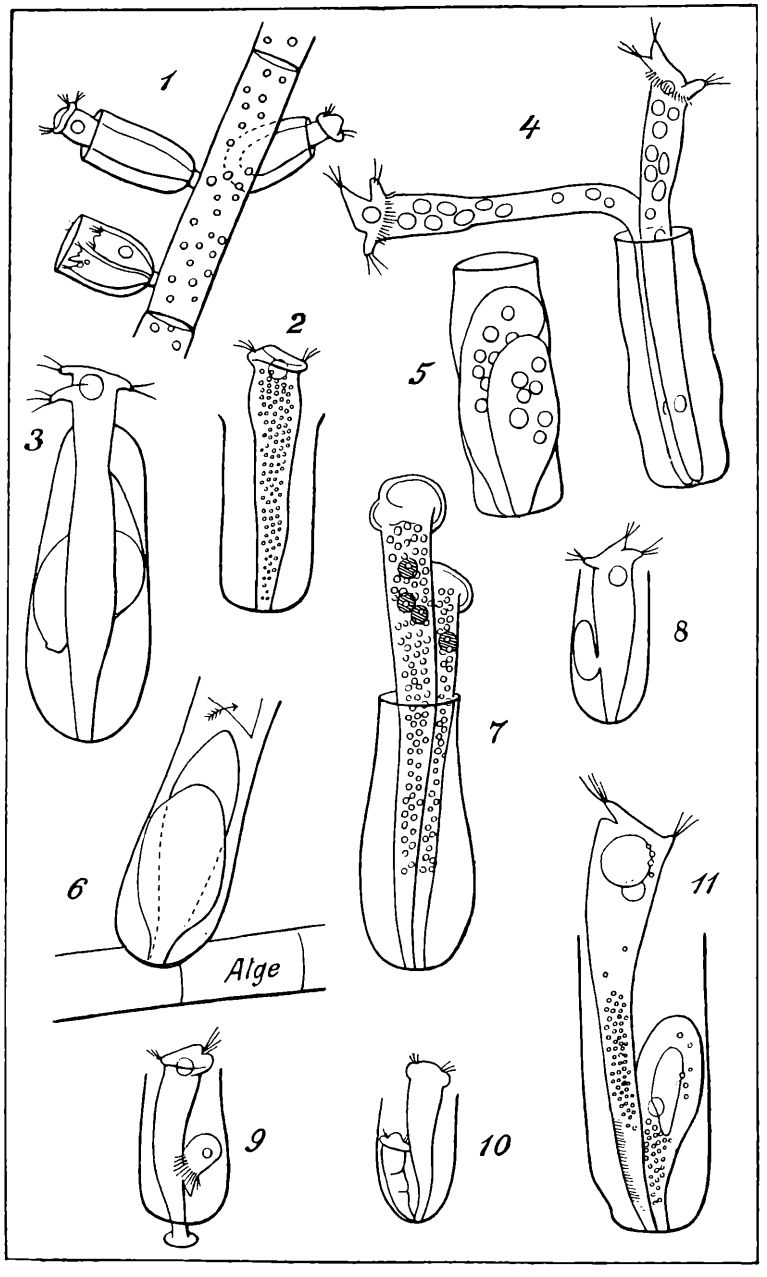
Dies ziert als Kopfputz einen jeden und bekrönt den langgestreckten Leib; doch nur solang gestrudelt wird. Hat sich das Tier zurückgezogen, so legt es auch sein Krönchen ab, indem es dies in sich verbirgt. Hierin erinnert es an seine Verwandten, die kleinen Vortizellen (vgl. S. 62 dieser Zeitschrift). Bei beiden trägt der Kopfteil eine Scheibe (Peristomdeckel), die bei Gefahr in einem Hohlraum (Vestibulum) unter ihr versinkt. Sie ist nach rechts gedreht, mit Härchen ausgestattet, die einen Sturm ums Haus erzeugen. Die kleinen Nahrungsteilchen faßt der Wimpern Spiel und treibt sie kopfwärts in den Mund, wo sie der Zellschleim (Protoplasma) sammelt und in Bläschen (Nahrungs-Vakuolen) abschnürt. Außer diesen „Mägen", die nur bei Bedarf sich bilden, hat jedes Tier wenigstens eine kontraktile Vakuole mit gleichem Zweck wie bei den Vortizellen. Überhaupt zeigen beide Tiere im Innern viel Ähnlichkeit, so sehr sie äußerlich verschieden sind. Die Glockentierchen sind gestielt und glockenförmig, die Kothurnien keulenförmig und in Hülsen (= Zysten) wohnend. Sehr oft sitzen sie in großer Zahl auf Algenfäden (Abb. 1) beisammen, doch nie so dicht, daß sich die Häuschen berühren, und erinnern dann an „Villenkolonien". Manche unter ihnen bergen winzig kleine grüne Kugeln (Abb. 2 und 7), und manche sitzen „zu zweien" im stillen Kämmerlein (Abb. 3, 4, 6). Was weiter auffällt, ist der Unterschied in ihrer Größe (0,05 bis 0,5 mm), wie ein Vergleich der Skizzen zeigt. Die einen sind kaum länger als ihr Häuschen (Abb. 8, 9) und andere ragen körperlang heraus (Abb. 4). Ihre Empfindlichkeit scheint in direktem Verhältnis zur Körpergröße zu stehen, denn schon bei geringem Reiz zucken die Riesen unter ihnen (Abb. 4 und 11, letzteres halb ausgestreckt gezeichnet) blitzschnell zusammen, während die kleinen oder die noch jungen Tiere sich weniger stören lassen. Dabei liegt der Deckel, der aus derselben elastischen Substanz wie seine Zyste besteht, dem gestreckten Tier seitlich federnd an (Abb. 3), während er beim kontrahierten Tier zurückschnellt und das Tor verschließt (Abb. 6). Manch andere dieses Stammes haben ein offenes Haus und einzelne tragen ihr rundes Türchen seitlich von ihrem Kopfteil, schließen also gewissermaßen nach Art der Sumpfdeckelschnecke ihr Haus.

Dieses ist bei den echten Kothurnien (= Stieltierchen) immer gerade gestreckt mit einer mittleren Längsachse und ist entweder becherförmig (Abb. 2 und 11) mit flachem Boden oder fingerhutförmig (Abb. 8 und 10), oder es erinnert an schlanke, an ausgebauchte und an gedrungene Blumenvasen mit (Abb. 4) und ohne ringförmige Einschnürungen. Seine Breite schwankt zwischen der einfachen (Abb. 1) bis fünffachen (Abb. 11) Dicke eines mittleren Algenfadens.

Farblos, wie die Hülsen, sind auch die Tiere. Doch erscheinen bei schwacher Vergrößerung nicht wenige unter ihnen grün gefärbt; diese haben, wie schon angedeutet, Kugelalgen in ihrem Zellleib, mit denen sie in Symbiose leben. Ihre

Menge ist recht schwankend, wie ein Blick auf Abb. 7 und 11 zeigt. Die Atmungskohlensäure der Kothurnien wird von deren Chlorophyll

daß die „grünen" Tierchen nur eine oder wenige kontraktile Vakuolen (Ausscheidungsorganellen) besitzen. Wenn zwei Individuen beisammen woh-



Kothurnien. Koeppel gez.
(Erklärung im Text.)

im Licht — deshalb ihr häufiges Vorkommen auf schwimmenden Fadenalgen — zerlegt und ein Teil seines abgespaltenen Sauerstoffs kommt den Tieren zugut, daher wohl die Erscheinung,

nen, haben entweder beide Kugelalgen, oder es sind beide davon frei. Interessant ist ihr friedliches Zusammenleben, doch lassen sich hier verschiedene Formen davon unterscheiden. Mei-

stens strudeln beide gleichzeitig (Abb. 4 u. 7), dann kontrahieren sie sich auch gemeinsam (Abb. 5 u. 6); dies hat zur Voraussetzung, daß die Zystenmündung weit genug ist. Wie Abb. 3 zeigt, kann diese aber so eng sein, daß sie nur einem Tier Durchtritt gewährt; dann verharrt das andere in Ruhe so lange, bis sein Genosse ihm Platz macht; dies geschieht meist nach wenigen Minuten, wenn diesen irgendein äußerer Reiz zur Kontraktion zwingt. Seine plötzliche Körperbewegung bildet nun das Signal für das wartende Tierchen. Während es Fuß faßt, streckt sich gleichzeitig sein Leib und entfaltet sein Strudelorgan; in ebenfalls schwebender Stellung verharrt nun das erstere. Dieses fast rhythmische Abwechseln der beiden kleinen Strudler schließt jede gegenseitige Mißgunst aus und gerne schaut man stundenlang unter dem Mikroskop dem Treiben der friedlichen Tierchen zu.

Wie meine Skizzen zeigen, haben nicht alle Häuschen einen Verschluß; da aber gerade dieser das Veränderlichste ist, natürlich nebst der Form der Zyste, ist es verlockend, die Einteilung der Kothurnien darauf zu begründen; doch zeigt die nähere Untersuchung vieler Tierchen, daß ein und dieselbe Art in verschieden geformten Hülsen wohnen kann, und zwar mit und ohne Kugelalgen, so daß eine brauchbare Systematik der Gattung auf viele Schwierigkeiten stößt. Außerdem gibt es auch solche Individuen, die kurzgestielte (Abb. 9) Hülsen haben (die auf Krebstieren vorkommenden sind alle gestielt und gehören der Gattung Cothurnopsis an) und wohl nicht immer Jugendformen sind.

Die reichste Auslese bietet die warme Sommerszeit, hier findet man auch, speziell im Monat Juli, die Tierchen im Zustand der Fortpflanzung; wie Bild 8 zeigt, bildet sich in der untern Körperhälfte des Tierchens eine einzige kleine seitliche Knospe, die bei einer gewissen Größe wie abgeschnürt am Muttertier sitzt. Da das Plasma beider in direkter Verbindung miteinander steht, so gehen auch einige der mütterlichen grünen Kugelalgen (Zoochlorellen) in die Knospe über, wo sie sich nach und nach vermehren. In kurzem erscheint (Abb. 9) ein deutlicher hinterer Wimperkranz (= hinterer Wimperring der Peritrichen, Seite 64, rechts), worauf das Junge abfällt. Entweder verbleibt es nun in der Zyste und faßt dann neben seiner Mutter Fuß (Abb. 10), oder es wandert aus und gründet sich ein eigenes Heim, d. h. schwitzt sich eine Hülse aus, nachdem es zuvor seinen hinteren Wimperring verloren hat. Seine Wanderung wird wohl nicht groß sein, denn man findet die Tierchen, wie anfangs angedeutet, häufig in Gesellschaft beisammen; dabei besiedeln sie jede Unterlage, wenn diese nur ruhig ist.

Zum Schluß noch einige Zeilen über das System der Kothurnien. Unter Ausschluß der schon erwähnten Cothurn(i)opsis unterscheiden wir nach Kirchner, Blochmann, Bütschli folgende sichere langkernige Arten:

Cothurnia crystallina; es sind dies die größten Tiere mit und ohne Kugelalgen, mit und ohne Klappen, deren Hülsen mehr oder weniger zylindrisch sind.

Cothurnia affinis: Kleine Tiere in kelchförmiger Hülse mit scheibenförmigem Deckel unter ihrem Peristom.

Cothurnia cothurnoides: ebensolche Tierchen, aber an Stelle des Deckels eine wulstförmige dicke Hervorragung.

Cothurnia compressa: Hülse mit einer Art Ober- und Unterlippe.

Sämtliche Abbildungen habe ich nach lebendem Material gefertigt, das teils aus dem Wöhrsee und teils aus dem Silvanasee stammt.

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

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Fortsetzung von S. 157.

Von **Dr. Max Oettli.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

134. Methanbildung durch Zellulosevergärung im Freien. Wenn schon in allen Büchern von der Sumpfgasbildung (CH_4) durch luftscheue Bakterien die Rede ist, so bedeutet das namentlich in der Stadt noch nicht, daß auch die heranwachsenden Buben und Mädchen den Vorgang schon gesehen hätten. Mit einer weithalsigen, durch einen guten Stöpsel dicht verschließbaren Flasche versehen, geht man also an einen Sumpf, ein flaches Seeufer oder in einen Torfstich, in dem man schon Gasblasen aufsteigen sah, zieht Schuhe und Strümpfe aus, füllt die Flasche ganz mit Wasser und fängt das Gas auf, wo es herauskommt. Im Notfall kann durch Stochern mit einem Stocke der Austritt hervorgerufen werden. Will man bei hellem Sonnenlicht einer größeren Schar die Flamme zeigen, so muß sie irgendwie leuchtend gemacht werden. Ich stelle mir vor, eine Prise Bärlappsamen, die ein Gehilfe einstreut, oder ein Tröpfchen Benzin, das man vor der Entzündung im Glase verschüttelt, werden den gewünschten Dienst tun. Leichter zu zeigen ist die Erscheinung im Winter, wenn sich die Gase unter einer Eisdecke stauen und beim Öffnen der Eisdecken in oft mächtigem, entzündbarem Strome „herauspfeifen". (Vorsicht! Verbrennungen!)

An Orten, wo Sumpfgas austritt, stehen häufig auch Schwarzpappeln. Man versäume nicht, an ihrem Fuße nach verwesenden Blättern zu suchen. Das zierliche Gerüst der Blattnerven (vgl. Abb. 32) webt dann um das nicht gerade poetische Kapitel von der Verwesung im Sumpfe das nötige schöne Kleid.

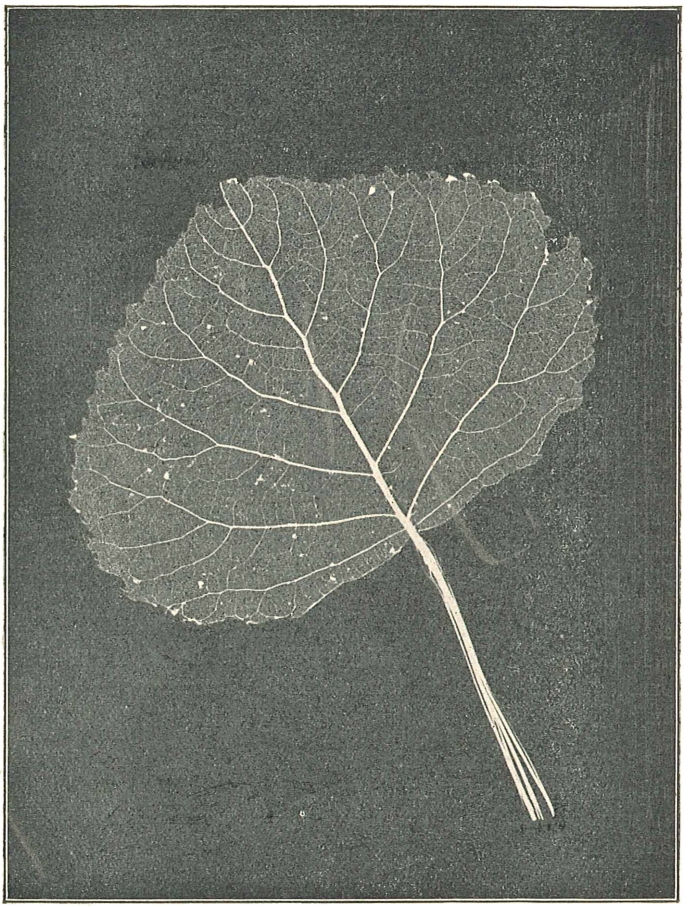


Abb. 32. Durch Bakterien skelettiertes Schwarzpappelblatt. Das Bild wurde so erhalten, daß das Nervengerippe an Stelle eines Negativs unmittelbar auf lichtempfindliches Papier gelegt und dann belichtet wurde.

135. Zellulosegärung als Laboratoriumsversuch. Empfehlenswert ist es, etwas Sumpfwasser mitzunehmen, um auch zu Hause Zellulose vergären zu lassen. Dazu füllt man einen Kolben mit kaltem, ausgekochtem, d. h. luftfreiem Leitungswasser, so daß nur noch wenig Luft darüber stehen bleibt, gibt eine Spur Nährbrühe, unser Sumpfwasser und entfettete, d. h. leicht benetzbare Watte (oder, weniger gut, fein zerrissenes Filterpapier) hinein, vielleicht gerade auch ein Stücklein verwitterten Knochen, den man irgendwo im Freien gefunden hat, und verschließt den Kolben mit einem durchbohrten Kautschukzapfen, in den ein Glashahn eingesetzt ist, um von Zeit zu Zeit die gebildeten Gase abzuleiten. Man muß sich aber darauf gefaßt machen,

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

daß ein Ergebnis lange auf sich warten läßt und gelegentlich sogar — warum, weiß ich nicht — ausbleibt. Die Zellulose verschwindet dann nicht, und es treten keine Gase auf; dafür aber namentlich bei Zusatz des Knochens, fast immer Purpurbakterien. Hat man den Kolben an der oberen Grenze seines Inhalts mit einem Schildchen versehen und stellt ihn immer mit der gleichen Seite dem Lichte zugewendet auf, so wird im Laufe der Monate das Schildchen, das man außen aufgeklebt hat, innen im Kolben von den lichtliebenden roten Bakterien getreulich eingerahmt.

136. Papiervergärung in Jauchegruben. In sumpfernen Städten ist vielleicht die Vergärung des Abortpapiers zu zeigen. In gewissen Gruben ist es leicht möglich, beim Umrühren des Inhalts und gleichzeitigem Einwerfen eines brennenden Zündholzes mächtige Flammen zu erhalten, die großen Eindruck machen. Daß die Flamme dabei nicht ausschließlich, ja nicht einmal zu einem wesentlichen Teil, dem Schwefelwasserstoff zu verdanken ist, sondern vor allem dem Sumpfgas und auch reinem Wasserstoff, geht daraus hervor, daß bei der Verbrennung keine schweflige Säure gerochen werden kann und daß ferner das Papier in solchen Gruben tatsächlich verschwindet. Zu diesem Versuch eignen sich, wenn unsere Erfahrung verallgemeinert werden darf, namentlich Gruben mit möglichst dichtem Verschluß und reichlichem Wasserzufluß. — Es schadet den Schülern zwar sowieso nichts, wenn sie mit solchen Dingen Bekanntschaft machen. Meist erleben sie dabei aber noch einen sehr schönen Anblick, indem die noch ungestörte Oberfläche des Grubeninhalts infolge der daraufliegenden Kahmhaut im Sonnenschein prachtvoll schillert.

137. Bildung verschiedener Gase. Ein Gemisch verschiedener Spaltungsvorgänge beobachten wir bei der Gasbildung in zuckerhaltigen Sulzen.

Der am leichtesten zu beschaffende Gasbildner ist das gemeinste Bakterium in unserm Darme und im Tierdarm, das Bact. coli (s. Nr. 78). Es vergärt viele Zuckerarten, so namentlich Trauben- und Milchzucker zu einem Gemisch von Essigsäure, Propionsäure, wenig Ameisensäure, Milchsäure und den gasförmigen Stoffen Kohlensäure und Wasserstoff. Aus andern Nährmitteln wird auch etwas Stickstoff in Freiheit gesetzt, aber kein Methan.

Die Entstehung dieser Gase bewirkt man am augenfälligsten dadurch, daß man von einer dünnen Coli-Bakterien-Aufschwemmung (Kotaufschwemmung tut's auch) eine Öse voll in einem Agarröhrchen verschüttelt, das 1 vH Traubenzucker enthält. Nach etwa 12 Stunden Bebrütung ist der Agar dann von lauter winzigen Gasbläschen durchsetzt, die sich allmählich vergrößern und ihn schließlich in unförmige Stücke zerreißen. Diese Gasbildung ist so leicht zu sehen und tritt so sicher ein, daß sie eines der einfachsten Mittel ist, die Anwesenheit oder Abwesenheit lebender „Coli"-Keime und anderer Fäulniserreger festzustellen (s. Nr. 84).

Hausfrauen prüfen ihre Dauerware in Gläsern auf Haltbarkeit, indem sie auf Bläschenbildung achten. Gläser mit Dauerware, deren Verschluß dadurch bewirkt wird, daß der Luftdruck einen Deckel auf eine glatte Gummiunterlage preßt, sind, unversehrter Gummi vorausgesetzt, sicher nicht mehr keimfrei, wenn man den Deckel abheben kann, im Innern also Gase entstanden sind. Büchsendauerware ist lebensgefährlich (!), wenn die Büchsen durch Gasdruck aufgebläht sind.

Besitzt man gerade keinen fertigen Traubenzuckeragar, so kommt man in unserm Falle natürlich auch zum gewünschten Ziele, wenn man in einem gewöhnlichen geschmolzenen Agarröhrchen eine Messerspitze voll Traubenzucker zergehen läßt.

138. Sonderanpassungen bei Bakterien; Reinkultur des Proteus. Auch an Hand dieser Zuckervergärung kann leicht dargetan werden, was für Sonderlinge im eigentlichen Sinne des Wortes die Kleinpilze sind. Denn gar nicht alle Bakterien, die Zucker vergären, vergären die gleichen Arten von Zucker. Unser Coli-Bakterium vergärt z. B. Trauben- und Milchzucker, nur selten Rohrzucker; der „Proteus" dagegen (Bact. vulgare) Traubenzucker und namentlich Rohrzucker, aber keinen Milchzucker. Wie die betreffenden Versuche anzustellen sind, ergibt sich aus dem Vorhergehenden. Reinkulturen des „Proteus", der zwar bei manchen Krankheitsvorgängen dabei ist, aber allein keine Krankheiten erzeugt, also harmlos ist, verschafft man sich dadurch, daß man ein Stücklein Fleisch in Leitungswasser offen stehen läßt, bis es fault, dann eine winzige Spur der Bakterienhaut an der Oberfläche in Agar verschüttelt und eine Platte gießt. Da der Pilz sehr schnell wächst, und zwar auch bei niederer Temperatur — er wächst sogar im Eisschrank — ist es also sehr wahrscheinlich, daß wir von allen aufgehenden Fäulnisbakterien gerade ihn erwischen, wenn wir

die Platte recht kühl halten und einige der zuerst aufgehenden Kolonien abimpfen. Jedenfalls impfen wir mehrere Kolonien in Milchzuckeragar ab. Diejenigen Röhrchen, in denen trotz Bakterienwachstum Gärung ausbleibt, während ein überimpfen auf ein „Rohrzuckeragarröhrchen" solche liefert, enthalten dann Bact. vulgare, oder, was für uns auf dasselbe herauskommt, ein verwandtes Bakterium, das uns den gleichen Dienst tut wie jenes, und also für spätere Versuche in Reinkultur erhalten wird.

139. Vergärung von Milch. Die Gasentwicklung kann übrigens auch in flüssigen Nährböden gezeigt werden, indem man die entstehenden Gase nach bekannter Art in ein umgekehrt in Wasser getauchtes Zylinderchen ableitet. Als Nährböden verwenden wir abgerahmte, an drei aufeinanderfolgenden Tagen unter Watteverschluß gekochte Milch,[59]) die wir mit Coli-Bakterien impfen (Kot tut's auch, desgleichen Käse) und samt dem Gasauffangapparat in den Brutschrank bringen.

II. Reduktionen.

140. Reduktion von Farbstoffen zu farblosen Verbindungen. Im „Mikrokosmos" (V. Jahrg., Heft 7, S. 158) werden von Reitz zur Reduktion empfohlen: Rosolsäure, Methylenblau, Safranin, Toluidinblau, Orseille und Neutralrot, als reduzierendes Bakterium Bact. coli, als Arbeitsweise die gewöhnliche Kultur auf Agar oder Nährbrühe, die mit den betr. Farben versetzt sind.

Sehr schöne Ergebnisse liefert die Reduktion eines Methylenblau-Eosingemisches, z. B. des bekannten Blutfärbemittels von May-Grünwald. Durch Entfärbung des Methylenblaus wechselt dessen Farbe von Blau in Rot.

141. Reduktion von Nitraten zu elementarem Stickstoff durch denitrifizierende Bakterien. Man stellt folgende Nährlösung zusammen:

Leitungswasser	500 ccm
Kaliumnitrat	1 g
Zitronensaures	
oder apfelsaures	
oder weinsaures Natrium	5 g
saures Kaliumphosphat	0,5 g

impft mit einer Spur frischen Pferdemistes und stellt die Lösung in einer einseitig zugeschmolzenen Röhre umgekehrt in eine Schale, die ebenfalls mit der Nährlösung gefüllt ist. Zu Beginn des Versuchs darf keine Luft in der Röhre sein. Nach ein paar Tagen, namentlich bald in der Wärme, schäumt die Flüssigkeit; es sammelt sich oben in der Röhre Gas an, das wir leicht als Stickstoff kennzeichnen können. Zu dem Zwecke bringen wir, ohne die Mündung der Röhre aus dem Verschlußwasser zu entfernen, mit einer Pinzette ein Stückchen feste Lauge in ihr Ende, verschließen es mit dem Daumen, schütteln und öffnen dann wieder unter Wasser. Das wiederholen wir so oft, bis wir sicher sind, daß das Gas durch die Lauge nicht absorbiert wird, also keine Kohlensäure ist. Das Gas könnte aber auch Wasserstoff sein. Um auch diese Möglichkeit auszuschließen, kehren wir die Röhre um und versuchen das Gas anzuzünden. Es brennt nicht, also ist es Stickstoff, und wir waren Zeugen einer „Denitrifikation", einer Reduktion von Nitraten zu elementarem Stickstoff, einer Düngerzerstörung, eines Vorgangs, der der Landwirtschaft jährlich für viele Millionen Düngerverluste verursacht und also nach Möglichkeit vermieden werden muß. Wie das geschieht, siehe bei „Gutzeit, Die Bakterien" (Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 233).

142. Reduktion der arsenigen Säure (biologischer Arsennachweis). Vielleicht im Anschluß an den chemischen Arsennachweis durch die Marshsche Probe kann da und dort der biologische Arsennachweis geführt werden. Er beruht darauf, daß Schimmelpilze — empfohlen wird Penicillum brevicaule — aus Arsenverbindungen stark nach Knoblauch riechende Gase erzeugen. Diese Gase (Äthylarsine) sind dem bei der Marshschen Probe entstehenden Arsenwasserstoff verwandt. Während dort das Arsenik mit Wasserstoff reduziert wird,

$$\underset{\text{Arsenik}}{As_2O_3} + \underset{\text{Wasserstoff}}{12H} = \underset{\text{Arsenwasserstoff}}{2AsH_3} + \underset{\text{Wasser}}{3H_2O}$$

liefern die Pilze aus Arsenik Verbindungen, die sich vom Arsenwasserstoff nur dadurch unterscheiden, daß dessen Wasserstoff durch die Äthylgruppe — C_2H_5 ersetzt ist. Statt AsH_3 erhalten wir u. a.

$$As\begin{cases}-C_2H_5\\-C_2H_5\\-C_2H_5\end{cases} \quad (= \text{Äthylarsin}).$$

Und statt einen Metallspiegel zu erzeugen, stellen wir das Auftreten des Arsins an seinem knoblauchähnlichen Geruch fest; dieser ist so durchdringend, daß mit Hilfe des biologischen Verfahrens noch 0,001 mg Arsen im Gramm Substanz nachweisbar sind. Es könnte also z. B. in einer Leiche noch Arsenvergiftung festgestellt werden, wenn im ganzen Körper gleichmäßig verteilt sich

[59]) Sie enthält 4,5 vH Milchzucker und schmeckt nur deshalb nicht stark süß, weil gerade der Milchzucker wenig süßt; er heißt deshalb auch „Sandzucker".

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

nur etwa $^1/_{14}$ g Arsen befände. Das Verfahren ist eher empfindlicher als das chemische und vor allem sehr viel einfacher, weil dazu keine Chemikalien benützt werden müssen, die häufig selbst arsenhaltig sind, und weil jede Vorbereitung des zu untersuchenden Stoffes wegfällt.

Da es sich in der Schule nur um eine Vorweisung dieses für den Gerichtschemiker wichtigen Verfahrens handelt, kann, wie folgt, vorgegangen werden: Graubrot wird getrocknet, fein gestoßen und so in etwa 100 ccm haltende Erlenmeyerkölbchen abgefüllt, daß jedes Kölbchen höchstens drittelvoll ist. Sodann bereitet man eine kaltgesättigte Arsenikſäurelösung, indem man z. B. zu 200 ccm Wasser einen schwachen Teelöffel voll Arsenikſäureanhydrid (Arsentrioxyd, Arsenik) gibt, siedet und filtriert. Von dieser Lösung stellt man dann eine Reihe von Verdünnungen her, indem man z. B. zu 80 ccm Wasser 20 ccm der gesättigten Lösung gibt, zu weiteren 80 ccm Wasser 20 ccm dieser ersten Verdünnung usf. Darauf tränkt man das Graubrot in den Kölbchen mit den verschiedenen Lösungen so stark, daß es gut mit Flüssigkeit vollgesaugt ist und berechnet den Arsengehalt jedes Kölbchens aus dem nicht gebrauchten Reste und an Hand der Tatsache, daß sich in 1 l kaltgesättigter Arsenikſäurelösung etwa 20 g Arsenikſäure befinden. Da wir die Kulturen lange aufbewahren und gleich auch zur Weiterkultur des Penic. brevicaule verwenden wollen, sterilisieren wir die Kölbchen dreimal eine Stunde im Dampf, worauf sie erst reichlich mit Pilzsporen oder auch nur mit Myzel besät werden, indem man die Reinkulturen des Pilzes mit sterilem Glasstab in ein wenig sterilem Wasser zerreibt und davon etwas in die Kölbchen gießt.

Zum Gelingen des Versuchs ist übrigens weder das Sterilisieren nötig, noch auch gerade Penic. brevicaule, sondern es genügen auch andere Schimmelpilze, also z. B. die grünen oder grauen Überzüge auf feuchtem Brot, alten Zitronenschalen und ähnlichen Dingen im Keller oder auf dem Komposthaufen. Muß man sich mit solchen Pilzen behelfen, so tut man gut, mehrere Verdünnungsreihen herzustellen und die verschiedenen Reihen auch mit Pilzen verschiedener Herkunft zu impfen. Tritt nicht gleich ein Erfolg ein, so lasse man sich nicht entmutigen. In der Kälte stellt sich oft nach Monaten erst der starke Knoblauchgeruch ein.

Wichtig ist, daß der Wattebausch der Kölbchen mit einem luftdichten Verschlusse versehen wird. In den bakteriologischen Instituten verwendet man Gummikappen; wir behelfen uns mit den weniger gut schließenden, dafür aber geruchlosen Stanniolkapseln, die viel billiger sind. Gezüchtet wird bei Zimmer- oder Bruttemperatur. Bei Bruttemperatur sollte nach drei Tagen der Geruch auftreten. (Schluß folgt.)

Über ganz einfache Instrumente zur Pflege der Metallmikroskopie.

Von **Rudolf Pragma.** Mit 4 Abbildungen.

Die Notwendigkeit für bereits nicht mehr Vorhandenes Ersatz und für zur Neige Gehendes gestrecktes Material zu schaffen, hat sich nicht nur bei den Nahrungs- und Genußmitteln ergeben. Auch die Materialien, die von den verschiedensten Industrien in Verwendung gezogen werden, müssen teils gestreckt, teils durch andere als die bisher gebräuchlichen ersetzt werden.

Der Mikroskopie, die sich mit der Untersuchung des inneren Baues aller der zur Verwendung kommenden Körper befaßt, ist durch diese Sachlage eine weit über die normalen Verhältnissen hinausreichende Wichtigkeit und eine vielmals gesteigerte Tätigkeit erstanden. Soll die mikroskopische Untersuchung der Streckungen und Ersätze eine Schädigung der Gesundheit und des Geldbeutels verhüten, so dient die gleiche Prüfung der Materialien des Maschinenbaues und ähnlicher Gebiete auch dem gleichen Zweck und ist infolgedessen als gleich wichtig zu betrachten. Der arbeitende Mensch vertraut ja auch hier sein Leben, seine Gesundheit und sein Vermögen der Zuverlässigkeit der für ihn notwendigen industriellen Erzeugnisse (z. B. der Verkehrsmittel) an und muß vor Schädigung, so weit als nur tunlich, bewahrt werden. So geläufig und bekannt wie die Prüfung der Nahrungsmittel, der Stoffe, d. h. Gewebe, usw. usw., ist indes die Untersuchung der Metalle noch lange nicht, obwohl auch diese Kenntnis, durch die herrschenden Umstände bedingt, gerade in den letzten Jahren im stetigen und rapid anschwellenden Wachstum begriffen ist.

Und dies mit Fug und Recht. Nicht min-

der mannigfaltig und interessant wie die Objekte auf biologischem, mineralogischem Gebiete, sind jene aus dem Gebiete der Technologie, speziell der Metallographie. Gehört die Kenntnis ersterer fast schon zur allgemeinen Bildung, so gilt dies bei weitem nicht bei den zuletzt genannten Objekten. Der Grund hierfür liegt nicht nur in der Neuheit der Sache, sondern auch darin, daß von denjenigen, die sich mit Mikroskopie befassen, zumeist irrtümlich angenommen wird, es gehören zur Vornahme metallographisch-mikroskopischer Studien ganz besondere Spezialapparate. Dem ist nun keineswegs so. Jedes gewöhnliche Mikroskop läßt sich mit geringen und dazu auch billigen Anpassungen in ein recht gut brauchbares Metallmikroskop verwandeln. Wie dies möglich ist, soll hier kurz besprochen werden. Welche Untersuchungen mit solch einem Instrument gemacht werden können, wird an anderer Stelle in diesen Blättern erörtert werden.[1])

Zunächst hat man sich vor Augen zu halten, daß man es bei metallographischen Objekten ausschließlich mit undurchsichtigen, planen und angeätzten Flächen zu tun hat. Im durchfallenden Licht, wie dies bei den biologischen Objekten und auch bei mineralogischen Dünnschliffen der Fall ist, kann hier nicht gearbeitet werden, sondern nur mit reflektiertem Licht. Da könnte man nun vielleicht meinen, daß man ganz außergewöhnlich starke Lichtquellen zur Verfügung haben müsse. Dies trifft für die weitaus größte Zahl (etwa 95 %) der vorkommenden Fälle aber nicht zu, weil man fast immer nur mit geringen Vergrößerungen — zwischen etwa 30* bis 250* linear — vollständig ausreicht. Die dabei zur Anwendung gelangenden optischen Systeme sind noch so lichtstark, daß gutes Tages- oder Lampenlicht völlig ausreichend ist. Es kommen wohl auch in der Metallmikroskopie Fälle vor, wo man eine vielhundertfache Vergrößerung anwendet; aber diese sind, wie bereits erwähnt, so rar, daß beinahe alles mit geringer Vergrößerung untersucht werden kann. Bei diesen fast nie zur Anwendung kommenden Ausnahmefällen der sehr starken Vergrößerung geht ja vor allem und unbedingt ein für die Metallographie wichtiges Erfordernis verloren, nämlich die Übersicht. Mit allzustarken Vergrößerungen *mit Vorliebe* zu operieren, ist laienhaft und daher gar nicht anzuraten.

Eine einfache Vorrichtung, um sehr wertvolle — auch wissenschaftlich einwandfreie — Untersuchungen vornehmen zu können, ist folgendermaßen herstellbar. Man nimmt aus irgendeinem Mikroskop des gebräuchlichen Typs den Tubus heraus und steckt ihn in die geschlitzte Röhre eines Dreifußes in der Art, wie es in Abbildung 1 gezeichnet ist. Der Dreifuß, aus gewöhnlichen Flacheisenstäben gebildet, besitzt ein fixes Bein und zwei andere, die aus je zwei Teilen bestehen, die wiederum grob mittels Klemmschrauben s und feiner mittels Fußschrauben S nach Erfordernis verlängert oder verkürzt werden können. Unter den Dreifuß stellt man eine Schachtel A mit kreisrundem Ausschnitt im Deckel, in den eine hölzerne Halbkugel H gelegt werden kann, deren Radius größer als der des Ausschnitts ist. Auf die ebene Fläche der Halbkugel kommt, eventuell mit Klebwachs angekittet, der zu beobachtende geätzte Metallschliff M.

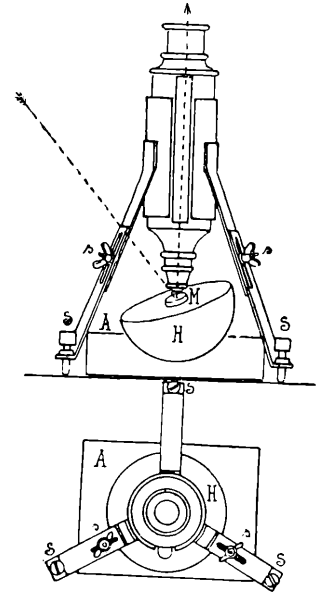


Abb. 1. Ein einfaches Metallmikroskop. (Erklärung im Text.)

Die ganze Vorrichtung: Schachtel und Halbkugel, die dazu dient, das zu beobachtende Objekt in die günstige Lage zum Mikroskop und zur Beleuchtung zu bringen, kann erspart werden, ebenso wie die Verstellbarkeit der Dreifuß-

[1]) Vgl. dazu auch die entsprechenden Aufsätze in den Mikrokosmosjahrgängen 1911/12, S. 24 bis 29 und 49—52; 1912/13, S. 174 und 1914/15 S. 7—9 und 43—47, sowie im laufenden Jahrgang den Artikel von Dr.-Ing. Barth, über den Begriff der Mischbarkeit bei Metallen im festen und flüssigen Zustande, Heft 7/8, S. 113—118 u. Heft 9, S. 145—148.

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

beine, wenn man an einem passenden Tische: T, wie es Abb. 2 zeigt, den Mikroskoptubus in seinem Führungsrohr senkrecht nach abwärts hängend anbringt. Allerdings ist es dann notwendig, das Okular o mit einem rechtwinkelig geschliffenen Glasprisma in passender Fassung zu versehen, wie es gleichfalls aus Abb. 2 zu entnehmen ist, um den Lichtstrahl so abzulenken, daß er, bei seitlicher Beobachtung, wie sie hier stattfinden muß, in das Auge des Beobachters gelangen kann. Ist dann in der Platte des Tischchens eine Öffnung O, durch die hin-

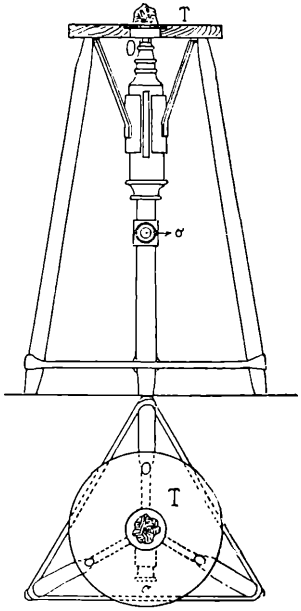


Abb. 2. Einfaches Metallmikroskop. (Erklärung im Text.)

durch das Objekt mittels des Mikroskops beobachtet werden kann, dann hat man, wenn die Anordnung ein für allemal richtig getroffen worden ist, von vornherein den Vorteil, daß die optische Achse des Beobachtungsinstruments, bei bloßer Auflage des zu beobachtenden geschliffenen Körpers, jederzeit senkrecht zur Schlifffläche steht, was ja bekanntlich theoretisch zur Durchführung einer guten Beobachtung gehört. Bei der Anordnung, wie sie in Abb. 1 angedeutet ist, trifft dies fast nie zu. Scharf erscheint im Bilde daher nur ein schmaler Streifen des zu beobachtenden Objektes, dessen Breite natürlich von der Stärke der Vergrößerung, von der Tiefe des Bildes abhängt. Nachdem man aber natürlich das gerade interessante Detail in diesen Streifen der Schärfe einstellt und durch die Unschärfe seiner Umgebung nicht von den bei dieser Art von Beobachtungen massenhaft auftretenden Details in dieser Umgebung abge-

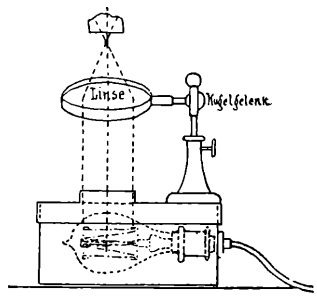


Abb. 2a. (Erklärung im Text.)

lenkt wird, so kann es vorkommen, daß gerade dieser Verstoß gegen die Dogmen der theoretischen Mikroskopie zu einem Vorteil ausschlagen kann. Jedenfalls ist die in Abb. 1 skizzierte Anordnung die allerprimitivste, aber deshalb keineswegs zu verachten. Ein in der Metallographie sehr viel verwendeter Apparat, das Martenssche Kugelmikroskop (Abb. 3), das seinen Namen nach dem Erfinder, dem außerordentlich erfolgreichen Metallographen und Direktor des Kgl. Materialprüfamtes in Groß-Lichterfelde bei Berlin, Martens, trägt, beruht auf dem hier auseinandergesetzten Prinzip.

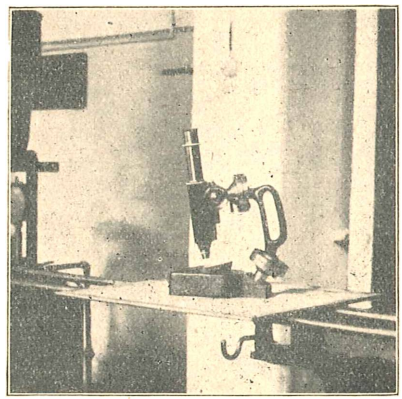


Abb. 3. Martenssches Kugelmikroskop.

Bei der in Abb. 2 angegebenen Anordnung ist es etwas schwieriger, die Beleuchtung auf die Unterseite des Beobachtungsobjektes zu richten. Gute Dienste leistet hierbei eine in eine Schachtel gelegte Kabellampe, deren sonst ganz abgeblendetes Licht nur aus einer Öffnung im Deckel

der Schachtel auf eine Linse fällt, durch deren richtige Einstellung die konzentrierten Strahlen des austretenden Kegels, nahe der Spitze desselben, also nahe dem Brennpunkt der Linse, auf die zu beleuchtende Stelle gebracht werden können. (S. Abb. 2 a.)

Alle diese Einrichtungen sind nahezu kostenlos herzustellen. Wo es sich jedoch um stärkere Vergrößerungen handelt, um Objektivsysteme ganz kurzer Brennweite, muß eine Spezialart von Objektiven, genauer gesagt: Objektivfassungen, verwendet werden, um das Beobachtungsobjekt günstig beleuchten zu können. Die Anschaffung eines solchen sogen. „Vertikalilluminators" ist aber auch die einzige und wirklich anratenswerte, die zur Vornahme metallographisch-mikroskopischer Studien bei Anwendung kurzbrennweitiger Objektive unbedingt notwendig ist. Sie ist verhältnismäßig sehr billig und ermöglicht jegliche Art der Untersuchung.

Wie aus dem Schema (Abb. 4) zu entnehmen ist, besitzt die Fassung dieser Objektive, oder das am Mikroskoptubus anzuschraubende Zwischenstück Z, zwischen Tubus und Objektiv seitlich eine Öffnung, in die zumeist auch noch eine kleine Irisblende eingebaut ist, um deren Größe nach Belieben zu verändern. Seitwärts vom Mikroskop kann dann eine beliebige Lichtquelle aufgestellt werden, deren Lichtstrahlen man durch die erwähnte Öffnung ins Innere des Mikroskoptubus lenken kann. Diese Lichtstrahlen treffen auf ein im Zwischenstück Z (oder in der Objektivfassung) eingebautes Reflexionsprisma R, von dem sie total reflektiert und durch die eine Objektivhälfte konzentriert auf den Schliff geworfen werden. Von der Oberfläche des Schliffes aus werden sie, nochmals reflektiert, nach oben, wieder in das Beobachtungsmikroskop geworfen, von der anderen Hälfte der Objektivlinsen zu einem Bilde vereinigt, das beobachtet werden kann. Ist ein Objektiv zur Benützung ohne Deckglas korrigierbar, so ist es ohne weiteres, durch Einschaltung eines solchen Zwischenstückes, zu den peinlichsten metallographischen Arbeiten verwendbar.

Findet sich rechtwinkelig an das Zwischenstück Z angebracht noch eine Metallröhre vor, in der, wie aus Abb. 4 ersichtlich, eine kleine Metallfadenlampe, durch einen Akkumulator gespeist, zum Leuchten gebracht werden kann, so ist ein ausreichendes Metallmikroskop fertig. Der Abschluß des Metallrohres, der die Fassung des Lämpchens trägt, kann samt dieser Lichtquelle abgenommen werden. Statt seiner schiebt man dann einen Träger für einen drehbaren Beleuchtungsspiegel an, mit dem Tageslicht auf das Prisma des Vertikalilluminators dirigiert werden kann. Diese einfache, selbst

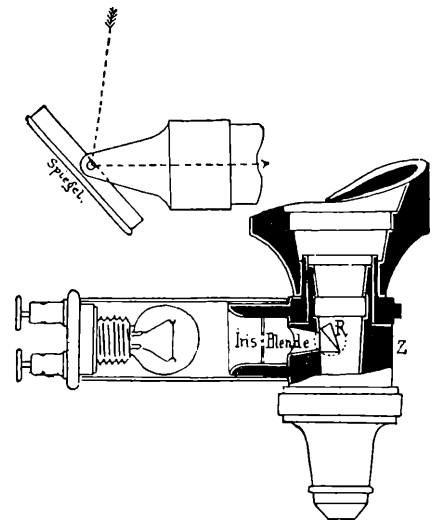


Abb. 4. Objektivfassung beim Metallmikroskop. (Erklärung im Text.)

herstellbare Beleuchtungseinrichtung: Röhrchen, Lampe und Spiegel, zeigt die Abb. 4. Der Spiegel mit seinem Klemmhalter ist auf das Röhrchen aufschiebbar an Stelle der abgenommenen elektrischen Lampe.

Aus vorhergehender kurzer Schilderung ist zu ersehen, daß mit minimalem Aufwande an Mühe, Material und Kosten, die Vornahme metallographisch-mikroskopischer Studien möglich ist. Das Arbeitsfeld, das sich auf diesem Gebiete dem Mikroskopiker eröffnet, ist derart reich, interessant und dankbar, daß jedermann zur Vornahme solcher Versuche zu raten ist.

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

Mikroskopie für Anfänger.

XIV. Ein vorzügliches Mittel, kleine Objekte zu ergreifen und zu transportieren.

Von **Karl Diets.**

Zum Ergreifen kleiner Objekte bedient man sich vielfach der Präpariernadel, gelegentlich auch eines Haarpinsels. In vorzüglicher Weise ist zu diesem Zwecke ein Pinsel aus Glashaaren geeignet. Man kann einen solchen sich leicht selbst herstellen. Im Handel werden diese Glasborsten nur selten zu erhalten sein. Man findet sie aber in vielfacher Verwendung beim Christbaumschmuck (Engelsflügel usw.). Eine kleine Menge dieser Borsten (etwa von Stricknadeldicke) umwickelt man an dem einen Ende mit Zwirnsfaden, verknotet diesen und befestigt die Borsten untereinander noch durch Siegellack. Diesen Pinsel kittet man mit Siegellack in eine Glasröhre.

Ein derartiger Pinsel hat manche Vorzüge. Er ist elastischer als ein Haarpinsel, faßt nicht soviel Flüssigkeitsmenge und tropft infolgedessen nicht so leicht, auch sind die anhaftenden aufgefischten oder aufgenommenen Gegenstände viel leichter daran zu erkennen. Vor allem ist der Pinsel widerstandsfähiger gegenüber verschiedenen Präparationsflüssigkeiten; er verklebt nicht so leicht. Besonders gut eignet er sich ferner bei der Herstellung von Glyzeringelatine-Ringen auf dem Objektträger. Den am Pinsel erstarrten Gelatinetropfen kann man sehr gut über der Flamme wieder verflüssigen ohne befürchten zu müssen, daß der Pinsel Feuer fängt oder versengt. Ungemein erleichtert endlich ist das Aufnehmen und Einsammeln winziger lebender Objekte, sowohl solcher aus dem Wasser, als auch solcher, die sich an trockener Unterlage aufhalten. Bei zarten Organismen des Wassers verhindert das leichte Auseinanderspreizen der Glasborsten das Zerdrücktwerden, und die kleinen, meist schnell laufenden, an Moos, Steinen, Holz, Rinde usw. lebenden Milben, Springschwänze usw. lassen sich mit dem in Glyzerin getauchten Pinsel nicht nur leicht erhaschen, sondern auch viel besser daran erkennen als an den meist dunkelfarbigen Haarpinseln.

XV. Wie verhindert man das Fortschwimmen der Präparate bei Einbettung in Glyzeringelatine?

Von **Karl Diets.**

Werden mikroskopische Objekte in Glyzeringelatine eingebettet, so darf man nicht gleich auf die noch flüssige Gallerte das Deckglas auflegen, falls das Objekt nicht aus seiner Lage gebracht werden soll. Legt man das Deckglas aber auf, nachdem die Gelatine bereits erstarrt ist, so sind meist eingefangene Luftblasen eine unangenehme, störende Folgeerscheinung. Man kann beide Unannehmlichkeiten vermeiden, wenn man das Objekt zunächst mit einer winzigen Gelatinemenge am Objektträger festklebt, also nur wenig Gelatine verwendet und diese vor der Weiterbehandlung des Präparats erstarren läßt. Mit erwärmter Nadel wird in diesem winzigen Tropfen das Objekt gerichtet und so gelegt, wie es im fertigen Präparat liegen soll. Erst nach der Erstarrung des Tropfens füllt man mit Glyzerin oder Glyzeringelatine auf. Letztere darf aber nicht so heiß sein, daß der erste, das Objekt enthaltende Tropfen aufgelöst wird. Man verwendet in diesem Falle zum Auffüllen entweder dieselbe Masse wie zum ersten Tropfen, nur weniger erwärmt oder aber eine dünnflüssigere, bereits bei niedriger Temperatur flüssig werdende Gelatine mit etwas mehr Glyzerinzusatz als die erstere.

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

Kleine Mitteilungen.

Das Durchführen von Objekten durch Stufenalkohol mit der geringstmöglichsten Menge von Alkohol und unter Vermeidung von Verlusten durch Verspritzen, Filtrieren, Verdunsten usw. zu ermöglichen, habe ich folgendes Verfahren ausprobiert, und zwar zunächst für kleine Objekte, wie Zyklops, Daphnia und ihre Entwicklungsformen. Durch eine um weniges größer bemessene Apparatur kann man natürlich auch größere Objekte, unaufgeklebte Schnitte usw. in gleicher Weise behandeln.

Ich halte mir eine Anzahl kleiner, 15 ccm haltender, weithalsiger Fläschchen mit den einzelnen Alkoholstufen, Alkohol-Xylol, Xylol usw., vorrätig, die, entsprechend etikettiert, in einer flachen Zigarrenkiste untergebracht sind, die gleichzeitig noch durchbohrte Gummi- oder Korkstopfen und je 10 cm lange, 7—8 mm weite Glasröhrchen neben einem Büchschen mit Wundwatte enthält. Ich habe dann alles Benötigte mit einem Griff zur Hand (s. Abb. 1).

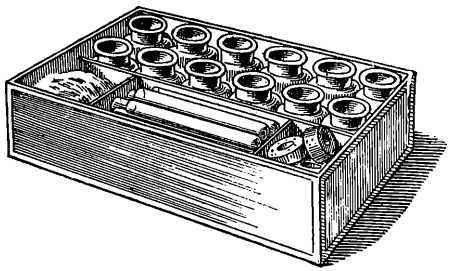


Abb. 1.

Die Glasröhrchen sind am einen Ende bis auf eine Öffnung von etwa 1—1½ mm geschlossen, und zwar empfiehlt sich nicht, die Röhrchen zu einer Spitze auszuziehen, sondern man erhitzt sie so lange in der Gasflamme, bis sie von selbst genügend zugeschmolzen sind.



Abb. 2.

Diese Röhrchen steckt man dann durch einen durchbohrten, auf die Alkoholstufenflaschen passenden Kork, drückt mit einem dünnen Glasstab einen kleinen Bausch Watte hinein, bringt auf diese die zu behandelnden Objekte und überführt nun in die niedrigste Alkoholstufe (s. Abb. 2). Nach genügender Einwirkung hebt man den Stopfen mit dem Röhrchen heraus, lüftet den auf dem Röhrchen befindlichen Stopfen und entfernt durch gelindes Blasen den Alkohol fast restlos, worauf man in die nächsthöhere Stufe überführt, und, nachdem sich das Röhrchen entsprechend weit gefüllt hat, den Stopfen auf dieses wieder aufsetzt. Da ich die einzelnen durchbohrten Stopfen passend herausgesucht habe, kann ich in kurzer Zeit eine ganze Anzahl Röhrchen hintereinander durch den Stufenalkohol hindurchführen, und ich habe dabei so gut wie gar keine Alkoholverluste, was bei der derzeitigen Schwierigkeit der Beschaffung nur angenehm ist. Dipl.-Ing. Karl Regel.

Eine neue Methode der Sporenfärbung. Man streicht das sporenhaltige Material auf den Objektträger, fixiert wie üblich in der Flamme und übergießt mit konz. Kupfersulfatlösung. Darauf wird über kleiner Flamme erwärmt und nun tropfenweise konz. Ammoniaklösung zugesetzt, bis die Fällung sich wieder gelöst hat. Bei zu starker Erwärmung entsteht ein Niederschlag von Kupferoxyd, der zu vermeiden ist. Es ist gut, 1—2 Tropfen Kupfersulfatlösung zuzusetzen. Einwirkung 30 Sekunden. Jetzt Auswaschen mit Ammoniak, um gelöstes Kupferhydrat zu entfernen, dann Wasserspülung, Färbung mit Karbolfuchsin unter ein- bis zweimaligem Aufkochen, Entfärbung mit 3—5%iger Schwefelsäure durch 1—2 Sekunden, wieder Wasserspülung. Gegenfärbung ist überflüssig, da die bläuliche Farbe der Bakterien sich gut gegen die kräftig roten Sporen abhebt. Nach dieser Methode färben sich auch säurefeste Granula. Die Vorzüge des Verfahrens bestehen darin, daß es keine Nachfärbung verlangt und daß sich auch ältere Sporenarten und auch solche, die wegen ihrer Sprödigkeit auf anderem Wege sich schlecht abheben, gut und sicher färben. (J. Lagerberg, Zentralblatt für Bakteriologie, Abt. 1, Origin. 1917, S. 191—192, vgl. auch Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, 1918, S. 188.)
Dr. L. O.

Über Spaltenbildung bei Stärkekörnern. Bei gewissen Untersuchungen von Nahrungsmitteln erwiesen sich die Kartoffelstärkekörner als durchsetzt von feinen Rissen, federförmig vom Spalt ausgehend, so daß sie völlig fremdartig aussahen. Es zeigte sich, daß ein starker Kochsalzgehalt die Ursache war, denn man kann willkürlich die Erscheinung hervorbringen, wenn man Kartoffelstärke, auch Arrowroot- und Weizenstärke, der Einwirkung starker Kochsalz- oder auch Zuckerlösung aussetzt. (A. Reuß in Zeitschrift f. Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln. 1916. S. 269—70.)
Dr. L. O.

Positiver Ausfall der Wassermannschen (Syphilis-) Reaktion bei Malaria. G. A. Prinz, Amersfort, in Holland, teilt in Nr. 5 der „Deutschen Medizin. Wochenschrift" vom 31. Januar 1918 mehrere selbstbeobachtete Fälle mit, in denen bei latenter Malaria (sowohl der Tropica als auch der Tertiana), bei denen Plasmodien mikroskopisch nicht nachgewiesen werden konnten, die Wassermannsche Reaktion positiv ausfiel. Es konnte dadurch, nach Ausschluß einer etwa bestehenden Syphilis, die Diagnose auf Malaria gestellt, und auch mittels Chininbehandlung Heilung erzielt werden. Ebenso fand unter andern Meyer (mitgeteilt im Lehrbuch von Kolle und Wassermann) in 80% von Malaria-Erkrankungen positiven Ausfall der Wassermannschen Reaktion.

Da jetzt infolge des Krieges zahlreiche Krankheitsfälle an Malaria in Deutschland auftreten, weist Prinz darauf hin, in zweifelhaften Fällen ohne sichere klinische Symptome und ohne Plasmodien-Befund im Blute, die Wassermann-Reak-

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

tion zur Sicherung der Diagnose Malaria heranzuziehen, und regt dadurch zur Mitarbeit an der Beantwortung der Frage an: „Schlägt nicht der Nachteil, daß die Wassermann-Reaktion für Syphilis nicht spezifisch ist, in der Praxis geradezu in einen Vorteil um, wenigstens in Fällen von latenter Malaria, bei denen man Syphilis sicher ausschließen kann, so daß, wenn man in der Malariarekonvaleszenz keine Plasmodien, wohl aber positive Wassermann-Reaktion findet, eine weitere Chininbehandlung notwendig ist, um den Patienten vor Rückfällen zu schützen?" Dr. med. Zeiß.

Als bequemes Objekt zu Studien an Drüsenzellen in Mikrotomschnitten empfehle ich die sogenannte Leber der Schnecken. Sie ist sehr leicht zu erhalten, denn sie liegt in den oberen Windungen des Schneckenhauses, die sie als große bräunliche Masse erfüllt, so gut wie ganz frei; sie ist nur von so feinen Häutchen überzogen, daß man diese mit dem bloßen Auge gar nicht sieht. Sie ist aber mehr als bloß Leber und wird in der Wissenschaft besser Hepatopankreas genannt (Hepar = Leber, Pankreas = Bauchspeicheldrüse), weil sie sowohl resorbierende (stoffaufnehmende) als auch sezernierende (stoffabscheidende) Funktion hat; nur die letztere ist eigentlich Drüsentätigkeit. Entsprechend einer doppelten Tätigkeit findet man in dem Organ leicht zweierlei Zellen, die zwischeneinander sitzend, in einschichtig-epithelialem Verbande die röhrenförmigen Kanälchen umschließen: Resorptionszellen und Sekretionszellen. Jene haben einen schmalen, ganz zusammengepreßten, stielförmigen Fuß, der den kleinen, schmalen Zellkern enthält und sich in einen großen, keulenförmig in das Lumen der Drüse vorspringenden Teil erweitert. Die Sekretions- oder eigentlichen Drüsenzellen sind mehr zylindrisch oder kubisch und haben einen großen Kern. Zwischen beiden Zellarten gibt es aber weiterhin Übergangsformen, und Hildegard Lutz hat neulich (Biologisches Zentralblatt Heft 12, Dezember 1917) durch Hunger- und Fütterungsversuche festgestellt, daß bei Hunger die Drüsenzellen, nach längerer Fütterung die Resorptionszellen an Zahl überwiegen, woraus hervorgeht, daß jede Zelle sowohl zur Drüsen- wie zur Resorptionszelle werden kann. In den Drüsenzellen bemerkt man auch im Mikrotomschnitt noch große, blaßgefärbte Ballen oder Tropfen von Sekret, ferner mit Kernfarbstoffe färbbare Fäden oder Wickel und endlich besonders nach Färbung mit Kristallviolett äußerst feine Körnchen, die „Mitochondrien" genannt werden. Bei Hunger staut sich das Verdauungssekret in den Drüsenzellen an, und in gleichem Maße vermindert sich die Färbbarkeit des Zellkerns und die Menge der basophilen Fäden und der Mitochondrien. Umgekehrt ist es bei reicher Fütterung. Daraus geht offenbar hervor, daß der Kern Stoffe ins Plasma abgibt, daß in ihm sich die basophilen Fäden und Mitochondrien bilden und daß deren Substanz schließlich die Sekretmasse liefert.

Dr. V. Franz.

Bücherschau.

Eine reiche Auswahl von Tee- und Kaffee-Ersatzmitteln bietet unsere heimische Pflanzenwelt in Wald und Wiese, Rain und Garten. Gänseblümchen, Veilchen, Schlüsselblumen, Taubnesseln und viele andere sind zur Bereitung von Tee, allein oder in Mischung, geeignet. Jetzt ist die günstigste Zeit, Teekräuter und Teeblumen zu sammeln. Dazu gibt die Franckh'sche Verlagshandlung in Stuttgart in der bekannten Sammlung Stuttgarter Bilderbogen ein sehr gutes Hilfsmittel heraus. Es ist der Bilderbogen Nr. 24: „Deutscher Tee — Deutscher Kaffee-Ersatz". (Preis 25 Pfg.) Über 50 heimische Blätter und Blüten, Kräuter, Früchte und Wurzeln sind in dem Heftchen zusammengestellt und mit Hinweisen auf ihre Verwendbarkeit als Tee- oder Kaffee-Ersatz versehen. Dr. Fr. Losch und Dr. Gg. Stehli haben den begleitenden Text geschrieben. Außerordentlich bequem ist das Sammeln gemacht durch die dem Text beigefügte „Sammel- und Verwendungs-Tabelle" Die Tabelle ist der Zeit nach geordnet. Man sieht mit einem Blick, welche Kräuter usw. in den einzelnen Monaten zu suchen sind, dann sind besondere Spalten der Verwendbarkeit der Pflanzen — ob Blüte, Frucht, Wurzel oder Blatt — gewidmet. Die weniger bekannten Pflanzen sind in guter, leicht erkennbarer Form abgebildet.

Aus der Bibel der Natur; merkwürdige Bilder aus der Werkstatt eines alten Zoologen: Jan Swammerdamm. Ausgezogen, neubearbeitet und herausgegeben von Dr. G. Stehli. Mit 53 Nachbildungen von Kupfertafeln. Leipzig, R. Voigtländer. M 1.80.

Swammerdamm ist den meisten heute nur ein leerer Name aus den Anfängen der Mikroskopie; seine Arbeiten waren als Raritäten unserer öffentlichen Büchereien nur wenigen zugänglich. Nun liegt uns seine „Bibel der Natur" ausgezogen und neu bearbeitet in einem kleinen billigen Bändchen mit Nachbildungen der 53 Kupferdrucktafeln vor. Swammerdamm war eben weit mehr als nur einer der ersten Mikroskopiker; er war ganzer Forscher und das bringt das Bändchen gut zum Ausdruck. Manch einer aus unsern Tagen könnte sich ein Beispiel nehmen an Swammerdammscher Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit. Die von Dr. Stehli besorgte Umarbeitung macht die „Bibel der Natur" jedem verständlich; sprachliche und sachliche Schwierigkeiten sind ausgemerzt worden. Wir können das billige und hübsche Bändchen jedem Naturfreund bestens empfehlen, um so mehr, als den Arbeiten Swammerdamms nicht nur hoher historischer, sondern auch heute noch wissenschaftlicher Wert zukommt.

Dr. G. Steiner.

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

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos"

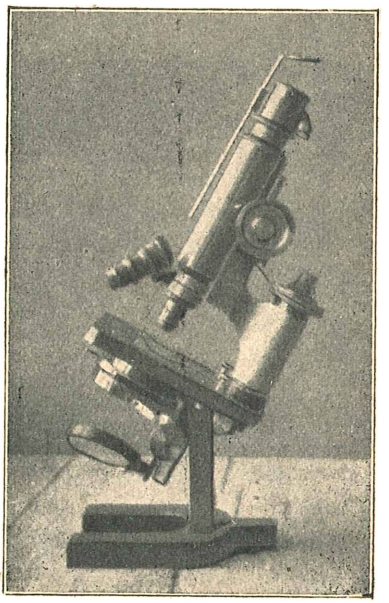
Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung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

Die Selbstherstellung eines Zeichenapparats.

Von **Dr. med. Paul Weill.** Mit 1 Abbildung.

Die Anschaffung eines Zeichenapparats ist schon im Frieden kostspielig, jetzt erst recht, wo alle Materialien ins Ungemessene gestiegen sind. Und doch ist sein Besitz für den ernst arbeitenden Mikroskopiker unerläßlich. Ich möchte hier auf eine sehr einfache Anordnung hinweisen, die nicht nur einen Zeichenapparat vollständig ersetzt, sondern auch dazu dienen kann, mikroskopische Präparate einem Kreis von Zuhörern vorzuweisen — also Zeichen- und Projektionsapparat-Ersatz zu gleicher Zeit darstellt.

Man benötigt nur eine Metallspange aus starkem Blech, die ringförmig um den Tubus gelegt werden kann und dann mittels einer Schraube festgehalten wird. An diesem Metallriegel wird ein feines Metallröhrchen angelötet oder das Blech so zurecht gebogen, daß diese röhrenförmige Erweiterung gleich daran ist, wie ich es selbst getan habe. Über den Zweck dieses Röhrchens werden wir sofort zu berichten haben. Neben diesem reinen Befestigungsapparat brauchen wir nun noch als Zeichenvorrichtung einen Spiegel und zwar einen Kehlkopfspiegel (Größe Nr. 5), wie er in jedem Geschäft für medizinische Artikel zu haben ist. Der Stiel des Spiegels muß genau in das oben erwähnte Röhrchen hineinpaßen, so daß er sich darin verschieben läßt, aber dennoch festsitzt. Man kann ja noch eine kleine Schraube zum Feststellen des Spiegels anbringen, doch ist dies meist nicht nötig, wenn die lichte Weite nicht zu groß gewählt wurde. Das beigegebene Bild zeigt, wie der Spiegel angebracht wird: Man muß darauf achten, daß die optische Achse des Mikroskops und der Mittelpunkt des Spiegels zusammenfallen; ebenso müssen Symmetrieebene von Spiegel und Mikroskop sich decken. Die Entfernung vom Okularrand bis zum tiefsten Punkt des Spiegels beträgt 3 bis 3,5 cm. Neigt man nun das Mikroskop um 45°, so muß bei der Stellung des Spiegels in der Horizontalebene ein Bild des Präparats sichtbar sein, vorausgesetzt, daß die Lichtquelle stark genug ist und die gesamte Zeichenvorrichtung, also Okular mit Spiegel sowie Zeichenfläche sich im Dunkeln befinden.



Zeichenapparat nach Weill. (Erklärung im Text.)

Als Lichtquelle läßt sich jede Glühlampe benutzen; ich verwende für schwache Vergrößerungen eine 200kerzige, für stärkere eine Halbwattlampe von 600 Kerzen. Das Licht der ersteren kann man nötigenfalls noch durch eine dazwischen geschaltete Sammellinse konzentrieren. Die beste Sichtbarkeit erreicht man, wenn man im verdunkelten Raum arbeitet und

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

das Licht der Glühlampe durch eine geeignete Vorrichtung vom Zeichenapparat abhält. Ein schwarzer Vorhang wäre dazu am zweckmäßigsten, doch ist dieser bei der Tuchnot wohl nicht zu beschaffen; ich habe mir deshalb aus Pappe und schwarzem Papier einen lichtdichten Kasten gebaut, der ungefähr die Gestalt eines Schilderhauses aufweist. Die Rückwand besitzt eine dreieckige Öffnung, um den Tubus und die Mikrometerschraube aufzunehmen; vollständigen Lichtabschluß erreicht man hier mit schwarzem Papier oder einem kleinen Einstelltuch für photographische Zwecke. Die erzielten Bilder sind absolut klar und scharf, auch bei stärkeren Vergrößerungen (Immersion). Den Durchmesser des Gesichtsfeldes kann man durch Nähern der Zeichenfläche an den Spiegel beliebig verkleinern; zum Zeichnen benutzt man am besten eine Entfernung von etwa 35 cm vom Spiegel zum Zeichenpapier. Das Gesichtsfeld ist viel ausgedehnter und übersichtlicher als beim Arbeiten mit dem Abbeschen Zeichenapparat; auch strengt das Zeichnen bei weitem nicht so an, weil man eine bequeme Haltung dabei einnehmen kann.

Physikalisch bedarf die ganze Vorrichtung keiner besonderen Erklärung, das Prinzip ist auch in seiner besprochenen Anwendung absolut nicht neu; es sind verschiedene solcher Zeichenspiegel im Handel. Die Billigkeit und Einfachheit, mit der man sich jedoch den ganzen Apparat selbst zusammensetzen kann, veranlaßt mich, hier darauf hinzuweisen. Gerade der Kehlkopfspiegel eignet sich besonders zu diesem Zweck, weil er ungefähr die Größe des Okulars aufweist, sorgfältig plangeschliffen ist und vermöge seiner Befestigungsart und seines Neigungswinkels wie geschaffen zu solcher Verwendung erscheint.

Zum Demonstrieren läßt sich der Apparat natürlich genau so gut benutzen, und dieser Hinweis dürfte für Vorweisungen im kleineren Kreise oder da, wo ein Projektionsapparat nicht zur Verfügung steht, von besonderem Interesse sein.

Kleine Mitteilungen.

Zwei Formeln, um schnell Verdünnungen zu berechnen. In jahrelanger Laboratoriumstätigkeit habe ich oft gesehen, daß die Berechnung von Verdünnungen große Schwierigkeiten macht. Zwei Methoden, bei denen man das Mischungsverhältnis sofort durch Subtraktion feststellen kann und die sich mir seit langem als sehr brauchbar bewährt haben, möchte ich deshalb einem weiteren Kreis, der sich dafür interessiert, bekannt machen, ohne Anspruch darauf zu erheben, daß die Methoden etwa neu seien. Ob sie anderwärts auch in Gebrauch sind, ist mir nicht bekannt.

1. Sind die Konzentrationen der Lösungen in Prozenten angegeben, soll z. B. aus einer Lösung von a% eine solche, die nur b% enthält, hergestellt werden, dann nehme ich b-Teile der a%igen Lösung, (a—b)-Teile des Lösungsmittels und erhalte a-Teile der gewünschten b%igen Verdünnung.

Es soll z. B. aus 96%igem Alkohol solcher von 70% hergestellt werden, dann nehme ich 70 Teile des 96%igen Alk., füge (96—70) 26 Teile Wasser hinzu und erhalte 96 Teile 70%igen Alk.

Beweis: In 1 Teil des 96%igen Alk. sind 0,96 Teile Alk. enthalten, in 70 T. also $70 \cdot 0{,}96$; in 1 T. des 70%igen Alk. sind 0,7 T. Alk. enthalten, in 96 T. also $96 \cdot 0{,}7$ T., daraus folgt, daß 70 T. des 96%igen Alk. ebensoviel Alk. enthalten wie 96 T. des 70%igen Alk. Ich brauche daher zu 70 T. des 96%igen Alk. nur 26 T. Wasser hinzuzufügen, um 70%igen Alk. zu erhalten.

2. Ist die Konzentration der Lösungen durch einen gemeinen Bruch ausgedrückt, soll z. B. aus einer Lösung (1:a) eine solche (1:b) hergestellt werden, dann nehme ich a-Teile der Lösung (1:a), füge (b—a)-Teile des Lösungsmittels dazu und erhalte b-Teile der Verdünnung (1:b).

Es soll z. B. aus einer Formaldehydlösung (1:3) eine Verdünnung (1:20) hergestellt werden, dann nehme ich 3 T. der konz. Lösung (1:3), gebe 17 T. Wasser hinzu und erhalte 20 T. der gewünschten Verdünnung (1:20).

Beweis: In 3 T. der konz. Lösung ist 1 T. Formaldehyd enthalten, es soll aber nur in 20 T. 1 T. sein, ich fülle deshalb die 3 T. auf 20 T. auf, um eine Lösung 1:20 zu haben.

Sind die Nenner der gemeinen Brüche nicht gleich, dann müssen sie erst gleich gemacht werden durch Erweiterung. Es soll z. B. aus einer Natronlauge (3:20) eine solche (1:33) hergestellt werden, dann wird zuerst der Bruch (1:33) mit 3 erweitert zu (3:99). Nun nehme ich wieder 20 T. der Lösung (3:20), füge (99—20) = 79 Teile Wasser hinzu und erhalte 99 Teile einer Verdünnung (1:33).

Hat man erst das Mischungsverhältnis, dann ist die weitere Berechnung, wenn bestimmte Mengen verlangt werden, durch Multiplikation oder Division leicht. Dr. med. Rieckenberg.

Einfacher Reagenzröhrenverschluß ohne Watte läßt sich nach Th. Kasparek dadurch erzielen, daß man über die Öffnung der Kulturröhren ein etwa 6 cm langes Röhrchen stülpt. Um den Kulturen die nötige Luftzufuhr zu sichern, kerbt man vorher den Rand des Reagenzglases etwas ein, nachdem man ihn vorher in der Flamme erweicht hat.

© Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Was soll ich untersuchen?

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Dieses Beiblatt ist vor allem für vorgeschrittene Mikroskopiker bestimmt, die die Absicht haben, ihre Arbeit in den Dienst der Wissenschaft zu stellen. Wir geben hier durch berufene Fachleute Hinweise auf wichtige, noch der Bearbeitung harrende Probleme aus allen Gebieten der Naturwissenschaften, die dem Liebhaber-Mikroskopiker zugänglich sind. Auch Studierende der Naturwissenschaften werden hier manche nützliche Mitteilung finden.

Die Fäulnispilze des Obstes.

Von **Dr. E. Paravicini.** Mit 16 Abbildungen.

Im folgenden soll eine biologische Gruppe von Schimmelpilzen besprochen werden, die auch für die Landwirtschaft von großer Bedeutung ist, nämlich die Fäulnispilze des Obstes. Die anzuwendenden Kulturmethoden weichen nur wenig von denjenigen anderer Pilzgruppen ab.[1]) Zur Erlangung von Reinkulturen empfiehlt es sich nicht, Sporen oder Myzelteile von der Oberfläche der faulenden Frucht abzuimpfen; besser verfährt man folgendermaßen: Man macht mit einem alten Skalpell in die betreffende Frucht zwei parallele Schnitte in etwa ½ cm Entfernung voneinander und hebt dann den dazwischen liegenden Streifen der Oberhaut ab. Dabei ist aber das Messer vor jedem Schnitt auszuglühen, und die Schnitte sind mit dem noch heißen Skalpell auszuführen, um alle an der Oberfläche haftenden Pilzsporen abzutöten. Dann überträgt man mit einer ausgeglühten Platinnadel ein kleines Stück des Fruchtfleisches auf die Mitte einer sterilen Gelatineplatte[2]) und läßt dann den Pilz wachsen, bis er das für ihn charakteristische Bild zeigt und Sporen gebildet hat. Für einzelne Arten (Gloeosporium, Fusarium) ist ein mehrmaliges Übertragen der mittleren, d. h. der ältesten Teile der Kultur auf neue Gelatineplatten nötig, um den Pilz zur Sporenbildung zu veranlassen. Alle auf unsern Obstsorten vorkommenden Arten wachsen schon bei niederen Temperaturen, nur die beiden auf Südfrüchten vorkommenden Pinselschimmel (Penicillium olivaceum und P italicum) bedürfen einer etwas höheren Temperatur.

Beim Studium der Fäulnispilze des Obstes ist nicht nur der Pilz, sondern auch das Krankheitsbild zu beachten, denn schon am Aussehen der faulenden Frucht ist der Erreger vielfach ohne weiteres kenntlich. So treten bei der Moniliafäule meist die grauweißen Konidienpolster des Pilzes in konzentrischen Ringen um die Infektionsstelle auf; Fusarium putrefaciens zerstört das Innere des Fruchtfleisches um das Kerngehäuse herum; bei Botrytis cinerea erscheinen nach einiger Zeit die schwarzen harten Sklerotien usw.

Um einen Fäulnispilz genau zu bestimmen und zu beschreiben, ist es ferner nötig, mit der Reinkultur Infektionsversuche anzustellen, wobei dann auf der infizierten Frucht das gleiche Krankheitsbild auftreten muß, wie bei derjenigen, von der man ausging; dabei muß man selbstverständlich die gleiche Fruchtsorte verwenden, wie die ursprüngliche, faule. Der Wert solcher Infektionsversuche ergibt sich aus der Überlegung, daß die Fäulnis der Frucht, von der man ausging, durch mehrere Pilze verursacht, also eine Mischinfektion sein konnte und daher das Krankheitsbild nicht rein zum Ausdruck kam. Das ist besonders bei alten, stark angefaulten Früchten zu berücksichtigen, da sich leicht allerlei Saprophyten ansiedeln, nachdem die Zellen der gesunden Frucht durch irgendeinen parasitären Pilz abgetötet worden sind. In ihrem Auftreten läßt sich eine gewisse chro-

[1]) Vgl. Ryß: Pilzexperimente: Mikrokosmos 1914—15. Bachmann: Pilzstudien an Pferdemist, Mikrokosmos 1915/16. Oettli: Versuche mit lebenden Bakterien, Mikrokosmos 1916/17 u. laufender Jahrgang.

[2]) Als Nährboden empfiehlt sich eine Lösung von 15% Gelatine, der 7—10% Traubensaft (alkoholfreier Wein) zugesetzt worden ist.

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

nologische Reihenfolge beobachten, indem viele Arten sofort auftreten, andere z. B. Trichothecium, stets erst bei fortgeschrittener Fäulnis. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß die frühauftretenden Pilze hohe, die spätauftretenden hingegen geringe Ansprüche an das Nährsubstrat stellen. Zu Beginn der Fäulnis sind genügend Nährstoffe vorhanden, so daß die anspruchvollsten Arten alle andern überwuchern; in späteren Stadien finden diese nicht mehr die ihnen zusagenden Verhältnisse, und nun treten die anspruchsloseren Pilze auf.

Die Infektionsversuche sollen auch zur Klärung der Frage dienen, ob ein Pilz pathogen ist, d. h. ob er als Parasit oder nur als Saprophyt auf der faulen Frucht lebt. Im ersten Fall vermag er die lebenden Zellen anzugreifen, im andern Falle hingegen lebt er nur von den Nährstoffen der toten Zelle. — Es sei hier erwähnt, daß mit Ausnahme von Fusarium putrefaciens, das durch die Griffelröhre eindringt, alle Fäulnispilze des Obstes sogen. Wundparasiten sind, d. h. die gesunden Zellen der Epidermis vermögen sie nicht anzugreifen, sondern können nur durch Verletzungen eindringen. Solche Infektionsversuche werden folgendermaßen ausgeführt: Man wäscht die zu infizierende Frucht mit 96%igem Alkohol, dann mit einer Sublimatlösung von folgender Zusammensetzung: 1 g Sublimat, ½ g Kochsalz und 1 l dest. Wasser. Die dadurch äußerlich desinfizierte Frucht bringt man in ein Becherglas von entsprechender Größe, das man mit einer Glasplatte oder besser mit einer Petrischale bedeckt, und das man mit feuchtem Filtrierpapier ausschlägt. Becherglas, Deckel und Filtrierpapier sind vor dem Gebrauch zu desinfizieren, am einfachsten durch Ausspülen mit obiger Sublimatlösung. Dann bringt man mit einer ausgeglühten Platinnadel ein kleines Stück der Sporen oder Myzelmasse in das Fruchtfleisch, indem man mit der Nadel in die Frucht sticht. Die Infektionsstelle bezeichnet man mit einem Kreis, den man mit einer ausgeglühten Feder und steriler Tusche ausführt.

Beim Studium der Fäulnispilze des Obstes sind noch einige weitere Punkte zu berücksichtigen: 1. Die Pilzflora ist je nach der Obstart verschieden; so werden Äpfel am meisten durch Penicillium crustaceum verdorben, Birnen sind hingegen widerstandsfähiger gegen diesen Pilz. Aber auch bei der gleichen Obstart verhalten sich die verschiedenen Sorten verschieden, frühreife werden von andern Fäulniserregern befallen als spätreife. Die Ursache dieser verschiedenen Empfindlichkeit ist auf die chemische Zusammensetzung der Früchte zurückzuführen. — 2. Die Pilzflora ändert sich mit der Jahreszeit. Es ist allgemein bekannt, daß im Herbst das Obst durch Monilia fructigena und Penicillium crustaceum, im Winter vorwiegend durch Gloeosporium album und Fusarium putrefaciens verdorben wird. Die Erklärung für diese Erscheinung sucht Schneider in dem Umstand, daß Monilia und Penicillium in den Obstkellern kaum Sporen bilden, durch die sie leicht verbreitet werden könnten. Osterwalder betrachtet die chemischen Umsetzungen im Lagerobst als Ursache der Veränderungen; durch sie wird die Entwicklung von Monilia und Penicillium gehemmt, so daß Fusarium und Gloeosporium im Konkurrenzkampf die Oberhand gewinnen können. Die sorgfältige Auslese, der das Lagerobst unterworfen wird, trägt zu diesem Umstand bei. — 3. Ferner ist auch die geographische Verbreitung zu berücksichtigen. Es ist eine interessante Tatsache, die noch der Erklärung harrt, daß z. B. in der Schweiz die Mukorarten kaum je größere Obstmengen vernichten, indem hier Penicillium, Monilia, Gloeosporium und Fusarium als die wichtigsten Schädlinge angesehen werden müssen. In Tirol hingegen wird die Obstfäule meistens durch Mukorarten verursacht. Das in Europa verhältnismäßig harmlose Gloeosporium fructigenium richtet in Nordamerika jährlich einen Schaden von 50 Millionen Dollar an.

Mit faulendem Obst lassen sich überhaupt eine Reihe hochinteressanter Versuche ausführen, die uns einen Einblick in die pathologische Pflanzenphysiologie gewähren und die daher im folgenden besprochen werden.

Jede lebende und gesunde Zelle besitzt einen bestimmten Turgor, d. h. sie ist befähigt, gegen die Wasserverdunstung einen bestimmten Widerstand zu leisten. Wird nun die Lebensfähigkeit einer Zelle durch irgendeinen äußeren Einfluß geschwächt, sei es durch eine mechanische Verletzung oder durch einen parasitären Pilz, so wird dieser Turgor aufgehoben, d. h. es tritt eine erhöhte Wasserverdunstung auf, die sog. pathologische Wasserabgabe. Diese Erscheinung läßt sich sehr schön mit Kobaltpapier zeigen. Dieses wird dadurch hergestellt, daß man gewöhnliches Filtrierpapier in eine Lösung von Kobaltchlorür taucht und trocknen läßt; es ist in feuchtem Zustand rot, in trocknem hingegen blau. Zum Nachweis der pathologischen Wasserabgabe verfährt man folgendermaßen man trocknet ein Stück Kobaltpapier auf dem

Ofen oder über der Flamme bis es blau erscheint. Dann umwickelt man damit irgendeine Frucht, am zweckmäßigsten einen Apfel oder eine Birne, die einen Fäulnisflecken zeigt. Schon nach kurzer Zeit erscheint er scharf umrandet in roter Farbe auf dem Kobaltpapier. Auch mit andern Pflanzenteilen läßt sich der gleiche Versuch ausführen, z. B. mit Spinatblättern, die von Perenospora effusa befallen sind. Mit Blättern wird der Versuch am besten so ausgeführt, daß man Blatt und Kobaltpapier zwischen zwei Glasplatten legt; stets ist die vom Pilz befallene Stelle auf dem Papier als roter

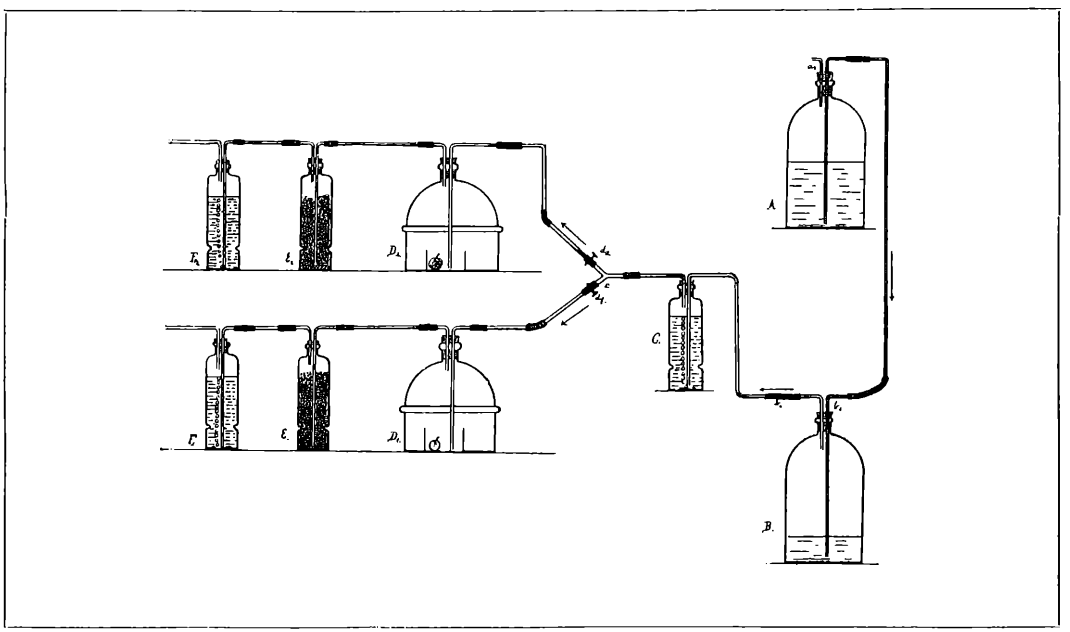


Abb. 1. Versuchsanordnung zur Bestimmung der Atmung kranker Früchte. Paravicini gez.
(Erklärung im Text.)

scharf umrandeter Flecken erkennbar. Die Erklärung dieser Erscheinung ist sehr einfach; durch den Pilz wurden die Zellen an der betreffenden Stelle in ihren Lebensfunktionen gestört oder abgetötet, wodurch die Wasserverdunstung gesteigert wurde; das darüber liegende Kobaltpapier wurde feucht und wechselte die Farbe. Dieser Turgor ist es auch, der die Gewebe straff erhält und abgeschnittene Pflanzenteile vor dem raschen Welken schützt; werden aber ihre Zellen getötet, so tritt fast momentanes Welken ein. Tötet man einige Blätter, indem man sie in einem bedeckten Becherglas Chloroformdämpfen aussetzt, so ist diese Erscheinung leicht zu beobachten.

Eine weitere Eigenschaft der Pflanzenzelle, die durch pathogene Einflüsse geschwächt oder ganz aufgehoben wird, ist der osmotische Druck. Dieser gibt sich dadurch kund, daß die Zelle im Protoplasma gelöste Stoffe zurückhalten kann. Zur Demonstration dieser Erscheinung eignen sich nun weniger faulende Früchte, als vielmehr solche, die wir durch Chemikalien oder Hitze abgetötet haben. Folgende zwei Versuche zeigen uns, daß in der abgestorbenen Zelle der osmotische Druck aufgehoben ist.

1. Wir zerschneiden einen gesunden Apfel in eine Anzahl kleiner Stückchen und spülen sie mit Wasser ab. Dann bringen wir in zwei Bechergläser je eine gleiche Anzahl solcher Stückchen, wovon wir die einen mit Chloroformdämpfen abtöten. Dann gießen wir in beide Bechergläser je eine gleiche Menge Wasser und lassen dieses einige Zeit einwirken und bestimmen dann den Zuckergehalt beider Lösungen mit Hilfe der Fehlingschen Flüssigkeit. Es zeigt sich, daß der Zucker der abgetöteten Zellen durch das Wasser leicht ausgelaugt werden konnte, aus den lebenden Zellen hingegen nicht. Die Zuckerbestimmung nach Fehling wird bei diesem Versuch folgendermaßen ausgeführt. Man hält zwei Lösungen vorrätig: I. 500 cm³ destilliertes Wasser und 34,6 g reines Kupfervitriol und II. 500 cm³ destilliertes Wasser, 173 g Seignettesalz und 51,6 g Natriumhydroxyd. Zum

Gebrauch mischt man gleiche Mengen von I und II. Dann kocht man in einem Becherglas gleiche Volumina dieser Mischung und der Zuckerlösung; es bildet sich ein roter Niederschlag von Kupferoxydulverbindungen, den man abfiltriert, trocknet und wägt. Bei diesem vergleichenden Versuch sind natürlich bei jeder Zuckerbestimmung gleiche Mengen der Fehlingschen und der Zuckerlösung zu verwenden, und ferner müssen die Mischungen gleich lange gekocht werden. Die Lösung mit dem größern Zuckergehalt gibt auch den stärkeren Niederschlag.

2. Ein analoger Versuch läßt sich auch mit den Randen (rote Rahne, Salatrübe, Beta vulgaris var. Rapa cruenta) ausführen; dabei zeigt sich, daß der rote Farbstoff aus den abgetöteten Zellen leicht mit Wasser auszuziehen ist, aus den lebenden hingegen nicht.

Auch die Atmung erfährt durch die Erkrankung eine starke Änderung. Am besten kann dies gezeigt werden durch einen vergleichenden Atmungsversuch mit einem gesunden und einem kranken Apfel. Als Maß der Atmung dient das aus Barytwasser durch die bei der Atmung entstandene Kohlensäure ausgeschiedene kohlensaure Barium. Die Versuchsanordnung ist aus Abb. 1 zu ersehen. A und B stellen zwei je 10 Liter fassende Flaschen dar. Infolge der Heberwirkung fließt das in der obern Flasche befindliche Wasser durch den Schlauch a in die untere und treibt durch b einen gleichmäßigen Luftstrom. Befindet sich nach einiger Zeit alles Wasser in B, so werden die beiden Flaschen vertauscht und der Gummischlauch b an a_1 angeschlossen. C ist eine Waschflasche, die mit Barytwasser gefüllt, um die zugeführte Luft von ihrem Kohlensäuregehalt zu befreien; c ist eine Gasverteilungsröhre. D_1 u. D_2 sind Exsikkatoren, deren Deckel je einen Tubus besitzen. In jeden dieser Tuben paßt ein doppeltdurchbohrter Korkstopfen, durch den zwei rechtwinklig gebogene Röhren führen, wovon eine bis fast auf den Boden des Exsikkators reicht und der Zuführung des Luftstromes dient; die andere endet einige Zentimeter unter dem Kork und leitet die Luft weiter. In D_1 befindet sich ein gesunder, in D_2 ein ungefähr gleich großer kranker, d. h. angefaulter Apfel. E_1 u. E_2 sind Trockentürme, sie sind mit kalziniertem Chlorkalzium gefüllt und sollen die Luft von ihrem Wassergehalt befreien. F_1 u. F_2 sind Waschflaschen, die mit Barytwasser gefüllt sind, und zwar sollen in ihnen die Oberflächen der Flüssigkeiten gleich hoch stehen. Mittelst der beiden Klemmschrauben d_1 u. d_2 läßt sich erreichen, daß der Luftstrom durch D_1 E_1 F_1 gleich rasch zirkuliert, wie derjenige durch D_2, E_2, F_2; dies ist daran zu erkennen, daß in F_1 u. F_2 in gleichen Zeitintervallen geich viel Luftblasen aufsteigen. Der Unterschied in der Atmungsintensität der gesunden und kranken Frucht ist an der verschieden starken Ausfällung von kohlensaurem Barium in F_1 u. F_2 zu ersehen, er ist am auffallendsten einige Stunden nachdem der Versuch in Betrieb gesetzt wurde.

Allerdings ist bei diesem Versuch zu berücksichtigen, daß auch der Pilz atmet und daher das Ergebnis ungenau ist. Um daher die Atmungstätigkeit der beschädigten Zellen des Fruchtfleisches allein bestimmen zu können, soll der Versuch auch mit fein zerschnittenen Apfelstückchen ausgeführt werden; dabei ist die zeitliche Veränderung der Atmungstätigkeit zu verfolgen. Zu diesem Behufe wird der sogen. Liebigsche Kaliapparat verwendet, der zuerst genau gewogen wird, dann läßt man die Luft langsam eine bestimmte Zeit, etwa 6 Stunden, durchstreichen. Hierauf wird er wiederum gewogen; die Gewichtsdifferenz ergibt die Menge der ausgeatmeten Kohlensäure. Die Flasche wird durch eine andere ebenfalls gewogene ersetzt. Nach je 6 oder 12 Stunden wird jeweils wieder eine Wägung vorgenommen. Die gefundenen Resultate werden graphisch aufgezeichnet und daraus die sogen. Atmungskurve konstruiert.

Schluß folgt.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 27. Juli 1918.

© 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“

1917/18 | Elfter Jahrgang | Heft 12

Versuche mit lebenden Bakterien.

Eine Anleitung zum selbständigen Arbeiten mit Bakterien und anderen Kleinpilzen für den naturwissenschaftlichen Arbeitsunterricht und den Naturfreund. III. Teil.

Schluß von S. 172.

Von **Dr. Max Oettli.**

Mit zahlreichen Abbildungen.

III. Oxydationen.

143. Essigbildung. Der „Essigstich“ alkoholischer Obstsäfte wird den meisten Lesern bekannt sein. Man kann ihn durch bloßes langes Stehenlassen von Apfel- oder Traubenwein oder auch von Bier in Flaschen mit Watteverschluß natürlich auch künstlich hervorrufen. Lehrreicher ist aber eine Oxydation von reinem Alkohol in Nachahmung der technisch geübten Schnellessigfabrikation. Dazu lassen wir etwa 10vH igen Äthylalkohol, dem wir als Bakteriennahrung ein wenig sterilen Fruchtsaft oder Würze zusetzen, über Buchenholzspäne herabtröpfeln, auf denen wir, um von Anfang an die richtigen Bakterien in Tätigkeit zu haben, etwas Essigmutter verstreichen. Wahrscheinlich würde auch der aus einem recht alten und unappetitlichen Bierglasfilz ausgepreßte Saft als Impfmaterial genügen. Als Rieselapparat dient die in Abb. 33 dargestellte Einrichtung, bei der als Tröpfeleinrichtung ein in Paraffin eingesetztes Bündel Röhrchen mit feiner Spitze verwendet wird. Zuverlässiger fanden wir aber nach manchem Probieren einen in einen Trichter eingesetzten Zapfen mit Tröpfelvorrichtung von einer Mundwasserflasche,[60]) der den Vorteil der Regulierbarkeit des Abflusses bietet. Läßt man den Alkohol immer von neuem über die Späne rieseln, so braust schon nach einigen Tagen ein Stücklein Kalkstein darin deutlich auf. Mit der Darstellung reiner Essigsäure aus der so gewonnenen verdünnten, sind wir bisher merkwürdigerweise noch nicht zustande gekommen, und zwar zum Teil wegen des abscheulichen Schäumens beim Abdestillieren, dann aber auch aus anderen uns noch unbekannten Gründen.

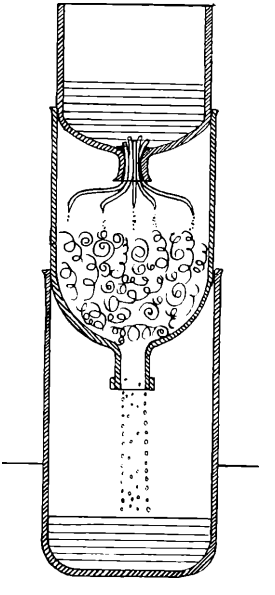


Abb. 33. Eine kleine selbsthergestellte Schnellessigfabrik.

144. Die Umwandlung von Ammoniumsalzen in Salpeter. Erdbakterien zeigen diese Leistung sehr schön bei folgender einfacher Versuchsanordnung: Eine 1—2 m lange Glasröhre von Lampenzylinderdicke wird senkrecht an einem Halter befestigt und an ihrem freien unteren Ende mit einem wasserdurchlässigen Verschluß versehen, z. B. mit einem alten Taschentuch zugebunden.

[60]) Vorsicht, sehr gut reinigen! Gerade die Essigbakterien sind äußerst empfindlich gegen Desinfektionsmittel. Uns sind in Unkenntnis dieser Tatsache viele Versuche mißglückt.

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

Sollte es abgleiten, so tupft man ein wenig geschmolzenes Kolophoniumwachs unter die Bindestelle und erwärmt nach dem Zuschnüren nochmals bis zum Schmelzen. Steht kein so langes Rohr zur Verfügung, so kann man sich auch mit mehreren kleineren behelfen, die man mit Hilfe von Isolierband oder Leukoplast längs eines Stabes zu einem langen Rohre zusammensetzt, oder jede einzeln mit einem Verschluß aus dünnem Gewebe versieht und so aufstellt, daß das aus der obern Röhre Abtropfende mit Hilfe eines Trichters der unteren zugeleitet wird. Die aufgewendete Mühe lohnt sich reichlich. Die ganze Röhre wird mit lockerer, nicht frisch gedüngter Erde angefüllt und tropfenweise mit stark verdünnter Jauche berieselt. Wenn die Jauche aus einer gut verschlossenen Grube stammt, zeigt die Diphenylamin- oder Bruzinprobe[61]) darin keine Spur von Nitraten an, wohl aber tritt starke Bläuung oder Rötung auf, wenn die unten abtropfende Lösung untersucht wird. Ein kritischer Arbeiter wird auch hier Nachprüfungen vornehmen, die ihm zeigen, daß die Nitrate nicht einfach aus der Erde ausgeschwemmter Salpeter sind. Dazu kann ein Parallelversuch dienen, in dem statt Jauche dest. Wasser durch die Erde rieselt, ferner aber auch schon die Tatsache, daß die Nitratreaktion anfangs schwach, später sehr viel stärker ausfällt, und in Verbindung damit der Umstand, daß bei langsamer Durchrieselung zwar in der einfließenden Jauche, nicht aber in dem, was abfließt, mit Neßlers Reagens[62]) Ammoniumverbindungen nachzuweisen sind. Ein Kontrollversuch mit sterilisierter Erde würde noch beweiskräftiger sein.

145. Über Eisenbakterien siehe z. B. den Aufsatz von A. Reiß im „Mikrokosmos", Jahrgang VI, H. 2, S. 50, und vor allem H. Molisch, Die Eisenbakterien (1912, Jena, G. Fischer).

IV. Synthesen.

146. Aufbau von Eiweißverbindungen aus unorganischen Stickstoffverbindungen (Nitraten und Ammonsalzen) bei Anwesenheit von Kohlehydraten. Bakterien, nichtgrüne Pflanzen, sind ähnlich den im Lichte wachsenden grünen Pflanzen imstande, aus anorganischen Verbindungen Eiweiß aufzubauen. Diese außerordentlich bemerkenswerte Tatsache können wir vielleicht dadurch zu Gesicht bekommen, daß wir mit Leitungswasser eine 1vHige Traubenzuckerlösung herstellen, sie mit 0,25 % Kaliumnitrat oder auch 0,25 % Ammoniumsulfat versetzen und vor Staub geschützt im Dunkeln aufbewahren. Die Trübung des Wassers und die unter Umständen auftretende dicke Kahmhaut würden wir dann als Bildung von Eiweiß in Form der Bakterienkörper aufzufassen haben. Gerade die wichtigsten, hierher gehörigen Bakterien, der „Nitrosomonas", der Ammonsalze zu Nitriten oxydiert, und der „Nitrobakter", der die Nitrite zu Nitraten oxydiert und mit Hilfe der so gewonnenen Energie dann ohne Licht Kohlensäure spaltet und aus unorganischen Stoffen Eiweiß aufbaut, lassen sich aber nur schwer züchten.[63]) Wenn aber auch noch der „Azotobakter" (aerob) und das „Clostridium" (anaerob) in Betracht gezogen werden, die den atmosphärischen Stickstoff verbrennen und so ebenfalls Energie gewinnen, um ohne Chlorophyll Kohlensäure zu spalten und Eiweiß aufzubauen, dann wird das Kapitel so reich, daß ein ganzes Buch darüber zu schreiben wäre. Ich müßte es abschreiben und verweise deshalb wieder auf das oben genannte Bändchen aus „Natur und Geisteswelt" von Gutzeit, „Die Bakterien im Kreislauf des Stoffes".

---

[61]) Die Bruzin- oder Diphenylaminreaktion führt man so aus, daß man ein reines kleines Mörserchen nebst Pistill mehrmals sorgfältig mit etwas konzentrierter Schwefelsäure spült. Dann zerreibt man darin einige Kristalle Bruzin oder Diphenylamin ebenfalls mit konzentrierter Schwefelsäure. Unter gewöhnlichen Umständen wird bei diesem einfachen Verfahren schon eine leichte Rötung bezw. Bläuung auftreten, die aber das Reagens nicht entwertet, denn auf Zusatz kleinster Spuren von Nitraten entsteht eine so starke Rot- bezw. Blaufärbung, daß die Farbveränderung leicht festzustellen ist. Das Bruzin ist ein dem Strychnin verwandtes Gift!

[62]) Neßlers Reagens auf Ammonium kann man kaufen oder selbst herstellen. Es ist eine Auflösung von Merkurikaliumjodid (HgJ_4K_2) in Kalilauge. Zu seiner Bereitung werden 50 g Kaliumjodid in etwa 50 ccm heißen Wassers gelöst und mit 60—70 ccm einer heißen konzentrierten Sublimatlösung gefällt, bis eben ein beim Umschütteln bleibender roter Niederschlag von Merkurijodid (HgJ_2) entsteht. Nach dem Erkalten filtriert man (am besten durch Asbest), setzt 150 g Kalilauge in 300 ccm Wasser hinzu, verdünnt auf 1 l, fügt noch 5 ccm Sublimatlösung hinzu, läßt absetzen und gießt vom Niederschlag ab. Entsteht in der Lösung allmählich ein Bodensatz, so hebt man die darüberstehende Flüssigkeit mit der Pipette zum Gebrauch ab. Mit Ammonsalzen setzt sich das Reagens nach folgender Gleichung um:

$$2H_2J_4K_2+3KOH+NH_4OH=O<\begin{matrix}Hg-NH_2\\Hg-J\end{matrix}+3H_2O+7KJ$$

d. h., es erzeugt einen gelbbraunen Niederschlag von solch färbender Kraft, daß die kleinsten Spuren davon erkannt werden können.

[63]) Winogradsky gelang die Kultur auf nährstoffarmen Kieselsäuregallerten.

in der Natur und im Haushalt des Menschen", das vortrefflich geschrieben ist und den Reichtum wenigstens ahnen läßt, der hinter all diesen Vorgängen sich verbirgt.

In der Schule und im eigenen Arbeitszimmer wollen wir den Aufbau von Eiweiß aus unorganischen Stickstoffverbindungen lieber an den Hefen bewundern, als an den Bakterien. Wir benutzen dazu die unter Nr. 48 genannte, wenn nötig, klar filtrierte „Pasteursche Nährlösung", die, wenn wir die Weinsäure durch Salpetersäure ersetzen, nur unorganische Stickstoffverbindungen enthält. 250 Kubikzentimeter davon werden mit einer Öse (nicht mehr!) voll Hefeaufschwemmung versetzt. Diese Menge vermag die Nährlösung kaum zu trüben. Wenn also nach einigen Tagen (bei 20°) starke Gärung einsetzt, und die klare Flüssigkeit sich milchig trübt, so zeigt uns das deutlich das Entstehen von Lebewesen, d. h. auch von Eiweiß, aus unorganischen Stickstoffverbindungen an.[64])

147. Stickstoffbindende Bakterien. Leicht zu zeigen ist die ungeheure Bedeutung der Knöllchenbakterien, d. h. jener Bakterien, die in den Schmetterlingsblütlerwurzeln leben, dort mit Hilfe von Kohlehydraten, die der Wirt liefert, und mit dem sonst so schwer ausnützbaren atmosphärischen Stickstoff ihr Körpereiweiß aufbauen und dann später als Stickstoffquelle von dem Wirte verzehrt werden. Die Knöllchen sieht man an jedem Schmetterlingsblütler, den man mit den Wurzeln aushebt und abspült. Am bequemsten benutzt man dabei in Gartenbeeten als Unkraut wachsende Wicken. Die Knöllchenbakterien sind aber ziemlich sicher in jeder Aufschwemmung enthalten, die wir mit Erde aus einem Bohnen- oder Erbsenbeet bereiten. Wir können deshalb folgenden Versuch anstellen: In eine Anzahl Töpfe bringen wir Blumentopferde (1/3 gewaschenen, d. h. nicht lehmigen Sand, 1/3 durchfrorene Maulwurfshaufenerde, 1/3 gesiebte Komposterde) und sterilisieren sie dreimal eine Stunde im Dampfe. Nach dem Erkalten bepflanzen wir sie mit Erbsen, die wir vorsichtshalber durch kurzes Eintauchen in Schwefeläther ebenfalls annähernd keimfrei gemacht haben. Die eine Hälfte der Töpfe wird sodann möglichst steril weiter gepflegt, d. h. vor allem nur mit dreimal ausgekochtem Wasser begossen, die andere Hälfte aber bekommt Wasser, in dem Erbsenbeeterde, d. h. Knöllchenbakterien, aufgeschwemmt wurden. In diesen Töpfen zeigen die Erbsen ein bedeutend stärkeres Wachstum und weisen am Schluß des Versuchs auch Wurzelknöllchen auf, während die steril behandelten Töpfe knöllchenfrei bleiben und nicht gut gedeihen. Kritisch Veranlagte werden dadurch allerdings noch nicht befriedigt sein und eine dritte Reihe von Versuchstöpfen anlegen, die sie mit sterilisierter Erbsenbeetaufschwemmung begießen, um den Einfluß der aus der Erde aufgenommenen Nährsalze festzustellen, die in der zweiten Versuchsreihe das bessere Gedeihen hätten bedingen können. Auf einfachere Weise könnte dieselbe Frage auch dadurch beantwortet werden, daß jedem Topfe ein paar Getreidesamen beigegeben würden, weil die Getreidepflanzen ja von den Knöllchenbakterien keinen Vorteil ziehen können.[65])

Neuere Erfahrungen lassen mich folgendes Verfahren empfehlen: Etwa 6 gleich große, reine, aber nicht neue, oder dann gut gewässerte Töpfe (12 cm) füllen wir mit einer Mischung aus ungefähr gleich großen Teilen trockenen schwarzen Torfmulls und Holzasche und setzen sie mit den dazu gehörigen Untersätzen etwa eine Stunde lang einer Hitze von 180° aus, d. h. wir nehmen sie erst aus dem Trockenschrank heraus, wenn ein ins Innere der Erde eingeführtes Stabthermometer über 110° anzeigt. Als Erbsensamen habe ich die Sorte „Telephon" benützt. Nötig ist jedenfalls, daß man den Samen aus einer zuverlässigen Handlung bezieht, um ihn sicher frisch und von einerlei Art zu erhalten. Sterilisiert wird eine Stunde lang in 1/2vHiger Formaldehydlösung.[66]) Dann werden die Erbsen mit einer durch die Flamme gezogenen Pinzette einzeln in mehreren Schalen mit sterilisiertem Wasser abgeschwenkt, alle miteinander in ebenfalls sterilem Wasser quellen gelassen und schließlich mit steriler Pinzette gepflanzt, d. h. zu je 10 auf einen Topf in gleichmäßiger Verteilung etwa 2—3 cm tief in die Erde gesetzt. Je drei der Töpfe werden dann zur Beschattung der Außenseite in ein kleines

[64]) Über die neue Kriegsindustrie, die auf Verwertung dieses Eiweißes zu Nährzwecken ausgeht, siehe u. a. den Aufsatz von Frerichsen, „Hefeverwertung", in „Technik für Alle", Jahrg. 1915, Heft 9.

[65]) Etwas verwickelter, aber einwandfreier, sicherer und auch einleuchtender ist das Verfahren, das Schickhelm in einer auch sonst sehr zu empfehlenden Aufsatzreihe in den „Monatsh. f. d. naturw. Unterr." (Bd. III, Heft 3; März 1910) beschreibt.

[66]) Die käufliche Lösung, die in Wirklichkeit nur etwa 40vHig ist, als 100vHige Stammlösung vorausgesetzt.

Kistchen gebracht, und jedes Kistchen besonders auf einem „Hocker" oder einer umgestülpten Kiste im Garten oder auf einem sonnigen Söller derart frei aufgestellt, daß auch beim stärksten Platzregen kein Spritzer mit Erde in den Topf gelangen kann, und daß auch nicht der kleinste Unterschied in Besonnung oder Benetzung durch Regen besteht. Meistens wird dann nach einer erstmaligen gründlichen Durchtränkung der staubtrockenen, nur schwer benetzbaren Erde der Regen genügend Feuchtigkeit liefern. Andernfalls begießt man mit sterilem Wasser, und zwar so lange, bis die Pflänzchen eine Stütze brauchen. Bis zu diesem Alter würden sie auch mit Knöllchenbakterien kaum rascher gewachsen sein. Dann aber holt man sich in einem Gemüsegarten eine junge kräftige Erbsenpflanze mit gut entwickelten Knöllchen, schneidet die Knöllchen ab und verrührt sie mit wenig Wasser zu einem „Milchlein", das man gleichmäßig unter die drei Töpfe eines Kistchens verteilt. Später werden, wenn es zu wenig regnet, wieder alle Töpfe gleichmäßig mit sterilem Wasser gegossen. Will man jedem berechtigten Einwand aus dem Wege gehen und auch ein Beispiel sorgfältiger Arbeit geben, so teilt man das genannte Milchlein in zwei Teile. Mit dem einen verfährt man wie oben, das andere aber kocht man in einem Reagenzglas an drei aufeinanderfolgenden Tagen auf und gibt es dann den andern Töpfen, so daß diesen der kleine Gehalt an leblosen Düngstoffen, der bei den geimpften Töpfen das Wachstum fördern könnte, ebenfalls zugute kommt. Die Beschriftung des Versuches erfolgt mit Bleistift auf den Kistchen. Desgleichen wird zur Stütze der heranwachsenden Pflanzen an jedes Kistchen das nötige gleichstarke, etwa meterhohe Reisig gebunden.

148. Farbstoffbildung durch den Hostienpilz. Vor allem verdient das Wesen, das das Wunder der blutenden Hostie erzeugen kann, der Hostienpilz, Bact. prodigiosum, seiner schrecklichen Bedeutung[67]) halber und der Schönheit seines Farbstoffs wegen Aufmerksamkeit. Er tritt namentlich bei feuchtem Wetter von selbst auf feuchten, stärkehaltigen Stoffen, die der Luft ausgesetzt sind, eben z. B. auf Hostien, auf. Anfangs, als wir noch nicht damit experimentierten, haben wir ihn hier nie gefunden, später freilich jederzeit. Ich empfehle deshalb, sicherheitshalber eine Reinkultur davon zu kaufen (z. B. bei Kral, Wien IX/2, Zimmermannsgasse 3) oder eine in einem Institut zu erbetteln. Besitzt man den Pilz einmal, so geht er nicht so leicht verloren, da er gerne wächst. Schön purpurfarben mit einem metallgrünen Schimmer erscheinen seine Kolonien aber nur auf Kartoffeln. Da er Gelatine verflüssigt, kann man durch Benützung der verflüssigten Gelatine seinen Namen leicht auf Kartoffeln oder feuchte Oblaten schreiben. Im Brutschrank und bei Luftabschluß erzeugt er keinen Farbstoff.

Aus der Luft, d. h. also auf der Luft ausgesetzten Gelatineplatten, erhält man aber noch eine ganze Reihe anderer Farbstoffbildner. Und da sie zum dankbarsten Versuchsmaterial gehören, seien einige davon kurz beschrieben.

149. Ein Mikrokokkus, der roten Farbstoff liefert. (Micrococcus roseus = Sarcina rosea). Die Kolonien sind prachtvoll rosarot ohne den Stich ins Metallgrüne, der dem Hostienpilz eigen ist. Sie wachsen reichlich nur an der Luft, also im Agarstich als rotes, aufliegendes rundes Pölsterchen; ungefähr gleich gut auf den verschiedenen Nährböden (Kartoffel, Gelatine, Agar), d. h. sicher, aber stets außerordentlich langsam, selbst bei Bruttemperatur. Gelatine wird im Gegensatz zu dem Verhalten des rasch verflüssigenden Hostienpilzes erst nach Wochen verflüssigt. Micrococcus roseus wächst besser auf Kartoffeln, die schon Heubazillen tragen, als allein(!)

150. Gelbe Farbe liefernde Luftbakterien. Auf den der Luft ausgesetzten Gelatineplatten finden sich aber auch viele gelbe Kolonien, die durch schön schwefel- bis goldgelbe Farbe auffallen. Da darunter meist auch Eitererreger (Micrococcus pyogenes aureus und citreus) sind, so ist es wohl vorsichtiger, deren Weiterzüchtung hier, wo es sich zum Teil um Schularbeiten handelt, nicht anzuraten, und wäre es auch nur, um ganz unberechtigten Vorwürfen aus dem Wege zu gehen! Nur dann kann unbedenklich mit solch gelben Kolonien gearbeitet werden, wenn man sich vorher überzeugt hat, daß deren Keime ausschließlich an der Luft wachsen und in Schüttelkulturen niemals in der Tiefe der Gläschen. Denn dann hat man es nicht mit einem der oben erwähnten Eitererreger zu tun, die sowohl an der Luft, wie, freilich etwas weniger gut, auch ohne solche wachsen, sondern mit einer gelben harmlosen Sarzine oder einem nicht minder unschädlichen Mikrokokkus, z. B. Sarcina lutea oder Micrococcus luteus, die wir nur unter dem Mikroskop voneinander unterscheiden können.

[67]) Im Jahre 1292 sollen im Anschluß an das Auftreten der blutigen Hostie in Frankfurt, Würzburg, Nürnberg u. a. a. O. gegen 10000 Juden erschlagen worden sein. Noch 1510 wurden in Berlin wegen desselben Pilzes 38 Juden verbrannt.

151. Fluoreszierende Bakterienfarbstoffe. Leider liegen die Verhältnisse ähnlich bei dem aus Wasser so leicht heranzuziehenden Bact. fluorescens. Er ist einer der häufigsten Bewohner des Wassers und Bodens. Wir werden seiner in den uns interessierenden Formen habhaft, wenn wir mit Schmutzwasser beimpfte Gelatineröhrchen zu Platten gießen und dann die stark fluoreszierenden, grüngelb schimmernden, die Gelatine verflüssigenden Kolonien weiter züchten. Dabei aber könnten wir eben auch das für uns überhaupt nicht von Bact. fluorescens zu unterscheidende Bact. pyocyaneum heranziehen, das den Eiter blau färbt, aber auch selbständig Krankheiten erzeugt und zwar namentlich bei Kindern. Es ist also nichts mit der Verwendung des Bact. fluorescens zu Schülerarbeiten.

152. Blaue Milch. Dagegen dürfen wir unbedenklich den Bazillus der blauen Milch, Bact. syncyaneum, weiterzüchten, wenn uns der Zufall, was nicht selten vorkommt, einmal blaue Milch in die Hände spielt. Er gedeiht bei Zimmertemperatur auf den verschiedenen Nährböden und liefert besonders schönes Blau auf steriler Molke, der 1vH Traubenzucker zugesetzt worden ist.

153. Rote Milch. Desgleichen können wir auch den Bazillus der roten Milch weiterziehen. In einigen Fällen werden wir dabei nur dem schon obengenannten Micrococcus roseus unsere Pflege angedeihen lassen, in andern jedoch, wenn die Kolonien stärker Gelatine verflüssigen, selbst gelb wachsen und nur die Gelatine oder den Agar rot färben, haben wir das gleichfalls harmlose Bact. erythrogenes unter den Händen.

154. Zum Ankauf empfehlenswerte rote Farbstoffbildner. Wo man Bakterienkolonien kauft, da möchte ich anraten, sich das unverwüstliche und stark ziegelrote, auf Agar und Gelatine (nicht verflüssigend) wachsende Bact. latericium anzuschaffen (auf Kartoffeln liefert es keinen Farbstoff), vielleicht auch, um ein Spirillum und gleichzeitig einen luftscheuen Farbstoffbildner zu besitzen, Spirillum rubrum.

Bei allen Zuchten auf Farbstoff tut man gut, den Brutschrank nicht zu benützen und im Dunkeln aufzuziehen, da manche Farbstoffe im Lichte gebleicht werden. Sollte die Farbstoffbildung nachlassen, so ist sie oft durch fleißiges Überimpfen auf frische Nährböden wieder anzuregen, so namentlich bei den Prodigiosumkolonien durch häufiges Übertragen auf Kartoffeln.

Die Fäulnispilze des Obstes.

Schluß von S. 184.

Von **Dr. E. Paravicini.**

Mit 16 Abbildungen.

Der erste Forscher, der nachwies, daß die Fäulnis des Obstes durch Schimmelpilze hervorgerufen wird, war Davaine, seine Untersuchungen erschienen 1866. Zehn Jahre später erbrachte Brefeld diesen Nachweis aufs neue und unterschied auch das Faulen vom sogen. Teigigwerden. Die erstere Erscheinung verursachen Pilze, die letztere muß als den natürlichen Tod der Zellen angesehen werden. Außer diesen beiden Forschern haben noch Behrens, Fischer, Müller-Thurgau, Osterwalder, Schneider, Wehmer und Zschokke Untersuchungen an Fäulnispilzen des Obstes angestellt.

Die Fäulnispilze des Obstes sind folgende:

Zygomyzeten.

1. Mucor racemosus Fresenius (Abb. 2)[3] bildet bräunliche Rasen, die Sporenträger werden bis zu 4 cm hoch, sie sind steif aufrecht und verzweigt, die Seitenäste sind einfach oder ebenfalls verzweigt, wodurch die Sporangienträger ein sehr verschiedenes Aussehen anneh-

[3]) Die Zeichnungen wurden nach Präparaten des Verfassers hergestellt unter Zugrundelegung der Originalabbildungen der zitierten folgenden Literatur:

1. Behrens: Beiträge zur Kenntnis der Obstfäulnis. Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1898. Bd. IV, Seite 514.
2. Fischer: Phykomyzetes in Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.
3. Müller-Thurgau: Fäulniserscheinungen an Obstfrüchten. Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie. Bd. V, Seite 36.
4. Osterwalder: Gloeosporium-Fäule bei Kirschen. Zentralblatt für Bakteriologie. II. Abt. 1904. Bd. XI, Seite 225.
Osterwalder: Über eine bisher unbekannte Art der Kernobstfäule verursacht durch Fusarium putrefaciens nov. spez. Ebenda. II. Abt. 1904. Bd. XIII, Seite 207.
6. Osterwalder: Die Phytophtora Fäule beim Kernobst. Ebenda II. Abt. 1905, Bd. XV, Seite 435.
7. Osterwalder: Gloeosporium-Fäule des Kernobstes. Ebenda II. Abt. 1907, Bd. XVIII, Seite 825.
8. Schneider: Über Penicillium italicum Wehmer und Penicillium glaucum Link als Frucht-

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

men können. Die Sporangien sind klein, kugelig, gelb bis bräunlich; die Sporangiumwand zerfließt nicht, sondern zerbricht und hinterläßt einen schwachen Basalkragen. Die Kolumella ist keulenförmig; die Sporen sind kugelig bis elliptisch. — Der Pilz wächst schon bei gewöhnlichen Temperaturen und verflüssigt die Gelatine nicht. — M. racemosus kommt besonders auf weichen Früchten vor und befällt vorwiegend Zwetschgen.

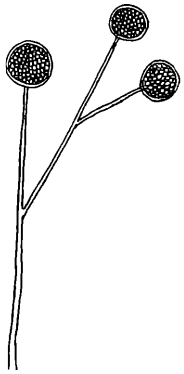


Abb. 2. Mucor racemosus. Sporangienträger.

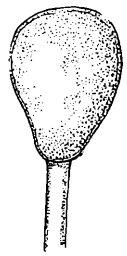


Abb. 3. Mucor piriforme. Kolumella.

2. Mucor piriforme Fischer (Abb. 3 bildet lockere Rasen. Die Sporangienträger sind schwach wellig gelegen, jedenfalls nicht steif aufrecht, wie bei der vorigen Art, 2—3 cm hoch und unverzweigt. Die Sporangien sind groß, kugelig, anfänglich weiß, später schwarz, die Oberfläche ist fein stachelig. Die Sporangienwand zerfließt und hinterläßt keinen Basalkragen. Die Kolumella ist groß birnförmig. Die Sporen sind elliptisch. — In seinem physiologischen Verhalten gleicht er obiger Art. M. piriforme kommt vorwiegend auf Äpfeln vor und erzeugt eine weiche nasse Fäulnis. (Mucor Mucedo L., die häufigste Mukorart, beteiligt sich nicht an der Fruchtfäule.)

3. Rhizopus nigricans Ehrenberg (Abb. 5), bildet, wie sein Name andeutet, oft mehrere Zentimeter lange Ausläufer, die das ganze Substrat überziehen. Die Sporangienträger sind büschelig zu 3—5 angeordnet und höchstens 6 mm hoch. Die Sporangien sind groß und im reifen Zustand schwarz. Die Sporangienwand ist brüchig, nicht zerfließend. Die Kolumella ist breit, sehr groß und sinkt meist nach dem Öffnen des Sporangiums zusammen, so daß sie ein hutpilzartiges Aussehen erhält (Abb. 4). Die Sporen sind rund bis oval, oft etwas eckig und in ihrer Größe stark schwankend. —

Rh. nigricans wächst bei gewöhnlicher Temperatur auf allen möglichen Substraten; er läßt sich besonders leicht auf Brot kultivieren; Gelatine verflüssigt er nicht. Er tritt vornehmlich bei Birnen auf, seltener auf Äpfeln. Er vermag auch in das Innere der Nüsse einzudringen und den Kern anzugreifen.

Oomyzeten.

4. Phytophtora omnivora De Bary bildet zarte weiße Konidienrasen. Die Konidienträger treten zu mehreren aus den Spaltöffnungen der Wirtpflanzen hervor oder durchbrechen die Epidermis; sie sind kurz, unverzweigt und schnüren nur wenige farblose, große, zitronenförmige Konidien ab, die eine farblose, dünne glatte Membran besitzen. Bei ihrer Keimung entstehen 10—50 Zoosporen. Die Oosporen sind kugelig, haben einen farblosen Inhalt und eine bräunliche Außenmembran. Bei der Keimung entsteht ein meist unverzweigter Keimschlauch, der am Ende eine Konidie trägt. Ph. omnivora befällt vorwiegend ganz junge Früchte und gehört demnach streng genommen nicht zu den eigentlichen Fäulnispilzen des Obstes. Österwalder beschreibt einen Fall, bei dem die durch einen heftigen Platzregen, der von schwachem Hagelschlag und starkem Sturm begleitet war, abgeschlagenen jungen Äpfel am Boden durch diesen Pilz befallen wurden. Wie Infektions-

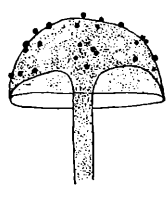


Abb. 4. Rhizopus nigricans Kolumella mit anhaftenden Sporen.

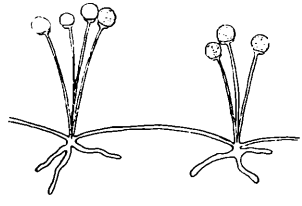


Abb. 5. Rhizopus nigricans.

parasiten. Ebenda. II. Abt. 1908. Bd. XXI, Seite 365.

9. Schneider: Versuche über die Wachstumsbedingungen und Verbreitung der Fäulnispilze des Lagerobstes. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. 1911. Seite 225.

10. Schneider: Zur Kenntnis des mitteleuropäischen und des nordamerikanischen Gloeosporium fructigenum. Zentralblatt f. Bakteriologie: II. Abt. 1912. Bd. XXXII, Seite 459.

11. Wehmer: Untersuchungen über die Fäulnis der Früchte. Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. Heft 2. 1895.

12. Zschokke: Über den Bau der Haut und die Ursachen der verschiedenen Haltbarkeit unserer Kernobstfrüchte. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. 1897. Seite 153.

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

versuche bewiesen haben, kann er aber auch gesunde Äpfel angreifen, was aber unter normalen Verhältnissen kaum vorkommen dürfte. Ph. omnivora ist besonders als Keimlingstöter unserer Waldbäume berüchtigt, er befällt die Keimpflanzen der Buche, des Ahorns, der Weiß- und Rottanne, der Kiefer usw. Er kann aber auch zahlreiche Gartenpflanzen zum Absterben bringen, und zwar treten die Fäulnisstellen überhalb dem Boden auf, so daß die Pflanzen umfallen. Bei Sukkulenten wird nur das innere Gewebe, nicht aber die Epidermis zerstört.

Askomyzeten (Konidienformen).

5. Aspergillus glaucus L. (Abb. 6), der allgemein verbreitete und bekannte Köpfchenschimmel, bildet anfänglich hellgrüne Rasen, die aber rasch nachdunkeln und graugrün werden. Die einzelnen Konidienträger sind aufrecht und bis 2 mm hoch, am Ende sind sie kugelig aufgeblasen; die dicht stehenden Sterigmen sind unverzweigt und allseitig radial angeordnet, sie schnüren am Ende die kugeligen Konidien kettenförmig ab. Die Hyphen sind hyalin, im Alter enthalten sie gelbe oder braune Körnchen. Die Perithezien sind braunrot.

Der Pilz gedeiht am üppigsten bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, die Gelatine verflüssigt er erst nach längerer Zeit. Der

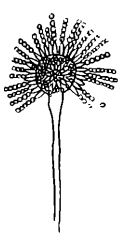


Abb. 6. Aspergillus glaucus.

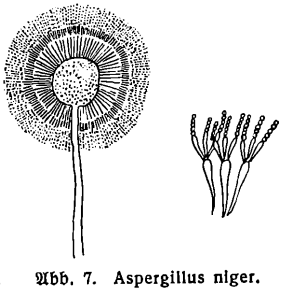


Abb. 7. Aspergillus niger.

geeignetste Nährboden ist steriles Brot. A. glaucus tritt nur gelegentlich als Fäulniserreger des Obstes auf; auf Fruchtkonserven ist er hingegen ziemlich häufig.

6. Aspergillus niger Van Tiegh (Abb. 7). Die Rasen haben eine warme tiefschwarzbraune Farbe. Die Konidienträger stehen dicht gedrängt beieinander, sie sind etwa 2 mm hoch, hyalin und glänzend. Die Sterigmen sind verzweigt und allseitig strahlig abstehend.

Der Pilz gedeiht bei gewöhnlicher Temperatur und zwar am besten auf säuerlichen Zuckerlösungen; auch er kommt nur gelegentlich als Fäulnispilz vor.

7. Aspergillus candidus Pers. Die Rasen sind schneeweiß, werden aber im Alter hellgelbbraun. Der Pilz erzeugt zweierlei Konidienträger: Große, 1—2 mm hohe, mit kugeliger Endblase und einfachen Sterigmen, ferner kleine nur 0,5 mm hohe, mit keulenförmiger Endblase

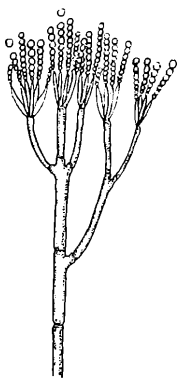


Abb. 8. Penicillium crustaceum.

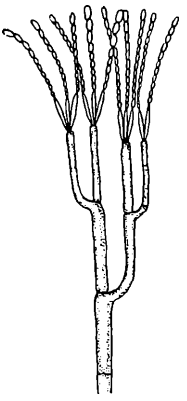


Abb. 9. Penicillium italicum.

und einfachen oder verzweigten Sterigmen. Die Konidien sind elliptisch, gelb und fein punktiert. A. candidus wächst am besten auf gekochtem Weißbrot, Gelatine vermag er zu verflüssigen, wächst aber im allgemeinen sehr langsam. Das Wachstumoptimum liegt bei 20° C. Auch dieser Pilz ist nur ausnahmsweise pathogen; auf Früchten, die durch andere Pilze in Fäulnis versetzt worden sind, ist er verhältnismäßig häufig anzutreffen.

8. Penicillium crustaceum L. bildet dicke blaugraue Rasen. Das sterile Myzel ist rein weiß. Die Konidienträger sind aufrecht und meist dicht zusammengedrängt; an der Spitze sind sie pinselförmig verzweigt, diese Verzweigungen entspringen immer unterhalb einer Querwand des Myzels (Abb. 8), sie stellen die Sterigmen dar und schnüren am Ende kettenförmig die Konidien ab. Diese sind grün, kugelig und besitzen eine glatte Membran.

Das Wachstumsmaximum liegt bei 35 bis 37° C, das Optimum bei 22—25° C. Die Gelatine wird nicht verflüssigt. Nach seinem morphologischen und physiologischen Verhalten zerfällt der Pilz in eine Reihe von Rassen, die aber noch nicht näher untersucht worden sind.

P. crustaceum ist wohl der gemeinste Schimmelpilz und der häufigste Fäulniserreger des Obstes. Am meisten werden wohl Äpfel von ihm befallen, weniger häufig Pfirsiche,

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

Zwetschgen, Kirschen und Pflaumen, Quitten hingegen nur selten. Der Pilz durchwuchert das ganze Fruchtfleisch und verleiht diesem einen unangenehmen Schimmelgeschmack. Bei Nüssen greift er die absterbende grüne Hülle an und kann zwischen den Fugen eindringen und den Kern verderben; auch Kastanien, Johannisbeeren, Stachelbeeren usw. macht er ungenießbar. Der Schaden den dieser Pilz an diesen Früchten anrichtet, tritt aber weit zurück gegenüber demjenigen an Lageräpfeln; weitaus die meisten faulen Äpfel sind von ihm befallen. Auch bei Trauben richtet er großen Schaden an, indem er bei anhaltendem feuchtem Wetter die Grünfäule der jungen Beeren erzeugt, die dann durch ihren Schimmelgeschmack die Qualität des Weines beeinträchtigen.

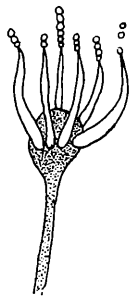


Abb. 10. Citromyces Pfefferianus.

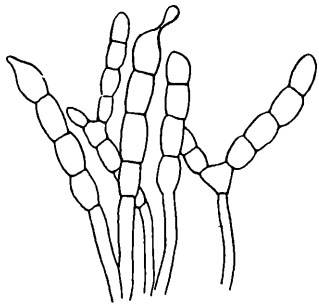


Abb. 11. Monilia fructigena.

9. Penicillium luteum Zukal bildet olivgrüne Myzeldecken, während die sterilen Hyphen eine leuchtend zitronengelbe Farbe zeigen, die am besten auf der Unterseite der Kulturen wahrzunehmen ist. Die Konidienträger besitzen sehr lange wirtelig gestellte Sterigmen. Die Konidien sind klein und elliptisch. In physiologischer Beziehung verhält er sich wie die vorige Art, nur vermag er Gelatine, wenn auch nur sehr langsam, zu verflüssigen. Als Fäulniserreger tritt er nur selten auf.

10. Penicillium italicum Wehmer (Abb. 9) bildet auf den befallenen Früchten blaue bis blaugrüne Überzüge, die von einer weißen Zone steriler Hyphen umgeben sind. Die Konidienträger weichen von denjenigen von P. crustaceum nicht merklich ab, hingegen sind die Konidien nicht kugelig, sondern ellipsoidisch. Auch die Perithezien beider Arten sind einander sehr ähnlich.

P. italicum befällt in erster Linie Südfrüchte (Orangen, Zitronen, Mandarinen) und wird mit diesen immer wieder von Italien her eingeschleppt. Wie Infektionsversuche von Schneider ergeben haben, kann er auch das einheimische Obst angreifen, doch, da sein Temperaturminimum bei 10° C liegt, so ist die Gefahr für Lagerobst ganz gering, denn in einem guten Obstkeller steigt die Temperatur den Winter über kaum je über 10° C.

11. Penicillium olivaceum Wehmer bildet olivbraune bis olivgrüne Decken und ist deshalb leicht von der vorigen Art zu unterscheiden. Die Konidienträger sind zart und variieren stark in ihrer Form. Die Konidien sind sehr groß und oval. In physiologischer Beziehung verhält er sich wie P. italicum; kommen beide Pilze auf derselben Frucht vor, so überwuchert P. olivaceum stets die Myzelrasen der andern Art.

12. Citromyces Pfefferianus Wehmer (Abb. 10). Makroskopisch ist dieser Pilz nicht von P. crustaceum zu unterscheiden, indem er derbe, grüne, im Alter dunkler werdende Decken bildet. Die Konidienträger sind meist unverzweigt und enden mit einer schmalen Anschwellung, an welchen die langen Sterigmen wirtelig inseriert sind; die Konidien sind kugelig. Die Gattung Citromyces nimmt eine Mittelstellung zwischen Aspergillus und Penicillium ein.

Physiologisch ist der Pilz durch seine Fähigkeit ausgezeichnet, reichlich Zitronensäure aus Zucker unter Bindung von Sauerstoff zu bilden und diese dann unter Abscheidung von Kohlensäure wieder abzubauen. C. Pfefferianus ist eine seltenere Art und kommt auf faulenden Früchten, Konserven usw. vor.

13. Monilia fructigena Pers. (Abb. 11) bildet halbkugelige, feste, anfänglich weiße, später ockergelbe bis rotbraune Rasen, die in konzentrischen Ringen um die Infektionsstelle auftreten. Die Konidienträger sind aufrecht, kurz und tragen am Ende die Konidienketten. Die einzelnen Konidien sind elliptisch.

Der Pilz ist einer der wichtigsten Fäulnispilze und tritt vorwiegend auf Kernobst auf, das er meist in frühen Entwicklungsstadien befällt. Die faulen Früchte, insbesondere der Apfel, zeigen im Gegensatz zu solchen, die durch andere Pilze angefault wurden, nicht eine weiche, breiige, sondern eine trockene, feste Konsistenz, zudem zerfallen sie nicht so rasch, sondern erscheinen recht haltbar, sie schrumpfen nur langsam ein; im Frühjahr treten dann wiederum an der Oberfläche neue Sporenpolster auf, die die Frischinfektion ermöglichen. Zu einer erfolgreichen Bekämpfung müssen daher im Laufe des Winters die infizierten Früchte, die an Bäumen hängen blieben und die am Boden liegenden, sorgfältig gesammelt und ver-

© Elsevier

braunt werden. Auf Äpfeln erzeugt M. fructigena die sogen. Schwarzfäule, und zwar dann, wenn das Myzel die Epidermis nicht zu durchbrechen vermag; es bildet dann unter dieser ein blauschwarzes Sklerotium. Von Früchten, die noch am Baume infiziert worden sind, vermag der Pilz in den Zweig einzudringen und ihn abzutöten. Die Askusform dieses Pilzes wird erst nach zweimaliger Überwinterung gebildet.

14. Monilia cinerea Banard. Im Gegensatz zur vorigen Art sind die Konidienrasen klein und grau. Die Konidienträger sind verzweigt, die Konidienketten sehr lang, die einzelnen Konidien zitronenförmig. M. cinerea befällt vorwiegend Steinobst, besonders Pflaumen und Zwetschgen.

15. Monilia laxa Ehrenb. unterscheidet sich morphologisch nur wenig von der vorigen Art. Die Konidien sind eirund. Dieser Pilz befällt vorwiegend Aprikosen und Pfirsiche.

16. Botrytis cinerea Pers. Die Rasen sind locker und variieren in der Farbe sehr stark, sie sind grau, graugrün, schwärzlichbraun in selteneren Fällen mit einem Stich ins Violette. Die Konidienträger sind aufrecht, unverzweigt und septiert; am Grunde dunkel, gegen die Spitze hyalin. Sie endigen mit mehreren halbkugeligen Auswüchsen, an diesen sitzen auf feinen Wärzchen die Konidien, diese sind elliptisch bis kugelig und bilden dichte Knäuel. Unter ungünstigen äußern Bedingungen werden schwarze Sklerotien gebildet.

B. cinerea ist einer der gemeinsten Pilze und ist auf allen möglichen Substraten zu finden; auf abgeschnittenen Stengeln von Warmhauspflanzen kommt er regelmäßig vor. Als Fäulniserreger kommt er bei Äpfeln weniger in Betracht, hingegen ist er der hauptsächlichste Verderber süßer Birnen und Quitten; auch Kirschen werden häufig von ihm befallen; die Fäulnis der Erdbeeren wird regelmäßig von ihm verursacht. Den größten Schaden richtet er aber bei den Trauben an, die er im nicht ganz ausgereiften Zustand angreift und die sogen. Edelfäule erzeugt; der Name rührt daher, daß durch diese Fäulnis die Qualität des Weines erhöht werden kann, und zwar dann, wenn die Beeren erst befallen werden, wenn sie schon vollreif sind und daher einen hohen Zuckergehalt aufweisen. Durch die Tätigkeit des Pilzes wird die Wasserverdunstung, wie die Versuche auf Seite 182 zeigten, gesteigert. Infolgedessen nimmt der prozentuale Zuckergehalt des Traubensaftes zu. Dafür aber werden ihm die nötigen Stickstoffverbindungen entzogen und die giftigen Ausscheidungen des Pilzes beigemischt, beide Faktoren hemmen die Gärtätigkeit, so daß die Weine wenig haltbar sind.

17. Trichothecium roseum Link (Abb. 12a) bildet weiße, spinngewebartige Myzelrasen, die durch die Sporen rosarot bestäubt erscheinen. Die Konidienträger sind aufrecht, unverzweigt und tragen am Ende meist eine oder wenige Konidien, unter günstigen Verhältnissen werden hingegen mehrere gebildet, die dann zu einem Köpfchen vereinigt erscheinen (Cephalothecium roseum). Die Konidien sind zweizellig (Abb. 12b).

T. roseum ist allgemein verbreitet und tritt meist auf solchen Substraten auf, die andern Pilzen keine Vegetationsbedingungen

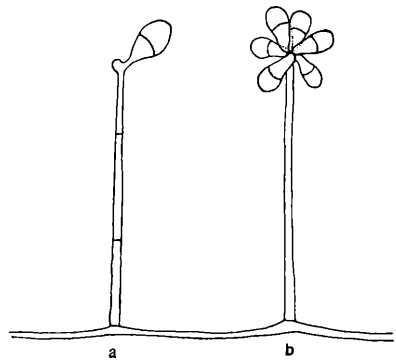


Abb. 12. a Trichothecium roseum.
b Cephalothecium roseum.

mehr bieten; so fand ich ihn beispielsweise auf Kastanien, die zuerst von Botrytis cinera befallen waren. Er greift vorwiegend solche Äpfel an, die Schorfflecken zeigen, durch die er eindringt. Größere Bedeutung als Fäulniserreger des Obstes besitzt er nicht.

18. Cladosporium herbarum Pers. ist leicht erkenntlich, an den grünen Überzügen, die er bildet. Die Konidienträger sind aufrecht und schnüren endständig die Konidien ab. Durch das Weiterwachsen der Träger wird ein seitliches Abschnüren der Konidien vorgetäuscht. Diese sind von ganz verschiedener Form, ein- und fünfzellig, und sprossen nach dem Abfallen leicht weiter, so daß Konidienketten entstehen. C. herbarum tritt seltener als Fäulniserreger des Obstes auf.

19. Fusarium putrefaciens Osterwalder. Das Myzel wuchert im Innern des Fruchtfleisches und im Kerngehäuse, kann aber das ganze Fruchtfleisch ergreifen, ohne daß äußerlich etwas zu erkennen wäre. An der Oberfläche

bildet das aus den Lentizellen hervortretende Myzel kleine, sternförmige Hyphenbündel von gelbbrauner Farbe. Die Konidienträger sind wirtelig verzweigt (Abb. 13), die Sporen sind spindelförmig, gerade oder schwach gebogen und besitzen ein bis vier Querwände (Abb. 14). Bei

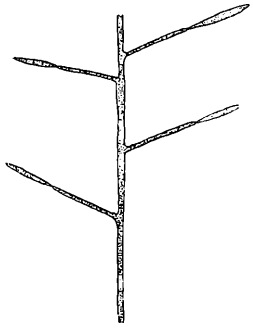


Abb. 13. Fusarium putrefaciens. Konidienträger.



Abb. 14. Fusarium putrefaciens. Sporen.

ihrer Keimung sind häufig Anastomosen zu beobachten, d. h., der Keimschlauch tritt in Verbindung mit einem andern oder mit einer Zelle einer andern Spore (Abb. 15). Interessant ist der Pilz durch seine Farbstoffbildung, in Reinkulturen erzeugt er oft ein intensives leuchtendes Scharlachrot; mit verdünntem Alkohol kann der Farbstoff ausgezogen werden und die Lösung ist im Dunkeln lange haltbar; durch Säuren und Basen wird sie zersetzt.

F. putrefaciens befällt vorwiegend Äpfel, seltener Birnen und erteilt dem Fruchtfleisch einen unangenehmen, bittern Geschmack. Die eigentümliche Art und Weise des Wachstums von innen nach außen ist durch die Infektion erklärlich. Der Pilz dringt durch die bei einigen Sorten (Danziger Kantapfel, Goldparmäne, Welsch Kampanner) offen bleibende Griffelröhre ein; eine andere Infektionsmöglichkeit ist ausgeschlossen, insbesondere da er die Epidermis nicht zu durchdringen vermag und auch in den peripheren Partien des Fruchtfleisches weniger gut wächst als in den zentraleren. F. putrefaciens ist in physiologischer Beziehung einer der interessantesten Fäulnispilze des Obstes.

(Fusarium apiogenes Sacc. wurde erst einmal auf einem faulen Apfel gefunden, ob er wirklich pathogen auftritt, ist noch zu untersuchen.)

20. Gloeosporium fructigenum Berk. Die Sporenlager sind polsterförmig, weißlich, orange, rosenrot bis schmutzig rot. Die Konidienträger sind einfach, unverzweigt und nur so lang wie die Sporen; die Konidien sind länglich, etwas gekrümmt. Die von diesem Pilz befallenen Früchte werden rasch in eine weiche Fäulnis versetzt, die Faulstellen sinken ein und in ihrer Mitte erscheinen meist nach einiger Zeit die orangeroten Konidienrasen, die einen roten Schleim bilden; in späteren Stadien der Fäulnis schrumpfen die Früchte, besonders die Kirschen, ein. Der Pilz läßt in bezug auf die befallenen Früchte verschiedene biologische Rassen unterscheiden, die sich morphologisch nicht oder nur wenig unterscheiden. Gl. laeticolor Berk. befällt Aprikosen und Pfirsiche, Gl. fructigenum Berk. Birnen und Gl. versicolor B. u. C. erzeugt auf Äpfeln eine Bitterfäule. Auf Kirschen wurde von Osterwalder eine Rasse von Gl. fructigenum gefunden und beschrieben, ohne aber besonders benannt zu werden.

Gl. fructigenum ist in Europa einer der weniger häufig auftretenden Fäulnispilze, hingegen richtet er in den südlichen Gegenden der Vereinigten Staaten von Nordamerika ungeheuren Schaden an; daselbst erzeugt er die sogen. „Bitter-rot"-Krankheit der Apfelbäume, indem er nicht nur die Früchte befällt, sondern an den Zweigen Krebsgeschwüre verursacht. In Europa ist Gl. fructigenum nie als Krebserreger aufgetreten. Überhaupt erweist sich die nordamerikanische Rasse als die intensivere und schneller wachsende; sie befällt nicht nur das reife, son-

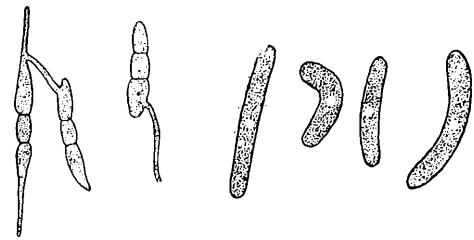


Abb. 15. Fusarium putrefaciens. Keimende Sporen. Links: Anastomose zwischen 2 Sporenzellen.

Abb. 16. Gloeosporium album. Konidien.

dern auch das noch am Baume hängende unreife Obst. Ihr Wachstumoptimum liegt etwa 5° C höher als dasjenige der europäischen Rasse. Der Pilz bildet auf Gelatine, die er nicht verflüssigt, graue Myzelmassen.

21. Gloeosporium album Osterwalder. Diese Art unterscheidet sich von der vorigen durch die stets weißen Sporenlager, die sich konzentrisch um die Infektionsstellen bilden. Die Konidienträger stehen nicht einzeln, sondern es sitzen je zwei auf einer Basalzelle. Sie schnüren am Ende die zylindrischen mehr oder weniger

stark gebogenen Konidien ab, die im Innern eine Vakuole erkennen lassen (Abb. 16). Ein farbiger Schleim wird nicht abgeschieden. Die Faulstellen sind immer stark eingesunken. In Reinkultur bildet sich immer ein rein weißes Myzel; die Gelatine wird verflüssigt. Gl. album befällt Äpfel und Birnen und stets nur älteres Lagerobst.

Neue Präparationsverfahren zur Untersuchung von Nematoden.

Von **Dr. G. Steiner.** Mit 6 Abbildungen.

Bis in die jüngste Zeit bot wohl keine Tierklasse der gewöhnlichen Einbettungs- und Mikrotomtechnik, aber auch den üblichen Untersuchungsverfahren (Fixierung, Konservierung und Herstellung von Dauerpräparaten) so große Schwierigkeiten wie die der Nematoden. Erst die sogenannte Looßsche Methode, die zu Anfang dieses Jahrhunderts eingeführt wurde, hat einige Fortschritte gebracht. Sie wurde im Mikrokosmos, Jahrgang 1912/13, S. 219, bereits dargestellt. Das Wesentliche an ihr ist der Verzicht auf das Aufbewahren in Kanadabalsam und dafür das allmähliche Überführen in reines Glyzerin. Hochprozentige Alkohole, die stets schrumpfend namentlich auf ganze Tiere wirken, werden dabei umgangen. Fast bei allen neueren Untersuchungen an Nematoden wurde dieses Verfahren angewandt und durchweg als das Beste bezeichnet. Leider sind auch da die Resultate nur annähernd befriedigend. Wer sich mit Nematoden, seien es nun freilebende oder parasitische, beschäftigt, wird daher mit Freuden jedes bessere Verfahren begrüßen. Dies um so mehr, als sich diesen Tieren und nicht nur den parasitischen neuerdings das Interesse immer stärker zuwendet.

Die im nachfolgenden dargestellte durch Magath verbesserte Methode Cobbs erlaubt nun auch die Anwendung der üblichen Fixierungs-, Konservierungs- und Einbettungsverfahren auf die Nematoden und gibt ganz ausgezeichnete Resultate. Freilich ist die Prozedur nicht einfach, aber wenn einmal die nötige instrumentale Einrichtung vorhanden ist, doch verhältnismäßig bequem und namentlich in den Ergebnissen, was ja schließlich die Hauptsache ist, zufriedenstellend. Und in welcher Weise gute, wenn oft auch langwierige technische Verfahren auf die Untersuchungsergebnisse günstig einwirken, weiß jeder Mikroskopiker. Der längere Weg ist da weitaus vorzuziehen und für ernste Forschung allein angezeigt.

Cobb hat bereits früher einen sogen. Differenziator, eine Art Röhrensystem, zum allmählichen Überführen von Nematoden in Einbettungs- und Konservierungsmedien beschrieben. Sein Verfahren findet bei Lee und Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik, kurz Erwähnung, ist bis heute aber nur wenig praktisch angewendet worden. Das Prinzip besteht im wesentlichen darin, die so empfindlichen Nematoden nur derart allmählich von der Fixierungsflüssigkeit durch die verschiedenen

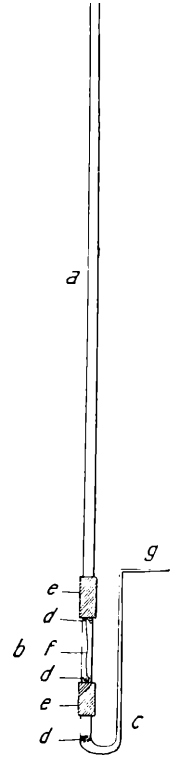


Abb. 1. Cobbscher Differenziator zum allmählichen Durchführen von Nematoden und andern schwierigen Objekten durch Fixierungs-, Härtungs- und Färbungsmedien. a Reservoir; b Objekthalter; c Filter; d Wattepfröpfchen; e Gummischläuche; f Objekt; g Tropfspitze. (Die Abb. etwas umgeändert nach Magath.)

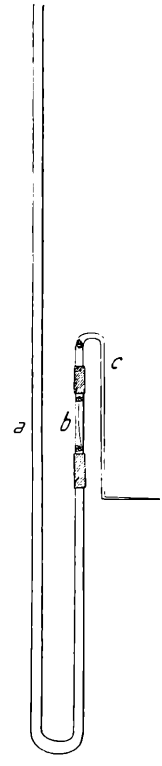


Abb. 2. Derselbe Apparat, aber mit anderm Reservoir zum Durchführen der Objekte durch die spezifisch leichteren Aufhellungsmedien.

(Bezeichnung usw. wie bei Abb. 1.)

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

Wasch-, Härtungs-, Färbungs-, Aufhellungs- und Konservierungsflüssigkeiten zu führen, daß das übliche Schrumpfen ganz ausbleibt und gefärbte Schnitt- und Totalpräparate äußerster Tadellosigkeit erreicht werden. Dabei ist ohne Nachteil nun auch Kanadabalsam als Einschlußmedium brauchbar, ja sehr vorteilhaft. Diese ältere Cobbsche Methode soll hier kurz beschrieben werden, da sie das Verständnis der auf ihr aufgebauten Methode Magaths wesentlich erleichtert. Der Cobbsche Differenziator (Abb. 1) besteht aus einem Glasrohr von 5 mm oder mehr Durchmesser und 2 m Länge, das als Reservoir dient. An dieses wird mit Hilfe eines kurzen Gummischlauches der Objekthalter angeschlossen. Letzterer ist je nach der Größe der zu behandelnden Nematoden eine kürzere oder längere, engere oder weitere Glasröhre; die Tiere werden durch weiche Wattepfropfen in der Röhre in richtiger Lage festgehalten. Dieser Objekthalter wird nun auf der andern Seite an den sogen. Filter angeschlossen, eine weitere, ebenfalls etwa 5 mm weite Glasröhre, die, wie die Abb. 1 es zeigt, gebogen und am Ende in eine feine kapillare Spitze, die Ausflußöffnung, ausgezogen ist.

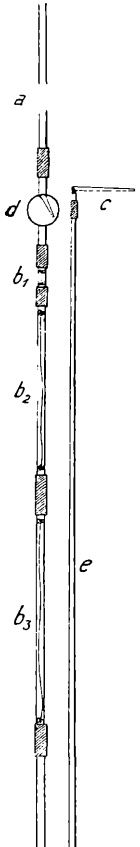


Abb. 3. Der verbesserte Differenziator nach Magath.
a Reservoir; d Mischkammer; b_1, b_2, b_3 Objekthalter, hintereinander geordnet; e Sicherheitsrohr; c Filter mit Tropfspitze.
(Abb. etwas abgeändert nach Magath.)

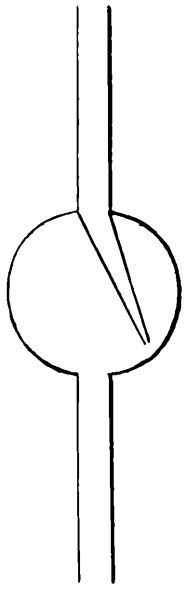


Abb. 4. Die Mischkammer stärker vergrößert (nach Magath).

Beim Gebrauch wird der Filter mit derselben Flüssigkeit gefüllt wie der Objekthalter, also z. B. mit Sublimat. Vor dem Füllen wird ein kleineres, sauberes Wattepfröpfchen in das weitere Ende eingeschoben; dadurch werden Partikelchen, die eventuell das feine Kapillarröhrchen verstopfen könnten, zurückgehalten. Die drei Röhrenstücke, Reservoir, Objekthalter und Filter, werden nun durch Gummischläuche miteinander verbunden, wie es die Abb. 1 zeigt. Das Reservoir wird dann mit folgenden Flüssigkeiten gefüllt:

Mischung 2: { 1 Teil Sublimatlösung, 1 Teil 35%iger Alkohol.
1: { 1 Teil der Mischung 2, 1 Teil Sublimatlösung.
3: { 1 Teil der Mischung 2, 1 Teil 33%iger Alkohol.
4: Reiner 33%iger Alkohol.

Die Füllung des Reservoirs geschieht nun so, daß das unterste Viertel mit Mischung 1, das nachfolgende Viertel mit Mischung 2, das folgende mit Mischung 3 und das letzte mit Mischung 4 angefüllt wird. Mit einem feinen Holzstäbchen werden die vier Medien ganz leicht gemischt. Nachdem die drei Röhrenteile vereinigt und die an den Gummischläuchen vorher angebrachten Quetschhähne entfernt worden sind, beginnt das Austropfen, und die Tiere im Objekthalter kommen ganz allmählich von einer Flüssigkeit in die andere. Indem man die Neigung des Apparates nach Belieben ändern kann, hat man es in der Hand, die Objekte 2—5 Stunden in 33%igem Alkohol bleiben zu lassen. Ist das Reservoir oder ein entsprechender Teil desselben leer, so können die für die Behandlung folgenden Flüssigkeiten nachgegossen werden, also die Alkoholreihe usw., resp. Farblösungen usw., bis schließlich zu absolutem Alkohol. Zum Überführen in die Aufhellungsflüssigkeiten, die leichter als Alkohol sind, muß dann nach Cobb eine weitere Form des Differenziators, nämlich die der Abb. 2 benutzt werden. Die Anordnung von Reservoir, Objekthalter und Filter ist daraus leicht zu ersehen; es muß also nur ein anders gebogenes Reservoir angesetzt werden. Cobb benutzte als Aufhellungsmedien bei ungeschnittenen Würmern Nelkenöl; waren sie in einzelne Teilstücke zerlegt, Chloroform und führte dann in Kanadabalsam über.

Das ganze Verfahren bedeutete unbedingt

einen großen Fortschritt gegen früher; leider ist es nur wenig bekannt geworden. Weiter hafteten ihm einige Nachteile an, wie das ständige Nachfüllen, das Herstellen so vieler Mischungen. Dann war auch hier der Wechsel der Flüssigkeiten nicht allmählich genug, um einige empfindliche Formen vor Schrumpfen zu bewahren. Weiter griffen die Aufhellungsmedien die verbindenden Gummischläuche an.

Magath hat nun das folgende verbesserte Verfahren gefunden und ausprobiert.

III. Die Mischung II mit so viel Osmiumsäure, daß die Lösung davon 0,05% bis 0,01 % enthält.

Dabei soll namentlich die dritte Mischung auch die feinsten histologischen Details erhalten. Auch das Töten in heißem Wasser und nachheriges Fixieren in gesättigter wäßriger Lösung von Sublimat mit oder ohne Essigsäure oder mit Osmiumsäure soll befriedigende Resultate geben. Sind die Tiere mit heißem Wasser getötet und

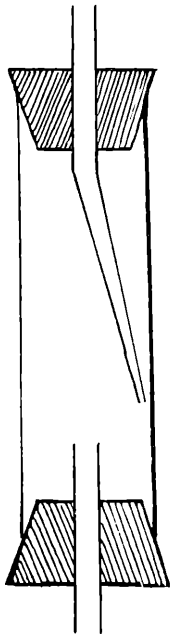


Abb. 5. Eine nicht aus einem Stück geblasene Mischkammer, eine leichter herzustellende Kombination zweier Glasröhren, einer weitern Tube und zwei Gummipfropfen.

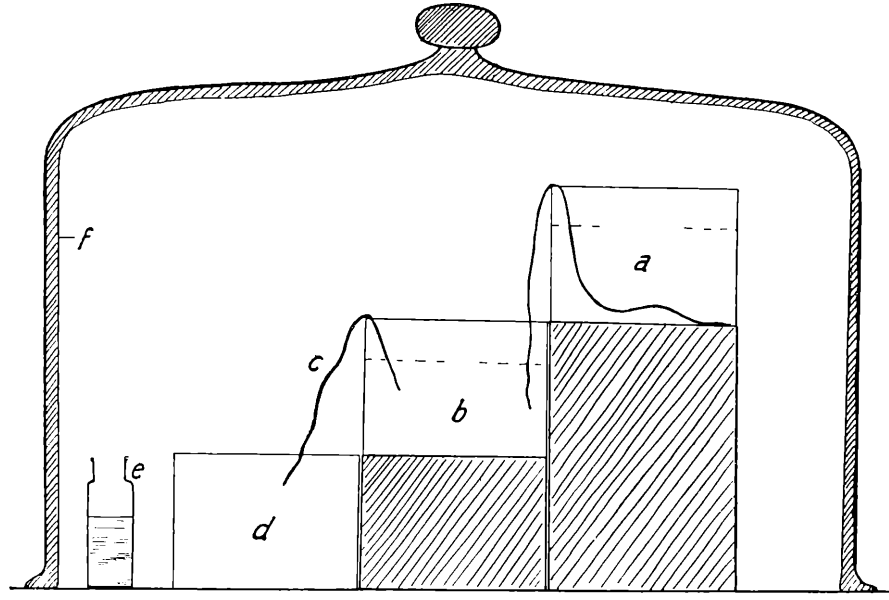


Abb. 6. Das von Magath eingeführte Siphonsystem zum Führen der Objekte durch die Aufhellungsmedien.

a oberste Schale; b Schale mit den Objekten; d Entleerungsschale; c als Siphon dienender Faden; e Gefäß mit Schwefelsäure; f überdeckende Glasglocke.

Die Würmer werden in 50%igem Alkohol, der auf 60—75° C erhitzt ist, getötet und dann in einer der drei nachfolgenden Flüssigkeiten fixiert.

I. Carnoys Gemisch:
33 Teile Chloroform
33 „ Eisessig
33 „ absoluter Alkohol und

dann die Mischung mit Sublimat gesättigt.

II. Mischung von
1 Teil absol. Alkohol
1 „ Wasser
1 „ Essigsäure und

das Ganze mit Sublimat gesättigt.

dann mit einem Osmiumsäuregemisch fixiert worden, so muß dem Wasser, in das sie nach der Fixation zurückgebracht werden, ein wenig Wasserstoffhyperoxyd zum Bleichen beigefügt werden. Ebenso auch dem 50%igen Alkohol, in den sie nach dem Fixieren zurückkommen, falls solcher zum Abtöten benutzt wurde. Nach dieser Behandlung kommen sie allmählich in 70%igen Alkohol, wo durch Jodzusatz erst die völlige Entfernung des Sublimats nachgeprüft wird; nach 10—12 Stunden und 6—8maligem Wechsel der Flüssigkeit ist dies der Fall und nun folgt das Überführen in 80%igen Alkohol. In diesem können die Tiere beliebig lang aufbewahrt werden, nur darf sein prozentualer Gehalt absolut

nicht wechseln, wenn Schrumpfungen vermieden werden sollen.

Zum Totalfärben empfiehlt Magath Ehrlichs saures Hämatoxylin in Lösungen von 1:25—50 oder in Delafields Hämatoxylin in derselben Lösung. In diesem Falle kann der Zeitersparnis wegen das Sublimat schon in 35%igem Alkohol mit Jodzusatz, eventuell mit ein wenig Kaliumjodid entfernt werden. Zum Schneiden ist es unnötig, Ganzfärbungen zu versuchen, immerhin kann bei kleineren Objekten zu ihrer besseren Sichtbarmachung eine Hämatoxylinfärbung oder Mayers Parakarminfärbung, falls sie in 70%igem Alkohol liegen, verwendet werden. Die Dauer der Färbung aber soll immer 24 Stunden währen, nachher Entfärben auf den nötigen Stärkegrad in Wasser mit 5%iger Chlorsäure oder in 35%igem Alkohol mit demselben Chlorsäurezusatz, oder bei Hämatoxylin-Material das Bläuen in einer 5%igen Lösung von Ammoniak in Wasser oder 35%igem Alkohol.

Nun kommt der verbesserte Differenziator zur Anwendung (vgl. Abb. 3). Seine Bestandteile sind: 1. Das Reservoir. 2. Die Mischkammer. 3. Der Objekthalter. 4. Die Sicherheitsröhre. 5. Der Filter und die Regulationseinrichtung zum Ausfließen.

Das Reservoir ist ein Glasrohr von 5 mm Weite und 2 m Länge (also 45 ccm Inhalt).

Die Misch-Kammer (Abb. 4) wird wie folgt hergestellt: Das eine Ende einer dickwandigen Glasröhre von 4 mm innerem Durchmesser wird in eine Spitze ausgezogen und diese am Ende versiegelt; 10 cm von der versiegelten Spitze wird die Röhre gut erhitzt und dann zu einer Glaskugel von 6—8 ccm aufgeblasen. Dann wird das versiegelte Ende möglichst nahe an der Glaskugel abgeschnitten; seine ausgezogene Spitze wird nun über einer Flamme gebogen, wie es die Abb. 4 zeigt, die Spitze wieder geöffnet und nun in die Glaskugel eingeführt, wie es sich aus der gleichen Abbildung ergibt und mit der Glaskugel verschmolzen. Die Enden der Röhren werden etwa 5 cm von der Kugel abgeschnitten und die Mischkammer ist fertig.

Für den Fall, daß ihre Herstellung zu schwierig wäre, empfiehlt Magath die in Abb. 5 dargestellte, weit einfachere Mischkammer.

Als Objekthalter benützt derselbe Forscher Glasröhren von je nach Umständen 5 mm bis 7,5 mm innerer Öffnung und 5 und mehr cm Länge, so daß die Würmer ohne Krümmung darin Platz haben; sie werden ebenfalls mit Wattepfropfen in richtiger Lage gehalten.

Die Sicherheitsröhre ist Uförmig und hat eine innere Öffnungsweite von 2—3 mm; der eine Arm ist 5 mm lang und der andere so lang, daß er bis zur Mitte der Mischkammer reicht. Der Filter besitzt eine Öffnungsweite von 3 mm, ist in einen rechten Winkel gebogen und in eine feine kapillare Spitze ausgezogen. Ein Wattepfropfen verhindert auch hier, daß die Kapillarröhre etwa verstopft werden könnte. Die einzelnen Teile dieses Differenziators werden mit Gummischläuchen verbunden und letztere beim Füllen und Zusammensetzen durch Quetschhähne verschlossen. Bis auf das Reservoir werden alle Teile mit derselben Flüssigkeit gefüllt, in der die Tiere im Objekthalter liegen. Von diesen letzteren können übrigens mehrere hintereinander eingeschaltet werden, wie aus der Abb. 3 ersichtlich ist. Das Reservoir ist mit vier verschiedenen Alkoholstufen gefüllt, wie 35-, 50-, 70-, 85%igem. Die unterste Stufe ist immer derjenigen, in der das Objekt liegt, am nächsten. Die kapillare Spitze ist so beschaffen, daß 5—10 kleine Tropfen in der Minute ausfließen. Ist das Reservoir leer, so wird mindestens ein Quantum von 20 ccm 95%iger Alkohol nachgegossen, hierauf bis 50 ccm absol. Alkohol. Wenn die verlangte Menge des letztern ins Reservoir eingegossen ist, wird ihm oben eine Röhre mit Chlorkalzium aufgesetzt und die Objekte nun gezwungen, mehrere Stunden in absol. Alkohol zu liegen. Dann sind sie für die Aufhellungsmedien bereit.

Zum Durchführen durch diese benutzt Magath drei Schalen, die, wie Abb. 6 es zeigt, angeordnet werden; in die mittlere kommen die Objekte, entweder in ihren Tuben oder frei. Die drei Schalen sind durch Wollfäden, die als Siphons wirken, miteinander verbunden. Das ganze Siphonsystem wird mit einer Glasglocke bedeckt und unter diese noch ein Gefäß mit Schwefelsäure zum Aufsaugen von Feuchtigkeit gestellt.

Bei Tieren, die geschnitten werden sollen, kommt in die oberste Schale erst eine Mischung von absol. Alkohol und Xylol, halb und halb, wenn diese ausgeflossen ist, reines Xylol. Dabei muß das Ausfließen so geregelt sein, daß die Tiere erst nach ungefähr 36 Stunden in reines Xylol kommen.

Für Objekte, die total montiert werden sollen, wird an Stelle von Xylol Methylsalizylat benutzt. Aus dem Xylol werden die Würmer ganz oder geschnitten allmählich in Paraffin gebracht.

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

Dazu wird erst eine Mischung von Xylol mit Paraffin mit einem Schmelzpunkt von 35° C benutzt und schließlich kommen sie noch während einer halben bis $1^1/_2$ Stunde in Paraffin von 56—58° C Schmelzpunkt. Indem der harte Paraffinblock mit weicherem Paraffin bedeckt wird, werden sich auch hier gut ganze Serienschnitte machen lassen.

Die in Methylsalizylat aufgehellten Tiere werden in Schachteln oder Pergamentpapier oder Leinenpapier gebracht und in Schalen mit Damarharz gestellt, wo die Medien gut diffundieren; eventuell können mit feinen Nadeln Öffnungen in der Kutikula gemacht werden. Nach 24 Stunden kann zur Anfertigung von Dauerpräparaten geschritten werden.

Für Schnittfärbung sollen Delafields Hämatoxylin, Ehrlichs saures Hämatoxylin, Unnas Orcëin, Mallorys Bindegewebsfärbung und endlich auch Thionin in gesättigter Lösung in 1% Phenol gute Ergebnisse liefern, nicht aber Boraxkarmin und Eisenhämatoxylin.

Zur Präparation der Mundteile benutzt Magath Kalilauge zur Mazeration und führt dann in Glyzerin über.

Zum Töten von Nematodenlarven und Eiern wird die starke Flemmingsche Mischung oder auch das Gemisch von Rippart und Petit benutzt. Letzteres besteht aus:

Kampferwasser	75 g
Destilliertes Wasser	75 g
Eisessig	1 g
Kupferazetat	0,3 g
Kupferchlorid	0,3 g

und wird von Magath mit einigen Tropfen Osmiumsäure verstärkt.

Es liegt auf der Hand, daß der Differenziator und auch das hier dargestellte Siphonsystem zur Behandlung nicht nur von Nematoden, sondern auch anderer, namentlich zarter Objekte, sehr geeignet ist.

Kleine Mitteilungen.

Die Beobachtung von Polarisationserscheinungen an Kristallpräparaten ohne Polarisationsmikroskop. Gelegentlich der Durchmusterung meiner Kristallpräparate mit einer einfachen nach Anregungen im Mikrokosmos selbstkonstruierten Polarisationseinrichtung machte ich folgende Beobachtung: Vor mir lagen eine Anzahl Präparate, hauptsächlich Gipsblättchen verschiedener Dicke, die in Kanadabalsam eingebettet waren. Als mein Blick zufällig darüber streifte, fiel mir auf, daß einzelne der Präparate, deren Glasplatten den hellen Himmel spiegelten, die eingebetteten, in der Durchsicht fast unsichtbaren Kristalle erkennen ließen, andere gleichartige Präparate dagegen nicht. Und zwar leuchteten die Blättchen deutlich in denselben Farben auf, die sie bei der Betrachtung im Mikroskop zwischen gekreuzten Nikols aufweisen. Zunächst dachte ich an eine einfache Interferenzerscheinung, doch fiel es mir gleich auf, daß nur einzelne Präparate die Farbenerscheinung und diese in wechselnder Intensität aufwiesen. Nun nahm ich die Objektträger aus der Mappe heraus und drehte sie so lange, bis alle Präparate die Erscheinung zeigten. Bei der Durchmusterung beobachtete ich dann, daß die Kanten der Kristallblättchen in ganz bestimmtem Winkel, entweder fast parallel oder quer zum einfallenden Licht gerichtet waren. Bei Drehung um 45° gegen die Richtung des einfallenden Lichtes verschwand die Farbenerscheinung völlig, und die Blättchen wurden unsichtbar, um nach weiterer Drehung um 45° wieder zu erscheinen.

Die ganze Farbenerscheinung weist allerdings nicht die gleiche Intensität auf, wie man sie im Polarisationsmikroskop erhalten kann. Ein völliges Einbetten der Präparate in Kanadabalsam ist notwendig, damit nur die untere Fläche des Objektträgers das einfallende Licht reflektiert. Der Winkel, unter welchem man die wagerecht zweckmäßig auf einer dunklen Unterlage liegenden Präparate betrachtet, beträgt etwa 30°.

Natürlich kann bei diesen Versuchen nur die eine Art der Porlarisationsfarben, die bei gekreuzten Nikols vorhandene, beobachtet werden. Vielleicht findet sich aber der eine oder andere der Mikrokosmosleser, welcher die oben angedeuteten Beobachtungen an einigen Spaltblättchen des überall leicht erhältlichen Marienglases nachprüft, und nimmt daraus Veranlassung, sich selbst eine Polarisationseinrichtung für sein Mikroskop zu bauen, wie solche mehrfach im Mikrokosmos beschrieben sind. Der Zweck meiner Anregung wäre damit erreicht. Dipl.-Ing. Regel.

Mikroskopische Präparate von Insektenteilen, wie Flügeln, Fühlern, Mundwerkzeugen, Stigmen, Tracheen, Beinen usw., die zu den anziehendsten Objekten gehören, lassen sich fast mühelos gewinnen. Besonders einfach gestaltet sich das Präparationsverfahren, wenn man die folgende Vorschrift (Prof. Dr. Walther Schoenichen: Praktikum der Insektenkunde. G. Fischer, Jena. 1918) befolgt. Handelt es sich um die Zergliederung von Insekten, die längere Zeit in Sammlungen gesteckt, müssen sie erst aufgeweicht werden. Man legt sie für einige Tage auf feuchte Erde in eine zugedeckte Schale — ein chloroformgetränkter Wattebausch verhindert Schimmelbildung — oder noch schneller, man kocht sie mit Wasser auf. Nach Präparation der gewählten Objekte mit Nadel, Pinzette und Schere, wobei eine kleine Schale, deren Boden mit einer 1 cm dicken, durch Lampenruß geschwärzten Zeresin-

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

schicht bedeckt ist, gute Dienste beim Präparieren unter Wasser leistet, kocht man sie im Probierglas in Kalilauge auf, um die Chitinteile von anhaftenden Geweberesten zu reinigen. Das ausgekochte Objekt wird jetzt in reines Wasser übergeführt, in dem es nochmals gekocht wird, bis es von allen Laugenresten befreit ist. Man schließt in Kanadabalsam ein, muß aber das Objekt vorher durch absoluten Alkohol entwässern. Am besten macht das Objekt vor dem Einschluß folgenden Weg: Kalilauge, Wasser, 96%igen Alkohol, absoluten Alkohol, abs. Alkohol + Xylol, Xylol, Kanadabalsam. Ist das Präparat so dick, daß das Deckglas mit dem Objektträger einen Winkel bildet, genügt es meist, jenes durch ein Bleiklötzchen so lange zu beschweren, bis der Balsam erhärtet ist. Geeignete Bleiklötze erhält man durch Bearbeiten der zum Murmelnspielen käuflichen Bleikugeln mit dem Hammer. Andernfalls legt man neben das Präparat zwei kleine, etwa 1 cm lange Glasfäden, auf denen dann das Deckglas ruht. Man verschafft sich einen Fadenvorrat, indem man ein Glasrohr über der Flamme erweicht und plötzlich zu einem langen Faden auszieht und dann in passende Stücke zerbricht. Ist ein ganzer Insektenkörper zu mazerieren, läßt man ihn lieber einige Tage in Kalilauge. Bei gut durchsichtigen Präparaten empfiehlt es sich oft ganz von der Kalilaugebehandlung abzusehen, da anhaftende Gewebe nicht selten schöne Aufschlüsse über Muskelzüge, Nerven usw. ergeben. Man führt dann gleich durch Alkohol zum Balsam. Als Färbmittel für zarte Chitinhäute ist 2%iges Kongorot, gelöst in 5%igem Alkohol, zu empfehlen. Das Präparat kommt ½ Minute in die Farblösung, wird schnell in 96%igem Alkohol gespült und dann in abs. Alkohol übergeführt. Stören die natürlich eingelagerten Farbstoffe, entfärbt man die Chitinobjekte durch Hineinlegen in eine 10—25%ige Eau de Javel-Lösung für 24 Stunden. Im einzelnen werden sich meist bei einiger Umsicht brauchbare Präparationsmethoden ergeben. Schöne Präparate von der Augenhornhaut (Cornea) erhält man übrigens dadurch, daß man den Insektenkopf in Kalilauge kocht und die Flüssigkeit in ein Schälchen gießt. Die Cornea hat sich dann als zweischalig gekrümmte Häute am Kopfe losgelöst. Die Zahl der brauchbaren Objekte ist ohne Zahl; jedes Insekt liefert meist eine ganze Reihe. Dr. O.

Eine einfache und billige Gramfärbung gibt Lipp (Münchner Med. Woch., 1917, Nr. 41) an: „1. Übergießen des lufttrockenen Aufstriches mit ½%wäßriger Methylviolettlösung (½ Minute). 2. Abspülen mit Jodjodkali und Aufgießen dieser Lösung (½ Minute). 3. Spülung und Entfärbung mit absolutem Alkohol, bis keine Farbwolken mehr abgehen. 4. Aufgießen ein 1‰ Neutralrotlösung (½ Minute). 5. Mit Wasser abspülen und trocknen." Die Grampositiven sind schwarz, die Negativen karmoisinrot. P. W.

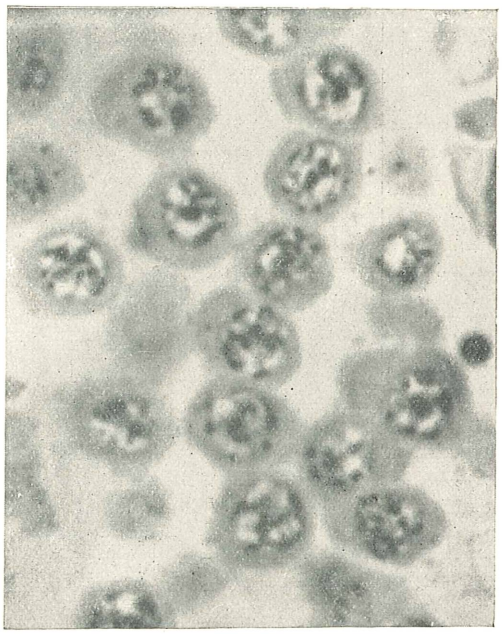
Einen neuen Erreger der epidemischen Influenza hat Stephan (Münchner Med. Woch., 1917, Nr. 8) isoliert aus Blut und Auswurf sowie von den Schleimhäuten der oberen Luftwege. Der Diplococcus mucosus Leipzig, wie ihn Stephan nennt, zeichnet sich dadurch aus, daß er im menschlichen Körper Kapseln bildet, auf einigen Nährböden Schleim produziert; er gedeiht schon bei 20° und erregt beim Tiere keine Krankheit. Er erscheint bei Kulturen aus dem Blut in Diploform, die einzelnen Körner sind rundlich; die Kapsel geht bei der Weiterzüchtung verloren, bei der Gramfärbung verhält er sich negativ. P. W.

Gebrauchte Reagenzien können bei der Knappheit an Material einige Male verwandt werden. So reinigte Mutschler flüssiges Paraffin, das zu Kulturzwecken gebraucht wurde, mit konzentrierter roher Schwefelsäure (1 Teil auf 3 Teile Paraffin), dazu kommen auf 2 Liter 1 ccm offizinelle Salzsäure. Nach einer Stunde wird das Paraffin abgegossen, eine Viertelstunde im Wasserbad erhitzt, nochmals eine Stunde bei 100° mit etwa 300 ccm Schwefelsäure im Wasserbad erhitzt, wieder von der Säure getrennt, mit heißem Wasser nachgewaschen und wieder getrennt. Man gibt etwas Soda zu und erhitzt mit 500 ccm Wasser. Nach der Trennung filtriert man das erkaltete Paraffin und erhält wieder ein blankes Präparat. Ebenso wird gebrauchtes Toluol zur Hälfte mit roher Schwefelsäure zersetzt, durchgeschüttelt, getrennt. Die Säure wird mit Soda abgestumpft, 20 g Tierkohle auf 1 Liter Toluol zugesetzt und durch das Faltenfilter filtriert (Münchener Med. Woch., 1917, Nr. 41). Gebrauchte Agarnährböden werden nach Schürmann (Münchner Med. Woch. 1917, Nr. 12) nach der Methode von Kuhn und Jost erneuert. Auf 1 Liter Agar werden 8 g Bariumsuperoxyd zugesetzt und bis zur Entfärbung unter Umrühren gekocht. Dann kommen 7 g Na_2SO_4 + 20 g Tierkohle hinzu und darauf läßt man kräftig aufkochen. Geklärt wird mit Eiweiß, vor der Klärung kommen 6,5 g Wittepepton und 6,5 g Fleischextrakt hinzu, dadurch wird der Agar wieder gebrauchsfertig. Statt Eiweiß läßt sich Rinderserum sehr gut verwenden. Durch Farbstoffe verunreinigtes oder sonstwie gebrauchter Alkohol wird regeneriert, indem man ihn vorsichtig im Wasserbad aufkocht; nach dem Herausnehmen wird H_2O_2 (30%ig) langsam hinzugefügt und geschüttelt, darauf der Kolben noch einige Male aufgekocht. Nach der Abkühlung gießt man langsam Tierkohle hinein, kocht noch zwei Minuten, bringt zur Klärung Hühnereiweiß oder Rinderserum hinzu, kühlt ab und filtriert. Auf 1 Liter Alkohol werden 28 g H_2O_2 und 5 g Tierkohle gebraucht. P. W.

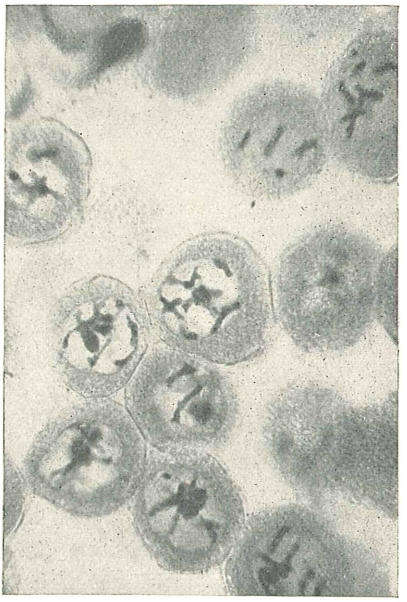
Nährböden aus Blut hat Langer (Deutsche Med. Woch. 1917, Nr. 23) mit guten Erfolgen benutzt. Er verwendete dazu statt Fleisch den bei der Serumgewinnung zurückbleibenden Blutkuchen. Ein wäßriger Auszug daraus bietet einen vollwertigen Ersatz für Fleischwasser bei der Bereitung von Nährbouillon. Auch als Nährlösung läßt sich Blutkuchen verwenden, wenn man ihn der Verdauung durch tryptische Fermente (Pankreon Rhenania) aussetzt. Mit solchen Lösungen hergestellte Agarböden ergeben ein üppigeres Wachstum der Kulturen als bei gewöhnlichem Fleisch-Agar. P. W.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 14. Sept. 1918.

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



1

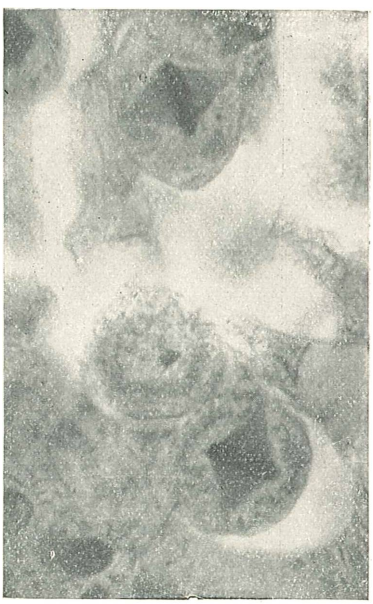


2

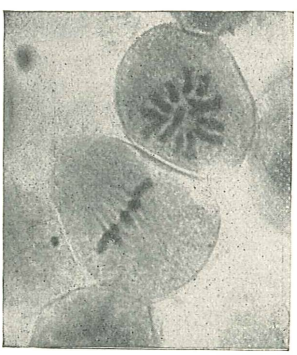
Abb. 1. Fritillaria imperialis. 1:500. Im Kern hat sich der verschlungene Kernfaden gebildet.
Abb. 2. Fritillaria imp. 1:600. Beginnender Zerfall des Kernfadens in einzelne Abschnitte.
Abb. 3. Fritillaria imp. 1:1100. Einzelne Zwillingsbrüder (Chromosomen) kurz nach dem Zerfall des Kernfadens in Teilstücke.
Abb. 4. Fritillaria imp. 1:850. Die zwölf Chromosomen sind in die Kernplatte eingeordnet. Die obere Fig. zeigt die Ansicht der Kernplatte vom Pol der Spindel aus; die untere die Seitenansicht der Spindel mit den nach den Polen führenden Zugfasern der Spindel.
Abb. 5. Equisetum limosum. 1:1100. Zweipolige Kernspindel. Die sehr zahlreichen Chromosomenpaare bilden die scheibenförmigen Kernplatten, deren Kanten uns zugewendet sind.



3

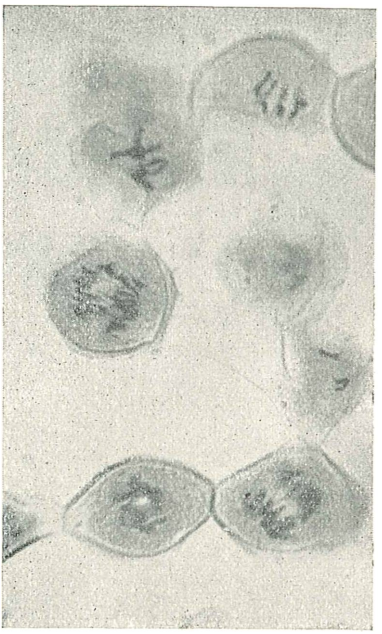


5

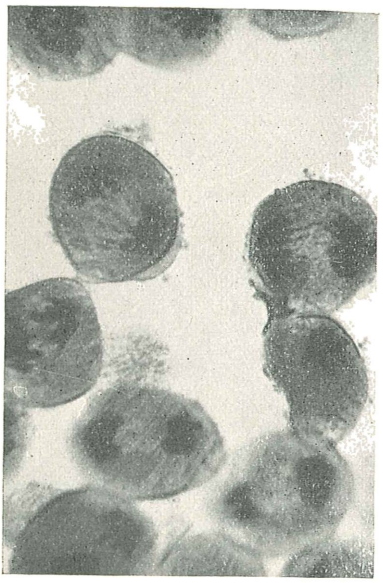


4

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; h



6

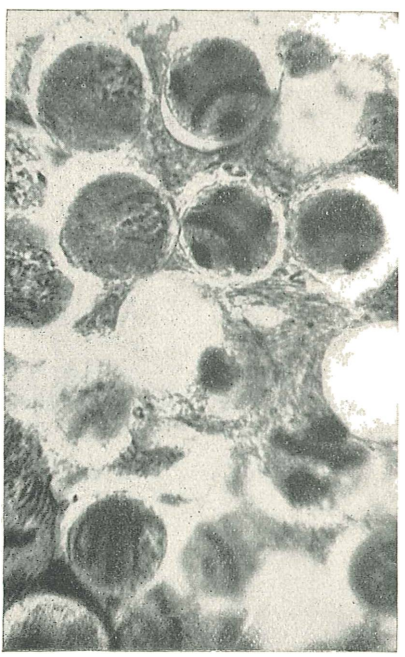


7

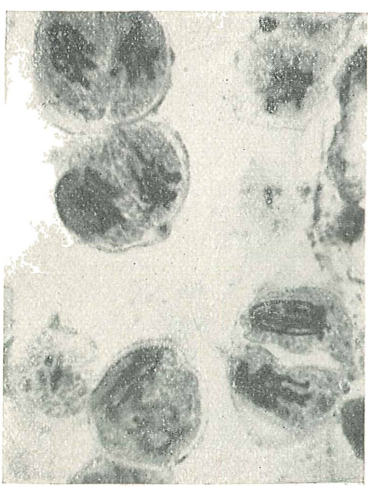
Abb. 6. Fritillaria imp. 1:600. Die Chromosomenpaare auf ihrer Wanderung nach den Polen der Spindel.
Abb. 7. Fritillaria imp. 1:600. Beginnende Bildung der Tochterkerne.
Abb. 8. Fritillaria imp. 1:1100. Die Tochterkerne werden durch die Zellplatte auf ihren neuen Wirkungsbereich abgegrenzt.
Abb. 9. Fritillaria imp. 1:600. In den Tochterzellen werden die Zwillingsbrüder in Einzelchromosomen getrennt und diese den Enkelkernen zugeteilt.
Abb. 10. Equisetum limosum. 1:800. Die in der Kernplatte noch vereinigten Chromosomenpaare werden sofort getrennt und unter Überspringung einzelner Zwischenstufen sofort den Enkelkernen zugeteilt.



8



10



9

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

