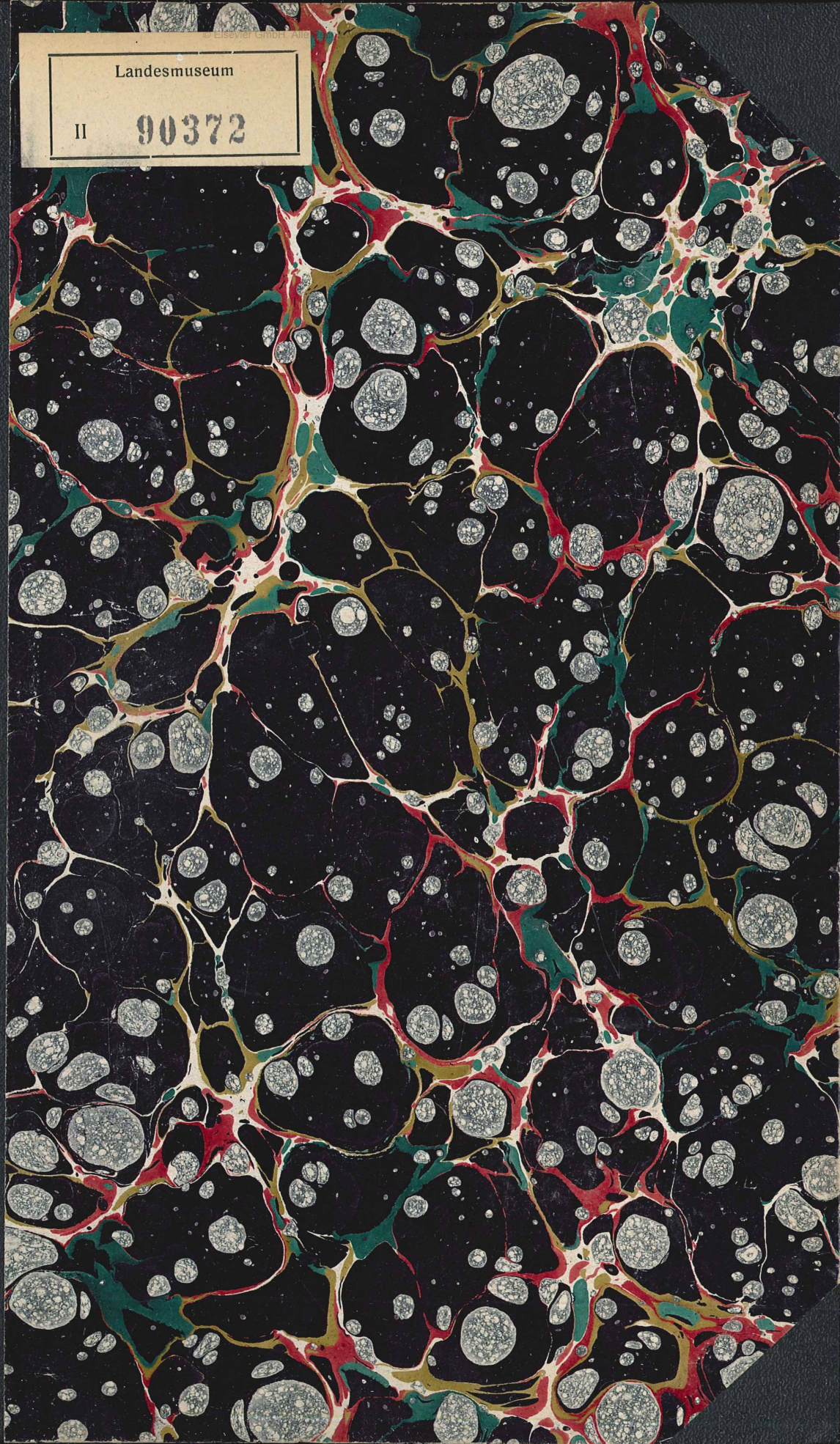
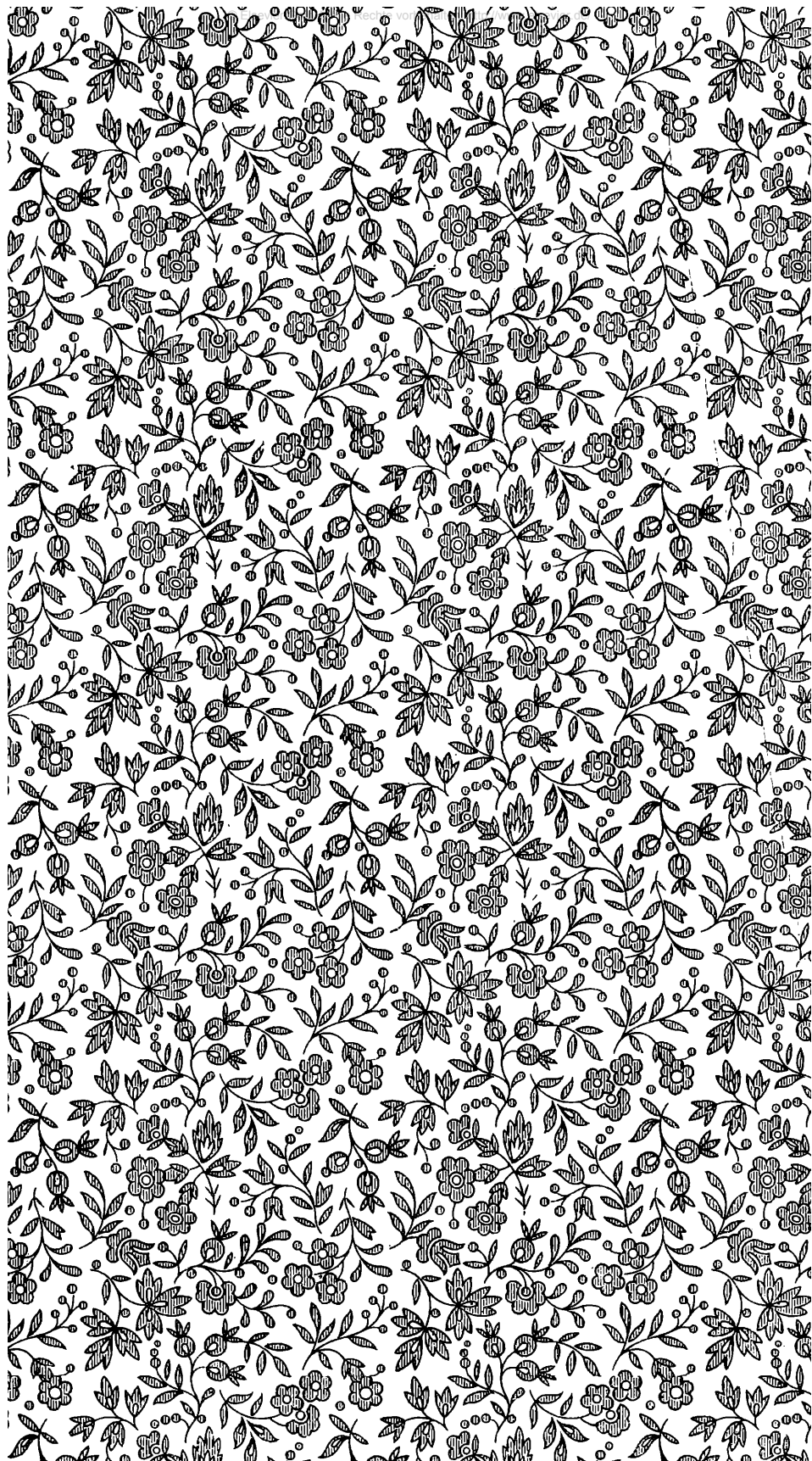


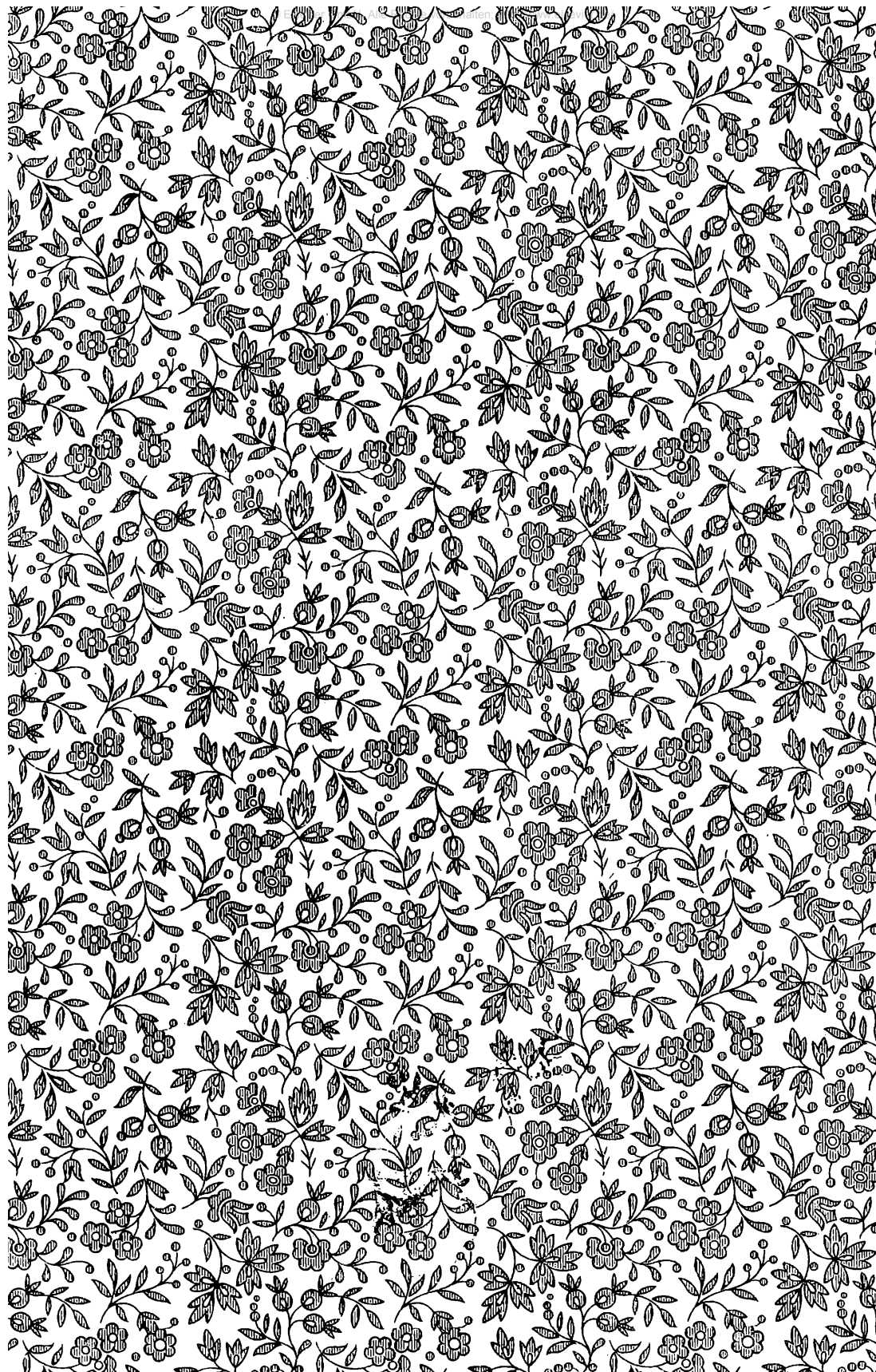
Landesmuseum

II

90372







Mikrosmos

**Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikro-
biologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik**

Band X

1916/17

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten kostenlos folgende Buchbeilagen:

Hanns Günther, Das Mikroskop und seine Nebenapparate. (Handbuch der mikroskopischen Technik Bd. I) und **Prof. Dr. W. Migula**, Die Brand- und Rostpilze. Ein Hilfsbuch zu ihrem Erkennen, Bestimmen, Sammeln, Untersuchen und Präparieren.

© 2007 by Springer GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.springer.de/

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikro-
biologie, 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; Hanns Günther,
Zürich; Prof. Dr. A. Herzog, Sorau; Prof. Dr. P. Lindner,
Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Dr. M. Dettli,
Glarisegg; Dr. Peter Pooth, Freiburg (Schweiz); Prof.
Dr. W. Scheffer, Berlin; Prof. Dr. Fr. Sigmund, Teschen;
Dr. Georg Stehli, Stuttgart; Dr. G. Steiner, Zürich; Prof.
Dr. M. Wolff, Eberswalde u. v. a.

herausgegeben

von

der Schriftleitung des Mikrokosmos

Zehnter Jahrgang

1916/17



Grandt'sche Verlagshandlung, Stuttgart

90372

Inhaltsverzeichnis.

Mit verzeichnete Arbeiten sind illustriert.

- Akerjachtelshalm, Schulversuch mit Sporen vom.
Von H. Franke 164.
- Agarplattenteiler, der sternförmige, nach Dr. H.
Hahn.* 54.
- Algologische Untersuchungen von Torfmooren. Von
Dr. Fr. Steinicke.* 209, 229.
- Alkoholverdünnungen, Berechnung von. 54.
- Amöbe, die unsterbliche. Von Wily. Bölsche. 91
- Anfänger-Anleitungen f. u. Mikroskopie
- Anhauchen des Paraffinblocks als Hilfsmittel beim
Abziehen der Paraffinschnitte. 242.
- Anleitung zur Untersuchung unserer Harpatti-
ziden. Von W. Alie. 239.
- Aufbau der einzelnen Gewebe einer Pflanze, Wie
ich meinen Schülern den, direkt vor Augen
führe. Von Prof. Dr. O. Heinicke.* 10.
- Auswaschapparat, ein einfacher, für mikroskopische
Objekte. Von Albert Pietisch.* 138.
- Bakterien, ihre Stellung im Organismenreich.
Von Dr. B. Franz.* 145, 169.
- Bakterien, lebenden, Versuche mit. Von Dr. Max
Dettli. 1, 48, 64, 84, 111, 125, 158, 178.
- Bakterienformen, wichtigste.* 2.
- Bakteriologische Untersuchungsmethode, Eine neue.
164.
- Befruchtungs- und Eifurchungsvorgänge am leben-
den Objekt, Die Beobachtung von. Nebst
Bemerkungen über einfache Untersuchungen
am Frosch. Von Dr. L. Dülfsen.* 81
- Beobachtung der Phototaxis, Eine einfache und
billige Vorrichtung zur. 238.
- Bernsteinlack als Verchlusmittel. 140.
- Befruchtung von Präparaten ohne Verwendung
von Etiketten. Von H. Vietz. 23.
- Bildermappe, Aus unserer. * 228.
- Bindegewebsorgane, Die Untersuchung der. Von
Wolff und Wilhelm Schneider.* 51.
- Biologische Beobachtungen an Süßwassertrifladen.
Von Dr. L. Dülfsen.* 133.
- Blatt, Das. Mikrotechnische Winke für seine Be-
arbeitung. Von Georg Konalik. 19.
- Blütenanatomie unserer wichtigsten dikotylen Holz-
gewächse, Mikroskopische Studien zur. Von
H. Pfeiffer.* 135, 154, 174.
- Botanik, Das Polarisationsmikroskop in der. Von
Prof. Dr. W. Heinicke.* 189.
- Briefe an die Schriftleitung. 23, 98, 199
- Brutschrank, Ein flammenloser versendbarer. 181
- Brut- und Wärmeschrank. Die Selbstanfertigung
eines. Von Ing. E. Schwarz.* 99.
- Bücherschau.
- Baß, J., Tierischfale aus europäischen Jagdgebieten 80.
- Blücher, G., Der praktische Mikroskopier. 143.
- Bongert, J., Bakteriologische Diagnostik der Tierseuchen.
 24.
- Dettler, G., Fellen und Hefen. 56.
- Ein Wort an die unten und die oben. Von einem
 deutschen Sozialdemokraten. 24.
- Fendrich, Kriegs- und Lebenskalender für den deutschen
 Feldsoldaten, Bürger und Landmann auf das Jahr 1917.
 120.
- Gaag, M., Das Geländezeichnen. 56.
- Genselting, Sternwörter für Heer und Flotte und für
 alle Naturfreunde. 24.
- Gesse, R. und Döflein, F., Tierbau und Tierleben. Bb. II:
 Das Tier als Glied des Naturganzen. Von Franz
 Döflein. 55.
- Karny, G., Tabellen zur Bestimmung einheimischer In-
 sekten. H. Käfer. 159.
- Karte von Belgien und Nordfrankreich. 120.
- Koch, G., Wissenschaft und Religion auf einheitlicher
 idealer Grundlage. 24.
- Kraepelin, K., Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen
 zueinander. 24.
- Meuer, Arthur, Erstes mikroskopisches Praktikum. 144.
- Müller, Alf. Leop., Praktische Gedächtnispflege. 144.
- Reis, Adolf, An Quellen des Seins. 144.
- Rinne, Elementare Anleitung zu kristallographisch
 optischen Untersuchungen, vornehmlich mit Hilfe des
 Polarisationsmikroskops. 24.
- Schneider, A. und W., Praktikum der mikroskopischen
 Anatomie der Wirbeltiere. 55.
- Schumann, Adolf, Das Kautschuk. 56.
- Seebaum, D., Bakterienkunde und Seuchenbekämpfung
 in der Schule. 199.
- Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der
 Schweiz. Heft 5. 143.
- Wasmann, G., Ernst Haedel, Kulturarbeit. 24.
- Weule, K., Der Krieg in den Tiefen der Menschheit. 80.
- Chitinachweis, Mikrochemischer, in Pilzen. 198.
- Cosmarium botrytis, Bilder aus der Lebensge-
 schichte von. Von G. Neufauf.* 76.
- Dauerpräparate, Schugleiten für. Von H. Vietz.
 23.
- Dauerpräparate, ihr Einfluß in Glyceringela-
 tine. Von H. Vietz. 83.
- Direkte Kernteilung im Pflanzenreich, Die. Von
 Dr. F. H. Schürhoff.* 43.
- Doppelfärbung in einer Lösung, besonders für
 Gitaransätze und botanische Präparate,
 Vorschrift zur. Von Oberstabsarzt Dr. Weise
 165.
- Einbettungsverfahren, Ein neues. 242.
- Einfluß von Dauerpräparaten in Glyceringela-
 tine. Von H. Vietz. 83.
- Einfluß von Präparaten in Gelatine. 238.
- Einzeller oder Einzellstierchen? 140.
- Eiweißnachweis im Harn, Zum. 238.
- Eiweißproben für Pflanzen. 165.
- Elektrischer Wärmeschrank, seine Selbstherstel-
 lung. Von H. Vietz. 200.
- Entomologische Aufgaben für Mikroskopiker und
 Mikrophotographen. Von Dr. Anton Krauze
 27.
- Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Lichtbil-
 der zur. Von Wily. Schneider.
1. Reihe: Knochenentwicklung. 30.
2. Reihe: Haarentwicklung. 166.
3. Reihe: Zahnentwicklung. 186.
4. Reihe: Entwicklung der Niere. 207.
5. Reihe: Die Wirbelsäule. 227.
6. Reihe: Rückenmark und Nerven. 243.
- Equisetum arvense. Schulversuch mit Sporen von
 Von H. Franke. 164.

- Erhaltung der grünen Farbstoffe in Algen und anderen grünen Pflanzen. 242.
- Etiketten, Die Beschriftung von Präparaten ohne Verwendung von. Von H. Vietz. 23.
- Farbeküvetten, Ersatz für. Von W. Moosmann. 226.
- Farbige Schattenbildaufnahmen mit parallelem Licht. 181.
- Färbung der Geißeln von Knöllchenbakterien. 218.
- Färbung der Knochen junger Fische. 238.
- Färbung mikroskopischer Präparate von Katakaspulver. 54.
- Färbung verforkter und kutinierter Zellhäute. Von G. Nemann. 218.
- Farbstoffe in Algen und anderen grünen Pflanzen, Erhaltung der grünen. 242.
- Federpipette nach Krause.* 54.
- Federpipette nach Schauer.* 199.
- Fertigstellung von Glyzerinelatinepräparaten. Von Münch. 202.
- Frosch, Bemerkungen über einfache Untersuchungen an. Von Dr. L. Dlusien.* 81.
- Geißeln von Knöllchenbakterien, Färbung der. 218.
- Gelatine, Einschluß von Präparaten in. 238.
- Gewebe einer Pflanze, Wie ich meinen Schülern den Aufbau der einzelnen, direkt vor Augen führe. Von Prof. Dr. D. Heineck.* 10.
- Glyzerinelatine, Der Einschluß von Dauerpräparaten in. Von H. Vietz. 83.
- Glyzerinelatine-Präparate, Ein Verschlusslack für. Von H. v. Schonk. 76.
- Glyzerinelatine-Präparaten, Fertigstellung von. Von Münch. 202.
- Haarentwicklung, Lichtbilder von Wlth. Schnei-der.* 166.
- Handmikrotom, Ein verbessertes, selbst herstellbares. Von A. Knecht. 25.
- Harn, Zum Eiweißnachweis im. 238.
- Harn, Mikroskopische Studien an. Von Dr. Peter Booth.* 89.
- Harzpräparaten, Anleitung zur Untersuchung un-ferer. Von W. Klie. 239.
- Jahresmonitenlarven, Die Präparation kleiner. Von Dr. Anton Krause. 23.
- Zusuforien, Nahrungswahl bei. Von Dr. B. Franz. 33.
- Jod, Ein mikrochemisches Reagens auf Gerbsäure. 237.
- Zoghurt. Von Dr. Adolf Reig. 130.
- Kaffee, seinen Verfälschungen und Ersatzstoffen. Mikroskopisches vom. Von Dr. Peter Booth. 16.
- Katakaspulver, über die Färbung mikroskopischer Präparate von. 54.
- Katzenauge, Beim Kochen von. 76.
- Kalk in Pflanzenschnitten, Der mikrochemische Nachweis von. 140.
- Kalkverbindungen, Gelsolte. Ihr Nachweis mit Soda. 203.
- Keimungsversuche, Kieselsäureplatten als Substrat für. 203.
- Kellerasseln, Studien an. Von Dr. Eduard Deg-ner.* 7, 35.
- Kernteilung im Pflanzenreich, Die direkte. Von Dr. P. R. Schürhoff.* 43.
- Kernverschmelzungen im Pflanzenreich. Von Dr. P. R. Schürhoff.* 182.
- Kieselsäureplatten als Substrat für Keimungsver- such. 203.
- Knochen junger Fische, Färbung der. 238.
- Knochenentwicklung, Lichtbilder von Wlth. Schnei-der.* 30.
- Knöllchenbakterien, Färbung der Geißeln von. 218.
- Knöllchenbakterien, ihre Kultur nach Simon. 198.
- Kosmosmikroskop. Seine Umwandlung in ein Präpariermikroskop. Von F. J. Weinzierl.* 138.
- Kraußsche Federpipette.* 54.
- Kristallbeobachtungen im konvergenten polarisier-ten Licht. Von P. Meßner.* 95.
- Kultur von Knöllchenbakterien nach Simon. 198.
- Kulturröhrchen, ihr Schutz gegen Verdampfung. 238.
- Labonsbeniazere-Literatur. Von W. Böttger. 105.
- Landmilben, ihre Entwicklung, Beobachtung und Züchtung. Von Fr. Moosmann.* 195.
- Lebende Bakterien, Versuche mit. Von Dr. Max Dettli.* 1, 48, 64, 84, 111, 125, 138, 178.
- Lebenden Objekt, Die Beobachtung von Befruch- tungs- und Eifurchungsvorgängen an. Von Dr. L. Dlusien.* 81.
- Lungenausguß, wie stellt man ihn in der Schule her? 197.
- Magenuntersuchungen an Insekten und anderen Tieren. Von Dr. L. Dlusien. 204.
- Methylbenzol als Ersatz für Nektaröl. 165.
- Mikroanalyse, Einführung in die qualitative. Von Dr. Peter Booth.* 39, 73, 114.
- Mikrochemischer Chitinnachweis in Pilzen. Von G. Nemann. 198.
- Mikrochemischer Nachweis von Kalk in Pflanzen- schnitten. 140.
- Mikrochemisches Reagens auf Gerbsäure. Jod, ein. 237.
- Mikrokristalle, über die zeichnerische und photo- graphische Darstellung von. Von Prof. Dr. Alois Herzog.* 121.
- Mikroprojektion, Herstellung von Übersichtauf- nahmen ganzer Präparate für Zwecke der. Von W. Hieber.* 217.
- Mikroskopie für Anfänger.
- X. R. Metz, Der Einschluß von Dauerpräparaten in Glyzerinelatine. 83.
- XI. E. Klemm, Die Untersuchung der wichtigsten Textil- faser.* 161, 172.
- Mikroskopierlampen. Von Hanns Günther.*
- I. Allgemeines. 47.
- II. Selbstanzufertigende Mikroskopierlampen. 68.
- III. Käufliche Mikroskopierlampen. 106, 132, 148.
- Mikroskopier und Mikrophotographen. Entomo- logische Aufgaben für. Von Dr. Anton Krause. 27.
- Mikroskopische Objekte, Zeichnen der, ohne Zei- chenapparat.* 235.
- Mikroskopische Studien am Harn. Von Dr. Peter Booth.* 89.
- Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie un- ferer wichtigsten dikotylen Holzgewächse. Von H. Pfeiffer.* 135, 154, 174.
- Mikroskopischer Präparate, Die Rettung verber- bender. Von Prof. Dr. W. Migula. 13.
- Mikroskopisches vom Kaffee, seinen Verfälschun- gen und Ersatzstoffen. Von Dr. Peter Booth.* 16.

- Mikroskopisches von den Karlsbader Thermen. Von Ewald Klemm. 118.
- Mikrotechnische Winke für die Bearbeitung des Blattes. Von Georg Kowallik. 19.
- Mikrotom, Mein. Von A. Kneußl.* 25.
- Nachweis von gelösten Kalkverbindungen mit Soda. 203.
- Nestöl, sein Ersatz durch Methylbenzoat. 165.
- Niere, ihre Entwicklung. Lichtbilder von Wilh. Schneider.* 207.
- Objektmikrometer und Fadenkreuz als Zeichenbe-
helfe.* 234.
- Paraffinblocks, sein Anhauchen, als Hilfsmittel
beim Abziehen der Paraffinschnitte. 242.
- Paraffinschnitte. Anhauchen des Paraffinblocks
als Hilfsmittel beim Abziehen der Paraffin-
schnitte. 242.
- Phototaxis. Eine einfache und billige Vorrich-
tung zur Beobachtung der. 238.
- Pilze, die auf Insekten leben. Von Dr. Eugen
Paravicini.* 57.
- Pipette, Ein Tintenheber als. Von S. Scher-
tel.* 202.
- Planktonepibionten. 119.
- Plasmodiesmen, Eine neue Methode zur Darstel-
lung der. 219.
- Polarisationsmikroskop, Das, in der Botanik. Von
Prof. Dr. D. Heineck.* 189.
- Polarisierten Licht, Kristallbeobachtungen im kon-
vergenten. Von P. Mehner.* 95.
- Pollenkerne, über dreikernige, bei angiospermen
Pflanzen. Von Dr. P. N. Schürhoff.* 141.
- Präparate in Gelatine, Einschluß von. 238.
- Präparate, Die Rettung verderbender mikrosko-
pischer. Von Prof. Dr. W. Migula. 13.
- Präparaten von Kakaopulver, über die Färbung
von. 54.
- Präparaten, Die Beschriftung von, ohne Verwen-
dung von Etiketten. Von R. Vietz. 23.
- Präparation kleiner Fadenmonidenlarven. Von
Dr. Anton Krause. 23.
- Präpariermikroskop, Die Umwandlung des Kos-
mosmikroskops in ein. Von F. J. Weinzierl.*
138.
- Präpariermikroskops mit Sezierbeden, Anleitung
zur Selbstherstellung eines. Von Ingenieur
G. Schwarz.* 220.
- Protoplasmaströmung. 237.
- Qualitative Mikroanalyse, Einführung in die. Von
Dr. Peter Booth.* 39, 73, 114.
- Rückenmark und Nerven. Lichtbilder von Wilh.
Schneider.* 243.
- Sambucus, über das regelmäßige Vorkommen
zweiferniger Zellen an den Griffelkanälen
von. 140.
- Schattenbildaufnahmen, Farbige, mit parallelem
Licht. 181.
- Schulversuch mit den Sporen des Ackerhachtel-
halmes. Von M. Franke. 161.
- Schutz der Kulturröhrchen gegen Verdampfung.
238.
- Schutzleisten für Dauerpräparate. Von M. Vietz.
23.
- Schwefelbatterien, Aus dem Leben der. Von Proj.
Dr. M. Duggefi. 214.
- Sporen des Ackerhachtelhalmes, Schulversuch
mit den. Von M. Franke. 164.
- Sporenfärbung, Eine einfache und sichere. 164.
- Substrat für Keimungsversuche, Kieselensäureplatten
als. 203.
- Suktorien auf Wanzenbeinen. Von Proj. Dr.
Aug. Koeppel.* 215.
- Süßwassertriladen, Biologische Beobachtungen
an. Von Dr. L. Dlusien.* 133.
- Textilfasern, Die Untersuchung der wichtigsten.
Von Ewald Klemm.* 161.
- Tintenheber als Pipette. Von S. Schertel.* 202.
- Torfmooren, Algologische Untersuchungen von.
Von Dr. Fr. Steinecke.* 209, 229.
- Übersichtsaufnahmen ganzer Präparate, Herstel-
lung von, für Zwecke der Mikroprojektion.
Von W. Hieber.* 217.
- Untersuchung der wichtigsten Textilfasern. Von
Ewald Klemm.* 161, 172.
- Untersuchung unserer Harpaktiziden, Anleitung
zur. Von W. Alie. 239.
- Untersuchungen, Algologische, von Torfmooren.
Von Dr. Fr. Steinecke.* 209, 229.
- Untersuchungsmethode, Eine neue bakteriologische.
164.
- Untertischlampe, Die vereinfachte. Von F. J.
Bruijnig.* 225.
- Verschlußlack für Glycerin-gelatine-Präparate, Ein.
Von M. v. Scholtz. 76.
- Verschlußmittel, Bernsteinlack als. 140.
- Wärmeschrank, s. auch Brutschrank.
- Wärmeschrank, Anregung zu seiner Verwendung
außerhalb der Bakteriologie. Mit besonderer
Berücksichtigung des Schmelzbetriebs. 179.
- Wärmeschrank, elektrischen, Selbstherstellung eines.
Von R. Vietz.* 200.
- Wirbelsäule, ihre Entwicklung. Lichtbilder von
Wilh. Schneider.* 227.
- Zahmentwicklung. Lichtbilder von Wilh. Schnei-
der.* 186.
- Zede (Ixodes ricinus). Von Dr. Kurt Floeride.*
108.
- Zeichenbehefe, Objektmikrometer und Fadenkreuz
als. 234.
- Zeichnen mikroskopischer Objekte ohne Zeichen-
apparat.* 234.
- Zellhäute, Verfortte und futinierte. Ihre Fär-
bung. Von G. Riemann. 218.
- Zentrifuge, Eine einfache. Von P. Mehner.* 201.

Verfasserverzeichnis.

Mit verschiedene Arbeiten sind illustriert.

- Bölsche**, Wilhelm, Die unsterbliche Amöbe. 91.
- Böttger**, W., Laboulbeniazeen=Literatur. 105.
- Bruining**, F. F., Die vereinfachte „Untertischlampe“.* 225.
- Degner**, Eduard, Studien an Kelleraffeln.* 7, 35.
- Duggell**, M., Aus dem Leben der Schwefelbakterien. 214.
- Floeride**, Kurt, Die Zecke (*Ixodes ricinus*). 108.
- Franke**, A., Schulversuch mit den Sporen des Asterischachtelhalms. 164.
- Franz**, V., Nahrungswahl bei Infusorien. 33.
- , Die Stellung der Bakterien im Organismenreich.* 145, 169.
- Goosmann**, Fr., Die Entwicklung der Landmilben, ihre Beobachtung und Züchtung.* 195.
- Günther**, Hans, Mikroskopierlampen.* 47, 68, 106, 132, 148.
- Heineck**, O., Das Polarisationsmikroskop in der Botanik.* 189.
- , Wie ich meinen Schülern den Aufbau der einzelnen Gewebe einer Pflanze direkt vor Augen führe.* 10.
- Herzog**, Alois, Über die zeichnerische und photographische Darstellung von Mikrokristallen.* 121.
- Hieber**, W., Herstellung von Übersichtsaufnahmen ganzer Präparate.* 217.
- Klemm**, Ewald, Mikroskopisches von den Karlsbader Thermen. 118.
- , Die Untersuchung der wichtigsten Textilfasern.* 161, 172.
- Klie**, W., Anleitung zur Untersuchung unserer Sarspaktiziden. 239.
- Kneußl**, A., Mein Mikrotom.* 25.
- Koeppel**, Aug., Suktorien auf Wanzenbeinen.* 215.
- Kowallit**, Georg, Das Blatt. 19.
- Krause**, Anton, Die Präparation kleiner Schneemonidenlarven. 23.
- , Entomologische Aufgaben für Mikroskopiker und Mikrophotographen. 27.
- Megner**, P., Kristallbeobachtungen im konvergen ten polarisierten Licht.* 95.
- , Eine einfache Zentrifuge.* 201.
- Migula**, W., Die Rettung verderbender mikroskopischer Präparate. 13.
- Moosmann**, W., Ein Ersatz für Färbeflävetten. 226.
- Münd**, Fertigstellung von Glyceringelatinepräparaten. 202.
- Niemann**, G., Über den mikrochemischen Chitinnachweis in Pilzen. 198.
- , Die Färbung verforfter und kutinifizierter Zellhäute. 219.
- Oluffen**, L., Die Beobachtung von Befruchtungs- und Eifurchungsvorgängen am lebenden Objekt.* 81.
- , Biologische Beobachtungen an Süßwassertrifladen.* 133.
- , Magenuntersuchung an Insekten und anderen Tieren. 204.
- Oetli**, Max, Versuche mit lebenden Bakterien.* 1, 48, 64, 84, 111, 125, 158, 178.
- , Wie stellt man in der Schule einen Lungenausguß her? 197.
- Paravicini**, Die auf Insekten lebenden Pilze.* 57.
- Pfeiffer**, H., Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie unserer wichtigsten dikotylen Holzgewächse.* 135, 154, 174.
- Pietich**, Albert, Ein einfacher Auswaschapparat für mikroskopische Objekte.* 138.
- Pooth**, Peter, Mikroskopisches vom Kaffee, seinen Verfälschungen und Ersatzstoffen.* 16.
- , Einführung in die qualitative Mikroanalyse.* 39, 73, 114.
- , Mikroskopische Studien am Harn.* 89.
- Reih**, Adolf, Joghurt. 130.
- Reufauf**, G., Bilder aus der Lebensgeschichte von *Cosmarium bolrytis*.* 77.
- Schauer**, Kurt, Federpipette.* 199.
- Schertel**, S., Tintenheber als Pipette.* 202.
- Schneider**, Adolf u. Wilhelm, Die Untersuchung der Bindegewerbsorgane.* 50.
- Schneider**, Wilh., Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.*
1. Reihe: Knochenentwicklung. 30.
 2. Reihe: Haarentwicklung. 166.
 3. Reihe: Zahnentwicklung. 186.
 4. Reihe: Entwicklung der Niere. 207.
 5. Reihe: Die Wirbelsäule. 227.
 6. Reihe: Rückenmark und Nerven. 243.
- Schoutz**, R. v., Verschlußsack für Glyceringelatinepräparate. 76.
- Schürhoff**, P. N., Die direkte Kernteilung im Pflanzenreich.* 43.
- , Über dreifernige Pollenkörner bei angiospermen Pflanzen.* 141.
- , Kernverschmelzungen im Pflanzenreiche. 182.

Schwarz, E., Die Selbstanfertigung eines Brut- und Wärmeschrank.* 99.

—, Anleitung zur Selbstanfertigung eines Präpariermikroskops mit Sezierbeden.* 220.

Steincke, Fr., Algologische Untersuchungen von Torfmooren.* 209, 229.

Viets, R., Schuhleisten für Dauerpräparate. 23.

—, Die Beschriftung von Präparaten ohne Verwendung von Etiketten. 23.

Viets, R., Der Einschluß von Dauerpräparaten in Glyceringelatine. 83.

—, Selbstherstellung eines elektrischen Wärmeschrank.* 200.

Weinzierl, Die Umwandlung des Kosmosmikroskops in ein Präpariermikroskop.* 138.

Weise, Vorschrift zur Doppelfärbung in einer Lösung, besonders für Eiterausstriche und botanische Präparate. 165.

Mikrośmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter 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.

I. Einführung in das Gebiet.

A. Allgemeines über die Versuchspflanzen.

1. In diesen Aufsätzen werden wir es mit solchen nicht grünen Pflanzen zu tun haben, die wegen ihrer Kleinheit eine gleichartige, ganz bestimmte Behandlungsart, nämlich die Arbeitsweise des Bakteriologen, bedingen. Es werden genannt sein: Spaltpilze (oder Bakterien im weitesten Sinne des Wortes), ferner Sproßpilze oder Hefen und einige mehrzellige Pilze, die der Laie unter dem Namen Schimmelpilze kennt.

Zum Wiedereinprägen dessen, was für Wesen man sich bei Nennung der verschiedenen Gattungsnamen der Spalt- und Sproßpilze vorzustellen hat, dienen die Abb. 1 u. 2. Auf Abb. 1 kann aber der Unterschied zwischen den Gattungen Bacillus und Bacterium nicht erkannt werden. Beide Namen bedeuten Stäbchen und beide können Geißeln besitzen. Die Bazillen aber bilden in ihrem Innern Sporen, d. h. dickhäutige, widerstandsfähige Dauerformen, die Bakterien nicht. Zur Erläuterung dient Abb. 3.

2. Zwei Werke zum Nachschlagen. Über das Wesen dieser Pflänzchen wird hier nicht zusammenhängend berichtet werden. Den wertvollsten Aufschluß darüber erwarb ich mir selbst aus dem Werke von N. B. Lehmann und N. O. Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie (5. Aufl., 1911, München, M 18.—). Während einiger Monate habe ich es im Institut und unter der Leitung von Prof. Lehmann mit Rücksicht auf die Verwertbarkeit im Schulbetrieb durchgearbeitet. Das lebenswürdige Entgegenkommen Prof. Lehmanns und das rege Interesse, das er unseren Schulfragen stets entgegenbrachte, möchte ich auch hier hervorheben und aufs herzlichste verdanken. Später konnte ich erfahren, daß auch geschickte Schüler ohne Anleitung instande sind, sein Werk aufs gründlichste auszunutzen, trotzdem es zu ganz anderen Zwecken geschrieben worden ist.

Hilfe, namentlich Anregungen für die Art der Darbietung des Stoffes in der Schule, bot mir sodann das vollständig gehaltene Buch von G.

Jaeger, Die Bakteriologie des täglichen Lebens¹⁾ (1909, Hamburg, M 8.—). Mit diesen beiden Werken zusammen ist man wohl versehen. Manche anderen bekannten Bücher bieten nichts neues dazu, wohl aber ist sehr viel für die Schule Brauchbares in den Zeitschriften verstreut. So namentlich im „Mikrośmos“, in „Aus der Natur“ und in den „Monatsheften für den naturw. Unterricht“. Es wird bei Gelegenheit manches davon genannt werden.

3. Die Eignung der Kleinpilze zu Versuchszwecken. Die beliebteste „Versuchspflanze“ für botanische Laboratoriumsarbeiten, die Gemüßbohne, braucht zu ihrer vollen Entwicklung zwei- und einhalb Monate, ein Bacterium unter günstigen Umständen etwa in zwanzig Minuten.²⁾

¹⁾ An dessen Stelle könnten auch M. Fischers „Vorlesungen über Bakterien“ (1903, Jena, M 9.—) treten, die knapper und zurückhaltender geschrieben sind, sich aber ebenso leicht lesen, wie Jaegers Buch. Fischer spricht zu Studenten, Jaeger in erster Linie zu gebildeten Laien. Fischer muß auf das Argusauge der Fachkollegen Rücksicht nehmen, Jaeger vor allem selbst und anregend schreiben. Fischer ist Hochschullehrer, Jaeger war Generaloberarzt, der in einer Widmung — es wird manch gute Seite seines Buches dadurch verständlich — seiner Frau für ihre Mitarbeit dankt.

²⁾ Nehmen wir an, wir hätten es mit einem Spaltpilz zu tun, der $\frac{1}{1000}$ mm lang, breit und dick ist, so daß also $1000 \times 1000 \times 1000 = 1000$ Millionen Stück in 1 mm^3 Platz fänden, so würde dieses Bakterienklümpchen — um gerade ein Beispiel aus dem Jaegerschen Buche zu nennen — in 7 Tagen, genügende Nahrung und anderes mehr vorausgesetzt, zu einem Würfel anwachsen, dessen Kantenlänge nicht mehr in Kilometern oder Erddurchmessern oder Durchmessern der Erdbahn gemessen werden könnte, sondern nur noch in Lichtjahren. Das Licht, das in einer Sekunde 300 000 Kilometer zurücklegt, würde nämlich 100 Milliar-

Bis ein Bohnensamen versuchsfertige Wurzeln besitzt, vergehen mindestens 3 Tage, bis die Blätter zu Versuchen tauglich sind ebenso viele und noch mehr Wochen. Von Bakterien aber kann man über Nacht beliebig viele versuchsbereite Kolonien heranziehen und Versuche beenden. Das Leben der Wurzel, des Blattes, der Blüte wird man zwar immer an höheren Pflanzen untersuchen müssen. Die allgemeinen Lebenserscheinungen der Pflanzenzellen aber, z. B. die Abhängigkeit des Wachstums von der Wärme, der Feuch-

iges und praktisches Interesse verdienen, als etwa die Gemüsebohne oder der Fench, daß kein noch so empfindsamer Genuß Mensch es als Noheit empfinden wird, wenn sie, was in der Schule nie ganz zu vermeiden ist, übel behandelt werden, daß die bakteriologischen Arbeitsmethoden an das theoretische und versuchstechnische Wissen die denkbar geringsten Anforderungen stellen, um so höhere aber an Überlegung und Sorgfalt. Und schließlich muß man wissen, daß die niederen Pilze nicht das sind, wofür sie wegen einiger Vertreter gehalten werden: häßliche, verabscheuungswürdige Stänker, sondern Lebewesen, deren Pflege oft so viel ästhetischen Genuß bringen kann,³⁾ wie die einer Blütenpflanze. Und das auch dann, wenn man kein Mikroskop besitzt! Ein solches ist, so unglaublich es klingt, für die meisten bakteriologischen und verwandten Arbeiten recht gut entbehrlich.

Da die vorliegende Arbeit auch Schulen mit einfacher Ausstattung dienen möchte, ist daher grundsätzlich von Versuchen, die ein Mikroskop erfordern, Umgang genommen worden.

5. Über die Gefahren der bakteriologischen Arbeiten, die der Laie in erster Linie befürchtet, ist folgendes zu sagen: Denkbar ist es, daß einmal ohne Wissen ein Krankheitserreger gezüchtet wird. In der Regel wird es ihm in unserer Pflege aber so schlecht gehen, daß er seine Gefährlichkeit völlig einbüßt. Und so selbstverständlich es ist, daß in der Volksschule nicht Hygienik verteilt wird, so leicht wird es einem Lehrer verständlich sein, daß er, um auch eine fast ausgeschlossene Gefährdung der Schüler zu vermeiden, grundsätzlich keine von Menschen stammenden Bakterien weiterzüchtet. Er wird also nie Eiterbakterien aus einer Wunde beziehen, nie den Mandelbefall verwenden, und z. B. wegen der selten gefundenen „Typhusträger“ grundsätzlich nur Tierkot benutzen, statt Menschenkot.⁴⁾

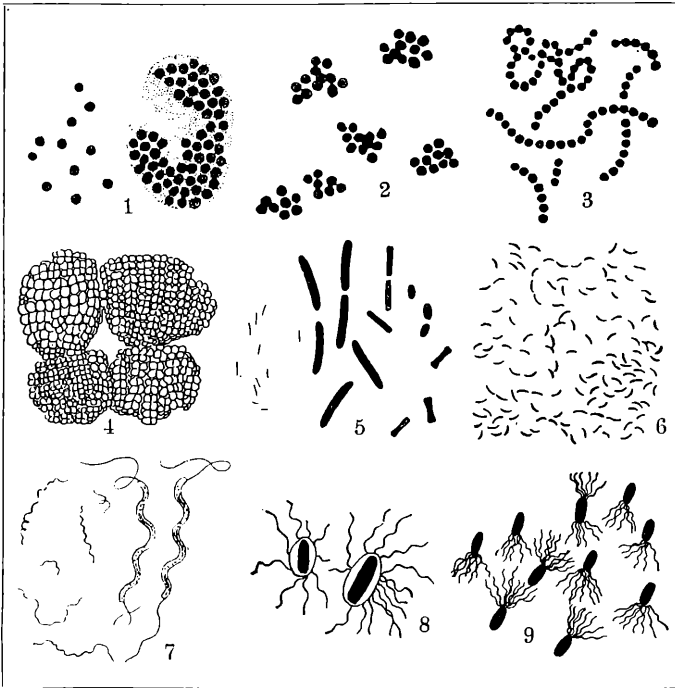


Abb. 1. Die wichtigsten Bakterienformen.

1 = Mikrotokken, rechts sog. Zoogloea-Form; 2 = Staphylokokken, d. h. zu Träubchen gehäufte Kokken; 3 = Streptokokken, d. h. zu Ketten gereihete Kokken; 4 = Sarcinen, d. h. zu Paketen geballte Kokken; 5 = Bazillen und Bakterien im engeren Sinne; 6 = Vibrionen; 7 = links Spirillen, rechts Spirochäten; 8 und 9 = Verschiedene Arten der Bewegimpfung; 8 = *Bacillus subtilis*; 9 = *Bacterium synchyaneum*. (Nach Migula und Schottelius.)

tigkeit, der chemischen Beschaffenheit der Umwelt und die Leistungsfähigkeit einer Pflanzenzelle, sind wegen dieser großen Wachstums-geschwindigkeit weit leichter bei den Kleinpilzen zu studieren. Zu dem genannten Vorteil des raschen Wachstums gesellt sich nämlich noch eine Anzahl anderer. Vor allem der, daß die Kleinpilze zu ihrer Anzucht nur die aller-einfachsten Hilfsmittel verlangen. Unerläßlich ist einzig und allein die Anschaffung einiger Duzend Petri-schalen (siehe Abb. 4). Alle anderen Geräte sind in der Regel auch in einer einfachen biologischen Arbeitsausstattung schon vorhanden oder können aus der Küche bezogen werden.

4. Dazu kommt, daß die niederen Pilze an und für sich ein ungleich höheres theoretis-

den Jahre brauchen, um eine dieser Würfelante gleiches Strecke zu durchlaufen.

träger“ grundsätzlich nur Tierkot benutzen, statt Menschenkot.⁴⁾

³⁾ Ich darf dies behaupten, trotzdem ich es noch nie so weit gebracht habe, wie der verdiente Pfadfinder für derartige Schülerversuche, Proj. Lindner, mit seinen Pilzmaereien.

⁴⁾ Daß die Gefahr, von gesunden Menschen Krankheitserreger abzuimpfen, nicht ganz so klein ist, geht aus einer Untersuchung von G. Schrammen hervor, der in einer Kölner Volksschule unter 340 Mädchen 37 gesunde Diphtherie-Bazillenträgerinnen und unter 364 Knaben 22 Bazillenträger fand. Die Bazillen sollen allerdings nicht sehr gefährlicher Art gewesen sein. (Vgl. Reich: Fortschritte in der Bakteriologie im Jahre 1913. „Mikrokosmos“, Jahrg. VII 1913/14, Heft 11, S. 262.)

B. Beispiele für die Einführung der Schüler in das Gebiet.

An gewissen Schulen kann die unerforschliche Organismenwelt der niederen Pilze vom reinen Nützlichkeitsstandpunkt aus behandelt werden.

So vorwiegend die Kenntnis des Gelderwerbs als Unterrichtsziel in einer Volksschule ist, so schätzbare sind rein praktische Gesichtspunkte als Ausgangspunkt für die Arbeitsschule.

Sauermilch, Sauerkraut, Käse, Spiritus sind vorzügliche Arbeitsschulthemen, und ich kann mir nicht versagen, Späteres vorausnehmend, ein solches Beispiel wenigstens andeutungsweise durchzusprechen.

6. Die Sauerkrautbereitung.

Wie macht man Sauerkraut? Bei uns zieht das „Mabismannli“ mit dem Krauthobel von Haushaltung zu Haushaltung, schneidet den Kohl mit dem Hobel klein, preßt ihn unter Salzeinstreuung in ein Faß und deckt ihn mit einem Brett, auf das ein schwerer Stein zu liegen kommt, zu. Das ist alles! Und doch eine ganze bakteriologische Wissenschaft!

Das Ziel der Sauerkrautbereitung ist, den Kohl vor Verderbnis zu schützen. Ein Weg dazu besteht in der Aufbewahrung in feuchter Kälte, in den sog. Erdmieten, in denen der Kohl nicht stirbt und sich also dank seiner „Lebenskraft“ etwas Geheiteres kann man wohl nicht sagen der Fäulnis erwehrt.

Der andere Weg, die Sauerkrautbereitung, bezweckt umgekehrt eine möglichst rasche Zersetzung des Kohls durch eine harmlose Bakterienart, die imstande ist, fäulnisserregende Mitesser auszuscheiden. — Wie man den Traubensaft dadurch frisch erhält, daß man seinen Zuckergehalt den Hefepilzen opfert, die daraus ein für den Menschen verhältnismäßig erträgliches Bakteriengift, den Alkohol, erzeugen und mit seiner Hilfe andere Pilze fernhalten, so opfert man bei der Sauerkrautbereitung den Zuckergehalt des Kohls den Milchsäurebakterien. Sie sind durch ihre Fähigkeit, Milchsäure zu bilden, ebenfalls imstande, Fäulniserreger fernzuhalten, während die Milchsäure uns völlig unschädlich ist, ja sogar noch recht gut schmeckt.

Würde man den Kohl einfach liegen lassen, so könnten sich zwar auch Milchsäurebakterien darauf ansiedeln, aber auch gleichzeitig zahllose luftliebende Arten, die ihn kurzerhand „verbrennen“ würden. Durch das Salzen und Einstampfen kann man einmal auf einfache Weise das ganze Heer der luftliebenden Arten, die „Aerobier“, ausschalten. Das Salz entzieht nämlich dem Kohl nach den Gesetzen der Osmose den Zellsaft; dadurch werden die Blätter schlaff, und das feinbeschwerte Brett bewirkt selbsttätig, daß sie sogleich in ihren eigenen Zellsaft

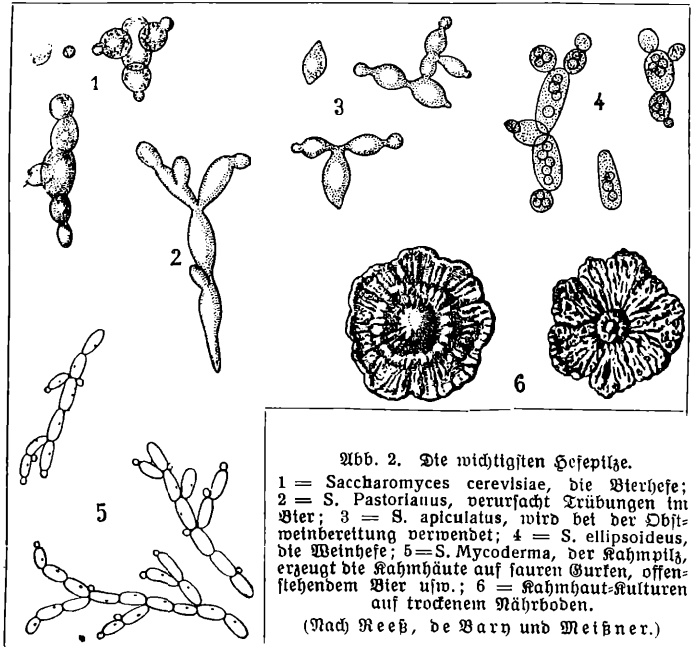


Abb. 2. Die wichtigsten Hefepilze.

1 = *Saccharomyces cerevisiae*, die Bierhefe; 2 = *S. Pastorianus*, verursacht Trübungen im Bier; 3 = *S. apiculatus*, wird bei der Obstweinbereitung verwendet; 4 = *S. ellipsoideus*, die Weinhefe; 5 = *S. Mycoderma*, der Rahmpilz, erzeugt die Rahmhäute auf sauren Gurken, offenstehendem Bier usw.; 6 = Rahmhaut-Kulturen auf trockenem Nährboden.

(Nach Reeb, de Bary und Meißner.)

hineingedrückt werden, also in wenigen Stunden schon von der Luft abgeschlossen sind. Nun könnten aber gleichzeitig mit den Milchsäurebakterien zahlreiche andere bei Luftabfluß gedeihende Bakterien sich hinter den Kohl machen, z. B. solche, die die ecklige Buttersäure bilden. Und tatsächlich gerät nicht jedes Sauerkraut gut.

Die lange nicht ranzig werdende gesalzene Butter Norddeutschlands lehrt uns aber, daß der Salzgehalt unseres Sauerkrauts offenbar imstande ist, wenigstens diese Störenfriede hintanzuhalten, und wenn die Milchsäurebakterien sich nur überhaupt auch entwickeln können, so bereiten sie durch die gebildete Milchsäure der Konkurrenz, z. B. einer häufig vorhandenen, unter Gasbildung verlaufenden Gärung, bald ein Ende. Und Milchsäure liefern sie gerade

besonders reichlich, wenn sie bei Luftabschluß wachsen. Am sichersten würde man offenbar fahren, wenn man gleich von Anfang an den Kohl reichlich mit Milchsäurebakterien impfte. Und tatsächlich soll in Preußen die Sitte herrschen, die Sauerkrautgefäße vor dem Gebrauch mit Hefe einzuschmieren. Die Hefepilze haben dabei nichts zu tun; aber Preßhefe gewinnt der Hefefabrikant auch dadurch am ehesten frei von Fäulnisregnern, daß er sie in einer Art Maische züchtet, in der er zuerst reichlich Milchsäurebakterien wachsen läßt, die dann natürlich später der Hefe beigemengt bleiben. Das Einsmieren mit Hefe bedeutet also nichts anderes, als Impfen mit *Streptococcus acidi lactici*.

Zimmerhin bleibt der Milchsäurebazillus niemals Alleinherrscher im Krautfaß. Oben, wo trotz dem Deckel die Luft Zutreten kann — namentlich dann, wenn der Verbrauch des Krautes begonnen hat — siedelt sich eine Mehltauart (*Oidium*) an, die die gebildete Milchsäure als Nahrungsmittel benützt und verbrennt. Entwickelt sich dieses *Oidium* zu früh, dann ist es schädlich; später aber mildert es in erwünschter Weise die Schärfe der Säure.

Spaltpilze, Sproß- und Fadenspilze, Aerobier und Anaerobier, Gärung, Fäulnis, Spaltung und Verbrennung, stufenweiser Abbau, Bakterienprodukt als Bakteriengift; alle diese Thematika werden allein durch die Sauerkrautbereitung angeregt; jedes einzelne kann Anlaß geben zu zahlreichen einfachen wertvollen Versuchen.

7. Das Problem der Urzeugung. Und warum soll man nicht in einem anderen Jahre, wenn alle Schüler erwarten: jetzt kommt das Sauerkraut, Sauerkraut Sauerkraut sein lassen und rein theoretische Fragen in Angriff nehmen, z. B. das wunderbare Problem der Urzeugung. Man läßt die Schüler Forscherfreunden und -enttäuschungen erleben, wenn man, die historischen Versuche nachahmend, zeigt, wie deren widerspruchsvolle Ergebnisse lange Zeit die Gelehrtenwelt hantarrten.⁵⁾

Wo man Feuchtigkeit hinbrachte, da entstanden Lebewesen. Die Urzeugung schien bewiesen.

Da behauptete Redi um 1700: So gut die Fleischmaden aus den Eiern entstehen, die die Fliege aufs Fleisch legt, und nicht aus dem Fleische selbst, so gut können die Lebewesen in

den Aufgüssen aus winzigen „Eiern“ entstanden sein.

Um 1750 aber kocht *Needham* einen Aufguß, um die „Eier“ darin zu zerstören und verschließt das Gefäß während des Kochens. Trotzdem wimmelt es nach ein paar Tagen darin von Lebewesen. Die Urzeugung schien wieder bewiesen zu sein. *Spallanzani* kochte darauf $\frac{3}{4}$ Stunden lang. Ließ er die Gefäße nachher offen stehen, so traten darin Lebewesen auf. Ließ er dagegen nach dem Kochen nur Luft Zutreten, die ein glühendes Rohr passiert hatte, so blieben die Angriffe unverändert. Er glaubte, damit die Lehre von der Urzeugung widerlegt zu haben. Er meinte, gezeigt zu haben, daß kein Leben in lange ausgekochten Aufgüssen eintritt, wenn nachher keine lebenden Keime aus der Luft hineinfallen. Die Gegner aber behaupteten: Die ausgeglühte Luft ist natürlich so verdorben, daß darin keine Lebewesen entstehen können.⁶⁾

1836 versuhr deshalb *Schulze* wie *Spallanzani*, ließ aber nur Luft zu den ausgekochten Flüssigkeiten Zutreten, die Lauge oder Schwefelsäure durchströmt hatte. Es traten keine Lebewesen auf. Die Anhänger der Urzeugung machten auch ihm gegenüber den Einwurf von der verdorbenen Luft. 1853 filtrierte *Schröder* daher die zu den ausgekochten Flüssigkeiten Zutretende Luft durch einen Baumwollpfropfen. Verwendete er zu den Versuchen Fleischbrühe oder Zuckerlösung, so unterblieben Fäulnis und Gärung. Milch aber wurde trotz dem Wattebausch sauer. Die Urzeugung schien bewiesen zu sein.

Pasteur aber erhitzte die Milch mehrmals, tötete damit auch die gegen Hitze sehr widerstandsfähigen Sporen der Heubazillen (siehe unten) und sah nachher keine Veränderung auftreten, selbst wenn er die einströmende Luft statt durch einen Wattebausch nur durch ein langes, mehrmals hin und her gebogenes Kapillarrohr Zutreten ließ. Die Milch war allerdings beim „Sterilisieren“ braun geworden, also nach dem Urteil der Anhänger der Urzeugungslehre „ungeeignet zur Urzeugung“. *Pasteur* aber „impfte“ die sterile braune Milch, indem er einen jener Wattepfropfen hineinwarf, den er bei anderen Versuchen, wie *Schröder*, als Luftfilter verwendet hatte, und erhielt mächtige Bakterienentwicklung. Jetzt erst war die Urzeugung nur

⁵⁾ Etwa wie hier in Anlehnung an Ernst Gutzeit, Die Bakterien („Aus Natur und Geisteswelt“, Bd. 233).

⁶⁾ Pseudobeweis: In einem geschlossenen Zimmer, in dem ein starkes Holzfeuer angezündet wird, müssen ja Warmblüter auch sterben.

noch eine Forderung unseres Verstands und keine „beobachtete“ Tatsache mehr.

8. **Hygienische Gesichtspunkte.** Oder bietet nicht wieder in einem anderen Jahre ein Tagessereignis, eine ausgebrochene Epidemie, ein Tuberkulosestag, ein öffentlicher Angriff auf die Impfgesetze, eine Verwe-

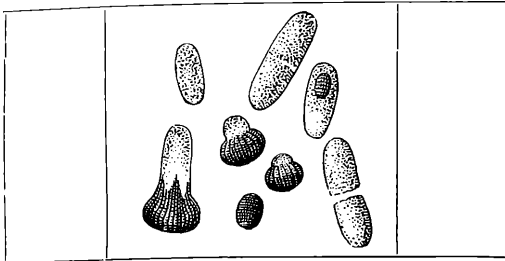


Abb. 3. Zellung und Sporenbildung eines Bazillus.
(Nach Schottelius.)

gung gegen die Bivisektion, ein neues Serum, — hoffentlich nie mehr die bakteriologischen Arbeiten im Kriege —, einen breiten, lockenden Weg in unseren der Arbeiter harrenden Pilzgarten? Man sage nicht: Derlei unabhklärte Dinge wie Sera gehören nicht in die Schule! Genau das Gegenteil ist richtig. Nur Probleme, nur Fragestellungen gehören in die Schule. Wo ein reiches Gebiet schon abgeklärt ist, da ist es die erste und schwerste Pflicht des Lehrers, die darin versteckten Probleme herauszuschälen. Die Behandlung einer Tagesfrage enthebt ihn dieser Mühe. Sie macht die Schüler ohne weiteres aufnahmefähig. Allerdings muß er überzeugt sein, daß es nicht seine Pflicht ist, die Fragen der Schüler zu beantworten, sondern vielmehr die, an Stelle einer Frage zehn neue zu setzen.

Zur Ausnützung solcher Tagesereignisse Anleitung zu geben, ist unmöglich. Eine gute wissenschaftliche Grundlage dazu liefern die unter 2. genannten Werke.

9. Sogar aus den **Kochbüchern** ist vieles zu holen. Als Beispiel nenne ich das folgende Rezept, das meine Frau alljährlich zu unser aller Freude benützt:

Moussierende Holunderlimonade. 500 g Zucker, 4 l Wasser, 4 Zitronen, 8 Holunderblüten. Wasser, Zucker, zerschnittene Zitronen und die Holunderblüten werden in einem Glas-, Aluminium- oder gut verzinkten Topf, mit einem Tuch leicht bedeckt, etwa 4—5 Tage an die Sonne oder sonst an die Wärme gestellt und öfters gerührt. Sobald Bläschen aufsteigen, ist es Zeit, die Limonade durch ein Tuch zu seihen und in Flaschen zu füllen. Diese werden verkorkt und die Zapfen mit Schnüren festgebunden. Man stellt

die Flaschen in einen Keller und nach etwa 14 Tagen, manchmal auch früher, moussiert die Limonade.

Es ist das keine neue Vorschrift. Ich glaube, schon als Kinder erhielten wir eben dieses Getränk bei besonders festlichen Anlässen. Und sicher hat man sich früher nie viel Gedanken darüber gemacht. Seit ein paar Jahren aber erscheint diese simple Kochbuchwissenschaft plötzlich als eine Summe ausgeklügelter bakteriologischer Verrichtungen. Und sobald man hört, daß etwas dahintersteckt, erscheint einem auch allerhand recht sonderbar an dieser Limonade. Wozu nimmt man denn ausgerechnet Holunderblüten? Ihr Aroma ist doch keineswegs so verlockend, und was noch drolliger ist, keine Spur davon findet sich in dem fertigen Getränk wieder. Und dann dieses geheimnisvolle „An die Sonne stellen“. Als ob die Sonnenstrahlen der Sache Kraft und Würze verleihen könnten! Ferner ist die Limonade alkoholfrei oder doch praktisch alkoholfrei. Dabei schäumt sie aber, d. h. sie zeigt Gärungserscheinungen trotz jedem Schaumwein.

Tatsächlich ist es auch ein vergorenes Getränk. Und die Holunderblüten, die wir in das mit Zitrone gewürzte Zuckervasser brachten, haben vor allem den Zweck, die richtigen Gefeßrassen zur Stelle zu bringen. Wie man erst jüngst entdeckt hat (Reukauf, Gilg, Lindner), sind nämlich nicht nur in den Wein-

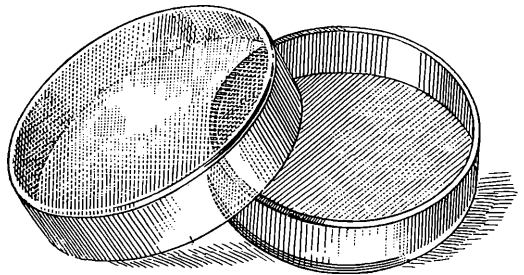


Abb. 4. Das wichtigste Hilfsmittel für unsere Versuche: Die Petrischale, eine Doppelschale aus Glas.

Die Abbildung zeigt die sog. hohe Form, die bei 10 cm Durchmesser etwa 2,3 cm Höhe besitzt und zur Unterbringung von Kartoffel- und Rübenkeimen, Brot u. dergl. dient. Zum „Plattengießen“, d. h. zum Ausbreiten von Nährflüssigkeiten, benützt man die niedere Form, die nur 1 cm hoch ist. Wo sehr mit Salze gepart werden muß, können gelegentlich auch Doppelschalen kleineren Durchmessers benützt werden.

bergen, an Obst und Beeren Gefepilze zu finden, sondern in reichlicher Menge und in verschiedenen Arten auch in den kleinen Honigtröpfchen, die die Blüten zur Anlockung der Insekten absondern. Diese **Nektarhefen** aber benehmen sich anders als die gewöhnlichen Hefen der Industrie, z. B. die **Preßhefe**. Diese kann zwar

sehr gut den Zucker, den man ihr gibt, bis zu Kohlensäure und Wasser abbauen, sofern ihr genügend Sauerstoff zur Verfügung steht, tut es aber stets nur in geringem Maße und leistet sich dafür den Luxus, den größten Teil des vorhandenen Zuckers nur bis zum Alkohol abzubauen, d. h. sie verzichtet auf die größere Energiemenge, die sie überdies noch durch die Verbrennung dieses Alkohols beziehen könnte. — Anders die Nektarhefen. Sie gehen mit den geringen Zuckermengen, die ihnen in der Blüte zur Verfügung stehen, weit sparsamer um und verbrennen allen oder fast allen Alkohol, den sie erzeugen, zu Kohlensäure und Wasser. Daher kommt es, daß unser durch Gärung entstandenes Getränk alkoholfrei ist. Daher der große Gehalt an Kohlensäure, die übrigens in ihrer außerordentlich feinen Verteilung viel besser mundet, als die in Fruchtjäfte künstlich eingepreßte und grobbläsige entweichende.

Aber was hat's mit der Sonnenbestrahlung auf sich? Folgendes: Auf den Holunderblüten finden sich nicht nur Hefepilze, sondern auch Schimmelpilzsporen. Und niemand wird erwarten, daß die mit einem Abwaschlappen „sorgfältig“ gereinigten Töpfe, in denen wir unsere Limonade ansetzen, keimfrei sind. Sie wimmeln vielmehr von Mikroorganismen. Eine große Zahl davon würde ebenso gründlich mit dem Zucker aufräumen, wie die Nektarhefen, dazu aber allerlei „Bouquetstoffe“ liefern, die den Wohlgeschmack des Getränkes nicht gerade erhöhen würden. Ein nur vom Pinselschimmel heimgesuchtes Getränk würde zwar etwas schimmelig schmecken, wäre aber immer noch genießbar. Andere Pilze aber (wer weiß welche?) würden es durch den bitteren Geschmack, den sie ihm verleihen, völlig verderben. Es sollen also nur die guten Nektarhefen den Zucker bekommen und niemand anders. Dazu dient das „Sonnenbad“, das die Hefe auf Kosten der anderen Organismen begünstigt. Die Bestrahlung erscheint also zunächst als ein recht primitiver Versuch zur Reinkultur der Hefe. In Wirklichkeit ist die Sache aber noch viel interessanter. Man möchte denken, das allein sachgemäße Verfahren wäre, unser Zuckerwasser zuerst samt Topf durch Kochen zu sterilisieren und etwa durch eine Watteeinlage (siehe später) vor dem Eindringen von Luftkeimen zu bewahren, sodann aber die Nektarhefe ähnlich wie die Preßhefe rein zu züchten und in Reinkultur der Zuckerlösung beizusetzen. Man hat das auch getan, mußte aber entdecken, daß die Nektarhefe in Reinkultur gar nicht dasselbe leistet, wie in Ge-

jellschaft mit den Genossen auf der Holunderblüte. Sie erzeugte nicht nur Kohlensäure, sondern auch Alkohol.⁷⁾

Wenn die Hausfrau also den Sonnenchein zu Hilfe zieht, so ist es nicht bloß ein Notbehelf, sondern vielleicht das einzig Zweckmäßige.

Zahllose Bakterien werden durch bloßes Belichten im Wachstum gehemmt oder gar getötet, und den Schimmelpilzen, die ebenfalls als Mitesser sehr in Betracht fallen, leistet dazu noch die Wärme einen schlechten Dienst. Wenn also keine Sonne zu haben ist, so soll man das Getränk wenigstens an die Wärme stellen, jagt das Rezept. Die Hefe aber, das kind grell besonnten Blütenhonigs, ist Sonne und Wärme gewohnt. Wenn sie nicht durch die Besonnung direkt im Wachstum gefördert wird, was durchaus wahrscheinlich ist, so wird sie doch zum mindesten weit weniger geschädigt, als all die Mitbewerber um den Zucker. Sie wird sich rasch entwickeln und sich dann mit Hilfe der erzeugten Kohlensäure noch ein gut Teil anderer Mitläufer vom Halbe halten.

Ist das alles an sich schon feiselnd genug, so hat die jüngste Zeit unsere Limonade noch um ein paar weitere Wunder bereichert. Sie verbergen sich hinter der Frage, wie so denn das Licht imstande sei, Lebewesen zu töten, und zwar unter genau denselben Bedingungen nur die einen, nicht aber die anderen. Man weiß heute jedenfalls so viel, daß das Licht lösliche Eiweißkörper in unlösliche verwandeln kann. Und mit festem Eiweiß ist natürlich kein Leben zu fristen. Ferner weiß man, daß das Licht in seiner Wirkung ganz bedeutend verstärkt wird, wenn gewisse sonst völlig harmlose Stoffe, z. B. Traubenzucker, zugegen sind, oder solche, die im Dunkeln, in geeigneten Verdünnungen wenigstens, keineswegs gefährlich wären. Dahin gehört z. B. der Alkohol. Es ist wohl mehr als Zufall, daß gerade der Organismus, der den Zucker in Alkohol verwandelt, die Hefe, durch diese beiden Stoffe im Lichte unbehelligt bleibt. Wer nicht etwa, daß die Ursache dieses Geistes schon klargelegt wäre! Wunder nimmt mich nur, warum das Rezept den Rat enthält, die Limonade mit einem Tuche leicht zu bedecken. Es ist zu vermuten, daß da der musterhafte Ordnungssinn der Hausfrau, der seinen aus der Erfahrung lernenden Bakteriologin einen Streich gespielt hat.

Statt Holunderblüten können mit gleichem

⁷⁾ Immerhin sind auch alkoholfarm vergärende Heferassen rein gezüchtet worden.

Erfolg auch Lindenblüten verwendet werden. Das ist nicht erstaunlich, wissen wir doch nun, daß die Blätter nicht in erster Linie Duftstoffe abzugeben haben, sondern Geseßpilze.⁸⁾

10. Verborbener Haferbrei. Ein Thema aus der Zeit der Gasflüche und Kochfiste. Es wird in einer Haushaltung jeweils abends Haferbrei auf dem Gas angekocht und dann in die Kochfiste gestellt, in der er bis zum Frühstück am andern Morgen nicht nur warm bleibt, sondern auch schön weich und schmackhaft wird. Abend für Abend in derselben Weise, mit derselben Sorte Haferjchrot.

Und doch kommt es vor, daß der sonst so treff-

Über die Nektarhefen gibt der Aufsatz von Ztolz, „Zproßpilze im Nektar der Blüten“ in Heft 9/10 des V. „Mikrokosmos“-Jahrgangs nähere Auskunft.

liche Brei manchmal fast ungenießbar ist, schleimig, fadenziehend, mit schlechtem Beigeschmack. Ein Fall für den Bakteriologen! Ist denn nicht die Kochfiste der reine Brutschrank? Wie, wenn die Köchin den Brei vor dem Einstellen, statt ihn gehörig anzukochen, nur knapp zum Sieden brachte und Sporen darin enthalten waren, etwa die vom Bazillus des fadenziehenden Brotes (siehe später), die sogar der Backofenhitze lebendig entkommen? Und also sehr wohl auch lebendig und lebensfähig in die Kochfiste gelangen können, wo sie ja in der zu ihrer Abtötung nicht genügend hohen Temperatur herrliche Wachstumsbedingungen vorfinden?

Ist es nicht hübsch, wenn man selbst solche Vermutungen nachprüfen kann? (Fortf. folgt.)

Studien an Kelleraffeln.

Von Dr. Eduard Degner.

Mit 8 Abbildungen.

Zu den Tieren, die unstreitig der Neuzeit ihre heutige kosmopolitische Verbreitung verdanken, gehört auch ein unscheinbarer, allen bekannter und fast stets verhaßter Gefell: unsere Kelleraffel. Im nördlichen Amerika ist sie ebenfugot zu finden, wie hoch oben in Nordeuropa, wo das Klima ihr gerade noch ihr bißchen Leben erlaubt. Von uns aus haben sich die blaugrauen Kriecher Südafrika und Ostasien erobert. Still und heimlich haben sie sich so ungefähr über die ganze bewohnte Erde mitgeschlichen, und beinahe überall, wo es dumpfige Keller gibt, in denen das Menschenvolk Kartoffeln und Rüben aufspeichert, treiben sie ihr lichtscheues, aber friedliches Wesen. Kelleraffel und Maueraffel (Porcellis und Oniscus) haufen auch bei uns in zahllosen Scharen unter Steinen, Balken und Bohlen in Hof und Garten, unter loser Rinde in feuchten Wäldungen — kurz, überall, wo es dunkel und modrig ist. Jagt man sie auf, so laufen sie in fassungslosem Entsetzen, erregt mit den Füßchen tastend, in das nächste schützende Versteck, als wüßten sie, daß ihr Anblick den Menschen widerwärtig ist; und es entspricht auch ganz ihrer bescheidenen Art, dies Mißbehagen den Herren der Schöpfung zu ersparen, soweit es überhaupt möglich ist.

Und doch können sich die Affeln vornehmer Verbindungen rühmen; sie gehören mit zu der großen Verwandtschaft der höheren Krebse (Malakostrenen), innerhalb deren sie zusammen mit den Flohkrebse die Gruppe der Arthrostraken (Ringelkrebse) bilden. Eine nähere morphologische Untersuchung soll uns über ihren Bau ein wenig aufklären; es lohnt sich schon, in ihnen einen etwas ursprünglicheren Typ kennen zu lernen, als den durch den Flußkrebs vertretenen.

Das Heer der Kruster ist von Vorfahren abzuweisen, deren Körper aus wesentlich gleichförmigen Segmenten aufgebaut war; jedes dieser Segmente trug ein Beinpaar von eigenartiger Gestalt. Dies

primitive Krebsbein bezeichnen wir als Spaltfuß, weil bei ihm ein bis mehrgliedriger Stamm in zwei nebeneinanderstehende Endäste ausläuft. Durch vielgestaltige Anhänge, Auswüchse und Nebenäste einerseits, durch oft weitgehende Rückbildungen und Verkümmierungen andererseits ist aus dem Spaltfuß nach und nach die Fülle von Beinformen entstanden, die wir an den heutigen Krebsen kennen; alle diese Formen sind ohne Zwang mit Sicherheit auf die ursprüngliche Bildung zurückzuführen.

Die Umgestaltung des primitiven Spaltfußes hängt mit seiner Funktionsänderung zusammen, die ihrerseits als eine notwendige Folge eingetreten ist, als der Körperstamm aus dem Hintereinander gleicher Ringe zur Abschnittsbildung überging. Es lassen sich drei solcher Abschnitte erkennen: Kopf, Brust (Thorax, Pereon) und Hinterleib (Abdomen, Pleon), die alle verschiedene Aufgaben besitzen und infolgedessen auch verschieden gestaltet sind. Innerhalb der einzelnen Bezirke kommt es sehr leicht zu einer Verschmelzung benachbarter Segmente, so daß die Zahl der ursprünglich vorhandenen Ringe sehr oft nur aus einem bestimmten Merkmal zu erschließen ist: der Anzahl der vorhandenen Gliederpaare. Denn es ist eine Eigentümlichkeit, daß einmal bestehende Beine bei einer derartigen Verschmelzung nicht verschwinden, sondern nur, in Anpassung an eine neue Aufgabe, umgebildet werden. Das trifft namentlich für jene Extremitäten zu, die zu den Kopfsegmenten gehören. Der Kopf der Krebse ist ein so einheitliches Gebilde, daß wir ohne die Gliedmaßen vollständig im Dunkel tappten, wenn wir die Zahl der in ihm verschmolzenen Ringe angeben wollten.

Aber nicht nur die Ringe eines Abschnitts verschmelzen oft miteinander, sondern auch die einzelnen Abschnitte selbst. So ist z. B. beim Flußkrebs und den gesamten Dekapoden der Kopf mit

dem Thorax zum einheitlichen Cephalothorax verwachsen. Ober aber es geht ein Teil mit dem Nachbarbezirk Verwachsungen ein, und der Rest bleibt frei; es sind da die verschiedensten Abänderungen möglich.

Sehen wir nun einmal zu, wie sich der Körper unserer Kelleraffel aufbaut!

Bei der Betrachtung (vgl. Abb. 1) erkennen wir einen Kopf, zählen sodann 7 freie Ringe, die

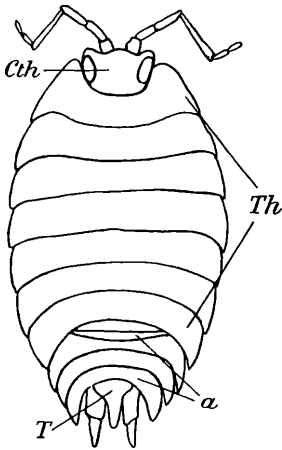


Abb. 1. *Porcellis scaber*, die Kelleraffel, von oben.
Cth = Cephalothorax, Th = Brust, a = Hinterleib,
T = Telson.

je ein Paar Gangbeine tragen — das sind die Brustringe —, und schließlich noch 5 immer kleiner werdende, deren erste beide fast zwischen dem 7. Brustring und dem 3. ihrer eigenen Gruppe verschwinden. Diese fünf Ringe — es sind die Hinterleibringe — besäßen an der Unterseite keine Gangbeine, sondern blattförmige Anhänge, die einander dachziegelartig überdecken. Als letztes Stück bemerken wir ein Plättchen, das in eine Spitze ausgezogen ist: das sog. Telson, das bei den Affeln das mit dem Rest der ursprünglich noch folgenden Segmente verschmolzene sechste Abdominalsegment vorstellt.

Wieviel Segmente stecken nun im Kopf? Soviel wie Gliederpaare daran zu finden sind. Die Untersuchung zeigt uns zwei Paar Fühler, drei Paar eigentliche Mundgliedmaßen und ein Paar Kieferfüße; an diesem überzähligen Paar sehen wir, daß der Affelkopf mehr ist als der bloße Kopf. Es ist ein kleiner Cephalothorax, bestehend aus Kopf und einem Brustsegment. Wenn wir genau sein wollen, müssen wir ihm also schon seine richtige Bezeichnung gönnen. Und was ist wohl notwendiger für den Naturforscher, als genau zu sein?

Fünf Segmente sind also zur Bildung des Kopfes zusammengetreten, weiterhin sind acht Thorakalsegmente vorhanden, deren erstes in die Bildung des Cephalothorax eingegangen ist,¹⁾ dann sechs Abdominalsegmente, von denen die ersten beiden verschmolzen, die nächsten drei frei sind,

während das sechste mit dem Telson verschmolzen ist.²⁾

Wir wollen nunmehr die einzelnen Segmente und ihre Gliedmaßen etwas genauer betrachten und beginnen mit denen des Cephalothorax. Zu vorderst sitzen da die Fühler oder Antennen, von denen 2 Paar vorhanden sind, innere kleine und äußere große. Das innere oder erste Paar ist bei unsern Landaffeln außerordentlich klein; es sind winzige, dreigliedrige Stummel, die vollkommen unter dem Stirnrand verborgen sitzen. Um sie zu Gesicht zu bekommen, zupfen wir einer mit Alkohol getöteten Affel vorsichtig die großen Antennen dicht am Grunde ab. Betrachten wir dann den Kopf von vorne mit einer scharfen Lupe, so sehen wir innen dicht an der Wurzelgrube der großen Fühler die kleinen stehen (vgl. Abb. 2). Sie tragen Sinnesapparate, die wir mit großer Wahrscheinlichkeit als Geruchsorgane anzusprechen haben.

Ungleich mächtiger sind die äußeren großen Antennen entwickelt, die aus einem viergliedrigen Stamm bestehen, dem eine kurze Geißel von zwei Gliedern aufsitzt (vgl. Abb. 3A); bei *Oniscus*, der Maueraffel, sind deren drei vorhanden. Die Beweglichkeit zwischen den Stammgliedern ist groß, namentlich zwischen dem dritten und vierten. Die Geißelglieder werden einheitlich bewegt. Aus ihrer Verwendung beim lebenden Tier können wir schon schließen, daß sie die Träger der Sinnesorgane sind; das Mikroskop zeigt uns die eigentümlich gestalteten Sinnesborsten am Ende, ja wir vermögen sogar die Ganglienzellen im Endglied zu erkennen (vgl. Abb. 3B).

Zur Präparation der Mundgliedmaßen bedarf es eines Präpariermikroskops,³⁾ da wir beide Hände nötig haben, um die kleinen und zarten Gebilde

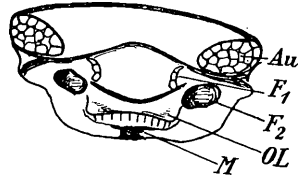


Abb. 2. Kopf einer Kelleraffel von vorn.
Au = Auge, F₁ = innerer Fühler, F₂ = Grube des weggenommenen äußeren Fühlers, OL = Oberlippe, M = Mandibel.

sauber zu trennen. Es wird uns schwerlich gelingen, gleich beim erstenmal alle Teile zu er-

²⁾ Die gleiche Zahl von Segmenten ist bei allen Malakostrafen vorhanden; nur ist die Verteilung mancherlei Schwankungen unterworfen. Beim Flußkrebs z. B. setzt sich der Körper so zusammen: Cephalothorax aus 5 Kopfsegmenten (2 Paar Antennen, 1 Paar Mandibeln, 2 Paar Maxillen) und 8 Thorakalsegmenten (3 Paar Kieferfüße, 5 Paar Gangbeine); Abdomen aus 6 freien Segmenten und Telson. Die Kieferfüße zeigen einen allmählichen Übergang von den eigentlichen Mundgliedmaßen zu den Gangbeinen; die Nachbarschaft der vordersten zur Mundöffnung läßt es nicht verwunderlich erscheinen, daß sie in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten sind.

³⁾ Wir machen bei dieser Gelegenheit auf das von unserer Geschäftsstelle zu beziehende „Kos-

¹⁾ Bei der Zählung der Brustringe beginnt man stets mit dem ersten freien, so daß man nur sieben erhält.

halten; ein Gewirr beborsteter und zerrissener Beßen wird uns unerfreulich genug belehren, daß auch hier Übung vonnöten ist, um Erfolg zu erzielen. Immerhin wollen wir uns bemühen, mit

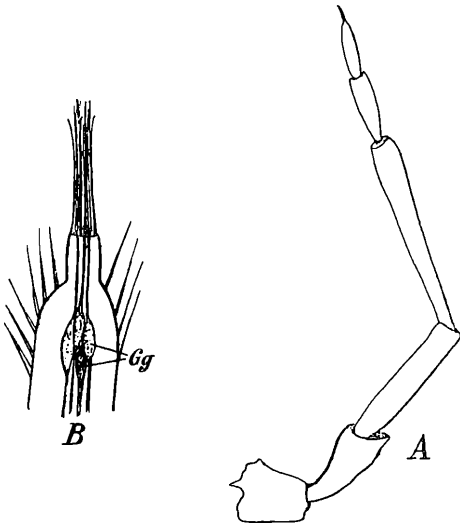


Abb. 3. Große Antenne der Kelleraffel.

A = vollständig; B = Sinnespinsel des Endglieds bei sehr starker Vergrößerung im optischen Längsschnitt, Gg = Ganglienzellen.

möglichster Materialsparsamkeit zu arbeiten; die Ehrfurcht vor dem Leben soll uns vor Verschwendung bewahren, auch bei so überaus häufigen und reizlosen Wesen, wie es unsere Kelleraffeln sind.

den Maxillarfüßen. An Instrumenten brauchen wir spitze Nadeln und eine feine Pinzette. Durch sanften Druck bringen wir die einzelnen Stücke zum Klaffen und können dann unter Aufwendung einiger Mühe die Zergliederung vornehmen. Die losgelösten Bestandteile betrachten wir sofort unter dem Mikroskop, um die Einzelheiten bei stärkerer Vergrößerung zu erkennen. Lohnend ist auch die Anfertigung von Dauerpräparaten; dazu reicht eine einfache Fixierung mit Alkohol und Färbung in Boraxcarmin oder Hämatoxylin völlig aus. Vor dem Eindecken bringen wir die einzelnen Gliedmaßen in die natürliche Reihenfolge und achten darauf, daß sie beim Auflegen des Deckglases nicht durcheinanderschwimmen.

Die Maxillarfüße schließen den ganzen Mundapparat nach hinten ab; sie bilden eine breite Platte, ohne allerdings in der Mittellinie zusammenzustößen. Eingelenkt sind sie in der Kehlgegend mit einem unpaaren, schmalen Mittelstück; die eigentlichen Kieferfüße erstrecken sich von hier aus nach vorn. Sie bestehen jederseits aus einer breiten Platte, die vorn in einen Taster und eine Lade ausläuft. Der Taster ist nur sehr wenig entwickelt; er besteht aus einem breiten Basalstück und einem diesem beweglich aufgesetzten Endglied. Stärkere Vergrößerung zeigt einen Sinneshaarbefug am Tasterendglied und zwei stärkere Borsten am Basalstück. Am Außenrand des Stammes ist noch eine häutige Platte eingelenkt, die beweglich ist und nach außen abgebogen werden kann. Ihre besondere Funktion ist unbekannt (vgl. Abb. 4A).

Nach Lösung des Maxillarfußpaares liegen die hinteren Maxillen frei zutage. Sie zeigen eine ganz besondere Gestaltung (vgl. Abb.

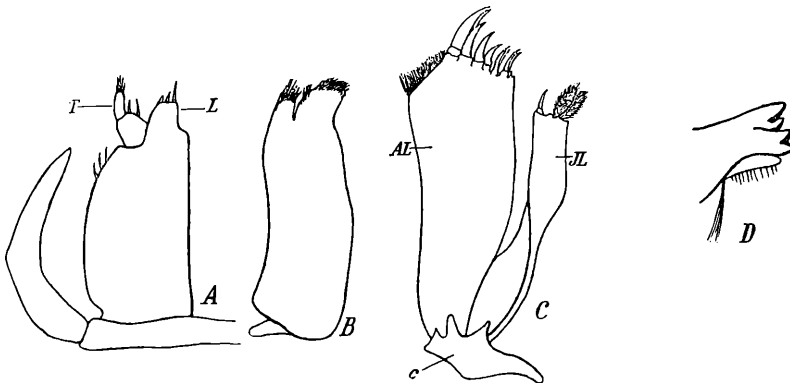


Abb. 4. Mundgliedmaßen der linken Seite einer Kelleraffel.

A = Maxillarfuß (T = Taster, L = Lade). B = Hintere Maxille. C = Vordere Maxille (c = ? Angel [Cardo], AL = Außenlade, JL = Innenlade). D = Mandibel.

Bei der Präparation, die am besten in einem Präparierschälchen mit dunklem Untergrund geschieht, beginnen wir von der Unterseite, also mit

mos²-Präpariermikroskop aufmerksam, das sich angesichts seiner zweckmäßigen Einrichtung für derartige Arbeiten vortrefflich eignet. Abbildung und Beschreibung werden auf Wunsch kostenlos zugesandt. Das Instrument wird den Beziehern des „Mikrosmos“ zu einem Vorzugspreis (M40.—

4B). Jede besteht aus einem schmalen Blatt, das in zwei Lappen endet. Während der äußere dieser lappigen Fortsätze einen nicht ungewöhnlichen

statt M 60.—) geliefert, der jedoch nur für den geringen, noch aus der Zeit vor dem Kriege stammenden Vorrat gilt. Auf besondere Vereinbarung hin kann das Instrument auch gegen monatl. Teilzahlungen bezogen werden. Auskunft darüber durch unsere Geschäftsstelle. Anm. d. Red.

Haarbesatz trägt, besitzt der innere an seinem gerundeten Innenrand ein dichtes Bürstchen von mittelstarken Borsten, dessen Aufgabe wahrscheinlich in der Hauptsache im Auffangen abbröckelnder Nahrungsteilchen besteht.

Vor den hinteren Maxillen finden wir die vorderen, bei deren Ablösung wir recht vorsichtig zu Werke gehen müssen. Sie stellen nämlich nicht so einfache Platten dar, wie die hinteren, sondern weisen eine recht reichliche Entwicklung auf. Sie spalten sich in zwei parallele Äste, die wir als die äußeren und die inneren Kauladen bezeichnen. Am Grunde sind beide durch ein unpaariges Angelstück miteinander verbunden. Die Außenlade stellt eine etwa rechteckige Platte dar, deren distaler Teil nach beiden Seiten schräg abgestutzt ist. Die auf diese Weise entstehenden Ranten unterscheiden sich durch den Besatz; während die äußere einen dichten, kurzen Haarpelz trägt, setzt sich die innere in eine Reihe starker Chitinzähne fort. Sie helfen wohl energisch bei der Zerkleinerung der Nahrung; eine deutlich erkennbare Durchbohrung spricht für Sekretkanäle. Die Innenlade besteht aus einer sehr viel schmaleren zarteren Platte, die der Angel mit einem Stiel aufsitzt, keine Kauzähne, wohl aber einen kleinen Dorn und zwei spinselförmige, dicht mit Sinneshaaren überfäete Kölbchen besitzt. Zu ihnen haben wir

Tast- oder vielleicht auch Geruchorgane zu sehen (vgl. Abb. 4C).

Zuletzt gelangen wir an die Oberkiefer oder Mandibeln, die wichtigsten Bauwerkzeuge (vgl. Abb. 4D). Es sind vielgestaltige, an der Spitze außerordentlich stark chitinisierte Haken, die schon dem unbewaffneten Auge durch ihre dunkle Färbung auffallen. Es mangelt ihnen die Taster — eine Eigentümlichkeit einiger weniger Familien (unsere Wasserasseln dagegen besitzt sie); außerdem macht sich eine starke Asymmetrie zwischen der rechten und linken Seite bemerkbar. Die linke Hälfte ist nämlich stärker ausgebildet; ihre Schneide läuft in mehr Zähne aus als die der rechten Seite, so daß beim Kauen die rechte Mandibel in die linke arbeitet. Außerdem sind die häutigen, haarbesetzten Anhänge rechts und links anders gebaut, hier lang und schmal, dort breit breiig.

Überblicken wir noch einmal die bei den Landasseln herrschenden Verhältnisse, so können wir feststellen, daß im Kopf fünf gliedmaßen tragende Segmente vereinigt sind; die Gliedmaßen sind vorhanden in den 2 Paar Antennen, 1 Paar Mandibeln und 2 Paar Maxillen. Mit diesem Kopf ist ein ursprüngliches Brustsegment verschmolzen, das sich durch das 1 Paar Kieferfüße verrät; der kurze Cephalothorax weist also im ganzen 6 Paar Gliedmaßen auf. (Schluß folgt.)

Wie ich meinen Schülern den Aufbau der einzelnen Gewebe einer Pflanze direkt vor Augen führe.

Von Prof. Dr. O. Heineck.

Mit 4 Abbildungen.

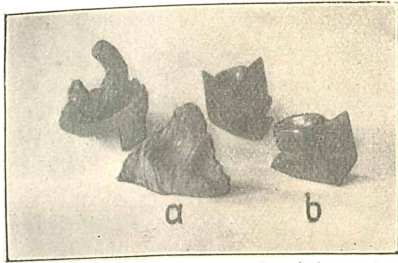
Wer Schüler in die Welt des Mikroskops einzuführen hat, wird mit mir darin übereinstimmen, daß es sehr schwierig ist, sie beim Studium der Pflanzengewebe dahin zu bringen, daß sie imstande sind, aus den drei Flächenbildern (Quer-, Längs- und Sekantenschnitt), die sie unter dem Mikroskop betrachten, das gesehene Gewebe im Geiste als Körper entstehen zu lassen und so eine der Wirklichkeit entsprechende Anschauung davon zu gewinnen. Erschwert wird dies noch dadurch, daß jede der drei genannten Schnittarten in der Regel nur durch ein oder höchstens zwei Präparate vertreten und die Schülerzahl oft recht groß ist, so daß es lange dauert, bis jeder die Schnitte betrachtet hat. Paul Hensler hat in seinem „Mikroskopischen Praktikum“ versucht, durch drei in einer Ecke zusammenstoßende Pappstückchen, die die drei möglichen Ansichten (Quer-, Längs- und Sekantenschnitt) aufgezeichnet tragen, dem Beschauer zu Hilfe zu kommen und ihm so das Verständnis des Baues der Gewebe zu erleichtern.¹⁾ Ich habe

indessen in meiner Praxis gefunden, daß es vielen Schülern auch dann noch gewisse Schwierigkeiten bereitet, sich das im Mikroskop nur als Fläche gesehene Gewebe nun auch plastisch, ohne die anstoßenden anderen Gewebe, vorzustellen, also z. B. das Bastgerüst eines Zweiges in seiner Gesamtheit, oder die Form des Füllgewebes mit den Markstrahlen zwischen den Gefäßbündeln. Da kam mir meine Examensarbeit ins Gedächtnis, in der ich im Jahre 1886 die Zahnanlagen der Wiederkäuer beschrieben und verglichen hatte. Als das interessanteste Gebilde erschien mir damals das Schmelzorgan, doch machte es mir ziemliche Schwierigkeiten, es vom Dentinkeim losgelöst als Körper vor Augen zu sehen. Dieser Umstand brachte mich auf einen Gedanken, den ich sofort zur Tat werden ließ. Ich dachte mir, wenn du das Schmelzorgan eines jeden Schnittes mit einem Zeichenprisma auf dünnen Pappdeckel zeichnest, die einzelnen Bilder ausschneidest und in der richtigen Reihenfolge aufeinander klebst, so mußt du doch, wenn

¹⁾ Vgl. darüber den Artikel von R. Sma-
lian, „Über die körperliche Darstellung mikro-

skopischer Objekte“ im VII. „Mikroskoposmos“-Jahrgang, S. 91 ff.

die Dicke des Pappdeckels annähernd der Vergrößerung der Schnittdicke gleichkommt, ein planisches Abbild des Schmelzorgans erhalten. Gesagt, getan, und was ich erhielt, zeigt Abb. 1a. Da man damals noch keine zusammenhängenden Serienschritte machen konnte, wie es heute mög-



Dr. Heineck phot.

Abb. 1. Nachbildung des Schmelzorgans aus dem Kleber eines Rinderembryos: a) roh, b) fertig bearbeitet. (Die Modelle sind vor einem Spiegel aufgenommen, um Vorder- und Rückseite zu zeigen.)

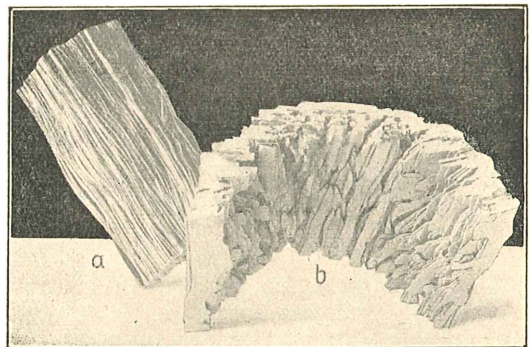
lich ist, so mißglückte mancher Schnitt und wurde unbrauchbar. Daher passen auch, wie das Bild zeigt, die einzelnen Pappdeckelschnitte nicht genau aufeinander. Das hat aber im großen und ganzen in bezug auf die allgemeine Gestalt nicht viel zu sagen, da diese doch zum Vorschein kommt. Beim heutigen Serienschrittverfahren, wo kein Schnitt fehlt geht, ist es natürlich möglich, sogleich ein ganz getreues Körpermodell zu erhalten. Damals arbeitete ich mit Messer, Feile und Glaspapier die hervorstehenden Kanten und Ecken an einem zweiten Modell ab und bestrich dann das Ganze mit schwarzem Spirituslack. Das so entstandene Gebilde zeigt Abb. 1b.

Als ich nun bei meinem Unterricht bemerkte, wie schwer es meinen Seminaristen wurde, das Baugerüst eines Linden Zweigs z. B. in seiner Gesamtheit als Körper aus den drei möglichen mikroskopischen Schnitten zu erfassen, da erinnerte ich mich an diesen früheren Versuch, erwarb ein Mikrotom und begann von einem einjährigen Linden Zweig Serienschritte zu fertigen. Hundert Querschnitte von je $\frac{1}{100}$ mm Dicke genügen schon. Sie entsprechen einem Millimeter von der wirklichen Länge des Zweiges.

Nun kommt es darauf an, in welcher Vergrößerung man die Schnitte zu zeichnen denkt. Sagen wir in hundertfacher. Dann muß der Pappdeckel, auf dem man zeichnet, 100 mal $\frac{1}{100}$ mm dick sein. Das macht gerade 1 mm. Man zeichnet also mit einem Zeichen Spiegel oder einem Zeichenprisma die hundert Querschnitte nebeneinander auf Pappdeckel dieser Stärke, was ziemlich rasch geht und schneidet dann mit

einem feinen, scharfen Messerchen auf einer Glas Scheibe (damit es keine Fasern auf der Unterseite gibt) die einzelnen Gewebe heraus. In unserem Fall bekommen wir als äußersten Kreis die primäre Rinde und die in sie hineinragenden Bastprismen. Der nächste Kreis besteht, wenn man vom Kambium abzieht, aus den Holzteilen der Gefäßbündel, die im Kreise liegen und das Füllgewebe mit den Markstrahlen zwischen sich haben. Schließlich sieht man noch einen Kreis, der das Mark darstellt. Leimt man das, was zusammengehört, aufeinander, so erhält man mehrere körperliche Gebilde von je 10 cm Höhe. Zuerst als Grundstock des Ganzen die primäre Rinde mit den sie fortsetzenden Streifen des Füllgewebes, die nach innen zusammenlaufen und den Markzylinder tragen. Dann die Bastleisten, die den Zweig zwischen der Rinde und dem Kambium durchziehen, aber nicht isoliert und parallel, wie man nach dem Querschnitt glauben könnte, sondern ganz anders; denn ihre einzelnen Stränge vereinigen und trennen sich wieder in der freiesten Weise. Schließlich sieht man, daß die vermeintlichen, auf dem Querschnitt im Kreise stehenden Holzvierecke in Wirklichkeit Prismen sind, daß sie und die Bastleisten so ziemlich einander gegenüber stehen und nur durch den Hohlzylinder des Bildungsgewebes (Kambium) getrennt sind. Man sieht ferner ganz deutlich, daß sie zusammen mit den Bastleisten das, was man ein Gefäßbündel nennt, ausmachen.

Ist man mit der Kleberei fertig, so glättet

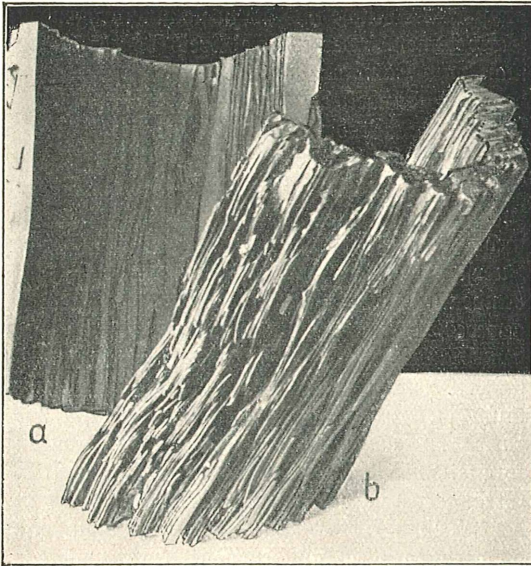


Dr. Heineck phot.

Abb. 2. Nachbildung der primären Rinde: a) von außen, b) von innen gesehen. (Vor einem Spiegel aufgenommen.)

man die Oberfläche ein wenig und bestreicht dann das Ganze mit einer Mischung aus Schlemmkreide und Leim. Nach dem Trocknen geht man noch einmal mit einer dünnen Leimlösung darüber, um eine glatte Oberfläche zu erhalten. Auch kann man matte, mit Terpentin angemachte Elsfarbe auftragen, die dem Präparat

die Naturfarbe des betreffenden Gewebeteils verleiht. Endlich ist es noch möglich, nach Art von Paul Henkler die Zellen aufzumalen, deren



Dr. Heineck phot.

Abb. 3. Nachbildung der Bastlicht: a von innen, b von außen gesehen. (Vor einem Spiegel aufgenommen.)

Gestalt aus den drei Hauptschnitten zu entnehmen ist.

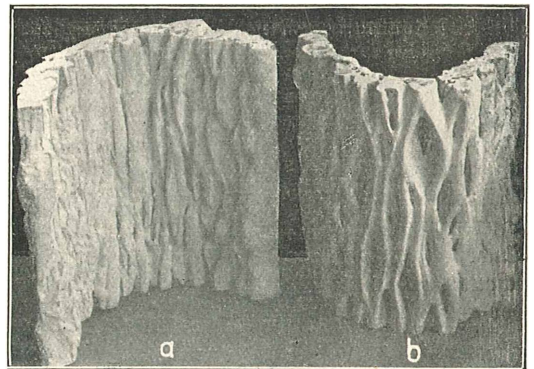
Man kann auch ein Zweigstückchen in Längsschnitten zerlegen und diese in der beschriebenen Weise behandeln. Dabei ist es nur nötig, bis zur Mitte zu schneiden, denn die andere Hälfte ist ganz ähnlich gebaut. Als Ergebnis erhält man dann Gebilde, wie wir sie in Abb. 2 (Primäre Rinde von außen und innen) und Abb. 3 (Bast von außen und innen) sehen. Die Bilder lassen deutlich erkennen, daß sehr viele Pappstückchen aufeinander geklebt sind. Die Aufnahme vor dem Spiegel gestattet, das Modell zu gleicher Zeit von hinten und von vorn zu sehen. Abb. 4 zeigt uns das Rindengewebe (links) von innen und das Bastgewebe (rechts) von außen. Man sieht bei allen diesen Bildern in dem Rindenstück auf der Innenseite Vertiefungen, in welche die Bastleisten auf der Außenseite des Bastmantels hineinpassen. Diese stellen so ein festes Gerüst dar, das seiner Bauart nach sehr widerstandsfähig ist, die ganze Pflanze durchzieht und für die Festigung ihres Körpers große Bedeutung hat.

Ervähnt sei noch, daß die Modelle natürlich vervielfältigt werden können; man braucht dazu nur eine Gipsform davon anzufertigen und sie abzugießen.

Mit Hilfe des Verfahrens kann man auch den feineren Bau eines Gewebes entschleiern, indem man die nötigen Schnitte bei starker Vergrößerung zeichnet, ausschneidet und die einzelnen Bilder aufeinander klebt. So behandelt, löst sich z. B. eine Bastleiste in einzelne Stränge auf, die durch Füllzellen zusammengehalten werden. Ferner ist es möglich, durch eine Reihe Sekantenschnitte einzelne Markstrahlen darzustellen, deren Gestalt nur schwer von Schülern auf dem Schnitt enträtselt werden kann, namentlich, wenn, wie das gewöhnlich der Fall ist, nur einer oder höchstens zwei davon zur Verfügung stehen.

Auch der Unterschied in der Anordnung und gegenseitigen Lage der Holz- und Bastteile der Gefäßbündel in der Wurzel und dem Stengel der eikeimblättrigen Pflanzen läßt sich auf diese Weise zeigen, namentlich die Stelle des Übergangs aus der einen Anordnung in die andere, worüber mir noch niemals eine Zeichnung zu Gesicht gekommen ist. Man kann ferner den Verlauf der Gefäße im Holzteil eines Stengels verfolgen und die Art und Weise zeigen, wie sie in die Zweige und Blätter abgehen, was bisher in den Büchern immer nur schematisch dargestellt wurde. Überhaupt wird sich noch manches durch dieses Verfahren entschleiern lassen; denn es ist noch gar nicht abzusehen, was es alles leisten kann.

Auch der Zoologe kann Vorteil daraus ziehen und allerlei als Modell darstellen, was nur schwer am Präparat zu zeigen ist. Ich erinnere nur an die Entwicklung von Embryonen. Wie



Dr. Heineck phot.

Abb. 4. a Nachbildung der primären Rinde, von innen gesehen; b Nachbildung der Bastlicht, von außen gesehen. Die Modelle sind geglättet und mit Schleimtreibe und Leim behandelt.

einfach läßt sich auf diese Weise z. B. die Bildung des Auges aus den beiden Keimblättern darstellen, oder die Bildung der Mund- und

Nasenhöhle und der einzelnen Gehirnteile, sowie die Umformung der Kiemenbögen in andere Organe verfolgen. Es ist mir leider zurzeit nicht möglich, ein zoologisches Modell herzustellen, da es mir an geeigneten Serienschritten fehlt. Ich

2) Zu den Ausführungen des letzten Abschnitts ist zu bemerken, daß in der wissenschaftlichen Zoologie, im besonderen in der Anatomie und Entwicklungs-geschichte, Verfahren, die gestatten, aus den Schnitten die körperliche Form der Objekte in entsprechender Vergrößerung wieder aufzubauen, schon seit mehr als 20 Jahren im Gebrauch sind. Die betr. Bestrebungen knüpfen sich hauptsächlich

glaube aber sicher, daß das Verfahren auch auf diesem Gebiet in der Hand des Lehrers viel dazu beitragen kann, dem Lernenden das Verständnis zahlreicher, sonst nur schwer zu verstehenden Tatsachen zu erleichtern.²⁾

an die Namen His und Born. Von Straßer, Rajtschenko u. a. wurde das Gebiet der „plastischen Rekonstruktion“ — unter dieser Bezeichnung faßt man die gesamte hierher gehörende Methodik zusammen — weiter ausgebaut. Ein besonderer Aufsatz über „Zool. Rekonstruktionen“ mit anschaulichen Bildern von Dr. Stehl wird in einem der nächsten Hefte erscheinen. Ann. d. Red.

Die Rettung verderbender mikroskopischer Präparate.

Von Prof. Dr. W. Migula.

Jeder Besitzer von Dauerpräparaten mikroskopischer Objekte wird früher oder später die unliebsame Entdeckung machen, daß sich an einzelnen verschiedenen Mängel einstellen, die, wenn sie nicht beseitigt werden, schließlich die Präparate völlig unbrauchbar machen. Handelt es sich um Objekte, die man alle Tage wieder haben kann, so ist dadurch nicht viel verloren. Oft handelt es sich aber um Präparate, die man um jeden Preis erhalten möchte, weil sie entweder besonders gut gelungen sind oder selten zu beobachtende Entwicklungsstadien darstellen oder von überhaupt nicht leicht zu erreichenden Objekten herrühren. Es ist merkwürdig, daß die meisten Bücher, die die mikroskopische Technik behandeln, auf diese Fragen entweder gar nicht oder doch nur flüchtig eingehen, so daß es demjenigen, der noch keine Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt hat, sehr schwer wird, solche, dem Untergang geweihten Präparate zu retten; gewöhnlich verdirbt er mit seinen Versuchen bei zarteren Objekten das Präparat noch vollends, während es bei sachgemäßer Behandlung vollkommen hätte wiederhergestellt werden können.

Nicht nur die Einschlußmittel, sondern ganz besonders die Natur der Objekte bedingen eine solche Verschiedenheit in der Behandlung, daß hier nur die häufigsten Fälle behandelt werden können. Immerhin werden sich hieraus allgemeine Richtlinien für die Behandlung solcher „franker“ Präparate ergeben.

1. In Kanadabalsam eingeschlossene Präparate. Das Einschlußmittel selbst verdirbt nicht und ist unveränderlich haltbar. Die eingeschlossenen Objekte verlieren aber, da sie fast stets gefärbt sind, leicht ihre Färbung und werden oft so durchsichtig, daß sie kaum mehr zu erkennen sind. Das gilt besonders von Präparaten, die zur Differenzierung mit Säuren behandelt worden sind, wenn die Säure nicht ganz sorgfältig wieder entfernt wurde. In den meisten Fällen kann man sich dadurch helfen, daß man die Präparate nochmals färbt. Zu diesem Zweck muß man natürlich das Deckglas entfernen und das Objekt vollständig vom Kanadabalsam befreien. Beides muß sehr behutsam geschehen, ist aber mit einer gewissen Vorsicht leicht erreichbar. Nachdem man den etwa

vorhandenen Ladrings durch Abtragen vollständig entfernt hat, umgibt man das Deckgläschen mit etwas dünnflüssigem, in Terpentin gelöstem Kanadabalsam und erwärmt so lange über der Flamme, bis der Balsam unter dem Deckglas geschmolzen ist. Das Deckglas läßt sich dann leicht mit einer Pinzette seitwärts schieben und abheben. Das verblaßte Objekt befindet sich nun entweder auf dem Objektträger im Kanadabalsam oder, wie z. B. bei Bakterienausstrichpräparaten, auf dem Deckglas. Im letzteren Falle bringt man das Deckglas, nachdem man die bakterienfreie Seite, um spätere Verwechslung zu vermeiden, durch ein kleines Tröpfchen Tinte bezeichnet hat und diese eingetrocknet ist, in ein Reagensgläschen mit Äthylalkohol, erhitzt das Ganze mehrmals leicht in der Flamme, gießt nach $\frac{1}{2}$ Stunde das Äthylalkohol ab, fügt neues hinzu und läßt das Deckglas so, reichlich mit Äthylalkohol bedeckt, bis zum nächsten Tage stehen. Sehr alter, getrockneter Kanadabalsam löst sich nämlich manchmal aus den Bakterienzellen sehr schwer, weshalb man lieber etwas zu lange als zu kurz das Lösungsmittel einwirken lassen muß.

Zum Schluß wird das Äthylalkohol mit absolutem Alkohol ausgewaschen, worauf das Deckglaspräparat in derselben Weise gefärbt werden kann, wie dies schon das erstmalig geschehen ist. Mit gewöhnlichen Deckglas-Trockenpräparaten von Kulturen, sowie von Blut- und Eiterausstrichen wird man bei diesem Verfahren fast immer zum Ziele kommen. Ich erinnere mich wenigstens nicht, daß mir jemals eine solche Nachfärbung mißlungen wäre. Nicht so gut gelingen dagegen Nachfärbungen von Geißelpräparaten; bei diesen bildet sich gewöhnlich ein so stark gefärbter Grund, daß die Geißeln sich schlecht abheben.

Schnittpräparate oder andere gefärbte, in Kanadabalsam eingeschlossene Objekte, die auf dem Objektträger zurückbleiben, seltener sich an das abgezogene Deckglas anheften, müssen in ähnlicher Weise durch längeres Verweilen in Äthylalkohol und später in mehrfach gewechseltem absolutem Äthylalkohol für die Neufärbung vorbereitet werden. Ist das geschehen, so kann man die Färbung usw. ganz so vornehmen, wie bei frischen Präparaten.

2. In Glycerin-gelatine eingeschlossene Präpa-

rare halten sich gewöhnlich nur dann viele Jahre unverändert, wenn der Lackring wirklich dicht bleibt. Das ist aber leider meist nicht der Fall. Besonders der gewöhnlich benutzte Asphaltack hat früher oder später die Neigung, feine Risse und Sprünge zu bekommen oder sich ganz vom Deckglasrand abzulösen. Von diesen Rissen und Sprüngen aus nimmt das Verderben des Präparats seinen Anfang. Die Außenluft kann zu der Glyceringelatine hinzutreten, es findet Verdunstung statt, und auch die Konservierungsmittel, die der Glyceringelatine zugesetzt sind (Karbolsäure, Thymol usw.) verflüchtigen sich mit der Zeit, so daß Bakterien und Pilze ihr Zerstörungswerk beginnen können. Gewöhnlich macht sich der Beginn des Verderbens zuerst durch eine Erweichung der Glyceringelatine bemerkbar; sie wird schmierig; es treten Luftblasen vom Rande her in ihr auf, die sich bei leichtem Druck hin und her schieben lassen, und schließlich verschiebt sich auch, trotz des Lackrings, gelegentlich einmal das Deckglas beim Puzen des Präparats. In den Objekten treten dann auch gewöhnlich bald Luftblasen auf, und damit ist in der Regel der letzte Augenblick gekommen, in dem sich solche Präparate noch erhalten lassen. In vielen Fällen bräunt sich gleichzeitig die Glyceringelatine und wird manchmal so dunkel, daß es bei der mikroskopischen Beobachtung störend wirkt. Auch dann wird man das Einschlußmittel erneuern, selbst wenn dies aus andern Gründen noch nicht notwendig wäre. Unbedingt erneuert muß die Glyceringelatine werden, sobald sie erweicht ist oder anfängt schmierig zu werden.

In den verschiedenen Stadien der „Krankheit“ eines Präparats wird man natürlich verschiedene Mittel zur Heilung anwenden. Zunächst sei darauf hingewiesen, daß auch hier, wie bei menschlichen Krankheiten, die Prophylaxe, d. h. die Vorbeugung, der beste Schutz ist, daß man seine Präparate am besten vor dem „Krankwerden“ bewahrt, wenn man den Verschuß von vorn herein so gut und dauerhaft anfertigt, als dies bei Glycerin- und Glyceringelatinepräparaten überhaupt möglich ist. Der gewöhnliche Verschuß mit Asphaltack hält in der Regel nur einige Jahre. Die einzelnen Asphaltacke des Handels, selbst aus derselben Bezugsquelle, verhalten sich nach meinen Erfahrungen überaus ungleich. Da man aber leider einem Asphaltack nicht ansehen kann, wie lange die mit ihm hergestellten Verschußringe halten, so ist es am besten, auf den Verschuß mit Asphaltack allein ganz zu verzichten. Ich kann aus eigener Erfahrung als ersten Verschuß für Glycerin und Glyceringelatine den von Strasburger vorgeschlagenen Kanadabalsam in Terpentin gelöst empfehlen, weil er auch an den Stellen, die nicht völlig von Glycerin befreit sind, dieses verdrängt und fest am Glase haftet. Er stellt somit einen wirklich dichten Verschuß her, der auch beim Trocknen dicht hält. Über dem Balsamring ist dann noch ein Ring von Asphalt- oder Bernsteinack anzubringen, doch darf man diesen zweiten Lackring erst ziehen, wenn der Kanadabalsam völlig hart geworden ist, also erst nach mehreren Wochen oder Monaten. Wer möglichst sicher gehen will, legt nach einem halben Jahre noch einen dritten Ring von Asphalt- oder Bernsteinack auf.

Dann heißt es weiter, sämtliche Präparate von Zeit zu Zeit, etwa alle halbe Jahre, genau durchzusehen, um etwa eingetretene Schäden sofort ausbessern zu können, ehe sie ein Umlegen des Präparats nötig machen. Man nimmt jedes Präparat einzeln vor, hält es gegen das Licht und untersucht den Lackring mit der Lupe. Dabei entgehen einem kaum die feinsten Risse, die noch ganz unschuldiger Natur sind und sich einfach durch Neuauftragung eines Lackrings beseitigen lassen. Sieht man seine Präparatensammlung in dieser Weise gewissenhaft alle halbe Jahre durch, so wird man kaum Verluste zu beklagen haben und auch ohne größere Erneuerungsarbeiten, wie Ergänzungen der Gelatine, Umlegen der Präparate usw., davonkommen.

Sind dagegen bereits Luftblasen unter das Deckglas gedrungen, so muß der Lackring abgefrakt und vollständig entfernt werden. Wenn das Objekt noch nicht von den Luftblasen erreicht und die Gelatine weder schmierig noch zu stark gebräunt ist, kann man von einem Umlegen absehen. Man bringt dann an den Rand des Deckgläschens an die Stelle, an der sich die Luftblasen in das Präparat gezogen haben, einen Tropfen verflüssigte Glyceringelatine und erwärmt das Präparat leicht über der Flamme. Die Glyceringelatine wird sich gewöhnlich leicht unter das Deckgläschens an die Stelle, an der sich die Luftblasen auftraten, die durch leichten Druck auf das Deckgläschen mit Nadel oder Pinzette wieder zu entfernen sind, nötigenfalls durch wiederholtes Erwärmen und Drücken. Hat man eine Luftpumpe zur Verfügung, so sind auch die hartnäckigsten Luftblasen im Augenblick entfernt. Eine sehr unvollkommene, aber doch für viele Zwecke genügende und dabei sehr einfache Luftpumpe besteht aus einem hinreichend weiten Reagensglas, das den Objektträger aufnimmt, während man die Luft mit dem Munde ausaugt. Man wird überrascht sein, wie schnell die Luftblasen aus der noch flüssigen Gelatine an den Rand des Deckgläschens wandern. Weniger gut gelingt dies, wenn die Luft schon in das Objekt selbst eingedrungen war; hier ist gewöhnlich eine stärkere Luftverdünnung nötig, als wir sie mit unserer Mundmuskulatur erreichen können.

Sobald die Luftblasen entfernt sind und die Gelatine erkaltet ist, wird alle überschüssige Glyceringelatine auf dem Objektträger und dem Deckgläschen zuerst mit einem Skalpell abgetragt und dann mit einem befeuchteten Leinwandlappen sorgfältig abgewischt. Hernach bleiben die Präparate am besten einige Wochen liegen, ehe man die Verschußringe in der oben beschriebenen Weise aufbringt.

Sind die Luftblasen schon in das Objekt selbst eingedrungen, so ist im allgemeinen ein vollständiges Umbetten nötig, was ohne Schwierigkeiten gelingt, solange die Gelatine sich noch leicht durch Erwärmen verflüssigen läßt. Bei ganz alten Präparaten ist das aber manchmal nicht der Fall, und man würde Präparat und Gelatine eher verfohlen, als letztere erweichen. In solchen Fällen muß man sich in der Weise helfen, daß man das Präparat nach völliger Entfernung des Lackrings gründlich mit Wasser abpuzt und dann einige Tage in Wasser legt. Hierauf ergibt man es in einem hinreichend großen Erlenmayer-Kolben oder einer

flachen Porzellanschale in Wasser bis zum Kochen und versucht, ob sich das Deckgläschen jetzt ohne Anwendung von Gewalt abheben oder abziehen läßt. Gelingt dies nicht, so bleibt das Präparat lästig noch weiter im Wasser. Manchmal dauert es drei Wochen, bis die harte Gelatine erweicht, aber schließlich gelingt es doch. Nur vor Gewalt muß man sich hüten. Bricht das Deckgläschen ab, so bricht gewöhnlich auch das Präparat entzwei.

Die verhärtete Gelatine ist in der Regel mißfarbig braun oder zeigt Trübungen, so daß man auch die, die noch im Objekt enthalten ist, erweichen und herauschaffen muß. Das ist gewöhnlich noch nicht möglich, wenn man das Deckgläschen schon ablösen kann; man muß dann um das Objekt herum alle überflüssige alte Gelatine entfernen, den Objektträger aufs neue für einige Tage in Wasser legen und hierauf abermals bis zum Kochen in Wasser erhitzen, bis sich das Objekt von selbst ablöst. Oft muß man die Behandlung mit kochendem Wasser mehrfach wiederholen, unter Umständen auch später das abgelöste Objekt in einem Reagensglas mit Wasser kochen und dann stehen lassen. Dadurch bekommt man schließlich sicher alle Gelatine heraus. Dann schließt man das Objekt in gewöhnlicher Weise wieder in Glycerin-gelatine ein.

In nicht wenigen Fällen stellt sich im Laufe der Zeit heraus, daß die Glyceringelatine das Objekt zu durchsichtig macht, ein Umstand, der meist erst nach und nach so weit zur Geltung kommt, daß der Wert und die Brauchbarkeit des Präparats darunter leiden. Ist das Präparat wertvoll genug, um die Mühe zu lohnen, so kann man das Objekt in der oben angegebenen Weise von der Gelatine befreien und nach irgend einem geeigneten Verfahren färben. Welche Färbung anzuwenden ist, läßt sich natürlich hier nicht erörtern, doch sei darauf hingewiesen, daß sich die meisten Karmin- und Hämatoxylinfärbungen besser in neutraler Glyceringelatine halten, als viele Anilinfärbungen.

In der gleichen Weise behandelt man gefärbte Präparate, die ihre Färbung ganz oder teilweise eingebüßt haben. Sehr zarte Objekte wird man selbstverständlich schonender behandeln als berbe; man wird z. B. beim Entfernen der Gelatine das Kochen möglichst vermeiden und sie lieber längere Zeit in 80–90° C warmem Wasser liegen lassen. Ebenso ist beim späteren Einbetten in Glyceringelatine bei empfindlichen Objekten darauf zu achten, daß sie zuerst nach der üblichen Vorschrift in stark verdünntes (1:20–1:30) Glycerin kommen, das sich durch Stehen an der Luft allmählich konzentriert. Aus dem konzentrierten Glycerin werden die Objekte dann in Glyceringelatine übertragen.

Objekte, die in Glyceringelatine zu durchsichtig geworden sind, wird man kaum mit Vorteil in ein anderes Einschlußmittel übertragen, da diese fast alle in noch höherem Grade die Eigenschaft haben, die Objekte stark aufzuhellen. Es bleibt dann eben nur das Mittel der Färbung übrig.

3. Unter Verwendung der Hoyer'schen Einschlußflüssigkeiten hergestellte Präparate. Die Hoyer'schen Einschlußflüssigkeiten haben wie der Kanadabalsam die ausgezeichnete Eigenschaft, im Präparat vollständig zu erhärten und nie zu ver-

derben. Bei solchen Präparaten kann es sich also nur darum handeln, zu stark aufgehellte oder verblaßte Objekte durch Färbung deutlicher erkennbar zu machen. Dazu entfernt man den Ladring, wo ein solcher vorhanden ist, und läßt die Präparate so lange in Wasser liegen, bis sich das Einschlußmittel vollständig gelöst hat. Das wird bei sehr alten Präparaten manchmal Wochen dauern, gelingt aber stets und ohne Schwierigkeiten. Auch aus den vom Objektträger losgelösten Objekten muß das Einschlußmittel durch längeres Behandeln mit Wasser vollständig entfernt werden. Hernach wird gefärbt und von neuem eingeschlossen. Die Hoyer'schen Einschlußflüssigkeiten entziehen den gefärbten Objekten im allgemeinen noch leichter Farbstoff, als die Glyceringelatine, und wirken auch noch stärker schrumpfend auf zartere Objekte ein. Man wendet sie deshalb zweckmäßig nur für derbere, womöglich ohne Färbung deutlich erkennbare Objekte an, z. B. Schnitte durch Holz usw.

4. Präparate mit flüssigen Einschlußmitteln.

Von den vielen flüssigen Einschlußmitteln, die früher zur Verwendung kamen, ist im allgemeinen nur noch das Glycerin im Gebrauch. Bei der Mehrzahl der andern, so vortrefflich sie auch für einzelne Zwecke sind, ist die Möglichkeit, haltbare Dauerpräparate herzustellen, zu unsicher oder mit gar zu großen Umständen verknüpft. In gewissem Sinne gilt dies auch vom Glycerin, doch bleiben die in Glycerin eingeschlossenen Präparate meist selbst dann noch längere Zeit brauchbar, wenn der Verschuß undicht wird, was leider bei Glycerinpräparaten noch häufiger eintritt als bei Glyceringelatine. Undichte Glycerinpräparate lassen sich oft schon äußerlich daran erkennen, daß etwas Glycerin auf das Deckgläschen oder den Objektträger tritt und sie beim Rügen verschmiert. Gewöhnlich zeigen sich dann auch früher oder später Luftblasen, und nun ist es Zeit, das Präparat in Behandlung zu nehmen, sonst geht es doch zugrunde. Am besten ist es, den Ladring abzuheben, das Deckgläschen aufzuheben und das Objekt herauszunehmen, dann den Objektträger mit einem feuchten Lappen gut abzurühen, so daß jede Spur Glycerin entfernt wird, und schließlich das Objekt in einem neuen Tropfen Glycerin auf demselben Objektträger einzubetten. Man erspart auf diese Weise wenigstens das Neuetikettieren. Wie bei Glyceringelatine, so wähle man auch hier zum ersten Verschuß, der möglichst gleich nach dem Auflegen des Deckgläschens erfolgen muß, in Terpentin gelösten Kanadabalsam, lasse erhärten und bringe dann noch 1–2 Lagen eines andern Verschußlacks auf. Wichtig ist natürlich auch hier, daß keine Spur Glycerin auf dem Objektträger oder Deckglas das Anhaften des Lacks stört.

In Glycerin aufbewahrte gefärbte, aber verblaßte Präparate können ebenfalls nachgefärbt werden. Man kann im allgemeinen auch die Objekte ohne weiteres aus dem Glycerin in Glyceringelatine übertragen, wenn man das Einschlußmittel wechseln will. In beachten ist beim Einschließen in Glycerin, daß bei der Herstellung des ersten Verschußrings sich das Deckgläschen leicht verschiebt. Diese Verschiebung gibt, auch wenn sie nur gering ist, wegen des Vortretens von Glycerin sehr oft die Veranlassung zu dem späteren Undichtwerden des Verschlusses. Um das Verschie-

ben zu verhindern, geht man am einfachsten so vor, daß man zunächst mit einem Streichholz zwei kleine Tröpfchen Kanadabalsam an entgegengegesetz-

ten Seiten des Deckgläschens anbringt. Den ersten Lackring zieht man dann erst, wenn die Tröpfchen etwas erhärtet sind und das Deckglas festhalten.

Mikroskopisches vom Kaffee, seinen Verfälschungen und Ersatzstoffen.

Von Dr. Peter Pooth.

Mit 2 Abbildungen.

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Kaffeepflanze, von der den Botanikern heutzutage etwa 30 Arten bekannt sind, beschränkt sich auf die Tropen der Alten Welt. Die Stammpflanze im eigentlichen Sinne ist wohl der arabische Kaffeebaum, *Coffea arabica* L., denn die durch Kultur geschaffenen Spielarten des nützlichen Kaffeestrauchs lassen sich mit wenigen Ausnahmen sämtlich auf *C. arabica* zurückführen. Unter den Kaffee liefernden Landstrichen steht heute Brasilien an erster Stelle; es folgen Zentralamerika und die Antillen, darauf Asien und endlich Afrika; Brasilien allein erzeugt etwa 200 verschiedene Sorten. Nach den letzten Statistiken beträgt der Kaffeeverbrauch Deutschlands mehr wie $\frac{1}{7}$ der gesamten Welterzeugung.

Die Kaffeepflanze, ein manchmal 4–8 m hoch werdender Baum, der äußerst festes Holz und immergrüne, lorbeerähnliche Blätter besitzt, trägt etwa kirschengroße Früchte, die anfänglich grün, später schön rot und im Zustand völliger Reife violett gefärbt sind. In das magere Fruchtfleisch sind zwei, mit einer pergamentartigen Hülle versehene Einzelsamen eingelagert — die Kaffeebohnen. Das Fruchtfleisch wird stets im Erzeugungsland, die pergamentartige Samenhülle dagegen fast ausnahmslos erst im Verbrauchsland entfernt. Es wird uns daher nicht schwer fallen, von einem Kaffeegroßhändler einige ungeschälte Kaffeebohnen zu ergattern. Lösen wir von einer solchen die Samenhülle vorsichtig ab, so finden wir darunter eine zarte, dünne Haut, die sogen. Perlhaut, nach deren Entfernung die rohe, brennfertige Kaffeebohne vor uns liegt, die eigentlich nichts weiter als das hornartige Nährgewebe des Samenkorns mit dem darin verborgenen kleinen Keim ist.

Aus diesen Andeutungen ergibt sich von selbst, daß der anatomische Bau der Kaffeebohne sehr einfach ist. Ein einfacher Schnitt durch die Samenhaut zeigt uns, daß sie aus teils großlumigen, teils zusammengefallenen parenchymatischen Zellen besteht, zwischen denen vielfach gruppenweise langgestreckte und stark verholzte, mit Spalttüpfeln oder auch runden Tüpfeln versehene Steinzellen eingelagert sind (vgl. Abb. 1). Da diese Zellen lehrreiche Farbreaktionen zeigen, stellen wir uns eine Anzahl solcher Schnitte her, bringen einen davon auf einen Objektträger, legen ein Deckglas auf, sehen am Rande mit einem Glasstab einen Tropfen Kalilauge zu und färben damit die Steinzellen schön tiefgelb. Ein weiteres Präparat wird mit einem Tropfen Safraninlösung¹⁾ beschickt, worauf die Steinzellen kräftig rot erscheinen.

¹⁾ Die erforderliche Safraninlösung stellen wir her, indem wir 2 g dieses Farbstoffs in 60 ccm

Wer Dauerpräparate dieser hübschen Farbreaktion anfertigen will, bringt die gewässerten Schnitte direkt in die Farblösung und schließt dann in Glyceringelatine ein.

Wir nehmen nunmehr die von der äußeren Samenhaut befreite Bohne zur Hand und fertigen einige möglichst dünne Schnitte durch die Kaffeebohne selbst an, die wir, um bequemer schneiden zu können, vorher in Wasser oder sehr verdünnter Chlorkalklösung aufgeweicht haben. Da die äußerste Schicht bereits entfernt wurde, erblicken wir, von außen nach innen gesehen, zunächst eine aus 5–6 Lagen tangential gestreckter, sehr dünnwandiger Parenchymzellen bestehende Schicht, auf die eine dünne Schicht eines gelb bis bräunlich gefärbten Parenchyms folgt. Das ganze Innere wird vom Nährgewebe ausgefüllt, das an der Epidermis kubische oder radialgestreckte, je nach dem Schnitt auch verschiedig erscheinende poröse Zellen besitzt, während die Mitte durch vieleckige, meist sehr gut erkennbar getüpfelte Zellen ausgefüllt ist. Haben wir unseren Schnitt, was für den Anfang sehr zu empfehlen ist, in Wasser eingelegt, so erscheinen uns die nicht verholzten Wandungen der Zellen perlshnurrartig, und es wird uns auch des öfteren gelingen, eine Mittellamelle zu erkennen. Das ganze Nährgewebe wird fernerhin streifenförmig von einem tollenchymatischen Gewebe durchquert; in einzelnen Zellen gewahren wir Inhaltsstoffe in Gestalt von Öltröpfen oder einer feinkörnigen Masse (vgl. Abb. 2).

Auch mit diesen Schnitten lassen sich reizvolle Farbreaktionen anstellen. Setzen wir beispielsweise einen Tropfen Schwefelsäure zu unserem Präparat, so löst sich zwar der Schnitt langsam auf, wird jedoch zunächst rosarot, dann rotviolett und endlich braunrot, womit dann sein Schicksal besiegelt ist. Bringt man einige Tropfen einer Lösung von 2 g Eisenchlorid in 150 ccm Wasser zu einem auf dem Objektträger befindlichen Schnitt, so färben sich die feinkörnigen Inhaltsstoffe teilweise bläulich grün. (Chlorzinkjodlösung²⁾ färbt die Membranen blau, den Zellinhalt violett.

Es möge hier erwähnt werden, daß auf Grund mikrochemischer Reaktionen sich sehr leicht in den Schnitten die Hauptbestandteile der Zellinhalts-

50%igem Alkohol (wird erhalten, wenn man 31 ccm des in den Apotheken käuflichen 96%igen Alkohols mit 29 ccm destilliertem Wasser mischt) auflösen; die Lösung ist gut verkorkt unbegrenzt haltbar.

²⁾ Man bereitet diese Lösung folgendermaßen: 25 Teile Chlorzink und 8 Teile Jodkalium werden in 8,5 Teilen Wasser gelöst. Dieser Flüssigkeit wird so viel Jod in Kriställchen zugefügt, als darin aufgelöst werden kann.

stoffe, wie Koffein, Gerbstoff, Fett, Zucker usw. nachweisen lassen.³⁾ Der Koffeinnachweis soll hier in Kürze beschrieben werden; er läßt sich ebenso gut mit der rohen, wie mit der gerösteten Bohne

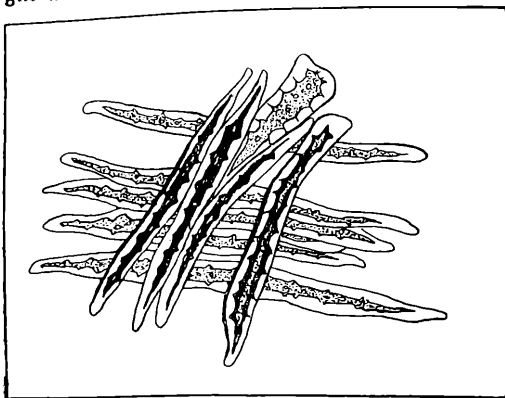


Abb. 1. Steinzellen der Samenhaut von *Coffea arabica* L. etwas schematisiert.

durchführen, erfordert jedoch sehr gute und dünne Schnitte. Man fügt zu einem derartigen, auf dem Objektträger liegenden Schnitt einen Tropfen rauchende Salzsäure, läßt etwa 1–2 Minuten einwirken, tropft etwas 3%ige Goldchloridlösung hinzu und zieht den mit einer Pinzette gehaltenen Objektträger einigemal durch eine Spiritusflamme, bis die auf ihm befindliche Flüssigkeit verdampft ist. Unter dem Mikroskop wird man dann am Rande des Tropfens prächtige längliche, gelbfarbene Kristallnadeln oder Büschel erblicken, die aus Koffeingoldchlorid bestehen.

Ein etwas weniger kostspieliges, dafür aber auch weniger sicheres Erkennungsverfahren für Koffein besteht darin, daß man den Schnitt auf dem Objektträger mit einem Tropfen destillierten Wassers verfeßt, über einer schwachen Spiritusflamme eben bis zum Aufwallen erwärmt und bei gewöhnlicher Temperatur vollkommen eintrocknen läßt. Setzt man dann ein Tröpfchen Benzol hinzu, so treten nach einiger Zeit die farblosen Kristallaggregate des Koffeins hervor.

Um die Kaffeebohnen zu Genußzwecken verwendbar zu machen, müssen sie bekanntlich geröstet oder, wie man gewöhnlich sagt, „gebrannt“ werden. Durch diesen Vorgang werden die Inhaltsstoffe der Bohne weitgehend verändert; das darin enthaltene Wasser verdampft, die organischen Stoffe und ein Teil des Koffeins verflüchtigen sich, der Gerbstoff wird zerseht, der Zucker in Karamel verwandelt und ein emphysematisches Öl gebildet; dabei erhalten die Bohnen den charakteristischen, aromatischen Duft, der so sehr geschätzt wird. Der anatomische Bau dagegen wird durch den Röstprozeß nur unwesentlich verändert, höchstens daß die Inhaltsstoffe der Zellen nicht mehr so deutlich zu erkennen sind, da nunmehr alles braun in braun gefärbt erscheint.

³⁾ Nähere Angaben darüber findet man in den im vorigen Jahrgang erschienenen Arbeiten von D. TUNMANN, „Aus dem Gebiet der Pflanzenmikrochemie“ und „Der mikrokemische Nachweis wichtiger Pflanzenstoffe“.

Ann. d. Reb.

Mikroskopos 1914/17. X. 1.

Was die Verfälschungen des Kaffees anlangt, so ist davon selbst die rohe Bohne nicht verschont geblieben, ist es doch vorgekommen, daß man sie aus gelblichem oder grünem Modellierton nachgebildet hat. Um solche grobe Fälschungen zu erkennen, bedarf es natürlich keiner besonderen Kunstfertigkeit und noch viel weniger eines Mikroskops, denn ein Glas mit Wasser, in das man die verdächtigten Bohnen einlegt, genügt schon, das Kunstwerk des Fälschers in nichts aufzulösen. Auch die aus Teig, Mele und dergleichen fabrizierten gerösteten Kaffeebohnen zu erkennen, bedarf es noch kein Röstlösen, wenn auch manchmal die Fälschungen von beängstigender Naturtreue sind.⁴⁾ Sollten wir einmal in die Lage kommen, ein solches, gewöhnlich noch schön lackiertes Kunstzeugnis feststellen zu müssen, so wäre folgender Weg der zweckmäßigste: Mit Alkohol oder Ammoniak waschen wir den schön glänzenden Lacküberzug ab und versuchen dann, einen Schnitt zu machen. In der Regel werden wir gar nicht so weit kommen, denn das Waschen und Einweichen wird die „Bohne“ schwerlich vertragen; sollten wir aber wirklich Schnitte herstellen können, so genügt ein Blick ins Mikroskop, um zu erkennen, ob überhaupt eine gewisse Verwandtschaft mit der natürlichen Kaffeebohne besteht oder nicht.

Ein viel dankbareres Gebiet ist die Verfälschung des gebrannten und gemahlten Kaffees, und zwar vorzüglich die mit schon ausgezogenem Kaffeepulver. Da durch das Auszugen des Kaffees seine Gewebelemente natürlich nicht verändert werden, ist einer solchen Verfälschung mikroskopisch nicht beizukommen; auch chemisch dürfte man manchmal vor recht knifflische Fragen gestellt sein, besonders, wenn die Verfälschung sich nur in geringen Grenzen bewegt. Daraus erklärt sich die große Beliebtheit dieses Fälschungsverfahrens, das einem dunklen Gerücht zufolge die gesamten Kaffeeerzeugnisse der großen Kaffeehäuser, Hotels, Kon-

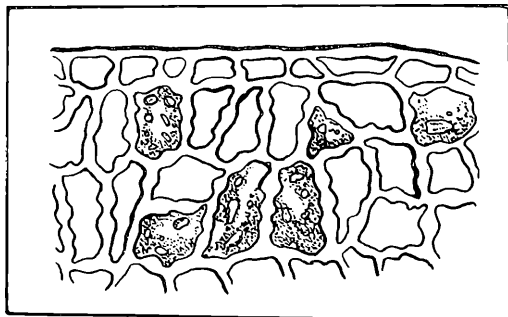


Abb. 2. Parenchym des Nährgewebes von *Coffea arabica* L. Im Innern aufgequollene, knotted Zellmanubrien ohne Züpfel. Einzelne Zellen mit feinkörnigem Inhalt und Öltröpfchen. (Nach Erdmann-König, Warenkunde.)

ditoreien usw., soweit sie nicht auf „Schnupftabak“ verarbeitet werden, beanspruchen soll.

Und nun kommt das Heer der übrigen Verfälschungsmittel. Sie alle aufzuzählen, ist unmöglich, da ihre Anzahl beinahe tagtäglich um

⁴⁾ Es soll sogar einmal irgendwo eine Maschine zur Herstellung künstlicher Kaffeebohnen patentiert worden sein.

einige neue Glieder bereichert wird. Wir haben durch unsere Schnitte durch die Bohne deren Gewebselemente kennen gelernt, wir können uns ferner davon überzeugen, daß im gemahlten, unverfälschten Kaffee dieselben Gewebsteile vorhanden sind, also dürfen wir mit gutem Gewissen ein Kaffeepulver, das fremde Elemente in größerer Zahl enthält, zum mindesten als verdächtig erklären. Die Untersuchung geschieht so, daß wir in einem kleinen Porzellanmörser das zu prüfende Kaffeepulver nicht zu fein (es muß sich immer noch körnig anfühlen) verreiben, um es sodann in verdünnter Chloralkalilösung 1—2 Stunden lang aufzuheilen. Nachdem wir die überstehende Flüssigkeit vorsichtig abgesehen haben, fügen wir reines Wasser zum Bodensatz, bringen eine Spur davon in einen Tropfen dest. Wassers auf einen Objektträger und betrachten das Präparat bei 100- bis 150facher Vergrößerung.

Für solche Leser, die sich in der Erkennung von Verfälschungen gerne üben möchten und dazu selbst allerlei Mischungen vorzunehmen wünschen, mögen hier einige geeignete Stoffe angegeben werden: Geröstete Eicheln, Lupinen, Runkelrüben, Möhren, Datteln, Palmkerne, Leguminosensamen und Kastanien.

Welche Stellung nehmen nun aber die sogen. Kaffee-Ersatzmittel oder Surrogate ein? Sie sind, wie ihr Name besagt, Ersatzmittel und können daher, wenn sie unter dieser Bezeichnung verkauft werden, nicht zu den Verfälschungsmitteln gerechnet werden. Sie haben einen volkswirtschaftlichen Wert und bilden einen selbständigen Handelsartikel. Einen direkten Nährwert haben die Ersatzmittel ebensowenig, wie der Kaffee selbst; sie dienen nur dazu, ein Aufgußgetränk herzustellen, dessen Geschmack demjenigen des Kaffees möglichst nahe kommt. Es kommt also vor allem der Kostenpunkt in Frage, genau wie bei den Kaffeekzusatzmitteln, die den Aufguß aus reinen Bohnen dunkler färben sollen. Das ist alles ganz gut und wohl, und dem Geschmack des einzelnen überlassen, sei es, daß er selbst Ersatz- oder Zusatzmittel in seinen Kaffee hineintut, oder im Geschäft eine Mischung, die als solche ausdrücklich bezeichnet ist, zu billigerem Preise kauft.

Diese Kennzeichnung ist aber durchaus nicht immer vorhanden. Es gibt gewissenlose Händler genug, die dergartige Mischungen zu den Preisen des unverfälschten Kaffees oder sogar noch teurer verkaufen, denn es ist ja nicht gesagt, daß durch die Beigabe eines Ersatzmittels der Geschmack des Kaffees beeinträchtigt wird. Im Gegenteil, manchem Gaumen behagt ein geschickt gemachtes mixtum compositum sehr wohl. Aber unter den Verfälschungssparagraffen fällt eine solche Handlungsweise doch, und deshalb wird es gut sein, wenn wir uns mit dem mikroskopischen Bilde wenigstens der bekanntesten Kaffee-Ersatzmittel vertraut machen.

Man kann sie im allgemeinen einteilen in solche, die koffeinhaltig, und solche, die koffeinfrei sind. Zur ersten Gruppe gehören der sogen. Solakaffee und der Muskatdakaffee, die

jedoch nur selten zu Verfälschungen verwendet werden. Unter den koffeinfreien Ersatzmitteln steht an erster Stelle der *Bichorienkaffee*, der fabrikmäßig aus den gerösteten und zerriebenen Wurzeln der gemeinen Wegwarte, *Cichorium intybus* L., hergestellt wird. Dieses schon seit mehr als hundert Jahren bekannte Ersatzmittel zeigt unter dem Mikroskop folgende hauptsächlichste Elemente: Zunächst Teile des Holzkörpers der Wurzel, deren Wandungen netzförmig verdickt und mit Holztüpfeln versehen sind, ferner verästelte Milchsaftgefäße, vielfach mit körnigem Inhalt, sodann Siebröhren in Bündeln angeordnet, Holzfaserzellen mit Spalttüpfeln und Markstrahlzellen. Das wichtigste Kennzeichen gegenüber der Kaffeebohne ist, daß die Steinzellen gänzlich fehlen.

Als *Eigenkaffee* bezeichnet man im Handel ein Erzeugnis, das aus gerösteten und gemahlten Handelsrosten hergestellt wird und als das vornehmste Ersatzmittel gilt. Mikroskopische Präparate zeigen dickwandige, polygonale Oberhautzellen, einzellige längere und kürzere Haare, Spindelförmige, Milchsaftschläuche mit einem goldfarbigen Inhalt, dünnwandige Parenchymzellen mit Kristallen, stark verdickte, rundliche Steinzellen und sklerenchymatische Oberhautzellen der Fruchtschale.

Der *Eichelnkaffee* ist an den charakteristischen Formen der Stärkekörner des Eichelmehls leicht zu erkennen. Setzt man zu einem Präparat der Eichelstärke einen Tropfen Eichenchloridlösung, so färbt sich die Stärke infolge ihres Gerbstoffgehalts ziemlich deutlich schmutzgrün.

Gesundheitskaffee besteht meist aus gerösteten Gerstenkörnern oder aus Malz, das vielfach noch mit einer Art Kaffee-Extrakt getränkt wird; er ist leicht erkennbar am Stärkegehalt (Jodprobe) und an der Gestalt der Stärkekörner selbst.

Nun glaube man aber nicht, daß die Kaffee-Ersatzmittel selbst vor Verfälschungen geschützt bleiben. Beileibe nicht. Auch sie werden verfälscht, und zwar in der unverschämtesten Weise, da dazu naturgemäß die allerbilligsten Stoffe herhalten müssen. Der Leser wird daraus erkennen, daß die genauere Ermittlung von Kaffeeverfälschungen schon nicht mehr zu den einfacheren Arbeiten der Lebens- und Genussmitteluntersuchung gehört. Glücklicherweise bietet sich in der chemischen Analyse ein Hilfsmittel, das uns in ziemlich kurzer Zeit darüber aufklären kann, ob eine Verfälschung vorliegt oder nicht; worin sie dann besteht, ist zunächst ja nebensächlich.

Schließen möchte ich aber meine Kaffeeepistel nicht, ohne den sogen. Hag-Kaffee erwähnt zu haben, zu dessen Herstellung gute, reine Rohkaffeesorten verwendet werden, denen man durch ein vollkommen gesundheitsunschädliches Verfahren das Koffein entzogen hat. Nach dem Brennen erhält man ein Erzeugnis, das in bezug auf Geschmack alle Vorteile des normalen Kaffees besitzt, dem jedoch das auf manche menschliche Organe nachteilig wirkende Alkaloid, das Koffein, mangelt, so daß der Hag-Kaffee auch von Herz- oder Nervenkranken ohne Schaden genossen werden kann.

Das Blatt.

Mikrotechnische Winke für seine Bearbeitung.

Don Georg Kowallik.

Das Blatt gehört zu den Organen des Pflanzenkörpers, in denen sich eine ganze Reihe der wichtigsten Lebensprozesse abspielt: Transpiration, Atmung, Assimilation, alles Vorgänge, die ihrer hervorragenden Bedeutung wegen im Unterricht — namentlich auch der höheren Schulen — nicht nur oberflächlich erwähnt werden dürfen, sondern gründlich gewürdigt werden müssen. Ist doch die Assimilation allein schon eine Lebensäußerung, an deren Vorhandensein alles tierische Leben gebunden ist, insofern, als ohne Assimilation keine organischen Stoffe vorhanden sein würden, mithin auch kein Material zur Ernährung des Tieres und zur Erzeugung mechanischer und thermischer Energie. Die Assimilation vollzieht sich nur im Sonnenlicht. Um es sich dienstbar zu machen, besitzt die Pflanze mancherlei Einrichtungen, nicht nur zum Auffangen des Lichtes, sondern auch zur möglichst vollkommenen Durchleuchtung des Assimilationsgewebes.

An der Hand dieser Einrichtungen den Daseinskampf der Pflanze den Schülern verständlich zu machen, ist ein wichtiges Ziel des biologischen Unterrichts. Es ergibt sich daraus von selbst, daß mit der morphologischen Betrachtung und dem physiologischen Versuch ein genaues Studium des anatomischen Baues des Blattes Hand in Hand gehen muß. Spaltöffnungen, Schutz Einrichtungen u. a. lassen sich nur so der Betrachtung zugänglich machen. Es sind also Präparate erforderlich. Sie können zwar käuflich leicht beschafft werden, doch ist der Wert der käuflichen Präparate in vielen Fällen recht fraglich. Außerdem entbehren sie des Reizes, den ein vor den Augen der Schüler entstandenes Anschauungsmittel auf diese ausübt, eines Reizes, der ihr Interesse weckt und ihr inneres Erleben reicher und wirkungsvoller gestaltet. Unmöglich kann daher der ernstdenkende Erzieher die sich gerade im biologischen Unterricht so überreich bietende Gelegenheit ungenützt vorbeigehen lassen, seine Schüler in der Selbstbetätigung ihres Geistes zu üben, sie bei der Entwicklung ihres Beobachtungsvermögens zu unterstützen. Er wird im Gegenteil jede Gelegenheit ergreifen, die für den Unterricht nötigen Präparate in Gegenwart der Schüler selbst anzufertigen. Diese Arbeit bei der Behandlung des Blattes zu erleichtern, ist der Zweck der nachfolgenden Zei-

len. Hoffentlich werden die darin gegebenen Winke vielen Lesern nützlich sein.

1. Die Präparation der Spaltöffnungen. Spaltöffnungen besitzen wohl alle Blätter, aber nicht jedes Blatt ist für unsere Zwecke geeignet. Soll z. B. die Verteilung der Spaltöffnungen auf der Blattfläche gezeigt und gleichzeitig auch eine Oberflächenansicht geboten werden, so muß sich die Epidermis leicht ablösen lassen. Das ist meist der Fall bei den Lilienarten, ferner bei der im Garten oft vorkommenden Rudbeckie, beim Frauenfenchel u. v. a. Sehr brauchbar sind auch die Blätter des fast in jedem Hause als Ampelpflanze gepflegten Zierpargels (*Asparagus Sprengeri*). Mit einer Nadel steche man möglichst flach unter die Oberhaut des um den Zeigefinger gerollten Blattes, fasse die Hautfalten mit einer Pinzette und ziehe nach der Blattspitze hin. Von Blättern, die sich für unsere Zwecke besonders gut eignen, werden wir auf diese Weise schon brauchbare Stücke der Epidermis erhalten, die, auf den Objektträger in einen Tropfen Wasser gelegt und mit einem Deckgläschen bedeckt, zur Untersuchung fertig sind. Nicht selten sind mehr oder weniger zahlreiche Luftbläschen am Blatthäutchen haften geblieben. Man entfernt sie durch vorsichtiges Klopfen — etwa mit einer Präpariernadel — auf das Deckglas.

Allerdings ist das Abziehen der Oberhaut nicht immer ganz einfach; manchmal ist sie so spröde, daß sich kaum brauchbare Fetzen ablösen lassen, oder aber es bleiben so viel parenchymatische Zellen am Häutchen sitzen, daß es zur Untersuchung unbrauchbar ist; in beiden Fällen führt folgendes Verfahren zum Ziel: Das Blattstück wird mit der Fläche, deren Oberhaut untersucht werden soll, auf den Zeigefinger der linken Hand gelegt und durch Mittelfinger und Daumen festgehalten. Nach dem Anfeuchten des Blattes mit Wasser schabt man mit einem nicht zu scharfen Messer so lange darüber hin, bis ausreichend große Stücke der unmittelbar dem Zinnger aufliegenden Blatthaut von allen Zellen befreit sind, die Chlorophyllkörner enthalten. Während der Präparation ist Feuchthalten des Blattstücks erforderlich.

Soll das erhaltene Blatthäutchen zu einem Dauerpräparat verarbeitet werden, so muß es entweder in Glyceringelatine oder in Kanadabalsam eingeschlossen werden. Das erstgenannte

Einschlufsmittel ist für ungefärbte Objekte sehr brauchbar; doch ist es ratsam, die vielleicht mühsam gewonnenen Fegen nicht unmittelbar aus dem Wasser in die flüssige Gelatine zu bringen. In der Regel treten nämlich Schrumpfungen ein, oder das Hautstückchen rollt sich zusammen. Ein solches Präparat ist aber weder als brauchbar noch als schön zu bezeichnen. Gute Präparate erhält man durch folgendes Verfahren: Das Hautchen kommt zunächst in Wasser und wird dann auf dem Objektträger tabellos gestreckt und bedeckt. Wenn angängig, beschwert man das Deckgläschen mit einem Bleiflößchen oder dergleichen. Nun bringt man an den Rand des Deckglases einige Tropfen Alkohol und saugt an der entgegengesetzten das Wasser mit Filzspapier ab. Der Alkohol dringt schnell unter das Deckglas und härtet das Objekt in kurzer Zeit. Einfacher, aber weniger sparsam ist es, das bedeckte Präparat in eine entsprechend große Doppelschale zu legen, das Deckgläschen zu beschweren und nun so viel Alkohol hinzuzufügen, bis der Objektträger davon bedeckt ist.

Zur Vorhärtung benütze man Brennschmelze und behandle dann erst das Präparat mit absol. Alkohol. Handelt es sich um sehr zarte Objekte, so empfiehlt es sich, zunächst eine Weiterbehandlung mit Glycerin-Alkohol 1:1 vorzunehmen und dann erst reines Glycerin anzuwenden. Auch bei der Überführung in Glyceringelatine sei man vorsichtig. Zweckmäßig ist es, die Gelatine nach dem Schmelzen auf dem Objektträger der Größe des Deckglases entsprechend zu verteilen, erstarren zu lassen, den mit Glycerin durchtränkten Pflanzenteil auf die Gelatineschicht zu legen und zu bedecken. Hernach erwärmt man den Objektträger nochmals vorsichtig bis zum Schmelzen der Gelatine, während das Deckgläschen gleichzeitig sanft angedrückt und dadurch in seiner Lage festgelegt wird. Bleiben Blasen im Präparat, so erhitzt man es bis zum Aufwallen der Gelatine. Natürlich darf der Druck auf das Deckglas während des Kochens nicht unterbrochen werden, weil dann sofort Verlagerungen, Einrollung usw. eintritt. Das Aufhören der Blasenbildung kann durch schnelles Abkühlen — Hinlegen des Objektträgers auf die kühle Tischplatte — gefördert werden.

In Glyceringelatine eingebettete Präparate müssen umrandet werden. Dies geschieht am einfachsten so, daß man — nach gründlicher Säuberung des Deckglases und Objektträgers natürlich — mit einem Pinsel oder Stäbchen Deckglaskitt oder Kanadabalsam in entsprechender Menge aufträgt. Unterbleibt das Aufkochen der

Gelatine beim Einbetten, so darf die Umrandung erst nach etwa vier Monaten angebracht werden; im andern Fall kann dies gleich nach dem vollständigen Erstarren der Einbettungsmasse geschehen.

Soll die Epidermis in Kanadabalsam eingebettet werden, so ist eine Färbung notwendig. Mir hat dabei eine wässrige Safraninlösung gute Dienste geleistet. Auf je 1 ccm Wasser gab ich 1 Tropfen einer 1%igen alkoholischen Farbstofflösung. Der Pflanzenteil blieb je nach Bedarf, oft bis zu 24 Std., in der Farbe. Bei Überfärbung wurde durch abwechselndes Übertragen des Objekts in Wasser und Alkohol differenziert; nötigenfalls gibt man zu 100 ccm Alkohol 1 Tropfen Salzsäure. Durch ausgiebiges Waschen mit Alkohol muß darauf jede Spur der Säure aus dem Objekt entfernt werden. Nach dem vollkommenen Entwässern des differenzierten Präparats in absol. Alkohol übertrage man in Xylol, dann in Kanadabalsam.

Die Gefahr einer Schrumpfung liegt bei diesem Einschlufverfahren noch näher als beim Einlegen in Glyceringelatine. Das Durchtränken des Objekts mit Xylol muß daher auch unter dem Deckglas erfolgen.

Zur Färbung läßt sich statt Safranin auch Kristallviolett verwenden. Um einer Überfärbung vorzubeugen, gebrauche man eine sehr stark verdünnte Lösung.

Zur Gewinnung von Spaltöffnungsquerschnitten ist die in Abschnitt 4 (Blattquerschnitte) erläuterte Technik anzuwenden.

2. Die Präparation der Wasserspalten (Hydathoden). Wen an einem nebligen Morgen oder nach einem Taufall ein Spaziergang über Wiesen geführt hat, dem sind sicherlich die zahlreichen Tropfen an den Blättern mancher Pflanzen aufgefallen. Besonders reichlich findet man diese „Tautropfen“ an Alchemilla, Potentilla, Erdbeeren und manchen Steinbrecharten. Im Garten sind sie besonders schön an *Tropaeolum majus* (Große Kapuzinerkresse) und *Fuchsia spec.* zu beobachten.

Es ist nicht Tauwasser, wie man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist, aus dem diese Tropfen entstanden sind, sondern Transpirationswasser, das bei normalen Witterungsbedingungen durch die Spaltöffnungen entweicht. Wird infolge zu großer Luftfeuchtigkeit die Verdunstungsmöglichkeit sehr weit herabgemindert, so überschwemmt das Transpirationswasser das Schwammparenchym des Blattes, und es entsteht ein Überdruck, der das überschüssige Wasser

durch die am Blattrande liegenden Wasserspalten hinauspreßt.

Diese Notventile, als die man die Wasserspalten auffassen kann, können auf sehr einfache Weise der Beobachtung zugänglich gemacht werden, nämlich durch minutenlanges Verweilen eines passenden Blattstücks in Alkohol, aus dem das Präparat dann auf den Objektträger in Wasser gebracht und bedeckt wird. Freilich dürfen an ein solches Präparat keine besonderen Anforderungen gestellt werden; immerhin kann man daran sehr gut die Lage der die Spalten führenden Blatteile studieren, da sie sich in den Präparaten als hellere Gewebepolster deutlich abheben.

Sollen die Spalten selbst sowohl in ihrem Bau als auch in ihrem Verhältnis zu den Gefäßbündeln deutlich hervortreten, so müssen andere Verfahren angewendet werden.

Am schnellsten gelangt man auf folgende Weise zum Ziele: Die Blattrandteile werden im Reagensglas so lange in Kalilauge gekocht, bis sie durchsichtig geworden sind. Unter möglicher Vorzicht wird der gesamte Inhalt in ein größeres Gefäß mit Wasser gebracht, das Blattstück mit einem Objektträger aufgefangen, mit Alkohol vorsichtig ausgewaschen und in Wasser oder Alkohol untersucht.

Weniger gewaltfam wirkt Javellesche Lauge ein, die man selbst herstellen kann. Dazu löst man in 100 cem Wasser 20 g Chlorkalk, läßt die Lösung unter öfterem Schütteln 1 Tag stehen, fügt dann 100 cem einer 15 %igen Pottaschelösung hinzu, läßt etwa 1 Stunde stehen und filtriert ab. Die so erhaltene Lauge läßt man etwa 12 Stunden auf die Blatteile oder die ganzen Blätter einwirken, wäscht dann zuerst in Essigsäurewasser und hernach in gewöhnlichem Wasser etwa 10—12 Stunden lang aus, bringt die so vorbereiteten Stücke für mehrere Stunden zunächst in 60 %igen, hierauf in 80 %igen, zuletzt für 12—24 Stunden in absoluten Alkohol und schließlich in Terpentinöl. Aus diesem überträgt man die Objekte in Terpentin, in dem Methylenblau oder Methylenviolett (Gentianaviolett) gelöst wurde. Es ist zu empfehlen, verdünnte Lösungen anzuwenden. Sollte trotzdem eine Überfärbung eintreten, so setzt man das Präparat so lange dem Sonnenlicht aus, bis der gewünschte Färbungsgrad erreicht ist. Dann überträgt man entweder in Xylol und aus diesem in Kanadabalsam oder aus dem Terpentinöl geradeswegs in Paraffinöl. Im letzteren Falle muß das Präparat sofort umrandet werden, was nach gründlicher Reinigung der Deckglasumge-

bung mit Äther und Alkohol in der bei der Glyceringelatineeinbettung beschriebenen Weise geschieht.

Durch beide bisher besprochenen Verfahren wird der Inhalt der Blattzellen zerstört. Soll das nicht geschehen, so löst man das Chlorophyll durch längeres Liegen im Alkohol aus den Blattstücken heraus, macht sie in Chloralhydrat oder Karbolsäure durchsichtig und untersucht ungefärbt im Aufhellungsmittel.

Übrigens können auch Laub- und Blütenblätter, an denen der Verlauf und die Verteilung der Gefäßbündel studiert werden sollen, nach den angegebenen Verfahren behandelt werden. Eine Färbung ist nicht notwendig. Der Einschluf kann, nachdem z. B. das Blatt mit Javellescher Lauge behandelt, gewaschen und in 80 %igem Alkohol gehärtet worden ist, in Glyceringelatine erfolgen. Als günstige Objekte seien empfohlen Blütenblätter von Papaver Rhoeas (Mohn), Verbascum nigrum (Schwarze Königskerze, Wollkraut) und Sauerflee-Arten.

3. Die Chlorophyllkörner können bequem an Moosblättchen studiert werden. Untersuchung ohne jede weitere Präparation im Wassertropfen. Besonders geeignet sind die Blättchen von Sphagnum- und Mnium-Arten, sowie von Funaria hygrometrica. Auch die allbekannte Wasserseepfe (Elodea canadensis), sowie Phajus und die Sempervivum-Arten liefern gutes Untersuchungsmaterial. Die durchsichtigen Blätter der genannten Moosarten und das Laub von Elodea erfordern keine Präparation. Ihre Untersuchung geschieht, wie schon gesagt, im Wassertropfen. Bei den übrigen Pflanzen müssen wir zum Rasiermesser greifen, um geeignete Schnitte herzustellen. Wir führen dazu an der Unterseite der Blätter Flächenschnitte aus. Die ersten, die die Oberhaut entfernen, kommen für uns nicht in Frage. Die nächsten Scheibchen aber, die dem lockeren Schwammgewebe entstammen, werden in einem Wassertropfen auf den Objektträger gebracht. Die aus den angeschnittenen Zellen in das Wasser heraustretenden Chlorophyllkörner zerfallen sehr bald; die aus ihnen befreiten Stärkeeinschlüsse quellen auf und können dann mit Jod leicht nachgewiesen werden. Um die Stärkeeinschlüsse in unverfärbten Chlorophyllkörnern nachzuweisen, bringt man entweder frische Blätter oder auch Alkoholmaterial in eine Lösung von 5 Teilen Chloralhydrat in 2 Teilen Wasser, der man auf dem Objektträger etwas Jodtinktur zugefügt hat. Bei diesem Verfahren bleibt der protoplasmatische Grundstoff unge-

färbt, während die schön blau gefärbte Stärke deutlich hervortritt.

Will man Dauerpräparate von Chlorophyllkörnern anfertigen, so kommt als Einschlußmittel Laktophenol-Glyzeringelatine zur Verwendung, die man folgendermaßen herstellt: 4 g Gelatine werden mit 22 ccm dest. Wasser übergossen und einige Zeit an einen staubfreien Ort gestellt. Nach dem Aufquellen der Gelatine gibt man 15 g Glycerin hinzu, kocht auf dem Wasserbad, fügt 5 g Laktophenol hinzu und filtriert, nötigenfalls im Dampfstopf. Fehlt ein solcher, so genügt ein einfacher Kochtopf, dessen Boden etwa 2 cm hoch mit Wasser bedeckt ist. Das mit Trichter und Faltenfilter beschickte Gefäß zur Aufnahme des Filtrats wird etwas erhöht aufgestellt. In dem strömenden Dampf sinkt die Gelatine schnell durch den Filter. Topf bedecken!

Statt des Laktophenols kann man mit Vorteil die gleiche Menge Laktophenol-Kupferlösung hinzusetzen. Wer sich die beiden Flüssigkeiten selbst herstellen will, bediene sich folgender Rezepte:

a) Laktophenol: Kristallinische chem. reine Karbolsäure 20 g; Milchsäure, spez. Gew. 1,21, 20 g; Glycerin, spez. Gew. 1,25, 40 g; dest. Wasser 20 ccm.

b) Laktophenol-Kupferlösung: dest. Wasser 42 ccm; Laktophenol 25 g; Kupferchlorid 1 g; Kupferazetat 1 g.

Die Moosblättchen gelangen zunächst in eine Verdünnung des Laktophenols in Wasser (1 Teil Laktophenol auf 10 Teile Wasser), in der sie ohne Schaden beliebig lange bleiben können. Um Schrumpfungen zu vermeiden, setze man zu 10 Tropfen der Verdünnung, in der die Blättchen ruhen, alle 2 Stunden 1 Tropfen konzentriertes Laktophenol hinzu und fahre so fort, bis die Objekte in reinem Laktophenol sich befinden. Selbstverständlich ist dabei von Zeit zu Zeit ein Teil der Mischung abzugießen, da man sonst überflüssig viel Laktophenol hinzufügen müßte. Nach der Durchtränkung der Objekte mit reinem Laktophenol setzt man diesem etwa $\frac{1}{5}$ seiner Menge Laktophenol-Glyzeringelatine zu, erwärmt schwach, mischt gut, bringt die Blättchen hinein und läßt an einem mäßig warmen Ort — am besten im Brutschrank — stehen. Dieses Verfahren wiederholt man etwa fünfmal, wobei man immer die gleiche Menge Laktophenol-Glyzeringelatine hinzufügt. Ist dies geschehen, so kann ohne Gefahr in reine Laktophenol-Glyzeringelatine eingeschlossen werden.

In diesem Einschlußmittel haben sich bei

mir Blättchen von Mnium, Sphagnum, Elodea und verschiedene Algen teilweise über acht Jahre vorzüglich erhalten.

4. Die Anfertigung von Blattquerschnitten
setzt eine gewisse Übung im Schneiden mit dem Rasiermesser voraus, doch läßt sich die Technik schon erlernen. Es ist durchaus nicht nötig, Muster Schnitte zu erzielen. Bei einiger Übung wird jeder Schnitt Teile aufweisen, die zur Beobachtung geeignet sind. Man wähle zunächst keine zu zarten Blätter, sondern ziemlich dicke. Die Pappel-Arten, der Flieder, der überall wachsende Frauenfuss, *Ruta graveolens* (Echte Raute), die Buche u. v. a. liefern brauchbares Material. Die Unterzucht der Schnitte kann in Wasser, besser aber in Laktophenol-Kupferlösung (1 ccm der oben beschriebenen Mischung auf 9 ccm Wasser) erfolgen. Gut gelungene Schnitte lassen sich in dieser Flüssigkeit konservieren, können also immer von neuem verwendet werden.

Außer dem Freihandschneiden kommt für den allgemeinen Gebrauch auch hin und wieder das Schneiden mit dem Mikrotom in Betracht. Werden keine besonderen Ansprüche an die Schnitte gestellt, so klemmt man die Blattstückchen zum Schneiden in Holundermark; auf diese Weise lassen sich hinreichend dünne Scheibchen gewinnen. Wer aber tadellose Präparate zu erhalten wünscht, muß sich schon der Mühe unterziehen, die Objekte in Paraffin einzubetten. Die Einbettungstechnik findet man in Bd. II des vom „Mikroskoposmos“ herausgegebenen „Handbuches der mikroskopischen Technik“¹⁾ beschrieben. Es empfiehlt sich, nicht zu alte Blätter zur Verarbeitung zu wählen, weil sich diese nicht sonderlich gut schneiden lassen. Es kommt sogar vor, daß man selbst mit dem Mikrotom keine guten Blattquerschnitte gewinnen kann. In der Regel ist das bei stärker behaarten Blättern der Fall, oder dann, wenn die Epidermis sehr stark ist. In solchen Fällen muß man zur Zelloidineinbettung greifen.

Die gewonnenen Schnitte werden nach dem Aufkleben auf den Objektträger und nach der Entfernung des Paraffins gewöhnlich ungefärbt in Glyzeringelatine eingeschlossen. Dabei sind gewisse Vorsichtsmaßregeln zu beachten. Die Gelatine muß flüssig auf das mit Alkohol getränkte Präparat gebracht werden. Wird der Objektträger zu stark erhitzt, so verkleistert die

¹⁾ Dr. G. Stehli, Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik (Handb. d. mikrosk. Technik, Bd. II), 72 S. mit 63 Abb., 1913, Stuttgart, Francksche Verlagschd., geh. M 2.—, geb. M 2.80.

in den Blattzellen vorhandene Stärke. Das Deckgläschen darf nur leicht auf die Schnitte gedrückt werden, weil andernfalls die lockeren Schwammzellen sich aus ihren Verbänden lösen, zerplatzen und das Präparat verunzieren.

Nicht brauchbare Bilder ergaben Präparate, die mit Fuchsin-Methylgrün gefärbt und dann

in Kanadabalsam eingeschlossen wurden. Die Farbmischung bestand aus 1 Teil einer 0,5%igen wässrigen Fuchsinlösung und 4 Teilen einer 0,5%igen wässrigen Methylgrünlösung. Differenziert wurde mit schwach angesäuertem Alkohol. Auch Safranin und Anilingrün-Rubin S konnten mit Erfolg benutzt werden.

Briefe an die Schriftleitung.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Leser des „Mikrokosmos“ wird es sicher interessieren, daß man von alten Autochromplatten reizvolle mikroskopische Präparate herstellen kann. Mißratene Autochromplatten, die auch dem geübtesten Photographen vorzukommen pflegen, kann der, der nicht selbst darüber verfügt, sich leicht von Freunden der Farbenphotographie besorgen.

Die besonders dünne, lichtempfindliche Schicht der Platten läßt sich bequem in größeren Stücken abziehen. Um die Schicht der Farbstoffträger widerstandsfähiger zu machen, übergießt man sie, nachdem man die feine Gelatinehaut entfernt hat, mit Autochromlack oder dünnflüssigem Kanadabalsam. Bevor diese Schutzschicht völlig hart geworden ist, schneidet man mit einem Rasiermesser Stückchen passender Größe ab und schließt sie in der üblichen Weise zwischen Objektträger und Deckglas in Kanadabalsam ein. Glyceringelatine läßt sich nicht verwenden; sie würde wegen der fast

stets darin enthaltenen Säurespuren die Farben zerstören.

Im Polarisationsmikroskop entpuppen sich die Farbstoffträger als Stärkekörnchen. Die zwischen ihnen liegenden Stellen sind mit Ruß ausgefüllt, um dem weißen Licht den Durchtritt zur lichtempfindlichen Schicht zu verwehren.

An gut gelungenen, aber vielleicht später zerbrochenen Autochromplatten wird man die Gelatineschicht nicht entfernen, da die darin eigenartig gruppierten Silberkörnchen Aufschluß über das Zustandekommen des farbigen Bildes geben.

In ähnlicher Weise lassen sich auch die Krainerasterfilme der K. P. G. und ähnliche Farbplatten zu mikroskopischen Präparaten verarbeiten.

Hoffentlich ersparen diese Zeilen mancher „verunglückten“ Autochromplatte den unverdienten ruhmlosen Untergang, da die fertigen Präparate die aufgewendete Mühe reichlich lohnen.

Alf. Kemmerzell.

Kleine Mitteilungen.

Die Präparation kleiner Pneumoniidenlarven.

Gute Präparate von kleinen Pneumoniidenlarven (von etwa 6 mm Länge) und ähnlichem Material erhielt ich auf folgende Weise:

Fixiert und konserviert in abs. Alf., 4 Tage.

↓
Abs. Alf. erneuert.

↓
Mischung von $\frac{2}{3}$ abs. Alf. + $\frac{1}{3}$ Xylol; 1 Stunde.

↓
Mischung von $\frac{1}{2}$ abs. Alf. + $\frac{1}{2}$ Xylol; 3 Stunden.

↓
Reines Xylol; $\frac{1}{2}$ Stunde.

↓
Kanadabalsam.

Also ohne Nelkenölbehandlung. Das Verfahren gilt auch für Protura. Dr. Anton Krausse.

Schulleisten für Dauerpräparate. Auf beide Enden des Objektträgers klebt man mit Hilfe von Wasser Glasstreifen, die man in passender Größe (am besten Schildgröße) aus gereinigten photographischen Platten selbst schneiden kann. Die Leisten verhindern die Beschädigung des Präparats

und erleichtern zugleich, wenn sie dicker als das Präparat sind, seine Betrachtung von der Unterseite. Präparate, die fest eingebettet liegen, sich in der Masse also nicht verschieben oder darin senken können, kann man auf den Schulleisten liegend, also mit dem Deckglas nach unten, aufbewahren; man verhindert dadurch das lästige Verstauben der Deckgläser auf einfachste Weise.

R. Viets.

Die Beschriftung von Präparaten ohne Verwendung von Etiketten.

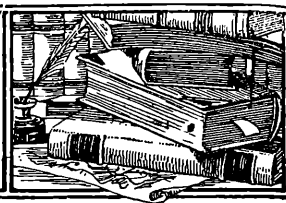
Ist das Präparat fertig, so werden beide freien Enden des gereinigten Objektträgers mit weißem Herbolinlack oder einem ähnlichen Lack bestrichen. Nach einigen Tagen ist das so entstandene Schildchen so trocken, daß die erforderlichen Angaben ohne Mühe mit chinesischer Tusche (G. Wagners Perltusche) und Zeichenfeder darauf niedergeschrieben werden können. Ist das Schild zu alt und daher zu trocken geworden, so genügt gelindes Erwärmen, um das unangenehme Gleiten der Feder und das Zusammenziehen (Tröpfchenbildung) der Tusche zu vermeiden. Nach dem Trocknen der Schrift wird das Schild ein- oder zweimal mit Porzellanlack (in Terpentinöl) überstrichen und so die Beschriftung haltbar und unverwischbar gemacht.

R. Viets.



Bücherschau.

Unverlangt eingehende Werte werden im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufgeführt. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werte erfolgt nicht.



Kracoplin, R., Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander. „Aus Natur und Geisteswelt“, Bd. 426/427. 2. verb. Aufl. (1913, Leipzig, B. G. Teubner). Geh. M 2.—, geb. M 2.50.

Das Werk enthält in seinen beiden Bändchen ein reiches Tatsachenmaterial in oft sehr gedrängter, aber gleichwohl fließender Darstellung. Wir empfehlen es demnach in erster Linie solchen Lesern, die eine Einführung in das Gebiet der unendlich mannigfachen Wechselbeziehungen zwischen den belebten Wesen suchen. Wünschenswert wäre es, daß der Verfasser bei einer weiteren Neuauflage etwas mehr Gleichmäßigkeit in die Behandlung der aufgeführten Namen brächte. Gegenwärtig findet sich an manchen Stellen nur der deutsche, an andern nur der lateinische Name. Zweckmäßig würde es sein, überall die exakte lateinische Bezeichnung zu verwenden, und dort, wo deutsche Namen vorhanden sind, diese beizufügen. Fehlt ein deutscher Name, so soll man nicht zu allgemeinen Bezeichnungen greifen, sondern sich mit dem wissenschaftlichen Namen begnügen. Bildeverklärungen wie „Leuchtfisch“ (Bd. I, S. 77, Abb. 41) sind unbrauchbar. Dr. G. Str.

Ein Wort an die unten und die oben. Von einem deutschen Sozialdemokraten. (24 Seiten Groß-Oktav, Preis 30 Pfg. Stuttgart, Franck'sche Verlagshandlung.)

Donnernd rollen die ehernen Würfel des Völkergeschicks über das Feld. Ein Weltgericht vollzieht sich vor unseren Augen, und unser eigenes, Deutschlands, Geschick liegt in der einen Wagschale. Das Unerhörte, das jeder neue Tag gebiert, hämmert es auch dem blöderen Sinne ein, und wer etwa immer noch sinnend und zweifelnd oder dem nächsten Nachbar grollend und giftend dabei steht, dem dröhnt es klärend und gellend „Ein Wort“ in die Ohren. Dieses Wort ist eine Tat, durch die der ungenannte Verfasser den Dunst des Tageskreits zerstäubt und alle Jögernden von rechts und links, von oben und unten dem einen Feind entgegen und dem einen Ziele zu fortreißt. Der Feind heißt England, und das Ziel ist Deutschlands Wohlfahrt und Zukunft. Der Schleier der Ungenanntheit scheint übrigens nicht gar so dicht zu sein; der warme lebensprühende Herzenston klingt allzu deutlich an gewisse viel gelesene Kriegsbücher an und kündigt den unvergagten Sammler und Warner, der nach unten und oben beschwörend ruft: Seid einig, einig, einig!

R. Henselings Sternweiser für Meer und Flotte und für alle Naturfreunde. 32 Seiten Text, 1 große Sternkarte mit 27 Abbildungen. Preis 25 Pfg. (Stuttgarter Kriegsbilderbogen Nr. 10). Stuttgart, Franck'sche Verlagshandlung.

In dem 32 Seiten starken, mit 27 Abbildungen und einer Sternkarte von 25 cm Durch-

messer versehen Heftchen gibt der Verfasser eine umfassende, vollständig gehaltene Himmelskunde, wie sie um einen derartig billigen Preis einzig dasteht. Auch dem einfachsten Soldaten, dem jegliche astronomische Vorkenntnisse abgehen, ist durch den „Sternweiser“ die Möglichkeit geboten, im Schützengraben und in stillen Nächten Himmelskunde zu treiben und zu lernen, sich nach den Gestirnen zu orientieren. Von welcher einschneidenden Wirkung das gerade im Felde sein kann, liegt auf der Hand. Aber nicht nur Soldaten, auch allen Naturfreunden und Liebhaber-Astronomen sei der „Sternweiser“ empfohlen. Das Heftchen eignet sich auch vorzüglich zum Versand ins Feld, wo es sicher überall große Freude machen wird.

Rinne, F., Elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen Untersuchungen, vornehmlich mit Hilfe des Polarisationsmikroskops. 2. Auflage von „Das Mikroskop im chemischen Laboratorium“. 161 S. mit 368 Abb. und 4 Tafeln. Leipzig, Dr. M. Jänecke. Gebd. M 5.60.

Das Rinne'sche Werk hat sich das Ziel gesetzt, Studierende der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie, und Anfänger in der Mineralogie mit den empfehlenswertesten kristallographisch-optischen Untersuchungsmethoden bekannt zu machen, um ihnen die Teilnahme am einschlägigen Praktikum zu erleichtern. Außerdem will es bereits praktisch arbeitende Chemiker instand setzen, sich selbständig in das in Rede stehende Stoffgebiet einzuarbeiten. Unseres Erachtens ist das Buch für beide Zwecke sehr gut geeignet. Wir machen den in Frage kommenden Leserkreis deshalb nachdrücklich darauf aufmerksam. R.

Bongert, J., Bakteriologische Diagnostik der Tierseuchen mit besonderer Berücksichtigung der experimentell-ätiologischen Forschung, der Immunitätslehre und der Schutzimpfungen für Tierärzte und Studierende der Veterinärmedizin. 3. Aufl., 478 S. mit 26 Abb. und 21 Tafeln. Leipzig, Otto Neunig, geb. M 12.—.

Eine vortreffliche Einführung in die Lehre von den tierpathogenen Mikroorganismen, erläutert durch eine Sammlung von 111 Mikrophotographien und verbunden mit einer Darstellung der aus den morphologischen und biologischen Merkmalen für den Nachweis der Krankheitserreger sich ergebenden Untersuchungsmethoden. Zur Einarbeitung in das Wesen der Tierseuchen sehr zu empfehlen. S.

Wasmann, G., Ernst Hackels Kulturarbeit. IV u. 54 S. 1916, Freiburg, Herder'sche Verlagshdlg. Geh. M 1.20.

Noch, E., Wissenschaft und Religion auf einheitlicher idealer Grundlage. 1915, Leipzig, Bruno Volger, o. Pr.

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 bauernben Überblick über die Fortschritte der Apparatechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Mein Mikrotom.

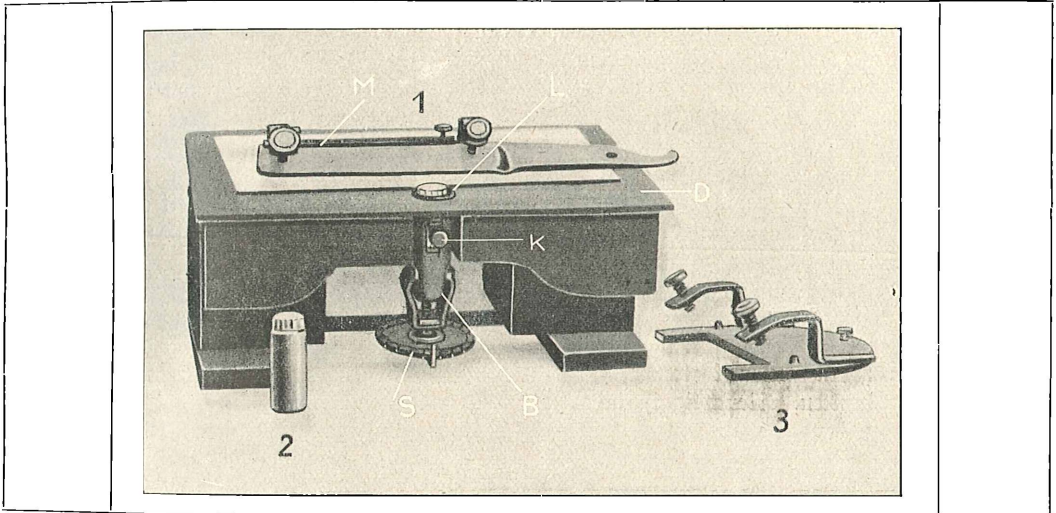
Ein verbessertes, selbstherstellbares Handmikrotom.

Von A. Kneußl, k. k. Statthaltereirat i. R.

Mit 1 Abbildung.

In dieser Stelle wurden schon wiederholt Anleitungen zur Herstellung einfacher Mikrotome gegeben, so daß ich mir erlauben möchte, auch meine in dieser Richtung gemachten Er-

oder unsorgfältige Handhabung aber kann das Messer im Handumdrehen gründlich verderben. Außerdem lassen sich bei diesen Instrumenten mit Abziehvorrichtungen geschliffene Messer nicht



Handmikrotom nach Kneußl.

1. Das Instrument fertig zum Schneiden; der Messerhalter ist zur Erzielung größerer Deutlichkeit für die Aufnahme auf ein Blatt Papier gelegt worden.
2. Die das Objekt aufnehmende Hülse.
3. Halter für ein zweites größeres Messer.

fahrungen den Lesern des „Mikrokosmos“ zur Kenntnis zu bringen.

Bei allen mir bisher bekannt gewordenen Handmikrotomen gleiten die Messer, die mit freier Hand geführt werden, unmittelbar auf der Führung, so daß also die Schneide mit der Auflage in Berührung kommt. Diese Einrichtung hat zwei wesentliche Nachteile im Gefolge. Bei entsprechender Aufmerksamkeit wird zwar die Schneide des Messers durch die Berührung mit der Gleitbahn nicht viel leiden (etwas leidet sie immer). Die geringste Unvorsichtigkeit

verwenden, weil die untere Facette der Schneide nicht parallel zur Führungsfläche (Schiene) zu liegen kommt.

Das von mir mit Hilfe meiner Drehbank verfertigte und schon seit mehr als 10 Jahren benützte Handmikrotom, das sich allerdings nur für kleine Objekte von höchstens 5 mm Durchmesser eignet, weist diese Nachteile nicht auf. Ich glaube daher, daß eine kurze Beschreibung viele Leser interessieren wird, zumal ich bisher nirgends eine gleiche oder ähnliche Form gefunden habe.

Die beigelegte Abbildung stellt das Instru-

ment dar; Einrichtung und Handhabung sind aus dem Bilde so klar zu erkennen, daß ich meine Erläuterungen auf einige kurze Andeutungen beschränken kann.

Der Körper des Mikrotoms besteht aus Hartholz, die Deckplatte D, die in der Nähe der Vorderkante mit einer in der Mittellinie liegenden runden Öffnung L versehen ist, aus Glas. Das Ganze hat die Form eines kleinen Schreibtisches. Der Messerhalter M mit eingespanntem Messer ist der größeren Deutlichkeit halber für die Aufnahme auf ein Blatt Papier gelegt worden.

Die Vorrichtung B zum Heben des Objekts besteht wie bei den meisten Handmikrotomen aus zwei genau ineinander passenden Hülßen, von denen die mit der Mikrometer-Schraube S fest verbundene äußere am Mikrotomtisch befestigt ist. In der äußeren Hülße wird die innere durch die Mikrometer-Schraube emporgehoben. Die innere Hülße nimmt eine mittels einer Seitenschraube K festzuklemmende dritte Hülße auf, die bei 2 besonders dargestellt ist und aus einem unten und oben offenen kleinen Zylinder besteht, in dem das zu schneidende Objekt zwischen Kork oder Holundermark befestigt werden kann. Wird die untere Öffnung mit einem Korkzapfen verschlossen, so kann auch Paraffin oder Zelloidin eingegossen und das Objekt darin eingebettet werden. Nach dem Erstarrten wird dann der Kork entfernt und der Paraffin- oder Zelloidinblock mit einem kleinen Holzpflock so weit heraufgeschoben, als es zum Schneiden nötig ist.

Bis hierher unterscheidet sich mein Mikrotom von den vorhandenen Handmikrotomen nur in nebenstehenden Punkten. Neuartig ist indessen die Art des Schneidens, da mit einem Messerhalter gearbeitet wird, so daß die Schneide des Messers sich frei, in einer Entfernung von 1 bis 2 mm, über die Tischfläche hin bewegt. Diese Neuerung hat den Vorteil, daß die Schärfe des Messers nur durch das Schneiden des Objekts in Anspruch genommen wird; außerdem ist es möglich, mittels Abziehvorrichtung geschliffene Messer zu verwenden. Die Einrichtung des Messerhalters geht aus unserer Abbildung klar hervor; bei 3 ist ein für ein größeres Messer bestimmter zweiter Halter wiedergegeben, der alle Einzelheiten deutlich erkennen läßt.

Voraussetzung für gute Schnitte ist, abgesehen von der Schärfe des Messers, daß seine Neigung im Halter nach der Schleifacette orientiert wird, und daß die Schneide genau parallel zur Ebene der Platte D verläuft. Mit Hilfe der am Halter befindlichen Stellschrauben ist die

richtige Einstellung des Messers leicht möglich. Als Messer kann jedes von seinem Hefte abgenommene Rasiermesser, aber auch jedes Mikromesser mit geradem Hefte verwendet werden.

Ich benutze das beschriebene Mikrotom hauptsächlich für Einzelschnitte mit schräg geführtem Messer; es kann aber auch ruckweise quer geschnitten werden (bei Paraffineinbettung), und bei einiger Übung ist sogar ein Bänder schneiden (kurze Bänder) möglich.

Die Schnittstärke hängt wie bei andern Mikrotomen von der Feinheit der Mikrometer-Schraube, der Beschaffenheit des Objekts und der Schärfe des Messers ab. Bei guten Objekten gelangen mir Schnitte von 30 bis 20 μ , unter besonders günstigen Umständen auch noch dünnere. Beim Schneiden lege ich Daumen, Zeige- und Mittelfinger auf die Schrauben des Messerhalters und das Messer. Aus der Beschreibung ergibt sich, daß mein Mikrotom ein Mittel Ding zwischen Hand- und Schlittenmikrotom bildet. Da es ohne viel Umstände jederzeit gebrauchsfertig ist und um einen sehr mäßigen Preis hergestellt werden kann, dürfte es sich besonders für die große Zahl von Liebhaber-Mikrostoskopikern eignen, denen ihrer Berufsbeschäftigung wegen nur wenige Mußstunden für die Mikroskopie zur Verfügung stehen, und die daher nicht in der Lage sind, viel Zeit auf die Bedienung und gehörige Instandhaltung ihrer Instrumente zu verwenden.

Für diejenigen, die die Selbstanfertigung eines solchen Mikrotoms versuchen wollen, sei noch bemerkt, daß das Ausschneiden der runden Öffnung in der Glasplatte (am besten benutzt man eine alte, von der Schicht befreite photographische Platte von 12×16 oder 13×18 cm) mit einer an die Drehbank-Spindel aufgefütterten Messinghülße — z. B. einer abgeschnittenen Gewehrpatrone — geschieht, die während des Drehens mit einer aus Schmirgelpulver und Terpentinöl bestehenden Paste bestrichen wird.

Das von mir für die Mikrometer-Schraube verwendete Schraubengewinde besitzt einen Durchmesser von 3 mm und eine Ganghöhe von 0,58 mm; die Schraube hebt demnach bei $\frac{1}{30}$ Umdrehung (die Scheibe S ist in 30 Teile geteilt) das Objekt um rund 0,02 mm.

Für den, der über einige Handfertigkeit verfügt, bietet die Anfertigung des Instruments keine besonderen Schwierigkeiten. Im andern Falle wird man gut daran tun, die Hilfe eines Mechanikers heranzuziehen. Auf diese Weise wird man dann schnell zum Ziele kommen.

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 Sachleute 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.

Entomologische Aufgaben für Mikroskopiker und Mikrophotographen.

Von Dr. Anton Krausse.

Nach einer Zeit des intensiven Schneidens und Färbens beginnen die Biologen allmählich, sich wieder etwas mehr mit der Beobachtung des Lebenden und Frischgetöteten zu beschäftigen. Viel hat dazu beigetragen, daß der bei uns merkwürdigerweise bisher stark vernachlässigten praktischen Biologie, besonders der praktischen Zoologie und vor allem der praktischen Entomologie, nunmehr mit Recht größere Beachtung geschenkt wird. Gerade auf dem großen Gebiet der angewandten Entomologie gibt es ausgedehnte, gänzlich brachliegende Strecken, wo die Mitarbeit zahlreicher Mikroskopiker sehr erwünscht ist. Es wäre sehr erfreulich, wenn die geübten „Mikrokosmos“-Leser ihre Aufmerksamkeit auf dieses Gebiet richten würden.

Im Verfolg einer von der Schriftleitung des „Mikrokosmos“ ausgegangenen Anregung hat mich Herr Professor Dr. Max Wolff (Eberswalde), z. Zt. Kanonier in Perleberg, der immer großen Anteil an den Bestrebungen des „Mikrokosmos“ genommen hat, den „Mikrokosmos“-Lesern einige entomologische Thematika zu nennen, deren Bearbeitung verdienstvoll und wissenschaftlich wie praktisch von Bedeutung wäre.

Die im Folgenden empfohlenen Untersuchungen können meist am lebenden oder frisch getöteten Objekt oder doch wenigstens ohne schwierige Präparationsverfahren ausgeführt werden.

Als eine besonders lohnende Aufgabe nannte mir Prof. Wolff die Bearbeitung der Mikroskulptur der Insekteneier, damit wir endlich eine brauchbare Unterlage zur Bestimmung von Eiern und Cysten (Schalenresten) bekämen. Und in der Tat würde sich jeder Mikroskopiker und Mikrophotograph, der sich dieser Frage annähme, damit ein großes Verdienst erwerben. Bisher

liegen nur vereinzelte, sehr spärliche Ergebnisse vor. Die letzten Jahrgänge der „Internationalen Entomologischen Zeitschrift“ (Guben) bringen einige lehrreiche Notizen und Abbildungen, meist über Schmetterlings Eier.

Ein weiteres umfangreiches Arbeitsfeld ist die mikroskopische Beschreibung der Larven unserer schädlichen Insekten. Die Raupenbeschreibungen, besonders der Mikrolepidopteren, sind oft so kurz und schematisch, daß man damit wenig anfangen kann. Eine Ergänzung wäre also sehr wünschenswert. Die genaue Beschreibung und Abbildung der Raupen unserer Cacoecia-Arten würde z. B. dem Forstzoologen sehr willkommen sein. Anregungen und Anleitungen dazu sind in der eben angeführten Zeitschrift zu finden. Arbeiten über Käferlarven finden sich in der „Zeitschrift für wissenschaftl. Insektenbiologie“.

Seitdem man die Wichtigkeit der parasitischen Mikroinsekten erkannt hat und durch Dalla Torres Hymenopterenliste und die Bearbeitungen (z. B. der Chalcididen und Braconiden) in Wytsmans „Genera Insectorum“ die Möglichkeit schneller Unterrichtung über diese meist winzigen Tiere vorhanden ist, wäre es von größter Wichtigkeit, die oft allzukurzen Beschreibung durch Mikrophotogramme und Zeichnungen eingehend zu erläutern, wobei auch die Mikroskulptur der einzelnen Körperabschnitte zu berücksichtigen wäre. Die Mikrohymenopteren sind leicht aus Insekteneiern und -larven zu züchten, so aus Vorkenkäfern, Schildläusen usw. Zu beachten ist die große Variabilität. Hier sind auch noch manche neue deutsche Arten zu entdecken.

Zur Klärung der Systematik würden Untersuchungen des Flügelgeädres des Subimaginalstadiums, das mit dem endgültigen Flügelge-

äder der Imago zu vergleichen wäre, beitragen. Die Spulerischen Untersuchungen an Lepidopteren sind bekannt. Hinsichtlich der Mikrolepidopteren aber sind noch zahlreiche Lücken auszufüllen. An anderen Insekten sind derartige Untersuchungen kaum in Angriff genommen, obwohl die betr. Ergebnisse bei der Einordnung der Arten in die Gattungen ausschlaggebend sind. Sehr erwünscht sind weiter Abbildungen und Beschreibungen der ersten Fraßstadien von schädlichen Raupen u. dgl. Untersuchungen über das Verhalten der Vertreter einzelner Insektenfamilien beim Fressen und Abbildungen der Fraßbilder, besonders der kleinen Arten, würden viel Neues zutage fördern. So gibt es unter den Carabiden, die meist wohl Fleischfresser sind, auch Pflanzenfresser, wie die Amara-Arten; ich beobachtete ganz verschiedene Arten des Fressens der letzteren an Pflanzenteilen (vom Rande her, aus der Mitte heraus usw.).

Manche Carabiden, Fleischfresser, speien Darmsaft auf ihre Nahrung, so daß diese außerhalb des Körpers verdaut wird; es scheinen hier mancherlei Übergänge von extraintestinaler Verdauung zur Darmverdauung vorzukommen. Bekannt ist darüber bisher nur wenig; eine Notiz mit einigen Mikrophotogrammen vom Verf. befindet sich im Druck in Werners „Zeitschrift für Physiologie“. Derartige Darmuntersuchungen geben reichlichen Stoff für den Mikroskopiker und Mikrophotographen und sind auch praktisch von großem Interesse.

Zur Beurteilung des biologischen und besonders des psychologischen Verhaltens der Insekten könnten ausgedehnte Untersuchungen der Sinnesorgane, besonders der auf den Antennen, viel beitragen. Darüber ist zwar schon mancherlei veröffentlicht worden, doch ist es nötig, daß noch ausgedehntere Untersuchungen an möglichst allen Insektenordnungen angestellt werden. Man beachte auch die verschiedenen Geschlechter; ebenso die Zahlenverhältnisse der verschiedenen Sinnesorgane.

So viel Varietäten — besonders auf Färbungsunterschiede hin — bei großen Insekten aufgestellt worden sind, so wenig hat man sich in dieser Beziehung mit den kleinsten Arten befaßt. Es wäre also recht wertvoll, einmal größere Mengen derselben Art, besonders der allerkleinsten, auf diesen Punkt hin zu untersuchen. Schon bei den Kleinschmetterlingen — und zwar zunächst bei den Gruppen, zu denen unsere wichtigsten Schädlinge gehören — würde es sich lohnen, die Varietäten abzubilden und zu beschreiben. Bei den Beschreibungen ist immer auf den

Ablauf Rücksicht zu nehmen. Auch die Varietäten z. B. unserer schädlichen Käfer unter Berücksichtigung großer und kleiner Stücke, der Männchen und Weibchen, solcher verschiedener Örtlichkeiten — u. a. der Gattung *Hylobius* — abzubilden und zu beschreiben, wäre eine lohnende Aufgabe. Dabei wären auch die Skulptur des Chitinpanzers, die Schuppen usw. zu berücksichtigen. Material zu derartigen Arbeiten stellen viele selbstlose Sammler gern zur Verfügung; auch ist solches leicht zu erwerben; unsere entomologischen Zeitschriften haben fast alle einen umfangreichen Anzeigenteil, in dem man meist ohne weiteres das Gesuchte finden wird. Im andern Falle wird man selbst zu einer Anzeige greifen.

Eine sehr lohnende Aufgabe wäre auch die Bearbeitung der mannigfachen Haarbildungen am Insektenkörper; es wären die verschiedenen Körperbezirke zu beachten, ebenso die Larven und Puppen zu berücksichtigen. Dadurch würde es u. a. ermöglicht werden, die sich oft recht ähnlich sehenden Puppen der kleinen Lepidopterenarten auseinander zu halten, wenn man zugleich die Zakenbildungen usw. an den einzelnen Segmenten berücksichtigte, ebenso die Chitinskulpturen. Die verschiedene Behaarung der verschiedenen Raupenstadien, darunter die oft nicht ungefährlichen Bremshaare gewisser Arten, bietet gleichfalls guten Stoff und auch manches reizvolle Problem; ich erinnere in dieser Beziehung an die Kugelhaare der jungen Nonnenraupen, über deren Bedeutung und Bau man erst nach langer Erörterung ins Klare kam.

Die Erforschung der Mikrofauna, besonders der Insekten, dann der Milben usw., nach Arten- und Individuenzahl, in den verschiedenen Bodenarten, in verschiedenen Tiefen, zu verschiedenen Jahreszeiten, ist noch gar nicht recht in Angriff genommen. Die vor kurzem im „Mikrokosmos“ beschriebenen selbsttätigen Fangapparate¹⁾ werden dabei gute Dienste leisten. Bei ähnlichen Untersuchungen fanden vor wenigen Jahren *Dödero* und *Silvestri* die Vertreter einer ganz neuen Insektenordnung, die *Myrientomata* (*Protura*), über deren Verbreitung in Deutschland noch recht wenig bekannt ist; wer sich darüber unterrichten will, sei auf die schönen Arbeiten *Prells* verwiesen.

¹⁾ Vgl. die Aufsätze „Fang, Konservierung und Präparierung der Arthropodenfauna im Moos“ von *C. Willmann* und „Fang und Präparation von Mikro-Arthropoden“ von *Dr. A. Krausse* auf S. 225 ff. und S. 266 ff. des vorigen Jahrgangs. Anm. d. Red.

Der Anteil, den die Insekten an der Humusbildung haben, interessiert die Bodenkunde sehr. Es liegen darüber aber nur wenige, spärliche Angaben vor. Eine Untersuchung des Treibens der Kollembolen z. B. auf und in den Sandböden wäre eine dankbare Aufgabe, auf die E. Rammann schon oft hingewiesen hat.

Eingehendere Untersuchungen des Einflusses der verschiedenen Gifte, besonders der im Handel befindlichen Schädlingsvernichtungsmittel, auf Insekten, Studien über die langsamere oder schnellere Wirkung z. B. der zahlreichen pulverförmigen und flüssigen Spritzmittel auf die verschiedenen Arten, bei verschiedener Witterung usw., sowie über die Art und Weise der Einwirkung wären sehr wichtig.

Die Anatomie und Histologie besonders der kleinsten Insekten bietet — für Liebhaber schwierigerer Techniken — eine Fülle des Reizvollen und Lehrreichen; ich erinnere nur an die Pilzkörper der Psylliden usw., den Bau der Ovarien, der Tracheen, der Malpighischen Gefäße, des Gehirns. Hand in Hand damit wären Versuche über die Art und Weise der Regeneration von Antennen, Beinen usw. in den verschiedenen Larvenstadien — besonders der kleinen Arten — anzustellen.

Über das Thema Pilze in und am Insektenkörper liegt schon eine sehr umfangreiche Literatur vor; trotzdem aber treten uns auch hier noch Probleme in Fülle und Fülle entgegen. Eine Zuangriffnahme dieses freilich schwierigen Gebiets würde für einen gewandten Mikroskopiker sehr zu empfehlen sein. Die Zusammenstellung und Charakterisierung der Laboulbeniazeen auf unseren Insekten usw., wäre z. B. eine lohnende Aufgabe.²⁾

Untersuchungen an den von zahlreichen Insektenlarven und Insekten gefertigten Gespinnsten dürften gleichfalls manche schöne Ergebnisse liefern. Die Tatsache, daß die (bei uns nicht vorkommenden) Embien ihre schlauchförmigen Gespinste mit den Vorderbeinen (Tarsen) anfertigen, wurde oft bezweifelt.

Wer sich mehr für Fragen der Systematik interessiert, dem sei das Sammeln und das Studium der Phyllopoden (Blasenfüße), der Mallo-

phagen (Pelzläuse), der Proturen, der Machiliden und anderer wenig bekannter Gruppen empfohlen. Hier würde vor allem die Beschaffung guter Abbildungen (Mikrophotographien) von Wichtigkeit sein.

Wie man sieht, bildet die Entomologie ein recht „weites Feld“ für den Mikroskopiker. Es ist zu empfehlen, sich besonders mit unseren einheimischen Insekten zu befassen und zunächst die Gruppen herauszugreifen, die praktisch wichtige Vertreter, sei es schädliche oder nützliche, besitzen.

Besonders schwierige Untersuchungsverfahren und Techniken kommen zumeist nicht in Betracht; in vielen Fällen ist eine besondere Präparation überhaupt nicht nötig. Man vergesse vor allem nicht, auch die lebenden und frisch getöteten Tiere zu untersuchen.

Von großem Werte sind gute Zeichnungen und Mikrophotogramme, die oft seitenlange, umständliche (und langweilige) Erläuterungen vorzuziehen sind.

Zu empfehlen ist das Durcharbeiten der Veröffentlichungen Escherichs, Ecksteins, M. Wolffs; der Leser wird daraus zahlreiche Anregungen schöpfen. Überhaupt würde ich ihn bitten, unsere reichhaltige entomologische Zeitschriftenliteratur genau durchzusehen; er wird dann bald selbst finden, wo er als Mikroskopiker einzusetzen hat.

Das beste Werk über die Insekten ist Verleses Buch „Gli insetti“, dessen erster Band abgeschlossen vorliegt; ganz vortrefflich ist auch Escherichs Bearbeitung der mitteleuropäischen Forstinsekten, die sich zurzeit im Erscheinen befindet. Auskunft über die entomologische Literatur erhält man durch die Listen des Concilium bibliographicum (Zürich) und die Bearbeitungen der entomologischen Literatur im „Archiv für Naturgeschichte“.

Zum Schluß gestatte ich mir noch, auf zwei Arbeiten hinzuweisen, die demnächst in der „Zeitschrift für angewandte Entomologie“ erscheinen. Die eine stammt von Herrn Prof. M. Wolff, die andere vom Verfasser dieser Zeilen. Beide befassen sich damit, die Arbeit unserer zahlreichen Sammler und Liebhaber zoologischer, im besonderen entomologischer Studien für die Wissenschaft und die Praxis nutzbarer zu machen. Die darin enthaltenen Ausführungen werden sehr wahrscheinlich viele „Mikrokozmos“-Leser interessieren.

²⁾ In einem der nächsten Hefte erscheint ein größerer Aufsatz über „Auf Insekten lebende Pilze“, der näher auf die hier liegenden Aufgaben eingeht.

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.

Von Wilhelm Schneider.

Zur Einführung.

Es ist eine für alle Lehrfächer geltende unterrichtliche Erfahrung, daß man einen gegenwärtigen verwickelten Zustand am besten dadurch zum Verständnis bringt, daß man seiner Entstehung nachgeht. So wird, um ein Beispiel anzuführen, eine Behandlung der Photographie sich am anregendsten gestalten, wenn sie sich dem Entwicklungsgang der photographischen Technik anschließt. Dieser Erfahrung entspricht es, daß auf der Oberstufe höherer Lehranstalten immer mehr die Besprechung der Lebewesen in entwicklungsgeschichtlicher Folge Platz greift, trotz der Schwierigkeiten, die sich namentlich aus der verhältnismäßig geringen Zahl gesicherter, für die Schule verwertbarer Ergebnisse der Wissenschaft von der Stammesgeschichte herleiten. Diese Bedenken kommen in Wegfall, sobald es sich um die Entwicklung des Einzelwesens und seiner Organe handelt. Wenn bei deren Behandlung trotzdem meist von einer entwicklungsgeschichtlichen Betrachtungsweise abgesehen wird, so liegt der Grund dafür wohl vor allem darin, daß geeignete Lehrmittel fehlen. Abbildungen und Zeichnungen sind immer ein Notbehelf und sollten nur die Betrachtung der Präparate begleiten oder vorbereiten. Präparate zu bekommen, ist jedoch angesichts der Schwierigkeiten, die die Beschaffung und Behandlung des Materials verursacht, nicht immer möglich. Wer aber gute Präparate besitzt, der wird sie höchst ungern dem unausbleiblichen Verderben durch unmittelbare Projektion aussetzen. Hier ist das Lichtbild (Diapositiv) das gegebene Anschauungsmittel. Es hat den Vorzug unbedingter Präparatreue und erzieht dadurch zum mikroskopischen

Sehen. Es verlangt bei einigermaßen starker Lichtquelle keine völlige Verdunkelung des Unterrichtsraums, so daß die Schüler Skizzen anfertigen können. Und da es gleichzeitig von der ganzen Klasse betrachtet und ihr erklärt werden kann, so ist es auch da unentbehrlich, wo die Verhältnisse die anschließende subjektive Vorführung unter dem Mikroskop gestatten.

Lichtbilder nach entwicklungsgeschichtlichen Präparaten sind bisher nur in geringer Zahl in den Handel gebracht worden. Lückenhafte Reihen, die keinen wichtigen Entwicklungszustand überblicken und mit begleitendem Text versehen sind, kann man gegenwärtig wohl überhaupt nicht haben. Aus diesem Grunde habe ich mich entschlossen, derartige Reihen nach meinen eigenen Präparaten zusammenzustellen und herauszugeben. Den Vertrieb hat die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ übernommen, die sich ja schon früher durch Verbreitung hervorragender Präparatenwerke große Verdienste um die Hebung des biologischen Unterrichts erworben hat. Der die Bilder erläuternde Text ist bei aller Knappheit möglichst eingehend gehalten, einmal, um dem Lehrenden das jedesmalige Nachlesen in den einschlägigen Werken zu ersparen, vor allem aber, um ihm bei der Auswahl des dem Standpunkt der Klasse Angemessenen volle Freiheit zu lassen. Es erschien zweckmäßig, die Entwicklungsreihen durch Aufnahmen des fertigen Zustands zum Abschluß zu bringen. Statt der Vergrößerungszahlen, die ohne gleichzeitiges Mitphotographieren eines Maßstabs zwecklos sind, wurde, als für die Beurteilung wichtiger, die zur Aufnahme benützte Okular=Objektiv=Zusammenstellung angegeben.

Die betr. Bezeichnungen beziehen sich auf Leitzische Erzeugnisse. Die Mitteilungen über die Vorbehandlung der Präparate werden vielleicht manchem Lehrer erwünscht sein. Jede Retusche an

den Negativen ist — wie das bei wissenschaftlichen Photographien selbstverständlich sein sollte — peinlichst vermieden.

1. Reihe: Knochenentwicklung.

Mit 2 Tafeln.

Die zu dieser Reihe gehörenden acht Lichtbilder (Diapositive), die nach den gleichen Aufnahmen hergestellt worden sind, wie die beigegebenen beiden Tafeln, liefert unsere Geschäftsstelle den Beziehern des „Mikrokosmos“ in zweckmäßiger Verpackung samt einem Abzug der nachfolgenden Erläuterungen zum Vorzugspreise von M 7.50 (statt M 8.50), einzeln M 1.25 (statt M 1.40). Die Größe der Bilder beträgt 8,5×10 cm. Einzelbilder werden nicht abgegeben. Der Besteller ist ein Abschnitt der Mitgliedskarte oder eine Bezugsbescheinigung beizufügen. Lieferfrist etwa 14 Tage. Weitere Reihen sind in Vorbereitung. Der zugehörige Text wird jeweils an dieser Stelle veröffentlicht. Anm. d. Red.

*

*

Technische Vorbemerkung.

Die Präparate sind (mit Ausnahme der Nummern 7 und 8) einem etwa fünf Monate alten menschlichen Embryo entnommen. Nach Jelloidin-einbettung wurde 25 μ dick geschnitten. Die für Knochenentwicklung gebräuchliche Färbung ist Hämatoxylin-Eosin. Schönerer Ergebnisse erzielt man mit Fuchsin-Pikroindigkarmin.¹⁾ Da aber diese Färbung für mikrophotographische Zwecke weniger günstig ist, wurde nur Bild 2 nach einem solchen Präparat aufgenommen.

Bild 1. Perichondraler Knochen. 2. Glied der 2. Zehe, in der Richtung von der Streck- zur Beugeseite median durchgeschnitten; Df. I, Obj. 3.

Mit Ausnahme der Schädel- und einiger Gesichtsknochen wird das ganze Skelett knorpelig angelegt. Unser Bild läßt in der Mitte des zweiten Zehenglieds Veränderungen des Knorpels erkennen, die in einer Vergrößerung der Zellen und einer Verfestigung der Grundsubstanz bestehen. An diesem „Verfestigungspunkt“ bleibt das Dickenwachstum gegenüber den angrenzenden Teilen zurück, so daß eine Einsenkung entsteht. In ihrer Umgebung bildet sich — als heller Streifen sichtbar — das lockere, zellenreiche „Knochenbildende Gewebe“ (osteoblastisches G.), wodurch das den Knorpel mit Ausnahme der Gelenkflächen überall überziehende, im Bilde dunkle Bindegewebe von der Oberfläche abgehoben wird. Nunmehr lagert sich auf dem Knorpel Knochensubstanz ab. Dieser „perichondrale“ Knochenring ist, wie man an den (dunklen) Durchschnitten sieht, auf der Beugeseite dicker als auf der entgegengesetzten und läuft nach oben und unten keilförmig aus. Es folgen also, wenn wir vom Verfestigungspunkt nach außen fortschreiten, Knochen, osteoblastisches Gewebe, Bindegewebe aufeinander.

Bild 2. Bildung des primordialen Markraums. 2. Glied der Mittelfeße, Schnitttrichtung wie oben. Df. I, Obj. 3.²⁾

¹⁾ 10 Minuten färben in wässriger Fuchsinlösung (nicht Fuchsin S!), nach kurzem Waschen in Wasser für einige Minuten in eine Lösung von 1 g Indigkarmin in 400 ccm konzentrierter wässriger Pikrinsäure übertragen. Wasser (kurz), Alkohol (einmal wechseln!), Zwischenmittel, Balsam.

²⁾ Um die mittleren Teile deutlicher darzustellen, wurde bei dem mit Fuchsin-Pikroindigkarmin gefärbten Präparat die Belichtungszeit so kurz

zunächst fällt auf, daß der perichondrale Knochenring, namentlich an der Beugeseite, wesentlich stärker geworden ist. Das knochenbildende Gewebe dringt an einer Stelle durch den Knochen in den verfestigten Knorpel ein und hat ihn schon zum Teil unter Bildung des primordialen Markraums aufgelöst. Der Markraum ist von lockerem Bindegewebe, dem primären Knochenmark, angefüllt. Auch die an die Markhöhle anschließenden Knorpelteile sind im Zerfall begriffen, während nach oben und unten die Verfestigung immer weiter fortschreitet.

Bild 3. Bildung des enchondralen Knochens. Daumen, 1. Glied, Lupenvergrößerung.

Der Markraum hat sich auf Kosten des Knorpels bedeutend vergrößert. Dabei erfolgt die Einschmelzung nicht gleichmäßig, sondern es bleiben Reste der verfestigten Knorpelgrundmasse stehen, die sackenförmig in den Markraum hineinragen. Auf ihnen lagert sich, als dunkler Belag auf der hellen Achse deutlich zu erkennen, der „enchondrale“ Knochen ab, der also im Gegensatz zum perichondralen keine zusammenhängende Masse, sondern ein schwammiges Gerüst darstellt. Im perichondralen Knochen treten bereits Haversische Kanäle auf, die später genauer berücksichtigt werden sollen.

Bild 4. Einzelheiten der Knorpelverfestigung. Mittelfinger, 2. Glied. Df. I, Obj. 3.

Die abgebildete Entwicklungsstufe ist gegen die in Bild 3 dargestellte nur wenig fortgeschritten; das Bild soll bei stärkerer Vergrößerung Einzelheiten der Verfestigung des Knorpels zeigen. Unten, in der Umgebung des Gelenks, hat der Knorpel noch die gewohnte Beschaffenheit. Weiter nach der Mitte zu sind die Zellen gruppenweise zusammengedrängt und durch stärkere Balken verfestigter Grundmasse getrennt, ihre Kerne senkrecht zur Längsrichtung des Fingers gestreckt. In unmittelbarer Nähe der Markhöhle haben sich die Knorpelhöhlen vergrößert und enthalten vielfach mehrere Zellen, die durch Teilung aus einer entstanden sind. Wo eine solche Höhle vom Markraum aus eröffnet wird, gehen die Zellen zugrunde, während sich die Zwischensubstanz noch eine Zeitlang erhält, so die oben erwähnten, im Bilde dunklen bucktigen Zacken bildend.

gewählt, daß im Knorpel mit Ausnahme des verfestigten Teils keine Einzelheiten zu erkennen sind.

Bild 5. Einzelheiten der Knochenbildung. Querschnitt durch die Speiche. Df. I, Obj. 3.

Zuäuerst im Schnitt liegt die bindegewebige Knochenhaut (Periostr), darauf folgt (heller) das osteoblastische Gewebe. An der Oberfläche des Knochens ordnen sich seine Zellen zu einer Schicht von Knochenbildnern (Osteoblasten). Indem diese dem Knochen Schicht auf Schicht auflagern, entstehen die (hier nicht erkennbaren) Hauptlamellen. Einzelne Osteoblasten geraten dabei in die Knochensubstanz hinein und werden dort zu Knochenkörperchen, die als kleine Punkte zu sehen sind. Die Knochenbildung erfolgt an der Oberfläche nicht gleichmäßig. Vielmehr sehen wir einzelne Stellen vorübergehend von der Ablagerung ausgeschlossen, so daß Einsenkungen, die Haversischen Rinnen, entstehen, die natürlich auch mit Knochenbildnern ausgekleidet sind. Sie werden durch neue Lamellen von der Oberfläche abgeschnürt und bilden dann die Haversischen Kanäle. Durch die Tätigkeit der sie auskleidenden Osteoblasten entstehen die Haversischen Lamellen des ausgebildeten Knochens. Hier und da ist erkennbar, daß die Haversischen Kanäle Blutgefäße enthalten und somit der Ernährung der Knochen dienen.

Weiter nach innen folgt eine dunklere Linie, die enchondrale Grenzlinie, die perichondralen und enchondralen Knochen scheidet. Sie entsteht dadurch, daß bei der Ablagerung des enchondralen an den perichondralen Knochen eine Schicht Knorpelgrundmasse als schmale Lamelle zwischen beiden erhalten bleibt. Die (im dargestellten Präparat sehr dünne) enchondrale Knorpelantapete umschließt den Markraum, in dem wir Knochenbälkchen erkennen, die im Innern noch (dunklere) Reste verfallten Knorpels enthalten. Die Zwischenräume sind mit sekundärem Knochenmark ausgefüllt, das in seiner Hauptmasse aus weißen Blutkörperchen besteht. Außer durchschnittenen Blutgefäßen (im Bilde dunkel) finden sich jedoch auch freie rote Blutkörperchen.

Bild 6. Knochenbrecher (Osteoklasten). 1. Glied der 2. Zehe. Df. I, Obj. 5.

An der mehrfach erwähnten Auflösung des Knorpels sind hauptsächlich große, meist mehrkernige Zellen beteiligt, die daher Knochenbrecher (Osteoklasten) genannt werden. Wir sehen zwei von ihnen in der rindlichen Höhle (etwa in der Mitte des Bildes) liegen. Eine andere liegt da, wo die Knochenmasse in den größeren Raum vorspringt, dieser dicht an. Der enchondrale Knochen beginnt nämlich schon unmittelbar nach seiner Bildung wieder einzuschmelzen und fällt — unter Vergrößerung der Markhöhle — nebst einem großen Teile des perichondralen Knochens der Auflösung anheim. Dabei sorgt eine ständige An-

lagerung perichondraler Knochenschichten an der Oberfläche für Ersatz. Der schwammige Anteil der Knochen Erwachsener (Substantia spongiosa) ist also nicht enchondralen Ursprungs, sondern durch Einschmelzung perichondralen Knochens von der Markhöhle aus entstanden, wobei Züge von Bälkchen und Spangen stehen bleiben, die gemäß der Beanspruchung angeordnet sind.

Bild 7. Epiphyysenfuge. Längsschnitt durch das Kniegelenk eines jungen Kaninchens. Df. I, Obj. 1.

Die bisher besprochenen Vorgänge ergreifen zunächst nur den mittleren Teil der Knochen, die Diaphyse. Die Gelenkenden, Epiphyysen, bleiben noch längere Zeit von der Verknöcherung ausgeschlossen. Sie beginnt z. B. beim Menschen in den Epiphyysen der großen Röhrenknochen erst gegen Ende des ersten Lebensjahrs. Bei Säugetieren setzt sie viel früher ein. Wir sehen auf unserem Bilde in den beiden Epiphyysen die Markhöhle bereits in der Ausbildung, und bei der oberen ist schon die perichondrale Knochenbildung im Gange, die bei der Epiphyysenverknöcherung der enchondralen folgt. Zwischen den Knochenstücken der Diaphyse und Epiphyse bleibt eine Knorpelscheibe erhalten, die Epiphyysenfuge. Sie ist als helles Band deutlich erkennbar. Die darin auffallenden dunklen Streifen sind Reihen von Knorpelzellen, die in lebhafter Teilung quer zur Längsrichtung des Knochens begriffen sind. Indem gleichzeitig die Verknöcherung von beiden Seiten her fortschreitet, wächst der Knochen in die Länge. Erst bei Abschluß des Längenwachstums verknöchert auch die Epiphyysenfuge. — Das Bild zeigt noch den Knorpelüberzug der Gelenkenden, die Gelenkkapsel, den Gelenkspalt und die Kniescheibe, die als Verknöcherung in der Strecksehne gebildet wird (Sesambein).

Bild 8. Querschliff durch menschlichen Knochen. Trockenpräparat. Df. I, Obj. 3.

Die zahlreichen rindlichen Hohlräume sind die Haversischen Kanäle. Da sie fast alle quer getroffen sind, verlaufen sie in der Hauptsache in der Längsrichtung der Knochen. In ihrer Umgebung sind die konzentrischen Ringe der Haversischen Lamellen zu erkennen. Sie werden besonders deutlich durch die Anordnung der Knochenhöhlen. Das sind linsenförmige Hohlräume, die im lebenden Knochen die Knochengellen enthalten, hier aber mit Luft gefüllt sind und daher schwarz hervortreten. Durch feine Ausläufer stehen sie sowohl untereinander als auch mit den Haversischen Kanälen in Verbindung, vermitteln also die Ernährung der Knochenmasse. Durch die starke Entwicklung der Haversischen Lamellen sind die mit der Knochenoberfläche gleichlaufenden Hauptlamellen bis auf Reste verdrängt worden.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 2

Nahrungswahl bei Infusorien.

Von Dr. V. Franz, 3. St. im Felde.

Obwohl jedes Protozoon nur aus einer einzigen Zelle besteht und somit in dieser Hinsicht höchst einfach beschaffen ist, sind die Einzeller oder, wie ich an anderer Stelle vorschlug, sie zu nennen, die Einheitsstierchen doch in anderer Hinsicht von höchst verwickeltem Bau. Ebenso sind ihre Lebensfunktionen durchaus nicht etwa besonders einfach, sondern großenteils außerordentlich verwickelt und fein geregelt. Mit dem Fortschreiten der Protozoenforchung gewinnen wir immer aufs neue die Überzeugung, daß diese Lebewesen weit entfernt von jenem wirklich ursprünglichen Zustand sind, den man ihnen ehemals nachsagen wollte. Ich habe vor dem Kriege an dieser Stelle öfter hierauf aufmerksam gemacht. Zur Berichtigung unserer Vorstellungen in diesem Sinne tragen auch einige neuere wissenschaftliche Untersuchungen bei, die sich mit der Ernährung einiger Infusorien beschäftigen.

Das mikroskopische Haustier der Laboratorien, das Pantoffeltierchen (*Paramecium caudatum*), eignet sich bekanntlich besonders gut dazu, die Nahrungsaufnahme, den Weg, den die Nährkörper im Plasmaleib des Tieres nehmen, und den Ort ihrer Ausscheidung, den sonst nicht sichtbaren Zellafter (*Cytopyge*), zu zeigen. Man gibt Karminpulver in das Wasser; die Körnchen werden von den Pantoffeltierchen gefressen und sind in dem durchsichtigen Tierkörper, von kleinen Flüssigkeitsströpfchen (Nahrungsvakuolen) umschlossen, jederzeit sichtbar, so lange sie in ihm verbleiben.

Die Tatsache, daß diese unverdaulichen Körperchen von den Pantoffeltierchen gefressen werden, hatte seinerzeit zu der Vorstellung geführt, daß die Protozoen in vielen Fällen alles verschlingen, was sie nur erhaschen können. Daher erregte es berechtigtes Aufsehen, als vor 10 Jahren ein russischer Forscher, *Metchnikow*, die Behauptung aufstellte, die Pantoffeltierchen fräßen nur eine Zeitlang Karminkörnchen; in lang-

fristigen Versuchen erkenne man, daß die Aufnahme dieses Stoffes allmählich mehr und mehr und schließlich ganz verweigert werde. Damit war nicht nur die Fähigkeit einer eigentümlichen Nahrungswahl bei diesen Wesen nachgewiesen, sondern auch zum ersten Male das Verwer-mögen bei einem Einheitsstierchen festgestellt. In den folgenden Jahren wurde auch von anderer Seite ein Verwer-mögen beim Pantoffeltierchen einwandfrei bewiesen. *Schaeffer* stellte fest, daß diese Infusorien in einem engen Kapillarrohrchen die zum Umkehren erforderliche starke Krümmungen beim ersten Versuche nicht fertig brachten, sie aber in kurzer Zeit immer besser erlernten und schließlich jedesmal sofort Erfolg hatten. Doch wurde *Metchnikow's* Behauptung angefochten. In einer neuen großen Arbeit konnte der Forscher nun seine Angaben in vollem Umfang aufrecht erhalten und sie in bemerkenswerter Weise erweitern. Die Pantoffeltierchen fressen in der Tat von den Karminkörnchen mit der Zeit immer weniger und zuletzt gar nichts mehr, nur muß man beachten, daß diese erworbene Abneigung bloß bis zu einer Zellteilung vorhält. Die beiden Tochter-tiere sind gleichsam verjüngt oder neu geboren, ohne Erinnerung an die Erfahrungen der vorigen Generation; sie fressen also anfangs Karmin und müssen die Abneigung dagegen erst wieder selbst erwerben. Sie erwerben diese Abneigung aber in viel kürzerer Zeit als das Mutter-tier, so daß doch eine Spur der von der Mutter erworbenen Eigenschaft auf die Nachkommen vererbt worden sein muß.

An diese überaus lehrreichen Feststellungen könnte man allerlei Erörterungen über Fragen der Vererbung und des Verwer-mögens knüpfen, doch wollen wir hier lieber zu weiteren tatsächlichen Beobachtungen fortschreiten.

Wurde der unverdauliche Farbstoff den *Paramezien* bei geringem Alkoholzusatz zum Wa-

fer gereicht, so lehnen sie später auch die Aufnahme der ihnen sonst sehr zusagenden Bierhefe ab, falls sie unter geringem Alkoholzusatz gegeben wird. Die Tiere handeln also ganz so, als ob sie die Erfahrung gemacht hätten: Was nach Alkohol schmeckte, das war unverdaulich! Sie gleichen etwa einem Menschen, der, nachdem er einmal auf hoher See seekrank geworden, fortan schon beim Betreten eines Schiffes lediglich infolge des Schiffsgeruchs den Appetit verliert. Und wenn wir uns auch hüten wollen, rückhaltlos die ins Psychologische spielende Ausdrucksweise anzuwenden, das Pantoffeltierchen könne eine derartige Erfahrung machen, so sind doch ganz gewiß seine Reaktionen von derselben Art, wie diejenigen unseres Körpers im entsprechenden Falle, die von den erwähnten Erfahrungen begleitet werden.

Weiter! Auch dann verweigern Pantoffeltierchen, die vorher mit Karmin gefüttert wurden, die ihnen sonst so bekömmliche Bierhefe, wenn sie ihnen unter Beleuchtung mit rotem Licht geboten wird. Also — so scheint es — haben sie durch die Überfütterung mit Karmin nicht bloß gegen das rote Karminpulver, sondern überhaupt gegen jede Nahrung, die Rotempfindung bei ihnen hervorruft, eine Abneigung gewonnen, so daß man von Farbensinn bei einem Einheits-tierchen sprechen könnte. Doch halt! Zu genau wissen wir aus allen neueren Untersuchungen über Farbensinn bei Tieren, daß die Prüfung stets die Frage berücksichtigen muß, ob nicht ein Farbenunterscheidungsvermögen bloß vorgetäuscht wird, als Folge der ungleichen Helligkeitswerte der verschiedenen Farben. Noch also wissen wir nicht, ob die Pantoffeltierchen eine Rotempfindung überhaupt haben können, oder ob sie „farbenblind“, farbenuntüchtig sind, in welchem Falle sie Rot wohl als tiefes Dunkel, als Schwarz empfinden würden. Wie dem aber auch sein mag, es ist bemerkenswert genug, daß ebenso, wie die eine unbekömmliche Nahrung begleitenden chemischen, so auch die sie begleitenden Licht- oder Dunkelheitsempfindungen den Pantoffeltierchen jede weitere Nahrung „verekeln“ können, wenn bei ihr wiederum jene begleitenden Empfindungen auftreten.

Ein anderes Aufgustierchen, bei dem man neuerdings sozusagen verschiedene Grade von Appetit kennen lernte, ist das Trompetentierchen (Stentor), das nicht immer Karmin frisst, sondern nur unter gewissen Umständen. Jennings hat bei Stentor roeseli, wenn er ihn mit Karmin bepuderte, eine ganze Folge von Ab-

wehrreaktionen festgestellt, die er folgendermaßen beschreibt:

1. Das Tier reagiert nicht;
2. dauert der Reiz fort, so hält es mit dem Wimpererschlag inne;
3. bei weiterer Reizung schlagen die Wimpern rückwärts;
4. das Tier zieht sich mächtig zusammen und streckt sich wieder.
5. wird's ihm gar zu arg, so schwimmt es schließlich davon.

Wer aber diese Beobachtungen nachprüfen will, muß ja darauf achten, daß er mit einem hinreichend gesättigten Stentor arbeitet. Ist nämlich das Versuchstier hungrig, so zeigt es sich gar nicht wählerisch, sondern frisst ohne weiteres Karmin- und auch Glas- oder Schwefelpulver, mit der gleichen Gier wie ein Haiisch, der Bergbündel und dergleichen unverdauliche Dinge ebenso gut verschlingt, wie Abfälle aus der Schiffsküche.

Zum Schluß seien noch einige Beobachtungen an dem bis $1\frac{1}{2}$ mm groß werdenden Taschentierchen (Bursaria) erwähnt, einem räuberischen Wesen, dem Beispiel eines echten Fleischfressers unter den Protozoen. Künstlich läßt es sich auch mit Eidotter ernähren, während es Stärkekörner zwar verschluckt, aber ebenso wenig verdaut wie Linsenkörnchen, die übrigens schneller wieder ausgestoßen werden, als gleichzeitig gegebener Eidotter verdaut wird. Trotzdem hat man dieses Raubtier bewegen können, bei Fleischknappheit wenigstens ein pflanzliches Surrogat anzunehmen, ein Pflanzenfett, nämlich Olivenöl, das dem Wasser durch Schütteln beigemischt und so in kleinste Tröpfchen zerlegt worden ist. Diese Tröpfchen verzehrt das Taschentierchen und gedeiht dabei gut. Es kann also Fett verdauen, Kohlehydrate aber nicht.

Wer jetzt in der Heimat arbeiten und den Bücherschatz einer Universitätsbibliothek benützen kann, wird imstande sein, die hier besprochenen Untersuchungen im Original nachzulesen, die von Metchnikow an Paramaecium im „Arch. Zool. Expér.“, Serie 5, Bd. 9, S. 373—499, die von A. A. Schaeffer an Stentor im „Journ. Exp. Zool.“ (Philadelphia), Bd. 8, S. 75—132, und die von E. J. Lund an Bursaria im „Journ. Exp. Zool.“, Bd. 16, S. 1—15, Bd. 17, S. 1—43. Ich bin leider im Felde nicht in dieser bereidenswerten Lage, sondern wurde mit den hier erwähnten neuen Entdeckungen durch einen Bericht in den „Naturwissenschaften“ bekannt.

Ich kenne aber die sonstigen einschlägigen Untersuchungen sehr genau und hielt den Gegenstand für bemerkenswert genug, um hier darüber zu berichten. Hoffentlich teile ich mit meinen Ausführungen auch manchem im Felde Stehenden etwas Interessantes mit. Für uns Natur-

forscher im Felde sind ja wissenschaftliche Zeitschriften ungefähr das, was für den Musikfreund das Grammophon im Unterstande ist, und für das Taschentierchen das Olivenöl: Ein Mittel zum Durchhalten für den Geist, damit auch er nicht verhungert.

Studien an Kelleraffeln.

Von Dr. Eduard Degner.

Mit 8 Abbildungen.

Schluß v. S. 10.¹⁾

Wir gehen jetzt an die weitere Betrachtung des Stammes. Die zunächst folgenden sieben freien Segmente sind typisch für sämtliche Affeln. Sie bilden zusammen den Thorax, tragen die Gangbeine und machen, rein äußerlich, den Hauptteil des Tieres aus. Ihre scharfe Trennung voneinander macht die Ringelung des Körpers so auffallend. Das erste Segment umgreift in einer riesigen Bucht den Cephalothorax, ähnlich das letzte die ersten Abdominalglieder; in der Breite nehmen sie nach der Mitte hin allmählich zu, von dort an verjüngen sie sich wieder, so daß sie die Langseiten der durch das Tier gebildeten Ellipse darstellen. An den Seitenrändern besitzen sie überwiegende Platten, Epimeren genannt; es sind Hautfalten, die einen kleinen Hohlraum überdecken, unter dem die Beine verborgen liegen (vgl. Abb. 5).

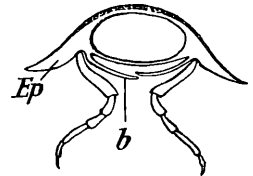
Die Thorakalbeine haben wegen ihres gleichartigen Baues der ganzen Ordnung zum Namen verholfen (Xyopoden = Gleichfüßler), und zwar hat man dabei im Besonderen unsere Kelleraffeln vor Augen gehabt, denn bei den andern Formen sind die Beine keineswegs untereinander so gleich, daß der Name für sie zuträfe. Nun kann ja die auffallende Übereinstimmung in der Gestalt der 7 Paar Brustfüße durchaus nicht Wunder nehmen. Ihre Herkunft ist die gleiche, ebenso ihre Funktion; wie soll es da zu einer andersartigen Ausbildung irgendwelcher Paare kommen! In der Größe unterscheiden sie sich nur unwesentlich. Im einzelnen sind sie folgendermaßen entwickelt: Sie bestehen aus einem sechsgliedrigen Stab, der verschiedentlich abgeknickt ist. Die Angliederungsstellen an die Thorakalsegmente sind weit nach außen an die Epimeren gerückt. Hiermit hängt es zusammen, daß das erste, längste Glied quer nach innen verläuft; die nächsten biegen dann nach außen um, um schließlich in der Endklaue wieder die Mittellinie des Tieres anzustreben (vgl. Abb. 5). Die Unterseite der Glieder 3—5 zeigt unter dem Mikroskop zwei Reihen starker Borsten, die nach ihrer Stellung die eigentliche Kriechsohle bilden. Bei starker Vergrößerung enthüllen sie ihren merkwürdigen Bau: sie sind an der Spitze mehrfach gespalten und zerfasert, so daß sie vorzügliche Tastorgane abgeben. Wir können ihre Wirkungsweise ja am lebenden Tier

genugsam studieren, das uns allemal durch seine Fähigkeit des Kletterns und Laufens an fentreckten und überhängenden Flächen in Erstaunen versetzt. Fragen wir nach dem morphologischen Wert der Gangbeine, so gibt die vergleichende Entwicklungsgeschichte uns die Antwort, daß sie, wie die Thorakalbeine der sämtlichen höheren Krebse, als Innenäste von Spaltfüßen aufzufassen sind. Die Außenäste sind nach und nach zurückgebildet worden, bis sie schließlich vollkommen verschwunden sind. An den Kieferfüßen des Flußkrebse läßt sich der Übergang vom zweiflügeligen Spaltfuß zum einästigen Schreitfuß noch hübsch verfolgen.

Die Unterseite des Thorax ist auch von vornherein der gegebene Ort, wo die schutzbedürftigen Eier nach dem Verlassen des mütterlichen Kör-

Abb. 5. Querschnitt durch ein Brustsegment von Porcellio. Ep Epimeren; b Brutlamelle.

(Nach Gerstäcker aus Brönn, „Klassen und Ordnungen“.)



pers aufbewahrt werden können. Von oben her schützt das Muttertier durch die Thorakalringel; der Schutz nach unten hin wird durch die zur Trächtigkeitszeit hervorprossenden Brutlamellen bewerkstelligt, die den Brusttringen 1—5paarig dicht innerhalb der Beingelenke ansetzen. In der Mittellinie des Körpers greifen die Platten von rechts und links übereinander und bilden so einen vollkommen geschlossenen Brutraum, in dem die befruchteten Eier sich, vor äußerer Unbill geschützt, ungestört entwickeln können (vgl. Abb. 5b). Den ein wenig unfertig ausschließenden Jungen dient die Bruthöhle dann noch etwa 14 Tage lang als Kinderstube; späterhin, wenn die größer werdende Nachkommenschaft sie verlassen hat, wird sie durch Rückbildung der Lamellen eingezogen.

Es bleibt zum Schluß noch die Betrachtung des Hinterleibs (auch Abdomen oder Pleon genannt) übrig. Er besteht im Grunde bei allen höheren Krebse aus sechs gliedmaßen tragenden Segmenten, an die sich die gliedmaßenlose Schwanzplatte, das Telson, ansetzt. Bei den Affeln finden wir die Abdominalsegmente in folgender Weise ausgebildet: Die ersten beiden sind außerordentlich schmal und eng zwischen letztem Brusttring und drittem Hinterleibsring eingeschlos-

¹⁾ Im ersten Teil ist durch ein unliebenswürdiges Versehen statt Porcellio stets Porcellis gesetzt worden. Wir bitten, den Fehler handschriftlich zu berichtigen. Anm. d. Schriftl.

sen (vgl. Abb. 1). Die Segmente 3 bis 5 sind gut entwickelt, besitzen mächtige Epimeren und sind frei gegeneinander beweglich, während die ersten beiden miteinander verschmolzen sind. Das sechste Glied suchen wir vergeblich, eine aufmerksame Untersuchung des letzten Stückes, des Telsons, zeigt uns aber deutlich, daß es mit dem eigentlichen Telson zu der einheitlichen, nach hinten spitz ausgezogenen Platte verschmolzen ist. In der breiteren Basis vermuten wir das sechste Abdominalsegment; daß diese Vermutung nicht in der Luft schwebt, sondern wohlbegründet ist, wird uns bei einer Untersuchung von der Unterseite her klar. Wir entdecken da nämlich an dem schon erwähnten Basalteil ein Gliedmaßenpaar, das wir zum Teil schon von oben her zapfenförmig nach hinten vorspringen sehen. Da nun das Telson selbst stets gliedmaßenlos ist, müssen wir den Basalteil als den sechsten Hinterleibsring deuten. Zudem kennen wir noch unter den marinen Affeln eine ganze Reihe von Zwischenformen mit annähernd selbständigem sechstem Pleonsegment.

Die Abdominalfüße oder Pleopodien trennen wir der Reihe nach ab und untersuchen sie vergleichend. Sie weisen merkwürdige und sehr beziehende Umbildungen auf, besondere Variationen des Themas „Spaltfuß“, nach welchem Typ sie selbstverständlich gebaut sind. Beim zweiten bis fünften Paar erkennen wir die Grundlinien ohne weiteres. Hier ist ein unpaares Basalstück vorhanden, dem der breite Außenast und der kleinere Innenast aufsitzen, beide in der Gestalt flacher Lamellen. Beim ersten Paar haben große Rückbildungen Platz gegriffen; es fehlt außer dem Innenast auch noch das Basalstück, so daß der unmittelbar dem Pleonsegment aufsitzende Außenast den ganzen Spaltfuß darstellt. Beim Männchen zeigt das zweite Paar noch einen besonderen Anhang; am Innenast entspringt ein langer, dünner Fortsatz, der bei der Begattung als Hilfsorgan dient.

Allgemein erfüllen die Pleopodien bei den Affeln eine wichtige Funktion: sie sind die Träger der Atemorgane. Diese sind als Kiemen entwickelt, wie das ja bei Wassertieren, wie es die Affeln mit ganz geringen Ausnahmen sind, gewöhnlich der Fall ist, und zwar sind sie in den Innenästen untergebracht. Um den Gasaustausch vermitteln zu können, sind diese Kiemen außerordentlich zart und weichhäutig; einen besonderen Schutz genießen sie durch die deckelförmig sie überlagernden Außenäste, die davon den Namen Opercula tragen. Deren Chitinhülle ist stark und fest, so daß die Kiemen vor Verletzungen sicher sind.

Die gleichen Kiemen-Innenäste sind nun auch bei den Landaffeln entwickelt. So erklärt sich auch das Feuchtigkeitsbedürfnis dieser Tiere; in trockener Luft würden die Kiemen, trotz ihrer Drüsensekrete, sehr bald einschrumpfen und arbeitsunfähig werden. Die Kiemenatmung ist als ein Erbteil wasserbewohnender Vorfahren zu deuten; sie hat allerdings das Üble der meisten Erbschaften, daß sie nicht ausreicht: Landaffeln, die man im Wasser zu leben zwingt, gehen nach einiger Zeit doch ein.

Die Landaffeln, namentlich die uns beschäftigende Gattung Porcellio, haben aber auch noch besondere Land-Atemungsorgane zur Ausbildung gebracht, die allerdings für sich allein auch nicht genügen, den Gasaustausch zu bewerk-

stelligen. Es sind die Lufträume in den Außenästen der beiden ersten Pleopodienpaare, also den ersten Operculis. Sie fallen schon dem bloßen Auge als weiße Flecken auf und wurden daher früher als die „weißen Körper“ bezeichnet. Diese weiße Farbe entsteht jedoch nur durch die Lichtbrechung an der Luft, die hier ein feines Netz enger Kanäle erfüllt. Eine Untersuchung unter dem Mikroskop läßt das sofort erkennen. Wir sehen dann auch deutlich, daß die Luftkammer an einer bestimmten Stelle liegt, nämlich mit dem Hauptteil im äußeren Lappen des Operculums. Nach der Peripherie zu strahlen feine Ausläufer in immer dünneren Verzästelungen aus, so daß der Beschauer an eine reich verzweigte Chromatophore erinnert wird. Durch sanften Druck auf das Deckglas läßt sich die Luft auspressen; sie tritt dann in Form kleiner Perlen etwa an der Einkerkungsstelle des Basalgliedes aus.

Es bleibt von den Pleopodien noch das letzte Paar zu besprechen, das man bei den höheren Krebsen allgemein als das Uropodienpaar bezeichnet, da es bei den Panzerkrebsen zusammen mit dem Telson den Schwanzfächer bildet. Diese Aufgabe fällt bei den Ringelkrebsen fort, und so ist auch der Bau der betreffenden Teile nicht der der typischen Uropodien. Im Gegensatz zu diesen sind die Uropodien der Ringelkrebe nicht breit blattförmig gestaltet, sondern griffelartig; außerdem sind sie genau nach hinten gerichtet (vgl. Abb. 6). Eine Eigentümlichkeit weist der Außenast auf, der aus zwei Gliedern besteht; nur ist das erste, proximale Glied sekundär mit dem Basale verschmolzen. Die Verschmelzungsstelle wird durch eine feichte Furche noch deutlich bezeichnet; in ihrer Höhe ist der Innenast eingelenkt. Beide Äste sind stark voneinander verschieden. Der äußere, groß mit lanzettlichem Endglied, ist von oben her vollkommen sichtbar; er fällt beiderseits in den Zwischenraum zwischen Telson und fünftem Epimer und ragt noch ein Stück über die Telsonspitze hinaus. Der innere, bedeutend kürzer und stabförmig, legt sich dem Telson von unten her an und ist nur gelegentlich von oben her neben ihm zu sehen.

Was die Funktion anbelangt, so dienen die Außenäste wahrscheinlich als Tastorgane; die mikroskopische Untersuchung zeigt an der Spitze eines jeden einen dichten Pinsel von Sinneshaaren. Im Leben werden die Endglieder häufig nach oben gerichtet; aus ihrer Verwendung durch auf dem Rücken liegende Tiere geht auch hervor, daß sie energigisch benutzt werden, wenn die Affel durch eine „Brücke“ wieder in die normale Bauchlage zurückkehren will. Die Innenäste dienen wohl lediglich zum Tasten.

Bevor wir zur Betrachtung der inneren Anatomie des Tieres übergehen, wollen wir der Körperbedeckung noch ein paar Minuten widmen. Es ist der typische Chitinpanzer sämtlicher Arthropoden, der bei unsern Landaffeln eine besondere Festigkeit und Dürbheit aufweist. Diese Härte rührt von eingelagerten Kaltsalzen her; wir können uns leicht davon überzeugen, wenn wir ein abgetötetes Exemplar mit schwacher Säure übergießen; aufbrausend entweicht dann Kohlensäure. Bei Anwendung des Mikroskops entdecken wir auf der obersten Schicht, der Kutikula, besondere Strukturelemente: feine Schüppchen, die eine zusammenhängende Auflage bilden, Sinneshärdchen

und auch die Stümpfen von Kanälchen, die senkrecht die Oberhaut durchsetzen. Sodann macht sich bei unsern zwei häufigsten Porcellio-Arten noch ein besonderer Unterschied geltend, der schon in den Artnamen „laevis“ (glatt) und „scaber“ (geföhrt) seinen Ausdruck findet; die Haut von P.

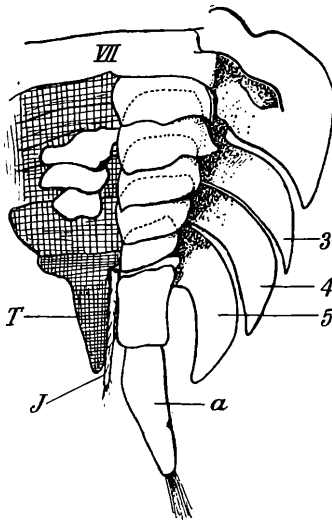


Abb. 6. Abdomen von Porcellio von unten gesehen.

VII = 7. Brusttrug; 3, 4, 5 Epimeren der Abdominal-segmente 3–5. Rechts sind die Außenäste der Pleopodien abgetrennt, ebenso das rechte Uropod. T Telson; J Jnnenaft, a Außenast des hinten Uropods.

laevis ist, verglichen mit der von P. scaber, glatt, während diese allerlei Höcker und Warzen aufweist.

Mit dem fortschreitenden Wachstum des Tieres wird der Chitinhaut von Zeit zu Zeit abgeworfen. Bei etwas Glück können wir den Häutungsvorgang beobachten; die alte Haut springt an der Grenze des vierten und fünften Thoraxsegmentes auf, das Tier zieht das Vorderende aus der alten Hülle, dann tritt eine Ruhepause ein, und schließlich erfolgt die Häutung der hinteren Körperhälfte. Die Hälften der alten Haut bleiben dabei vollkommen ganz; sie sind weißlich und ohne alle Färbung und Musterung. Die Häutung, die sich auch auf die Chitinauskleidung des Anfangsdarms erstreckt, wirkt ziemlich erschöpfend auf das Tier. Es vergehen einige Tage, bis der neue Panzer, der zuerst weich und nachgiebig ist, hart und starr wird. Die Zahl der Häutungen ist nicht genau bekannt; je älter die Tiere werden, um so seltener wird die Notwendigkeit dazu. Nach Beendigung des Wachstums treten in der Regel wohl keine Häutungen mehr ein oder doch nur in ganz langen Zwischenräumen; bemerkenswert ist aber, daß man durch Amputation von Gliedmaßen in Kürze eine Häutung erzwingen kann; dabei wird dann der Verlust ersetzt.

Die Vergliederung der Affel, zu der wir jetzt schreiten, ist nicht ganz einfach; wir wollen uns daher auf die Untersuchung der wichtigsten und zugänglichsten Organe beschränken. Je größer die Schwierigkeiten sind, um so größer ist ja die Befriedigung, wenn uns saubere Präparate gelingen.

Einer in Alkohol getöteten, möglichst großen Affel wird mit Hilfe einer feinen Schere der Rücken geöffnet. Das geschieht durch zwei Längsschnitte, die einige Millimeter vom Außenrande entfernt ihm parallel geführt werden. Vor dem ersten Brusttrug vereinigt ein Querschnitt die beiden Längsschnitte, ebenso am Hinterleib (vgl. Abb. 7). Dieser Teil der Präparation wird aus freier Hand, überwacht durch das unbewaffnete Auge, ausgeführt. Für die weitere Arbeit stecken wir das Tier durch Kopf und Hinterleibspitze im Präparierbecken unter Wasser fest und bedienen uns der Lupe. Zunächst müssen wir sauber und sehr vorsichtig die Rückenhaut loslösen; eine scharfe Lanzettadel ist dazu unerlässlich. Am besten beschränken wir uns fürs erste auf den Brustbezirk, die dort hervorstechenden Eingeweide sind leicht zu ordnen. Wie es einem bei der Vergliederung niederer Tiere so vielfach geht, ist man auch hier zunächst darüber erstaunt, wieviel da drin ist!

Besonders auffällig ist der Darmkanal, der das Tier in der Mittellinie von vorn bis hinten durchsetzt. Zu seinen Seiten liegt je ein Paar langer gelber bis weißlicher Schläuche, die vorn irgendwie mit ihm zusammenhängen. Wir trennen sie von hinten her bis zu ihrer Einmündung in den Darm vorsichtig los, so daß wir sie beiseite klappen können, und betrachten dann den Darmkanal samt diesen Anhängen etwas genauer. Was wir vor uns haben, ist lediglich der Mitteldarm. Vielleicht sehen wir noch den Beginn des Enddarms, wenn wir auch die vorderen Abdominal-segmente geöffnet haben; der Anfangsdarm aber bleibt uns fürs erste noch verborgen (vgl. Abb. 7).

Der Mitteldarm stellt ein Rohr dar, das etwa im 6. Brusttrug aus einem weiten Teil in einen bedeutend engeren übergeht. Der vordere weite Bezirk zeichnet sich durch eine doppelte dorsale Längsfalte aus, die nach hinten hin allmählich verstreicht. Schon bei Lupenvergrößerung fällt

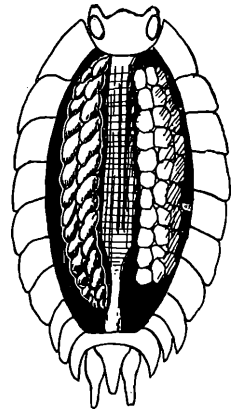


Abb. 7. Weibliche Affel mit geöffnetem Rücken. In der Mitte der Darmkanal, links die Mitteldarmdrüsen, rechts Gefleht mit Gitter. (Schematiziert.)

uns die hübsch regelmäßige Anordnung der riesigen Wandungszellen auf, die parallele Reihen bilden. Da die Zellen auch in wagrechter Richtung rechtwinklig aufeinanderstehen, liegt der Vergleich mit einem Kopteinfenster recht nahe. Im dünnen Teil des Mitteldarms ist die Struktur nicht mehr so regelmäßig. Ganz vorn, wo der Mitteldarm in den Cephalothorax eintritt, münden auf der Unterseite die vorher erwähnten Schläuche ein, nachdem sie sich jederseits zu kurzen Mündungs-

stücken vereinigt haben. Sie sind aus Drüsenzellen aufgebaut, die im Innern eines jeden Schlauchs einen lichten Raum frei lassen, in dem sich ihre Sekrete ansammeln. Es sind das Verdauungssäfte, die in der Wirkung denen von Leber und Pankreas der Wirbeltiere gleichen. Die Schläuche in ihrer Gesamtheit werden aus diesem Grunde als das Hepatopancreas bezeichnet, oder, nach ihrer Lage zum Darm, als die Mitteldarmdrüsen. Die einzelnen Schläuche sind durch schrägverlaufende Quersfurchen eingekerbt, so daß sie ganz den Eindruck machen, als seien sie um ihre Längsachse spiralförmig aufgedreht. Die Drüsenzellen selbst sind mit Körnchen und Tröpfchen gefüllt, deren Anzahl und Aussehen sich nach dem physiologischen Zustand ändert.

Vom Mitteldarm lassen sich mit Leichtigkeit hübsche mikroskopische Präparate anfertigen. Zu diesem Zweck trennen wir das gewünschte Stück vorn und hinten ab, öffnen es durch einen Längsschnitt, breiten es sorgsam in einem Wasserschälchen oder auf einer (mit physiol. Kochsalzlösung!) befeuchteten Korkeplatte aus und fixieren es, nachdem wir es an den Rändern ein wenig festgesteckt haben, mit einem Alkohol- oder Formolgemisch (Carnoy), Formol-Alkohol-Eisessig oder etwas ähnlichem). Färbung mit Hämatoxylin oder Aluankarmin gibt sehr anschauliche Bilder; der Einschuß erfolgt in Kanadabalsam.

Der Vollständigkeit halber seien noch dem Anfangsdarm einige Worte gewidmet. Er ist der am schwierigsten zu präparierende Abschnitt, da er ganz in dem kurzen Cephalothorax liegt und vom Mitteldarm her mit scharfer Biegung fast senkrecht nach unten zur Mundöffnung hinunterführt. Er besteht aus zwei wohlunterschiedenen Teilen: dem Schlund (Oesophagus) und dem Rauhmag. Der Schlund führt als dünnes Rohr von der Mundöffnung nach innen und erweitert sich nach kurzem Verlauf zum Rauhmag. Hier wird die Nahrung gründlich zerraspelt und zerkleinert. Ein arg verwickeltes System von chitinen Ripplatten, Leisten und Zähnen, die in den Innenraum von der Wand her vorspringen, besorgt diese mechanische Tätigkeit so vortrefflich, daß der Mitteldarm nur einen Brei zerriebener Nahrungsteilchen zur Weiterverarbeitung empfängt.

Der Enddarm schließlich ist durch starke Muskulatur und eine kleine Aufstreibung gekennzeichnet; er öffnet sich auf der Unterseite des fünften Hinterleibssegments nach außen.

Ein anderes wichtiges Organsystem, das sich beim Öffnen des Tieres gleich mit hervordrängt, ist der Geschlechtsapparat. Zum Herbst und Winter hin verkümmert, ist er in den frühen Sommermonaten, zur Zeit der Reife, stark entwickelt. Das trifft namentlich beim Weibchen zu. Mit nahezu reifen Eiern erfüllt, erscheinen die Eierstöcke als mächtige Säcke, die sich paarig neben dem Darm nach vorn bis an den Kopf, nach hinten bis ins Abdomen erstrecken. Die Eier schwimmern in parallelen Reihen durch die dünnen Wandungen hindurch. Heben wir die Ovarien vorsichtig an, so erblicken wir im fünften Brustring die Eileiter, die hier auch nach außen münden, dicht neben dem Ursprung der dem Segment anliegenden Beine.

Derartig umfangreich ist der männliche Geschlechtsapparat natürlich nicht ausgebildet; im-

merhin stellt er ein recht ansehnliches Gebilde dar. Auch er ist paarig vorhanden; rechts und links im Tier finden wir neben und unter dem Darm die Hoden und ihren Ausleitungsapparat. Die Hodenschläuche sind jederseits in der Dreizahl vorhanden und münden in beträchtlichen Abständen nacheinander in das Vas deferens, den Samenleiter (vgl. Abb. 8). Dieser ist weit und an verschiedenen Stellen eingeschnürt; der Endteil verjüngt sich stark, biegt nach innen um und mündet auf der Unterseite an der hinteren Grenze des Thorax nach außen. Der männliche Geschlechtsapparat eignet sich vorzüglich zu Totalpräparaten; Fixierung und Färbung wie beim Mitteldarm angegeben.

Wenn wir nun daran gehen, vorsichtig alle inneren Organe auszuräumen und die gesamte Muskulatur der einzelnen Segmente zu entfernen, so erhalten wir ein schönes Präparat des Zentralnervensystems. Schwierigkeiten sind nur im Cephalothorax zu überwinden, wenn

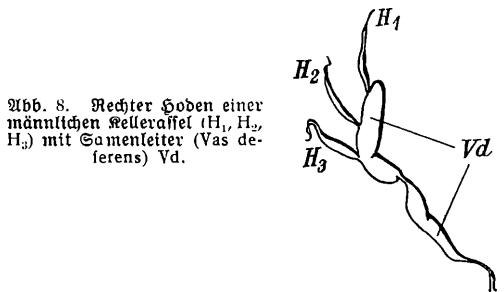


Abb. 8. Rechter Hoden einer männlichen Kelleraffelle (H₁, H₂, H₃) mit Samenleiter (Vas deferens) Vd.

wir auch die Schlundganglien und deren Kommissuren erhalten wollen. Das Nervensystem ist als typisches Strickleiternnervensystem ausgebildet, d. h., es findet sich in jedem Segment ein Ganglienpaar, das unter sich durch kurze Querkommissuren, nach vorn und hinten mit den dort benachbarten Ganglien durch lange Längskommissuren verbunden ist. Solcher Ganglienpaare sind bei den Affeln sieben vorhanden, entsprechend der Zahl der Thoraxsegmente; sie liegen unmittelbar über dem Chitinpantzer der Bauchfläche. Von den Ganglien strahlen nach den Seiten die Nerven für das betreffende Segment aus; wir erkennen sie als feine weiße Fäden. Unmittelbar vor dem ersten Brustganglion bilden die Nerven eine kleinere Aufschwellung, das Unterschlundganglion. Die von hier nach vorn ziehenden Kommissuren umgreifen links und rechts als „Schlundring“ den Schlund und treten auf seiner Oberseite zum Oberschlundganglion, dem sog. Gehirn, zusammen. Dort nehmen die wichtigen Sinnesnerven ihren Ursprung, die Fühler- und Augen- und Nerven. Die Bezeichnung „Gehirn“ hat also immerhin ein wenig Berechtigung. Die Augen- und Nerven sind außergewöhnlich stark, wenn auch kurz; wir können sie bis an den Augenhintergrund verfolgen. Wir benutzen gleich die Gelegenheit, um die Augen ein wenig näher anzusehen. Sie sind paarig vorhanden und liegen an der vorderen Seitenkante des Kopfes. Wir erkennen sofort, daß es sich um zusammengesetzte Augen handelt; die Fächerung entspricht den einzelnen Linsen; die trennenden Chitinwände sind stark entwickelt, so daß das Bild von dem regelmäßig facettierten Insektenauge wesentlich ab-

weicht. Die Zahl der Einzelaugen beträgt jederseits etwa 20; Abweichungen nach oben und unten sind häufig. Über den feineren Aufbau der brechenden und perzipierenden Elemente können unjere Präparate uns keinen Aufschluß geben; dazu bedarf es wesentlich größerer Hilfsmittel.

Wir kehren zum Nervensystem zurück und bemerken wie am ersten Thoraxganglienpaar so auch am siebenten eine dicht angelagerte Ganglienmasse. Diese kaudal die Strickleiter abschließende Anhäufung wird als „abdominale Ganglienmasse“ bezeichnet; wir haben in ihr den Rest der Ganglien vor uns, die früher selbständig in den einzelnen Abdominalsegmenten gelegen waren. Von ihr aus strahlen zahlreiche Nerven in die einzelnen Bezirke des Abdomens. —

Von wichtigen Organen der Assel haben wir bei unserer Präparation zwei nicht zu sehen bekommen; das Blutgefäß und das Exkretionssystem sind uns entgangen. Von ersterem

können wir wenigstens bruchstückweise einzelne Teile zu Gesicht bekommen: das Herz und die von ihm ausgehende Aorta. Das Herz liegt als langgestreckter Schlauch in der Mittellinie des Tieres im Abdomen und der hinteren Hälfte des Thorax; es ist dicht unter der Rückenhaut zu finden, wenn man den Rückenpanzer abhebt. Nach vorn geht es ganz allmählich in die Aorta über, die eine sehr zarte Wandung besitzt; insolge dessen zerreißt das Gefäß schon bei der geringsten Zerrung. Bei ganz jungen Tieren erlaubt die Durchsichtigkeit des Körpers die Beobachtung von Herz und Aorta im lebenden Zustand.

Als Exkretionsorgan ist die Schalenbrüse tätig, ein vielfach gewundener Drüsen Schlauch, der dem Maxillargefäß des Kopfes zugehört. Wir können sie nur in Schnittpräparaten auffinden; ihre Kleinheit und der Mangel einer scharfen Abgrenzung zur Umgebung machen ein Herauspräparieren unmöglich.

Einführung in die qualitative Mikroanalyse.

Von Dr. Peter Pooth.

Mit zahlreichen Abbildungen.

Einleitung.

Die Aufgabe der Mikroanalyse liegt, wie der Name schon andeutet, darin, die chemischen Reaktionen mit so geringen Substanzen anzustellen, daß der Reaktionsverlauf nur mit Hilfe eines Mikroskops feststellbar ist. Ganz abgesehen davon, daß es in Fällen, wo man nur über wenig Untersuchungsmaterial verfügt, sehr angenehm ist, mit geringen Mengen arbeiten zu können, bieten die mikroanalytischen Methoden auch sonst noch eine Reihe schätzbare Vorteile. An erster Stelle ist die außergewöhnliche Empfindlichkeit zu nennen, die manchmal so weit geht, daß Zehntel, ja sogar Hundertstel Mikromilligramm¹⁾ gewisser Substanzen deutlich nachgewiesen werden können. Dies ist besonders dann von großem Vorteil, wenn es sich darum handelt, chemische Produkte auf event. Verunreinigungen zu untersuchen. Für medizinische Zwecke vor allem wird von gewissen chemischen Verbindungen ein außergewöhnlicher Grad von Reinheit verlangt, da manchmal schon Spuren fremder Stoffe die beabsichtigte Heilwirkung herabsetzen können. Bezüglich geeigneter Reinigungsverfahren für solche Erzeugnisse kommt der Chemiker so leicht nicht in Verlegenheit, wenn er nur ganz genau weiß, welche Fremdkörper wegzuschaffen sind. Diese mit untrügllicher, man möchte fast sagen unerbittlicher Schärfe anzuzeigen, gelingt durch die Mikroanalyse ohne Schwierigkeiten. Es ist daher

anzunehmen, daß ihr gerade auf dem Gebiet der Untersuchung chemisch-pharmazeutischer Produkte eine große Zukunft beschieden sein wird.

Hand in Hand mit der großen Empfindlichkeit mikrochemischer Reaktionen geht ihre absolute Eindeutigkeit. Neben gelegentlichen Farbenreaktionen gilt es bei mikroanalytischen Arbeiten vorwiegend Kristallformen zu beobachten und wiederzuerkennen. Da nun einerseits fast jede chemische Verbindung in ihrer Kristallform oder in der Art der Lagerung der Kristalle zueinander ihre Besonderheiten aufweist, und da andererseits diese Besonderheiten bei gleichbleibenden Versuchsbedingungen stets auftreten, so ergibt sich von selbst, daß bei der Deutung mikrochemischer Reaktionsergebnisse eine außerordentlich weitgehende Sicherheit herrscht.

Ein weiterer Vorzug der Mikroanalyse ist die damit verbundene Zeitersparnis. Wer sich je mit qualitativ-analytischen Arbeiten beschäftigt hat, weiß aus eigener Erfahrung, wie zeitraubend das immerwährende Filtrieren, Auswaschen usw. der meist nicht unbeträchtlichen Flüssigkeitsmengen mit überdies vielfach noch schlecht filtrierenden gelatinösen Niederschlägen ist, — gar nicht zu reden davon, wenn es sich darum handelt, irgendeine Lösung zur Trockne zu verdampfen. Die gewöhnliche Flüssigkeitsmenge der Mikroanalyse ist der Tropfen; sehr selten kommt es vor, daß man größere Mengen Lösungsmittel nicht vermeiden kann und mit einigen Kubikzentimetern arbeiten muß. Mehr wie 5 ccm dürften es aber bei einiger Übung wohl nie wer-

¹⁾ 1 Mikromilligramm (μg) = $\frac{1}{1000}$ Milligramm.

den. Daß angeichts solcher „Mengen“ das Filtrieren, Abdampfen usw. nur ein Minimum von Zeit beansprucht, liegt auf der Hand. Eine gewisse Zeiterparnis wird der geübte Arbeiter wohl stets erzielen können, selbst in dem ungünstigen Falle,

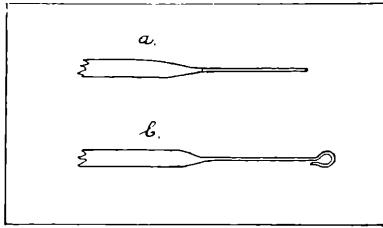


Abb. 1. Glasstäbe für mikroanalytische Arbeiten, a ausgezogen mit rundgeschmolzener Spitze, b ausgezogen und mit feiner Fie versehen.

daß die Kristallisation ungewöhnlich lange dauert. Die Hoffnung allerdings, die nach den ersten Veröffentlichungen über die mikrochemischen Arbeitsverfahren ausgesprochen wurde, daß man auf einem großen, eine Anzahl Tropfen tragenden Objektträger eine vollständige Analyse in sehr, sehr kurzer Zeit erledigen könne, hat sich nicht verwirklicht. Mutter Natur hat auch hier mit weisem Vorbedacht dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen.

Auch im Hinblick auf die Kostenfrage stehen die mikroanalytischen Methoden sehr vorteilhaft da, denn die aufzuwendenden Reagenzienmengen sind äußerst gering und belasten somit das Laboratoriumsbudget nur wenig. Allzu großen Hoffnungen darf man sich in diesem Punkte jedoch nicht hingeben, wenigstens nicht, soweit qualitative Arbeiten in Frage kommen. Platin-, Thallium-, Zärium-, Rubidium- und Goldsalze bilden das tägliche Handwerkzeug, und wenn man auch nur geringe Mengen davon braucht und aus den selbstredend zu sammelnden „Rückständen“²⁾ die einzelnen kostspieligen Stoffe wieder zurückgewinnen kann, so glaube ich doch, daß eine spürbare Geldersparnis nur in größeren Laboratorien sich bemerkbar machen wird.

Das Anwendungsgebiet der mikroanalytischen Methoden ist sehr ausgedehnt. Zwar verfügen wir bei ihnen noch nicht über einen so bis in alle Einzelheiten ausgearbeiteten Analysegang, wie er für die Makroanalyse besteht, aber es hindert uns ja nichts, beispielsweise eine

Analyse im Grundzug makrochemisch und die Identitätsreaktionen der einzelnen Stoffe mikrochemisch auszuführen. Überdies dürfte es in der Praxis höchst selten vorkommen, daß für die Zusammenfügung eines zu prüfenden Materials gar keine Anhaltspunkte bestehen, denn Substanzmischungen, die eines logischen Zusammenhangs entbehren, die, wie Bilg so schön bemerkt, den „Trümmern einer in die Luft geflogenen Drogenhandlung“ gleichen, werden uns wohl nie zur Untersuchung überwiesen werden.

Die Erlernung der mikrochemischen Methoden ist nicht sehr schwierig, obschon sie infolge ihrer Eigenart besonders dem Fachchemiker manches neue darbieten. Der Mikroskopiker ist da bedeutend besser daran, weil er von Anfang an gelernt hat, das Wesentliche des mikroskopischen Bildes vom Nebensächlichen zu trennen; der Chemiker aber hat vor dem Mikroskopiker wieder die Kenntnis der Makroanalyse vor ihm voraus. Vorteile bringt die Erlernung mikroanalytischer Methoden für beide Teile. Der Chemiker kann seine Arbeitsweise nach den eingangs erwähnten Gesichtspunkten hin erweitern; der Mikroskopiker wird instand gesetzt, kleine, gelegentlich vorkommende analytische Arbeiten selbst zu erledigen, ohne sich ein großes chemisches Laboratorium einrichten zu müssen. Gerade diese Sachlage hat mich veranlaßt, mit Freuden auf

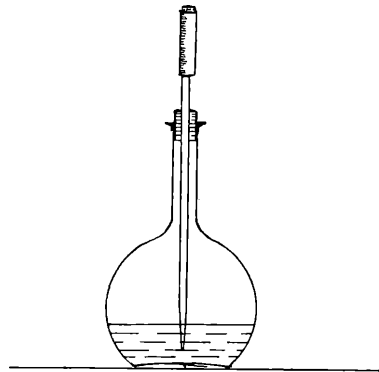


Abb. 2. Waschplpette.

die Anregung der Schriftleitung des „Mikroskopos“ einzugehen, eine leichtfaßliche, ohne weiteres praktisch brauchbare Anleitung zur qualitativen Mikroanalyse zu schreiben.

1. Die zur Ausführung qualitativer Mikroanalysen erforderlichen Gerätschaften.

1. Das Mikroskop. Es genügt ein einfaches, mit Mikrometerschraube ausgerüstetes Stativ, das Vergrößerungen bis etwa 200 zu erzielen

²⁾ Rückstände nennt man im Laboratoriumsjargon alle Niederschläge, Lösungen oder sonstigen Produkte, die zu einer Reaktion geeignet haben, und reif für den Ausguß sind.

gerichtet. Als Lichtquelle verwendet man zweckmäßig künstliches Licht, etwa eine Metallfadenglühlampe von 50 Kerzen oder einen Gasglühlichtbrenner. Vor die Lichtquelle schaltet man eine plane Mattscheibe, dann konzentriert man das Licht mittelst einer mit destill. Wasser gefüllten Glas-

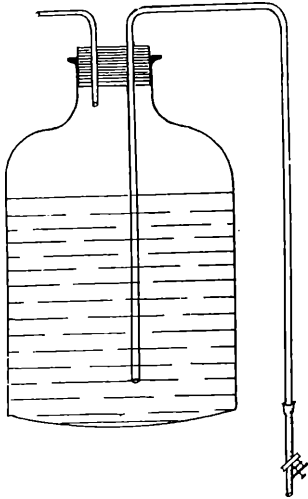


Abb. 3. Vorratsflasche für destilliertes Wasser mit Hebereinrichtung.

Engel. Sehr praktisch ist ein etwa 2 l fassender Stehkolben, dessen Füllung man etwas Kupfervitriollösung zugefügt hat, so daß die Flüssigkeit eben schwachblau erscheint. Das Mikrostop wird so vor dem Stehkolben aufgestellt, daß der Lichtkegel die ganze Spiegelfläche ausfüllt.

2. Die Objektträger und Deckgläschen sollen aus möglichst weißem Glase sein; man verwendet nur Deckgläschen quadratischer Form (18 × 18 oder 20 × 20 mm).

3. Einige in Glasstäbe eingeschmolzene 3 cm lange Platindrähte verschiedener Dicke, 1 oder 2 davon zu einer kleinen Hse gebogen. Zur Aufbewahrung steckt man die Drähte in die auch bei bakteriologischen Arbeiten gebräuchlichen Holzblöcke mit eingebohrten Löchern.

4. Eine Anzahl an beiden Enden abgerundeter Glasstäbe verschiedener Stärke, einige davon nach Abb. 1a zu einer rund geschmolzenen Spitze ausgezogen, andere nach Abb. 2b mit einer feinen Hse versehen.

5. Etwa 1—1½ Duzend zu einer feinen Kapillare ausgezogene dünne Glasröhren von höchstens 10 cm Gesamtlänge.

6. Einige Pinzetten beliebiger Bauart.

7. Ein größerer Vorrat Filtrierpapier, geschnitten in Streifen von 3 cm Breite und 15 bis 20 cm Länge.

8. Eine Anzahl Reagensgläser mit Geßell, ein paar ganz kleine Glastrichterchen, einige Uhrgläser, ein Bunsenbrenner mit Sparflamme oder eine kleine Weingeistlampe, einige große Spundkörbe.

9. Eine Waschpipette. Man stellt sie nach

Abb. 2 aus einem etwa 100 ccm fassenden Kochfläschchen her, das man mit einem durchbohrten Kork versieht, in dem ein zu einer feinen Spitze ausgezogenes Glasrohr sitzt. Das obere Ende des Röhrchens wird mit einem Stückchen Gummischlauch versehen, das seinerseits durch einen kleinen Korkzapfen oder einem Stückchen Glasstab verschlossen wird. Das Fläschchen wird zur Hälfte mit dest. Wasser gefüllt. Zum Gebrauch nimmt man das Röhrchen samt dem durchbohrten Stopfen heraus und kann dann, je nachdem man stärker oder weniger stark auf den Gummischlauch drückt, größere oder kleinere Wassertropfen aus der Spitze der Pipette austreten lassen.

10. Verschieden gefärbte oder imprägnierte Geßelpinastfasern (genaueres darüber in Heft 3), die man in kleinen, etwa 10 cm langen, mit einem parafinierten Korkzapfen verschlossenen Glasröhren unter Lichtabschluß (z. B. in einer Zigarrenkiste) aufbewahrt.

Die sonstigen, gelegentlich notwendigen Gerätschaften werden jeweils im Text näher beschrieben werden. Sehr angenehm, jedoch nicht unbedingt erforderlich, ist eine kleine Handzentrifuge, da man bei größeren Arbeiten mit ihr die Trennung von Niederschlag und Flüssigkeit sehr schnell und bequem bewerkstelligen kann.

Von sämtlichen Reagenzien sind, soweit dies möglich ist, Lösungen herzustellen, die in gut

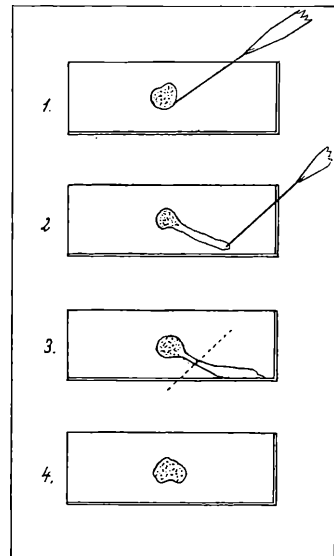


Abb. 4. Abschleppen eines Niederschlags.

1. Eintauchen des Platindrachts. 2. Führen des Drahtes + Flüssigkeit zur Kante des Objektträgers. 3. Auflegen des Filtrierpapiers (gepunktete Linie) zur Entfernung der Flüssigkeit. 4. Der abgeschleppte Niederschlag fertig zum Waschen.

verschließbaren Stöpselflaschen aufbewahrt werden; einen Teil soll man aber auch in fester Form vorrätig halten, da manchmal das Reagens dem zu prüfenden Tropfen in Gestalt eines

kleinen Kristallkörnchen zuzusetzen ist. Um vor Täuschungen bewahrt zu bleiben, ist es erforderlich, als Reagenzien nur chemisch absolut reine Verbindungen zu verwenden; darauf hat man beim Einkauf zu achten. Beim Arbeiten muß peinliche Sauberkeit herrschen. Ein verwechselter Flaschenstopfen kann die Brauchbarkeit eines Reagens schon in Frage stellen. Das zu verwendende destillierte Wasser soll möglichst staubfrei sein. Man bewahrt es daher zweckmäßig in einer verschlossenen Flasche auf, aus der man es mittels eines gläsernen Hebbers entnimmt, der an dem einen Ende durch ein mit einem Quetschhahn versehenes Stück Gummischlauch verschlossen ist (vgl. Abb. 3).

2. Das Füllen und Behandeln der Niederschläge auf dem Objektträger.

Wenn es sich nicht um umfangreiche Trennungen handelt, die in kleinen Reagenzglaschen vorzunehmen sind, werden fast alle Fällungen direkt auf dem Objektträger ausgeführt. Die Art und Weise soll an einem Beispiel beschrieben werden. Als Übungsobjekt verwenden wir eine etwa 1%ige Lösung von Silbernitrat. Mit einem abgerundeten Glasstab bringt man einen Tropfen der Lösung auf die Mitte eines sauberen trockenen Objektträgers, gibt mit einem zweiten Glasstab einen Tropfen verdünnte Salzsäure hinzu, worauf sofort ein weißer Chlorsilberniederschlag entsteht und rührt dann leicht, ohne den Objektträger zu stark zu berühren, mit einem zugespitzten Glasstab einigemal in dem Tropfen herum, wodurch sich der gebildete Niederschlag zu einem oder mehreren kleinen Klümpchen zusammenballt. Es gilt nun, Niederschlag und Flüssigkeit zu trennen, damit ersterer ausgewaschen werden kann. Diese Trennung wird durch „Abschleppen“ bewerkstelligt. Die hierzu nötigen Handgriffe sind in Abb. 4 skizziert. Man taucht den zugespitzten Glasstab oder auch einen Platindraht am Rande des Tropfens ein (1) und fährt, die Flüssigkeit mitziehend, auf eine der Längskanten des Objektträgers zu (2). Durch leichtes Neigen des Objektträgers bewirkt man sodann, daß sich die gesamte Flüssigkeit des Tropfens am Längsrand ansammelt, während der Niederschlag vermöge seiner Schwere in der Mitte zurückbleibt. Mit einem Streifen Filtrierpapier, den man auf der der in Skizze 3 durch eine punktierte Linie bezeichneten Stelle senkrecht aufsetzt, saugt man die Flüssigkeit auf und putzt hierauf den Objektträger rein, indem man den Streifen nach der Kante zu bewegt. Der nur noch wenig Feuchtigkeit enthaltende Nieder-

schlag bleibt dann in der Mitte des Objektträgers zurück. Um den Niederschlag ganz von den ihm noch anhaftenden Resten Fällungsmittel zu befreien, muß er „gewaschen“ werden. Zu diesem Zweck tropft man mittels der oben beschriebenen Waschpipette einen Tropfen Wasser auf, wartet einige Minuten und trennt dann genau wie vorher Niederschlag und Flüssigkeit durch Abschleppen. Man wiederholt diese Manipulation noch ein- oder zweimal und kann dann sicher sein, daß der Niederschlag vollkommen rein ist und aus nichts anderem wie Chlorsilber besteht. Um es in den kristallinischen Zustand überzuführen, gibt man einen Tropfen Ammoniakwasser hinzu, in dem sich Chlorsilber sehr leicht auflöst. Wenige Minuten später ist die Flüssigkeit verdunstet, und man kann bei etwa 100-facher Vergrößerung die schönen farblosen Würfel oder Oktaeder des kristallisierten Chlorsilbers betrachten.

Die Anwendung dieses Abschlepp- und Waschverfahrens ist natürlich nur dann vonnöten, wenn der Niederschlag nicht sofort kristallinisch ausfällt. Bilden sich nach Zugabe des Reagens sogleich Kristalle, was bei den meisten mikrochemischen Reaktionen der Fall ist, dann ist das Präparat ohne weiteres zur mikroskopischen Untersuchung fertig.

Soll irgendein Niederschlag aus irgendeinem Lösungsmittel unter Erwärmen unkrystallisiert werden, so schleppt man ab, wäscht, wenn erforderlich, aus, setzt einen Tropfen des betreffenden Lösungsmittels hinzu und erwärmt den Objektträger, indem man ihn mit einer Pinzette hält, über der Sparflamme eines Bunsenbrenners, wobei man zwischen Flamme und Objektträger mindestens 10 cm Raum läßt. Sobald der Niederschlag gelöst ist, wird der Objektträger wagerecht auf einen flachen Korkzapfen (Spundkork) gelegt, worauf man wartet, bis die Kristallisation eingetreten ist. Sollte dies sehr lange dauern, so darf angenommen werden, daß die Lösung noch zu verdünnt ist; man erwärmt dann aufs neue, um etwas Flüssigkeit vorsichtig zu verdampfen. Auf keinen Fall darf die Kristallisation durch Reiben mit einem Platindraht usw., ein Kniff, der in der Makrochemie gang und gäbe ist, eingeleitet werden, da man sonst Kristallbilder erhält, die vielfach durch Wachstumsunregelmäßigkeiten ganz entstellt und daher für Identifizierungszwecke unbrauchbar sind. Will die Kristallbildung durchaus nicht eintreten, so macht man am gescheitesten ein neues Präparat, denn meist hat man dann irgendeinen kleinen Fehler begangen, vielleicht zu stark er-

wärmt oder dergleichen. Es spielen da vielfach allerlei kleine Zufälligkeiten mit, die man am besten durch öfteres Wiederholen der einzelnen Handgriffe kennen und vermeiden lernt. Dabei wird man sich allmählich auch mancherlei Kunstgriffe aneignen, die sich weder mitteilen noch beschreiben lassen, weil sie mehr oder weniger Gefühlssache sind.

Für diese vorbereitenden Übungen sei empfohlen, außer dem Chloräther noch folgende Verbindungen durchzuarbeiten und die Handgriffe sooft zu wiederholen, bis alles fehlerlos gelingt.

1. Chlorblei. Bleiazetatlösung verd. Salzsäure;³⁾ nach Fällung einige Minuten warten, abschleppen, aus einem Tropfen Wasser heiß umkristallisieren. Ergebnis: Lange farblose, an den Längsseiten gefaserte Nadeln von Chlorblei.

2. Kalziumsulfaat (Gips). Chlorkalziumlösung + verd. Schwefelsäure; abschleppen,

³⁾ Selbstredend wird immer nur je ein Tropfen der genannten Lösungen verwendet.

einen Tropfen konz. Schwefelsäure zusetzen; erwärmen, bis eben Dämpfe auftreten; erkalten lassen. Ergebnis: Kreuzförmige und schwalbenschwanzähnliche Gipskristalle.

3. Silberchromat. Kaliumchromatlösung + Silbernitrat (1%ige Lsg.); abschleppen; waschen; aus sehr verdünnter, warmer Salpetersäure umkristallisieren. Ergebnis: Rötliche bis tiefrote Rechtecke, Nuten und Prismen von Silberchromat.

4. Strontiumchromat. Kaliumchromatlösung + Strontiumnitratlösung; tritt die Fällung sofort ein, so erwärmt man, bis alles gelöst ist, und läßt langsam abkühlen. Im andern Fall läßt man das Präparat einige Zeit liegen, bis die Kristalle sich gebildet haben. Ergebnis: Gelbliche, glatte, meist in Büscheln zusammenstehende Strontiumchromatnadelchen.

Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß es sich bei allen vier Fällen lediglich um Übungen handelt; die angezogenen Beispiele sind also nicht gleichzeitig auch als mikrochemische Reaktionen zu betrachten. (Fortsetzung folgt.)

Die direkte Kernteilung im Pflanzenreich.

Von Dr. P. N. Schürhoff.

Mit 3 Abbildungen.

Die Teilung des Zellkerns verläuft im Pflanzenreich mit sehr geringen Ausnahmen in der Weise, daß sich Kernschleifen (Chromosomen) aus dem Kerngerüst herausheben, die sich längsteilen und durch Spindelfasern nach zwei Polen befördert werden, wo sich aus den Kernschleifen die Tochterkerne bilden. Da hier fadenförmige Bildungen, eben die Kernschleifen, entstehen, bezeichnet man diese Art der Kernteilung als Mitose (*μίτος*-Faden). Es kommen jedoch auch einige wenige Fälle vor, in denen der Kern in der Mitte sich durchschnürt und ohne Änderung seines Gefüges in zwei ziemlich gleiche Hälften teilt. Diese Art der Teilung wird als Amitose (*a-privativum* also = ohne Fadenbildung) bezeichnet; sie ist insbesondere noch dadurch gekennzeichnet, daß keine Spindelfasern gebildet werden, so daß es auch nicht zur Bildung einer Zellwand zwischen den Tochterkernen kommt. Die Amitosen haben daher stets vielkernige Zellen im Gefolge.

Eine andere Eigentümlichkeit der auf amitotischem Wege entstandenen Tochterkerne ist, daß sie sich niemals mehr auf mitotische Weise teilen können. Der Kern hat sich

rein ernährungsphysiologischen Zwecken dienstbar gemacht und auf seine gestaltenden Eigenschaften verzichtet.

Typische Amitosen kommen vor allem in den Internodialzellen der Armleuchteralgen (*Chara*, *Nitella*) vor. Diese Zellen besitzen oft eine große Anzahl von außerordentlich vergrößerten Kernen, die alle durch wiederholte amitotische Teilung aus einem Mutterkern entstanden sind. Der Vorgang beginnt in der Weise, daß der primäre Internodialkern eine gewisse Gefügeveränderung durchmacht; sein Gerüstwerk wird dichter, und die Körnchen in ihm treten weniger scharf hervor; häufig kommt eine wesentliche Vermehrung der Kernkörperchen hinzu. Dann beginnt der Kern sich zu strecken und schnürt sich in der Mitte ein, wo bald eine Trennung der beiden Hälften eintritt. Der gleiche Vorgang wiederholt sich öfter, bis zahlreiche verschiedenartig gelappte Kerne nebeneinanderliegen (s. Abb. 1). Die Teilungsschritte folgen hier im Verhältnis zur vollkommenen Trennung der abgeschnürten Kerne so rasch aufeinander, daß oft perlschnurförmige Reihen zusammenhängender Teilstücke entstehen. Es sei hervorgehoben,

daß die durch Amitose entstandenen Kerne eine außerordentliche Größe besitzen; Abb. 1 läßt das deutlich erkennen.

Als Beispiel aus dem Reiche der Blütenpflanzen seien die von mir beschriebenen¹⁾ Amitosen im Endosperm von *Ranunculus acer* (Scharfer Hahnenfuß; Abb. 2) angeführt. Bei der Bildung des Endosperms kommt es hier in manchen Fällen zu einem Riesenwachstum der Kerne, die sich dann auf amitotischem Wege teilen. Bei dieser Trennung der Tochterkerne tritt vorher keine Längsstreckung des Mutterkerns ein, sondern er reißt in der Mitte auseinander, und die Tochterkerne bleiben noch eine Zeitlang durch einige fadenförmige Fortsätze verbunden, die aber bald eingezogen werden, und zwar reißen sie vorher in der Mitte durch. An den Tochterkernen sieht man daher häufig noch einen Teil dieser Fäden, die sich ständig verkürzen und dabei breiter werden. Beim Einziehen dieser Kernbrücken kommt es öfter vor, daß ein Teil der äußersten Spitze anscheinend nicht schnell genug folgen kann, so daß es zur Abschnürung von kleinen Teilchen kommt, die sich abrunden und das Aussehen normaler kleiner Kerne besitzen. Da diese Kernchen später verschwinden, ist anzunehmen, daß sie entweder desorganisieren oder mit ihren Schwesterkernen wieder verschmelzen. Die Tochterkerne sind noch deutlich daran zu erkennen, daß je zwei sich gegenüberliegen, wie z. B. die eben geteilten Diplokokken unter den Bakterien.

Natürlich kommt es nicht zu einer Zellteilung, sondern es entsteht ein vielkerniges Endosperm. Dies ist allerdings beim Endosperm nichts besonders auffallendes, denn auch bei der mitotischen Teilung der Endospermkerne wird zunächst ein vielkerniges Endosperm gebildet und erst nachträglich durch Anlage der Phragmoplasten um jeden Kern das zugehörige Zytoplasma abgefordert. Die auf amitotische Weise entstandenen Endospermkerne gehen jedoch später zugrunde.

Daß es sich in diesem Falle wirklich um Amitosen, nicht um Kernverschmelzungen handelt, ergibt sich aus folgenden Gründen:

Die Teilungen verlaufen gleichzeitig, wie die mitotischen Teilungen des Endosperms, während die Kernverschmelzungen keine Regelmäßigkeit zeigen.

Infolge der gleichzeitigen Teilungen sind die

zugehörigen Kerne genau erkennbar, wie in den Anaphasen²⁾ der Mitosen.

Die nierenförmigen Tochterkerne sind mit ihren abgeflachten Seiten einander zugekehrt, wie die jungen, durch Mitose entstandenen Tochterkerne.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Auftreten von kleinen Kernchen beim Auseinanderweichen der Kerne. Diese kleinen Kernchen sind nur durch das Zerreißen der Brücken zu erklären.

Das vollständige Fehlen von Scheidewänden spricht ebenfalls gegen Kernverschmelzungen, da normalerweise sämtliche Kerne des vielkernigen Protoplasten miteinander verschmelzen.

Die Riesenkerne zeigen später keine mitotischen Teilungen mehr, sondern degenerieren; das Auftreten späterer Mitosen würde unbedingt für Kernverschmelzungen sprechen.

Endlich liegt eine Veröffentlichung vor,³⁾ daß es durch Ätherisieren gelingt, bei *Spirogyra* amitotische Kernteilung mit nachfolgender Zellteilung hervorzurufen. Die auf diese Weise durch Amitose entstandenen Kerne sollen sich, sobald sie wieder in normale Verhältnisse zurückkehren, in mitotischer Weise weiter teilen. Aus diesen Versuchen wurde der Schluß gezogen, daß Amitose und Mitose physiologisch vollkommen gleichwertig seien und sich gegenseitig vertreten können. Nach allem, was wir bisher an anderem Material über Amitose bzw. Mitose festgestellt haben, dürfte dies jedoch keineswegs der Fall sein. Vielleicht ist die Deutung der durch Ätherisieren erzeugten Kernbilder nicht richtig. So schreibt z. B. Strasburger-Körnicke im großen botanischen Praktikum (1913) S. 679: „Durch Ätherlösung werden die Kernteilungsbilder bei *Spirogyra* z. T. so beeinflusst, daß sie das Aussehen direkter, d. h. amitotischer, Kernteilungen gewinnen. Schon eingeleitete Kernteilungen erreichten in solchem Ätherwasser in gewohnter Weise ihren Abschluß, neu sich einstellende zeigten das abweichende Verhalten.“

Da ich selbst Gelegenheit hatte, nachzuweisen, daß die in der gleichen Arbeit als Amitosen angesprochenen Bilder im Kallus von *Populus nigra* (Schwarzpappel) normale Mitosen darstellen,⁴⁾ so möchte ich auch die „Amitosen“ bei *Spirogyra* in Zweifel ziehen. Da das Unterin-

²⁾ Anaphase = Auseinanderweichen der Tochterchromosomen bei der Kernteilung.

³⁾ Nathanson, Phys. Unterf. über amitotische Kernteilung. „Jahrb. f. wiss. Bot.“, Bd. XXV, S. 48 (1900).

⁴⁾ Schürhoff, Das Verhalten des Kerneß im Wundgewebe. „Beihfte z. bot. Zentralblatt“, 1905.

¹⁾ Schürhoff, Amitosen von Riesenkernen im Endosperm von *Ranunculus acer*. „Jahrb. f. wiss. Bot.“, Bd. LV, S. 499 (1915).

chungsverfahren verhältnismäßig einfach ist und das Material leicht zur Verfügung steht, werden vielleicht manche „Mikrokosmos“-Leser, insbesondere die vielen Algenfreunde, die Gelegenheit



Abb. 1. *Chara foetida*. Amitosen. 200 mal vergr.
Mikrotomschnitt 10 μ dick; Färbung Safranin-Wasserblau. Aufgenommen mit Obj. 3, Komp. XI (Simmmer); Kamera-Auszug 30 cm. Glühbirne 20 cm vom Mikroskopspiegel entfernt; offener Kondensor; Grünsehbe; Weidm-Klin; 8 Minuten belichtet. Zahlreiche wurstförmige Kerne sichtbar, links unterhalb der Mitte Amitosen.

zu einem derartig interessanten Versuch gern benutzen; möglicherweise wird hierdurch die an sich sehr wichtige, weil grundlegende Frage, bald geklärt.

Die von Nathansohn angewandte Methodik sei nachfolgend kurz beschrieben; auf Wunsch teile ich durch Vermittlung der Schriftleitung gern genaueres mit, falls der eine oder andere Leser noch besondere Auskünfte wünschen sollte.

Die Versuche wurden in Pulvergläsern von etwa 500 ccm Inhalt, die mit eingeschliffener

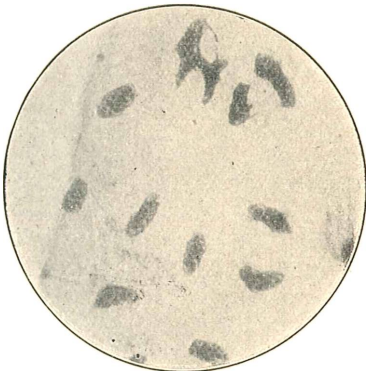


Abb. 2. *Ranunculus acer*. Amitosen. 200 mal vergr.
Technik wie bei Abb. 1. Oben zwei Kerne in amitotischer Teilung; die andern Kerne sind durch Amitosen entstanden.

Stopfen versehen waren, ausgeführt. In jedes dieser Gefäße wurden 300 ccm Ätherlösung verschiedener Konzentration gefüllt, und die Ver-

juchsojekte hineingebracht. Die Konzentration der Lösung und die Zeitdauer, die dazu nötig waren, um das Objekt zu ausschließlich amitotischer Kernteilung zu veranlassen, waren je nach der Kultur etwas verschieden. Meist genügte schon eine 1/2 %ige Ätherlösung, um in 12 bis 24 Stunden den gewünschten Erfolg hervorzurufen; mitunter trat er erst nach etwa 36 Stunden ein, oder es war eine Konzentration von nahezu 3/4 % Äther notwendig.

Um die Teilungsvorgänge in ihrem gesamten Verlauf beobachten zu können, bediente sich Nathansohn besonderer Glaskammern. Auf einer Glasplatte von 5x6 cm wurde eine zweite 0,5 cm hohe, die eine kreisförmige Öffnung von 3 cm Durchmesser besaß, mit Vaseline aufgekittet. Der Boden der so gebildeten feuchten Kammer wurde mit einer etwa 2 mm hohen Schicht 1%igen Ätherwassers bedeckt und oben



Abb. 3. *Tradescantia virginica*. Pseudoamitosen. 200 mal vergr.
Technik wie bei Abb. 1. In jeder Zelle nur ein Kern; die Form der Kerne erinnert häufig an sprossende Gele; sie beruht auf amöboiden Bewegungen des Kernes.

mit einer 1 mm dicken quadratischen Glasplatte verschlossen, die ebenfalls mit Vaseline aufgekittet war und an ihrer Unterseite in einer dünnen Schicht Ätherwasser die zu beobachtenden Spirogyra-Fäden trug.

Um ein wirklich maßgebendes Urteil fällen zu können, dürfte es angezeigt sein, die in Betracht kommenden Stadien mit Chromessigsäure zu fixieren und nach dem Auswaschen mit Safranin zu färben; hierauf wäre vorsichtig in 20% igen Alkohol zu übertragen und weiter nach je 5 Minuten die Alkoholreihe hinauf bis zum absoluten Alkohol; aus dem absoluten Alkohol kämen die Präparate in Nelfenöl und dann zum Betrachten in Zedernöl oder Kanadabalsam.

Es hält schwer, noch weitere Beispiele für amitotische Kernteilungen anzuführen. Früher glaubte man an das häufige Auftreten von Amitosen, doch haben sich die angegebenen Fälle

meistens als Kernverschmelzungen herausgestellt, so z. B. die durch Chloralhydrat erzeugten Kernbilder. In beiden Fällen treten mehrkernige Zellen auf und die Bilder, die verschmelzende Kerne und Amitosen geben, sind fast völlig gleich. Auch bei der Kallusbildung glaubte man früher Amitosen beobachtet zu haben, doch handelte es sich hier um normale Mitosen, deren Aussehen allerdings durch die weitsumigen Zellen des älteren Parenchyms beeinflusst wird. Ebenso wurden die in den Riefenzellen der *Heterodera*-Gallen und die in den Tapetenzellen auftretenden Kernverschmelzungen zuerst als Amitosen angesprochen;⁵⁾ wie auch zurzeit eine Einigung über die in den Knöllchenzellen von *Podocarpus* beschriebenen⁶⁾ „Amitosen“ noch nicht erzielt worden ist.⁷⁾

Bis in die letzte Zeit hat man als typische Amitosen auch die Kernbilder in den älteren Stengelteilen von *Tradescantia virginica* (Abb. 3) angesehen, doch sind dies keine Amitosen, sondern durch amöboide Bewegungen der älteren Kerne hervorgerufene Formen.⁸⁾ Dafür spricht, daß auch diese älteren Kerne bei Verletzung des Stengels zur Bildung eines Wundperiderms in Mitose mit nachfolgender Zellwandbildung eintreten, was bei vorausgegangener Amitose nicht möglich wäre. Ferner kann man viele Tausende von Zellkernen in scheinbarer Amitose finden und doch keine mehrkernigen Zellen. Wir sehen gerade an diesem Beispiel, daß in den meisten Lehrbüchern als typische Amitose dargestellt ist, daß es in der Wissenschaft keinen Stillstand, sondern häufig eine Änderung unserer Anschauungen gibt. Daß es sich bei diesen Bildern nicht um Kernverschmelzungen handelt, geht vor allem daraus hervor, daß weder die Zellwandbildung bei den Mitosen unterbleibt, wodurch mehrkernige Zellen geschaffen würden, die eine Vorbedingung für das Eintreten von Kernverschmelzungen sind, noch die z. B. im Wundperiderm hervorgerufenen Mitosen die mehrfache Chromosomenzahl besitzen. Denn, wenn es zu Kern-

verschmelzungen kommt, zeigen die darauffolgenden Mitosen die Summe der Chromosomenzahl der verschmolzenen Kerne. Am besten sehen wir dies bei der Befruchtung. Der Eikern sowie der Spermakern (= haploide Generation) haben z. B. acht Kernschleifen; dann besitzen alle Kerne der vegetativen Pflanze (= diploide Generation) sechzehn Kernschleifen, während z. B. die Kerne des Endosperms, da sie aus drei miteinander verschmolzenen Kernen bestehen, 24 Kernschleifen aufweisen.

Aus diesem Verhalten der Kernschleifen muß man schließen, daß durch eine amitotische Teilung die normale Anzahl der Chromosomen auf die beiden Tochterkerne verteilt wird, daß also eine Verminderung des Kernschleifenbestands für den einzelnen Kern eintritt, vorausgesetzt natürlich, daß die Individualität der Kernschleifen bei diesem Vorgang völlig gewahrt bleibt. Leider treten die Kerne nach erfolgter Amitose niemals wieder in mitotische Kernteilung ein, so daß man nicht in der Lage ist, diese Verhältnisse sicher festzustellen.

Vielleicht ist die Verminderung der Anzahl der Kernschleifen der wahre Grund, weshalb auf eine Amitose niemals mehr eine Mitose folgt. Wir sehen ja auch, daß die Eizelle, die nur die Hälfte der normalen Kernschleifenzahl besitzt, ohne Befruchtung nicht imstande ist, sich weiter zur Pflanze zu entwickeln. Und zwar liegt diese Hemmung nicht nur im Fehlen eines aktiven Anstoßes durch den Spermakern, sondern auch in der geringeren Kernschleifenzahl. Denn, wenn die Verringerung der Kernschleifenzahl unterbleibt, also ein diploides Ei ausgebildet wird, so ist dieses Ei imstande, sich ohne Befruchtung weiter zu entwickeln, ein Vorgang, der unter dem Namen Apogamie bzw. somatische Parthenogenese bekannt ist.

Daß aber das ganze Aussehen der Pflanze von der Anzahl der Kernschleifen beeinflusst wird, sehen wir an *Oenothera gigas*, wo wahrscheinlich durch Verschmelzung der beiden ersten (diploiden) Embryokerne eine neue (tetraploide) Pflanze entstanden ist, die sich von der Stammform wesentlich, besonders durch die Größenverhältnisse, unterscheidet.

Obgleich also die Vorgänge einer Kernverschmelzung und einer amitotischen Kernteilung sich in den verschiedenen Stufen so außerordentlich ähnlich sehen, daß oft die berufensten Forscher sich in der richtigen Deutung geirrt haben, so finden wir doch, daß beide Vorgänge ganz verschieden in die Lebensfunktionen des Kernes eingreifen, da die Kernverschmelzungen zwar

⁵⁾ Tischer, über *Heterodera*-Gallen an den Wurzeln von *Carica latifolia* L., *Ver. d. d. Bot. Ges.*, Bd. XIX.

⁶⁾ Shibata, Cytologische Studien über die endotrophen Mykorrhizen. „*Jahrb. f. wiss. Bot.*“, Bd. XXXVII, S. 643 (1902).

⁷⁾ Strasburger, Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungssträger und Reduktionsteilung. „*Jahrb. f. wiss. Bot.*“, Bd. XLV, S. 504 (1908).

⁸⁾ Schürhoff, über die bisher als Amitosen gedeuteten Kernbilder von *Tradescantia virginica*. „*Jahrb. f. wiss. Bot.*“, Bd. LVII.

auch eine erhöhte ernährungsphysiologische Tätigkeit im Gefolge haben, aber vor allem die gestaltenden Funktionen des Kernes nicht beein-

trächtigen, während die amitotischen Teilungen das Ende der gestaltenden Tätigkeit des Kernes bedeuten.

Mikroskopierlampen.

Von Hanns Günther.

Mit 21 Abbildungen.

I. Allgemeines.

Vor wenigen Jahren herrschte in den Kreisen der Mikroskopiker noch ganz allgemein die Anschauung, daß für feinere wissenschaftliche Beobachtungen einzig und allein das Tageslicht in Frage komme, während künstliche Beleuchtung nur für ganz vereinzelte Ausnahmefälle geeignet sei. Diese Scheu vor der Benutzung von Lampenlicht ist auch heute noch nicht ganz geschwunden, obwohl die Praxis längst bewiesen hat, daß sie völlig unbegründet ist, ja, daß die Verwendung künstlicher Lichtquellen — richtige Regelung und richtiger Gebrauch vorausgesetzt — in verschiedener Hinsicht wesentliche Vorteile bietet, so daß die künstliche Beleuchtung dem Tageslicht im allgemeinen durchaus überlegen ist. In erster Linie ist hier zu erwähnen, daß uns die Lampe bei unserer Arbeit von den Schwankungen des Tageslichts nach Tages- und Jahreszeit und nach dem Wechsel der Witterung unabhängig macht. Sie gibt uns dadurch die Möglichkeit, zu jeder beliebigen Tages- und Abendstunde zu mikroskopieren, während man andernfalls an jene Stunden des Tages gebunden ist, in denen die Lichtverhältnisse günstig sind. — Für manche Zwecke reicht auch die Intensität des gestreuten Tageslichts — direktes Sonnenlicht kommt ja für subjektive Beobachtungen nur ausnahmsweise (bei der Untersuchung opaker Objekte) in Frage — gar nicht aus, so daß man schon aus diesem Grunde zu künstlichen Lichtquellen greifen muß. — Schließlich ist noch von Wichtigkeit, daß die Verwendung künstlicher Lichtquellen die Regelung der Präparatbeleuchtung und ihre feine Abstufung wesentlich erleichtert, ein Faktor, der „für die Erforschung der feinsten Strukturen mindestens ebenso wichtig ist, wie die tadellose Herstellung des Präparats.“¹⁾

„Wesentlich bei der Anwendung der künstlichen Lichtquellen ist die Abhaltung ihres Lichtes von den Augen des Beobachters, so weit es nicht der Beleuchtung des Präparats dient. Es gibt

seltenere Fälle, bei denen man am besten im Dunkelmraum arbeitet, unter Beleuchtungsmethoden, wie sie in der Mikrophotographie beschrieben sind, weil nur so jedes störende Nebenlicht vom Objekte ferngehalten wird. Das kann man aber auch durch einen über das untere Tubusende und den Objektisch samt Präparat gestülpten Dunkelsack erreichen. Besonders für Arbeiten mit polarisiertem Lichte mag das empfohlen sein, weil sonst durch Nebenlicht erzeugte Beugungen Doppelbrechung vortäuschen können, wie das z. B. Schaudinn mit dem Malarapi pigment passiert ist. Weit aus in den meisten Fällen ist aber, wie Dippel sehr richtig betont, der im Dunkelmraum fortwährend stattfindende grelle Wechsel von hellem Mikroskopbild und Dunkel des Zimmers für die Augen sehr schädlich. Dagegen tut eine einfache Schutzblende gegen das Nebenlicht der Lampe aus Karton oder Blech gute Dienste.“²⁾

Eine zweite unangenehme Begleiterscheinung des künstlichen Lichtes ist die starke Wärmewirkung, die sich insbesondere bei länger dauernden Beobachtungen bemerkbar macht und oft heftige Kopfschmerzen erzeugt. Am ungünstigsten verhalten sich in dieser Beziehung das Gasglühlicht und das Bogenlicht, am günstigsten die Metalldrahtlampen. Selbst sie erwärmen aber auf die Dauer ihre nächste Umgebung stärker, als es für den Beobachter zuträglich ist.

Die einfachste Maßregel zur Verringerung der Wärmewirkung besteht darin, die Lichtquelle möglichst fern vom Mikroskop anzuordnen. Ob man damit auskommt, hängt von der Stärke der Lichtquelle und von der Größe des Arbeitstisches ab, die einen genügend großen Abstand oft nicht zuläßt. Kaiserling schlägt deshalb vor, die Lampe mit einem hinreichend weiten, möglichst doppelten Blechzylinder zu umgeben, so daß eine isolierende Luftschicht mit Schornsteinwirkung entsteht. Für Metalldrahtlampen hat Bruijning eine vortreffliche Anordnung angegeben, die selbst bei stundenlangem Gebrauch

¹⁾ C. Kaiserling, Mikroskopierlampen. In „Enzyklopädie der mikroskopischen Technik“, 2. Auflage (1910, Wien, Urban und Schwarzenberg), Bd. II, S. 166.

²⁾ Kaiserling, a. a. O., S. 170.

der Lampe jede Belästigung durch strahlende Wärme verhindert. Näheres darüber ist im II. Teil zu finden.

Kupfervitriollösung mit etwas Schwefelsäure) gefüllte Kuvette (Kühlkammer), die die Wärmestrahlen verschluckt, in den Gang der Lichtstrahlen

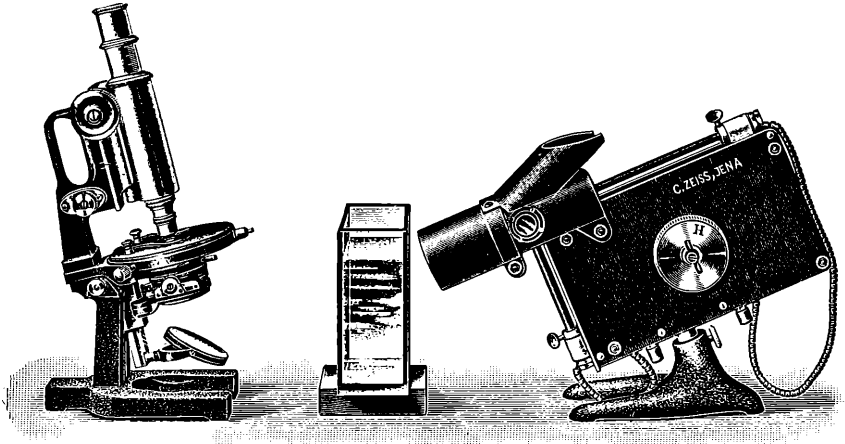


Abb. 1. Zeißsche Handregulirbogenlampe als Mikroskopierlampe.

Um eine übermäßige Erwärmung des Präparats zu vermeiden, ist eine Kühlkammer in den Gang der Lichtstrahlen geschaltet.

Bei Bogenlampen ist die Wärmewirkung vielfach so groß, daß sie sogar dem Präparat zu schaden vermag. In solchen Fällen muß man eine mit Kühlflüssigkeit (Wasser oder $\frac{1}{2}\%$ ige

schalten. Abb. 1 stellt eine solche Anordnung dar. Passende Kuvetten mit geschliffenen planparallelen Wänden erhält man in jeder Handlung mikroskopischer Bedarfsartikel.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung v. S. 7.

Von Dr. Max Dettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.

II. Die Technik der Kleinpilzbehandlung.

A. Allgemeines über Nahrung und Reinkultur.

11. Die Notwendigkeit besonderer Nährböden.

Vor allem müssen wir wissen, wie man den Kleinpilzen das Futter zubereitet. Dies erscheint zunächst als eine recht überflüssige Gelehrsamkeit, sehen wir doch tagtäglich in unserer Umgebung alle feuchten, einem Lebewesen entstammenden Stoffe faulen, also als Pilzfutter dienen. Im Keller fault der Kohl, in der Küche das Ei, die Milch wird sauer und im Rehrichtkübel . . ., daß Gott erbarm. Wozu also lange Geschichten?

Aus drei Hauptgründen: Erstens müssen wir Futter haben, das nicht nur von ein paar Pilzarten genommen wird, sondern von allen, und wenn das nicht möglich ist, von recht vielen. — Zweitens wollen wir oft ganz bestimmte Pilze züchten und können daher nicht einfach die Hand ausstrecken nach einer Kartoffel im Rehrichtkü-

bel oder einem Stück Fleisch, das man dem Hunde bringen will; denn alle derartigen Dinge sind schon dicht besetzt mit Pilzen aller Art und würden in 99 unter 100 Fällen unsere besonderen Lieblinge ebensowenig aufkommen lassen, wie ein verunkrauteter Garten oder eine Wiese etwa einen Nelkenamen. — Drittens müssen uns unsere Nährböden oft helfen, aus Pilzgemischen eine ganz bestimmte Art herauszuzüchten. Und dazu können nur ganz bestimmte Mittel dienen, vor allem die Sulzen aus Gelatine, d. h. aus Leim, oder dann aus Agar-Agar, einem Algen schleim, der in Ostindien als Nahrungsmittel dient und kein Leim ist, sondern ein Gemisch von verschiedenen Kohlehydraten.

Diese Sulzen herzustellen, ist — neben den Reinigungsarbeiten — das einzige Mühsame am

ganzen bakteriologischen Schul- oder Liebhaberbetrieb.⁹⁾ Mindestens vier Tage vergehen, bis sie fertig sind. Man muß deshalb, besonders in der Schule, ihre Herstellung an den Anfang aller Arbeiten setzen, also auch den Schülern ganz am Anfang einen Begriff von ihrer Notwendigkeit vermitteln. Dazu können vielleicht folgende Überlegungen dienen.

12. Die Notwendigkeit der Reinkultur. Ein einzelner Spalt- oder Hefepilz ist so klein an Körpergröße und Wirksamkeit, die Formenunterschiede sind so gering, daß wir mit einem einzelnen Pilzchen nicht viel anfangen können.

Erst in Kolonien von vielen Millionen Einzelnwesen zeigen sich auffallende und kennzeichnende Merkmale und Wirkungen. Solche Kolonien müssen wir also schaffen. Wir müssen die Kleinpilze züchten und vor allem ihre Lebensäußerungen studieren.

Nun gibt es aber Bakterien, die z. B. Kohlenensäure spalten, wie grüne Pflanzen, andere, die Kohlenensäure bilden, solche die Nitrate zersetzen, andere, die Nitrate schaffen. Wenn wir also nur mit Bakteriengemischen arbeiten würden, kämen wir kaum zu einem klaren Bilde der Fähigkeiten der einzelnen Arten. Dazu ein Beispiel. Angenommen, es handelte sich darum, die Hitzebeständigkeit eines Eitererregers zu prüfen, der sich vielleicht zufällig auf einer Luftpumpe eingestellt hat, so würden wir offenbar zunächst so vorgehen, daß wir die Eiterkoffen abteilungsweise der Dauer und dem Grade nach innerungsweise gesteigerter Erhitzung aussetzen und dann prüfen, welche Abteilung nach dieser Behandlung noch weiter wächst. Wenn sich aber bei diesen Arbeiten den Eitererregern ohne unser Wissen andere Kleinpilze beigegeben, z. B. nur wenige Stenobakterien, deren Sporen sich aus der Siedehitze gar nichts machen, so würde ein Wachstum unserer erhitzten Bakterienfaat zu ganz falschen Schlüssen über die Hitzeempfindlichkeit der Eitererregere führen. — Es sind also zwei Aufgaben zu erfüllen: Erstens die Eitererregere von anderen Bakterienarten zu trennen, und zweitens dieses reine Saatgut so weiter zu züchten, daß auch jede nachträgliche Beimengung fremder Bakterienarten ausgeschlossen ist. Denkt man an die Unmöglichkeit unserer Versuchspflänzchen, so erscheint diese Aufgabe — die Reinkultur — beinahe unlösbar. Und es gehörte

auch ein Genie wie das Robert Kochs dazu, die Aufgabe so klar zu erfassen, daß sich ein Weg zur Lösung ergab. Heute, wo wir ihn kennen, erscheint er uns freilich selbstverständlich.

13. Die Sulzen als Mittel zur Trennung der Keime. Sulze, das ist's, was man braucht. Wieso? — Weil Sulze drei Eigenschaften besitzt: Erstens ist sie bei Temperaturen, die die Kleinpilze ertragen, leicht vom flüssigen in einen halbstarrten Zustand überzuführen, zweitens können die Pilze in oder auf ihr wachsen, und drittens ist sie durchsichtig. Damit ist alles gewonnen. Wollen wir z. B. aus einem Bakteriengemisch eine einzelne Art heranzüchten, so dient uns die flüssige Sulze dazu, die Bakterien voneinander zu trennen. Wir brauchen, um die Trennung zu erreichen, das Gemisch nur lange genug darin zu verschütteln. Die erstarrte Sulze verunmöglicht es dann, daß die getrennten Keime durch Eigenbewegung wieder zueinander gelangen. Sie sind fest eingebettet, aber sie können in dem reichlich mit Wasser versehenen Nährboden sich trotzdem vermehren. Und das ist der dritte Vorteil der Sulze — während wir anfangs die vereinzeltten Keime wegen ihrer Kleinheit nicht zu erkennen vermögen, sind nach ein paar Tagen die vielen Millionen ihrer Nachkommen ganz leicht zu sehen. In und auf der Sulze entstehen Punkte und Wölken, meistens graue, oft aber auch hellgelbe, rote oder weiße, und von jedem dieser Punkte wissen wir, er enthält sicher nur eine Bakterienart, denn sie stammen jeder für sich nur von einer einzigen Zelle ab, — vorausgesetzt, daß wir anfangs beim Schütteln unsere Keime wirklich alle voneinander getrennt hatten. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sehr selten verschiedene Keime aneinander kleben bleiben.

14. Das Vermehren einer einzelnen Art. Haben wir zudem auch nur so wenige Keime verschüttelt, daß die entstehenden Kolonien alle weit voneinander entfernt sind, sich nicht berühren und gehörig Abstand halten, so können wir eine solche Kolonie mit einer Nadel herausheben und in neuer flüssiger Sulze verschütteln. Dann müssen wir nach ein paar Tagen offenbar wieder überall da, wo ein Keim hingelangt ist, eine Kolonie entstehen sehen — aber nur lauter Kolonien gleicher Art. Oder wir können auch eine solche Kolonie auf feinfreier Sulze verstreichen, auf Kartoffeln übertragen, in keimfreie Nährbrühe bringen — immer erhalten wir schließlich eine einzige Bakterienart in ganz ungeheurer Anzahl, in solcher Menge, daß sich daran zahlreiche chemische und physikalische Lebens-

⁹⁾ Es gibt allerdings eine Möglichkeit, diese Arbeit zu vermeiden: die Verwendung von Trophennährböden, über die in einem späteren Abschnitt näheres zu finden ist.

äußerungen mit bloßem Auge aufs bequemste beobachten lassen.

15. Das Bestimmen der Arten. Und gerade weil die Kolonien verschiedener Bakterienarten nach Form, Farbe und anderen Merkmalen oft mehr, oft weniger deutlich voneinander verschieden sind, gelingt es häufig leicht, aus einem anfänglichen Gemisch nicht nur irgendeine Art, sondern eine ganz bestimmte, gewünschte Art in Reinkultur herauszuzüchten. Es gibt große Atlanten, in denen das Aussehen der Bakterienkolonien auf den verschiedenen Nährböden genau so abgebildet ist, wie ein Schmetterling in einem Schmetterlingsbuch, so z. B. im ersten Band des Abchn. 2 genannten Lehmannschen Werkes. Sicher bestimmt ist aber eine Klein-

pilzart erst dann, wenn auch noch ihre Gestalt, ihre Färbbarkeit und ihre Leistungen bekannt sind. Und zwar oft das nicht nur von einer Generation, sondern von möglichst vielen und unter möglichst verschiedenen Bedingungen gezüchteten. Denn Leistungen und Aussehen der Kleinpilze wechseln mit veränderten Lebensbedingungen außerordentlich stark. Es gibt Nachkommen von Farbstoffbildnern, die keine Farbe mehr erzeugen können, Nachkommen von krankheitsserregenden Bakterien, die völlig harmlos sind, und Nachkommen unschuldiger Mikrokokken, die fürchterliche Gifte erzeugen. Wir werden also auf die Bestimmung der Arten verzichten müssen. (Fortsetzung folgt.)

Die Untersuchung der Bindegewebsorgane.

Von Adolff und Wlth. Schneider.¹⁾

Mit 2 Abbildungen.

1. Lockeres Bindegewebe und Fettgewebe.

Die Haut eines beliebigen Säugetiers wird an einer Stelle (Bauch oder Brust zum Beispiel) bis auf die Muskeln abpräpariert. Von der untersten ganz lockeren Hautschicht schneidet man ein flaches Häutchen ab und breitet es in physiologischer (0,75% iger) Kochsalzlösung auf dem Objektträger aus.

Für Dauerpräparate behandelt man das trocken, aber unter Anhauchen schnell ausgebreitete Präparat mit Formalindämpfen und färbt mit Hämatoxylin und Eosin. Wer über eine Injektionsspritze verfügt, der fülle sie mit physiologischer Kochsalzlösung, steche in die lockere Haut ein und schiebe nun langsam den Stempel vor, wobei sich das Bindegewebe blasenförmig abhebt, das mit einer Schere entnommen werden kann. Das Verfahren bietet den Vorteil, daß die Elemente auseinandergetrieben werden und daher besser zu übersehen sind. Für Dauerpräparate kann die Spritze gleich mit der Fixationsflüssigkeit gefüllt werden.

Man sieht die zu Bündeln vereinigten Bindegewebsfasern nach den verschiedensten Richtungen sich überkreuzen, meist stark geschlängelt

und untermischt mit weniger zahlreichen, einzelnen, durch starke Lichtbrechung glänzenden Fasern. Besonders deutlich werden sie, wenn man dem frischen Präparat etwas Essigsäure zusetzt. Die Faserbündel verquellen dann und verschwinden fast ganz, die anderen aber werden nicht angegriffen. Diese Reaktion zeigt uns an, daß die Faserbündel aus kollagenen Fasern bestehen, und daß die anderen elastische Fasern sind. Erstere geben beim Kochen (Glutin=Leim und lösen sich im Magenjaft, nicht aber im Trypsin des Bauchspeichels, letztere werden durch Kochen bei gewöhnlichem Druck nicht verändert und lösen sich nicht im Magenjaft, dagegen wohl in Trypsin. Der Essigsäurezusatz läßt auch die Kerne der zahlreich in diesem Bindegewebe vorhandenen Zellen deutlich hervortreten.

Diese Zellen sind einmal sogenannte „fixe Bindegewebszellen“, deren Plasma, wie gefärbte Präparate gut zeigen, zahlreiche Ausläufer besitzt und deren Kern stets deutlich erkennbar bleibt. Von ihnen geht die Bildung der kollagenen Fasern aus. Daneben treten Zellen auf, deren Zelleib zahlreiche Körnchen eingelagert sind. Man bezeichnet sie als „granulierte Zellen“ und unterscheidet von ihnen mehrere (meist drei) Arten, auf die hier auch deshalb nicht näher eingegangen wird, weil man über ihre physiologische Bedeutung noch im klaren ist. Ihre Verschiedenheit zeigt sich bei gefärbten Präparaten zum Teil in der verschiedenen Farbe der Granula.

Häufig tritt in den Zellen Fett in Form

¹⁾ Wir entnehmen diesen Beitrag mit Genehmigung des Verfassers und des Verlags dem auf Z. 55 dieses Heftes angezeigten „Praktikum der mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere“ von Adolff und Wlth. Schneider (1915, Leipzig, G. Freytag, geb. M. 2.—), das wir unsern Lesern, insbesondere Lehrern und Studierenden der Zoologie, sehr empfehlen können.

Anm. d. Schriftl.

mehrerer kleiner oder eines großen Tropfens auf. In letzterem Falle ist das Plasma bis auf einen schmalen Saum zurückgedrängt, der am

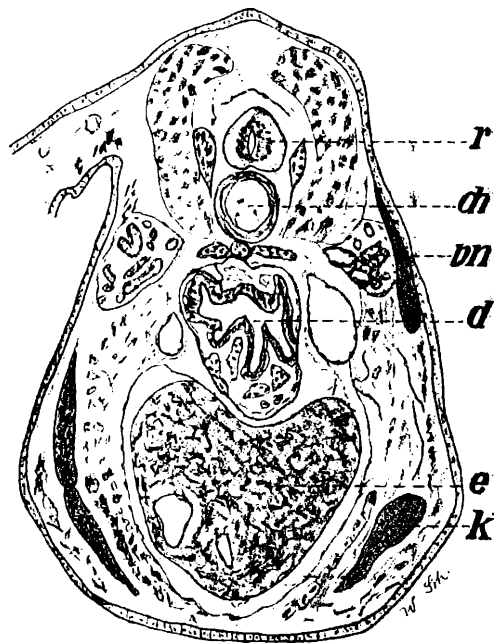


Abb. 1. Querschnitt durch eine Tritonlarve (Dt. I, Dbj. 1, Veth);
r Rückenmark, ch Chorda, vn Vornieren, d Darm, e Leber,
k Knorpel.

besten noch da zu sehen ist, wo der etwas plattgedrückte Kern liegt. (Auch mehrere Kerne kommen vor.) In vielen Fällen ist jedoch nichts davon zu sehen. Stellt man auf die Oberfläche des Tropfens ein, so zeigt er einen schwarzen Saum, der beim Senken des Tubus verschwindet (umgekehrt wie bei Luftblasen). Die Fettzellen liegen meist in Trübchen zusammen; treten sie in größerer Zahl auf, so bilden sie das Fettgewebe. Besonders schön lassen sich Fettzellen im Mesenterium junger Tiere beobachten. Hierbei zeigt sich, daß das Fett zunächst im Zuge der Blutgefäße sich ablagert. Auch in vielen anderen Präparaten treten uns Fettzellen entgegen, doch ist dabei das Fett meist infolge der Alkohol- und Chloroformbehandlung ausgezogen.

Für Dauerpräparate der Fettzellen fixiere man Mesenterium junger Tiere (bei dem der Fettgehalt noch nicht so groß ist) in Formalin, färbe mit Hämatoxylin und dann 20–30 Minuten in einer konzentrierten Lösung von Scharlach R in 90% igem Alkohol, wobei das Färbchälchen gut zuzudecken ist. Einschluß in Gly-

zeringelatine. Solche Präparate halten nicht ewig, jedoch jahrelang.

2. Geformtes Bindegewebe (Sehnngewebe).

a) Einer eben getöteten Maus zwickt man mit den Nägeln ein Stückchen des Schwanzes ab, aus dem man durch Ziehen die Sehnen als lange, glänzende Fäden gewinnen kann. Sie werden mit etwas 0,75% iger Kochsalzlösung auf dem Objektträger zerzupft.

Das Bindegewebe der Sehnen besteht aus parallelen Bündeln, die wieder aus dünnen Fasern zusammengesetzt sind. Zwischen den Bündeln liegen die Sehnenzellen, die plattenartig die Bündel umscheiden. Fügen wir vom Deckglasrand aus etwas schwache Essigsäure zu, so werden die Kerne der Sehnenkörperchen sehr deutlich; gleichzeitig verquellen die Fasern und werden fast unsichtbar; wir haben kollagenes Bindegewebe vor uns.

b) Sehnen eines größeren Säugetieres werden mit Formalin fixiert, Längs- und Querschnitte mit Hämatoxylin gefärbt.

3. Elastisches Bindegewebe.

Wir verschaffen uns aus dem Schlachthof ein Stück des Nackenbandes (Ligamentum nuchae) vom Kind. (Es verbindet die langen Dornfortsätze der Halswirbel.) Kleine Stück-

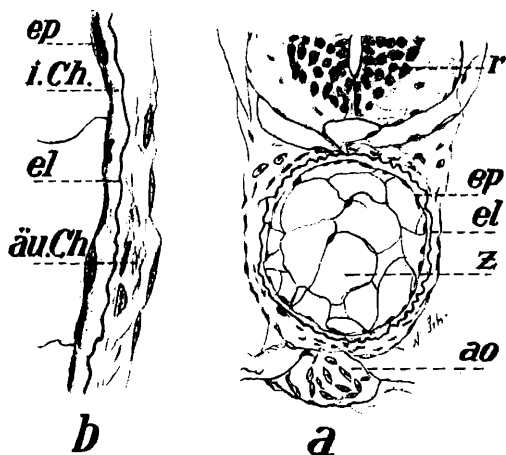


Abb. 2. a Chorda der Tritonlarve, quer (Dt. I, Dbj. 3, Veth);
b Chordascheide (Dt. I, Dbj. 7, Veth).

z Zelliges Chordagewebe, ep Epithel, i.Ch. innere Chordascheide, äu.Ch äußere Chordascheide, el elastische Haut, ao Aorta, r Rückenmark.

chen des gelblichen Bandes werden in physiologischer Kochsalzlösung zerzupft.

Das Bindegewebe des Nackenbandes besteht aus elastischen Fasern. Sie krümmen sich infolge ihrer Elastizität beim Isolieren „hiv-

tenstabsförmig“ ein. Auf Zusatz von Essigsäure verquellen sie nicht, wodurch man stets kollagene und elastische Fasern unterscheiden kann. Sie ergeben beim Kochen keinen Leim.

4. Zelliges Bindegewebe.

Junge Fischehen oder Amphibienlarven (sehr geeignet sind auch Larven von Neunaugen) werden mit Alkohol-Eisessig fixiert, mit Karmin durchgefärbt (2 Tage) und in dünne Schnitte zerlegt. Nachfärben mit Pikroindigo-karmin oder mit Resorzin-Fuchsin und Pikro-fuchsin.

Zur allgemeinen Orientierung vergleiche man Abb. 1. Wir betrachten genauer die Rückenjaite (Chorda dorsalis; Abb. 2). Sie wird gebildet aus bläßigen, nur beim Neunauge zahlreicher Zellen, an deren Wandungen sie und da ein Kern sichtbar ist. Dieses zellige Bindegewebe wird von der Chordascheide umhüllt. Zu innerst liegt die innere Chordascheide. Ihre Begrenzung nach innen bildet eine Schicht flacher Zellen, ein einschichtiges Epithel, den Abschluß nach außen eine elastische Haut, die im Querschnitt als geschlängelte Linie erscheint. Dann folgt, aus lockerem kollagenem Bindegewebe bestehend, die äußere Chordascheide. Sie heißt auch skelettogene Schicht, weil sie die Grundlage für die Bildung des knöchernen Achsen-skeletts liefert.

5. Hyaliner Knorpel.

Rippenknorpel eines jungen Säugetieres wird frisch möglichst dünn geschnitten und in 0,75%iger Kochsalzlösung oder Jodjodkalium untersucht. Für Dauerpräparate Fixierung beliebig; Färben mit Hämatoxylin-Eosin.

In der in unseren Präparaten völlig hyalinen Grundsubstanz des Knorpels liegen zahlreiche Knorpelzellen, die sich fortgesetzt durch Teilung vermehren und daher Gruppen von 2, 3 oder 4 Zellen bilden. Jede Gruppe ist umgeben von einer Kapsel, die schon in den ungefärbten Präparaten durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen auffällt. Die Zellen füllen die Kapseln vollständig aus; doch haben sie sich beim fixierten Objekt infolge Schrumpfung vielfach etwas von der Wand zurückgezogen. Gegen den Rand zu sind die Zellen langgestreckt und ziemlich regelmäßig in parallel zur Oberfläche verlaufenden Reihen angeordnet. Schließlich geht der Knorpel über in eine bindegewebige Schicht, das Perichondrium.

6. Elastischer Knorpel (Nebknorpel).

Ohrknorpel eines größeren Säugetiers (sehr geeignet ist das Ohr des Pferdes, das ja leicht

beschafft werden kann) wird mit Formalin fixiert und mit Karmin durchgefärbt. Dünne Schnitte gelangen auf 20–30 Minuten in ein Uhrschälchen mit Resorzin-Fuchsin nach Weigert. Die Farblösung wird fertig bezogen, sie selbst herzustellen ist zu umständlich und unsicher (100 g Mk. 1.25). Man wäscht den überschüssigen Farbstoff in einmal gewechselttem 96%igen Alkohol aus und schließt in Kanadabalsam ein.

Man kann auch, wenngleich nicht ebenfogut, mit Hämatoxylin-Fuchsin S färben. Die schwach blau gefärbte Grundsubstanz ist durchzogen von einem Netz dunkler elastischer Fasern, die in die Fasern des Perichondriums übergehen. Zwischen ihnen liegen die Knorpelzellen.

Knochenschliffe quer und längs.

Ein Röhrenknochen, der längere Zeit im Freien gelegen hat und durch die Witterungseinflüsse mazeriert¹⁾ ist, wird mit der Laubsäge in möglichst dünne Längs- und Querscheiben zer schnitten. Man kann auch den frischen Knochen zer sägen, muß dann aber die Scheibchen monatelang in Wasser saulen lassen. Die Lamellen werden mit einer feinen Feile oder durch Reiben auf dem Abziehstein auf der einen Fläche eben gemacht und dann auf mattem Glase oder Schlede blank poliert. Man kittet sie nun mit der glatten Fläche auf eine starke Glasplatte auf. Als Kitt dient Siegelack, Deckglaskitt (s. unten) oder Kanadabalsam, aus dem man durch Erwärmen das Lösungsmittel entfernt hat. Nun sucht man durch Feilen oder Schleifen den Schliff möglichst dünn und durchsichtig zu machen, wobei immer häufiger der Fortschritt der Arbeit mit dem Mikroskop zu prüfen ist. Erscheinen die Knochenkörperchen mit ihren Ausläufern deutlich, so wird die freie Fläche in der angegebenen Weise poliert und der Schliff mit Alkohol bzw. Xylol abgelöst. Nachdem er völlig trocken geworden ist, bedeckt man mit einem Deckglas und verkittet mit Deckglaskitt.

Ein sehr brauchbarer Kitt ist der Krönigsche, der in kleinen Wechschachteln billig zu haben ist. Man kann ihn auch durch Zusammenmischen von 2 Teilen Wachs und 7 Teilen Kolophonium selbst herstellen. Zum Auftragen der Umrandungsmasse dient ein Spatel, der etwas breiter ist, als das benutzte Deckglas, oder ein rechtwinklig gebogener, flach geschlagener Draht. Man kittet zunächst die Ecken des Deckglases durch kleine Tröpfchen an. Dann vervollständigt man den Verschluß, indem man das erhigte

¹⁾ Mazeriert bedeutet hier, daß alles Organische aus dem Knochen entfernt ist.

und mit Kitt beschichtete Instrument auf den Deckglasrand aufsetzt und die Masse auf den Objektträger hinüberzieht.

Im Querschnitt fallen uns als ründliche, schwarze Flecken die Havers'schen Kanäle auf, die in unseren Präparaten mit Luft gefüllt sind. Auf dem Längsschliff erkennen wir, daß sie der Länge nach den Knochen durchziehen und sich durch spitzwinklig abgehende Risse untereinander und mit der Markhöhle sowie der Oberfläche des Knochens verbinden. Zu ihrer Umgebung bildet die Knochengrundsubstanz im Querschnitt konzentrische (in Wirklichkeit also hohlzylindrische) Lamellen, die Havers'schen (Spezial-) Lamellen. Ein zweites Lamellensystem begrenzt die äußere und innere (gegen die Markhöhle gerichtete) Oberfläche des Knochens, gebildet aus der Oberfläche parallelen Grund- (General-) Lamellen. Die Zwischenräume werden ausgefüllt durch die weniger regelmäßigen Schalt- oder interstitiellen Lamellen.

Der Verlauf der Lamellen wird besonders deutlich durch die Knochenhöhlen oder Knochenkörperchen, die gleichfalls mit Luft gefüllt sind und daher schwarz erscheinen. Durch Vergleich der Längs- und Querschliffe ergibt sich, daß sie mehr oder weniger abgeplattete Räume darstellen, deren größte Durchmesser in der Richtung der Lamellen liegen. Nach allen Seiten strahlen von ihnen Kanälchen aus, die sich verzweigen, miteinander in Verbindung treten und zum Teil in die Havers'schen Kanäle münden. Sie bilden so ein feines, für die Ernährung des Knochens äußerst wichtiges Netzwerk.

8. Entkalkter Knochen.

Ein frischer Röhrenknochen wird in etwa 1 cm lange Stücke zersägt, mit Pikrin-Salpetersäure oder Formalin fixiert und entkalkt.²⁾ Längs- und Querschnitte sind mit Hämatoxylin-Eosin oder nach van Gieson zu färben und in

Zum Entkalken bringt man die nach beschriebener Fixierung gut ausgewaschenen Knochenstücke in viel 5%ige Salpetersäure; am besten ist es, die Stücke an einem Faden, den man mit dem Stopfen einklemmt, in die Entkalkungsflüssigkeit derart einzuhängen, daß sie etwa 1 cm hoch davon bedeckt sind. So kann immer frische Säure herantreten und die Entkalkung erfolgt schneller. Vom dritten Tage an kann man versuchen, mit einer Nadel in die Objekte einzusteichen. Um aus den entkalkten Stücken die Kalksalze und die Säure zu verdrängen, überträgt man sie auf 24 Stunden in eine 2–3mal zu wechselnde 5%ige Lösung von Natriumsulfat (Glaubersalz) oder Mann. Zum Schluß wird 24 Stunden lang in fließendem Wasser ausgewaschen.

Kanadabalsam einzuschließen. Es zeigt sich, daß die Havers'schen Kanäle von Blutgefäßen durchzogen werden, also der Ernährung des Knochens dienen. In den Knochenhöhlen sieht man die Kerne der (Birchow'schen) Knochenzellen; vom Protoplasma ist wenig oder nichts zu erkennen. Die Ausläufer der Knochenhöhlen und die Lamellensysteme sind an entkalkten Präparaten un-
deutlich.

9. Knochenentwicklung.³⁾

Köhrenknochen eines Säugetierfötus (Krage, Hund, Schaf) sind mit Formalin zu fixieren und zu entkalken (3 Tage genügen meist). Färbung der Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin.

Mit Ausnahme der Schädelknochen, die durch Verknöcherung des Bindegewebes entstehen, wird das Skelett knorpelig angelegt und ver-
harrt bekanntlich bei niederen Wirbeltieren ganz oder teilweise in dieser Entwicklungsstufe. Bei der Knochenbildung bildet sich zunächst verkalkter Knorpel durch Einlagerung von Kalksalzen in die Knorpelgrundsubstanz. Der verkalkte Knorpel wird, an einer Stelle beginnend, unter Bildung der Markhöhle aufgelöst. Die Auflösung erfolgt nicht gleichmäßig, so daß spitzige Bälkchen des Knorpels (in unseren Präparaten blau gefärbt) von allen Seiten in die mit Bindegewebe und Blut angefüllte Markhöhle hineinragen. An der Markhöhlenwandung ordnen sich die Zellen zu einer Schicht von Knochenbildnern (Osteoblasten), die Knochen-
substanz (in der Eosinfarbe gefärbt) abcheiden. Dabei geraten einzelne Zellen in die Knochen-
substanz hinein und werden zu Knochenzellen. Der so gebildete Knochen heißt enchondraler Knochen.

Schon vorher haben sich Zellen des dem Knorpel außen auflagernden Bindegewebes zu Osteoblasten umgewandelt und scheiden den perichondralen Knochen ab. Im Umkreis des jungen Knochens bleiben einzelne Stellen von der Knochenbildung ausgehoben und senken sich als Einbuchtungen, die ein Blutgefäß umschließen, mit dem Wachstum des perichondralen Knochens immer tiefer in diesen ein. Zuletzt schließen sie sich nach außen und werden so zu den Havers'schen Kanälen. Diese sind anfangs noch mit Osteoblasten ausgekleidet, durch deren Tätigkeit sich die Havers'schen Lamellen bilden. Aus dem Gesagten geht hervor, daß die

³⁾ Vgl. zu diesem Abschnitt die im vorigen Heft erschienene erste Reihe der „Lichtbilder zur Entwicklungsgegeschichte der Wirbeltiere“, die Bilder der Knochenentwicklung bringt.

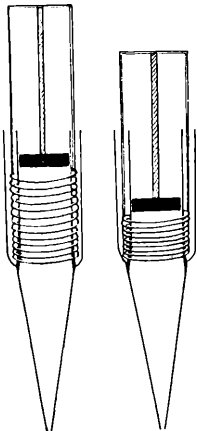
Xaverschen Kanäle nur im perichondralen Knochen entstehen. Zwischen ihm und dem enchondralen Knochen ist noch lange ein Rest verfallenen Knorpels als blaue enchondrale Grenzlinie zu erkennen. Die Knochensubstanz wird übrigens schon während ihrer Bildung durch aufsteigende große Zellen, die Knochenbrecher

(Osteoklasten), die man auf Schnitten durch Knochen neugeborener Tiere in Nischen der Knochensubstanz an ihrer blauen Farbe leicht erkennt, teilweise wieder aufgelöst. Allmählich fällt so der enchondrale Knochen und ein großer Teil des perichondralen der Resorption anheim.

Kleine Mitteilungen.

Über die Färbung mikroskopischer Präparate von Kakaopulver berichtet F. Voerick in der „Pharmazeutischen Zentralhalle“ (57, 339, 1916). Die Färbelösung erhält man, wenn man zu einer Mischung von 35 g Glycerin (30° Bé) und 15 g Wasser 1 cem Karbolschwefelsäure und darauf, unter ständigem Rühren, tropfenweise 2 cem einer wässrigen Lösung von Pikrinsäure hinzusetzt. Die Karbolschwefelsäure besteht aus einer Lösung von 1 g Fuchsin in 10 cem Alkohol, die man zu 5 g Karbolsäure in 100 g Wasser gibt. Das entfettete Kakaopulver wird mit Javelwasser geklärt und darauf mit Wasser aufgeschlämmt. Sodann wird eine Probe auf einen Objektträger gebracht und mittels Wärme zur Trockne verdunstet. Ohne den weißen Rückstand zu berühren, bringt man einen Tropfen der Färbelösung hinzu und bedeckt mit einem Deckglas, worauf das Präparat fertig ist. Bei hellem Licht und 50facher Vergr. treten nur die rot angefärbten Gewebeteile hervor. Stärkere Abbildung und 150fache Vergr. lassen erkennen, daß die Kakaostärke durchsichtig, schwachglänzend und ungefärbt erscheint. Die Spiralgefäße, die Wände der Stein- und Epidermiszellen und die schlauchartigen Zellen der inneren Epidermis der Schale sind lebhaft rot, die Mitscherlichschen Körperchen und das Kothyledonen Gewebe dunkelrot gefärbt. Dr. Pth.

Die Kraussche Feder-Pipette. Unser Mitarbeiter Dr. A. Krausse (Eberswalde) hat eine



Die Kraussche Feder-Pipette im Längsschnitt, links in der Ruhelage, rechts zum Saugen bereit.

neuartige Pipette konstruiert, deren wichtigstes Kennzeichen darin liegt, daß sie das zurzeit schwer zu beschaffende und teure Gummi, das übrigens auch in gewöhnlichen Zeiten durch sein Brüchig-

und Undichtwerden stets Anlaß zu Klagen gegeben hat, gänzlich vermeidet. Wie die beigefügte Abbildung zeigt, besteht die Krauss-Pipette aus zwei gegeneinander verschiebbaren Teilen, die in der Ruhelage durch eine Feder aneinandergehalten werden. Durch Herabdrücken des einen Stempel enthaltenden oberen Teiles wird die Luft herausgepreßt, durch das Hochgehen des Stempels beim Nachlassen des Druckes die Flüssigkeit eingesaugt. Die Feder sitzt außerhalb des Saugteils der Pipette, umschlossen von einem das obere Ende des Saugteils umgebenden Zylinder. Alle übrigen Einzelheiten lassen sich aus der (stark schematisierten) Abbildung entnehmen, die die Pipette im Längsschnitt zeigt, und zwar links in der Ruhelage, rechts mit herabgedrücktem Stempel zum Saugen bereit. Die Pipette kann nach Belieben ganz aus Glas oder aus einem andern Material mit einem Saugteil aus Glas hergestellt werden. Die Konstruktion ist durch D. R. G. M. geschützt.

Zur Berechnung von Alkoholverdünnungen bedient man sich zweckmäßig der Formel

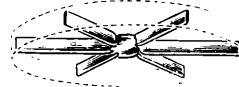
$$x = \frac{a \times b}{c}$$

worin a die gewünschte Menge des verdünnten Alkohols, b die gewünschte Konzentration des verdünnten Alkohols, c die gegebene Konzentration des konz. Ausgangs-Alkohols, x die erforderliche Menge des konz. Ausgangs-Alkohols bedeutet. Hieraus errechnet sich der Wasserzusatz zu x als a—x.

Der sternförmige Agarplattenteiler nach Dr. A. Hahn, den die Fa. Franz Hengershoff (Leipzig) seit einiger Zeit in den Handel bringt, ermöglicht eine wesentliche Verbilligung und Erleichterung bakteriologischer Arbeiten. Hahn ist bei der Konstruktion dieser Neuierung von der Tatsache ausgegangen, daß die Gesamtfläche einer Agarplatte nur in wenigen Fällen voll ausgenützt wird. Bei der Mehrzahl der Versuche begnügt man sich mit einem Wachstum, das bloß $\frac{1}{4}$, vielfach sogar nur $\frac{1}{6}$ der Platte ausfüllt. Einer stärkeren Ausnützung der Platte steht die Möglichkeit des Zueinanderwachsens der Kulturen im Wege. In der Regel werden demnach in vollkommen unwirtschaftlicher Weise $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{6}$ des angewendeten Nährbodens unnutznützlich vernichtet. Diesen Mangel beseitigt der Plattenteiler, der aus einem sechsstrahligen Glasstern besteht, auf einfachste Weise. Er wird beim Plattengießen in die Agarmasse, solange sie noch flüssig ist, eingestellt, worauf ihn die gelatinierende Masse umklammert, und zwar so fest, daß er selbst beim Umdrehen der Platte festgehalten wird. Da

die Kanten des Sternes über die Agar-schicht emporragen, wird die Platte dadurch, wie die beigefügte Abbildung zeigt, in sechs überall von Glaswänden umgebene Zertanten geteilt, die praktisch ebensoviele, voneinander unabhängige Versuchsplatten darstellen. Geimpft wird zweckmäßig in der Nähe des Mittelpunkts, von wo aus dann das Wachstum gegen die breiteren Flächen der Zertanten ausstrahlt. Über die Glaswände hinweg findet ein Bakterienwachstum natürlich nicht statt. Die Vorteile des Plattenteilers liegen aber nicht nur darin, daß die Agarmenge, die sonst für einen Versuch nötig war, jetzt für sechs Versuche ausreicht, seine Verwendung hat vielmehr auch eine Zeit- und Raumersparnis zur Folge, denn in derselben Zeit, in der sonst eine Platte gegossen wird, gießt man mit Hilfe des Plattenteilers praktisch

sechs, diese sechs Platten aber nehmen im Brutschrank nur den Raum einer einzigen ein. Hinzu kommt, daß man bei Verwendung des Plattenteilers mit freiem Auge sofort eine größere Versuchreihe mustern und bei der mikroskopischen Unter-



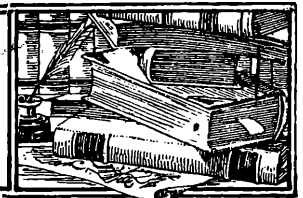
Der Hahn'sche Agarplattenteiler.

suchung durch einfaches Drehen der Platte unmittelbar nacheinander sechs Versuche betrachten kann, wodurch ein Vergleich der Ergebnisse naturgemäß sehr erleichtert wird. Das neue Hilfsmittel wird auch Liebhaber-Bakteriologen sehr willkommen sein: der Preis beträgt M 1.25. H. G.



Bücherchau.

Unverlangt eingehende Werte werden im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufgeführt. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werte erfolgt nicht.



M. u. W. Schneider, Praktikum der mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere und Grundzüge der mikroskopischen Technik. 111 Z mit 73 Abb. 1915, Leipzig und Wien, G. Frenntag und F. Tempisky. Geb. M 2.—.

Die Verfasser verfolgten bei der Herausgabe des Praktikums den Zweck, solche Kreise in die Kenntnis der mikroskopischen Anatomie einzuführen, denen die — meist für den angehenden Mediziner bestimmten — Lehrbücher der Histologie zu eingehend sind, während ihnen die gebräuchlichen zoologischen Werke zu wenig bieten. Die Verfasser haben dabei vor allem an die Lehrer der Volls- und Mittelschulen, der Seminare und höheren Lehraussatten, sowie an die Studierenden der Zoologie gedacht. Um das Buch auch für den Gebrauch bei Schülerübungen verwendbar zu machen, sind die dafür in Betracht kommenden Abschnitte durch ein Sternchen gekennzeichnet. — Der allgemeine Teil des Buches bringt auf etwa 30 Seiten eine auch dem Anfänger verständliche Darstellung der mikroskopischen Technik mit Einschluß des Mikrotoms. Dabei sind immer beschränkte Mittel und einfache Verhältnisse berücksichtigt; aus diesem Grunde wurden nur die notwendigsten Gerätschaften, Fixierungs- und Färbemittel angegeben und überall die Preise beigelegt. — Im speziellen Teil sind auf 70 Seiten die Stütz- und Bewegungsorgane, die Haut, die Verdauungsorgane, die Organe des Blutkreislaufs und der Atmung, das Urogenitalsystem, das Nervensystem und die Sinnesorgane dargestellt. Dieser Teil enthält 62 für das Buch neu gezeichnete Abbildungen; ferner manche Methoden, die — weil nicht allgemein anwendbar — im 1. Teil nicht aufgeführt werden konnten. Bei der Behandlung des Einzelspräparats ist zunächst die Materialbeschaffung, Fixierung und Färbung besprochen, meist auch die Schnittstärke angegeben. Dann folgt die Beschrei-

bung des Präparats. Physiologische Tatsachen konnten nur gelegentlich berücksichtigt werden, weil sonst der Umfang des Buches zu groß geworden wäre. Auf den Gebrauch der wissenschaftlichen Fachausdrücke haben die Verfasser geglaubt, nicht verzichten zu sollen, um dem Benutzer das spätere Einarbeiten in größere Werke nicht unnötig zu erschweren. (Selbstanzeige.)

Hesse, M., und Dosslein, F., Tierbau und Tierleben. Bd. II: Das Tier als Glied des Naturganzen. Von Franz Dosslein. Mit 740 Abb. im Text und 20 Tafeln (1914, Leipzig, B. G. Teubner), geh. M 20.—.

Der erste Band dieses Werkes erschien bereits 1910; wir haben ihn damals unsern Lesern warm empfohlen. Der vorliegende Schlussband, der sich mit annähernd 1000 Seiten Text und seinem reichen Bildermaterial recht stattlich präsentiert, hat sich die Aufgabe gestellt, „das Tier als Glied des Naturganzen“ zu schildern, ein Ziel, das für einen einzigen Bearbeiter sicher nicht leicht zu erreichen war. Wieviel Literatur gab es da nicht zu bewältigen, Literatur, die teilweise erst mühsam zusammengeführt und gesichtet werden mußte! Der in dem Buche behandelte Stoff ist ja von der Wissenschaft bisher in sehr ungleichem Grade bearbeitet worden, so daß der Verfasser vielfach erst selbst einen gangbaren Weg zu bahnen hatte. Infolgedessen ist das, was er uns in seinem Werke bietet, bedeutend mehr als bloße Zusammenstellung. Überall tritt die gedankliche Meisterung des Stoffes hervor, selbst in dem reichen Bildermaterial, das zu einem großen Teile aus Originalen besteht, für ein derartiges Werk eine nicht hoch genug einzuschätzende Eigenschaft. Der Inhalt ist in drei große Abschnitte gegliedert, die „Das Tier und die belebten Elemente seines Lebensraumes“, „Das Tier und die unbelebten Ele-

mente seines Lebensraumes“, „Die Zweckmäßigkeit im Tierbau und Tierleben und ihre Erklärungen“ überschrieben sind. Der erste Teil ist naturgemäß der umfangreichste; er enthält folgende Kapitel: Die Lebensgemeinschaften; Ernährungsbiologie; Organismen als Feinde der Tiere; Tierwanderungen; Versorgung der Nachkommenschaft; Gesellschaftsbildung im Tierreich; Die staatenbildenden Insekten. Die 7 Kapitel des zweiten Teiles sind überschrieben: Kosmische Einflüsse; Periodizität; Das Medium; Medium und Substrat (Einfluß der Schwerkraft); Sonstige Einflüsse des Mediums; Die Quantität und Qualität der Nahrung; Temperatur und Klima; Licht. — Zu den beiden „Die zweckmäßigen Eigenschaften der Tierarten und ihre Entstehung“, „Die zweckmäßigen Handlungen der Tiere und ihre Erklärung“ betitelten Schlusskapiteln endlich, die zusammen den 3. Teil bilden, wird ein gedrängtes Bild der Abstammungslehre (Lamarckismus, Darwinismus, Mutationstheorie) entworfen, dem eine kurze Darstellung der Tropismentheorie, der modernen Auffassung der Reflexe und des Instinkts, sowie der Tierpsychologie im allgemeinen folgt. — Das Literaturverzeichnis ist den Textabschnitten entsprechend gegliedert, sehr eingehend und vom Standpunkt dessen, der tiefer in die behandelten Fragen eindringen will, warm zu begrüßen. Problematisches und Unsicheres bringt die Darstellung nirgends; vielmehr hält sie sich überall an die durch die Forschung sichergestellten Tatsachen. Dieser Umstand macht das Werk auch für solche Leser geeignet, die nicht instande sind, selbst zu werten und Hypothese und Tatsache zu scheiden. Hervorgehoben sei noch, daß Dörflein sich immer und immer wieder bemüht, das heimische Tierleben in den Mittelpunkt der Darstellung zu rücken, ohne daß dadurch das Gesamtbild unvollständig oder beeinträchtigt würde. Dieses Bestreben ist vor allem deshalb anzuerkennen, weil es dem Leser Lust zu eigenen Beobachtungen macht und damit die Brücke vom Buchwissen zum Leben schlägt.

Dr. G. Str.

Adolf Schumann, Das Kaninchen. 1916, Stuttgart, Franck'sche Verlagsbldg., geb. M 1.—

Keine Fleischnot herrscht in Belgien, wo sich jeder Arbeiter, Bahnwärter, kleine Beamte, Geschäftsmann und Landmann seine Kaninchen hält, wo sich bei jeder Wohnung ein Kaninchenstall befindet. Die deutschen Soldaten saßen vor zwei Jahren mit Erstaunen, daß dort und in Frankreich das Kaninchen das verbreitetste Haustier ist, das auf der Speisekarte der größten Hotels ebenso wenig wie auf der der kleinsten Wirtschaften fehlte. In Paris werden jede Woche 200 000 Kaninchen verzehrt; London braucht etwa 500 000, und Ostende faubte einst jede Woche etwa 300 000 dorthin. Gleiche Bedeutung könnte der Kaninchenzucht auch bei uns zukommen, wenn jedermann von ihrem volkswirtschaftlichen Wert überzeugt wäre, wenn jeder, der den Platz hiezu hat, sachgemäß Kaninchen züchtete, um Fleisch und Pelzwerk zu verwenden. Dazu anleiten und so vor Enttäuschung bewahren will das Schumannsche Kaninchenbuch, ein Bündchen, das aus Grund reicher Erfahrungen für

die Bedürfnisse des kleinen Mannes bearbeitet ist und daher vorwiegend die Nützlichkeit behandelt, überhaupt nur darstellt, was praktisch brauchbar ist: Stall, Futter, Zucht, Rassen, Verwertbarkeit, Krankheitsverhütung und -heilung. Die einfachen, klaren Ausführungen des Verfassers sind durch zahlreiche Abbildungen belebt. Das Buch wird der Kaninchenzucht zahlreiche Anhänger zuführen und so eines der wichtigsten Volksernährungsmittel verbreiten helfen.

Seilen und Helfen. Von Dr. Hermann Decker. Mit zahlreichen Abbildungen nach Originalaufnahmen. Preis geheftet M 1.—, gebd. M 1.80. Stuttgart, „Kosmos“, Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle: Franck'sche Verlagshandlung.

Das Werkchen Deckers bildet ein Gegenstück zu seiner früheren Veröffentlichung „Vom sieghaften Zellenstaat“. Der Verfasser leitete zurzeit im Rheinland ein Vereinslazarett. Er hatte dort Gelegenheit, die Einwirkungen der Kriegswunden auf den Zellenstaat des menschlichen Körpers zu beobachten. Dr. Decker kam dabei wieder zu der beruhigenden Sicherheit, daß es der menschliche Organismus in bewunderungswürdiger Weise versteht, sich selbst zu heilen und zu helfen unter Mitwirkung ärztlicher Kunst. Dieser widmet Dr. Decker in seinem Werkchen das zweite Kapitel, das in ausführlicher Weise zeigt, wie weit die Natur sich selbst heilen kann und wo sie der Mitwirkung des Arztes bedarf. Im dritten Abschnitt spricht dann Dr. Decker über die Mitwirkung des menschlichen Willens beim Heilungsprozeß. „Der Wille siegt“ ist das Kapitel überschrieben. Hier schildert der Verfasser, wie weit es Kriegsbeschädigte durch Energie und Ausdauer selbst bei Verlust von Gliedmaßen in irgendeiner ihrer Leistungsmöglichkeit entsprechenden Berufstätigkeit gebracht haben oder bringen können. Das Büchlein ist mit zahlreichen Abbildungen versehen. Es wird bei allen Kriegsteilnehmern und ganz besonders bei Kriegsbeschädigten und deren Angehörigen großes Interesse erregen. Der billige Preis ermöglicht weiteste Verbreitung; als Lesestoff fürs Feld und für die Schule ist das Büchlein sehr geeignet.

H. Haag, Das Geländezichnen. Nr. 11 der „Stuttgarter Bilderbogen“. 1916, Stuttgart, Franck'sche Verlagsbldg., Preis 25 Pfg.

Das Festhalten will allen, die sich, angeregt durch die Kriegsergebnisse, für das Geländezichnen interessieren, oder, wie etwa unsere Rekruten, die Jugendwehr u. a., es geradezu benötigen, die Möglichkeit verschaffen, sich durch praktische Übungen damit vertraut zu machen. Zunächst behandelt es in aller Kürze die Grundbegriffe der Perspektive und leitet so zum richtigen Sehen an der Hauptteil ist der eigentlichen Darstellung des Geländes gewidmet. Hierbei wird auf die Vereinfachung der Zeichnung und die scharfe Charakterisierung des Gegenständlichen (z. B. verschiedener Baumarten usw.) besonderer Nachdruck gelegt. In einem letzten Abschnitt wird das Geländezichnen in Verbindung mit der Herstellung der Profilskizze (für den militärischen Meldedienst) erörtert und gleichfalls an Tafeln und Kartenskizzen erklärt.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 3

Die auf Insekten lebenden Pilze.

Eine Anregung zu ihrer Untersuchung.

Von Dr. Eugen Paravicini.

Mit 35 Abbildungen.

Im Anschluß an die „Pilzexperimente“¹⁾ be-
teltete Aufsatzreihe, die Kng im Jahrgang
1914/15 dieser Zeitschrift veröffentlicht hat,
möchte ich die „Mikrosmos“-Leser mit einer
Gruppe parasitischer Pilze bekannt machen, die,
trotzdem sie sehr viel Interessantes bietet, noch
wenig erforscht ist, und zu deren Kenntnis in-
solgedessen auch der Liebhaber-Mikroskopiker
neue Tatsachen beitragen kann: mit jenen Pilzen,
die auf Insekten schmarozgen. Die bisherigen
Forschungen haben sich außer auf einige theo-
retisch wichtige Formen hauptsächlich auf solche
Vertreter dieser Gruppe erstreckt, die in wirt-
schaftlicher Hinsicht Bedeutung haben (wie z. B.
Botrytis Bassiana) oder besonders häufig und
augenfällig sind (wie z. B. *Empusa muscae*).
Über die meisten andern Arten finden sich in der
Literatur entweder keine oder nur kurze An-
gaben, obgleich sich zahlreiche Formen darunter
befinden, die nicht nur für den Mykologen, son-
dern auch für den Insektenforscher von Bedeu-
tung sind, weil sie ihm häufig in kürzester
Frist seine Zuchten von Grund auf zerstören.
Diesem wissenschaftlichen Interesse gesellt sich
noch ein praktisches zu, da die auf Insekten schma-
rozzenden Pilze dem Forst- und Landwirt bei
der Bekämpfung tierischer Schädlinge mögli-
cherweise wertvolle Hilfe leisten können. Ver-
suche über diese Frage sind im Gange.

Um ein genaues Bild des Entwick-
lungsganges eines Insektenpilzes zu gewinnen, muß
man die kranken Tiere in verschiedenen Stadien
der Infektion untersuchen. Dazu wird das In-
sekt mit einem scharfen Skalpell in nicht zu
dicke Scheiben (Querschnitte) zerlegt, die man
24 Stunden lang in Chromosmiumessigsäure¹⁾

fixiert. Hernach werden sie in fließendem Was-
ser gründlich ausgewaschen, mit Äther entfettet,
in Paraffin eingebettet und geschnitten. Nach-
dem die gewonnenen Schnitte aufgeklebt und
vom Einbettungsmedium befreit sind, kommen
sie auf 6 Stunden in eine 3%ige Wasserstoff-
superoxydlösung. Die Färbung vollzieht sich
wie folgt:

1. 3%ige Eisenalaunlösung 5 Std.
2. Abspülen mit dest. Wasser.
3. 1%ige alkoholische Lösung von Hämatoxylin 6 Std.
4. Abspülen mit dest. Wasser.
5. 1%ige alkoholische Lösung von Hämatoxylin 6 Std.
6. Kurzes Abspülen mit dest. Wasser.
7. Differenzieren mit Eisenalaun.
8. Waschen in fließendem Wasser 5 Std.
9. Säurefuchsin.
10. Entwässern und Einschließen in Kanadabalsam.

Bei diesem Färbeverfahren bietet nur das
Differenzieren, das ziemlich rasch vor sich geht,
einige Schwierigkeiten, die sich aber durch Übung
bald überwinden lassen.

Ebenso wichtig wie die Untersuchung infizierter Tiere ist das Studium des Entwick-
lungsganges des Pilzes auf künstlichen Nährböden.
Diese Untersuchungen werden am besten im
hängenden Tropfen gemacht und zwar verwen-
det man als Nährlösung Fruchtflüssigkeit oder sterili-
zierten Körperflüssigkeit des Wirtstieres. Die Kultur
von Entomophycoren und Saprolegniaceen ge-
lingt auch auf Peptonagar, dem tote Fliegen,
Käfer usw. zugelegt worden sind.

Da Art und Ort der Infektion noch viel-
fach unbekannt sind, empfiehlt es sich, mit den
feimenden Sporen Infektionsversuche vorzu-
nehmen. Man geht dabei so vor, daß man das

¹⁾ Chromosmiumessigsäure nach Flemming:
15 cem 1%ige Chromsäure + 4 cem 2%ige Des-
miumsäure + 3 Tropfen Eisessig.

Infektionsmaterial auf geeignete Körperstellen, z. B. Stigmen, aufstreicht und es durch ein darüber gebundenes nasses Wattebäuschchen einige Tage feucht hält.

Im folgenden sollen die wichtigsten der bisher gefundenen Arten auf Insekten lebender Schmarotzerpilze kurz beschrieben werden, um es dem Leser zu ermöglichen, seine Funde zu bestimmen. Im übrigen ist der Verfasser gerne bereit, durch Vermittlung der „Mikrokosmos“-Redaktion an ihn gesandtes Material zu untersuchen und Auskunft zu erteilen.

1. Entomophytoreen.

Die Entomophytoreen bilden eine Gruppe der Mykozeten, die sich sämtlich an eine parasitische Lebensweise angepasst haben, da sie entweder Hutpilze oder Insekten befallen. Ihre geschlechtliche Fortpflanzung ist reduziert. Die Konidien werden am Ende der Konidienträger einzeln gebildet und dann abgeschleudert. Die Überwinterung geschieht mit Hilfe von Dauer孢oren, die sich aus Ausstülpungen des Myzels entwickeln und sich dann auflösen. Die gemeinste Art ist

1. *Empusa muscae*. Sie tritt im Herbst häufig epidemisch auf der Stubenfliege und ihren Verwandten auf. Die befallenen Tiere sind leicht kennlich an den weit ausgestreckten Beinen, dem vorgestreckten Rüssel und dem stark aufgeschwollenen Hinterleib, aus dem zwischen den einzelnen Ringen die weißen Konidienträger hervordringen. Später sind die Tiere ganz mit weißer Sporenmasse bedeckt. Die Infektion vollzieht sich folgendermaßen: Die Spore keimt auf der Haut gesunder Tiere zu einem Keimschlauch oder aber zu einer Sekundärkonidie, die meist durch die Tracheen in den Körper eindringt und ein Myzel bildet, das sehr bald durch wiederholte Sprossung in kugelige Zellen zerfällt. Diese wachsen zu kurzen unverzweigten Schläuchen aus, die den Hinterleib durchbrechen und am Ende je eine Konidie bilden, die abgeschleudert wird. Die Konidien sind kugelig gestaltet und auf der einen Seite mit einem kurzen breiten Fortsatz, auf der anderen mit einem Spitzchen versehen, so daß sie ein glockenähnliches Aussehen besitzen. Ihre Länge beträgt 20–33 μ , die Breite 16–23 μ . Dauer孢oren sind bei dieser Art noch nicht beobachtet worden.

2. Ähnlich, aber kleiner ist *Empusa culias* (Braun), die den ganzen Sommer über auf *Culex pipiens* zu finden ist. Die Sporengröße beträgt 9–14 μ .

3. Auf *Tipula* findet sich im Mai *Empusa Tipulae* (Fresen). Die sporentragenden Hyphen sind schlank, vierzellig und besitzen zahlreiche Vakuolen. Die Sporen sind oval und an der Basis mit einem breiten kurzen Ansatz versehen. Die Sporengröße beträgt 33 bis 40 μ .

Von den Lepidopteren wird nicht die Imago befallen, sondern nur die Raupe. Der weitaus häufigste Lepidopteren-Pilz ist

4. *Entomophthora sphaerosperma* (Fresen) = *radicans* (Brefeld), die im September und Oktober die Raupen von *Pieris brassicae* und *Limnophila vitripennis* massenhaft befallt. Das Myzel entwickelt sich zuerst im Fettkörper der Raupe, zerfällt dann in einzelne Teile und erfüllt nach und nach den ganzen Leib. Nach dem Tode der Raupe wachsen auf der Bauchseite dicke Hyphenstränge hervor, die die Leiche fest mit der Unterlage verbinden. Zugleich durchbrechen zahlreiche stark verzweigte Myzelfäden die Haut und entwickeln an ihren Enden die spinselförmigen, farblosen, klebrigen Konidien (Länge 17 μ , Breite 5 μ), die dann abgeschleudert werden. Gelangen sie auf gesunde Raupen, so keimen sie aus; der Keimschlauch durchdringt die Haut und erzeugt die Krankheit von neuem. Nach einer Reihe von Konidiengenerationen erscheinen im Spätherbst Dauer孢oren, die ungeschlechtlich als seitliche Auswüchse des Myzels gebildet werden. In diese Auswüchse wandert das Protoplasma der Hyphenzellen ein, um sich dann mit einer dicken bräunlichen Membran zu umgeben. Die Sporen besitzen einen Durchmesser von 20–27 μ . Ihre Keimung wurde noch nicht beobachtet. Die sie befallenden Raupen schrumpfen zu schwärzlichen, zerbrechlichen Mumien zusammen.

5. Auf den Raupen von *Agrotis segetum* findet sich von Oktober bis November *Entomophthora megasperma*. Von dieser Art sind bis jetzt nur die Dauer孢oren bekannt, die sich einzeln oder in Klümpchen von 2–3 im Innern der schwarzen vertrockneten Raupen finden. Die Sporen besitzen eine dunkelbraune unregelmäßig gefurchte Membran (Epispor) und eine Größe von 100×30 μ . Die Hyphen sind kaum septiert und stellenweise blasig aufgetrieben.

6. Im September und Oktober werden die Heuschrecken von *Entomophthora Grylli* (Fresen) heimgesucht. Die sporentragenden Hyphen sind 3–5 zellig, stark gewunden und stellenweise aufgetrieben oder mit kurzen Seitenastchen ver-

sehen. Die Sporen sind bräunlich, birnförmig, 33—43 μ lang und 27—37 μ dick.

7. *Entomophthora Tenthredinis* befallt die auf *Alnus* lebenden Larven von *Tenthredo*. Die Sporentragenden Hyphen sind sechsseitig und zeigen die verschiedensten Formen. Die Sporen sind verkehrt eiförmig, besitzen einen Fortsatz und sind 47—62 μ lang.

8. *Empusa aulicae* befallt die Raupen zahlreicher Lepidopteren-Arten, so *Hyphoria aulica*, *Arctia villica*, *Acronyctia auricoma*, *Panolis flammea*, *Dasychira pudibunda* und *Euproctis chrysorrhoea* (Goldaster). Die letztgenannte Art wird besonders häufig von der Krankheit epidemisch befallen, hauptsächlich nach starkem Fraß (z. B. im Jahre 1867 auf der Tucher Heide und 1895 in Hessen). Die befallenen Raupen zeigen die Eigentümlichkeit, sich statt im Laub der Bäume auf der Erde zu verpuppen. Bei *Empusa aulicae* gehen die gewundenen Sporenträger aus isolierten schlauchartigen Zellen hervor. Die Sporen sind eiförmig und besitzen eine Größe von 37 bis 38 $\mu \times 20$ —27 μ .

9. Auf einer Blattlaus von *Cornus sanguinea* findet sich *Entomophthora aphidis* und zwar Dosporen und Dauer sporen gleichzeitig im September u. Oktober. Die von Dauer sporen befallenen Tiere sind schwarz, vertrocknet, ihr Hinterleib ist höckrig und ganz mit Sporenmasse erfüllt. Die Tiere, die Dosporen bergen, erscheinen hellbraun und zeigen einen stark geschwollenen Hinterleib. Die Sporentragenden Hyphen sind gewunden, schwach septiert und keulenförmig verdickt; die Dosporen sind unregelmäßig elliptisch, farblos, 20—30 μ lang und 10—16 μ dick. Die Dauer sporen entstehen am Ende oder an kurzen Seitenästen des Myzels. Sie sind kugelig, messen im Durchmesser 33—43 μ und besitzen eine farblose zweischichtige Membran.

10. Noch nicht näher untersucht sind u. a. *Empusa planchiniana* auf *Aphides*, *Empusa fresenii* auf *Aphis craccae*, *Entomophthora muscivora* auf *Calliphora vomitoria*, *Entomophthora chiremanus* und *Empusa jassi* auf *Jassus sexnotatus*.

II. Saprolegniazeen.

Die Saprolegniazeen, die zur Ordnung der Zygomyceten gehören, leben vorzugsweise auf toten Wasserinsekten und sind verhältnismäßig leicht zu erlangen, nämlich dadurch, daß man sog. Ameiseneier oder tote Fliegen, die durch kurzes Eintauchen in kochendes Wasser sterilisiert werden, in einem mit reich-

wasser gefüllten Uhrgläschen stehen läßt. Nach wenigen Tagen bilden sich die weißen Schimmelfrasen und die Fruktifikationsorgane. In den meisten Fällen entwickeln sich mehrere Arten. Um sie zu trennen, schneidet man einige der Stellen, die nur eine Art enthalten, mit einer Schere aus dem Rasen heraus und infiziert mit jedem Stückchen eine frische, sterilisierte Insektenleiche. Tote Wasserinsekten, die man gelegentlich findet, bilden gleichfalls gutes Ausgangsmaterial. In diesem Fall legt man die Kultur in sterilisiertem Wasser an und vollzieht eine etwa nötige Trennung wie oben.

Das Pilzmyzel besteht aus dicken, reich verzweigten Myzelsäben, die mit rhizoidähnlichen Zellen an der Unterlage befestigt sind. Die Dogonien entstehen aus den Endzellen der Myzelschläuche und enthalten stets eine Basidiole. Die Anthridien stehen oft zu mehreren in der Nähe der weiblichen Geschlechtsorgane und treiben einen oder mehrere Keimschläuche in sie hinein. Die ungeschlechtlichen Fruchtformen sind Sporangien mit Schwärmsporen.

a) Gattung Saprolegnia.

Die dicken Myzelschläuche stehen radial vom Substrat ab und tragen an ihren Enden die Sporangien, die sich am Scheitel öffnen.

Nach der Entleerung bildet sich jeweils ein neues Sporangium, welches das alte durchwächst, so daß oft mehrere ineinanderstecken.

1. *S. asterophora*. Im Wasser auf toten Fliegen; häufig. Das Dogonium ist eineitig und mit spigen Fortsätzen versehen. Die Anthridien stehen auf kurzen Ästen, dicht neben dem Dogonium.

2. *S. hypogyna*. Auf toten Wasserinsekten und Krebsen. Das Dogonium ist vieleitig, tonnenförmig. Die Anthridien finden sich dicht unter dem Dogonium.

3. *S. dioica*. Auf toten Wasserinsekten; gemein. Die Dogonien sind einzeln oder reihenförmig angeordnet. Die Anthridien stehen in großer Zahl auf mehrfach verzweigten Myzelästen.

4. *S. monoica*. Auf toten Wasserinsekten, Fischen und Krebsen; häufig. Die kugelförmigen Dogonien und Anthridien stehen an Nebenästen, die nahe beieinander aus dem Myzel entspringen.

5. *S. Thureti*. Die Dogonien stehen einzeln an den Haupt- und Nebenästen; im übrigen gleich der vorigen Art.

6. *S. torulosa*. Auf toten Wasserinsekten; nicht häufig. Die Anthridien fehlen meist. Die Dogonien sind reihenweise angeordnet und

gehen aus keulenförmigen Anschwellungen der Sporangienträger hervor.

7. *S. manilifera*. Auf toten Fliegen; selten. Die Antheridien fehlen wahrscheinlich. Die Dogonien sind reihenweise angeordnet und fallen bei der Reife ab.

b) Gattung Achlya.

Das neue Sporangium entsteht jeweils dicht neben dem entleerten. Die Schwärmsporen häuten sich beim Austreten aus dem Sporangium und schwärmen erst dann aus.

1. *A. prolifera*. Auf toten Wasserinsekten; häufig. Dogonien und Antheridien stehen stets auf verschiedenen Myzelschläuchen, erstere büschelig auf langen Stielen.

2. *A. polyandra*. Auf toten Wasserinsekten, Krebsen und Fischen; häufig. Die Dogonien sitzen auf kurzen geraden, die Antheridien auf dünnen gewundenen Stielen.

3. *A. oligacantha*. Auf toten Fliegen; selten. Das Dogonium ist unregelmäßig stachelig.

4. *A. gracilipes*. Auf toten Wasserinsekten; selten. Die Dogonien stehen auf dünnen gekrümmten, die Antheridien auf reichverzweigten Stielen.

5. *A. apiculata*. Auf Wasserinsekten; selten. Die Dogonien stehen auf kurzen gekrümmten Stielen und haben eine längliche Form mit scharfer Spitze. Die Antheridien sitzen auf dünnen wenig verzweigten Stielen.

c) Gattung Aphanomyces.

Das Dogonium ist stets einseitig, die Antheridien gleichen denjenigen der Gattung Achlya. Auf toten Wasserinsekten.

1. *A. stellatus*. Nicht häufig. Das Dogonium besitzt große Warzen.

2. *A. scaber*. Selten. Das Dogonium besitzt keine Warzen.

3. *A. laevis*. Selten. Das Dogonium ist glatt.

d) Gattung Leptoglenia.

Dogonium und Antheridium wie bei Aphanomyces. Die Schwärmsporen sind in einer Reihe angeordnet und besitzen zwei endständige Geißeln. Während des Ruhestadiums

häuten sie sich und bilden zwei seitliche Geißeln aus. Einzige Art:

L. caudata. Auf toten Wasserinsekten in Gebirgsseen.

III. Cordiceps.

Die zu den Pyrenomyzeten gehörenden Cordiceps-Arten, die besonders in den Tropen durch große Formen vertreten sind, leben z. T. parasitisch auf Insekten, z. T. auf Hautpilzen. Das Stroma bricht aus toten Schmetterlingsraupen und Puppen in Form einer langen Keule hervor, die im unteren Teil steril ist, während sie im oberen Teil die Perithezien einseitig trägt. Die Hsi sind zylindrisch, die Askosporen fädig; sie zerfallen in einzelne Teile, die leicht ausfeimen und die zur Gattung Isaria zusammengefaßten Konidienformen bilden (vgl. Abb. 1—33).

1. *C. militaris*. Die Stromata bilden meist Nasen, sind keulenförmig und bis 60 mm lang. Die gelbrote bis purpurn gefärbten Köpfchen haben kugelförmige Gestalt. Die Perithezien stehen dicht gedrängt. Die Askosporen zerfallen in viele kleine farblose Glieder (Abb. 19 bis 31).

2. *C. entomorrhiza*. Das Stroma besteht aus einem 2—8 cm langen gebogenen Stiel, der ein goldgelbes, bräunlich punktiertes Köpfchen trägt. Die Sporen sind fadenförmig und zerfallen in 6—8×4 μ große Glieder. Der Pilz findet sich im Mai auf toten Insektenlarven häufig (Abb. 12—18).

3. *C. Ditmari*. Der zitronengelbe am Grunde bräunliche Stiel des Stromas ist fadenförmig und besteht aus nur wenigen (1—2) Zellen. Das Köpfchen hält 3—4 mm im Durchmesser, ist orangefarbig und von den Mündungen der Perithezien an rot punktiert. Sporen fädig, in Stäbchen von 12 μ Länge zerfallend. Häufig auf *Vespa crabro*.

4. *C. Helopsis*. Das Stroma sitzt auf einem gekrümmten, weiß und rosa gestreiften Stiel. Das Köpfchen ist elliptisch geformt, 5—6 mm lang, gelb bis bräunlich gefärbt und von den Mündungen der Perithezien an dunkelrot punktiert. Sporen fadenförmig, in kugelige bis kn-

Erläuterung zu nebenstehender Tafel.

- 1 *C. sphingum*, vom Pilz befallener toter Schmetterling, nat. Größe; 2 desgl., zwei Säulchen mit den Perithezien. — 3 *C. unilateralis*, pilztragende Ameise von der Seite gesehen, nat. Größe; 4 Kopf der Ameise mit zwei Säulchen. — 5 *C. spheroccephala*, zwei Wespen vom Pilz befallen, nat. Größe; 6 desgl., Thorax der Wespe mit der Basis des Säulchens; 7 desgl., Köpfchen mit den Mündungen der Perithezien, 6 fach vergr.; 8 desgl., Köpfchen im Längsschnitt, 6 fach vergr.; 9 desgl., Sporen, 380 fach vergr. — 10 *C. coccigena*, 4 fach vergr. — 11 *C. cinerea*, vom Pilz befallene Raupe, daneben die Sporen. — 12—16 *C. entomorrhiza*, vom Pilz befallene Raupen; 17 und 18 desgl., Stiel und Köpfchen — 19 und 20 *C. militaris*, vom Pilz befallene Raupen von *Banhih Ruhi*, nat. Größe; 21 desgl., keimende Spore, 380 fach vergr.; 22 und 23 desgl., Myzelsäulen mit Konidienbildung von *Isaria farinosa*, 380 fach vergr.; 24 und 25 desgl., in Entwidlung begriffene Säulchen, nat. Größe; 26 desgl., der völlig entwikelte Pilz auf einer Raupe, rechts ein avetelliges Köpfchen, nat. Größe; 27 desgl., die Konidienform des Pilzes (*Isaria farinosa*), 380 fach vergr.; 28 desgl., Perithezien des Pilzes, 10 fach vergr.; 29 desgl., Sporen, zum Teil in Keimung begriffen, 380 fach vergr.; 30 und 31 desgl., keimende Sporen mit langen Keimschläuchen, 380 fach vergr.; 32 *C. sobolifera*, vom Pilz befallenes Wirtstier; 33 desgl., oberer Teil des Köpfchens, 500 fach vergr.
(Zusamm. aus Tulasne, *Selecta fungorum carpologia*.)

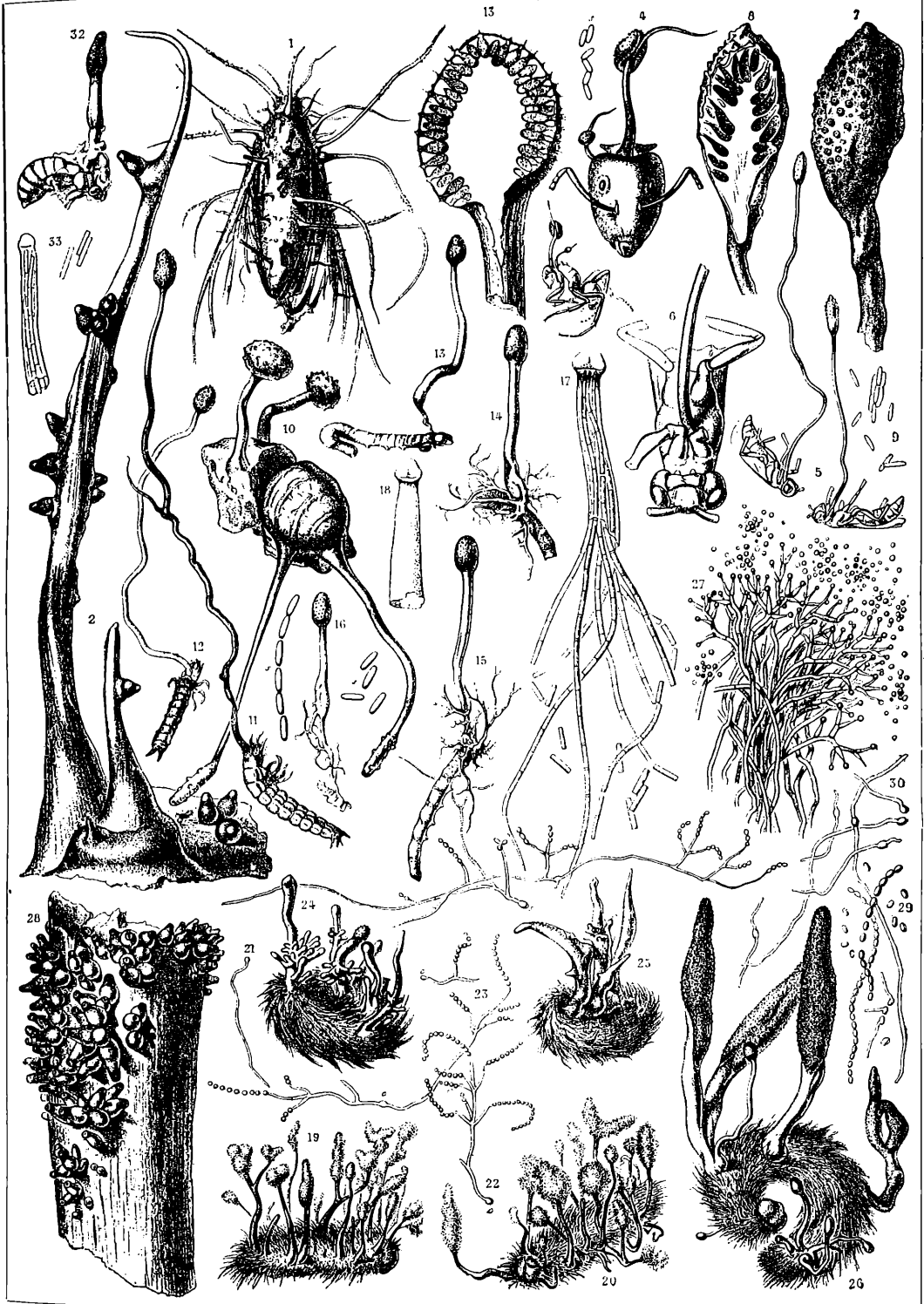


Abb. 1—33. Insektenbewohnende Pilze der Cordiceps-Gruppe.
(Erläuterung auf Seite 60.)

bische, 2,5—3 μ dicke Glieder zerfallend. Häufig auf faulenden Larven von *Helops caraboides*.

5. *C. cinerea*. Der Sitz des Stroma ist schwach gebogen und bis 60 mm lang. Das Köpfchen hat einen Durchmesser von 5 mm und ist hellgrau bis graubraun gefärbt. Die Perithezien sind kugelig, die Sporen zerfallen in fadenförmige Glieder von 7—10 μ Länge. Auf Larven von *Carabus* und *Calosoma* (Abb. 11).

6. *C. sphingum*. Das bis 40 mm lange Stroma entspringt einer dünnen hellgelben Kruste, die den ganzen Insektenkörper überzieht. Die eiförmigen Perithezien sind im oberen Teil des Stroma eingesenkt. Auf toten Sphingiden; nicht häufig (Abb. 1 u. 2).

7. *C. sobolifera*. Das Köpfchen ist länglich eiförmig und sitzt auf einem 20 mm langen dicken und kahlen Stiel. Es erscheint von den Öffnungen der Perithezien fein schwarz punktiert. Der Stiel trägt oft einige Seitenzweige, die aber nur etwa halb so lang sind. Auf den Larven von *Tettigo metra* (Abb. 32 u. 33).

8. *C. sphecocephala*. Das Köpfchen, in das die Perithezien eingesenkt sind, ist eiförmig bis lanzettlich und 5 mm lang. Der Stiel ist fadenförmig, 3—6 cm lang und oft gebogen. Die Sporen sind eiförmig oder linsenförmig. Auf amerikanischen Wespenarten (Abb. 5—9).

9. *C. coccigena*. Das kugelige, gelbbraune Köpfchen sitzt auf einem kräftigen gebogenen Stiel von 5—7 mm Länge. Auf Schildläusen (Abb. 10).

10. *C. unilateralis*. Das Säufchen ist 20 mm lang, bräunlich bis schwarz; es verzweigt sich nach der Spitze hin und wird auch heller. Das Köpfchen ist halbkugelig und etwa 4 mm groß. Auf Ameisen Brasiliens (Abb. 3 u. 4).

Die letzten vier Arten sind bis jetzt in Deutschland nicht gefunden worden.

* * *

Die Konidienformen der *Cordiceps*-Arten faßt man, wie schon gesagt, zur Gattung *Isaria* zusammen. Ihr Myzel bildet ausgebreitete feste Lager, sog. Kernen, aus denen die Konidienträger, zu keuligen Büscheln vereinigt, entspringen. Die Konidien stehen einzeln am Ende der Träger. Die Abgrenzung der Arten ist noch ungenau. Es wurde schon die jedoch nicht haltbare Ansicht ausgesprochen, alle Arten gehörten zu *J. farinosa*.

1. *J. farinosa*, die Konidienform von *C. militaris*, ist einer der häufigsten parasitischen

Pilze, der in nassen Jahren massenhaft auftritt und auf den die meisten Schädigungen von Schmetterlingszuchten zurückzuführen sind. Ein wenig versöhnend wirkt demgegenüber die Tatsache, daß eine von *J. farinosa* befallene Zucht einen wirklich wundervollen Anblick bietet, der jedermann in Erstaunen setzt, der dieses Bild zum erstenmal sieht. Die Kernen stehen bei *J. farinosa* einzeln, seltener gedrängt, der Stiel ist deutlich abgesetzt. Die Konidien sind kugelig, messen im Durchmesser 2 μ und sind hyalin. Auf toten Schmetterlingsraupen.

Identisch mit *J. farinosa* sind wahrscheinlich:

J. exoleta auf Raupen von *Noctua exoleta*, mit hellbraunen Kernen.

J. floccosa auf Raupen von *Hypocrita jacobaeae*, mit rasenbildenden Kernen;

J. cinabarina auf *Sphinx (Hyloicus) ligustri*, mit fleischroten Kernen;

J. leprosa auf toten Schmetterlingspuppen, mit roten höckerigen Kernen.

2. *J. corallina*. Die Kernen sind büschelig verzweigt und korallenrot. Die Konidien sind elliptisch. In Deutschland sehr selten, häufig in Oberitalien.

3. *J. strigosa*. Die weißen unverzweigten, 0,4—1 cm langen Kernen sitzen büschelig angeordnet auf kleinen Hymenarafen. Die Konidien sind gelb, spitz eiförmig und sitzen an einfachen Trägern. Auf Puppen von *Agrotis ypsilon* und *Xylophila prasinana*.

4. *J. sphecocephala*. Die graubraunen, an der Spitze behaarten, bis 10 cm langen Kernen stehen dicht beisammen auf einem schwach ausgebildeten Myzel. Auf toten Exemplaren von *Vespa crabro*; selten.

5. *J. eleutheratorum*. Die Kernen sind weiß, fadenförmig verzweigt und behaart. Die 4×3,5 μ großen Konidien sind eiförmig. Auf toten *Calothus*- und *Carabus*-Arten, sowie auf *Apion flavipes*.

6. *J. arachnophila*. Die Kernen sitzen zu Rasen gehäuft auf einer das ganze Tier einhüllenden Hymenaraffenmasse; sie sind 5 mm lang, unverzweigt und tragen abfallende Seitenkonidien. Häufig auf Spinnen in ganz Europa und Südamerika. Die Art ist wahrscheinlich mit *Gibellula pulchra* identisch. In diesem Falle würde sie zu den Aspergillazeen gehören. Untersuchungen zur Lösung dieser Frage würden sehr wertvoll sein.

IV. Laboulbeniazeen.

Die gleichfalls zu den Phrenomyzeten ge-

hörenden Laboulbeniazeen²⁾ sind keine eigentlichen Parasiten, da sie die befallenen Tiere nicht weiter schädigen; dies geht daraus hervor, daß befallene Tiere ebenso lange leben wie nichtbefallene. Das Myzel ist mittels kurzer Spitzchen in der Haut befestigt. Die häufig unsymmetrischen Perithezien sitzen auf zweizelligen Stielen; die Sporen sind zweizellig, spindelförmig und hyalin. Die Laboulbeniazeen sind häufige Pilze und finden sich besonders auf Laufkäfern.

1. *L. Rougetii*. Dunkelbraun. Die Paraphysen sind ebenso lang wie die Perithezien, die auf kurzen Stielen sitzen. Die Sporen sind spindelförmig. Auf *Brachynus crepitans* und *Brachynus explosens*.

2. *L. flagellata*. Hellbraun. Die Paraphysen sind bis 6 mm länger als die Perithezien. Auf Flügeln und Beinen von *Bembidium lunatum*, *Anchomenus albipes* und *An. marginatus*.

3. *L. Guerinii*. Schwarzbraun. Der Stiel ist länger als das Perithezium und die stark verzweigten Paraphysen. Auf *Gyretus sericeus*; selten.

4. *L. anceps*. Hellbraun. Die Paraphysen sind gebogen und ebenso lang wie das Perithezium. Auf *Anchomenus viduus*.

5. *L. fasciculata*. Hellbraun. Die Paraphysen sind gerade, dünn und ebenso lang, wie das Perithezium. Auf *Chlaenius vestitus*.

6. *L. luxurians*. Dunkelbraun. Die Paraphysen sind gebogen, büschelig und kürzer als das Perithezium. Auf *Bembidium varium*.

7. *L. vulgaris*. Schwarzbraun. Die Paraphysen sind dünn, von verschiedener Form und Länge und sitzen auf einem 2—4 zelligen Basalteil, der ebenso lang wie das Perithezium und an der Spitze verästelt ist. Auf *Bembidium*-Arten und *Deleaster dichrous*.

8. *L. Nebria*. Schwarzbraun. Der Basalteil der Paraphysen besitzt eine verdickte Anschwellung, ist zweizellig, kürzer als das Perithezium und trägt nur wenige Paraphysen. Auf *Nebria castanea* var. *brunea*.

9. *Stigmatomyces Baeri*. Der zweizellige zylindrische Perithezienstiel ist mit einem flachen Haftorgan besetzt. Das Perithezium ist kegelförmig, braun und mit einem seitlichen zylindrischen Arm versehen, dessen Spitze gekrümmt ist. Auf Fliegen.

10. *Helmintosphana Nycteribiae*. Das Perithezium besteht aus zwei zylindrischen Lei-

ten, von denen der untere dünner ist. Die Mündung ist von einer dreiteiligen Krone umgeben. Der seitliche Arm entspringt an der Basalzelle des Stieles und besteht aus einer einfachen Zellreihe, die sich an der Spitze in drei je 2—4 zellige Ärmchen teilt. Auf Myteribien.

11. *Chitonomyces melanurus*. Die Perithezienspitze besitzt drei Lappen; die Sporen entleeren sich durch den mittleren, der am Scheitel aufreißt. Der seitliche Arm ist an der Spitze gekrümmt, schwarz und entspringt dicht unter dem Perithezium, das gelb gefärbt und etwa 5 mm groß ist. Auf *Laccophilus minutus* und *Lac. virescens*, stets am linken Rand der linken Flügeldecke.

12. *Heimantomyces paradoxus*. Braun. Die oberste Stielzelle des kurzen Perithezien-



Abb. 34. Konidienträger von *Botrytis Bassiana* Bals. (Stark vergr. (nach de Bary.)



Abb. 35. Konidienträger und Konidien von *Botrytis tenella* Sacc. (Stark vergr., nach Saccardo.)

trägers ist tafelförmig verbreitert. Das Perithezium ist bauchig aufgetrieben; der seitliche Arm besteht aus nur wenigen Zellen und ist an der Spitze zweilappig. Die Sporen sind groß. Die Wirtstiere sind dieselben, wie bei der vorigen Art.

V. Aspergillus.

Von der Gattung *Aspergillus*, zu der der bekannte Pinzelschimmel gehört, lebt nur ein Vertreter parasitär auf Insekten. Es ist dies *A. nidulans*, ein Pilz, der im Mai häufig auf Hummelnestern getroffen wird, wo er dunkelgrüne, zusammenhängende Rasen bildet. Die Konidienträger sind kurz (0,5 mm lang) und zeigen am freien Ende eine dreiseitige Verdickung, auf der die primären Sterigmen sitzen. Ihnen entspringen die sekundären Sterigmen, die die Konidienketten abspinnen. — Die Fruchtkörper entwickeln sich gleich nach ihrer Entstehung weiter, ohne ein Ruhestadium

²⁾ Vergl. Thaxter, A. Monograph of the Laboulbeniaceae (Boston).

durchzumachen, stellen also keine eigentlichen Sklerotien dar. Im Reifestadium sind sie kugelig, haben einen Durchmesser von 0,2 mm und sind von einer schwarzen mehrschichtigen Membran umgeben. Im Innern finden sich neben den Ätzi lange dünne Hyphen, sowie eckige Zellen von verschiedener Größe. Interessant ist, daß dieser Pilz auch im Blute des Kaninchens lebt.

VI. Botrytis.

Die Gattung *Botrytis* gehört zurzeit noch zu den Fungi imperfecti, doch vermutet man, daß ihre Fruchtformen zu den Diskomyzeten zu stellen sind. Die sterilen Hyphen sind stark septiert; die monopodial verzweigten Konidienträger stehen in scharfem Winkel von ihnen ab. Sie bilden dichte Rasen von schmutzgrüner Farbe. Auf Insekten leben nur zwei Arten: *B. Bassiana* und *B. tenella*.

1. *B. Bassiana* (Abb. 34). Der Pilz lebt auf den Raupen des Seidenspinners und einiger anderer Schmetterlingen; er ruft die unter dem Namen Muscardine oder Raupenpest bekannte Krankheit hervor. Die Infektion erfolgt durch Eindringen des Keimschlauchs durch die Haut. Die Hyphen bilden dann im Muskelgewebe zylindrische Konidien, die im Blute weiter sprossen. Nach 2 Wochen sterben die Tiere ab, um sich schnell in harte, von Pilzrasen be-

deckte Mumien zu verwandeln. Die Krankheit trat in der Mitte des 19. Jahrhunderts in Italien epidemisch auf und richtete in den Seidenzüchtereien großen Schaden an. Außer den Seidenraupen befallt sie die Nonnenraupen und wahrscheinlich auch die Cochenille-Schildläuse. Bemerkenswert ist, daß der Pilz auf verschiedenen Wirten hinsichtlich Infektionsart und Konidienbildung Verschiedenheiten zeigt.

2. *Botrytis tenella* (Abb. 35). Die Konidienträger sind weniger reich septiert, als bei der vorhergehenden Art, jedoch reicher verzweigt; die an den Enden der Zweige sitzenden, mit Öltröpfchen gefüllten, eiförmigen Konidien bilden kleine Köpfchen. Der Parasit lebt auf den Larven und Puppen von Dipteren und Wespen und auf Engerlingen, die er abtötet. Die schon mehrfach angestellten Versuche, mit Hilfe dieses Pilzes die Raupenplage zu bekämpfen, haben bisher nur wenig Erfolg gehabt.

Benützte Literatur.

Lindau, G., Die mikroskopischen Pilze. Berlin, 1912.

—, Die höheren Pilze. Berlin, 1911.

Rabenhorst, L., Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Leipzig, 1884—1911.

Straßburger, Ed., Das botanische Praktikum. Jena, 1913.

Tulasne, L. R. et C., Selecta fungorum carpologia. Paris, 1865.

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung von S. 50.

Von Dr. Max Dettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.*)

B. Vom Sterilisieren.

16. Die Notwendigkeit des Sterilisierens. Um bei allen Vorrichtungen stets zweckmäßig zu verfahren, um eine Keimkultur wirklich aus einer Art bestehend zu erhalten und frei von fremden Keimen zu bewahren, müssen wir uns ein für allemal einprägen, daß so ziemlich alles auf der Erde, also auch alle Geräte und alle Nährstoffe, mit denen wir umgehen, sogar unsere Hände selbst, mit Bakterien verunreinigt sind und daß auch in der Luft viel tausendmal mehr Keime herumwirbeln, als Löwenzahnfrüchte im Maienwind, der über eine abgeblühte Wiese weht. Es ist also fast immer nötig, erstens

alle Nährböden und Gegenstände zuerst keimfrei zu machen — und zwar nicht durch Gifte, sondern nur durch Hitze, damit nicht durch Spuren zurückbleibender Gifte auch die Bakterien geschädigt werden, die wir wachsen lassen wollen. Und zweitens müssen wir dafür sorgen, daß nachträglich keine unerwünschten Keime in unsere Kulturen hineinfallen. Über die Art, wie diese beiden Aufgaben zu lösen sind, zunächst ein paar allgemeine Bemerkungen.

17. Gifte als Mittel zum Abtöten von Keimen. Wollen wir Bakterien bloß abtöten, ohne Rücksicht darauf, daß das Tötungsmittel nachher andere Keime, die wir zu züchten wünschen, schädigen könnte, so stehen uns zahlreiche Gifte zur Verfügung. Verkrusteter Schmutz an Glasgegenständen weicht meist schnell und sicher, ohne

*) Abb. 5 wurde freundlicherweise von W. Arnbrunn, Dusseldorf & Co., Berlin, zur Verfügung gestellt. Hm. d. Red.

lebende Keime zurückzulassen, der konzentrierten Schwefelsäure. Denn alle Mineralſäuren — Salzſäure, Salpeterſäure und

nur 40%igen Formaldehydlösung enthält, unſchätzbare für alle möglichen Deſinfektionszwecke und der früher verwendeten Karbolsäure vorzuziehen.

18. **Hitze als Tötungsmittel.** Sobald aber Dinge keimfrei gemacht werden ſollen, die nachher mit Bakterienkulturen in Berührung kommen, dürfen wir — wie geſagt — nur Hitze zur Abtötung der Keime verwenden. 120° hält kein Lebeweſen auch nur wenige Sekunden lang aus.

19. **Die Verwendung nackter Flammen.** Gegenſtände, denen ſtarke Hitze nicht ſchadet, ſind daher leicht dadurch zu ſterilisieren, daß man ſie kurze Zeit mit einer nackten Flamme in unmittelbare Berührung bringt. Das gilt z. B. für Pinzetten, Glasſtäbe, Nadeln und im Nothfall ſogar für Glasſchalen. Dieſe Dinge, alſo auch die Nadeln, müſſen dabei durchaus nicht zum Glühen kommen, wie der Anfänger ſtets glaubt. Ruhiges Durchziehen durch die Flamme genügt vollkommen. Wir können deſſen verſichert ſein, weil ja ein bloßes Durchziehen der Hand, ſchon lange bevor wir Schmerz verſpüren, ein Verjengen der Härchen zur Folge hat. Und mehr als Verbrennen müſſen auch die Bakterien nicht, wenn ſie ſterben ſollen.

Größere Gegenſtände werden mit der

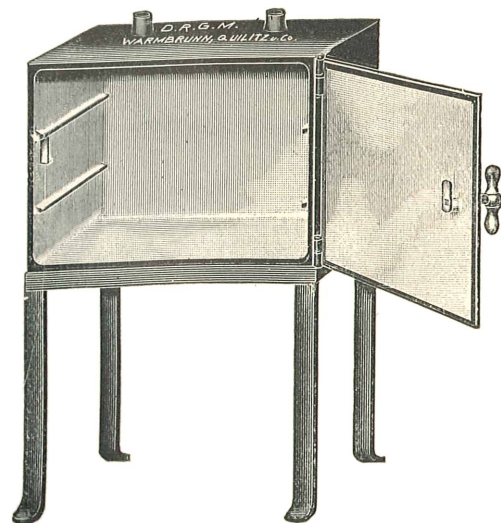


Abb. 5. Einfacher Trockenschrank (Geißluftsterilisator) aus schwachwandigem Kupferblech, innen und außen ſäurebeſtändig emailliert, zu heizen mit Gas oder Spiritus.

Schwefelsäure vor allem — ſind ſchon ſtark verdünnt heftig wirkende Bakteriengifte. Man verwendet ſie nur deshalb nicht oft als ſolche, weil ſie auch Metall, Holz, Stoff, lebende Gewebe u. v. a. angreifen. Ähnliches gilt von den vom Zahnarzt her bekannten ſchön violettten Kaliumpermanganatlösungen, wenn auch deren Fähigkeit, die Haut oder ein Wundgewebe zu zerſtören, etwas geringer iſt. Für Glas und Porzellan dagegen ſind alle dieſe Dinge weil billig und geruchlos, kaum zu über treffende Reinigungsmittel. Für Gewebe, Hände und Metalle aber wollen wir nicht die fürchterlichen Queckſilberſalze verwenden (Sublimat und Trizynat), für Metalle ſchon deshalb nicht, weil dieſe auch angegriffen werden, ſondern Formaldehyd (= Formalin).

Aber auch damit vorſichtig ſein! Kaum daß er uns gefährlich wird. Das verhindert ſein Geruch. Aber er gerbt die Haut, und ſeine Dämpfe können noch in ſehr ſtarker Verdünnung alle Kulturen im ganzen Raume, in dem man Formalin offen ſtehen läßt oder ausgießt, empfindlich ſchädigen. Daneben iſt eine wäſſerige Lösung, die 2—5 der käuflichen, ſelbſt

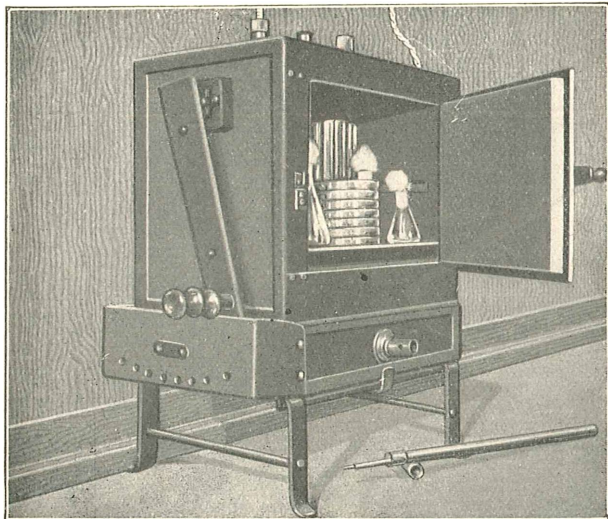


Abb. 6. Elektrisch heizbarer Trockenschrank (Geißluftsterilisator). Der Hebel links dient zur Abſtufung der Stromzufuhr und damit der Erhitzung. Da die doppelte Wandung aber nicht mit Waſſer gefüllt iſt, ſo bleibt die Temperatur trotzdem nur bei Aufſticht unverändert. Zum Brüten ſind dieſe ſonſt außerordentlich bequemen und unverwundlichen Schränke alſo nicht ſonderlich geeignet. Eine geringe Abtufung der Hitze erreicht man auch durch Lüftung des Innerraums mit Hilfe einer unteren und oberen verſchiebbaren Öffnung. Durch eine zweite Öffnung oben kann ein Thermometer in den Innenraum eingeführt werden. Eine dritte dient zur Entlüftung des Innenraums (Abführung des Waſſerdampfes). Der Schrank ruht zur Schonung des Tisches auf einem eiferernen Geſtelle. Er beſteht aus Kupferblech mit Einſenkmäſerung und iſt ein ſchmutzes Stück im Arbeitsraum.

Flamme wie mit einem Pinsel behandelt; „abflammen“ heißt man das. Auch die Hände können auf diese Weise, zwar nicht völlig, aber rasch und für uns oft ausreichend, keimfrei gemacht werden.

20. Das Sterilisieren im Trockenschrank.

Im übrigen werden Petrischalen, Pipetten, Reagensgläser, Kölbchen u. dgl., wenn es sich um eine größere Anzahl handelt, sterilisiert, indem man sie in einen Trockenschrank bringt und dort eine halbe Stunde lang auf 150–200° erhitzt. Auch Watte und Filtrierpapier halten eine halbe Stunde lang 150° aus, ohne selbst Schaden zu nehmen. Erst bei über 180° bräunen sie sich stark. Sie können daher nicht nur leicht im Trockenschrank keimfrei gemacht werden, sondern die Watte kann uns auch ein hochgehendes Thermometer ersetzen. Wenn sie eben anfängt, sich schwach zu bräunen, sind wir ungefähr bei der richtigen Hitze angelangt. Wichtig ist also, daß es möglich ist, im Trockenschrank die Kölbchen u. dgl. samt Wattebauschverschluß zu sterilisieren. Man tut dabei gut, die Glasfassen nicht mit den Metallteilen des Schrankes in Berührung zu bringen. Man stellt sie auf Papier, am besten auf das jetzt billig erhältliche Asbestpapier.¹⁰⁾

Solche Schränke oder, wie sie in unserem Falle heißen, Heißluftsterilisatoren, sind in einfachster Ausführung eiserne Kästchen mit einer Tür (vgl. Abb. 5) und kosten von M 6.— an aufwärts. Wer das nicht ausgeben will, denke daran, daß ein Bratofen nichts anderes ist als ein solcher Trockenschrank, und daß man also auch bei einem Altfeinhandler für wenige Groschen einen sehr brauchbaren und geräumigen „Heißluftsterilisator“ aus einem alten Herd erhalten kann. Die nötige Schönheit erzielt man durch Bekleiden mit Asbestpapier, das mit Kupferdraht befestigt wird. Die Heizfläche bleibt natürlich frei. Man vergesse aber nicht, daß bei Benzin- oder Spiritusheizung alle diese Schränke sehr feuergefährlich sind. Mir brannte zu meiner Schande schon zweimal das Laboratorium, einmal sogar lichterloh, weil die rückstrahlende Hitze die Heizlampe zum Bersten brachte! Nicht hoch genug zu schätzen sind deshalb die auf verschiedene Temperaturen einstellbaren elektrisch geheizten Schränke (vgl. Abb. 6), die allerdings nur dann wirtschaftlich sind, wenn der Strom wenig kostet, weniger als 20 Pf. die Kilo-

wattstunde. Solche Schränke sind von M 120.— an zu haben.

Der Anfänger ist vielleicht geneigt, eine große Konservenbüchse als Trockenschrank einzurichten. Erstens schmilzt das Lötlot, zweitens verbiegt sich das Blech und drittens ist der Boden bald durchgebrannt.

21. Allgemeines über das Sterilisieren von Nährböden im Dampfe.

Nährböden halten offenes Kochen nicht aus. Sie verderben dabei infolge von Wasserverlust und brennen fast unvermeidlich an. Ein Mittel, sie durch Hitze zu sterilisieren und gleichzeitig vor diesen beiden Gefahren zu bewahren, bietet das Erhitzen im Wasserdampf. Um es zweckmäßig auszuführen, muß man folgendes wissen:

Eine Temperatur von 100° erträgt kein sporenfreier Spaltpilz (s. Abschn. 1) auch nur wenige Minuten. Wenn wir also unsere Sulzen und Brühen in Kolben oder Gläschen etwa eine Stunde lang im strömenden Dampfe gelassen haben, können wir annehmen, daß auch ihre innern Teile mehrere Minuten lang auf 100° erhitzt worden sind, so daß kein lebendiges Bakterium mehr vorhanden ist. Aber — und das ist außerordentlich wichtig — um auch die eingekapselten Ruheformen der Bazillen, die Sporen zu töten, genügt 100° warmer Dampf nicht. 16 Stunden lang würde er von einzelnen in der Erde lebenden Arten noch ausgehalten werden. Besitzt man einen Autoklav,¹¹⁾ d. h. einen Kessel, der mehrere Atmosphären Druck aushalten kann, so verfügt man über Dampf, der heißer ist als 100°, und damit über Tötungsmöglichkeit auch für die Sporen. Aber auch ohne Autoklav ist ihnen leicht beizukommen. Wenn wir nämlich unsere Nährböden nach einer ersten Durchwärmung im Dampfe stehen lassen, so kühlen sie sich ab und erreichen dabei eine Temperatur, bei der die Sporen auskeimen, d. h. ihre dicke Hülle sprengen und in die dünnwandige Wachstumsform übergehen. Doch gerade dann stellen wir das Ganze wieder in den Dampf und wiederholen diesen Kniff vorsichtshalber noch ein zweitesmal. Also: Nährböden werden steril durch je ein- stündiges Verweilen im strömenden Dampf an drei aufeinanderfolgenden Tagen. Die Zwischenzeit soll weder länger noch kürzer sein. Warum, ist klar.

Über diese Regel seien gleich hier einige all-

¹⁰⁾ Preis von 1 m² etwa M —.40. Während des Krieges ist bei allen hier angegebenen Preisen mit Teuerungszuschlägen zu rechnen.

¹¹⁾ Preise: Autoklav von M 180.— an, Einfaßkörbchen aus Draht je nach Größe M 1.60 bis M 4.—.

gemeine Bemerkungen eingeschaltet. Sie muß bei wissenschaftlichen Arbeiten unbedingt befolgt werden. Wir aber können uns in fast allen Fällen die Sterilisierarbeit dadurch vereinfachen, daß wir das dritte Dampfbad weglassen. Denn es mißlingen uns sowieso eine gewisse Anzahl von Versuchen infolge von Ungeschicklichkeit oder aus anderen Gründen. Daß nun vielleicht unter vielen hundert Röhrchen einmal eines wegen nur zweimaligen Erhitzens noch lebende Keime enthält, — und zwar, wohlgemerkt, lebende Keime, die im Gläschen noch nicht ausgewachsen sind, sonst könnte man sie ja mit dem bloßen Auge erkennen, — kann uns wirklich nicht veranlassen, bei jedem Sterilisieren noch einen Tag samt dem erforderlichen Heizmaterial zuzugeben. Sind Zeit und Mittel reichlich vorhanden, so wird man dreimal erhitzen; sind beide knapp, nur zweimal.

Auch die Dauer des Erhitzens im Dampf kann unter Umständen beschränkt werden. Man denke z. B. an die Vereitung steriler Fruchtjäfte, „Einmal 10 Min. lang in kochendem Wasser erhitzen“ lautet die Vorschrift, die erfahrungsgemäß unbeschränkte Haltbarkeit verbürgt. Nur ganz ausnahmsweise entdeckt man in ganzen Batterien von Flaschen eine einzige, die schimmelt, und in den meisten Fällen ist dazu noch deutlich schlechte Beschaffenheit des Pflöpfens als Ursache zu erkennen.

Was für Folgerungen ergeben sich daraus:

1. Die verschiedenen Nährböden erfordern verschieden sorgfältige Behandlung. Während eiweiß- oder peptonhaltige nur durch stundlanges und zweimaliges Erhitzen keimfrei werden¹²⁾ — Erbsen muß die Hausfrau auch zweimal erhitzen — sind eiweißarme, also Fruchtjäfte, meist schon nach kurzem und einmaligem Erhitzen steril. Weshalb dem so ist, kann ich nicht sagen.

2. Gläser, die in heißen Dampf gestellt werden, müssen länger darin verweilen, als Flaschen in siedendem Wasser. Denn die Flaschen bringt man, um ein Springen zu verhüten, in das Wasser, so lange es noch kühl ist, und erwärmt Wasser und Flaschen miteinander. Infolgedessen siedet der Inhalt beinahe zur gleichen Zeit, wie das Außenwasser, während geraume Zeit vergeht, bis heißer Dampf kalt eingestellte Röhrchen auf 100° erwärmt hat. Wir merken uns also auch, daß große Gefäße oder viele dicht aufeinander gepackte Röhrchen länger im Dampftopf verweilen müssen als einzelne Röhrchen oder

kleine Gefäße. Kann man vollends einen Nährboden auf nackter Flamme erwärmen, so genügen oft wenige Minuten wallenden Siedens zur Sterilisierung.

22. Der Dampftopf. Als Dampferzeuger dient entweder der Kochsche Dampftopf¹³⁾ (Abb. 7) oder ein Sterilisierkessel aus der Küche, d. h. einfach ein guter Blechtopf mit gut schließendem Deckel und einer Bodeneinlage, die verhindert, daß die Glasgefäße direkt auf das erhitzte Metall zu stehen kommen. Selbstverständlich muß diese Einlage den Dampf durchlassen; im übrigen stellt sie jeder her, wie er gerade kann. Ein Thermometer ist ganz überflüssig. Was die Menge des eingefüllten Wassers anbelangt, so



Abb. Kochscher Dampftopf.

ist folgende Überlegung maßgebend: Je weniger Wasser wir nehmen, desto schneller und billiger erhalten wir Dampf, desto größer ist aber auch die Gefahr, daß uns bei Unachtsamkeit alles verdampft, der Boden des Topfes ins Glühen gerät und infolge von Drydation „durchbrennt“. Meist läßt man deshalb die eingestellten Gefäße noch etwas ins Wasser eintauchen, nimmt also, da man 100° warmen Dampf und nicht 80° warmes Wasser braucht, viel weniger Wasser als beim Früchteinmachen.

Selbstverständlich gilt das eben Gesagte nicht nur für das Keimfreimachen von Nährböden, sondern auch für das Sterilisieren aller anderen Dinge, die starke Erhitzung (auf über 100°) nicht ertragen, also z. B. für Federn, Haare, Watte, Papier, Stoffe, die sich nicht bräunen sollen u. a. m.

23. Die Benutzung keimfreier Gefäße. Die Gewinnung, Erhaltung und Benutzung von

¹²⁾ Siehe auch die frühere Bemerkung über die lange Sterilisierdauer der Milch.

¹³⁾ Preis von etwa M 16.— an aufwärts.

Reinkulturen stellt uns aber noch vor eine weitere Aufgabe: Wir müssen die sterilen Gefäße öffnen und schließen können, ohne daß Keime hineingelangen, sonst nützt unsere ganze Arbeit nichts. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe und die Wege zu ihrer Lösung ergeben sich, wenn wir uns erstens vorstellen, wir hätten in einer tief verschneiten Landschaft bei andauerndem leichtem Schneefall Gefäße derart zu öffnen und zu schließen, daß keine Schneeflocken hineingelangen können, uns zweitens vor Augen halten, daß die Verschlüsse unserer mit Nährböden beschickten Röhrchen und Kölbchen nicht luftdicht sein dürfen, weil sonst beim Sterilisieren im Dampftopf die Zapfen herausgejagt würden, und drittens daran denken, daß beim Abkühlen eines erhitzten, nicht luftdicht geschlossenen Gefäßes genau so viel keimhaltige Luft eindringt, als vorher infolge der Ausdehnung und Dampfbildung daraus entwichen ist.

Nicht luftdichte, wohl aber bakterien- und dichte Pfropfen besitzen wir in den Wattebäuschchen. Sie lassen beim Erhitzen Luft hinaus, beim Abkühlen auch wieder Luft hinein, halten dabei aber erfahrungsgemäß alle Keime an ihrer Oberfläche zurück. Es muß nur vermieden werden, daß die Bäumchen feucht bleiben und sich mit Nährboden vollsangen. Sonst keimen u. a. Schimmelsporen auf der Watte aus und treiben lange Schläuche bis in den Inhalt des Gefäßes.

Bleibt noch die Aufgabe zu lösen, im „Schneefall“ der Luftkeime zu arbeiten. Der Vergleich lehrt uns folgendes.

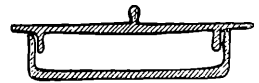
1. Wir dürfen unsere Bäumchen nie ablesen, denn alles ist voll von Keimen. Am ehesten bleiben sie keimfrei, wenn man sie möglichst kurze Zeit derart frei in der Luft hält, daß man

nur den äußeren Teil berührt, der sowieso nicht keimfrei ist und nachher auch nicht ins Innere des Röhrchens kommt.

2. Wenn wir, wie bei den Petrischalen, Glasdeckel verwenden müssen, so dürfen es nur sog. Überfangdeckel sein, denn eine Anzahl wichtiger Anforderungen, die wir stellen müssen, vermag nur diese Deckelform, keine andere, zu erfüllen. Überfangdeckel rutschen nicht ab; ihre vorstehenden Teile, die sich mit Keimen beladen, bleiben außen an der Schale und tragen die aufgesetzten Keime nie ins Innere; der übergreifende Teil schützt gut vor dem Eindringen von Luftkeimen. Für einfallende Deckel gilt genau das Gegenteil, also ist nur

diese Deckelform

nicht diese



für unsere Zwecke brauchbar.

3. Wenn wir ein Gefäß öffnen, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß Luftkeime hineinfallen, um so kleiner, je geringer der Querschnitt ist, auf den die Luftkeime auffallen können. Petrischalen- und Überfangdeckel werden also nur „gelüftet“, nie ganz abgehoben. Röhrchen hält man beim Wegnehmen des Bäumchens möglichst schief. Bei Kolben hält man den weggenommenen Bausch schützend über die Mündung.

4. Je rückwärtsloser im Arbeitszimmer Staub aufgewirbelt wird (je dichter und unregelmäßiger also der „Schneefall“ der Keime ist), desto weniger vermögen alle angeführten Vorsichtsmaßregeln das Eindringen von Keimen zu verhüten. Ruhiges, behutames Arbeiten unter Vermeidung aller unnützen Bewegungen ist daher für den Bakteriologen allererste Pflicht.

(Fortsetzung folgt.)

Mikroskopierlampen.

Von Hanns Günther.

Sortierung v. S. 48. II. Selbstanzufertigende Mikroskopierlampen. Mit 21 Abbildungen.

Die Erkenntnis des hohen Wertes, den die künstliche Beleuchtung für die Mikroskopie besitzt, hat die beteiligte Industrie schon früh veranlaßt, besondere Mikroskopierlampen zu bauen, die in ihrer Aufeinanderfolge die ganze Entwicklung der Beleuchtungstechnik vom Öl- und Petroleumbrenner über die Gas- und die Gasglühlampe zu den verschiedenen Formen elektrischer Lichtquellen widerpiegeln. Es ist indessen durchaus nicht nötig, eine solche besondere Lampe anzu-

schaffen, da jede beliebige Tischlampe, gleichviel ob sie mit Petroleum, Gas oder Elektrizität betrieben wird, auch als Mikroskopierlampe verwendet werden kann, wenn man eine Sammellinse oder einen mit Wasser oder stark verdünnter Kupferoxydammoniaklösung gefüllten fugeligen Kochkolben von etwa 15 cm Durchmesser zwischen Mikroskop und Lampe schaltet. Die beiderseitige Entfernung ist dabei so zu regeln, daß die Sammellinse oder der wie eine Sam-

mellinje wirkende kugelige Flaschentörper auf dem Beleuchtungs-Spiegel des Mikroskops ein dessen Fläche gleichmäßig erhellendes Bild der Licht-

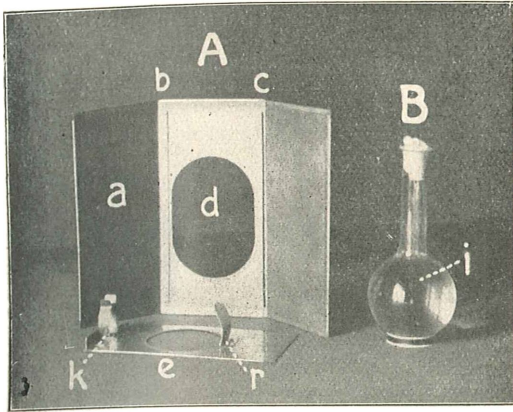


Abb. 2. Die Einzelteile der in Abb. 3 gezeigten Beleuchtungs-vorrichtung.

quelle erzeugt. Die Verwendung einer Kupferoxydammoniaklösung, die die roten und gelben (langwelligen) Strahlen aufsaugt und dadurch das Licht weißer macht, kommt vorzugsweise für Petroleum- und gewöhnliche Gasbeleuchtung in Frage; Gasglühlicht und elektrisches Licht senden nur wenig gelbe Strahlen aus. Zweckmäßig ist es, den Kochkolben auf einem kleinen Gestell anzuordnen, so daß er höher und tiefer gestellt werden kann. Dadurch wird die Benützung erleichtert. Will man mit einfarbigem Licht, also mit Lichtfiltern, arbeiten, so kann man die Fil-

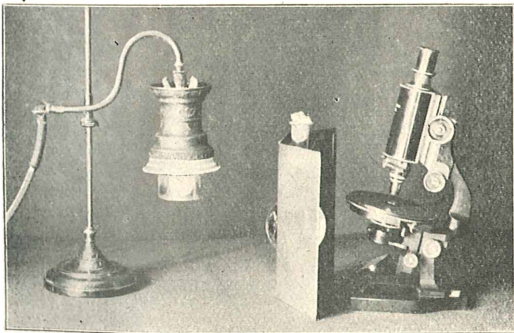


Abb. 3. Die Schmeihl'sche Beleuchtungs-vorrichtung im Gebrauch.

terflüssigkeit direkt in den Kochkolben bringen, der vorher natürlich gut zu reinigen ist. Wer häufiger Filter nötig hat, wird die immerhin lästige Umfüllung allerdings lieber vermeiden, und zwar dadurch, daß er mehrere Kochkolben mit den gebräuchlichsten Filterflüssigkeiten vorrätig hält.

Eine sehr praktische Einrichtung zur Aufstellung solcher Beleuchtungskolben, die leicht selbst angefertigt werden kann, hat R. Schmeihl im VII. Jahrgang des „Mikrokosmos“ beschrieben. Für neu hinzutretene Bezieher gebe ich Schmeihl's Ausführungen samt den zugehörigen Abbildungen mit Genehmigung des Verfassers nachstehend auszugsweise wieder.

In Abb. 2 ist die Einrichtung auseinandergenommen dargestellt. Sie besteht aus einer zweimal gefröpten Blechwand a, deren Mittelteil bei b und c je einen aufgesetzten Falz aufweist, während d ein Langloch ist. Die seitlichen Flügel sollen zu dem mittleren gelochten Teil der Wand so gefröpft sein, daß sie mit diesem einen Winkel von 135° einschließen, also einen Teil eines Winkels bilden. In die Falze b und c wird die auf der Abbildung sichtbare, mit einem runden Loch versehene Platte e eingeschoben, die an dem einen Ende einen aufgesetzten Winkel r, an dem andern eine federnde Klammer k trägt. Diese Platte ist so einzuschieben, daß sich die Klammer oben, der Winkel dagegen unten befindet. Auf den Winkel r

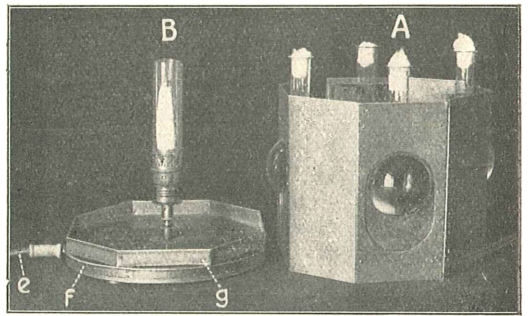


Abb. 4. Die Einzelteile der in Abb. 5 wiedergegebenen Beleuchtungs-vorrichtung.

wird der neben der Wand sichtbare Kochkolben i aufgesetzt, dessen Hals man in die Federklammer k einleimt.

Will man mit weißem, also gewöhnlichem Licht arbeiten, so füllt man den Kolben mit gewöhnlichem Wasser, dem man entweder ein Körnchen Kupfervitriol oder irgend einen andern das Wasser klar haltenden Stoff zusetzt.³⁾ Um ein Plaken des Kolbens durch die Wärmeausdehnung zu verhindern, wird er nur mit einem Wattepfropfen verschlossen. Will man mit farbigem Licht arbeiten, so füllt man den Kolben mit einem flüssigen Farbfilter. Als blaues Farbfilter eignet sich eine $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$ %ige Methylenblaulösung oder eine Lösung aus 100 Teilen Kupfercarbonat, 750 Teilen Ammoniak und 150—450 Teilen Wasser. Als Grünfilter kann man eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{10}$ %ige Methylenblaulösung nehmen, der man eine gelbe Anilinfarbstofflösung, z. B. eine Lösung von Auramin oder Rapidfitergelb, zusetzt. Als Gelbfilter hat sich eine Lösung von 15 g doppelchromsaurem Kali und 3,5 g Kupfervitriol

³⁾ Am besten, wie oben bemerkt, Kupferoxydammoniak, das man durch Auflösen von Kupfervitriol in Salmiakgeist herstellt.

in 200—400 ccm destilliertem Wasser und 1 ccm Schwefelsäure bewahrt.⁴⁾
 „Den beschriebenen Ständer für den Kochkolben kann man aus Blech oder auch aus starkem

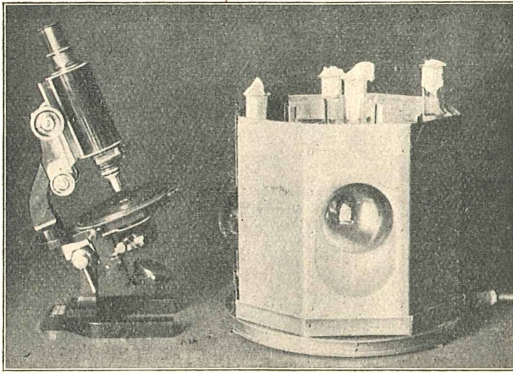


Abb. 5. Mikroskopierlampe nach Schmeißl mit vier drehbar angeordneten Flüssigkeitsfiltern.

Karton herstellen. Ich habe ihn wiederholt aus Karton hergestellt, indem ich den Karton dort, wo

⁴⁾ Vgl. auch Ludw. Baven, Lichtfilter für mikrophotographische Zwecke und ihre Herstellung. „Mikrokosmos“, Jahrg. VII, S. 6, S. 121. In dieser Arbeit findet man u. a. gute Anleitungen zur Anfertigung einfacher Filterküvetten.

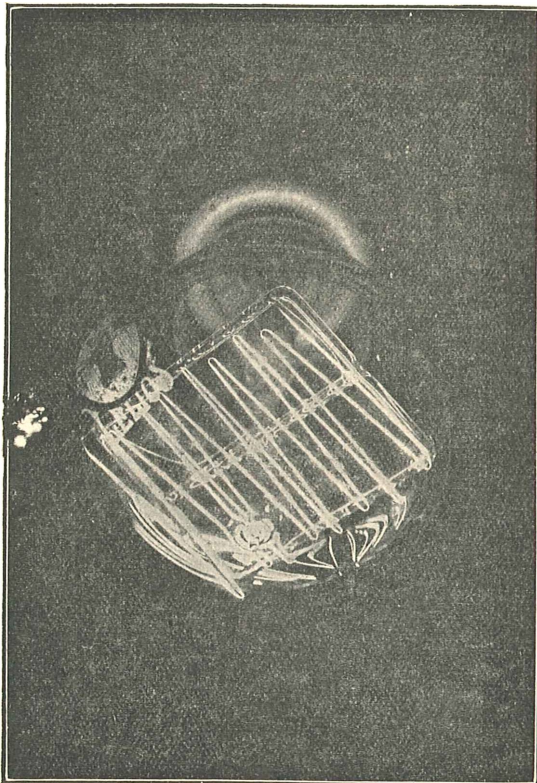


Abb. 6. Die Anordnung des Leuchtfadens bei der Hettostampe.

die Seitenflügel mit dem Mittelstück Winkel bilden sollten, rigte oder stauchte. Die Falze für den Schieber e mit dem Kochkolben bildete ich durch schmalere oder breitere aufeinandergeklebte Kartonstreifen. Die Kammer wurde aus einem Blechstreifen zurechtgebogen, und das auf den Schieber aufgesetzte Winkelstück, auf das der Kochkolben zu stehen kommt, stellte ich aus einem Holz- oder Korkholzklotz her.

„Abb. 3 zeigt die Verwendung dieser Beleuchtungs-vorrichtung. Man ersieht aus der Abbildung, daß der Kochkolben beliebig nahe an den Mikroskopspiegel herangerückt werden kann. Durch die Befestigung des Kochkolbens in dem Schieber e und durch die Anordnung des Langlochs in der Ge-

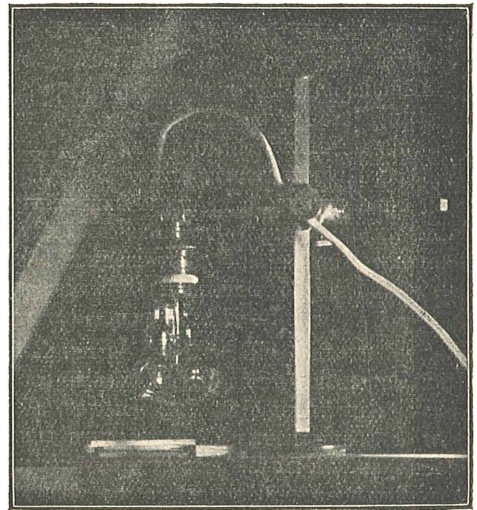


Abb. 7. Die Befestigung der Lampe unter dem Arbeitstisch; man sieht das einfache, an die untere Fläche des Tisches geschraubte Stativ mit der Lampenfassung und der Lampe, sowie über der Lampe die zwischen zwei Holzleisten geschobene hellblaue Gitterscheibe, über der sich die Tischöffnung mit dem Kondensor befindet.

stellwand ist eine Auf- und Abbewegung des Kochkolbens im Gestell und dadurch ein Anpassen an die Stellung des Mikroskopspiegels möglich. Das gekörpste Gestell schützt gleichzeitig das Mikroskop und den Mikroskopiker vor unbequemen Lichtstrahlen.

„Man kann mehrere solcher Kochkolbengestelle, z. B. vier zu einem Rechteck zusammensetzen, dergestalt, daß sich je zwei Seitenflügel der benachbarten Gestellwände übereinanderlegen. Um ein Auseinanderfallen des Ganzen zu verhindern, werden die übereinanderliegenden Seitenflügel der einzelnen Gestellwände in geeigneter Weise miteinander verbunden. Ich habe zu diesem Zweck die Seitenflügel der einen Gestellwand oben und unten mit faßartig gebogenen Rändern versehen, in die der Seitenflügel der Nachbarwand eingeschoben wird.

„Abb. 4 veranschaulicht bei A vier in dieser Weise zusammengebaute Gestellwände mit vier Kochkolben, die in den auf- und abbeweglichen Schiebern sitzen. B stellt eine mit Füßen versehene Platte dar, in die von unten her die die Wa-

oder elektrische Lampe speisende Leitung e eintritt; auf f ist eine mit einem Rande versehene achteckige Platte g drehbar angeordnet, und zwar dreht sie sich um die in der Mitte von f austretende Gas- oder elektrische Leitung. Das zusammengebaute Gestell A wird in den Rand der Platte g eingesetzt.

Bei Gasbeleuchtung kann man stehendes oder an einem entsprechend gekrümmten Rohr befestigtes Hängelicht verwenden. Ich habe einen zufällig vorhandenen Bilsputzblechbrenner benützt. Es gibt im Handel kleine 16kerzige Gasglühlichtbrenner, die in der Stunde für etwa $\frac{1}{4}$ Pfg. Gas verbrauchen. Mit einer so sparsam brennenden Lichtquelle kann noch sehr gut mikroskopiert wer-

tert wird und weil man zur mikrophotographischen Wiedergabe gefärbter Objekte stets entsprechende Filter einschalten muß.

„Der Zusammenbau der Beleuchtungsanordnung im Sinne der Abb. 4 und 5 ermöglicht es außerdem, daß an einem Tisch von entsprechender Größe bei Verwendung einer einzigen Lampe vier Personen zu gleicher Zeit mikroskopieren können. Ich habe sogar bei meinen Vorlesungen über Mikrophotographie vier mikrophotographische Einrichtungen um die mit einem Bilsputzblechbrenner versehene Beleuchtungsanordnung aufgestellt, so daß vier Personen zu gleicher Zeit mikrophotographieren konnten, und zwar selbst unter Einschaltung von besonderen Lichtfiltern.“⁶⁾

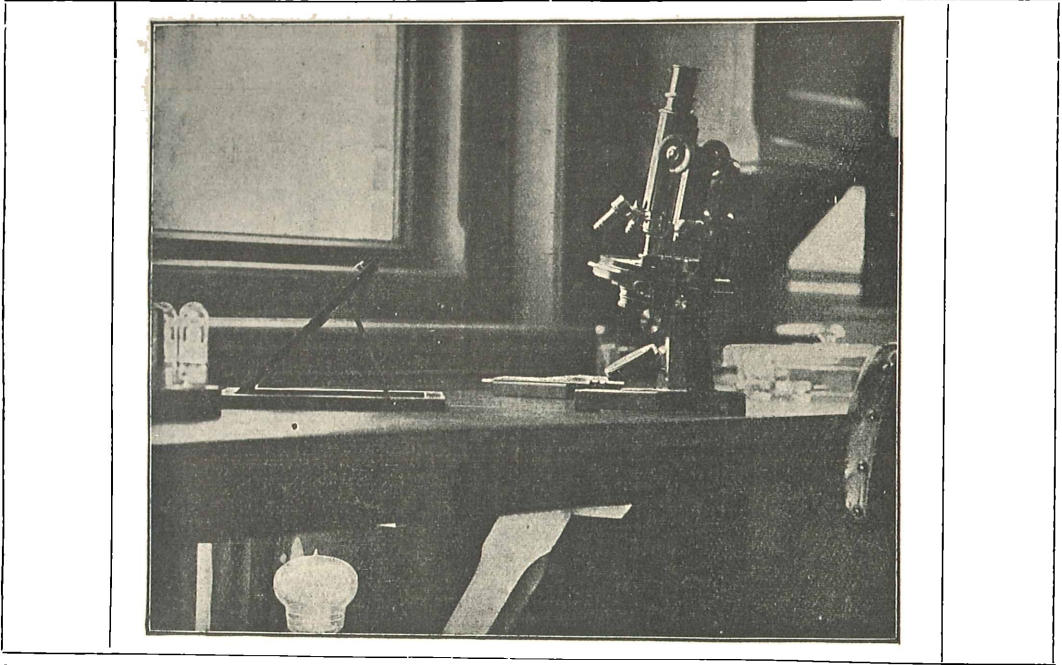


Abb. 8. Die Bratjinsche Beleuchtungsanordnung im Gebrauch; unter dem Tisch die Glühlampe, auf dem Tisch der aufgetragene Spiegel, dem das Mikroskop das Licht entnimmt.

den. Wer weder elektrisches noch Gaslicht besitzt, kann auf die drehbare Platte g eine entsprechende Petroleumlampe⁵⁾ aufsetzen.

Von den vier Kochflöhen füllt man den einen mit klarem Wasser, die andern drei mit verschiedenen Filterflüssigkeiten; auf diese Weise kann man dann nach Abb. 5 durch Drehung der Platte g, die sämtliche Kolben trägt, bei feststehender Lichtquelle und feststehendem Mikroskop beliebig mit weißem oder verschiedenfarbigem Licht arbeiten. Dies ist außerordentlich angenehm, weil die Auflösung verschiedener Objekte durch Licht bestimmter Wellenlänge, d. h. bestimmter Farbe, sehr erleich-

Mit einer derartigen Beleuchtungsanordnung werden Liebhabermikroskopiker, Lehrer und Studierende völlig auskommen, selbst bei Arbeiten, die, wie z. B. das Zeichnen mit dem Projektionszeichenapparat oder Untersuchungen im Dunkelfeld, eine ziemlich intensive Beleuchtung erfordern. Man hat es ja überdies in der Hand, die Stärke der eigentlichen Lichtquelle ganz nach Belieben zu wählen, da man, wenn man Gas- oder elektrisches Licht benützt, Lampen der verschiedensten Kerzenstärken verwenden kann, während man, wenn man auf eine unabhängige Lichtquelle angewiesen ist, statt der gewöhnlichen Petroleumlampe auch eine Petroleum-, Spiri-

⁵⁾ Eine Tischlampe wird meistens zu hoch sein; besser verwendet man daher eine sog. Küchenlampe, nur muß der Brenner gut gebaut sein, damit man nicht unter Petroleumdunst zu leiden hat. Braucht man helleres Licht, als es eine gewöhnliche Petroleumlampe zu liefern vermag, so empfiehlt sich eine Petroleum- oder Spiritusglühlampe.

⁶⁾ R. Schmeßlit, Eine einfache Beleuchtungsanordnung zum Mikroskopieren. „Mikrokosmos“, Jahrg. VII, S. 2, S. 33 ff.

tus= oder Benzinsglühlichtlampe zu wählen vermag.

Eine sehr originelle, gleichfalls leicht selbst herzustellende Beleuchtungsanordnung hat Bruijning angegeben.⁷⁾ Sie hat den Vorteil, jede schädliche Erwärmung der Umgebung des Mikroskops zu vermeiden, ein Umstand, der sie für Liebhaber-Mikroskopiker, die häufig nur abends arbeiten können, besonders geeignet macht. Als Lichtquelle verwendet Bruijning eine 50kerzige Metallfadentlampe, und zwar eine sogen. Geköslampe, deren Glühfaden nach Abb. 6

apparaten für wenig Geld bekommt. Zwischen Kondensor und Glühlampe bringt man eine oder mehrere hellblaue Glascheiben an, um das Licht dem Tageslicht ähnlicher zu machen. Zum Einschieben der Scheiben dienen zwei mit passenden Nuten versehene Holzleisten, die man zu beiden Seiten der Kondensoröffnung befestigt. „Oberhalb des Kondensors befindet sich eine feine Mattscheibe, deren mattierte Seite mit Zaponlack (Negativlack) übergoßen worden ist. Diese Vorbehandlung ist unerlässlich; die Scheibe wird dadurch sehr lichtdurchlässig und gibt ein etwas

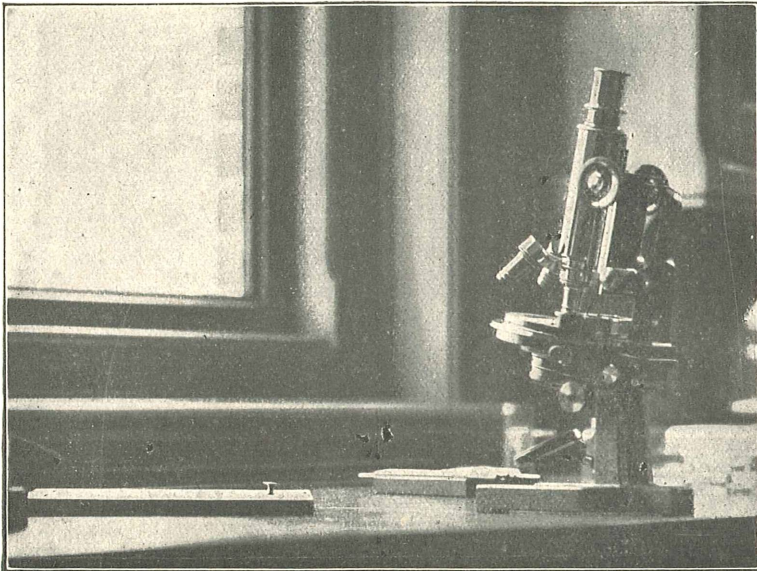


Abb. 9. Das Aussehen des Arbeitstisches bei zugeklapptem Spiegel.

so auf ein viereckiges Nährchen gewickelt ist, daß die Windungen im großen und ganzen alle in einer Ebene liegen. Die Lampe wird unter dem Arbeitstisch angeordnet, und zwar an einem kleinen, an der unteren Fläche der Tischplatte befestigten Stativ, dessen Einrichtung uns Abb. 7 zeigt. An diesem Stativ läßt sich die Lampe in jeder Richtung bewegen, so daß sie bequem gegen eine kreisförmige Öffnung in der Tischplatte, der ihr Lichtfaden zugekehrt ist, zentriert werden kann. In der Öffnung sitzt ein dreifüßiger Projektionskondensor von etwa 9 cm Durchmesser, den man in jeder Handlung von Projektions-

opalezierendes, sehr angenehmes Licht. Über dieser Scheibe befindet sich schließlich noch ein kleiner flacher Spiegel, welcher ausklappbar ist und mittels einer Klinke auf genau 45° eingestellt wird. Dieser Spiegel kann eventuell drehbar um die optische Achse des Kondensors angeordnet werden; manchmal aber wird man einem festen Stande den Vorzug geben.¹⁸⁾

Bruijning hat die Einrichtung auf seinem Arbeitstisch links vor dem Mikroskop angeordnet (vgl. Abb. 8), doch kann man sich darin natürlich ganz nach den jeweiligen Verhältnissen richten. Tagsüber ist der Spiegel zugeklappt; die Vorrichtung ragt dann, wie Abb. 9 zeigt, nur wenig über die Tischfläche empor. Reicht das

⁷⁾ J. J. Bruijning, Eine einfache Mikroskopierbeleuchtung, welche nicht inkommodiert. „Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie“, Jahrg. 31, H. 3, S. 362 ff.

J. J. Bruijning, a. a. O., S. 356 ff.

Tageslicht nicht mehr zur Arbeit aus, so schaltet man die Lampe ein, klappt den Spiegel auf und stellt mit dem Hohlspiegel des Mikroskops auf ihn ein (vgl. Abb. 8). Man verfügt dann über ein ganz vorzügliches mildes Licht, mit dem sich nach Bruijnings Angaben ohne die geringste Belästigung durch strahlende Wärme

stundenlang hintereinander arbeiten läßt. Ein weiterer Vorteil der Einrichtung ist, daß sie nur wenig Raum in Anspruch nimmt. Bei den beschränkten Raumverhältnissen, die meistens auf Mikroskopiertischen herrschen, wird man auch dafür dankbar sein. (Fortsetzung folgt.)

Einführung in die qualitative Mikroanalyse.

Fortsetzung von S. 43.

Von Dr. Peter Pooth.

Mit zahlreichen Abbildungen.

3. Die präparierten Gespinnstfasern.

Durch Verwendung imprägnierter Gespinnstfasern gelingt es, eine Reihe mikrochemischer Reaktionen unendlich viel empfindlicher zu gestalten, als dies mittels der bisher beschriebenen Fällungs- bzw. Kristallisationsverfahren möglich ist. Es handelt sich bei dieser Arbeitsweise hauptsächlich um die Beobachtung von Färbungen oder Farbumschlägen, die entweder sogleich beim Eintauchen der präparierten Faser in die zu prüfende Lösung, oder erst später, nach entsprechender Behandlung mit weiteren Reagenzien, auftreten. Die Reaktionen werden auf einem Objektträger ausgeführt, auf dem man einen kleinen, aus Wachs gekneteten Halter für die präparierte Faser angebracht hat (vgl. Abb. 5). Die Faser selbst wird mit einer sauberen, scharfen Schere entsprechend lang abgeschnitten, mit dem einen Ende an den Wachshalter aufgeklebt und mit dem anderen in ein auf dem Objektträger befindliches Tröpfchen der zu prüfenden Lösung getaucht. Man läßt die Flüssigkeit verdunsten und untersucht dann das mit ihr in Berührung gewesene Fadenende bei geeigneter Vergrößerung. In vielen Fällen genügt schon eine starke Lupe, in anderen wird man zum Mikroskop greifen müssen. Vielfach wird empfohlen, die Beobachtung in durchfallendem Licht und bei relativ starker Vergrößerung auszuführen. Es soll keineswegs bestritten werden, daß diese Arbeitsart manchmal, besonders wenn es sich um die Feststellung feiner Farbumterschiede handelt, nicht zu unterschätzende Vorteile hat, bei den weitaus meisten Untersuchungen aber ist die Betrachtung in auffallendem Licht vorzuziehen, die besonders dem Anfänger stets zu empfehlen ist. Man rückt dazu das Mikroskop so in den Lichtkegel der benützten Lichtquelle, daß die Strahlen auf den Objektisch fallen, schließt die Blende vollkommen und bedeckt die Tischplatte mit einer weißen Unterlage, einem Stück Karton, einer dünnen Porzellanplatte oder

vgl. Auf diese Unterlage bringt man den Objektträger mit der wagrecht gelagerten Faser und untersucht je nach Bedürfnis entweder in trockenem Zustand oder nach Anfeuchten mit einem Tropfen Wasser.

Zur Herstellung der imprägnierten Fasern werden Seiden- oder Baumwollfäden benutzt, letztere häufig in Gestalt von Schießbaumwolle, die chemischen Agenzen gegenüber besonders widerstandsfähig ist. Ich ziehe die einfache Baumwollfaser vor. Die zu prüfenden Lösungen ent-

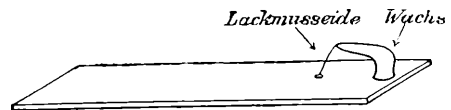


Abb. 5. Wie die präparierte Gespinnstfaser auf dem Objektträger befestigt wird.

halten nämlich stets so geringe Mengen chemischer Stoffe und die Dauer der Einwirkung ist so kurz, daß eine Zerstörung der Faser nur selten zu befürchten ist. Daß zur Imprägnierung dienende Material kann allerdings die Faser bei längerer Aufbewahrung angreifen, doch ist es ohnedies nicht anzuraten, zu große Vorräte der einzelnen Faserarten herzustellen, da sie alle mit der Zeit eine sehr starke Einbuße an Empfindlichkeit erleiden. Aufbewahrt werden die Fasern in stets wohlverschlossenen Gläschen unter Lichtabschluß (also z. B. in Zigarrenkiste). Selbstredend dürfen die präparierten und getrockneten Fasern niemals mit bloßen Fingern angefaßt werden; man muß dazu stets eine saubere, am besten nur zu diesem Zweck dienende Pinzette mit Elfenbeinspitzen benutzen.

Die saure oder alkalische Reaktion einer zu prüfenden Lösung wird mit roter oder blauer Lackmusseide festgestellt; zum gleichen Zweck können auch mit Methylenrot angefarbte Seidenfasern dienen. Zum Nachweis von Schwefelwasserstoff braucht man mit Blei imprägnierte, zum Nachweis einer Anzahl von Metallen mit

Sulfid behandelte, zum Nachweis von Bor- säure mit Kurkuma gefärbte Fasern. Die Herstellung der verschiedenen Faserarten soll uns zuerst beschäftigen.

Herstellung der Lachmusseide. Ungedrehte Fasern von Rohseide werden mehrmals mit Seifenlösung ausgekocht, öfters mit heißem destil- lierten Wasser ausgewaschen und zwischen asche- freiem Filtrierpapier getrocknet. Die käuflichen Lachmuswürfel enthalten mit wenigen Ausnah- men neben dem färbenden Teil des Lachmus, dem Alolithmin, noch einige andere Stoffe, die die Empfindlichkeit des Farbstoffs sehr beein- trächtigen können. Um eine für mikrochemische Zwecke geeignete Farblösung zu erhalten, über- gießt man die nicht zerkleinerten Lachmuswürfel in einer Porzellantasche mit 85%igem Alkohol, laugt einige Zeit auf dem Wasserbad aus, gießt die überstehende Lösung ab und wiederholt den ganzen Vorgang etwa dreimal. Der Rückstand wird mit kochendem Wasser ausgezogen und fil- triert; die Lösung soll schön blau und ganz klar sein. Hat das Filtrat eine mehr violette Farbe, ein Zeichen, daß die Lachmuswürfel sehr rein waren, so muß man die ganze Flüssigkeit auf dem Wasserbad bis zu Sirupdicke eindun- sten und darauf mit einer größeren Menge 90% igem Alkohol übergießen, wobei der reine Lach- musfarbstoff ausgefällt wird. Man filtriert ab, löst den Rückstand in der doppelten Gewichts- menge Wasser auf, filtriert nötigenfalls noch- mals, erhitzt zum Sieden und übersättigt heiß mit verdünnter Schwefelsäure, wobei die blaue Farbe in eine rein rote übergeht. In die heiße Flüssigkeit bringt man die gereinigte Seide und läßt sie etwa eine halbe Stunde darin; während dieser Zeit bleibt das Gefäß ständig auf dem angeheizten Wasserbad. Hernach wäscht man die Seide in Wasser gut aus, wobei ihr reinroter Farbenton einen leichten Stich ins Violette be- kommt, trocknet zwischen aschenfreiem Filtrier- papier und bringt die fertigen Fasern in kleine, gutverschlossene Glasröhrchen, in denen sie auf- gehoben werden. Aus dieser roten Lachmusseide stellt man blaue her, indem man die Fasern eine Zeitlang in Bleiessig einlegt, darauf in Wasser auswäscht und wie oben trocknet. Die so gebläute Seide ist gleichzeitig mit Blei imprägniert und kann daher zu den gleichen Reaktionen benutzt werden, wie

die **Bleiseide**, die man durch Einlegen von gereinigter Rohseide in Bleiessig und nachfol- gendes Waschen und Trocknen erhält. Beide Präparate sind nicht nur lichtempfindlich, son- dern müssen in gut schließenden Gefäßen auch

vor der Einwirkung schwefelwasserstoffhaltiger Luft geschützt werden.

Methylrotseide. Als Methylrot wird kurz ein Farbstoff bezeichnet, der chemisch gesprochen eine p-Dimethyl- λ -amidoazobenzol-o-Karbonsäure ist und sich in Alkohol mit dunkelroter Farbe löst. In eine solche, auf dem kochenden Wasser- bad befindliche, mit Wasser etwas verdünnte und mit einigen Kubikzentimetern Schwefelsäure ver- setzte Lösung bringt man gereinigte Rohseide hin- ein und läßt sie etwa 20 Minuten darin, bis sie eine schöne tiefrosa Farbe angenommen hat. So- dann wäscht man mit Wasser aus und trocknet in gewohnter Weise. Im auffallendem Licht sieht die Faser unter dem Mikroskop schön leuchtend rot aus. Bringt man sie mit einer alkalisch reagierenden Flüssigkeit zusammen, so schlägt die Farbe in ein leuchtendes Gelb um. Infolge der Leuchtkraft der Farben lassen sich die Unterschiede bei auffallendem Licht sehr gut wahrnehmen.

Kurkumaleinen dient hauptsächlich zum Nach- weis der Borsäure und wird erhalten, indem man ungebleichte Leinenfasern in gleicher Weise wie im vorigen Abschnitt beschrieben mit Kur- kumatinktur anfärbt. Zur Herstellung der Tink- tur kocht man 5 g Kurkumawurzel in 10 g Alkohol aus, filtriert, dampft die Lösung ein und löst den Rückstand unter Zusatz von ein we- nig Soda in 50%igem Alkohol. In dieser Flüssigkeit wird die Leinenfaser angefärbt. Nach dem Färben preßt man die Fasern zwischen Fil- trierpapier ab, legt sie auf kurze Zeit in sehr verdünnte Schwefelsäure, wäscht mit Wasser und trocknet. Die Farbe soll schön gelb sein; durch Borsäure schlägt sie in Braun um, das sich bei nachfolgender Einwirkung von Sodalösung vor- übergehend in Blau ändert.

Der Sulfidfaden ist eine mit Zinkulfid im- prägnierte Baumwollfaser, die man durch abwech- selndes Eintauchen von durch Abkochen gereinig- ten Baumwollfasern in eine 10%ige Lösung von Natriumulfid und eine 15%ige Lösung von Zinksulfat erhält. Zwischen jedem Eintauchen ist kurz in destilliertem Wasser auszuwaschen. Das Eintauchen wird etwa 15- bis 20 mal wie- derholt; hernach werden die Fasern kurz gewa- schen und zwischen aschenfreiem Filtrierpapier ge- trocknet. In eine 1% ige Silbernitratlösung eingetaucht, soll der Sulfidfaden sich tiefschwarz färben.

Das Räucherungsverfahren. Im folgenden wird öfter der Ausdruck „Räucherungsverfahren“ gebraucht werden. Darunter versteht man den Vorgang, den schon mit der zu prüfenden Lösung in Berüh- rung gewesenen Faden den Dämpfen irgendeines

anderen Reagens auszusetzen. Zu diesem Zwecke wird der Faden mit der Pinzette in den Hals der das betreffende Reagens enthaltenden Flasche eingeführt und so einige Minuten festgehalten. Mit dem flüssigen Reagens darf der Faden nicht in Berührung kommen; man muß sich also auch vor einer Berührung des in der Regel innen feuchten Flaschenhalses hüten.

Die Ermittlung der Empfindlichkeitsgrenze.

Um sich über den Wirkungsgrad der präparierten Gespinnstfasern zu unterrichten, empfiehlt es sich, die „Empfindlichkeitsgrenze“ der mit ihnen ausföhrbaren Reaktionen festzustellen. Der dabei einzuschlagende Weg soll für die Reaktion Rote Lackmusseide-Natronlauge näher erläutert werden.

Zur Berechnung der Empfindlichkeit müssen wir die Volumgröße des zur Untersuchung kommenden Tropfens und ferner den Gehalt der zu prüfenden Lösung an Natriumhydroxyd kennen.

Die Bestimmung der Tropfengröße kann auf physikalischem Wege mit den nötigen feinen Instrumenten äußerst genau bewerkstelligt werden; im Vergleich dazu ist die nachfolgend beschriebene Methode roh und ungenau. Für unsere Zwecke genügt sie aber vollkommen, da es sich ja keineswegs darum handelt, quantitativ genaue Ergebnisse zu erlangen, sondern nur das relative Verhältnis annähernd richtig kennen zu lernen.

Zunächst wählt man aus einer Anzahl der üblichen Tropfgläser ein solches aus, das nicht nur stets annähernd gleich große Tropfen liefert, sondern dessen Tropfengröße auch im richtigen Verhältnis zu den benützten Objektträgern steht. Zur Übung füllt man das Tropfglas mit destilliertem Wasser und ermittelt die Anzahl Tropfen, die nötig ist, um eines der bekannten graduierten Meßzylinderchen von 10 ccm Inhalt genau bis zum Teilstrich 10 zu füllen. Die Volumgröße eines Tropfens erfährt man dann durch einfache Teilung. Die Arbeit ist zwar etwas mühsam; es empfiehlt sich aber doch, sie ein paarmal auszuführen und aus den gefundenen Zahlen das arithmetische Mittel zu berechnen.

Den gleichen Versuch wiederholt man sodann mit normaler Natronlauge, muß dabei aber Sorge tragen, daß das Tropfglas beim Einfüllen der Lauge absolut trocken ist. Verbrauchen wir in vier aufeinander folgenden Versuchen für je 10 ccm 198, 204, 202 und 205 Tropfen Natronlauge, so ist das arithmetische Mittel = $809:4 = 202,25$. Rund 202 Tropfen Natronlauge haben also ein Volum von 10 ccm. Daraus

folgt, daß ein Tropfen ein Volum von 10:202 hat, also 0,0495 ccm groß ist.

Als normale Natronlauge, kurz Normalnatronlauge, bezeichnet man eine solche, die in 1000 ccm das Grammäquivalent von NaOH (= 40,01), also 40,01 g NaOH, gelöst enthält. 1 ccm enthält dann den tausendsten Teil, d. h. 0,04001 g NaOH. Die Tropfengröße war zu 0,0495 ccm ermittelt worden. Runden wir diese Zahl auf 0,05 ab, so haben wir gerade $\frac{1}{20}$ ccm. Somit muß der Tropfen auch den zwanzigsten Teil derjenigen Menge Natronlauge enthalten, die wir für 1 ccm errechnet haben, nämlich $0,04001:20 = 0,0020005$ g, eine Zahl, die wir ruhig auf 0,002 abkürzen dürfen.

Mit einem Tropfen dieser Natronlauge machen wir in der eingangs beschriebenen Weise einen Versuch hinsichtlich des Farbumschlags von roter Lackmusseide; da sich die rote Seide auf der Stelle blau färbt, wissen wir, daß sich 0,002 g NaOH ohne Schwierigkeit nachweisen lassen.

Nunmehr messen wir in einem Meßzylinder genau 1 ccm der normalen Natronlauge ab und füllen bis zum Teilstrich 10 destilliertes Wasser zu. Damit haben wir die Konzentration der Natronlauge auf den zehnten Teil reduziert, so daß 1 ccm der neuen Lösung 0,004001 g NaOH, ein Tropfen somit 0,0002 g enthält. Auch diese Lösung wird bei einem Versuch die rote Lackmusseide augenblicklich blau färben. Durch in gleicher Weise erfolgendes Weiterverdünnen aber werden wir schließlich an einen Punkt kommen, wo der Farbumschlag blau in rot unter dem Mikroskop nicht mehr einwandfrei zu erkennen ist, doch wird diese Grenze erstaunlich weit liegen. Nach der vierten Verdünnung sind im Tropfen Natronlauge 0,000002 g NaOH enthalten. Erst damit treten wir in den Bereich derjenigen Gewichtsmengen ein, die bei mikrochemischen Reaktionen gang und gäbe sind. $\frac{1}{1000}$ Milligramm führt den Namen Mikromilligramm (μ g), und die Empfindlichkeitsgrenze aller Mikroreaktionen bewegt sich in Mikromilligramm-Bruchteilen. Setzen wir unsere Versuche mit immer stärkeren Verdünnungen fort, so werden wir feststellen können, daß der Farbumschlag bei einem Gehalt von 0,002 μ g noch sichtbar ist, daß nach erneuter zehnfacher Verdünnung, also bei 0,0002 μ g NaOH im Tropfen, unsere Lackmusseide jedoch versagt. Wir können aus diesem Ergebnis den Schluß ziehen, daß die Empfindlichkeitsgrenze für rote Lackmusseide gegenüber Natriumhydroxyd zwischen 0,002 und 0,0002 μ g NaOH liegt. In der Tat ist sie

durch ganz genaue Messungen auf 0,0003 μg festgestellt worden.

Zu genau derselben Weise verfährt man, um die Empfindlichkeit der blauen Seide gegenüber Säuren zu ermitteln. Um die Berechnung zu erleichtern, seien die Konzentrationen der wichtigsten Säuren und Basen nachstehend mitgeteilt.

Normalsalzsäure enthält in 1000 ccm	36,47 g HCl.
Normalschwefelsäure	1000 49,04 g H_2SO_4 .
Normalessigsäure	1000 60,04 g $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$.
Normaloxalsäure	1000 63,03 g $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.
Normalalkali-lauge	1000 „ 56,11 g KOH.

Es sei anempfohlen, die Empfindlichkeit sowohl der beiden Lackmusscheiden als auch der Methylrotseide gegenüber den verschiedensten Säuren und Laugen experimentell zu ermitteln; man lernt dadurch einmal die Empfindlichkeit seines Materials kennen und erlangt außerdem größere Sicherheit in der Beurteilung der entsprechenden Farbenumschläge.

Um die Empfindlichkeitsgrenze eines Sulfidfadens zu bestimmen, kann man in ähnlicher Weise vorgehen, nur muß man in der Berechnung eine kleine Änderung eintreten lassen. Außerdem ist zu beachten, daß die Empfindlichkeit des Sulfidfadens verschiedenen Stoffen gegenüber verschieden groß sein kann. Als Beispiel möge die Reaktion Sulfidfaden-Eisen besprochen werden; wir lernen dabei zugleich das schon erwähnte Räucherverfahren in seiner Anwendung kennen.

Man geht am geeignetsten von einer wässrigen Eisenchloridlösung aus, die man erhält, wenn man 4 g Ferrichlorid unter Erwärmen in 20 ccm dest. Wasser löst, die klare Lösung nach dem Erkalten in einem 100 ccm fassenden Meßzylinder gießt, das Gefäß, das zur Lösung gedient hat, dreimal mit je 20 ccm dest. Wasser ausschwenkt, dieses Spülwasser jedesmal vorsichtig ohne Verlust in den Meßzylinder überfüllt und schließlich noch so viel Wasser hinzugibt, daß

genau der Teilstrich 100 erreicht wird. Auf diese Weise erhalten wir eine Lösung, die genau 4 g Ferrichlorid in genau 100 ccm Wasser enthält. Von dieser Lösung bestimmt man in der uns bekannten Weise die Tropfengröße, die beispielsweise zu 0,03 ccm gefunden werden soll. Ferrichlorid hat aber die chemische Formel FeCl_3 . Wollen wir also die Empfindlichkeit des Sulfidfadens gegenüber Eisen ausdrücken, so müssen wir noch berechnen, wieviel Eisen unser Ferrichlorid enthält. Das geschieht nach folgender Proportion:

$$\frac{\text{Molekulargewicht von } \text{FeCl}_3}{\text{Molekulargewicht von Fe}} = \frac{4 \text{ g Ferrichlorid}}{x}$$

Setzen wir die verschiedenen Ziffern ein, so erhalten wir

$$162,22 : 55,48 = 4 \quad x.$$

Daraus ergibt sich

$$x = 1,377.$$

Also sind 1,377 g Eisen in den 100 ccm Lösung enthalten; somit in jedem Tropfen 0,00401 oder rund 0,004 g. Diese Stammlösung wird im Verlauf der Untersuchung genau so weiter verdünnt, wie es oben für Natronlauge beschrieben worden ist.

Zur Ausführung der Reaktion wird der Sulfidfaden, nachdem er den Tropfen in vorchriftsmäßiger Weise berührt hat, mit der Pinzette in den trockenen Hals einer Schwefelammonium enthaltenden Flasche gehalten und 1–2 Minuten den Dämpfen dieses Reagens ausgesetzt, „geräuchert“, wie der Fachausdruck lautet. Solange der Tropfen noch relativ viel Eisen aufweist, färbt sich das Fadenende bei der Räucherung tief schwarz. Mit geringer werdender Konzentration nimmt auch die Intensität der Schwarzfärbung ab, bis sie schließlich bei ganz geringen Mengen Eisen nur noch als Grün erkennbar ist. Als Empfindlichkeitsgrenze wird man etwa 0,01 μg Eisen finden.

Kleine Mitteilungen.

Als Verschlusslack für Glyceringelatine-Präparate habe ich an Stelle von Asphaltlack, der auf allen Glycerinpräparaten nur schwer haftet und leicht abspaltert, mit besserem Erfolg eine leicht herzustellende Siegelacklösung verwendet. Man übergießt dazu ein kleines Stück guten roten Siegelacks mit wenig absolutem Alkohol, so daß nur der Boden der Flasche, nicht aber das Lackstück selbst, bedeckt ist. Am nächsten Tage hat sich auf dem Lack eine zähflüssige glänzende Schicht gebildet, die ein sehr gutes Verschlussmittel abgibt. Nach drei Tagen etwa muß man den Alkohol verdunsten lassen, sonst löst sich der Lack zu einer breiigen

Masse auf, die man nicht mehr verwenden kann. Ist der Lack wieder hart geworden, so kann man das Verfahren wiederholen. Man wartet aber zweckmäßig immer, bis man eine größere Anzahl Präparate beisammen hat. R. v. Schouls.

Beim Kochen von Alkalilauge (zwecks Entfernung der Weichteile und Erweichung des Chitins) empfiehlt es sich, zur Vermeidung des plötzlichen Herausspringens der Flüssigkeit infolge Siedeverzugs, ein kleines Stück Holz (Streichholz) mitzukochen, an dem die Dampfblasen leicht emporsteigen. v. Sch.

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Bilder aus der Lebensgeschichte von *Cosmarium botrytis*.

Aufnahmen aus einer im geheizten Zimmer gehaltenen Winterkultur.

Von E. Reukauf.

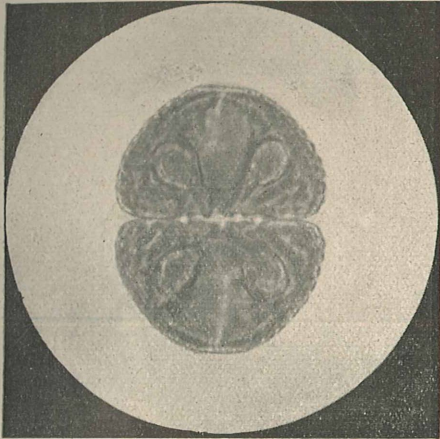


Abb. 1. Gewöhnliches Exemplar von *C. botrytis*. (Vergr. 525.)

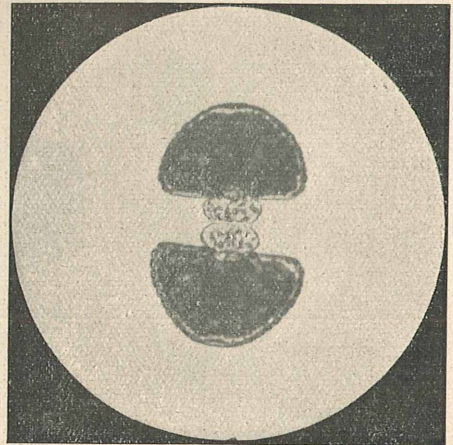


Abb. 3. Die Zellhälften sind bereits ein Stück auseinandergerückt. (Vergr. 400.)

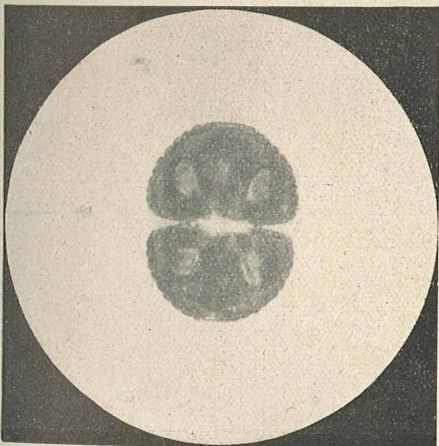


Abb. 2. Zur Teilung sich anschickendes Exemplar; der Inhalt hat sich merklich verdichtet. (Vergr. 400.)

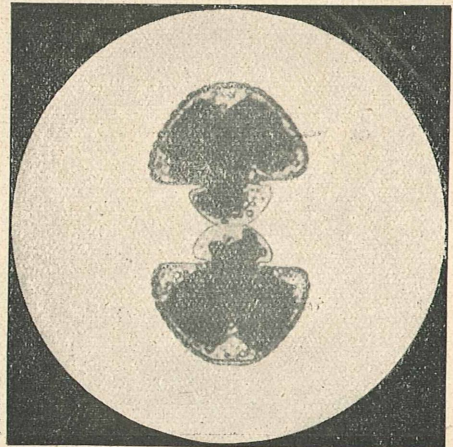


Abb. 4. Die Teilung ist weiter fortgeschritten. (Vergr. 400.)

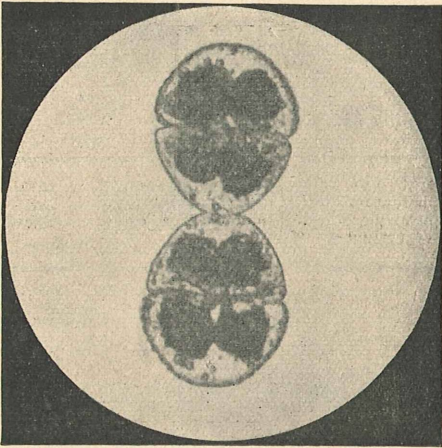


Abb. 5. Die Teilung nähert sich der Vollendung. (Vergr. 400.)

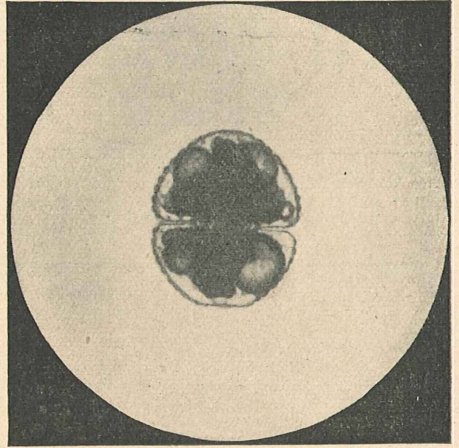


Abb. 8. C. botr. mit Pilzinfektion. (Vergr. 400.)

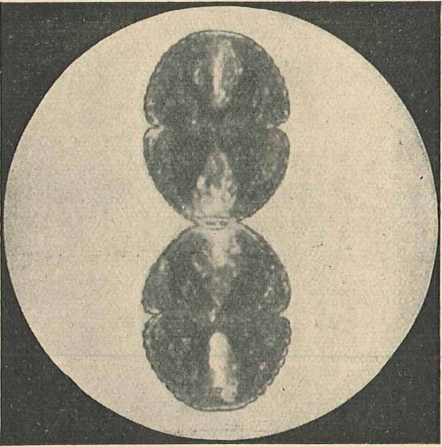


Abb. 6. Die beiden Zellen stehen unmittelbar vor der Trennung. (Vergr. 400.)

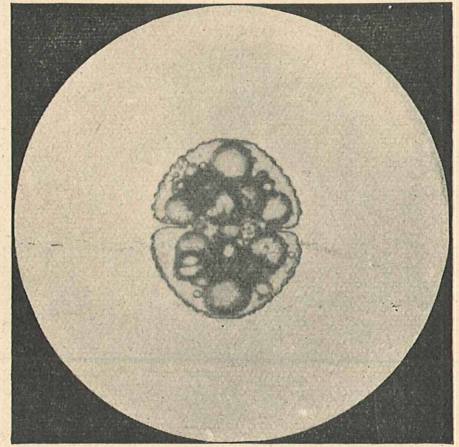


Abb. 9. C. botr. mit Pilzinfektion. (Vergr. 400.)

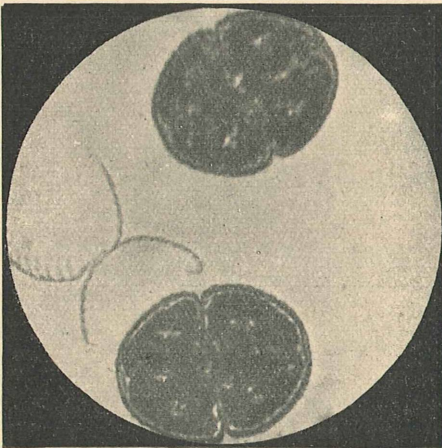


Abb. 7. Die beiden Zellen haben sich getrennt. Links die von den neugebildeten Zellhäften abgestoßene, noch zusammenhängende Oberhaut. (Vergr. 400.)

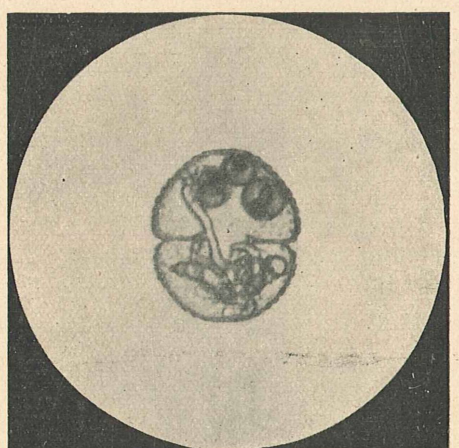


Abb. 10. C. botr. mit Pilzinfektion. (Vergr. 400.)

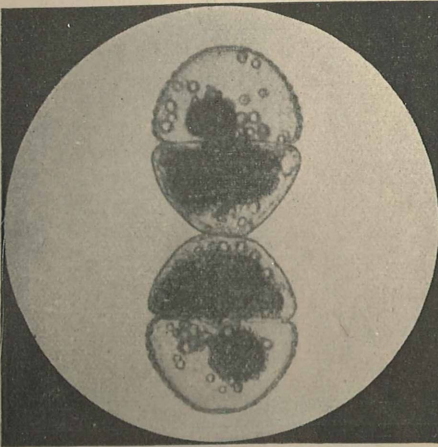


Abb. 11. In Teilung begriffenes Exemplar mit Pilzinfektion (Vergr. 400.)

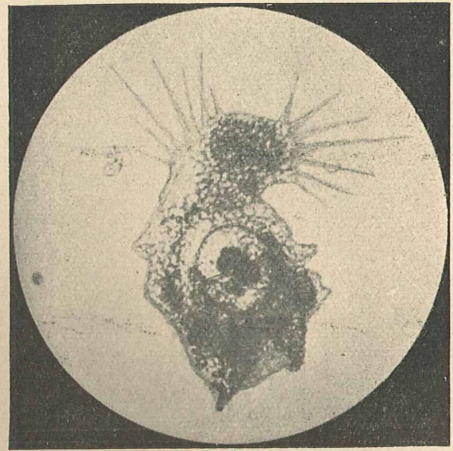


Abb. 14. *C. botr.* von einer Vampyrella aufgenommen. (Vergr. 200.)

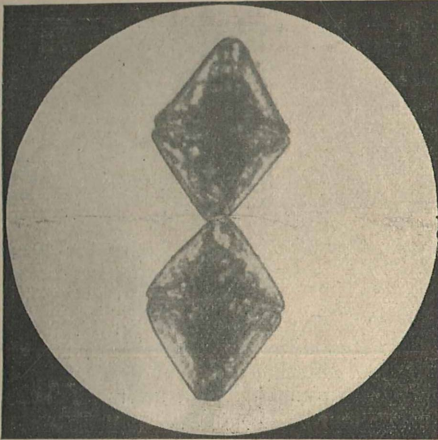


Abb. 12. In Teilung begriffenes Exemplar mit Pilzinfektion (Vergr. 400.)

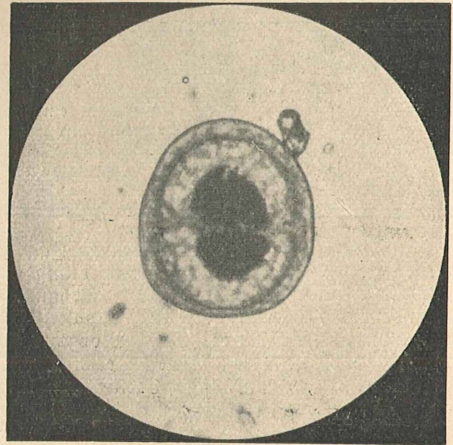


Abb. 15. *C. botr.* in einer Vampyrella-Zyste. (Vergr. 400.)

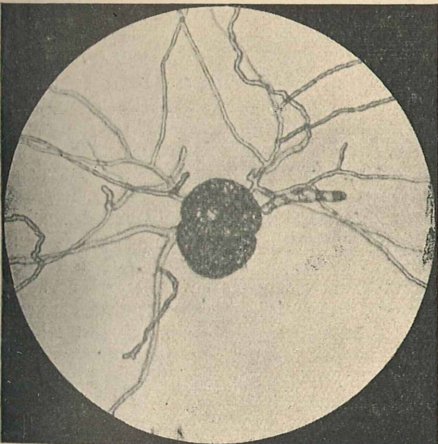


Abb. 13. Infiziertes Exemplar mit ausgewachsenen Pilzschläuchen. (Vergr. 200.)

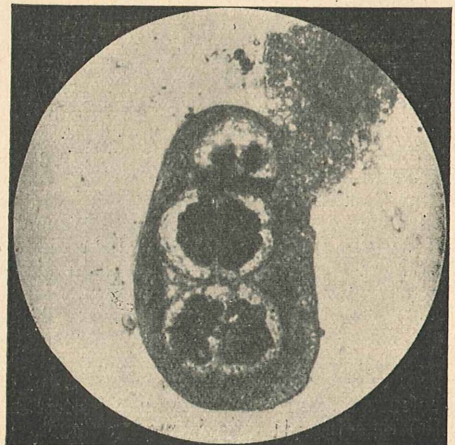


Abb. 16. Vampyrella-Zyste (der Inhalt zum Teil ausgequetscht) mit 3 Exemplaren von *C. botr.* (Vergr. 250.)

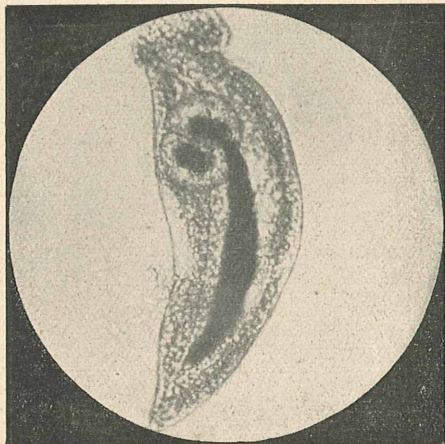


Abb. 17. Vampyrella-Zyste mit C. botr. neben Closterium. (Vergr. 200.)

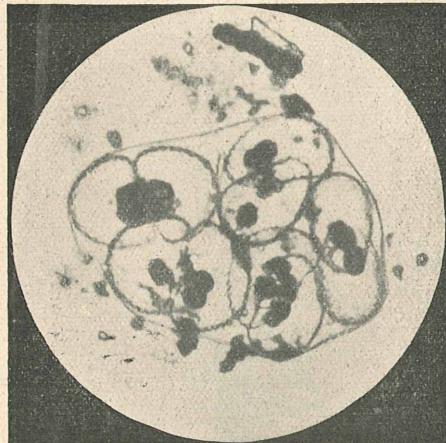
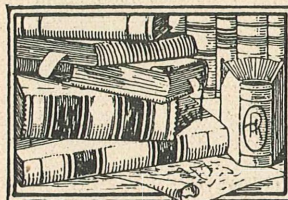
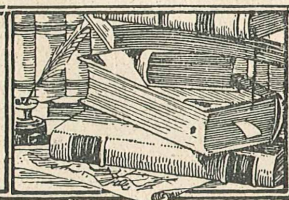


Abb. 18. Zystenhülle einer ausgeschlüpften Vampyrella mit Resten von 5 C. botr.-Exemplaren. (Vergr. 300.)



Bücherschau.

Unverlangt eingehende Werke werden im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufgeführt. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Baß, J., Tierschicksale aus europäischen Jagdgebieten. Herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. P. D. Bud, H. Eichler, J. K. Haarhaus, A. v. Krüdener, F. Krühöffer, E. Leupolt, Hermann Böns, Arno Marx, Cam. Morgan, Dr. R. Reuß, A. R. v. Spieß, Ernest Seton Thompson. Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung. Gebd. M 3.—

Die Transylvanischen Alpen Siebenbürgens mit dem Rotenturmpaß, die Karpaten und Vogesen, Litauen, Polen und neben diesen Kampfgeländen die deutschen Heimatgaue sind die Schauplätze der Schilderungen und Erzählungen bekannter Naturfreunde und Weidmänner, die Baß in seinem Buche zusammengestellt hat. Es war ein glücklicher Gedanke, einmal auch Tierschicksale aus europäischen Jagdgebieten zu schildern, zumal die Mitarbeiter nicht nur weidgerechte Jäger, sondern auch tüchtige Naturforscher und gute Schriftsteller sind. Die vorliegenden Skizzen sind geradezu Meisterstücke in bezug auf Plastik der Darstellung und Feinheit der Naturbeobachtung. Und der Verfasser hat recht, wenn er in seinem stimmungsvollen Vorwort schreibt: „Es sind keine erdichteten, prahlerischen Erzählungen, auf die man die Bezeichnung „Jägerlatein“ anwenden könnte, sondern wirkliche, wahre Erlebnisse ernsthafter Männer, warmer Naturfreunde, scharfer Naturbeobachter.“ Das Werk gewährt einen Einblick in die Tierseele und steht im Brennpunkt der Naturschutzfrage. Wir empfehlen jedermann das hübsch ausgestattete Buch das sich auch für die reifere Jugend eignet.

K. Weule, Der Krieg in den Tiefen der Menschheit. 1916, Stuttgart, Franckh'sche Verlags-hdlg., geh. M 2.—, geb. M 3.—

Das Bändchen — die letzte der diesjährigen „Kosmos“-Buchbeilagen — bietet eine Rundschau über die Kriegsführung auf mehr oder minder kulturloser Entwicklungsstufe, wie sie einmal alle Völker, auch die jetzt höchststehenden, eingenommen haben und auf der zurzeit noch zahlreiche Stämme in allen Erdteilen außer Europa stehen. Es ist ein mannigfaltiges, buntes Bild. Weule, der sich schon vielfach als berufener Führer durch diese menschliche Urwelt erwiesen hat, gibt hauptsächlich Antwort auf die Fragen: Was trieb diese Völker zum Krieg? Welcher Formen, Mittel und Waffen bedienten sie sich? Welche Strategie und Taktik wandten sie an? Welche sittlichen und gesellschaftlichen Begleiterscheinungen und Folgen hatten diese Kriege? Dabei kommen wichtige Fragen, wie die Bedeutung der Trophäen, der Kriegsgefangenschaft, der Menschenfresserei u. a. zu ausführlicher Darstellung und Erörterung. Manche dieser Kriegsgebräuche führen uns wahrhaft in die „Tiefen der Menschheit“, so die Taten der Südeisinsulaner, im Vergleich zu denen der berühmte Marterpfahl der Indianer harmlos zu nennen ist. Doch alles in allem — können wir angesichts so mancher neuesten Vorkommnisse noch immer stolz behaupten, daß wir's den Ahnen gegenüber so herrlich weit gebracht?!

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 4

Die Beobachtung von Befruchtungs- und Eifurchungsvorgängen am lebenden Objekt.

Nebst Bemerkungen über einfache Untersuchungen am Frosch.

Mit 1 Abbildung.

Es gibt, von Fachleuten abgesehen, wohl nicht allzu viele, die eine Zellteilung oder eine Eientwicklung wirklich beobachtet haben. Der Grund dafür, daß man sich bei diesen hochwichtigen biologischen Vorgängen, bei denen das Bedeutsame doch gerade der Vorgang selber ist, fast immer mit einem Studium toten fixierten Materials oder gar nur mit dem Betrachten von Bildern begnügt, liegt sicher sehr oft in der Schwierigkeit der Beschaffung geeigneter, leicht zugänglicher Objekte. Ich möchte deshalb durch diese Zeilen auf ein Material hinweisen, das im allgemeinen so leicht zu beschaffen und so einfach zu behandeln ist, daß jeder, der ein Mikroskop zur Verfügung hat, ohne Schwierigkeit den wunderbaren Anblick einer Zellteilung, einer Befruchtung, einer Eientwicklung sich verschaffen kann. Bei der Darstellung folge ich der Präparationsanleitung, die Bernhard Dürken (Göttingen) im „Zoolog. Anzeiger“ (Jahrg. 1915, S. 241 ff.) gibt, und die, wie ich mich überzeugen konnte, zu ganz vorzüglichem Bildern führt.

Das Tier, an dessen Eiern wir die Befruchtungs- und Furchungsvorgänge beobachten wollen, ist *Rhabditis nigrovenosa* (*Rhabdonema nigrovenosum*), ein in der Lunge des Frosches parasitisch lebender kleiner Wurm, der zu den Nematoden gehört. Um ihn zu erlangen, schneidet man am besten einem Frosche mit einer scharfen Schere in raschem Schnitt den Kopf ab. Ein Töten durch narkotische Mittel (Äther, Chloroform usw.) ist nicht zu empfehlen, da diese Gifte auch die Lebenstätigkeit der Parasiten zu beeinträchtigen vermögen. Dem geköpften Frosch entnimmt man die Lunge, die an ihrer schaumigen Struktur leicht zu erkennen ist, zerzupft sie

in physiologischer (0,6%iger) Kochsalzlösung und entnimmt ihr mit Hilfe einer Pinzette die Schmaroger, die mit bloßen Augen ohne weiteres auffindbar sind. Zur Beobachtung werden einige von mittlerer Größe ausgesucht, da diese die für unsere Zwecke günstigsten Stadien enthalten. Länger als etwa 15 Minuten nach Entnahme aus dem Frosche dürfen die Parasiten jedoch bei Zimmertemperatur nicht liegen bleiben, weil sonst nachher nur sehr weit fortgeschrittene Eisstadien vorgefunden werden.

Zwei bis drei der Würmer werden in einem Tropfen physiol. Kochsalzlösung auf den Objektträger gebracht, von allem etwa anhaftendem Lungengewebe gesäubert und mit einem scharfen Messer zerhackt. Zerzupfen ist nicht so gut, da hierbei die Eier oft sehr leiden. Eine gute Beobachtungsflüssigkeit ist auch Froschblut oder Blut mit Kochsalzlösung gemischt. Nach dem Zerhacken wird das Präparat vorsichtig mit einem Deckglas bedeckt; die Wurmstückchen vorher zu entfernen, empfiehlt sich nicht, weil sie verhindern, daß das Deckglas die Eier und Furchungsstadien zerdrückt, und zugleich bewirken, daß zwischen Deckglas und Objektträger eine gewisse Menge Flüssigkeit bleibt. Das hat zur Folge, daß den Eiern ohne weitere Vorkehrungen eine genügende Sauerstoffzufuhr gewährleistet wird, ohne die die Entwicklung schnell stocken würde. Sorgt man dafür, daß das Präparat nicht austrocknet, so reicht diese einfache Anordnung vollkommen aus, die Eier zwei Stunden lang lebend zu erhalten.

Unter dem Mikroskop zeigt unser Präparat eine Anzahl Eizellen und Furchungsstadien, die beim Zerhacken und durch den leichten Druck des

Deckglases aus den Eiröhren herausgetreten sind. Mit den in den Eiröhren zurückgebliebenen Eiern und Eistadien gibt man sich besser nicht weiter ab, weil deren Weiterentwicklung infolge Sauerstoffmangel meist bald zum Stillstand kommt.

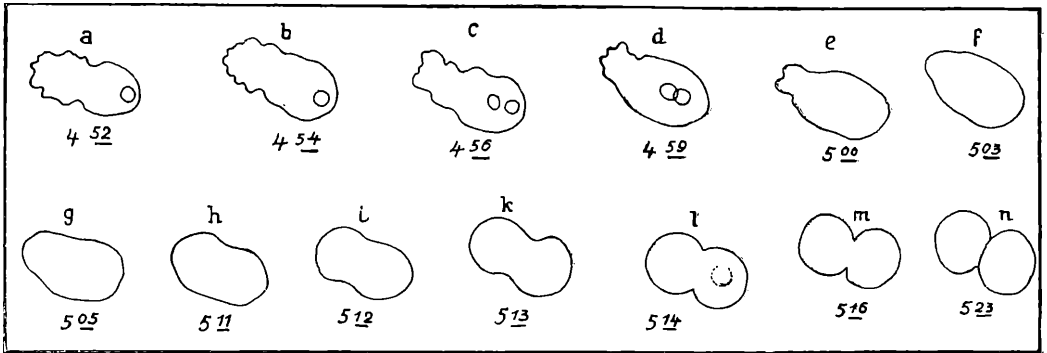
Günstig ist für uns, daß das Ei von Rhabditis eine sehr dünne Schale hat. Der Kern hebt sich gut ab. Die Dottermasse stört nicht, ja, sie erleichtert geradezu in mancher Beziehung die Beobachtung.

Man wird zunächst Eier antreffen, bei denen der Eipol durch starke amöboide Bewegung gekennzeichnet ist (Skizze a—e). Es ist dies das Befruchtungsstadium. Hat man Glück, so sieht man, wie der männliche Vorfern auf den weiblichen zu wandert und mit diesem verschmilzt

8 Minuten dauerte. Es ist aber bei dieser Zeitangabe und auch bei den Zeitangaben in der beigefügten Skizze zu berücksichtigen, daß die Beobachtungen bei Gelegenheit einer Projektion gemacht wurden, während der die Temperatur im Bereich des Präparates infolge der Wärme des Lichtkegels 22—23° C betrug.

Auch die Ergiebigkeit der Luftzufuhr ist sicher von großem Einfluß. Es wäre eine lohnende Aufgabe, diese Verhältnisse genauer zu untersuchen.

Im Präparat findet man außer den beschriebenen alle möglichen Stadien der Eifurchung bis zum fertigen Embryo hinaus, die in ihrer zum Teil brombeerartigen Gestalt wundervoll studiert werden können. Besonders



Befruchtung und erste Furchung beim Ei von *Rhabditis nigroviridis*. (Nach Dürken.)

(siehe Skizze a—d). In sehr günstigen Fällen erkennt man auch die Abschnürung der Richtungskörper. Das Ei rundet sich dann ab, streckt sich etwas in die Länge, schnürt sich in der Mitte taillenartig ein und zerfällt schließlich in das Zweizellenstadium (vgl. Skizze f—n). Gleichzeitig hat sich der Kern geteilt.

Dieses Zweizellenstadium eignet sich am besten zur Beobachtung der eigentlichen Zellteilung während seiner Entwicklung zum Vierzellenstadium. Auffallend ist hier zunächst, daß die zwei Zellen sich nicht gleichzeitig teilen, sondern daß die eine in der Teilung der andern vorauseilt.

Am besten faßt man das in der Teilung vorauseilende Blastomer ins Auge. Man sieht dann kurz vor der Teilung, wie der vorher scharf umrissene Kern undeutlich wird, wie er sich streckt (Spindelbildung) und plötzlich in zwei runde Hölle (Diasterstadium) auseinanderweicht. Auf diese Kernteilung folgt unmittelbar die Durchschnürung der Zelle. Dürken stellte fest, daß in einem Falle dieser eben beschriebene Vorgang

eignen sich hierzu die Furchungsstadien bis zum Achtzellenstadium. Nachher wird die Beobachtung durch Kleinheit und Anzahl der Zellen schwieriger.

Führt man die beschriebenen Untersuchungen aus, so wird man die gute Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, aus dem benutzten Frosche einige beachtenswerte Präparate herzustellen. Auf einige möge ganz kurz hingewiesen sein.

An erster Stelle sind die schönen, großen roten Blutkörperchen zu nennen, die sich bekanntlich von den menschlichen Blutkörperchen in bemerkenswerter Weise unterscheiden. In losgelösten Hautseifen sieht man schöne Chromatophoren. Ein Stückchen Lungengewebe, in Glycerin auf dem Objektträger ausgebreitet, zeigt uns bei ganz schwacher Vergrößerung die maschenartige Verzweigung der Blutgefäße. — Nicht versehen wird man auch, daß Arbeiten des Froschherzens zu beobachten, zumal man hierzu das Mikroskop nicht braucht, den Versuch also wunderschön mit dem immerhin 1—2 Stunden beanspruchenden Studium der Eifurchung verbinden kann.

Man trennt dazu das in einem feinhäutigen Herzbeutel sitzende Herz gleich nach der Köpfung vorsichtig aus dem Frosch heraus, legt es in eine Uherschale und befeuchtet es fleißig mit

physiol. Kochsalzlösung. Man kann dann lange Zeit das Schlagen des Herzens beobachten. Eine Lupe tut dabei gute Dienste.

Dr. Dlusfen.

Mikroskopie für Anfänger.

X. Der Einschluß von Dauerpräparaten in Glyceringelatine.¹⁾

Von K. Diets.

Glyceringelatine wird besonders in der botanischen Mikrotechnik als Einschlußmittel für Dauerpräparate sehr ausgiebig verwendet, läßt sich aber auch für viele zoologische Objekte mit Vorteil benutzen. Zur Herstellung von Glyceringelatine wird weiße Gelatine auf dem Wasserbad in wenig dest. Wasser gelöst und dann mit etwa der doppelten Menge Glycerin versetzt. Die Masse wird heiß durch ein faserfreies Leinen- oder Flanell-Läppchen filtriert; dem Filtrat setzt man einige Tropfen Karbolsäure zu. Aus die-

ser ziemlich harten Gallerte, die man übrigens auch gebrauchsfertig kaufen kann, fertigt man mit Hilfe eines Drehtisches und eines Glashaarpinsels auf Objektträgern Ringe verschiedenen Durchmesser und verschiedener Höhe als Zellen für die Präparate an.

Ein Teil der harten Ringgallerte wird durch Zusatz von Glycerin weicher und leichtflüssiger gemacht zur Verwendung als Präparationsgallerte. Man stellt von dieser Gallerte zwei Sorten her: die eine (Sorte h) härter, mit weniger Glycerinzusatz, bei höherer Temperatur flüssig werdend und leichter erstarrend, die andere (Sorte w) weicher, mit mehr Glycerinzusatz, bei niedrigerer Temperatur sich verflüssigend und langsamer erstarrend. Zur Herstellung von Dauerpräparaten bringt man mit einem Glasstäbchen einen Tropfen der Sorte h, die dazu entsprechend angewärmt wird, in die Mitte des Ringes, gibt das Objekt hinein, breitet es aus, richtet es und läßt unter Staubabschluß erkalten. Mit erwärmter Nadel kann später noch gerichtet werden. Der Innenraum des Ringes wird dann mit Sorte w angefüllt (nicht zu heiß!) und zwar so weit, bis sich die Gelatineoberfläche in ganz flachem Bogen (uhrglasartig) über den Ring emporwölbt. Legt man nunmehr ein Deckglas von der Größe des Ringes (nie kleiner!) in spitzem Winkel mit dem Ringe auf, so wird der Innenraum der Zelle abgeschlossen, ohne daß Tropfen austreten oder Blasen eingefangen werden. Als Verschuß nehme man zunächst Kanadabalsam, den man später mit irgendeinem geeigneten Lack (Asphaltlack z. B.) überzieht.

¹⁾ Mit diesem Artikel setzen wir eine im vor. Jahrgang begonnene Aufzählung fort, die Anfänger im Mikroskopieren mit der Handhabung der verschiedenen Instrumente, der Herstellung von Dauerpräparaten der verschiedensten Art und den einfachsten Untersuchungsverfahren vertraut machen soll. Die bisher erschienenen Artikel haben folgenden Inhalt: 1. W. Kaiser, Wirkungsweise und Handhabung der Lupe und des Präpariermikroskops. 2. W. Kaiser, Wirkungsweise und Handhabung des zusammengesetzten Mikroskops. 3. W. Kaiser, Die Anfertigung einfacher mikroskopischer Präparate. 4. G. Stehli, Die Herstellung einfacher Insektenpräparate. 5. E. Schild, Untersuchung und Präparation von Schneckenzeugen. 6. E. Schild, Einfache histologische Studien am Frosch. 7. Hanns Günther, Untersuchungen an den Stärkekörnern der Kartoffel. 8. E. Schild, Die Herstellung einfacher Pflanzenschnittpräparate. 9. Hanns Günther, Das Zeichnen mikroskopischer Objekte. Für neu hinzutretende Leser haben wir einen Sonderdruck dieser neun Artikel herstellen lassen, der für 50 Pfg. von unserer Geschäftsstelle oder auch durch jede Buchhandlung zu beziehen ist. Die Anschaffung dieses kleinen Leitfadens ist jedem neuen Bezieger, der sich erst in die mikroskopische Technik einarbeiten will, sehr zu empfehlen.

Ann. d. Ned.

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung von S. 68.

Von Dr. Max Oettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.

C. Die Vereitung der gewöhnlichen Nährsalzen.

24. Die nötigen Stoffe.¹⁴⁾ Wir bringen in einen Literkolben:

- 1 l Brunnenwasser,
- 100 g Speisegelatine,
- 10 g Pepton,
- 10 g Liebig's Fleischextrakt,
- 5 g Kochsalz.

Den Fleischextrakt entnehmen wir dem Töpfchen mit einem Glasstab, streichen ihn auf einem Stück Filterpapier ab, wägen und werfen den Extrakt samt Papier in den Kolben (Abb. 8). Anderes Vorgehen führt zu Schmiererei. Auf die gleiche Weise bereiten wir Nähragar, mit dem einzigen Unterschied, daß an Stelle der 100 g Speisegelatine 10 g Agar treten.

25. Das Lösen. Jetzt müssen wir die Stoffe zur Lösung bringen. Über nackter Flamme würde uns die Gelatine leicht anbrennen und der Kolben springen, in der Kälte aber bleiben Gelatine und Agar fest. Das ganze kommt also am besten jetzt schon in den Dampfstopf, den wir uns später zum Sterilisieren sowieso verschaffen müssen.

Nähragar löst sich bei Siedetemperatur in etwa 2 Stunden, in der Kälte überhaupt nicht. Gelatine ist viel leichter löslich, und wir wollen uns bei der Gelegenheit schon merken, daß man Gelatine so wenig als möglich erhitzen soll, da sie sonst an Erstarrungsfähigkeit einbüßt.

26. Das Neutralisieren. Nun müssen wir aber noch einer anderen Schwierigkeit Herr werden. So wie sie jetzt sind, sind unsere Nährböden schwach sauer und damit ungeeignet als Bakterienfutter. Wir müssen sie also „neutralisieren“ Durch Zugießen von Lauge können wir zwar die bakterien-schädlichen Säuren auf einfache Weise in harmlose Salze verwandeln, aber wenn wir zu viel zugießen, schadet die freie Lauge, und wenn wir zu wenig nehmen, bleibt schädliche Säure zurück. Um sie zu erkennen, nimmt man gewisse Farbstoffe zu Hilfe, die die

kleinsten Mengen freier Säure oder Lauge anzeigen. Das Phenolphthalein¹⁵⁾ z. B., das wir anwenden wollen, ist in saurer oder neutraler Lösung farblos, in laugischer stark rot. Es zeigt also, unsern Nährböden zugesetzt, den ersten Tropfen Lauge an, den wir zuviel hinzugeßen. Und da etwas freie Säure weniger schadet, als freie Lauge, gehen wir zweckmäßig folgendermaßen vor: Von unserem warmen flüssigen Nährboden gießen wir vom Liter etwa 70 ccm ab und stellen sie an die Wärme. Dem Rest fügen wir ungefähr 1 ccm Phenolphthaleinlösung hinzu und lassen unter beständigem Umrühren tropfenweise (aus einer Bürette oder einem Tropffläschchen) so viel mäßig verdünnte Natronlauge zufließen, bis das Gelbbraun der Sulze deutlich in Gelbrod übergegangen ist und beim Umrühren gelbrod bleibt. Dann gießen wir die 70 ccm beiseite gestellte Sulze wieder zu. Für Schulversuche genügt dieses Vorgehen vollauf.

Wo man genauer verfahren will und zum Titrieren eingerichtet ist, pipettiert man statt dessen 10 ccm heiße Sulze ab, fügt ihr einige Tropfen Phenolphthalein zu, titriert mit Zehntel-Normallauge nur diese Probe und neutralisiert die Gesamtmenge mit der danach berechneten Menge Normallauge.

Beispiel: 10 ccm Nährboden brauchen bis zur dauernden Rötung 2,2 ccm $\frac{1}{10}$ -Normal-Natronlauge. Also braucht der Rest — nehmen wir an, er betrage 1000 ccm — 22 ccm Normal-Natronlauge. Zweckmäßig wird aber stets 1—2 ccm weniger Lauge zugesetzt, als die Rechnung erfordert.

27. Das Filtrieren. Unser Nährboden müssen völlig klar sein, denn Trübungen könnten später Bakterienwachstum vortäuschen oder solches verschleiern. Wir müssen also filtrieren. Das kann aber nur in der Wärme erfolgen, da Agar schon bei 40°, Gelatine bei etwa 25° erstarrt.¹⁶⁾ Bequem läßt es sich mit Hilfe eines Faltenfilters (mit anliegenden

¹⁴⁾ Die Preise waren bei Kahlbäum vor dem Kriege ungefähr folgende: Pepton „Witte“ 100 g M 2.50; Speisegelatine, feinste, 1 kg M 5.—; Agar, gepulvert, 100 g M 0.85. — 1 Töpfchen Liebig's Fleischextrakt (Inhalt etwa 50 g) kostet ungefähr M 3.—.

¹⁵⁾ Bei Kahlbäum kosteten 100 g vor Kriegsbeginn M 2.—. Wir lösen davon 2 g in 100 ccm Alkohol, um eine geeignete Lösung zu erhalten.

¹⁶⁾ Ungefährer Preise der nötigen Behelfe vor dem Kriege:

100 Bogen Nitrierpapier Schleier & Schüll, Düren, Größe 53 × 58 cm in der

Filtern kommt man nach tagelangem Filtrieren kaum zu Ende) und einem Heißwassertrichter ausführen (vgl. Abb. 9). Zu Ermangelung eines solchen gießt man die flüssige Sulze in einen großen Spitzkelch, oder, weniger gut, in ein hohes Zylinderglas, stellt sie in etwa 50° Wärme, läßt die Trübungen sich setzen und schneidet nach dem Erstarren den trüben Bodenteil vom klaren Oberteil weg. Der Materialverlust ist dabei nicht größer als beim Filtrieren. Ein anderes Verfahren ist, mit Rippentrichter und glattem Filtrierpapier einfach in der Wärme des schwach geheizten Dampfstopfs zu filtrieren. Immer aber, welches Verfahren man auch wählt, muß man daran denken, das Fil-

28. **Das Stopfen der Röhrchen.** Würden wir die klare Sulze gleich als Ganzes sterilisieren, so müßten wir jedesmal, wenn wir später etwas zum Gebrauche abzögen, gewärtigen, daß uns Keime in den Kolben fielen und die mühsam hergestellten Nährböden unbrauchbar machten. Also verteilen wir gleich von Anfang an unsern ganzen Vorrat auf Reagenzgläschen. Wir können dazu die gewöhnlichen dünnwandigen benutzen, besser aber kaufen wir solche aus Jogen. Hartglas, die nicht so leicht brechen. Größe 160/12 mm oder kleiner. Zunächst müssen alle Röhrchen mit Wattebauschen versehen werden. Das muß recht sorgfältig geschehen — beim Arbeiten wird man dann schon sehen, wes-

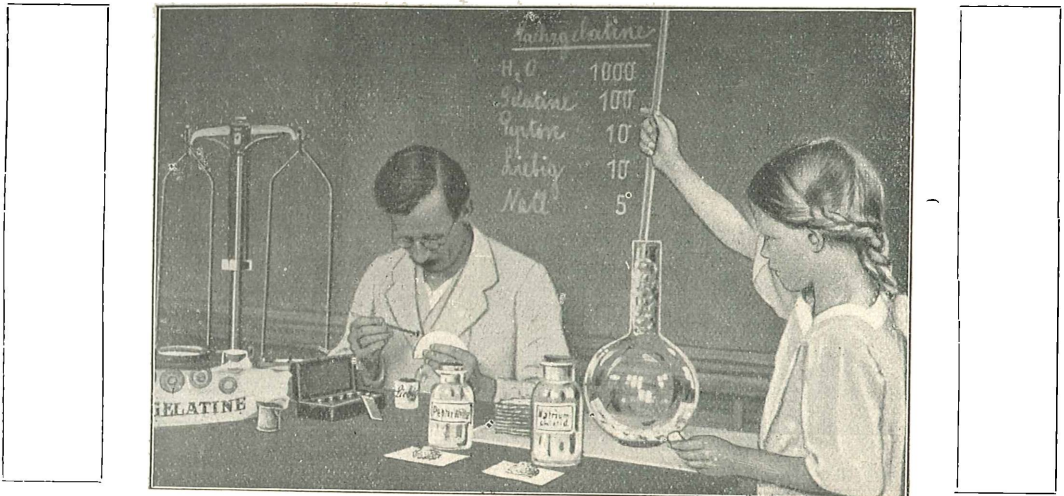


Abb. 8. Das Zusammenstellen der Sulze.

H. Graefler phot.

Zu sehen ist vor allem, wie man bequem und sauberlich den zähen klebrigen Fleischextraktbrei abwägen kann. Das Mädchen stopft die widerstandsfähigen Gelatintafeln in den Kolben.

ter zuerst gründlich mit heißem Wasser zu waschen und „weichens“, d. h. durch flüssiges Filtrierpapier zu benutzen (s. dar. Num. 16). Mit einem harten Papier käme man zu keinem Ende. Gehen die ersten Tropfen nicht ganz klar durch, so gießt man sie wieder auf.

halb. Als Watte verwendet man billige, nicht entfettete Jogen. Polsterwatte, die, weil sie weniger leicht benetzbar ist, bessere Dienste tut, als die teurere entfettete Verbandswatte. Der Bausch sei nicht zu klein, sonst kann man ihn nicht bequem fassen, nicht zu locker, sonst läßt er doch Bakterien hindurch oder fällt aus dem Röhrchen heraus, nicht zu plump, denn man muß ihn leicht hinein- und herausdrehen können, auch soll der vorstehende Teil nicht das enge Aneinanderreihen der Röhrchen verhindern. Aus Abb. 10 ist die richtige Größe deutlich zu erkennen.

29. **Das Abfüllen** wird durch Abb. 11 erläutert.¹⁷⁾ Das spitz auslaufende Glasröhrchen ermöglicht ein Einfüllen ohne Beschmutzung des

¹⁷⁾ Preis eines Trichters von 20 cm Durchmesser etwa M —.80, Preis eines Quetschhahns M —.20.

für unsere Zwecke geeignetsten Sorte Nr. 520 b	M 9.50
100 Faltenfilter vom selben Papier (Nr. 520 b 1/2) von 32 cm Durchmesser	4.40
1 Rippentrichter aus Glas von 15 cm Durchmesser	1.00
1 gewöhnlicher Trichter aus Glas von 15 cm Durchmesser	0.60
1 Heißwassertrichter (gebrauchsfertig) von	4.00 an
1 Spitzkelch von 1/2 l Inhalt	1.00
1 Zylinderglas von 315 mm Höhe und 25 mm Durchmesser	0.60

oberen Teiles, die vermieden werden muß, da sonst der Wattebausch am Reagenzglas festklebt.

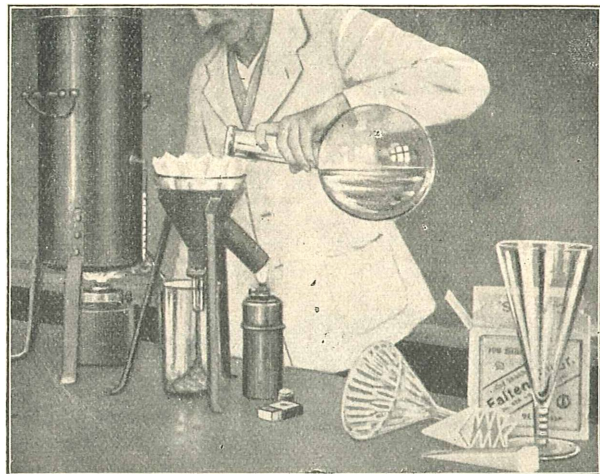
30. Das Sterilisieren. Jetzt erst werden die Röhrchen samt Inhalt sterilisiert. Allzu-

durchlöchert, oben wird ein die Wärme schlecht leitender Bügel angebracht, also z. B. ein dicker isolierter Leitungsdraht oder einige verdrillte dünne. Der Boden wird mit einer Watteschicht belegt, um das Zerbrehen der Gläser beim Einstellen zu verhüten (s. Abb. 11).

32. Die Aufbewahrung der Röhrchen.

Mit dem Sterilisieren ist die Arbeit der Nährbodenbereitung zu Ende. Aufbewahrt werden die Röhrchen unten im Stubenschrank. Wir stellen sie dazu in kleine Kistchen. Zu empfehlen ist, diese mit Hilfe quer durchgezogener Schnüre in einzelne Abteilungen zu teilen, wie das Abb. 12 zeigt. Andernfalls fallen die Röhrchen immer um, was namentlich bei den Agarröhrchen mit Kondenswasser nicht nur unbequem ist, sondern auch zu Verschimmelung führt. Da sich mit der Zeit verschiedenartige Nährböden ansammeln, ist es selbstverständlich, daß jedes Kistchen ein Papierschild erhält, das seinen Inhalt und den Tag der Fertigstellung anzeigt.

33. Das Erstarrlassen in schräger Lage. Will man bald Strichkulturen anlegen — siehe später — so läßt man einen Teil der Röhrchen nicht in der aufrechten, sondern in schräger Lage erstarrten. Dazu legt man sie, das obere Ende durch einen bleistifticken Gegenstand etwas erhöht, so lange sie noch flüssig sind auf einen Tisch, oder besser, vor dem Wegrollen geschützt,



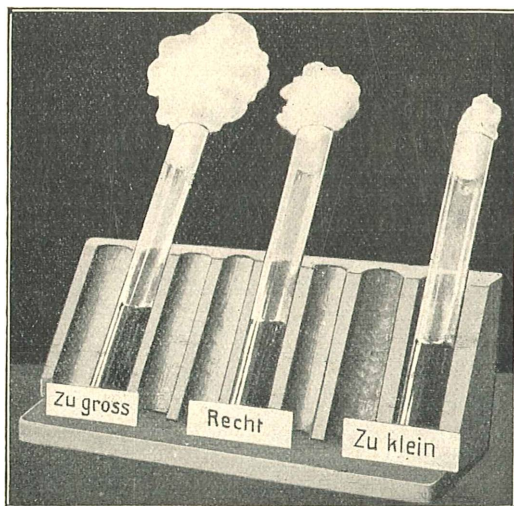
Graefier phot.

Abb. 9. Was man zum Filtrieren der Sulze braucht.

Ganz links Kocher Dampftopf zum Flüssighalten des Sulzevorrats. Daneben heißbarer Trichter; man sieht das Faltenfilter in einem Glas-Trichter stecken, der seinerseits von einem Kupferblechmantel umgeben ist. Der Raum zwischen Glas-Trichter und Mantel ist mit Wasser gefüllt, das in einem seitlich angefügten Stutzen beständig auf Siedetemperatur gehalten wird. Rechts ein gerippter Trichter, der mit glattem Filterpapier ähnliches leistet, wie ein glatter Trichter mit Faltenfilter, ferner noch verpackte und ein halboffenes Faltenfilter, an dem zu ersehen ist, daß man sich die Faltenfilter auch selbst falten kann, schließendlich ein Spitzblech, der einem — wie im Text erläutert — unter Umständen die ganze Mühe des Filtrierens abnehmen kann.

lange dürfen unsere bisherigen Arbeiten also nicht gedauert haben, sonst — im Sommer schon vor Ablauf einer Woche — sind unsere Nährböden vor ihrer Benützung ein Raub der Bakterien geworden. Wir nehmen also bei den Vorarbeiten auf diese Möglichkeit Bedacht, arbeiten mit recht sauberen Geräten und decken die Sulzen stets zu. Das Sterilisieren selbst hat sich nach den in Abschnitt 21 gegebenen Regeln zu richten. Für Nährgelatine und Nähragar lautet die Anwendung: An drei oder auch nur zwei aufeinanderfolgenden Tagen je eine Stunde lang in strömenden Dampf einstellen

31. Die Einstellgefäße. Noch ein Wort über die Gefäße, in denen man die Röhrchen in den Dampftopf bringt. Nötig ist ein durchlöcherter Behälter, der feuchte Hitze aushält. Die besonders dazu hergestellten verzinkten Drahtkörbchen sind teuer. Wir benützen daher entweder jene Drahtkörbchen, die man in der Küche zum Salatwaschen und Kartoffelsieden braucht, oder große Konservenbüchsen, die wir folgendermaßen herrichten: Boden und Wände werden reichlich



S. Graefier phot.

Abb. 10. Wie der Watterpfropfen beschaffen sein soll und wie nicht.

auf ein Schräg-Erstarregerstell, das wir in der Art des in Abb. 13 gezeigten Modells aus Holz oder Draht selbst anfertigen.

34. Wiederauffrischen alter Sulzen. Nach einem Jahr sind die Nährböden derart eingetrocknet, daß man sie nicht mehr verwenden kann. Die Sulzen werden dann wieder zusammengeleert, mit Wasser versetzt und neu sterilisiert.

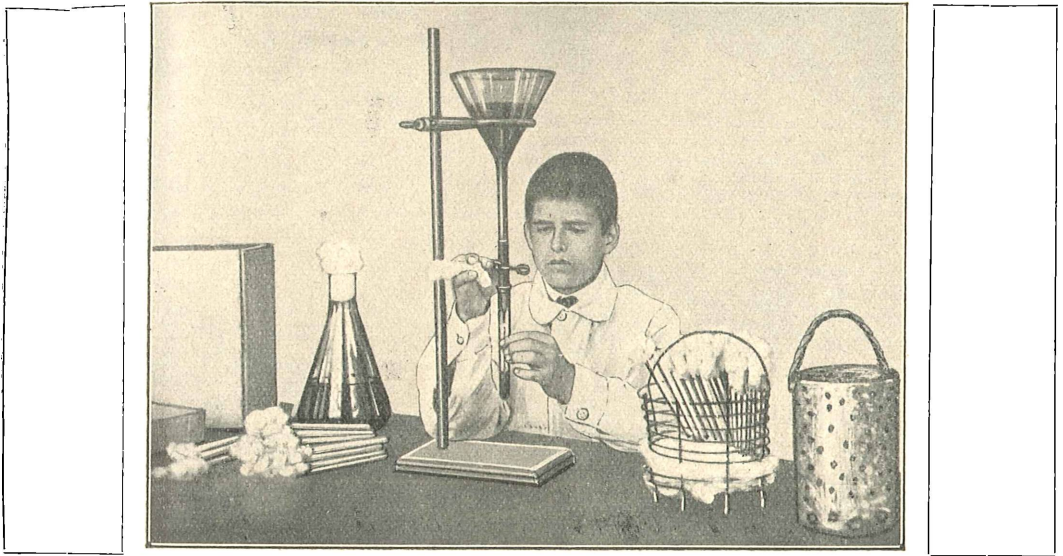
35. Künstliche Sulzen und Trockennährböden. Sollte irgendwo zur Herstellung von Nährgelatine und Nähragar die nötige Zeit nicht zur Verfügung stehen, so kann vielleicht mit Geld

etwa 100 Röhrchen, kosten M 1.50. Die Gebrauchsanweisung liegt den Flaschen bei.

Über eine neue Art billiger Trockennährböden schreibt Voigt in Heft 10/11 des 10. Jahrgangs von „Aus der Natur“ (1914) unter anderem:

„Mit besonderem Interesse wird jeder Lehrer für Naturkunde die Ankündigung der Firma ‚Bram‘ in Leipzig, Albertstr. 10, lesen, die uns Trockennährböden in Tabletten- und Pulverform anbietet.

„Auf den Wert solcher Trockennährböden für bakteriologische Untersuchungen im Falle eines



Graefes phot.

Abb. 11. Das Abfüllen der klaren Nährsulze in Röhrchen.

Ganz links: die Schachtel, in der der Vorrat an „gestopften“, d. h. mit Wattebausch versehenen Röhrchen aufbewahrt wird. Daneben leere, zum Füllen bereitete Röhrchen. Dahinter die abzufüllende filtrierte heiße Sulze; sie gehört eigentlich in den schwach erwärmten Dampfkopf, damit sie nicht erstarrt. In der Mitte das Gestell zum Abfüllen. Der Trichter (Durchmesser etwa 20 cm, Vorkriegspreis 0,80), der in einem Ring ruht, ist unten mit einem spitz auslaufenden Glasröhrchen verbunden. Das Kautschukschläuchlein, das zur Verbindung dient, kann durch einen Dreibühnen (Preis 20–30 Pf.) unwegsam gemacht werden. Die Füllung des Reagensröhrchens ist gerade beendet; man füllt auf etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ seiner Höhe auf. Es wird mit dem Daumen in der rechten Hand des Knaben wieder verschlossen und in das Drahtforbchen gestellt, oder, wenn dieses voll ist, in die durchlöchernte, mit einem Bügel aus unwickeltem Draht versehene Konservendbüchse. Der Boden der Büchse ist in gleicher Weise wie der des Röhrchens reichlich mit Watte belegt.

geholfen werden. Die wichtigsten Nährböden sind z. B. bei Grubler & Co. in Leipzig oder Stral in Wien IX/2, Zimmermannsgasse 3, käuflich. Wenn ich aber die Röhrchenberge sehe, die bei uns von nur zwei oder drei eifrig arbeitenden Jungen verbraucht werden, dann grant mir vor dem Gedanken, für jedes statt der Selbstherstellungskosten von etwa 2 Pf. den Ladenpreis von 20 Pf. bezahlen zu müssen.

Zimmerhin sei erwähnt, daß Merck in Darmstadt ein Magit genanntes Pulver verkauft, das die Bestandteile des Nähragars enthält und dessen Herstellung, ohne sie zu verteuern, bedeutend vereinfacht. 42 g Magit, ausreichend für

Strieges wies zuerst Prof. Doerr hin. (Wiener med. Wochenschr. 1909.) Es gelang ihm, brauchbare Nährböden in trockener Form herzustellen, die bei der Benutzung nur mit Wasser bzw. Glycerinwasser zu übergießen sind und nach kurzem Aufkochen ein gebrauchsfähiges Substrat für Bakterienzüchtung ergeben.

„Das Verfahren ging in den Besitz der Firma Bram. über, die dasselbe für den fabrikmäßigen Betrieb ausarbeitete und jetzt fast alle gebräuchlichen Nährböden in trockener Form anbietet. (Nährgelatine, Nährbouillon, Nähragar I, mit Fleisch zubereitet, Nähragar II, mit Extrakt zubereitet, Salz-Nepton, Gelatine nach Molisch und Lachmus-Nutrose-Agar nach v. Drigalski.)

„Alle diese Nährböden werden in Tablettenform für geringe Mengen Substrat (meist für

8 cm) oder als Pulver hergestellt, von dem ganz nach Bedarf geliefert wird. Die Trockennährböden sind unbegrenzt haltbar.

„Für das biologische Schullaboratorium kommen nur einige Nährböden in Frage. Ganz be-

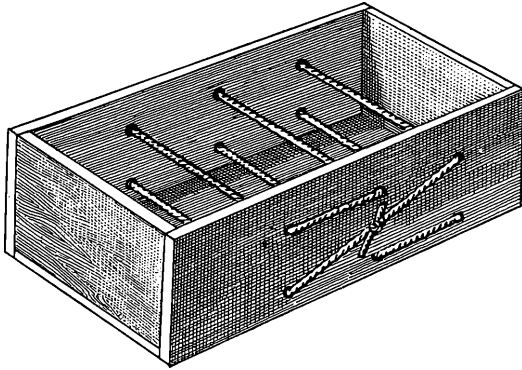


Abb. 12. Schnurfistchen. Es dient dazu, eine wechselnde Zahl von Röhrchen bequem in aufrechter Stellung aufzubewahren. Der Boden wird mit einer Watteficht belegt.

sonders möchte ich auf die Salz=Pepton=Gelatine hinweisen. Ein Röhrchen mit 10 Tabletten kostet M 1.60. Die Tablette liefert 8 cm Nährgelatine. Wie bequem ermöglicht dieser Trockennährboden die interessanten Versuche mit Leuchtbakterien.

„Nährgelatinetabletten (10 Stück = M 1.50) eignen sich zu Versuchen mit Zahnschleim aus gereinigtem und ungereinigtem Munde, zum Nachweis der Bakterienverunreinigung auf nicht desinfiziertem Finger, zur Demonstration der Sporenübertragung durch aufgelegte Insekten, zur Prüfung der Luft auf ihren Keimgehalt usw.“

In ähnlicher Weise empfiehlt Beintker diese Trockennährböden in einem Aufsatz im „Mikrokosmos“ (Jahrg. VII, 1913/14, S. 281). Ich selbst kenne sie nicht.

D. Andere Bakteriennahrung.

36. Trauben- oder Milchzuckeragar zum Nachweis des Vergärungsvermögens gewisser Bakterien wird in gleicher Weise zubereitet, wie der gewöhnliche Agar. Nur setzt man gleichzeitig mit Pepton und Kochsalz noch 2 vH des betreffenden Zuckers hinzu.

Steht gerade kein Zuckeragar zur Verfügung, so nimmt man, da ja selten viele Zuckerröhrchen gebraucht werden, gewöhnliche Agarröhrchen, schmilzt sie, gibt je 1 Messerspitze Zucker zu, schüttelt und sterilisiert, wenn nötig.

37. v. Drigalskii Sadmus-Nähragar, der uns zum Nachweis der Säurebildung dient, kauft man am besten fertig (s. Abschnitt 35).

37a. Nahrung für Leuchtbakterien s. später.

38. Nährbrühe (Bouillon) wird genau so wie Nähragar oder Nährgelatine bereitet, nur bleibt dabei der Gelatine- oder Agarzusatz weg, wodurch namentlich das Filtrieren bedeutend vereinfacht wird. Man kann Nährbrühe auch noch in fünfacher Verdünnung mit Wasser verwenden und genießt dabei sogar den Vorteil, daß man nicht neutralisieren muß.

39. Milch. Um Milch als Nährboden zu verwenden, füllt man Magermilch wie früher bei Nährgelatine angegeben in Röhrchen ab und sterilisiert an drei aufeinander folgenden Tagen 30 Minuten lang im Dampf.

40. Wasser. Häufig braucht man als Zusatz zu Nährböden und auch sonst steriles Wasser, von dem man daher in Erlenmeyerkölbchen stets kleine Mengen vorrätig hält. Man stellt es her, indem man Leitungswasser unter Wattebauschverschluss in den betreffenden Kölbchen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je 5 Minuten lang kocht.

41. Kartoffeln. Möglichst große Kartoffeln — hübsch weiß und fest bleiben Malta- oder

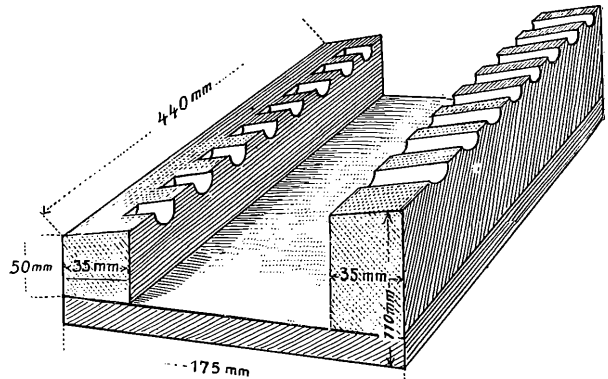


Abb. 13. Maß-Stütze zur Selbstanfertigung eines Schräg-Erfarr-Gestelles. Ein solches Gestell aus drei zusammengeschraubten dünnen Holzleisten ermöglicht es, die mit flüssiger Sulze gefüllten Röhrchen bequem in schräger Lage erstarren zu lassen.

Sörnlikartoffeln — werden sorgfältig gereinigt, von den Keimen befreit, geschält und in etwa zentimeterdicke Scheiben zerlegt. Sie kommen je nach Größe einzeln oder zu mehreren in hohe Petri-Schalen (s. Abb. 4) und in diesen unter Zuhilfenahme einer passenden, nach Nr. 31 hergerichteten Konservendbüchse in den Dampftopf, wo sie je 1 Stunde an zwei oder drei aufeinanderfolgenden Tagen dem strömenden Dampf ausgesetzt werden.

42. Gelbe Rüben und Futterrüben werden in gleicher Weise behandelt. (Fortsetzung folgt.)

Mikroskopische Studien am Harn.

Von Dr. Peter Pooth.

Mit 5 Abbildungen.

Um alle Anforderungen, die die Medizin von heute an eine vollständige Harnuntersuchung stellt, zu erfüllen, müssen sich mehrere Spezialwissenschaften die Hände reichen. Neben der Chemie und Bakteriologie hat auch die Mikroskopie ein Wort

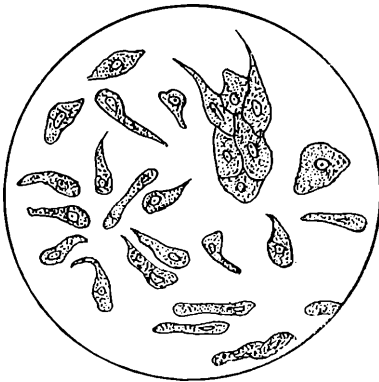


Abb. 1. Epithelzellen verschiedenster Herkunft.

mitzureden, und eine für klinische Zwecke durchgeführte Harnanalyse ohne Angabe des mikroskopischen Befundes ist heute einfach undenkbar. Es ist hier also Gelegenheit geboten, dem Liebhabermikroskopiker ein neues Feld der Betätigung zu erschließen, denn die mikroskopische Untersuchung eines Harnsediments ist eine höchst reizvolle Arbeit. Allerdings dürfen wir uns nicht damit abgeben wollen, kranke Harnen zu prüfen. Die Deutung der sich dabei bietenden Bilder erfordert gründliche Vorkenntnisse und längere Übung, Voraussetzungen, die nur der Fachmann erfüllt. Überdies dürfte die Beschaffung des nötigen Untersuchungsmaterials, nämlich pathologischer Harnen, auf Schwierigkeiten stoßen. Auch der normale Harn, also das Stoffwechselprodukt eines gesunden Individuums, das gemischte Kost zu sich genommen hat, bietet als Untersuchungsmaterial für den Mikroskopiker eine Reihe bemerkenswerter Aufgaben dar. Und deren Lösung ist auch dem Liebhabermikroskopiker möglich. Anleitung dazu zu geben, ist der Zweck dieses kleinen Artikels. Beachtet sei noch, daß darin unter Harn stets das Ausscheidungsprodukt des Menschen verstanden ist.

Die Menge des täglich ausgeschiedenen Harnes ist abhängig von der genossenen Flüssigkeitsmenge. Im Durchschnitt rechnet man beim Manne mit 1500, beim Weibe mit 1200 cm³. Darin finden sich pro Tag etwa 60 g feste Bestandteile, von denen etwa 25 g anorganischer, etwa 35 g organischer Natur sind. Frischer, normaler Harn ist klar, und die festen Bestandteile sind infolge der erhöhten Temperatur darin gelöst. Nach mehrstündigem Stehen scheiden sich kleine Wölkchen aus, die langsam zu Boden sinken. Diese Wölkchen sollen unser erstes Präparat bilden. Um ihre Bildung gut beobachten zu können, füllt man den frisch gelassenen Harn in ein passendes Glasgefäß und

stellt es, ohne zu schütteln, an einen ruhigen Ort. Sobald die Wölkchen sichtbar werden, versucht man mit einem spitzen Glasstab eines zu ergreifen, bringt es auf einen Objektträger, legt ein Deckgläschen auf und untersucht bei etwa 250facher Vergrößerung. Man wird unschwer erkennen, daß sich das Wölkchen im wesentlichen aus Schleimstoffen, Plattenepithelien (vgl. Abb. 1) und dergl. zusammensetzt, deren genaue Herkunft aus dem Körperinnern zu bestimmen selbst einem histologisch durchgeübten Fachmann nur zum Teil gelingen dürfte. Immerhin müssen wir uns die auftretenden Formen genau merken, damit wir sie in späteren Präparaten wieder erkennen; sie könnten uns sonst später zu Irrtümern verleiten.

Ein Teil des Harnes wird nunmehr in ein unten spitz zulaufendes Reischglas gebracht und darin etwa 24 Stunden der Ruhe überlassen. Es scheidet sich dann ein sandiger Niederschlag, das Harnsediment, aus, der einen Teil der oben erwähnten festen Bestandteile in mehr oder weniger

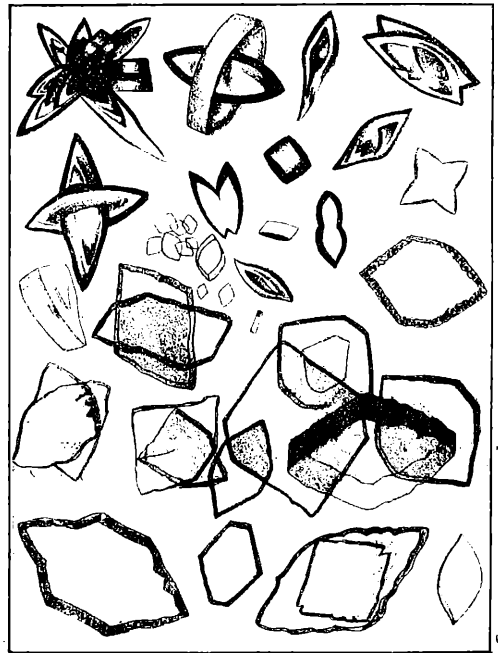


Abb. 2. Harnsäurekristalle. (Nach Preyer.)

kristallinischer Form enthält. Da der Niederschlag sich in der äußersten Spitze des Reischglases befindet, kann er mit einem dünnen Glasröhrchen leicht herausgehoben werden. Bequemer ist es natürlich, mit einer Zentrifuge zu arbeiten. Man wählt zur Aufnahme des Harnes eines der unten konisch verlaufenden Gläser, mit denen jede Zentrifuge ausgerüstet ist, zentrifugiert einige Minuten, schüttet die überstehende Flüssigkeit beiseite und kann dann den Bodensatz sogleich ver-

wenden. Er besteht in der Hauptsache aus Harnsäure, harnsauren Salzen, oxalsaurem Kalk und Farbstoff; daneben finden sich selbstverständlich Schleim- und Epithelzellen.

Zur Untersuchung bringen wir eine Spur des Niederschlags mittelst einer Pipette oder einer

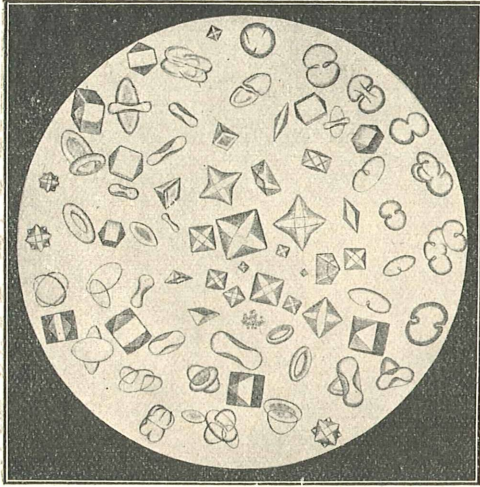


Abb. Kristallisierte oxalsaurer Kalk. (Nach Preyer.)

Platinöse auf einen sauberen, trockenen Objektträger, legen ein Deckglas auf und schalten 250- bis 300fache Vergrößerung ein. Das sich darbietende Bild ist höchst mannigfaltig. Zunächst werden uns viereckige, wie Briefumschläge gestaltete Kristalle ins Auge fallen; sind dies die Kristalle des oxalsauren Kalziums, das stets im Harn vorhanden zu sein pflegt (Abb. 3). Daneben beobachten wir ganz verschieden gestaltete Kristalle von gelblicher bis brauner, ja manchmal schön dunkelroter Farbe. Es ist kristallisierte Harnsäure (vgl. Abb. 2), von der der normale Harn in seinen 60 g festen Bestandteilen ungefähr 0,6 g enthält. Ein kleiner Teil der Harnsäure hat sich mit dem im Harn vorhandenen Natrium zu harnsaurem Natrium vereinigt, das in Gestalt unregelmäßig gebildeter Kriställchen, vielfach in morgensternartigen Formen, auftritt. Neben diesen Hauptbestandteilen kann man in verschiedenen großen Mengen folgende Kristalle finden (sie treten besonders dann auf, wenn man den frisch gelassenen Harn durch Eindampfen auf dem Wasserbad um etwa ein Drittel seiner Menge verringert hat): Hippursäure als farblose, längliche, manchmal an den Enden abgeflachte oder zugespitzte Täfelchen; Kalziumsulfat gleichfalls als längliche Täfelchen, die jedoch meist mit einem Ende zentrisch zusammengewachsen sind, so daß ein igelartiges Gebilde entsteht; die verschiedenen Arten phosphorsauren Kalziums, die meist als dicke Täfelchen oder kleine Prismen auftreten, hier und da auch in einer an Wäsche-klammern erinnernden Form (Abb. 4).

Bei der Untersuchung muß man wohl darauf achten, daß man nicht durch allerlei nur zufällig in das Präparat hineingeratene Gebilde getäuscht wird. In erster Stelle sind da Luftblasen zu nen-

nen, die manchmal die absonderlichsten Formen annehmen können, dann Staubeilchen, die meist als dunkle Pünktchen erscheinen, ferner Textilafern verschiedenster Art, die von der Unterleibung herrühren, und schließlich noch die in unserem ersten Präparat enthaltenen Epithelzellen und Schleimstoffe.

Man sieht aus dieser Aufzählung, daß es in den Niederschlägen ganz verschiedene Dinge zu beobachten gibt. Trotzdem ist es durchaus nicht sehr schwer, sich durch das Formengewirr, das das Mikroskop uns zeigt, hindurchzuarbeiten. Hat man erst einmal eine Anzahl Präparate hergestellt und gemustert, so wird man durch aufmerksames Vergleichen bald der anfänglichen Schwierigkeiten Herr.

Erweckt ein Präparat bei der Betrachtung Zweifel ob der Natur der darin enthaltenen Kristallformen, so nehmen wir für die weitere Untersuchung zweckmäßig eine Art Mikroanalyse zu Hilfe. Wir lassen dazu die auf den Objektträger gebrachte Spur Niederschlag an der Luft etwas eintrocknen, fügen einen Tropfen konz. Essigsäure (Eisessig) hinzu, bedecken mit einem Deckglas und warten einige Minuten. Durch diese Behandlung lösen sich die Kalziumphosphate, das Kalziumkarbonat, und etwa vorhandenes Ammonium-Magnesiumphosphat, das aber nur in alkalischen Harnen anwesend ist. Nun bringt man ein wenig Salzsäure zwischen Objektträger und Deckglas, was mit einem zugespitzten Glasstab sehr leicht gelingt. Unter ihrem Einfluß lösen sich alle übrigen kristalloiden Bestandteile, mit Ausnahme der

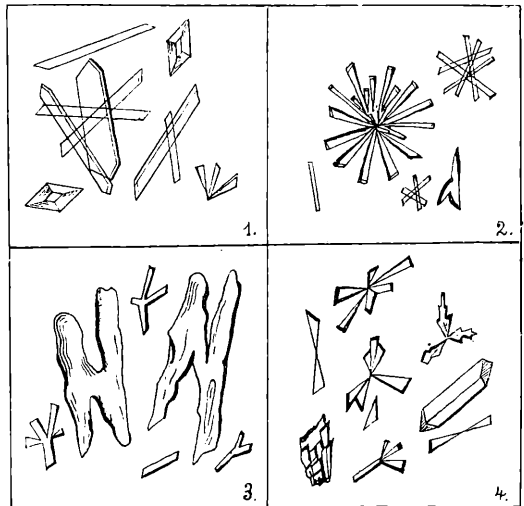


Abb. 4. 1. Hippursäure-Kristalle. — 2. Kalziumsulfatkristalle. — 3. und 4. Verschiedene Formen von Kalziumphosphatarten.

Harnsäure und des Kalziumsulfats. Da die Kristalle der Harnsäure gefärbt, die des Kalziumsulfats aber farblos sind, lassen sich beide sehr gut voneinander unterscheiden.

Von einem der Hauptbestandteile des Harns, dem Harnstoff, haben wir bisher noch nicht gesprochen, und zwar deshalb nicht, weil er infolge seiner Leichtflüchtigkeit nicht mit in das Harnsediment hineingelangt. Es ist jedoch nicht schwer,

diese Substanz, die in der Tagesmenge Harn etwa 30 g ausmacht, zu isolieren und sie dann ebenfalls der mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen. Wir dunsten dazu in einem kleinen Porzellanschälchen etwa 50 cm³ Harn über einer Wein- geistflamme solange ein, bis der Rückstand Syrupdicke erlangt hat. Der vollkommen erkaltete Syrup wird mit etwa 15 cem absol. Alkohol versetzt, gut umgerührt, mit einem Uhrglas bedeckt eine halbe Stunde stehen gelassen und durch ein mit Alkohol angefeuchtetes Zitter in ein zweites Porzellanschälchen hinein abfiltriert. Das Zitter läßt man an der Luft so lange stehen, bis der Alkohol größtenteils verdunstet ist.¹⁾ Zu dem Rückstand gibt man unter gutem Umrühren 20 cm³ konz. Salpetersäure, wobei man das Porzellanschälchen zweckmäßig zur Kühlung in ein Gefäß mit kaltem Wasser stellt. Schon nach ganz kurzer Zeit beginnt der Harnstoff als salpetersaures Salz auszukristallisieren. Sobald wir die ersten Kriställchen bemerken, bringen wir einen Tropfen der Lösung auf einen Objektträger, lassen eine Weile ruhig liegen, bedecken dann mit einem Deckgläschen und nehmen die herausquellende Flüssigkeit mit etwas Filtrierpapier weg. Damit ist das Präparat zur Untersuchung fertig. Da die Salpetersäure ein höchst „angriffslustiger“ Gefelle ist, hüten wir uns, etwas davon an das Objektiv gelangen zu lassen; auch spülen wir besser unsere Finger gründlich mit Wasser ab, ehe wir die Mikrometer- schraube berühren. Das sich darbietende Bild ist in Abb. 5 skizziert. In unserem Porzellanschälchen wird sich inzwischen eine ansehnliche Menge der gleichen Kristalle abgeschieden haben, die wir über etwas Glaswolle abfiltrieren, auf einem Stückchen Fenteller trocknen und für spätere Versuche aufheben.

Damit haben wir die hauptsächlichsten Bestandteile des normalen Harns, soweit sie sich ohne große Schwierigkeiten mikroskopisch untersuchen lassen, kennen gelernt. Da es nicht uninteressant

¹⁾ Ist man im Besitz eines Sicherheitswasserbades, so kann das Verjagen des Alkohols natürlich viel schneller auf diesem bewerkstelligt werden.

ist, zu wissen, in welchem Verhältnis die einzelnen Substanzen vertreten sind, sei zum Schluß

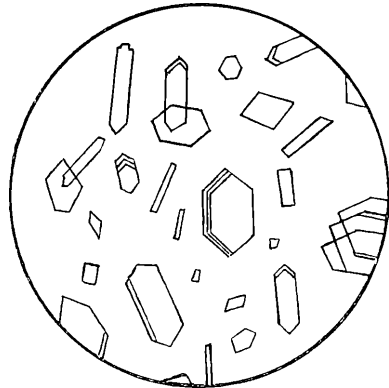


Abb. 5. Kristallsterner salpetersaurer Harnstoff.

eine kurze gewichtsmäßige Darstellung der Zusammensetzung des normalen Harnes gegeben:

I. Organische Bestandteile, Gesamtmenge etwa 35 g

Harnstoff	30,0 g	
Harnsäure	0,6 g	
Kreatinin	0,8 g	
Hippursäure, Oxalsäure		} zus. 3,6 g
Flüchtige Fettsäuren		
Milchsäure, Phenylschwefelsäure		
Harnfarbstoffe, Fermente		
Stickstoff-Schwefel-Substanzen		
Glycerinphosphorsäure usw.		

II. Anorganische Bestandteile, Gesamtmenge etwa 25 g

Natriumchlorid	15,0 g
Schwefelsäure	2,5 g
Phosphorsäure	2,5 g
Kaliumoxyd	3,0 g
Ammoniak	0,7 g
Magnesiumoxyd	0,5 g
Kalziumoxyd	0,3 g
Eisen	0,1 g
Salpetersäure im Maximum	0,1 g

Die unsterbliche Amöbe.

Von Wilhelm Bölsche.¹⁾

Der treffliche Burmeister, eine Prachtgestalt älteren deutschen Gelehrtentums von echtem Schrot und Korn und ein Original dazu, war in späteren Jahren dauernd nach Südamerika übergesiedelt, ganz eingesponnen dort in seine Studien über das heutige kleine und das ehemalige Riesengetier dieses seltsamen Stück Erde. Als jüngere deutsche Freunde ihn dort besuchten, mit ihm beim goldenen Wein saßen

und etwas verwundert waren, den uralten Patriarchen immer noch so rüstig als Pionier auf der Schanze zu finden, meinte er wohl launig: seine geistige Unsterblichkeit sei ihm ja ein Proben, aber woran er nachgerade wirklich glaube, das sei seine körperliche Unsterblichkeit.

Der alte Herr hat zuletzt doch auch diese äußerste Forschungsreise antreten müssen. An seinen Auspruch aber muß ich denken bei einer wissenschaftlichen Streitfrage, die jetzt auch schon über rund dreißig Jahre zurückgeht.

Es war zu einer Zeit damals, als in der Naturphilosophie gerade einmal besonders leb-

¹⁾ Aus: Von Wundern und Tieren. Naturwissenschaftliche Plaudereien von Wilh. Bölsche. Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt, M. 3.— br., M. 4.— gbb. Vgl. die Bücherschau von Heft 5.

haft wieder über geistige Unsterblichkeit debattiert wurde. Da aber kam einer der allerbesten Köpfe unter den strengen Fachnaturforschern (kürzlich hat auch er auf die große dunkle Wanderung müssen) und stellte ganz friedlich den Satz auf: auf jeden Fall gebe es auf unserem merkwürdigen Planeten körperlich unsterbliche Wesen.

Nicht der Mensch gehöre dazu, von dem das ichvermütige polynesische Liedchen singt, daß die Palme wachse, die Koralle sich breite, er aber dahingehen müsse. Auch die Palme nicht und die Koralle nicht. Wohl aber ein unsichtbares Reich, das lange in der Phantasie der Völker geradezu mit Geistesstern bevölkert worden war.

Wenn früher die Pest oder eine ähnliche Masseninfektion durch die Kulturmenschen ging, so erschien sie wie ein böser Dämon, der uns heimsuchte. Unsere Zeit hat diesen Dämon entlarvt. In unseren Mikroskopen hat er sich als jenes Heer kleinster der kleinen, einfachster der einfachen Lebewesen ausweisen müssen, als Geschöpfe vom Bakterien- und Infusorienstamme.

Wir wissen jetzt, daß es auf unserer Erde zwei Hauptgruppen lebendiger Organismen gibt: die einen, zu denen alle höheren Pflanzen wie Tiere gehören, zusammengesetzt aus vielen, oft unsäßbar vielen Zellen; die anderen zeit ihres Lebens nur bestehend aus einer einzigen solchen Zelle. Unter diesen „Einzellern“ aber befinden sich jene Massenmörder, Massengifter, die bei jenen Krankheiten gegen uns wüten und deren wir gerade jetzt in den schlimmsten Fällen Herr zu werden beginnen oder doch hoffen.

Eben von diesen Einzellern aber stellte nun der große Forscher August Weismann den verblüffenden Satz auf: sie hätten vor all den sonst so viel höher entwickelten Vielzellern doch ein Ungeheures voraus, nämlich die Gabe körperlicher Unsterblichkeit.

Was kein Stein der Weisen, kein wunderstätiger Quell Bimini uns jemals hatte geben können, das sollte jede armelige mikroskopische Amöbe besitzen seit Urtagen irdischen Lebens!

An sich ist wohl kaum je etwas Verblüffenderes streng wissenschaftlich behauptet worden. Noch verblüffender aber wirkte die schlichte Logik der Beweisführung, die ihren Faden vom allereinfachsten und bekanntesten Sachverhalt zu ipinnen schien.

Zunächst durfte man die Behauptung selbst ja nicht verkehrt fassen.

So ein Bazillus oder eine Amöbe oder ein Malaria-parasit sind nicht einfach todesfest im

Sinne, daß man sie nicht gewaltsam umbringen könnte. Sonst stände es schlimmer als schlimm um den großen Feldzug unserer heutigen Medizin. Natürlich kann man auch sie gewaltsam vergiften, verbrennen und so weiter. Was aber Weismann meinte, ist, daß solcher Einzeller keinen natürlichen Tod kenne.

Wir alle wissen um den gewöhnlichen, den so oft als tragisch empfundenen Hergang bei dem höheren Wesen. Es wächst auf, es erreicht eine gewisse Blüte seines Lebens — dann, nach einer rund abgemessenen Zeit, altert es wieder und stirbt endlich, auch wenn keinerlei Gewalt es bedroht hat; inmitten auch des höchsten Glücks endet es an Altersschwäche wie eine abgelaufene Uhr. Wohl mag es auf der Höhe seiner Tage eine neue, lebenskräftige, wieder junge Generation von sich haben ausgehen lassen, aber der neue, morgenfrische Aufstieg dieser jungen Welt des Kindes ändert nichts an dem Altern und Sterben des Vaters, der Mutter. So ist es bis zu uns. Der große Held, die edelste Frau, der geniale Forscher oder Künstler, der Krösus und der Bettler: sie schrumpfen und verfallen endlich wie ein welkes Blatt, wenn ihre gewisse kurze Spanne erfüllt ist.

Ganz anders aber bei der Amöbe.

Auch ihr Leib, der nur aus einer Zelle besteht, wächst zunächst frisch ins Leben hinein. Wenn ihm dieses Leben aber sonst kein besonderes gewalttames Ungemach bringt, so ist der weitere normale Verlauf, daß dieser Leib auf der Höhe seiner Reife und Gesundheit sich einfach in zwei lebendige Hälften teilt, von denen jede sich alsbald wieder zu einem vollkommenen Geschöpf auswächst. Die so entstandenen zwei Amöben stellen die Kinder dar, die das alte Leben mit frischer Kraft beginnen. Zugleich aber ist das elterliche Wesen restlos in sie eingegangen: es ist keine Mutter etwa geblieben, die jetzt zu Altern und Tod bestimmt wäre — keine Leiche liegt auf dem Plan.

Die beiden Jungamöben aber werden es zu ihrer Zeit genau ebenso wieder machen, werden wieder teilen und damit restlos in ihr Jungbad gehen, ohne daß jemals ein natürlicher Tod sich einschleifte.

Wenn nur einmal im Anfang der Zeit Leben auf der Erde entstanden ist und die heute noch lebenden Amöben die Nachkommen der damals schon gebildeten sind, so hat sich in Wahrheit in ihnen kraft dieser Methode Leibliches Leben bereits über hundert und mehr Millionen Jahre fort weitergegeben ohne Todesriß.

Im einzelnen mag die Teilung selbst komp-

fizierter sein, als man sich früher dachte, auch recht verschiedenartig bei den verschiedenen Einzellertypen, aber das Schlussergebnis bleibt immer das gleiche: die körperliche Unsterblichkeit. Unfassbar viele Pechvögel des Einzellervolkes mögen auch in jener langen Zeit gewaltsam ihr Ende gefunden haben. Aber die zahllosen, die noch immer überleben, überleben auf Grund dieser Unsterblichkeit.

Der verblüffende Gedanke war aber kaum ausgesprochen, da begann auch schon das hitzigste Turnier um ihn. Den meisten erschien er zu paradox, als daß er wahr sein könnte.

Ein erster Gegenstoß ging davon aus, daß bei solcher restlosen Aufteilung einer alten Amöbe in zwei verjüngte doch die alte Individualität sich auflöse, also gewissermaßen mit ihr doch etwas sterbe.

Aber diese Individualitätsfrage führt strenggenommen schon ins seelische Gebiet, und Weismann hatte sehr geschickt immer nur von der körperlichen Unsterblichkeit gesprochen. Mit der „Individualität“ erlebt man ja auch bei so manchen schon etwas höheren Tieren noch die sonderbarsten Sachen. Noch einen Süßwasserpolypen kann ich in zwölf Schnitzelchen zerhacken, und jedes Schnitzelchen ergänzt sich prompt zu einem ganzen neuen Polypen; jetzt, was ist auch hier mit der Individualität des alten Polypen geschehen? Unser Denken kommt da einstweilen nicht durch.

Gewiß aber ist, daß der alte Polyp, körperlich genommen, dabei nicht getötet worden ist, denn zum Tode gehört eine Leiche, und keines der zwölf Hackstücke ist als Leiche liegengelieben. Genau so fehlte aber die Leiche bei unserer Amöbe.

Vorsichtigerer Kritiker wagten sich denn auch nicht auf dieses heiße Gebiet, sondern versuchten einen wesentlich substantielleren Weg, um zu prüfen, ob Weismanns Idee selber unsterblich sei: sie rückten ihr mit dem unmittelbaren Experiment auf den Leib.

Wenn Weismann recht hatte, durfte sich auch in einer unabsehbaren Kette genau kontrollierter Einzellergenerationen niemals ein natürliches Altern, ein Altersverfall einstellen, der endlich doch noch zum körperlichen Zusammenbruch dieser Kette führte.

Der Franzose Maupas züchtete also Hunderte von Generationen eines gewissen Infusoriums und kam zunächst zu einem höchst bedenklichen Resultat.

Die betreffenden Disputanten teilten anfangs glatt, teilten wieder und wieder, als ließe die

Sache anstandslos auch hier in die Ewigkeit. Aber nach einer Weile fielen sie ab, begrenzten, gerieten in greisenhaften Stillstand, der das Ganze unvermeidlich doch noch auf den Tod losführte.

Hätte man das Experiment hier für immer abgebrochen, so wäre Weismanns Idee für immer widerlegt gewesen: die Leiche im Spiel war gefunden, wenn sie auch erst nach hundert und mehr Teilungen erschien.

Aber Maupas mußte einen weiteren Sachverhalt feststellen, der alles wieder umwarf.

Wenn man diese Infusorien nicht unter unnatürliche Bedingungen brachte, sondern sich selbst überließ, so fanden sie, ehe noch jener scheinbare Altersverfall sich geltend machte, aus eigener Kraft ein untrügliches Mittel, ihm vorzubeugen.

Nach einer Reihe einfacher Teilungen veränderten sie nämlich plötzlich ihr Fortsetzungsprinzip: sie verschmolzen zu je zwei und zwei, und wenn jetzt aus dieser Mischzelle neue Teilungen weiter erfolgten, so bewährten diese erneut die alte Jugend ohne jede senile Gefahr.

Der Vorgang war an sich sehr interessant, weil er schon eine Vorstufe des Prinzips darstellte, das nachher im Liebesleben der höheren Tiere und Pflanzen eine so kolossale und entscheidende Rolle spielen sollte. Zur Sache zeigte er aber eine Regulierung, die Weismanns Idee erneut glänzend zu rechtfertigen schien: denn ob nun Teilung oder Mischung, es blieb dabei, daß keine Leiche das Spiel unterbrach.

Emsigste Kritiker wurden indessen nicht müde, nach dieser „Leiche“ weiter zu suchen.

Der Mischungsvorgang, hochinteressant wie er war, wurde selbst enger aufs Korn genommen.

Es zeigte sich, daß die verschmelzenden Infusorien gleichsam einen Teil ihres Eigengerüsts dabei abbrachen und erst neu wieder aufbauten. Dieses Abbrechen wurde als versteckte Leichenbildung geseht, als sterbe in jedem der beiden Geschöpfchen gleichsam seine eigene Hälfte erst ab, ehe die andere zu neuer Lebenskraft sich mit der anderen von drüben vereinige — ein unsagbar raffiniertes Durcheinanderspiel von Liebe und Tod fast im gleichen Moment.

Die Frage, ob das nicht wieder zu spitzfindig ausgelegt sei, machten aber erneute Massensexperimente belanglos.

Calkins züchtete abermals lange Infusorienkulturen und konnte wiederum feststellen, daß nach einer gewissen Kette einfacher Teilungen die Lebenskraft haperte und die Uhr, bildlich gesprochen, anfang nachzugehen. Zur neuen Re-

gulation auf das richtige Tempo bedurfte es aber, so wurde diesmal offenbar, nicht immer jener Mischung von Individuen. In vielen leichteren Fällen genügte Abänderung der Nahrung und ähnliches schon.

Von da aber war nur noch ein kleiner Schritt zu der Möglichkeit überhaupt, das Senilwerden der Teilgenerationen auch durch reine Sorgfalt der Pflege und systematische Abwehr störender Außeneinflüsse dauernd zu verhindern. Und auch diese Möglichkeit ist, soweit menschliches Ermeßen zurzeit reichen kann, inzwischen von Jennings und Woodruff wirklich erwiesen worden.

Sie haben Infusorien durch 2500 Generationen gezüchtet und kontrolliert. In diesem Falle trat weder Altersverfall ein noch Vermischung. Angemessene Diät, die jede Störung der Lebenshaltung ausschloß, genügte offenbar allein zur Selbstregulierung der Lebensuhr. Man könnte natürlich annehmen, daß bei der millionsten oder billionsten Generation doch noch die Dinge haperten. Aber die Annahme wäre eine durchaus willkürliche, die einstweilen dem schlichten Sachverhalt nicht entspricht.

August Weismann ist also bis zu seinem Tode der Ansicht geblieben, daß er trotz aller Fehden das Spiel gewonnen habe. Der Sieg seiner Grundthese bedeutete für ihn aber zugleich den Sieg einer Folgerung, die er daran geknüpft.

Wenn die einzelligen Wesen noch keinen natürlichen Tod kennen und kannten, so muß dieser Tod also erst innerhalb der organischen Entwicklung bei den vielzelligen Wesen entstanden sein. Er wäre keine Ureigenschaft des Lebens, sondern erst eine spätere Zutat. Was aber könnte diese „Zutat“ bewirkt haben? Eine unheimlich gewaltige Frage!

Weismann war aber nun der Ansicht, daß unser menschliches Denken so konstruiert sei, daß es rein wissenschaftlich alle solche Entwicklungsfragen in der Natur nur lösen könne nach dem Begriff „Nützlich“ oder „Unnützlich“.

Bei den höheren Pflanzen und Tieren ist jenes Amöbenprinzip, das elterliche Wesen restlos in die Jungen aufgehen zu lassen, verworfen worden. In der Reife ihres Lebens produzieren sie bloß noch Keimzellen, aus denen die junge Generation erwächst. Sie selbst bleiben auch danach noch selbständig stehen. Warum leben auch sie als Eltern aber nun nicht unsterblich fort?

Weil sie fernerhin überflüssig für die Erhaltung der Art sind, meint Weismann. Alles Überflüssige ist aber zuletzt unnützlich im Naturhaushalt und wird im Daseinskampfe endlich

weggezüchtet. Jede Funktion und jedes Organ schwinden, wenn sie für die Erhaltung der betreffenden Lebensform überflüssig werden.

Franz Doflein, nach dem Rücktritt des ehrwürdigen alten Meisters jetzt Weismanns Nachfolger auf dem Freiburger Lehrstuhl für Zoologie, hat dagegen versucht, der Grundthese eine freundlichere Konsequenz für uns selbst zu geben.

Wenn das Altern und der Tod keine Grundeigenschaften aller lebendigen Substanz sind, sondern bloß eine mehr oder minder äußerliche Zutat, die (wie jene Infusorienexperimente zu beweisen scheinen) wesentlich doch nur eine Abnützungsercheinung durch Ungunst der äußeren Verhältnisse im unmittelbaren Effekt darstellt, so ließe sich ein erneutes änderndes Eingreifen durch unsere Intelligenz denken. Es werde zwar ein Phantom bleiben, das Menschenleben ins Unendliche zu verlängern. „Aber indem durch genaue Erforschung eine Anzahl der günstigen Bedingungen ausfindig gemacht werden und für ihre Wirksamkeit während der Entwicklung des Lebens des Individuums gesorgt wird, während möglichst viele Schädigungen ausgeschaltet werden, muß es möglich sein, die Abnützung des Körpers hinauszuschieben, seine Leistungen länger auf der Höhe zu erhalten und das Leben als Ganzes zu verlängern.“ In diesem Sinne seien die bekannten Ideale Meteknisoffs von einer gewissen Verlängerung des individuellen menschlichen Lebens wirklich würdige Ziele für den Forschergeist.

In der Tat ist ja kein Zweifel, daß sich beim Menschen, selbst wenn wir auch ihn in diesem Zusammenhang als bloßes Naturprodukt unter dem Nützlichkeitsjinn ansehen wollen, an dieser Stelle wieder etwas ganz entscheidend verschoben hat.

Der „Nutzwert“ des Individuums auch über den Neugebungsakt hinaus ist schier ins Unendliche bei ihm gestiegen.

Schon im höheren Tier überhaupt sehen wir die Bedeutung des noch eine Weile fortlebenden Elterntiers zum Schutz der Jungen und damit der Art rapid zunehmen. Im Menschen treten dazu aber nun die enormen Fortschrittsleistungen des einzelnen für das Ganze, die unabhängig von aller körperlichen Fortpflanzung in Forschung, Kunst, Gemeinarbeit jeder Art, in Vorbildlichkeit des Charakters und so fort sich bewahren und durch Lehre, Tradition, geleistetes Werk selbständig fortzeugend in einer anderen Linie für sich weiter wirken. Von einem „fernerhin Überflüssigen“ in Weismanns Sinne kann hier also unmöglich mehr geredet werden.

Jede Förderung dieser individuellen Leistung muß fortan wieder eminent wichtig für die „Menschheit“ sein — in tausend und tausend Einzelfällen kann sie sogar wichtiger sein als die Neuzugung selbst, wenn auch letztere natürlich ihre eigene Notwendigkeit daneben stets wahr. Zu diesen Förderungen könnte aber natürlich auch eine rein zeitlich vermehrte Dauer gehören, die ein stärkeres Ausspielen und Ausstrahlen der individuellen Kräfte ermöglichte. Wer denkt hier nicht an Goethe, dem es vergönnt war, über achtzig Jahre in Kraft auszuleben und der mit zweiundachtzig noch an seinem „Faust“ arbeitete, an Humboldt, der mit neunzig Jahren noch bei seinem „Kosmos“ saß.

Das Nützlichkeitsgesetz, das im niederen organischen Wesen nach Darwins und Weismanns Auffassung als blind ausmerzende oder begünstigende Zuchtwahl waltete, ist für den Menschen aber jetzt überall in seine eigene Intelligenz eingegangen. „Nehmt die Gottheit auf in euren Willen,“ sagt (nur mit etwas anderen Worten) Schiller. Mit seiner Intelligenz übersehend der Mensch jetzt die Dinge und leitet sie bewußt in die ihm günstigere Bahn. Und so mag auch an dieser Stelle die fortschreitende Intelligenz resolut den Wechsel begreifen und mag im Maß ihrer wachsenden Kräfte erneut eingzugreifen suchen. Wie weit, das verliert sich freilich in blauen Zukunftsjuchern.

Kristallbeobachtungen im konvergenten polarisierten Licht.

Von P. Mehner.

Mit 15 Abbildungen.

Unser selbstgefertigter Polarisationsapparat¹⁾ hat uns schon manche ganz unscheinbare Kristalle in glänzenden Farben leuchtend gezeigt und uns so Genuß und Befriedigung gleichzeitig geboten. Eine ganz neue Welt von Erscheinungen erschließt er uns, wenn wir zur Betrachtung im konvergenten polarisierten Licht übergehen, wozu sich unser einfacher Apparat ebenfalls vortrefflich eignet. Nicht nur neue Farben zaubern uns die Deckgläschen des Analysators hervor, selbst neue Formen entstehen als Ausdruck des regelmässigen inneren Aufbaus der Kristalle. Über die theoretischen Grundlagen dieser Dinge zu sprechen, erübrigt sich, da wir ja in Dr. Schneiderhöhn's Darstellung²⁾ alles Wissenswerte finden. Im folgenden soll nur eine Anleitung gegeben werden, wie derartige Erscheinungen mit den denkbar einfachsten Mitteln zu beobachten sind.

Unser Mikroskop muß allerdings einige Bedingungen erfüllen, die unerlässlich sind: Es muß einen Kondensor besitzen und ein Objektiv mit möglichst hoher Apertur (mindestens 0,5). Für ganz schwierige Fälle ist Immersion erforderlich; im allgemeinen kommt man aber mit einem Trockenobjektiv von 0,80–0,90 num. Ap. vollkommen aus, ja, man wird vielfach das Trockenobjektiv der Immersion vorziehen. Ein ansziehbarer Tubus ist erwünscht. Wenn man dann noch durch gewisse Hilfsmittel (Filter oder Bunsenflamme) vollkommen einfarbige Beleuchtung herstellen kann, so sind uns keine Schranken mehr gesetzt.

¹⁾ Vgl. darüber: P. Mehner, Die Selbstanfertigung einer Polarisations-einrichtung für das Mikroskop. „Mikrokosmos“, Jahrg. VII (1913/14), S. 235 ff. Außerdem die Notizen auf S. 25/26, S. 53 und S. 163/64 des VIII. „Mikrokosmos“-Jahrgangs.

²⁾ C. Weiß und Dr. H. Schneiderhöhn, Apparate und Arbeitsmethoden zur Untersuchung kristallisierter Körper. Buchbeilage zum VIII. „Mikrokosmos“-Jahrg. (1914, Stuttgart, Brandtsche Verlagshbgl.). Einzelne geh. M 2.—, geb. M 2.80.

Für die Beobachtung im konvergenten polarisierten Licht sind uns drei Verfahren bekannt: 1. die direkte Beobachtung ohne Okular; 2. die Beobachtung mit Okular und Lupe; 3. die Beobachtung unter Verwendung der Bertrand'schen Hilfsklappe.

1. Falls der Analysator vom Okular getrennt hergestellt worden ist, wie es in Heft 7/8 des Jahrgangs VIII vorgeschlagen wurde,³⁾ so können wir das erste und einfachste Verfahren anwenden. Wir betrachten das Objekt in gewohnter Weise im parallelen polarisierten Licht, entfernen das Oku-



Abb. 1. Verzerktes Achsenbild von gelbem Blutaugenfalsch. (Schematisch.)

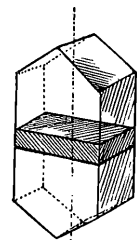


Abb. 2. Schön ausgebildeter Kristall von phosphorfaurem Kalk mit Angabe der Schnittrichtung.

lar, setzen den Analysator wieder auf und öffnen die Frisblende des Beleuchtungsapparats so weit wie möglich. Auf dem Grund des Mikroskoptubus, dicht über den Linsensflächen, sehen wir dann ein kleines scharfes Bild, das sog. „Achsenbild“ des betr. Kristalls. Ist das Gesichtsfeld nicht gleich-

³⁾ Ich ziehe es vor, den Analysator in das Okular einzubauen, da das Auge erstens viel weniger angestrengt wird, weil es in gewohnter Weise beobachten kann, und zweitens weil diese Anordnung die Verbindung mit dem in H. 11 des Jahrg. VIII beschriebenen Apparat zur Momentphotographie gestattet.

mäßig hell beleuchtet, so hilft man durch Drehen der Mikrometerschraube oder durch Heben oder Senken des Kondensors nach. Das Bild schwebt in der hinteren Brennebene des Objektivs. An derselben Stelle liegt, wie man sich leicht überzeugen kann, das Bild der Zrisslinde des Kondensors, was ich hier vorgreifend erwähnen möchte.

2. Haben wir den Analysator in das Okular eingefügt, so gestaltet sich der Übergang vom parallelen zum konvergenten Licht fast noch einfacher. In der sog. „Austrittspupille“ des Okulars, also einige Millimeter über der obersten Linsenfläche, liegt das Bild der hinteren Brennebene des Objektivs und demnach auch ein Bild der ganzen dort sichtbaren Figur. Wenn wir also mit Kondensor und starkem Objektiv arbeiten, brauchen wir nur den Kopf so hoch zu heben, daß er sich etwa 25 cm über dem Okular befindet, um sofort die Erscheinung im konvergenten polarisierten Licht wahrzunehmen. Da das Bildchen sehr klein ist, betrachtet man meist durch eine gewöhnliche Lupe.

3. Wollen wir ständig im konvergenten Licht beobachten, so empfiehlt es sich, das dritte Verfahren zu wählen, also die Vertauschliche Linse zu Hilfe zu nehmen. Allerdings muß dann der Tubus ausziehbar sein. Am unteren Ende des Tubusansatzes befindet sich meist eine Blende. Auf diese Blende legen wir eine gewöhnliche Lupenlinse von etwa 45 mm Brennweite, die bei fast ausgezogenem Tubus ein Bild der Erscheinung in der Nähe des oberen Tubusrandes erzeugt. Wird dann das Okular eingefügt, so bilden Hilfslinse und Okular miteinander ein schwaches Mikroskop, durch das man die Erscheinung in der Brennebene des Objektivs in der üblichen Weise betrachtet. Im einzelnen gestaltet sich die Untersuchung folgendermaßen: Man bringt im parallelen Licht oder im gewöhnlichen Tageslicht die zu untersuchenden Kristalle in die Mitte des Gesichtsfeldes, hebt das Analysator-Okular ab, legt die Hilfslinse auf die Blende, bringt das Okular wieder an seinen Platz und stellt durch Verschieben des Tubusansatzes das Achsenbild scharf ein. Dann erst regelt man die Beleuchtung mit Hilfe der Mikrometerschraube bezw. des Kondensors. Hat die Linse eine größere Brennweite als angegeben, z. B. 6 cm, so gelingt es nicht, ein Bild zu erhalten; man muß in diesem Falle den Tubusansatz zunächst durch ein aufgestecktes, aus dünnem Karton gefertigtes Rohr um ein entsprechendes Stück (etwa 8–10 cm) verlängern. Für genauere Arbeiten muß natürlich an Stelle der gewöhnlichen eine achromatische Linse treten. Bei Anwendung möglichst einfarbigen Lichtes ist aber unsere einfache Einrichtung immerhin so vollkommen, daß sie Achsenwinkelmessungen erlaubt.

Die diesem Aufsatz beigelegten Mikrophotographien sind mit einer Glasplattenfäule als Polarisator, einer einfachen Lupenlinse von 6 cm Brennweite (die bei der Aufnahme als Projektionsobjektiv wirkt) als Hilfslinse und einem Deckglasanalysator gewonnen worden. Zur Herstellung des einfarbigen Lichtes dienten für blaues Licht ein Kupferoxydammoniat⁴⁾, für gelbes Licht ein Zettnowfilter.⁴⁾ Die Aufnahmen im blauen

Licht sind auf gewöhnlichen, die im gelben auf orthochromatischen Platten gemacht.

Nun noch ein paar

Untersuchungsbeispiele.

Vorsäure (H_2BO_3). Läßt man eine fast-gesättigte Vorsäurelösung langsam verdunsten, so scheidet sich die Vorsäure in blattförmigen Kristallen aus, die im parallelen polarisierten Licht (man legt einfach die trockenen Blättchen auf einen Objektträger) nichts Besonderes zeigen, im konvergenten Licht dagegen ein prächtiges System von Ringen, durchzogen von einem schwarzen Kreuz, aufweisen. Beim Drehen des Präparats ändert sich nichts an der Erscheinung; der Kristall ist also einachsig. Bei der gewöhnlichen mikroskopischen Betrachtung bemerken wir das Vorherrschende der Winkel von 120° . Wir haben also hexagonale Kristalle vor uns, deren optische Achse der Mikroskopachse parallel läuft.

Gelbes Blutlaugensalz. ($K_4Fe[CN]_6$). Wir haben schon früher⁵⁾ erfahren, daß das gelbe Blutlaugensalz ebenfalls optisch einachsig ist (quadratisch) und daß bei den tafelförmigen Kristallen die optische Achse senkrecht zur Tafelfläche steht. Lassen wir die Kristalle auf dem Objektträger entstehen, so bilden sie sich allerdings so dünn aus, daß man das Ringsystem kaum deutlich sieht. Man läßt darum besser die Lösung in einem größeren Gefäß langsam verdunsten und wählt etwa 0,5 bis 1 mm starke Plättchen für den Versuch aus. Gerade beim Blutlaugensalz ist das Ringsystem mannigfachen Störungen unterworfen. Am häufigsten ist der Fall, daß das schwarze Kreuz in der Mitte nicht geschlossen erscheint, sondern etwa so, wie es Abb. 1 andeutet.

Phosphorsäures Kali (KH_2PO_4). Noch schwieriger ist uns die Beobachtung beim phosphorsäuren Kali gemacht, das schön ausgebildete quadratische Säulen mit dachförmigen Endflächen bildet (Abb. 2). Die optische Achse verläuft in der Längsrichtung des Kristalls. Wir nehmen einen möglichst schön ausgebildeten Kristall und schneiden mit einer einfachen Laubsäge vorsichtig eine etwa 3 mm starke Kristallplatte heraus; die Schnittrichtung ist in Abb. 2 angedeutet. Diese Kristallplatte wird zunächst auf einem Wehstein mit etwas Wasser abgeschliffen, bis sie noch etwa 1 mm dick ist. Sodann wird auf einer Glasplatte mit feinem Englisch-Rot und wenig Wasser bis auf etwa 0,5 mm weiter geschliffen und endlich auf straff gespannten Leinwand mit einem Tropfen Wasser poliert. Im konvergenten Licht erscheint das in Abb. 3 wiedergegebene schöne Ringsystem. Mit abnehmender Dicke der Kristallplatte nimmt die Zahl der sichtbaren Ringe ab, während ihr Durchmesser wächst.

Glimmer. Die meisten Kristalle sind optisch zweiaxig, zeigen also ein aus 2 Ringsystemen entstandenes Bild. Am leichtesten läßt sich diese Erscheinung beim Glimmer beobachten, den wir als „Marienglas“ für unsere Objektträger verwenden. Sehr dünne Plättchen eignen sich zur Untersuchung nicht. Ich habe mit etwa 0,13 mm dicken Platten die besten Ergebnisse erzielt. Man schnei-

⁴⁾ Vgl. darüber: L. Laven, Lichtfilter. „Mikrokosmos“, Jahrg. VII (1913/14), S. 121.

⁵⁾ Vgl.: P. Meßner, Kristallstudien mit dem Polarisationsmikroskop. „Mikrokosmos“, Jahrg. IX (1915/16), S. 88.

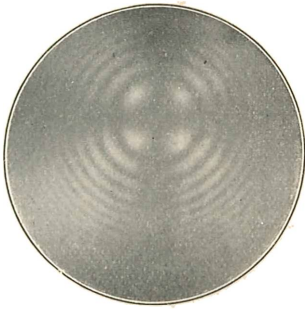


Abb. 3. Achsenbild des phosphor-
sauren Salzes, annähernd senkrecht
zur optischen Achse.

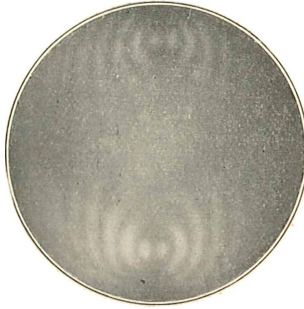


Abb. 4. Achsenbild des Quarzes;
Achsenebene mit einer Schwingungs-
richtung parallel.

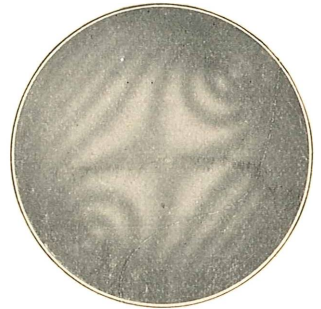


Abb. 5. Wie Abbildung 4,
um 45° gedreht.



Abb. 6. Achsen-
bild eines Zuckerkristalls.
(Schematisch.)

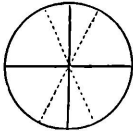


Abb. 10a. Lage
der Achsenebene
bei Abbildung
10.



Abb. 8. Achsen-
bild des Kupfer-
vitriols
(Schematisch.)

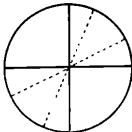


Abb. 11a. Lage
der Achsenebene
bei Abbildung
11.



Abb. 7. Achsenbild des Zuckers,
senkrecht zu einer Achse, in
 45° Stellung.

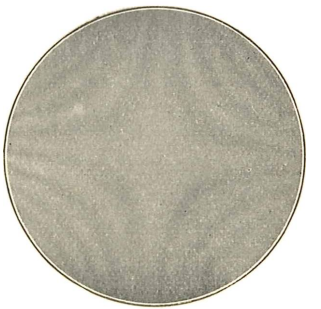


Abb. 9. Achsenbild vom Gips.

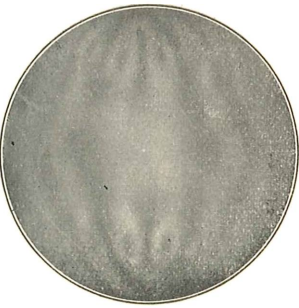


Abb. 10. Zusammengefügtes Achsen-
bild des Quarzes.

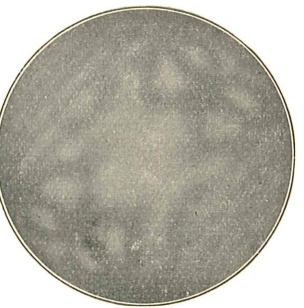


Abb. 11. Wie Abbildung 10, um
 45° gedreht.

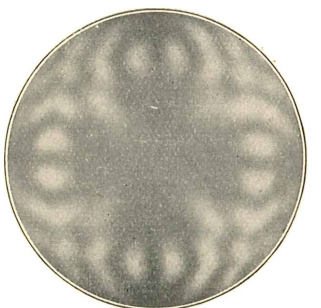


Abb. 12. Zusammengefügtes Achsen-
bild des Quarzes.



Abb. 13. Wie Abbildung 12, um
 45° gedreht.

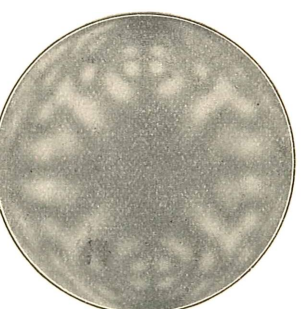


Abb. 14. Zusammengefügtes Achsen-
bild des Quarzes.

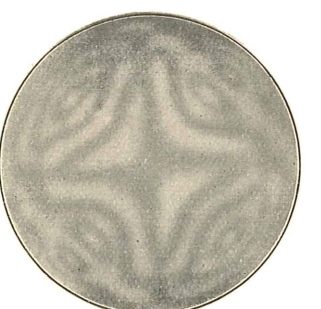


Abb. 15. Wie Abbildung 14, um
 45° gedreht.

det aus einer solchen Platte eine Anzahl kleiner quadratischer Stücke aus. Die in den Abb. 4 n. 5 wiedergegebenen Bilder entstehen, wenn man zwei solcher Platten in gleicher Stellung übereinander legt. Bei Abb. 4 läuft die Verbindungslinie beider Achsenpunkte der einen Schwingungsebene parallel, bei Abb. 5 ist das Präparat um 45° gedreht. Wird eines der beiden Plättchen entfernt, so ändern sich (bei Beobachtung im Tageslicht oder im weißen künstlichen Licht) die Farben, und die Ringe werden bedeutend weiter. Da Glimmer sehr leicht spaltbar ist, können wir bequem ein so dünnes Spaltstückchen herstellen, daß beide Achsenpunkte nur von einer einzigen gemeinschaftlichen Kurve umschlossen sind. Beim Glimmer sind die Figuren streng symmetrisch, d. h. die Achsenpunkte sind gleich weit vom Mittelpunkt der Figur entfernt. Man sagt, die Platte ist senkrecht zur Mittellinie. Diese Lage ist zur Bestimmung der optischen Konstanten (Achsenwinkel usw.) die günstigste. Häufig finden wir aber Kristallplatten, die schief zur Mittellinie geschnitten sind. Dann verändert sich die Figur entsprechend.

Blais Zucker ($\text{Pb}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2$) kristallisiert z. B. in tafelförmigen Kristallen. Man sucht sich aus dem käuflichen Salz einfach ein geeignetes, etwa 1 mm starkes Plättchen heraus und legt es, nachdem man es, wenn nötig, etwas aufpoliert hat, unter das Mikroskop. Man sieht nur einen Achsenpunkt, ziemlich am Rande des Gesichtsfeldes (vgl. Abb. 6). Ringe sind nur an der schmalen, dem Rande zugekehrten Seite zu sehen. Wegen der theoretischen Grundlagen muß ich auf das in Ann. 2 genannte Werk verweisen.

Daselbe Bild kann man an einem Spaltplättchen von oxalsaurem Kali ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$) beobachten.

Ähnliche Bilder sieht man bei Bittersalz (MgSO_4). Man läßt eine kaltgesättigte Lösung von Bittersalz eindunsten und legt einfach einen der sich abscheidenden säulenförmigen Kristalle unter das Mikroskop. Läßt man dagegen Bittersalzkristalle auf dem Objektträger entstehen, so findet man auch Kristalle, die so liegen, daß die eine optische Achse der Mikroskopachse parallel läuft. In diesem Falle sieht das Bild etwa aus, wie das in Abb. 7 gezeigte, jedoch mit bedeutend weiteren Ringen.

Randsüßzucker ist nach einer Richtung sehr gut spaltbar. Legt man ein so gewonnenes Spaltstückchen unter das Mikroskop, so sieht man, daß der Kristall zweiaxig ist, und daß eine der

Achsen auf den Spaltungsflächen senkrecht steht (vgl. Abb. 7).

Kupfervitriol (CuSO_4) hat uns im parallelen Licht manches Interessante gezeigt.⁶⁾ Untersuchungen wir unser Objektträgerpräparat im konvergenten Licht, so sehen wir meist Figuren der durch Abb. 8 veranschaulichten Art. Es ist keiner der beiden Achsenpunkte zu sehen. Im weißen Licht ist die Erscheinung undeutlich. Sie wird deutlicher, wenn wir während der Beobachtung eine möglichst einfarbige (etwa rote) Gelatinefolie unter den Kondensor halten. Noch besser ist es natürlich, völlig einfarbiges (etwa Na-) Licht zu verwenden.

Gips (CaSO_4) ist nach einer Richtung hin sehr vollkommen spaltbar. Wer aber im konvergenten Licht etwas Besonderes zu sehen erwartet, wird arg enttäuscht, denn es zeigt sich nichts. Dies rührt daher, daß die beiden optischen Achsen in der Richtung der Spaltungsflächen liegen. Im Natrimlicht zeigt eine etwa 2–3 mm dicke Gipsplatte hyperbolische Kurven. Legt man zwei solcher Platten gekreuzt übereinander, so sieht man zwei solcher Kurvenpaare, und zwar auch im weißen Licht (vgl. Abb. 9).

Zu dem Ernst der Wissenschaft gesellt sich bei derartigen Untersuchungen schnell die Freude am Schauen. Im folgenden erwähne ich daher noch einige besonders schöne, als Kunstformen wohl verwendbare Figuren, die sich leicht hervorbringen lassen, da dazu nur die oben besprochenen Glimmerblättchen nötig sind. Liegen beide Blättchen in paralleler Stellung, so erhalten wir die in den Abb. 4 und 5 gezeigten Figuren. Drehen wir das eine der beiden Blättchen um 45° , so entstehen gänzlich neue Figuren, deren Aussehen die Abb. 10 und 11 verdeutlichen. Die Erläuterungsskizzen 10a und 11a geben die Lage der Achsen Ebenen zu den Schwingungsrichtungen an. Wird das Blättchen um 90° gedreht, so entstehen wieder neue Figuren, die wir in den Abb. 12 und 13 sehen. Verwenden wir drei Blättchen, von denen zwei parallel zueinander und eines rechtwinklig dazu liegt, so entstehen die Figuren Abb. 14 und 15. Sehen wir das Spiel noch weiter fort, so ziehen immer neue farbenfrohe Bilder an unsern Augen vorüber. Zum Schluß möchte ich noch bemerken, daß die Figuren auch je nach der Farbe des angewandten Lichtes in den Einzelheiten verschieden sind; diese Erscheinung tritt besonders stark bei den zuletzt besprochenen Figuren hervor.

⁶⁾ Vgl. den in Ann. 5 erwähnten Aufsatz, S. 89.

Briefe an die Schriftleitung.

An die Redaktion des „Mikrosmos“!

Zu der Anregung von Hf. Kemmerzell in Heft 1 dieses Jahrgangs möchte ich mitteilen, daß ich hübsche Präparate aus Autrochromplatten auf einfachste Weise herstellte, indem ich das ausgesetzte Bildstück mit feinen Messerschnitten iso-

lierte und dann Kysol aufgoß. Nach kurzer Zeit schwimmt das ausgechnittene Stück ab und kann ohne weiteres in Kanadabalsam eingebettet werden. Haltbarkeit bei Verwendung von neutralem Balsam unbegrenzt. v. Blücher.

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 bauenden Überblick über die Fortschritte der Apparatechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung mikrotechnischer Hilfsapparate, um unsern Lesern die Vervollständigung ihrer Apparatur auf dem billigsten Wege zu ermöglichen.

Die Selbstanfertigung eines Brut- und Wärmeschanks.

Von Ingenieur E. Schwarz.

Mit 11 Abbildungen.¹⁾

Der Hauptteil des Apparats besteht aus zwei ineinander geschachtelten Zinkkästen I u. II und einem auf I aufgesetzten Zinkkasten III (vgl. Abb. 1 und 2). Die Kästen I und II werden an ihren Blechkanten mit einem Vorderblech (i. Abb. 3 u. 4) durch Verlöten so verbunden, daß nur der Kasten II eine Öffnung nach vorn zeigt (i. Abb. 3). Dieses Vorderblech schließt den Warmwasser-raum um Kasten II ab. Der auf den Kasten I ohne Bodenblech aufzulötende Kasten III zeigt ebenso wie Kasten II eine Türöffnung nach vorn. Die drei Kästen werden noch mit den in den Abb. 2, 3 und 4 angegebenen Öffnungen und Hülßen für Temperaturregler und Thermometer versehen, dann mit einem hölzernen Gestell und darum genagelten Linoleum umbaut und so auf ein Traggestell gesetzt. Der zwischen der Linoleumwand und den Seiten- und Rückenblechen des Kastens I verbleibende Zwischenraum wird mit einer Wärmeischaummasse ausgefüllt. —

Abb. 1 zeigt die Anordnung und die lichten Abmessungen der aus starkem Zinkblech angefertigten Blechkästen. Die Blechdicke wurde der besseren Maßberechnung wegen hier in der Zeichnung auf 1 mm nach oben abgerundet. Kasten I hat eine lichte Weite von 232 mm, eine lichte Höhe von 222 mm und eine lichte Tiefe von 168 mm. Die Unterseite des Kastens I erhält in der Mitte einen kreisrunden Ausschnitt von 60 mm Durchmesser (i. Abb. 2 u. 3). Auf diesen Ausschnitt wird ein starkes Kupferblech von ungefähr 80 mm Durchmesser gelötet. Ungefähr 35 mm von der linken äußeren Seitenkante des Kastens I entfernt (i. Abb. 2 u. 3) bringen wir auf der Mittellinie ein Loch für ein darin einzulötendes Röhrchen von etwa 12 mm äußerem Durchmesser oder einen entsprechenden

Schlauchhahn an. Auf dieses Röhrchen wird später ein kurzes Stück Schlauch gesteckt, das seinerseits ein als Wasserstandsanzeiger, Wassereinfüßöffnung und auch zur Wasserentleerung dienendes Glasrohr aufnimmt (i. d. Abb. 2, 3, 4 u. 10).

Auf der linken Seite des Deckenblechs vom Kasten I bringen wir neben Kasten III zwei Löcher an. Das linke dient zur Aufnahme des Quecksilber-Temperaturreglers, das rechte nimmt ein Thermometer auf.²⁾ Die Öffnungen sind nur so weit zu machen, daß die beiden Instrumente gerade gut hindurchgehen. Auf die beiden Öffnungen löten wir zwei Blechhülßen oder Rohrstücke V von ungefähr 20 mm lichtigem Durchmesser und etwa 30 mm Länge auf. Der Regler wird nach der Fertigstellung des Apparats vorsichtig in einen in die Hülse V passenden, durchbohrten Kork- oder Gummistopfen gesteckt, das Thermometer vor dem Einschieben in die zweite Hülse V mit einer Schicht Watte oder Wolle umhüllt.

Die Abmessungen der Blechkästen, ihre Lage zueinander und ihre Öffnungen ersehen wir aus den Abb. 2, 3 u. 4. Will man den Apparat nicht durch das Wasserstandsglas oder die Thermometer-Öffnung V füllen, so kann man hierzu zwischen den Hülßen V eine dritte kleinere Einfüllöffnung, die gleichfalls mit einer Hülse versehen wird, anbringen.

Kasten II erhält eine lichte Weite von 180 mm, eine lichte Höhe von 180 mm und eine lichte Tiefe von 145 mm. Er wird in den aus den Abb. 2, 3 u. 4 ersichtlichen Entfernungen in Kasten I eingesetzt, worauf man die Vorderkanten beider Kästen mit einem Vorderblech nach Abb. 1, 3 u. 4 wasserdicht verlötet. Um ein Herabsinken des Kastens II zu verhüten, sind

¹⁾ Die Abb. 1—10 sind auf der diesem Heft beigegebenen Tafel vereinigt; Abb. 11 befindet sich im Text.
Ann. d. Red.

²⁾ Als Thermometer genügt zumeist ein feiner Holzverkleidung entledigtes Badethermometer.

vor dem Einlöten auf den Boden des Kastens I zwei Blechunterstützungsbrücken IV aufzulöten (s. Abb. 2, 3 u. 4). In der Mitte der beiden Seitenbleche des Kastens II löten wir als Auflager für ein Stück Drahtgaze oder ein gelochtes Blech²⁾ zwei Blechwinkel an (s. Abb. 2 u. 4). Dasselbe können wir auch dicht über dem Boden des Raumes II tun, doch habe ich es vorgezogen, dafür ein gelochtes Blech mit nach unten gekreppelem Rande auf den Boden aufzusetzen; auf diese Weise kann man den Raum besser ausnützen, wenn man einmal die etwas höhere Temperatur des Bodenbleches verwerten möchte; zeitlich angebrachte Blechwinkel würden dabei häufig stören.

Bevor die Kästen ineinander gelötet werden, sind sie zuerst mit kochendem Wasser oder mit Wasser bei unterstehteter Flamme auf ihre Dichtigkeit hin zu prüfen. Der gleichen Probe werden sie nach der Zusammenlötung unterzogen. Bei Kasten III braucht man es mit dieser Prüfung nicht so genau zu nehmen, wohl aber bei Kasten I u. II, wo Undichtigkeiten sorgfältig beseitigt werden müssen, da sonst später der Apparat unbrauchbar ist.

Auf den Kasten I wird der Zinkkasten III in Lage und Abmessung nach Abb. 1, 2 u. 4 aufgelötet; er erhält eine lichte Weite von 158 mm, eine lichte Höhe von 150 mm und eine lichte Tiefe von 150 mm (s. d. Abb. 1, 2 u. 4). In einer der hinteren Ecken bringen wir ein Loch an und löten eine Hülse V auf, wie beim Kasten I beschrieben. In diese Hülse kommt später gleichfalls ein Thermometer (s. Abb. 4 oben). Um das in den Raum III ragende Quecksilbergefäß zu schützen, löten wir in passendem Abstand einen Blechstreifen quer über die Eile. Dieses Blech sitzt dann an der Decke fest und ragt nur so weit herunter, als es zum Schutze des Thermometers notwendig ist; in der Zeichnung ist der Streifen nicht angegeben. Die beiden Seitenblechwinkel für Drahtgewebe mit Blecheinfassung wie bei Kasten II (s. Abb. 1, 2 u. 4). Aus diesen Abbildungen sind auch die Abmessungen und die Lage des Kastens ersichtlich.

Da der Hauptteil des Apparats mit seiner Holzummkleidung der gebotenen Kürze halber nicht gut anders als durch eine schematische Zeichnung dargestellt werden konnte, glaube ich zum besten

— — —
Das Lochen geschieht mit dem Durchschlag auf einem Stück Hirnholz (recht hartes nehmen!) oder einem Bleifloß.

ren Verständnis der Skizzen einige Erläuterungen geben zu müssen.

Abb. 2 stellt den Apparat aufrecht stehend von seiner Türseite, der Vorderseite, aus gesehen dar. Damit der innere Bau des Apparats zu sehen ist, wurde ein senkrechter Schnitt durch die Längsmittellinie a—b (s. Abb. 3), also mitten durch Kupferblech und Abflußröhrchen, geführt und der vordere abgeschnittene Teil fortgenommen. Alle durch den Schnitt getroffenen Metallteile sind in dicken Strichen gezeichnet, alle geschnittenen Holzteile stark und die in Ansicht befindlichen Holzteile schwach gemasert dargestellt; dies gilt auch von den Abb. 3, 4, 5 u. 6. Die gestrichelten Linien bezeichnen von anderen Teilen verdeckte Kanten, die punktierten Linien sind Maßlinien.

Abb. 3 zeigt den Apparat von oben gesehen, und zwar wurde ein wagrechter Schnitt c—d unter den beiden Blechwinkeln des Kastens II (s. Abb. 2 u. 4) geführt und das abgeschnittene Oberteil abgehoben.

Abb. 4 zeigt den aufrecht stehenden Apparat von der Seite gesehen, und zwar wurde hier ein senkrechter Schnitt e—f (s. Abb. 2) oben durch die beiden Hülse V, unter Kasten II etwas abbiegend, durch das Abflußröhrchen geführt und der linke Seitenteil abgehoben. Hierdurch ist sowohl der Kasten II, als auch die Holzverkleidung von Kasten III in Ansicht zu sehen.

Abb. 5 zeigt denselben Schnitt wie Abb. 3, nur sind die Blechkästen fortgelassen worden, so daß die vier Pfosten im Schnitt und die unteren Verbindungsleisten mit den daran festgeschraubten Auflagerbrettchen für den Blechkasten I in Ansicht zu sehen sind. In den freibleibenden Raum ragt das der Gasflamme ausgesetzte Kupferblech hinein.

Abb. 6 zeigt die Decken-Holzverkleidung des Kastens I um den Kasten III herum, unter Weglassung der Blechkästen und der Holzverkleidung für Kasten III.

Über die Anfertigung der Holzummkleidung folgendes:

Als Holz für die vier Pfosten 1, 2, 3 u. 4, sowie für die verbindenden Leisten 5, 6, 7 u. 8 und 13, 14, 15 u. 16 nehmen wir am besten Buchen- oder auch Eichenholz, während alle übrigen Holzteile aus Kiefernholz angefertigt werden können.

Die in den Skizzen angegebenen Maße beziehen sich auf die betreffenden Abmessungen der Blechgefäße. Sind die Abmessungen der Blechgefäße anders gewählt worden, so sind auch die Maße für die Hölzer entsprechend abzuändern.

Für diesen Fall gelten folgende Regeln:

Die Länge der vier Pfosten beträgt einen Millimeter mehr wie die äußere Höhe des Blechkastens I (hier 224 mm). Je zwei Eckpfosten legen sich seitwärts dicht an Kasten I an (s. Abb. 3), und bestimmen so mit das Längsmaß = äußere Weite von Kasten I + 2 mal der Dicke eines Pfostens, hier also = $224 + 2 \times 25 = 284$ mm. Dies ist dann das Längsmaß für die Längsverbindungsleisten 5 u. 7 unten und 6 u. 8 oben. — Die Länge der Seitenverbindungsleisten 15 und 16 unten und 13 und 14 oben ist nach Abb. 3 gleich der äußeren Breite von Kasten I + 20 — Dicke von Leiste 7, hier also = $170 + 20 - 10 = 180$ mm, da sich diese Querleisten zwischen die Längsleisten einbauen (s. Abb. 5 u. 6). — Diese acht Leisten werden zu dem Grundgestell der Umkleidung zusammengefügt (s. Abb. 2, 4, 5 u. 6) und ergeben so die weiteren Abmessungen für alle übrigen Hölzer.

Sind die Blechkästen nach den hier angegebenen Abmessungen angefertigt, so werden zuerst die Pfosten 1 bis 4 nach Abb. 7 gejägt und die Zapfen angeschnitten, also 4 Stück von 224 mm Länge, 25 mm Breite und gleicher Dicke. — Die Leisten 5, 6, 7 u. 8 werden je 284 mm lang, 30 mm breit und 10 mm dick. — Die Leisten 13, 14, 15 u. 16 werden 180 mm lang, 30 mm breit und 10 mm dick.

Alle Hölzer werden nach den in den Skizzen angegebenen Benennungen deutlich bezeichnet. Beim Anschrauben⁴⁾ der acht Leisten ist, um unnütze Arbeit und Materialverschwendung zu vermeiden, zu beachten, daß, da ja immer je zwei Leisten an einem Pfostenende angeschraubt werden (annageln ist beim Zusammenfügen der Hölzer durchaus verwerflich), die Schraubenlöcher verjagt gebohrt werden müssen, damit nicht beide Schrauben aufeinanderstoßen; man vgl. dazu Abb. 2.

Auf diese Weise erhalten wir ein Kastengestell, dem wir einen Boden nach Abb. 5 unter- und eine Decke nach Abb. 6 aufschrauben. Wir setzen zu diesem Zweck provisorisch die Blechkästen ein, fertigen hierauf nach Abb. 5 u. 2 das Brettchen 9 in einer Länge von 200 mm (siehe Maß in Abb. 3), 15 mm Dicke und 80 mm Breite an, versehen es mit einem der Lage und

Größe des Abflußröhrchens entsprechendem Loch und schrauben es unten an der linken Seite (die offene Türseite dem Beschauer stets zugekehrt gedacht) an die Leisten 5, 7 u. 15. Ebenso schrauben wir auf der rechten Seite ein gleiches Brettchen 10, nur ohne Loch, an die Leisten 5, 7 u. 16. Sodann schneiden wir die zwei Leisten 11 u. 12, jede in der ganzen Länge des Gestells, hier also 284 mm lang (breit 40 mm und dick 25 mm), mit Ausschnitten beiderseits von 80 mm Länge und der Tiefe gleich der Dicke von 9 u. 10, hier also 15 mm, nach

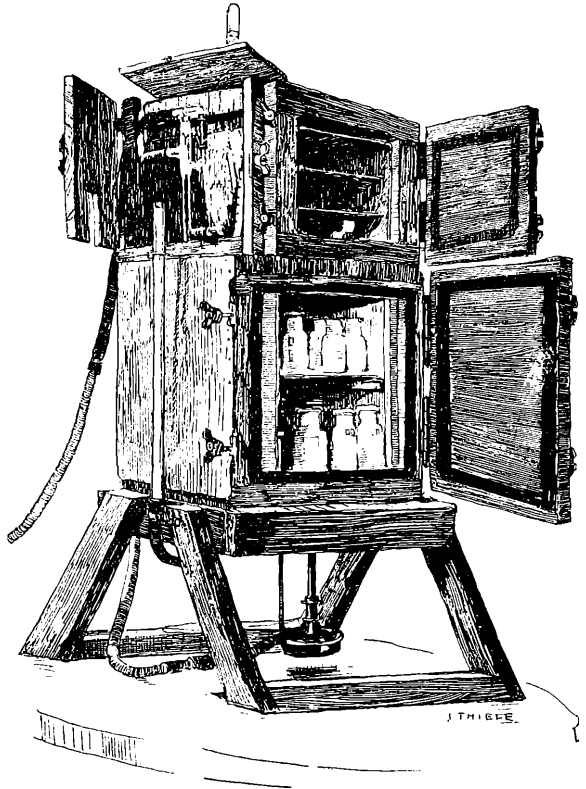


Abb. 11. Der fertige Brut- und Wärmeschrank.

Abb. 2, 4 u. 5. Leiste 11 befestigen wir mit Schrauben von unten an 9, 10 u. 5, Leiste 12 an 9, 10 u. 7. Um die Kanten der Hölzer 9, 10, 11 u. 12 gegen etwaiges Verkohlen zu schützen — das allerdings nur bei außerordentlicher Unachtsamkeit beim Anheizen vorkommen kann, kann man sie mit Zinkblechstreifen annageln. —

Für die Bedachung des Kastens I schneiden wir nach Abb. 6 ein Brett 17 von 200 mm Länge, 84 mm Breite (d. h. also bis an Kasten III heran [Abb. 2]) und 13 mm Dicke mit zwei Bohrungen für die beiden Hölzer V und schrauben es auf 13, 6 u. 8 auf.

⁴⁾ Bezüglich des Anschraubens möchte ich bemerken, daß es gut ist, jede Schraube vorher mit dem Gewinde über ein Stück Bienenwachs zu ziehen. Die Schrauben lassen sich dann leichter einschrauben, der Falz wird nicht abgenutzt und die Schrauben rosten nicht; das ist von Vorteil, wenn der Apparat einmal undicht geworden sein sollte und deshalb auseinandergenommen werden muß.

Brettchen 18 wird ebenso lang und dick, aber nur 40 mm breit (also ebenfalls bis an Kasten III heran); es wird auf 14, 6 u. 8 aufgeschraubt (Abb. 6)!

Die Vorderseite des Kastens III wird noch nicht umkleidet; für die Rückseite wird ein Brettchen 19 als Ausfüllung des Zwischenraums zwischen 17 u. 18 in der Länge 124 mm, der Breite 40 mm (d. h. bis an Kasten III heran) und der Dicke 13 mm geschnitten und auf 8 aufgeschraubt.

Die Türe machen wir 280 mm lang, also etwas kürzer als die Breite des Apparats (284 mm), 220 mm hoch, etwa 16 mm dick, und versehen sie mit zwei Holzleisten quer gegen die Holzmaserung, um ein Verziehen des Holzes zu verhindern. Die zwei Scharniere bringen wir an der rechten Seite des Anschlagrahmens, also am Pfosten 4 und an der Türe an. Wegen des später darüber zu nagelnden Linoleums müssen die Scharniere durch Ausstemmen des Holzes aus 4 um die Scharnierdicke eingelassen werden. Als Verschluss können wir an der linken Seite zwei gewöhnliche Kastenverschlüsse, also Öse, Krampe und Holzkeil, wie sie der Eisenhändler liefert, anbringen; besser aber lassen wir uns, wenn wir das nicht selbst aus Scharnieren machen können, vom Schlosser zwei Flügel-schraubenscharniere mit Verschlussblech nach Abb. 8 anfertigen. — Zum Schluss nageln wir noch an die Anschlagleiste sowie an die entsprechende Stelle der Tür selbst dicke Tuchstreifen als Abdichtung gegen Wärmeübertragung.

Den so umbauten Apparat setzen wir auf das inzwischen angefertigte — weiter unten beschriebene — Traggestell und entfernen die soeben nach Abb. 6 angebrachte Bedeckung 17, 18 u. 19. Dann stellen wir den Apparat so hoch, daß wir die Rigen zwischen 9, 10, 11 u. 12 und den Blechen mit dünner Abfestschnur verstopfen können, verstopfen weiter mit gewöhnlicher Schnur oder Wolle die Rigen an der Türöffnung, damit die einzufüllende Isolation nicht vordringen kann, benageln die Seitenwände und die Rückwand recht eng mit Linoleum oder auch mit starker Pappe und füllen schließlich den dadurch entstandenen Raum zwischen Blechwand und Linoleum mit einer schlecht wärmeleitenden Masse, am besten mit Kieselgur, aus. Kieselgur erhält man für wenig Geld von Firmen, die sich mit der Isolierung von Dampfzöhlen usw. befassen; als Ersatz kann man Schlackenwolle oder Heu verwenden. Die Kieselgur muß mit einem passenden Stück Holz vorsichtig eingestampft werden, wobei man, um ein Wiedervorquellen zu verhüten,

von Zeit zu Zeit einen Streifen Papier, Tuch oder dgl. einlegt. Ist der Raum bis obenhin gefüllt, so schrauben wir die Bedeckung nach Abb. 6 wieder auf.

Wir beginnen nun mit der Holzumkleidung für den Kasten III, dessen Rückwand 20 183 mm breit, 142 mm hoch und 10 mm dick wird. Die beiden Seitenwände 21 werden je 142 mm hoch, 170 mm lang und 10 mm dick. Sie werden von der Rückwand aus an diese aufgeschraubt (s. d. Abb. 4 u. 9). Die Decke 22 wird 183 mm lang, 180 mm breit und 10 mm dick und mit dem entsprechenden Loch für die Thermometerhülse versehen. Sie wird dann auf 20 u. 21 aufgeschraubt. Dieser Holzkasten soll so auf 17, 18 u. 19 aufgeschraubt werden, daß die freien Ranten von 21 mit der Vorderkante von 17, 18 u. 6 (s. Abb. 4 u. 6) abschneiden. Zu diesem Zwecke müssen wir an den unteren Ranten von 20 u. 21 einen Holzrahmen anschrauben. Wir schrauben dazu eine Leiste 23 (s. Abb. 2, 4 u. 9) von etwa 13 mm Dicke, 164 mm Länge und 15 mm Breite so an die linke Seite dieser Holzverkleidung, daß die eine Schmalseite mit der Hinterkante der Rückwand 20 abschneidet (Abb. 4 u. 9). Die Leiste kommt demnach hinter die Hülse V zu liegen (Abb. 2 u. 4); die Schrauben müssen also vom Innenraum für III aus angezogen werden. Die Leiste 24 für die rechte Seite wird ebenfalls 13 mm dick, 164 mm lang, aber 30 mm breit (Abb. 2); sie schneidet dann mit der Außenkante von 18 ab. Die Rückenleiste 25 wird 228 mm lang, 20 mm breit (schneidet also mit der Hinterkante von 19 ab) und 13 mm dick; sie wird ebenso vom Innenraum für III aus am Rande des Kastens befestigt (Abb. 4). Dieser Holzkranz 23, 24 u. 25 wird auf den Hölzern 17, 18 u. 19 durch sechs Schrauben befestigt. — Die Schrauben dürfen nicht zu lang sein, damit sie nicht das Blech von I verlegen. —

Um einen breiteren Türanschlag zu erhalten, machen wir um die Türöffnung einen eben solchen, von innen anzuschraubenden Rand 26, 27, 28 (Abb. 9 u. 4). Die beiden Seitenleisten 27 stoßen mit den unteren Schmalseiten an 23 und 24 an und auf 17 u. 18 auf. Beide werden je 152 mm lang, 30 mm breit und 16 mm dick. Die Deckenleiste 28 setzt sich auf die beiden Leisten 27 und die Decke 22 auf, wird 243 mm lang, 30 mm breit und 16 mm dick. Dieser Holzkranz wird so von innen an 21 u. 22 aufgeschraubt, daß er mit deren Vorderkanten abschneidet. 6, 17, 18, 27, 28 und die noch anzufertigende Leiste 26 müssen dann eine Ebene und die senkrechte Fortsetzung der ganzen Vorder-

wand bilden (s. Abb. 9 u. 4). Leiste 26 wird als unterer Türanschlag zwischen den beiden Seitenwänden und 17 u. 18 (Abb. 9 u. 4) hochkantstehend eingebaut. Sie wird ebenfalls 30 mm breit und 16 mm dick und ist so an die beiden Seitenwände von außen angebracht (die Leisten 27 sind dazu abzunehmen), daß sie auf Verbindungslaste 6 zu stehen kommt (s. Abb. 4). Wollen wir diese Leiste wegen der Gefahr des Splitters nicht jederseits mit zwei feinen Schraubchen, sondern nur mit einem anschrauben, so müssen wir, um ein Drehen zu verhindern, hochkant zwei kleine Löcher zwischen gespanntem Schraubstock einbohren, ebenso durchgehend in 6, und dann passende Drahtstifte hindurchstecken, wie es in Abb. 9 angedeutet ist. Der ganze Türanschlag muß, wenn nötig, mit Holzraffel und Feile geebnet werden. Die Tür ist wie die vorige anzufertigen und nach derselben Seite aufschlagend anzubringen; Türanschlag und Tür werden ebenfalls mit Tuchstreifen benagelt.

Zum Schutze des Quecksilber-Temperaturreglers und des daneben stehenden Thermometers rate ich, einen Schutzkasten, wie er links oben in Abbildung 11 zu sehen ist, anzubauen. Größe und Art hängen natürlich von der Größe und Art beider Instrumente ab. Die folgenden Angaben können demnach nur zum Vergleich herangezogen werden, wobei ich bemerke, daß meine Thermometer nur des Holzschutzes entledigte Badethermometer sind, während der Quecksilber-Temperaturregler⁵⁾ für M 9. — von Leipzig bezogen wurde (Kat. Nr. 540). Der Schutzkasten erhält eine Tür mit irgendeinem Verschlusse und eine aufklappbare Decke. Nachdem wir den Regler mit einem durchbohrten Stöpsel in seine links auf der linken Seite des Apparats befindliche Hülse V (Abb. 4) und das Thermometer in die rechts befindliche Hülse gesteckt haben, ergibt sich die Höhe der beiden schmalen Seitenbrettchen des Schutzkastens von selbst; bei mir beträgt sie 190 mm, von Oberkante Brett 17 gerechnet, während die Breite des einen ungefähr 45 mm, die des anderen ungefähr 65 mm beträgt. Beide erhalten auf der unteren Seite einen auf 23 passenden Gekauschnitt; das am Regler stehende Seitenbrettchen erhält außerdem oben einen an 21 zu liegen kommenden längeren Ausschnitt, passend für die hier durchgehenden Gaschläuche. Das 45 mm breite Seitenbrettchen am Thermometer kann zwischen des-

sen Hülse V und Leiste 27 an dieser festgeschraubt werden. Das 65 mm breite Seitenbrettchen am Regler schrauben wir in einer Breite von 20 mm an der Rückwand 20, also über 25, an. An diesem Seitenbrett befestigen wir mit zwei Scharnieren die Türe. Weiter schrauben wir auf die Decke 22 eine Leiste (in der Höhe entsprechend der Höhe der Oberkanten beider Seitenbrettchen) und bringen daran mit zwei Scharnieren einen Deckel an, der ohne Verschluss bleiben kann.

Auch das Thermometer auf dem Kasten III wird zweckmäßig geschützt. Zu diesem Zwecke denke man sich einen Schreibfederkasten (mit Deckel oder Schieber) auf der unteren Stirnfläche passend für die Hülse V ausgehöhlt, bzw. diese Stirnseite ganz herausgenommen, und das betr. Kastenende dann mit einem ähnlichen Holzrand versehen, wie Kasten III; der Rand soll zum Festschrauben des Schutzkästchens auf 22 dienen. Solch einen Schutzkasten bauen wir uns aus einem dickeren Deckbrettchen, daran genagelten Seiten- und Rückenbrettchen aus Zigarrenkistenholz und dem dickeren Fußkranz zum Aufschrauben auf 22.

Wer den Raum II nur zur Paraffineinbettung benutzt, braucht hier kein Thermometer einzubauen, da die Erfahrung bald lehrt, bei welcher Wassertemperatur Paraffin von einer bestimmten Schmelztemperatur schmilzt und trotz öfteren Türöffnens geschmolzen bleibt; bei mir bleibt z. B. Paraffin von 56° C bei einer Wassertemperatur von 60° geschmolzen. Der Kasten III, den ich als Präparatetrockenraum benutze, behält dabei dauernd 40° C, doch kann die Temperatur durch Öffnen seiner Tür geändert werden. Wer aber die genaue Lufttemperatur im Raume II zu kennen wünscht, der bohre die Tür an, stecke ein rechtwinklig gebogenes Thermometer durch eine an der Bohrung angebrachte Hülse V und schütze das in den Raum ragende Quecksilbergesäß mit einer eben solchen Hülse aus Holz oder Metall. Um das Thermometer würde ich gleichfalls einen Schutzkasten bauen, der durch Anbringen eines Anschlagrahmens an den beiden Seitenflächen des Kastens leicht an der Türe zu befestigen ist.

Zum Schluß fitten wir alle etwa entstandenen Rigen sauber mit Glasfett zu, lassen trocknen, beizen und lackieren den Apparat oder streichen ihn mit einer passenden Farbe an.

Das Traggestell wird nach Abb. 10 aus starken Leisten von 45 mm Breite und 20 mm Dicke zusammengesetzt. Wir fertigen einen hochkantstehenden Rahmen a, in den der fertige Apparat leicht hineinpakt, und schrauben innen an

⁵⁾ Der im „Mikrokosmos“ 1914/15, S. 235 beschriebene Regler dürfte billiger und leichter einstellbar sein, erscheint also empfehlenswerter.

den Längsseiten des Rahmens zwei etwa 20 mm hohe und breite Leisten b so an, daß der auf sie aufgesetzte Apparat gegen seitliches Umkippen beim event. Tragen gesichert ist; am besten setzt man die beiden Standleisten b mit ihren Oberkanten also so tief, daß die Tür gerade noch aufgeht. An den Rahmen a werden dann vier schräg stehende Beine c mit je zwei kräftigen Schrauben angebracht und je zwei dieser Beine durch eine Leiste d verbunden. Die beiden Leisten d verbinden wir in der Mitte durch eine Querleiste e.

Als Ständer für den Mikrogasbrenner kann jede entsprechend hohe Unterlage dienen. Ich habe, wie Abb. 10 zeigt, einen senkrecht stehenden starken Draht verwendet, auf dem sich eine Messinghülse mit Feststellschraube verschieben läßt. In die Messinghülse ist ein wagrecht stehender Rundstab oder starker Draht eingeschraubt oder eingelötet, der seinerseits eine hölzerne oder metallene Standplatte für den Brenner trägt. — An Stelle dieses metallenen Ständers kann man ebenjogut einen hölzernen verwenden. Als senkrechte Führung benötigt man dann ein hartes Hölzchen von ungefähr 1 cm² Grundfläche und als Tragearm ein stärkeres Stück hartes Holz, dessen eines Ende man, der senkrechten Führung entsprechend, mit einem vierkantigen Auschnitt versieht. Bis zu dem Auschnitt bohrt man ein Loch, in das eine Schraube mit Eisen- gewinde knapp paßt. Weiter schraubt man das Holz in einen Schraubstock oder zwischen eine Schraubzwinge und dreht die Schraube gewaltsam in das Holz hinein. An dem wagrechten Holzstück wird zum Schluß die Standplatte befestigt, doch kann man den Tragearm natürlich auch gleich selbst als Standplatte ausbilden.

Als Brenner hat sich bei mir ein sogen. Aquarienbrenner sehr gut bewährt; er ist in den hiesigen Aquarienhandlungen für M 1.50 zu haben.

Hat man den ganzen Apparat gestrichen, die Innenräume mit Emaillack weiß lackiert und ist alles gut getrocknet, so fertigen wir eine Rohrschelle f (Abb. 10) aus Blech über einem Stück Rundstahl oder rundem Holz an, schlagen mit dem Durchschlag (hartes Hirnholz oder Bleistück unterlegen) zwei Schraubenlöcher hinein und befestigen die Schelle an der linken Rah-

menseite (Abb. 10). Die Schelle muß so weit sein, daß das Glasrohr nur gerade hindurchgeht. Hernach stecken wir ein passendes Schlauchstück auf das Ablassröhrchen, führen den Schlauch durch die Rohrschelle f und stecken dann erst das Glasrohr in den Schlauch, so daß das Rohr nicht mehr herabjinken kann. Als obere Führung für das Glasrohr stellen wir aus Blech ein Stück g mit zwei Schraubenlöchern und dem Loch für das Glasrohr her. Das Rohr muß ungefähr 5 cm über 17 hinausragen, da der Wasserraum zwischen I u. II ja bis obenhin mit Wasser gefüllt ist, und das mit zunehmender Wärme sich ausdehnende Wasser in der Glasröhre emporsteigt. — Ist der Apparat außer Gebrauch, so verschließen wir das Wasserstandsrohr, um das Einfallen von Staub zu verhüten, durch einen Stöpsel, dürfen aber nicht vergessen, es jedesmal vor Ingebrauchnahme wieder zu öffnen.

Damit die Schutzkastentür aufgehen kann, müssen wir noch einen Schlig für das hervor- stehende Glasrohrende einfügen.

Um Kesselsteinbildung möglichst zu verhüten, verwenden wir zur Füllung nur vorher gekochtes Wasser. Soll der Apparat einmal entleert werden, so braucht nur die Glasröhre bei zugekniffenem Gummischlauch herausgezogen und durch diesen das Wasser abgelassen werden. Den jeweiligen Stand des Wassers beim Einfüllen ersehen wir am Wasserstandsglase und den Augenblick des Vollseins des Apparats an dem schnelleren Steigen des Wassers von Unterseite 17 an.

Nach der Füllung schrauben wir noch die Schläuche an den Regler; damit ist der Apparat dann betriebsfertig.

Sollte die vorstehende Beschreibung noch irgendwelche Unklarheiten enthalten, so bitte ich die Leser, die die Absicht haben, den Apparat anzufertigen, sich durch Vermittlung der „Mikroskop“-Redaktion mit mir in Verbindung zu setzen. Nach meiner Erfahrung genügt der beschriebene Brutschrank allen Anforderungen, die man an einen solchen Apparat stellen kann. Er sieht zwar nicht so hübsch aus, wie ein fertig gekaufter, leistet aber mindestens ebensoviel und ist bedeutend billiger. Dieser Vorzug dürfte gerade in der jetzigen Zeit nicht zu unterschätzen sein.

Abb. 2. Schnitt a-b.

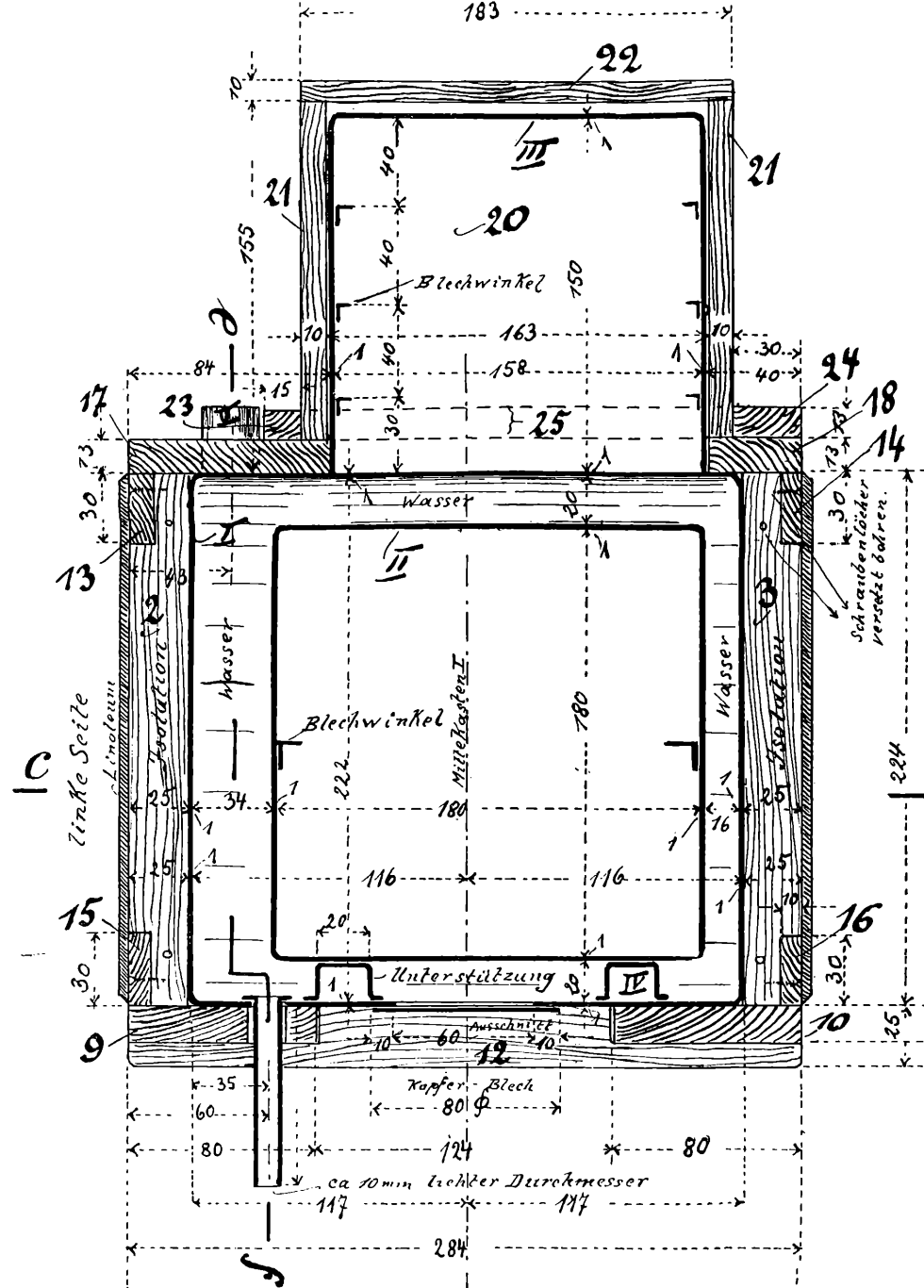


Abb. 4. Schnitt e-f.

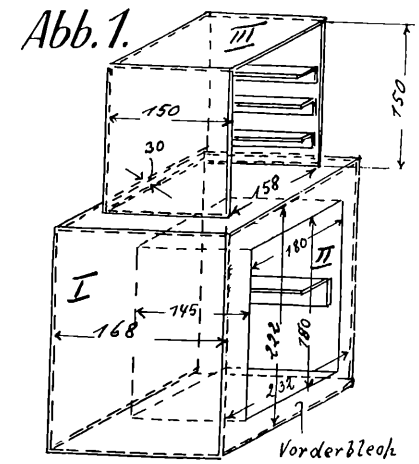
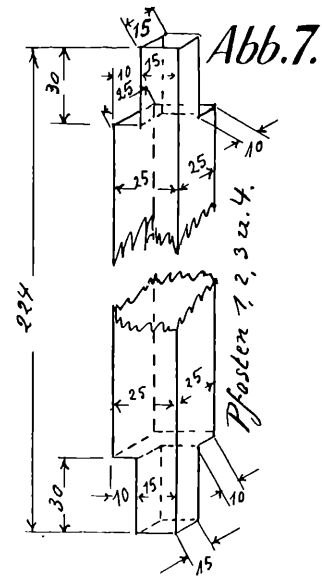
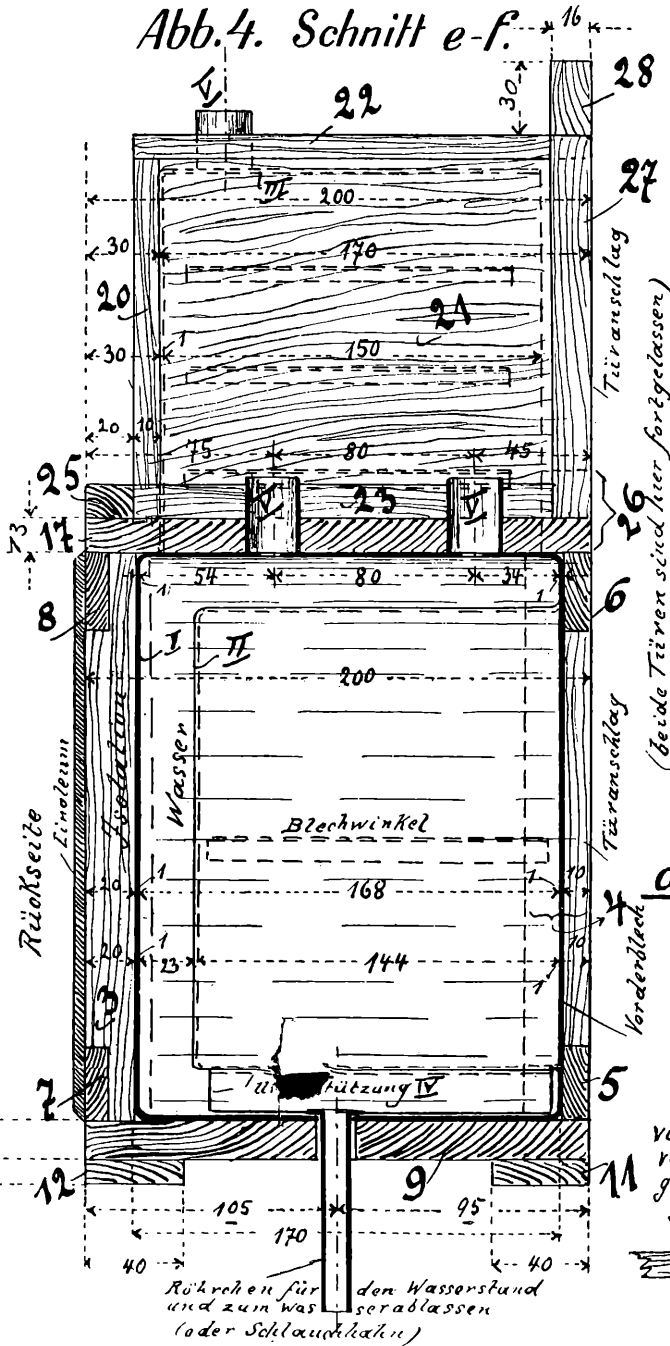


Abb. 8.

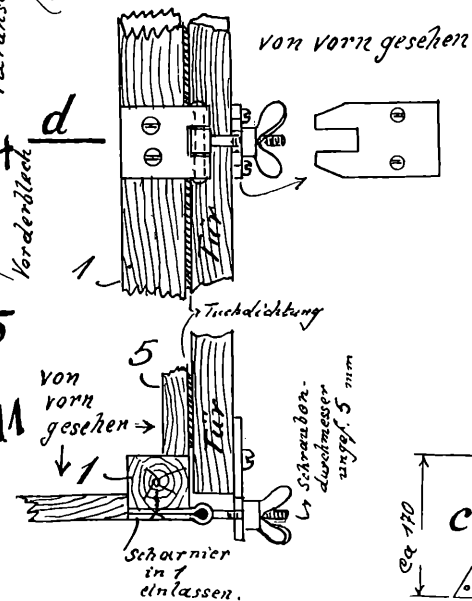


Abb. 9.

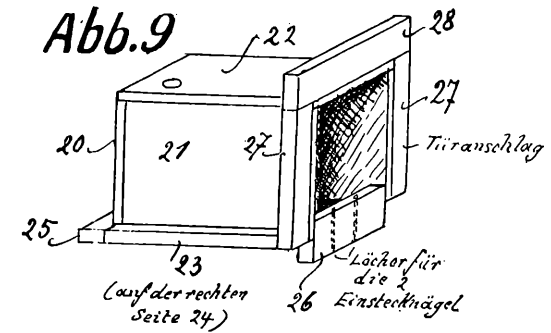
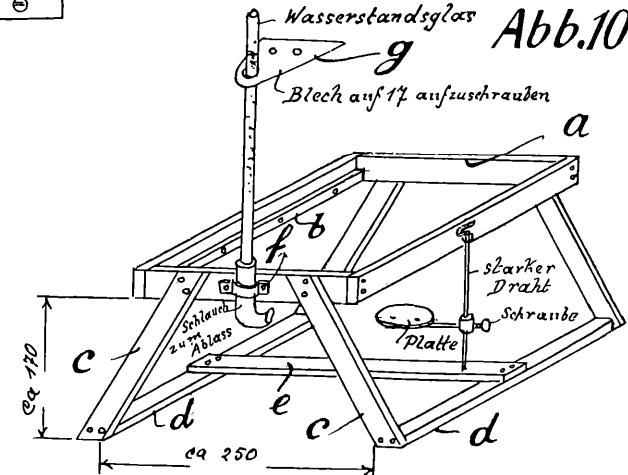


Abb. 10.



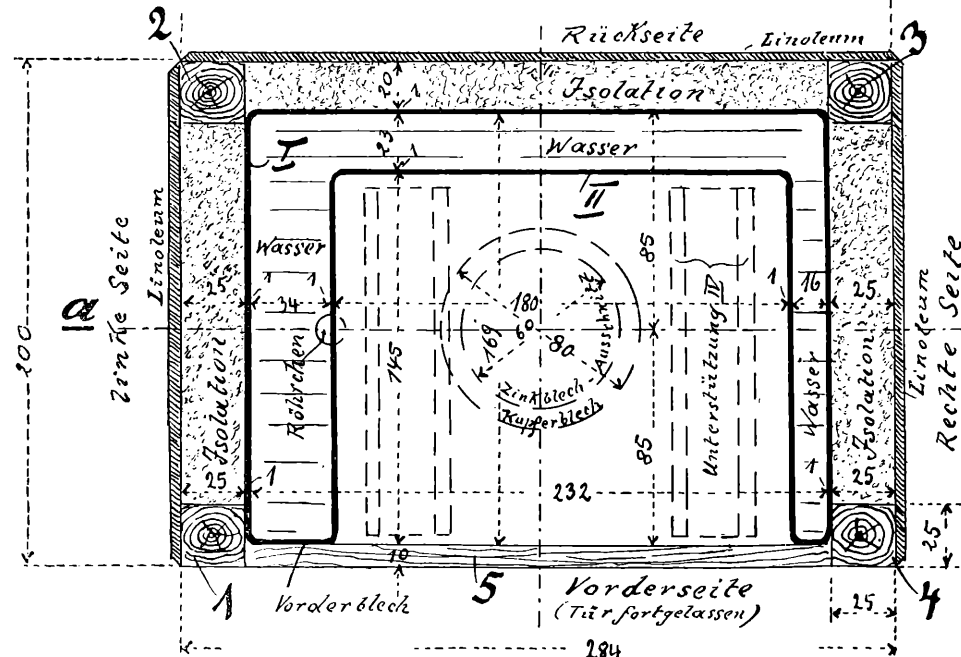


Abb. 3. Schnitt c-d.

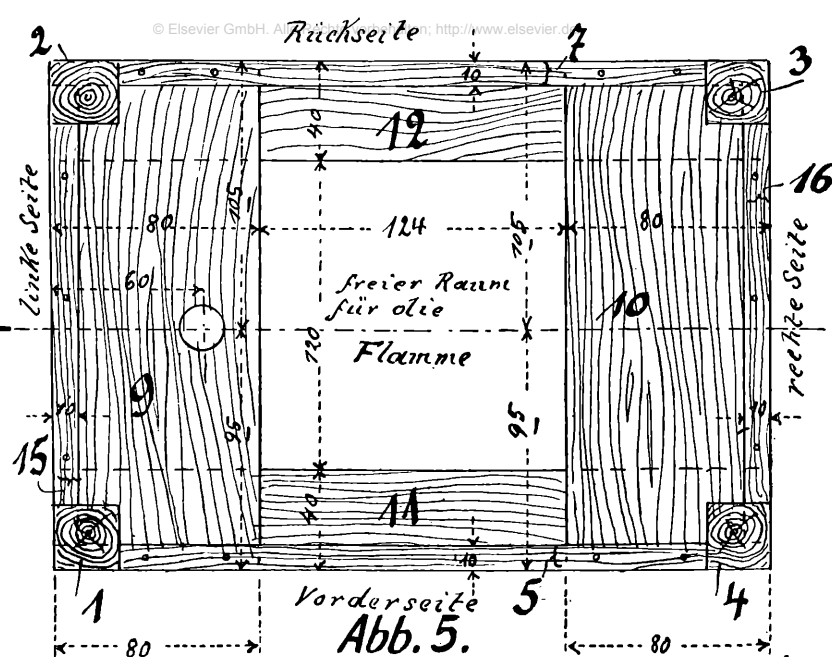


Abb. 5. Ansicht des Gestellbodens (von Schnitt c-d aus gesehen).

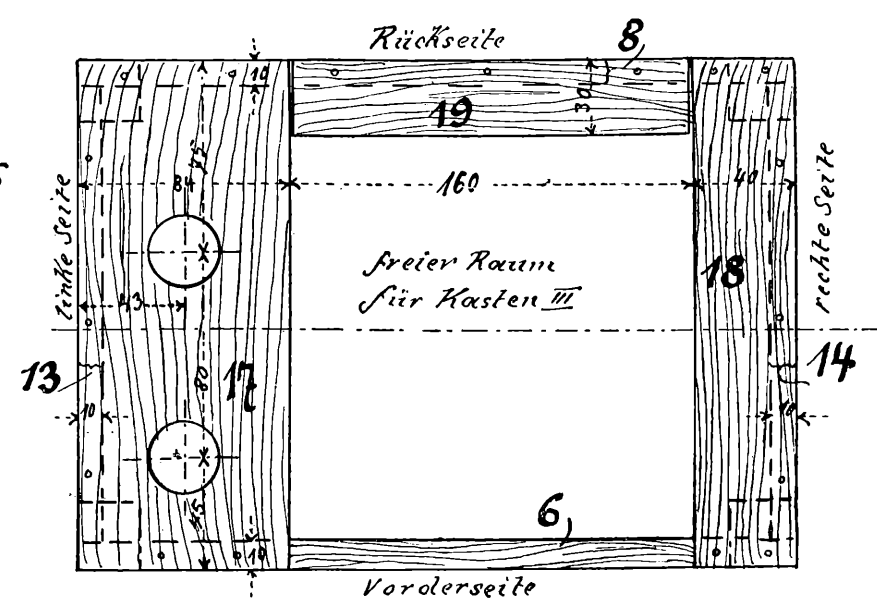


Abb. 6. Deckenverkleidung des Kastens I.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916 17

Zehnter Jahrgang

Heft 5

Laboulbeniazeen-Literatur.

Von W. Böttger.

Zu der Darstellung über insektenbewohnende Pilze in Heft 3 d. 3. Jahrg. sei deswegen eine kleine Ergänzung nach der bibliographischen Seite hin gestattet, weil das Gebiet im ganzen wie insbesondere auch in vielen Teilen zeigt, wieviel Arbeit hier noch zu leisten ist und wieviel bei systematischer Zuangriffnahme dieser nur scheinbar formenarmen Gruppen aus ihr herausgeholt werden kann. Die Laboulbeniazeen seien als Beispiel angeführt, da die darauf bezügliche Literatur von Prof. F. Ludwig, Greiz, durch seine Mitarbeit an „Mikrosmos“ unsern Lesern bereits bekannt, zu Anfang des Jahrhunderts an zahlreichen Stellen, u. a. auch in „Natur und Schule“, Band 2, zugänglich gemacht wurde.

Der erste Vertreter dieser ohne Lupe kaum sichtbaren Pilzgruppe wurde 1850 von Rouget auf dem Bombardierkäfer, dann wieder von Laboulbène entdeckt und 1853 von Montagne und Robin als Laboulbenia Rougetii in der „Histoire naturelle des végétaux parasites croiss. sur l'homme et les animaux“ (Paris, 1853 [nicht 1835, wie Junf im Supplement 3 seiner „Bibliographia botanica“ angibt]) beschrieben, einem auch noch heute lesbaren Werk von über 700 Seiten, in dessen Atlas (15 Tafeln) der Mikroskopiker manche Anregung findet.

1868 beschrieb Knöch die Laboulbenia Baeri der Fliege, die hernach Karsten als besondere Gattung (Stigmatomyces) abtrennte. — Später wurden von verschiedenen Autoren noch einige andere Arten beschrieben, so daß G. Winter bei seiner Bearbeitung der Pyrenomyzeten in Rabenhorst's Kryptogamenflora 12 Arten in 5 Gattungen kannte.

1888 beschrieb Peck eine weitere amerikanische Art, 1889 Berlese in seiner „Rivista d. Laboulb.“ die auf Milben schmarogende L. armillaris. Zu Anfang der 90er Jahre be-

gann sich ein amerikanischer Pilzforscher, Thaxter, mit dieser Gruppe zu beschäftigen, nachdem er schon vorher eine anregende Monographie der Entomophycoren der Vereinigten Staaten (Boston, Soc. Nat., 1888) bearbeitet hatte. Bereits 1896 konnte er in den „Contributions towards a monograph of the Laboulbeniaceae“ (erschieden in den „Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences“ [Cambridge], Bd. XII, Nr. III, S. 189 bis 426 mit 26 Tafeln) 161 neue Vertreter aus 30 Gattungen beschreiben. Ein zweiter Teil der Arbeit wurde 1909 abgeschlossen, mit dem das ganze Werk 494 Seiten und 70 Tafeln aufweist, gewiß ein schöner Erfolg systematisch betreibender Studien!

Prof. Ludwig hat in fast allen wichtigeren Fachzeitschriften die Arbeiten Thaxters eingehend besprochen und im Anschluß daran zum Durchsuchen von Insektenansammlungen angeregt; jedoch vergebens. Thaxter untersuchte daher selbst die größten europäischen Sammlungen und beschrieb nach einer Auffstellung Ludwigs in den Jahren 1899 bis 1900 wieder sechs neue Gattungen mit 167 neuen Arten, sowie in den Jahren 1901—1902 11 neue Gattungen mit 122 neuen Arten, zu meist in den „Diagnoses of new spec. of L.“ (6 Teile, Boston, 1899—1905).

1899 beschrieb Cavarra die auf Ameisen entdeckte Rickia Wasmanni („Di una nuova Lab. Rickia Wasmanni n. g. n. sp.“ — Verua 1899). Mit ihr kannte man nach einer Statistik von Ludwig im Jahre 1903 48 Gattungen mit nahezu 41½ Hundert Arten, die fast sämtlich von Thaxter beschrieben und benannt worden waren.

Thaxter hat nur die größten und daher auch bestgepflegten der europäischen Sammlungen untersucht; Pilze finden sich aber selbstverständlich vorwiegend in solchen Sammlun-

gen, die einer weniger scharfen Kontrolle unterstehen. Hier bietet sich unsern Lesern also noch ein weites, reiche Früchte verheißendes Arbeitsfeld.

Einen Hinweis, welchen Insekten beim Suchen nach Laboulbeniazeen besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist, mag zum Schluß noch ein Satz Ludwigs geben:

„Die bisher bekannt gewordenen Arten

finden sich in der großen Mehrzahl auf Käfern, ganz besonders häufig auf Laufkäfern (aber auch auf Wasserkäfern, Staphylinen, Cicadelliden usw. usw.), auf Flügeldecken oder an Thorax, Beinen usw., daneben auf Fliegen (Dipteren, Drosophiliden, Musciden, Nycteriiden), selten auf Geradflüglern (Forficula, Periplaneta usw.), Wanzen (Corisa), Netzflüglern (Termiten) und Hautflüglern (Ameisen).“

Mikroskopierlampen.

Don Hanns Günther.

Fortsetzung v. S. 73.

III. Käuflische Mikroskopierlampen.

Mit 21 Abbildungen.

Angeichts der Tatsache, daß sich so ziemlich jede gute Lampe für mikroskopische Arbeiten eignet, erscheint es mir überflüssig, die käuflichen Mikroskopierlampen eingehend zu beschreiben. Ich beschränke mich daher auf eine kurze Besprechung weniger, besonders zweckmäßig gebauter Modelle, ohne damit indessen über die nicht aufgeführten Lampen ein Urteil abgeben zu wollen. Bei der Auswahl ziehe man in erster Linie den Zweck, dem die Lampe dienen soll, in Betracht und beachte, daß man bei den meisten subjektiven Beobachtungen, bezgl. beim Zeichnen und Mikrophotographieren mit einer verhältnismäßig schwachen Lichtquelle auskommt. Eine gute Petroleumlampe genügt gewöhnlich vollauf, doch wird man, wenn es die äußeren Umstände erlauben, schon des billigeren Betriebs und der größeren Bequemlichkeit halber eine Gasglühlicht-, Metalldraht- oder Kernlampe vorziehen. Damit ist man sozusagen für alle Fälle gerüstet, auch zum Arbeiten mit den stärksten Vergrößerungen, zum Zeichnen mit Projektionszeichenapparaten, für die meisten Dunkelstufuntersuchungen, usw. Die große Intensität des Bogenlichts ist nur für wenige Arbeiten nötig, z. B. zur Sichtbarmachung sehr schwieriger Objekte bei Untersuchungen im Dunkelfeld, zu ultramikroskopischen Studien an kolloiden Stoffen und gelegentlich in der Mikrophotographie. Wer derartige Arbeiten auszuführen gedenkt, wird natürlich von vornherein eine Bogenlampe wählen und sie dann auch — unter Vorschaltung lichtschwächender Mattscheiben — für alle übrigen Untersuchungen verwenden. Ob er sich dabei für eine Lampe mit Selbst- oder mit Handregelung entschließt, ist lediglich eine Geldfrage.

1. Petroleumlampen, Spiritusglühlichtlampen u. dgl.

Die in Abb. 10 wiedergegebene Petroleum-Mikroskopierlampe nach Lassar unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Petroleumlampe nur dadurch, daß der Zylinder in Brennerhöhe einen Neusilberreflektor in Köhrenform trägt, der das Licht sammelt und es durch eine die Reflektoröffnung abschließende kobaltblaue Glasplatte schräg nach unten auf den Mikroskopspiegel wirft. Die Lampe liefert ein ziemlich intensives, aber mildes Licht, dessen Färbung dem des Tageslichtes ähnlich ist, da die blaue Glascheibe die roten und gelben Strahlen absorbiert. Die Lampe wird von Reichert in Wien für M 21.—, von Grubler & Co. in Leipzig für M 18.50 geliefert.*)

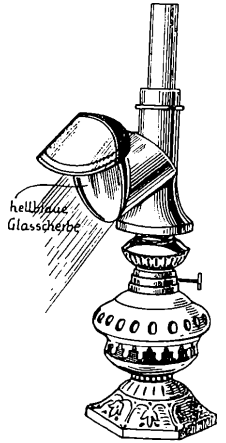


Abb. 10. Petroleum-Mikroskopierlampe nach Lassar.

Eine für mikroskopische Zwecke eingerichtete Spiritusglühlichtlampe führt Reichert in seiner Preiskliste für M 25.— auf. Von anderen hierher gehörenden Lampen erwähne ich noch die Mita-Lampe der Firma Siegel & Buhiger in Dresden (Preis mit Zubehör etwa M 40.—), die zwar eigentlich für Projektionszwecke bestimmt ist, sich aber sehr gut für mikroskopische Arbeiten verwenden läßt. Es handelt

*) Die angegebenen Preise sind sämtlich Friedenspreise. Während des Krieges wird man überall mit einem Aufschlag rechnen müssen.

sich dabei um eine sogen. Preßgaslampe, die mit Spiritus betrieben wird und ein sehr helles Licht liefert. Wimmer⁹⁾ gibt an, daß man beim Betrieb mit 96%igem Alkohol und unter Verwendung eines großen Glühstrumpfes — richtige Regelung der Gas- und Luftzufuhr vorausgesetzt — mit einer Lichtstärke von 180—210 Kerzen rechnen könne, die beim Betrieb mit 90%igem Alkohol (Brennspiritus) auf 130 Kerzen herabgehe. Die „Mita“-Lampe gehört demnach zu den Starklichtquellen und reicht für alle vor kommenden Arbeiten völlig aus.

Ist es nur noch nötig, die Entfernung der Lampe vom Mikroskop zu regeln. Sie ist so aufzustellen, daß das vom Kochkolben entworfene Bild der

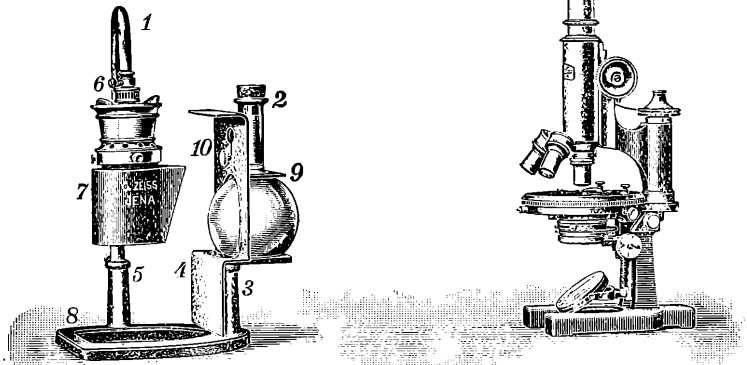


Abb. 11. Zeißsche Gasglühlicht-Mikroskopierlampe mit vorgeschaltetem Flüssigkeitsfilter im Gebrauch.

2. Gasglühlichtlampen.

Von den Gasglühlicht-Mikroskopierlampen sei zunächst die vortreffliche Konstruktion der Zeiß-Werke (Jena) erwähnt, die wir in Abb. 11 sehen. Als Lichtquelle dient eine Gasglühlicht-Invertlampe kleiner Form (sogen. Zwergebrenner), deren Licht durch einen den Glühstrumpf umschließenden Reflektor auf einen mit Wasser

Lichtquelle den Mikroskopspiegel ganz erfüllt. Die Lampe kostet mit allem Zubehör M 20.—.

Eine andere gute Gasglühlicht-Mikroskopierlampe ist die in Abb. 12 wiedergegebene Mikroskopierlampe nach Arthur Meier, die Seibert (Wehlar) in den Handel bringt. Die Lichtquelle, eine Gasglühlampe mit stehendem Strumpf, ist auf einem eisernen Dreifuß ange-

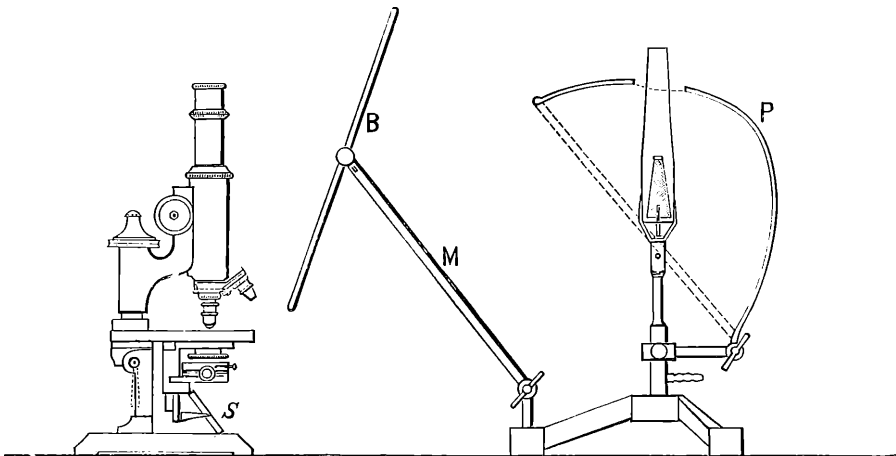


Abb. 12. Gasglühlicht-Mikroskopierlampe nach Arthur Meier, schematisch.

oder einer schwachen Kupferoxydammoniak-Lösung gefüllten Kochkolben konzentriert wird. Lichtquelle und Kochkolben sind auf einem gemeinsamen Eisenfuß angebracht, so daß sie eine Einheit bilden. Ihre Entfernung voneinander ist also bereits festgelegt, und beim Gebrauch

ordnet, der zugleich einen Parabolspiegel P trägt, in dessen Brennpunkt sich der Glühstrumpf befindet. Die von ihm ausgehenden Strahlen werden von dem Parabolspiegel annähernd parallel reflektiert und auf eine Mattscheibe M geworfen, von der der Spiegel des Mikroskops das Licht entnimmt. Ein an der Mattscheibe befestigter Schirm B, dessen Stellung sich in weiten Grenzen ändern läßt, schützt

⁹⁾ Fr. P. Wimmer, *Praxis der Makro- und Mikropjektion* (1911, Leipzig, Otto Remnick), S. 64 ff.

die Augen des Beobachters vor direktem Licht. Die Lampe, die M 40.— kostet, soll sich auch bei schwierigen Untersuchungen sehr bewährt haben. Als besonderer Vorzug wird ihr nachge-

rühmt, daß man bei ihrem milden, dem von einer Sonnenbestrahlten weißen Wolfe ausgehenden Tageslicht gleichenden Lichte ausgezeichnet mit dem Zeichenapparat arbeiten kann.

(Fortsetzung folgt.)

Die Zecke (*Ixodes ricinus* L.)

Von Dr. Kurt Floerike.¹⁾

Mit 5 Abbildungen.

Da sitzen an den Grashalmen oder im Gebüsch winzige Zecken, Holzböcke, wie sie der Volksmund nennt, oft Duzende oder Hunderte an einem Palm, und spreizen gierig die Vorderbeine aus, um auf den anstreifenden Menschen herüberzusteigen, sich an seinem Körper eine Stelle mit weicher Haut auszusuchen und hier dann an sorgfältig ausgewähltem Plätzchen Blut abzusaugen, und zwar so nachdrücklich, daß sie selbst auf das Vielfache ihres ursprünglichen Umfanges nach und nach anschwel-

gehort gleich der Kräzmilbe zur Klasse der Spinnentiere, so wenig es auch äußerlich mit einem Kantar gemein hat, denn seine Beinchen sind kurz, der Körper dagegen erscheint gedrunken, wie aus einem Guß, eiförmig abgeplattet und erinnert in der Gestalt an ein Rizinusamentorn, weshalb auch der Holzbock den wissenschaftlichen Namen *Ixodes ricinus* führt. Bei uns ist er in manchen Gegenden so häufig, daß Menschen, sowie Hunde oder Katzen fast von jedem Waldgang ein Exemplar mit

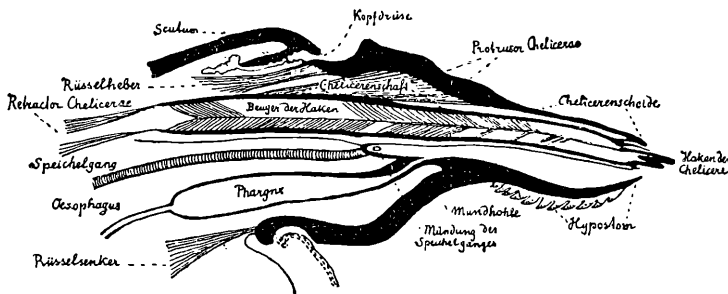


Abb. 1. Längsschnitt durch den Rüssel einer Zecke. (Halbschematisch nach Nuttal, Cooper und Robinson.)

len, bis sie eine perlgrau schimmernde Kugel von Erbsengröße darstellen. So behutlos gehen diese Blutsauger beim Anstechen zu Werke, daß man ihre Unwesenheit in der Regel erst dann gewahr wird, wenn sie schon längere Zeit gesogen und einen ins Auge fallenden Umfang erreicht haben. Man muß sich hüten, sie etwa herausreißen zu wollen, denn ihr mit Widerhaken fest in der Stichwunde verankerter Rüssel würde dann losreißen und eiternde Geschwürbildungen verursachen. Besser ist es, die Zecke durch wiederholtes Betupfen mit Benzin, Fett oder Petroleum zum freiwilligen Abfallen zu bringen. Das im gewöhnlichen Zustand $1\frac{1}{2}$ bis 4 mm lange braunrote Tierchen

nach Hause bringen, namentlich die Heidelbeeren suchenden Kinder und die Jäger. In anderen Bezirken dagegen ist er wieder so selten, daß man ihn kaum dem Namen nach kennt. Ungeheuer häufig sind die Zecken in den Tropen, wo sie bisweilen in großen Scharen gleichzeitig den Menschen befallen, und in Südamerika hat man jeden Abend eine Stunde zu tun, um die am Körper sitzenden, dort Carpaos genannten Tiere zu beseitigen. Im allgemeinen befallen sie aber auch in den Tropen den Menschen seltener als das Wild und das Vieh, da die Schmarotzer unter diesem ja Auswahl genug haben, und der Mensch sich im Urwald in der Regel an die wenigen gebauten Plätze hält. Schon in Südeuropa gibt es strichweise so viele Zecken, daß sie zu einer förmlichen Landplage werden, denn wenn auch der Stich an sich harmlos ist, so kann er doch bei massenhaftem Auftreten des Tieres recht unangenehm wirken. Zoologisch ist die Zecke ein außerordentlich interessantes Geschöpf. Man denke sich ein Tier, das keine Augen besitzt, Nase und Ohren an den Vorderbeinen hat, seine Eier auf dem Kopfe herumträgt und sich bei reichlicher Nahrung bis zum Dreifachen des ursprünglichen Umfangs vergrößern kann! Die Zecken schlüpfen als sechsbeinige Larven ohne Atmungs- und Geschlechtsorgane aus den Eiern. Die Larven verwandeln sich dann spä er in achtbeinige Nymphen, die zwar Atmungs-, aber noch keine

¹⁾ In Kürze erscheint bei der Franck'schen Verlagsbldg als zweite dies ä.rige Bu., Beilage zum „Kosmos“, unserer Schwesterzeitschrift, ein neues Werkchen von Dr. Kurt Floerike, das eine Darstellung der Naturgeschichte aller jener Insekten enthält, die Mensch und Tier als „Plagegeister“ empfinden. Wir geben aus dem Bändchen, das geh. M 1.—, geb. M 1.80 kosten wird, als empfehlende Probe die nachfolgenden Ausföhrungen über die Zecke wieder, jedoch erweitert um einen Abschnitt über das außerordentlich interessante Fortpflanzungsgeschäft dieses Insektes, den der Verfasser auf unsern Wunsch für den „Kosmos“ hinzugefügt hat. Anm. d. Schriftlgt.

Geschlechtsorgane besitzen. Aus den Nymphen gehen dann die geschlechtsreifen, gleichfalls achtbeinigen Tiere hervor. Außer den Häutungen von der Larve zur Nymphe und von der Nymphe zum Geschlechtsstier gibt es keine weiteren.

Um die schmarotzende Lebensweise des Tieres zu verstehen, müssen wir uns zunächst einmal seinen Stechrüssel ansehen, der verhältnismäßig einfach gebaut und äußerlich im ganzen von keulenförmiger Gestalt ist. Während der viel verwickelter gebaute Stechmückenrüssel sich aus sieben Teilen zusammensetzt, beschränkt sich der Zeckenrüssel auf drei. Einer davon ist das unpaare, durch Verwachsung der Maxillen entstandene Hypostom, das auf seiner Unterfläche symmetrisch angeordnete Reihen rückwärts gerichteter Zähnhaken trägt, ähnlich wie die Radula der Schnecken, die sogenannte Schneckenzunge, während es oberseits eine tiefe Rille aufweist, die zusammen mit dem unteren Hohlraum der beiden Cheliferen das Saugrohr bildet. Die den Mandibeln (Oberkiefern) entsprechenden Cheliferen bestehen aus einem langen Schaft und kräftigen, scharfen Klammerhaken an seinem Ende. Besondere Muskeln dienen dazu, die Cheliferen vorzustossen oder zurückzuziehen, und zwar entweder gleichzeitig oder jede für sich allein, ja selbst rotierende Bewegungen können ausgeführt werden. Gestützt werden Hypostom und Cheliferen durch die Rüßelbasis, einen Chit. inrahmen, der einem quergestellten aufgerichteten Ringe ähnelt. Der Stechakt geht nach den genauen Beobachtungen Gysels in folgender Weise vor sich. Das Tier riß

sel auf eine Blutader gestoßen und genügend tief zum Saugen eingedrungen ist. Das Hypostom wird während des Vordringens der Cheliferen nachge-

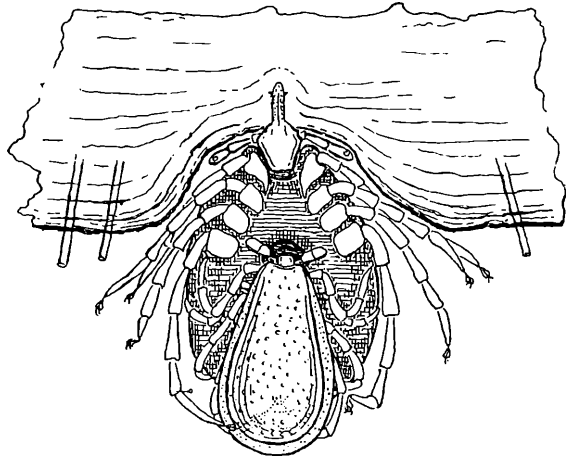


Abb. 3. Kopulierendes Männchen von *Ixodes ricinus* L. aus der Welsche des Rothirrsch. Von Dr. A. Gysell mit der Camera lucida gezeichnet. Stellung des ♂ auf einem jungen ♀. (12fach vergrößert.)

zogen und unterstützt die Befestigung des Rüßels dadurch, daß es seine rückwärts gerichteten Zähne in das Unterhautgewebe einschlägt. Wenn man diese Beschreibung liest, fühlt man es ordentlich am ganzen Körper fragen und jucken, aber in Wirklichkeit geschieht das Einstechen der Zecke, wie schon erwähnt, so behutsam und vorsichtig, daß man in der Regel gar nichts davon merkt. Schon die Einbohrstelle wird von dem Tier mit einer gewissen Umficht ausgefressen, worüber oft längere Zeit vergeht. Es ist klar, daß der mit den Widerhaken und Häufzähnen festverankerte Rüßel nicht ohne weiteres herausgezogen werden kann und daß deshalb bei gewaltsamer Entfernung des Tieres sein Saugorgan abbrechen muß. Will die Zecke aber selbst loslassen, so schlägt sie die Widerhaken der Cheliferen zurück und dreht das Hypostom um, so daß die hindernden Widerstände für das Herausziehen wegfallen. Die einmal eingehohte Zecke läßt freilich so leicht nicht wieder freiwillig los und saugt nicht nur stunden-, sondern tagelang an ihrem Opfer, solange sie überhaupt fähig ist, Blut aufzunehmen. So zäh die lederartige Haut der Zecke auch ist, so ist sie doch außerordentlich dehnbar, und eben dieser Umstand ermöglicht die gewaltige Anschwellung ihres Körpers, der dann so elastisch wird, daß er, zu Boden geworfen, wie ein perlgrauer Gummiball auf- und niederspringt. Eine nicht unbedeutende Rolle beim Saugen der Zecke spielen die paarig an ihrem Vorderkörper gelegenen Speicheldrüsen. Das von ihnen anfließende Sekret verhindert nämlich das Gerinnen des Blutes, verstärkt zugleich die Blutung und wirkt endlich auch noch schmerzstillend, damit das Opfer möglichst wenig von der Anwesenheit des Blutsaugers bemerken soll. Die großen Zecken, die tagelang am Körper ihres Wirtstieres saugen, sind übrigens ausschließlich Weibchen, da die erwachsenen Männchen nur gelegentlich und auf kurze Zeit saugen

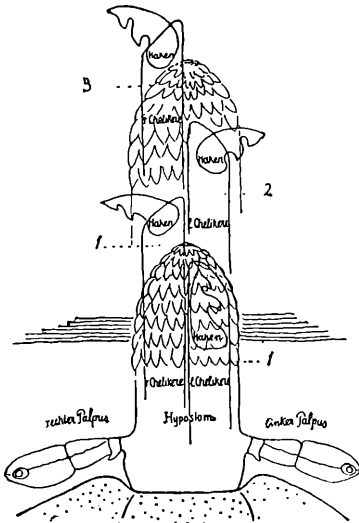


Abb. 2. Schema eines in die Haut eindringenden Zeckenrüssels (nach Gysell). Die Zahlen deuten an, wie sich die Cheliferen beim Einstechen nacheinander einstellen.

zunächst mit dem lanzettförmigen, feinschneidigen Hypostom die Oberhaut seines Opfers. In die so entstandene Wundrinne bringen nun die Enden der Cheliferen ein, indem sie sowohl nach vorwärts als auch rotierend bewegt werden und sich durch Spreizen ihrer Haken jeweils fest verankern. Ist das mit der einen Chelifere gelungen, so kommt die andere an die Reihe, dann stößt wieder die erste ein Stück vor, und so geht es weiter, bis der Rüß-

und dann sterben, sobald sie ihre geschlechtliche Pflicht erfüllt haben, wobei sie sich aber nicht mit einem Weibchen begnügen.

Das Fortpflanzungsgeſchäft der Zede iſt außerordentlich intereſſant und ſteht in mancher Beziehung einzigartig in der Inſektenwelt da. Das

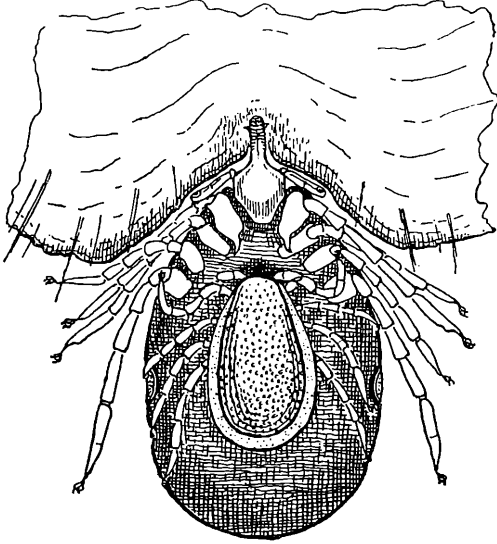


Abb. 4. Wie Abb. 3; Stellung des ♂ auf einem älteren ♀, deſſen Leib durch ſtarke Nahrungsaufnahme ſehr ausgeſteht iſt. (12 fach vergrößert.)

Weibchen beſitzt zwar außer der Afteröffnung auf der Bauchſeite auch noch eine beſondere Geſchlechtsöffnung, dem Männchen dagegen fehlt das Geſchlechtsorgan. Bei der tagelang andauernden Begattung führt es vielmehr ſeinen Rüſſel in die Geſchlechtsöffnung des Weibchens ein, und man hat ſich lange den Kopf darüber zerbrochen, auf welche Weiſe wohl die Befruchtung eigentlich zuſtande kommt. Wöllige Einigkeit iſt hierüber unter den Naturforſchern auch heute noch nicht erzielt worden. Aller Wahrſcheinlichkeit nach aber dürfte ſich, ſoweit unſere biſherigen Kenntniſſe reichen, der Vorgang etwa folgendermaßen abſpielen: Das erſte Einführen des Rüſſels in die Geſchlechtsöffnung dient offenbar nur der geſchlechtlichen Reizung des Weibchens, um dieſes für die Wünſche des Männchens empfänglich zu machen. Manche Beobachter behaupten zwar, daß mit dem Rüſſel die Spermatophoren eingeführt werden, aber es ſcheint dieſes ſchon deshalb ſchwer glaubhaft, weil das Tier kaum imſtande iſt, mit dem Rüſſel bis zur eigenen Geſchlechtsöffnung zu reichen. Die Ausstoßung der Spermatophoren erfolgt vielmehr wahrſcheinlich dann, wenn die beiden Geſchlechtsöffnungen, während das Männchen unter das Weibchen kriecht, einander nahe gebracht ſind, und der Rüſſel wird nur benützt, um die Spermatophoren tiefer in die Geſchlechtsöffnung zu ſtoßen und dort feſtzuhalten, alſo ihr Zurückgleiten zu verhindern. Durch Chemotaxis und ihre große Eigenbeweglichkeit gelangen dann die Spermatophoren ſchließlich an ihren Beſtimmungsort. Die eigentliche Befruchtung erfolgt wohl im Eileiter oder gar erſt in den Ovarien.

Merkwürdig iſt aber auch die ſonderbare Art der Eiablage, die früher zu der Fabel Veranlaſſung gab, daß die Holzhöhe ihre Eier durch den Mund ausstoßen. In Wirklichkeit verläßt das vollgeſogene und befruchtete Weibchen ſein Wirtstier und beginnt etwa 14 Tage ſpäter in irgendeinem ſtillen Winkel auf dem Erdboden mit der Eiablage, die eine volle Woche in Anſpruch nimmt. Das Tier biegt dabei nach den Beobachtungen Samſons den Kopf rechtwinklig nach unten und treibt dann zwiſchen Kragen und Schildbrand eine chitinöſe, klebrige, birnenförmige Blaſe hervor, das ſogenannte Geniſche Organ, das an ſeinen Ranten noch zwei fingerförmige Fortſätze aufweiſt. Mit der Lege- röhre wird dann ein Ei auf dieſe Blaſe geſchafft, hier von den Fingerfortſätzen feſtgehalten und etwa zwei Minuten lang hin und her gedreht, bis es völlig mit dem klebrigen Blaſenſekret überzogen iſt. Hierauf wird die Blaſe eingezogen und nimmt dabei das Ei bis an den Rand des Schildes mit, unter dem ſie verſchwindet, während das Ei oben kleben bleibt. So gelangen alſo die an der Bauchſeite ausgetretenen Eier auf den Kopf der Zede, wo ſie ſchließlich in einem wirren Haufen aneinanderkleben, da derſelbe Vorgang ſich unzählige Male wiederholt. Schließlich ſind Kopf und Schild des Tieres faſt völlig von der klebrigen Eiermaſſe verdeckt, die dann auf den Boden abgeſtreift wird. Gewöhnlich enthält ein ſolcher Klumpen 200 bis 300 Eier, und im ganzen legt die Zede gegen tauſend. Verſuche haben gezeigt, daß alle Eier, die nicht mit dem klebrigen Drüſenſekret in Berührung kamen, zugrunde gingen. Durchſieht man nämlich die Drüſe mit einer feinen Nadel, ſo vertrocknen die Eier.

Die kugelförmigen Eier ruhen etwa 4 Wochen in dem Schlupfwinkel, in den ſie abgeſetzt wurden, bis die Larven ausſchlüpfen, während das nach der Eiablage zu einem ſchlaffen Sack zuſammengeſchrumpfte Weibchen in kurzer Zeit ſtirbt. Die kleinen Larven ſteigen an Graſhalmen und im Gebüſch empor, halten ſich hier mit einem Beinpaar feſt und ſtrecken die Vorderbeine ſehnſüchtig nach einem vorüberſtreifenden Opfer aus. Bleibt ein ſolches aus, ſo können ſie zwar zunächſt ſehr lange hungern, müſſen aber ſchließlich doch an Erſchöpfung zugrunde gehen. Die ganze weitere Ent-

Abb. 5. Eine Zede (*Rhyncephalus ſanguineus*) bei der Eiablage. (Nach R. Samſon, Zeltſchrift f. wiſſ. Zool. XV, 1909.)



wicklung des Tieres iſt alſo von dem Zufall abhängig, ob ein geeignetes Wirtstier vorüberkommt oder nicht, und es iſt klar, daß viele Zeden abſterben, ehe ſie ihre weitere Deſenſentwicklung durchmachen können. Dieſer Nachteil wird freilich durch ihre große Vermehrungsfähigkeit reichlich ausgeglichen. Die Larven ſind übrigens träge Geſchöpfe und in dem Ausſuchen ihrer Nahrung recht wählerisch. Im Nothfall geſen ſie allerdings auch an kaltes Blut, und man findet namentlich Eidechſen am Hals und auf der Innenseite der Schenkel öfters dicht mit Zedenlarven beſetzt, die ausnahmsweiſe ſtatt des Blutes auch mit Lymphe vorliebnehmen ſollen. Manche Larven ſteigen auch höher im Gebüſch empor und laſſen ſich dann von

da bei geeigneter Gelegenheit herabfallen, weshalb man öfter Zeden gerade unter dem Rockfragen mit nach Hause bringt.

Die Atmung dieser Larven geschieht durch die ganze Haut, während die Nymphen und die erwachsenen Tiere ein richtiges Luftröhrensystem mit zwei seitlichen Atemlöchern besitzen. Von den sonstigen Sinnesorganen der Zeden verdienen namentlich die Gallerschen Bläschen Erwähnung, die am vordersten Beinpaar sitzen und zwei bläschenförmige, aber nicht allseitig geschlossene Vertiefungen vorstellen. Früher hielt man sie allgemein für den Sitz des Gehörorgans, das aber für die schmarotzenden Zeden wenig Wert hätte, während man jetzt der Meinung zuneigt, es hier mit einem Geruchsorgan zu tun zu haben.

Während der Stich unseres Holzbodens nicht sonderlich schlimm ist, gibt es tropische Arten, deren Stiche beängstigende Herzbeklemmungen und starke Schwellungen, ja sogar ein Aufschwellen der Augenlider verursachen können. Gefährlicher als durch ihren Stich werden die Zeden dadurch, daß sie gleich anderen Blutsaugern allerlei Krankheiten, insbesondere gefährliche Blutparasiten, übertragen können; dies um so mehr, als festgestellt wurde, daß sogar noch die Nachkommenschaft verseuchter Zeden diese üble Eigenschaft behält. Im

allgemeinen haben freilich mehr die Haustiere als der Mensch darunter zu leiden. So wird durch unser *Ixodes ricinus* die Hämoglobinurie der Rinder übertragen, und von *Boophilus annulatus* weiß man seit 1893, daß er mittelbar das berüchtigte Texasfieber der nordamerikanischen Rinder verursacht, dessen Einschleppung in Deutschland nur mit Mühe verhütet werden konnte. Den Menschen gefährlich wird namentlich *Ornithodorus Moubata*, das in Afrika das gefährliche Rückfallfieber verschleppt, und *Argas persicus*, die berüchtigte Gistwanze von Miana, deren Rücken eine Anzahl weißer Grübchen aufweist und die in ihrer persischen Heimat den Menschen schon wiederholt zur Räumung seiner Ortschaften zwang, da nach ihrem Stich häufig eine Verletzung des Blutes eintritt. Diese Art gehört schon zu der etwas abweichenden Gruppe der Zungenzecke, die bei uns durch die Tropenzecke (*Argas reflexus*) vertreten ist, ein in den Tropen schlimm hausendes, von da aus aber auch auf Geflügel und selbst auf den Menschen übergehendes, sehr widerstandsfähiges und schwer auszurottendes Ungeziefer. Ungleich häufiger als bei uns ist die Tropenzecke in Frankreich. Im Gegensatz zum Holzbod ist sie sehr lichtscheu und stellt sich tot, sobald sie sich bedroht glaubt.

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung von S. 88.

Von Dr. Max Dettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.

E. Nährböden für Hefepilze.

43. Alkoholfreie Obst- und Traubenäfte. Solche sind heute weit eher als früher im Haushalt vorhanden, oder dann im Laden als Wormser- oder Meilenerwein u. dgl. — Wo zahlreiche Versuche angestellt werden, lohnt es sich, eine Abfüllvorrichtung zu kaufen, die beliebig häufige Entnahmen kleiner Saftmengen aus einem größeren Vorratsgefäß erlaubt, ohne dessen Inhalt zu infizieren. Ein brauchbarer Apparat dieser Art aus Metall wird von Lehrer Leuthold in Wädenswil bei Zürich in den Handel gebracht. (Preis um 10 Franken herum.) Lohnt sich diese Anschaffung nicht, so füllt man einfach in kleine Erlenmeyerkölbchen mit Watteverschluß ab und sterilisiert einmal, oder, wenn man sehr vorsichtig sein will, an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je 30 Minuten lang im strömenden Dampf. In gleicher Weise verfährt man, wenn man im Herbst frischen Saft von der Presse beziehen kann (s. Nr. 21). Ein Abfiltrieren der durch die Gerbsäure ausgefällten Eiweißflocken ist oft gar nicht nötig.

44. Eingemachtes in Wasser. Saft von Dunstobst. Eingemachtes mit Wasser verschüttelt oder der Saft aus Gläsern mit Dauerfrüchten sind zu Gärversuchen ebenso geeignet wie Preßsaft. Auch da ist ein Filtrieren häufig überflüssig, oft sogar auch das Sterilisieren, z. B. wenn es sich nur darum handelt, die Kohlensäure- oder Alkoholbildung bei der Gärung zu zeigen. Übrigens ist es recht wohl möglich, mit Hilfe von sterilen Pipetten aus verschiedenen Einmachgläsern mehrmals sterilen Saft zu entnehmen. Man muß sich nur immer vorstellen, daß alles, was an der Luft gestanden hat, unsere Hände inbegriffen, derart mit Keimen beladen ist, wie ein Ding in einer Mühle mit Mehlstaub, und daß bloßes Abwischen der Reime so wenig erfolgreich sein kann, wie das Abwischen von Mehlstaub mit Hilfe einer zusammengeknüllten Strickleiter.

45. Malzertrakt, in den Apotheken erhältlich, ist in 1–10 vHigen Lösungen — also nur nach dem Augenmaß abzuteilen — ohne weiteres ein trefflicher Boden für Gärversuche, desgleichen auch schon 1 Malzbombon auf 100 ccm

Wasser, dem eine Messerspitze Pepton zugesetzt ist.

46. Unvergorene Bierwürze ist aus Brauereien erhältlich und ohne weiteres verwendbar. Soll sie aufbewahrt werden, so wird sie sterilisiert.

47. Gaydusche Nährlösung.¹³⁾ 100 g Rohrzucker und 2,5 g Asparagin werden mit 20 ccm der sogleich erwähnten mineralischen Nährlösung versetzt und mit Leitungswasser zum Liter aufgefüllt. Die Minerallösung enthält im Liter: Saures phosphorsaures Kali 50 g, Schwefelsäure Magnesia 17 g.

Der Rohrzucker darf auf dem Filter keine Bläunung durch Ultramarin hinterlassen, da sonst die Gesteitigkeit durch das Ultramarin beeinträchtigt wird. Ist das Lösungswasser nicht kalkhaltig, so gibt man 0,1 g Chlorkalzium hinzu.

48. Pasteurische Nährlösung.

Wasser	1000 g
Traubenzucker	150 g
Weinsaures Ammonium	10 g
Saures phosphorsaures Kalium	2 g
Magnesiumsulfat	0,2 g
Phosphorsaure Kalk	0,2 g

F. Nährböden für Schimmelpilze.

49. Nicht neutralisierte Sulzen. Alle bisher genannten Stoffe können schimmelig werden, auf allen gedeihen also Schimmelpilze. Besonders nach wachsen sie auf schwach sauren Substanzen. Wir tun daher gut, von allen oben besprochenen Nährsulzen einen Teil nicht neutralisiert zu filtrieren und in Röhrchen abzufüllen, um ihn zur Beschaffung von Schimmelpilz-Reinkulturen zu verwenden. (Gut bezeichnen, um Verwechselungen vorzubeugen.)

Da viele Schimmelpilzarten wahre Muster an Anpassungsfähigkeit darstellen, brauchen wir uns im übrigen gerade in der Schimmelfkultur meist keineswegs ängstlich an irgend welche genauen Vorschriften zu halten. Ungefährtes Befolgen genügt auch schon.

50. Brot. Schwarzbrot wird getrocknet, fein zerstoßen in Erlenmeyerkölbchen eingefüllt, so daß der Boden mindestens 1/2 cm hoch bedeckt ist, fobiel Wasser zugegeben, daß ein dicker Brei entsteht und unter Wattebausch-Verschluss an drei aufeinanderfolgenden Tagen je 30 Minuten lang im strömenden Dampf erhitzt. Für manche Schimmelpilzkulturen genügt aber auch, selbst wenn es darauf ankommt, eine bestimmte Art zu

ziehen, fast immer ein Stücklein Brot, das wir mit einem kurz durch die Flamme gezogenen Messer aus der Mitte eines Laibes herauschneiden und mit einer ebenso sterilisierten Pinzette rasch in eine sterile Petrischale bringen.¹⁹⁾ Ja, schon mit irgendwelchem Brot, irgendwelchen Tellern und Glaschalen und mit irgendwelchem Wasser läßt sich vieles erreichen.

51. Kartoffeln und Früchte. Auf Kartoffeln (s. Abschnitt 41), wachsen Schimmelpilze vorzüglich, der Grüne Schimmelpilz (*Aspergillus*-Arten) auch auf Zitronenscheiben, dagegen sind nicht alle Apfelsorten als Unterlage geeignet; auf unreifen herben Sorten gedeiht kein Schimmel. Man muß das wissen, weil die leicht auszuführenden Versuche mit künstlicher Ansteckung durch Weimpfen mit Faulstoff aus kranken Äpfeln sonst fehl gehen.

Hausgedörrte Apfelschnitz und Birnen, Apfelmus u. dgl. können auch an Stelle von Brot treten. Mit den schön weißen, amerikanischen Dampfapfelscheiben aber sind Mißerfolge denkbar, weil sie mit schwefligsaurem Natrium gebleicht werden.

52. Saft gedörrter Pflaumen. Man läßt einige zerstückelte getrocknete Pflaumen in wenig kaltem Wasser 24 Stunden lang bedeckt stehen, gießt den Saft durch ein Filter und kocht dann einmal oder an zwei aufeinanderfolgenden Tagen unter Watteverschluss einige Minuten lang. Muß Wasser nachgegossen werden, weil der Saft zu dick wird, so ist von neuem in gleicher Weise zu sterilisieren.

53. Pferdemitstabkochen kann in gleicher Weise bereitet werden wie Pflaumenjaft.

54. Selbst zusammengestellte Nährlösungen für Schimmelpilze. Man bereitet zunächst eine Lösung der Mineralstoffe wie folgt:

Brunnenwasser	1000 g
Ammoniumnitrat (NH_4NO_3)	5 g
Einsaures Kaliumphosphat (K_2HPO_4)	1 g
Kristall. Magnesiumphosphat (MgSO_4)	0,3 g
Kristallisiertes Kalziumchlorid (CaCl_2)	0,1 g
Kochsalz (NaCl)	0,1 g
Eisenchlorid (FeCl_3)	eine Spur.

Zu dieser Lösung gibt man dann die „Brennstoffe“, deren Verwertbarkeit durch die Pilze man prüfen will. So gedeihen z. B. Schimmelpilze gut bei Zusatz von 5 vH Traubenzucker oder 1 vH Zitronensäure und auch noch bei Zusatz von 1 vH Gerbsäure oder 1 vH Weinsäure zu der Mineralstofflösung, aber nicht mehr bei bloßem Oxalsäurezusatz.

¹⁸⁾ Aus P. Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben (1909, Berlin, Parey).

¹⁹⁾ Meist werden wir noch etwas steriles Wasser oder Saft gedörrter Pflaumen begeben.

55. Getränkte feste Nährböden. Süßlicher sehen nach meiner Erfahrung solche Versuche aus, wenn man die Pilze nicht in der reinen Lösung züchtet, sondern auf einem schwarzen, im übrigen belanglosen Hintergrund. Ich verwende dazu gewaschenes Kohlepulver, das ich in Petrichalen mit den betr. Lösungen zu einem steifen Brei anrühre, der dann beimpft wird. Arbeitet man einigermaßen keimfrei, so lassen sich auf dem Brei durch Aufstupsen der Sporen mit einem Glasstab Figuren erzielen.

In den Büchern findet man Gipsblöckchen (j. Abb. 14) als Untergrund für Hefe- und Schimmelpilzkulturen empfohlen. Sie sind so gut wie der Brei, da es gelingt, durch Beimischung von feinstem Kohlepulver den Gips auch schwarz zu erhalten. Die Gipsblöckchen selbst stellt man her, indem man 2 T. feinen Gips mit 1 T. Wasser zu einem steifen Brei verrührt. Diesen gießt man in kleine Formen, die zur Vertreibung der Luftblasen fest auf den Tisch geklopft werden. Bequem sind Blechförmchen, aus denen der Gips nach dem völligen Erstarren durch einfaches Erhitzen der Form sich leicht ablöst. Sterilisiert wird durch halbstündiges Kochen in Wasser und zwar, da ja ein beim Herausnehmen unter Umständen auffallender Luftkeim kein Unglück bedeutet, in offenem Blechpfännchen. Verwendet wird das Blöckchen in sterilen Doppelschalen nach Abb. 14; die zu untersuchende Lösung soll nur $\frac{1}{3}$ der Blöckchenhöhe bedecken. Geimpft wird durch Aufstupsen.

Kennt man einmal die Bereitung eines Nährbodens, so kann man leicht auch die meisten andern herstellen. Von einigen Abarten wird später noch die Rede sein. Im übrigen aber müssen wir Schulmeister und Liebhaber wissen, daß wir mit viel einfacheren Methoden zurechtkommen, als die Mediziner und dürfen uns durch all die verwickelten Vorschriften in der medizinischen oder gährungsphysiologischen Literatur nicht verleiten lassen, zu glauben, es gehöre heute, wo uns der Weg gezeigt worden ist, mehr als gesunder Menschenverstand dazu, um das ideale Arbeitsgebiet der Bakteriologie uns selbst, und unseren Jungen und Mädchen (!) zu erschließen.

56. Keimfreie Natur- und Industrie-Erzeugnisse. Die Herstellung von Nährböden wird oft dadurch erleichtert, daß man von Haus aus keimfreie Stoffe benützt. Solche stehen in Menge zu Gebote. Das Innere von lebenden pflanzlichen und tierischen Geweben

ist normalerweise keimfrei. Ein Stücklein Fleisch, das z. B. einem frisch getöteten Tiere mit sterilen Instrumenten entnommen wird, sollte in sterilem Wasser nicht faulen und beim Ausschütteln mit Gelatine keine Kolonien ergeben. (Leber zerfällt sich auch ohne Fäulnis.) Harn von Gesunden ist steril (!). Läßt man die erste Portion beiseite, und fängt den Rest in einem sterilen Einschmelzkölbchen auf, das man sogleich vorsichtig zuzuschmelzt, so bleibt der Harn ohne jedes Sterilisieren beliebig lange Zeit frisch und klar. Steril sind ferner z. B. meist das Innere von Brotlaiben, die schon genannten alkoholfreien Obst- und Traubensaften von Meilen und Worms (aber nicht solche, die nach dem Ver-

Abb. 14. Doppelschale mit Gipsblöckchen für Hefe- und Schimmelpilzkulturen.



jahren von Dr. Böhy durch Kohlenäure-Einpressung am Gären verhindert worden sind) und alle Konserven in verkästeten Büchsen.

57. Einige Erasmittel. Aber auch nicht sicher sterile Dauerware des Handels ist oft nützlich, da sie uns die stets erneute Beschaffung frischer Ware erspart. So kann an Stelle von frischem Eiweiß Eipulver treten, das jederzeit in gleich tadelloser Frische und zudem noch in beliebig kleinen Mengen zur Verfügung steht. Mit Wasser verschüttelt, verhält es sich wie frisches Hühner-eiweiß. Ich bezog dieses Eipulver, das für Unterrichtszwecke noch viel zu wenig bekannt ist,²⁰⁾ seinerzeit aus der Fabrik in Amerika (Trufood powdered products, Merrell-Soule Co., Syracuse, N. Y.). Heute ist es wohl schon vielerorts in Drogerien zu erhalten.

In ähnlicher Weise wie Eipulver kann man auch frische Milch, besonders Magermilch, als Milchpulver vorrätig halten. Durch Schütteln mit Wasser bekommt man daraus sofort Milchflüssigkeit. Neuerdings steht auch die konzentrierte Milch nicht nur in großen Büchsen, sondern auch in Zinntuben zur Verfügung.

(Fortsetzung folgt.)

²⁰⁾ Ich wurde darauf durch den Aufsatz von Popp in „Aus der Natur“, Jahrg. 1910, S. 56 ff., aufmerksam.

Einführung in die qualitative Mikroanalyse.

Fortsetzung v. S. 76.

Von Dr. Peter Pooth.

Mit zahlreichen Abbildungen.

Da die weitaus größte Zahl aller analytischen Reaktionen folgen. Zoneneaktionen sind, hat sich in der analytischen Chemie der Brauch eingebürgert, die sämtlichen aufzufuchenden Stoffe nach dem Charakter der Ionen einzuteilen. Deshalb gliedert sich eine Analyse, gleichviel welcher Art, stets in die Aufsuchung der Kationen und der Anionen. Mit Ausnahme der Begierungen wird es sich bei den zu untersuchenden Stoffen wohl stets um Salze oder Salzgemische handeln. In diesem Fall versteht man unter Kation den Metallrest, unter Anion den Säurerest des betr. Salzes. Beim Salpeter, dem Kaliumnitrat KNO_3 , wäre demnach das „K“ das Kation, „ NO_3 “ das Anion der Verbindung. Obwohl uns hier nur Analysen einfacherer Art interessieren, ist die Anzahl der in Frage kommenden Kationen bedeutend größer als diejenige der Anionen. Es soll daher zunächst der mikrochemische Nachweis der wichtigsten Anionen behandelt werden.

4. Die wichtigsten Anionen und ihr mikrochemischer Nachweis.¹⁾

Da komplizierter zusammengesetzte Salzgemische für Anfänger-Analysen nicht in Frage kommen, möge die Anzahl der zu behandelnden Anionen auf drei beschränkt sein, auf das Nitration, das Sulfation und das Chloridion, chemisch gesprochen, auf die Ionen NO_3 , SO_4 und Cl . Der Nachweis der Kohlensäure, der für uns auch mehrfach in Betracht kommen kann, soll in anderem Zusammenhang besprochen werden.

Nachweis des SO_4 -Ions als Kalziumsulfat. Als Probeflüssigkeit empfiehlt sich eine höchstens 1%ige wässrige Lösung von Ammoniumsulfat (1 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ auf 100 ccm Wasser), die im Verlauf der Untersuchung noch weiter verdünnt werden kann. Man bringt einen Tropfen dieser Lösung auf ein Deckgläschen, das man zweckmäßig mittels einer Cornet-Pinsette festhält, fügt dem Tropfen ein Rörchen Kalziumazetat (essigsaures Kalzium) hinzu, erwärmt schwach und läßt langsam erkalten. Je nach der Konzentration fallen die Kristalle von Kalziumsulfat (Gips) verschiedenartig aus; normalerweise sind es sternartigen Aggregaten beisammenstehende schiefe Prismen oder Schwalbenschwanz-Zwillinge (vgl. Abb. 6). Je dünner die angewendeten Lösungen sind, oder auch wenn sie, was im Verlauf einer Analyse sehr wohl vorkommen kann, freie Mineralsäuren (Salz- oder Salpetersäure) enthalten, um so

dünnere und nadelförmiger fallen die Prismen aus, eine Erscheinung, mit der gegebenenfalls zu rechnen ist. Manchmal, wenn die Verdünnung des auf Sulfation zu prüfenden Materials sehr weitgehend ist, kann ein Konzentrieren des Probetropfens erforderlich werden, eine Arbeit, die sich auf einem Deckglas ziemlich leicht bewerkstelligen läßt. Nach meinen Erfahrungen, pflegen Deckgläschen das Erwärmen auf längere Zeit, vorausgesetzt, daß man sie stets über der Flamme bewegt und nicht die Hitze nur an einer Stelle einwirken läßt, besser zu vertragen, als die viel dickeren Objektträger, die selbst bei kunstgerechter Behandlung gewöhnlich im entscheidenden Moment zerpringen. Als Kalziumsulfat können noch 0,2 μg Schwefel deutlich nachgewiesen werden.

Biel empfindlicher, jedoch von nicht so univ. verfall. Brauchbarkeit ist der

Nachweis des SO_4 -Ions mittels Benzidin-chlorid, einer organischen Verbindung von großer Bedeutung für die Farbstoffchemie (der erste, Baumwolle unmittelbar anfärbende Azofarbstoff, das Kongorot, war ein Abkömmling des Benzidins), die auch den Namen Paradiamidobiphenyl führt und für wenig Geld im Handel zu haben ist. Als Amidoverbindung vermag das Benzidin wasserlösliche Salze zu bilden; sein Chlorid ist die für mikrochemische Zwecke geeignetste Verbindung dieser Art. Man stellt eine etwa 1%ige Lösung in stark verdünnter Essigsäure her und bringt einen Tropfen davon neben den auf dem Objektträger befindlichen Probetropfen. Mit einem Platindraht bringt man beide Tropfen zum Zueinanderfließen, worauf sehr bald die charakteristischen Kristalle des Benzidinsulfats, farblose Nadeln und Blättchen, erscheinen. Als Empfindlichkeitsgrenze dieser Reaktion ist 0,018 μg Schwefel ermittelt worden.

Nachweis des SO_4 -Ions als Bleisulfat. Für manche Zwecke, besonders wenn es sich darum handelt, in sehr verunreinigten Lösungen die Anwesenheit von SO_4 festzustellen, ist die Fällung dieses Ions als Bleisulfat zu empfehlen. Nach Behrens-Kley erhält man noch eine deutliche Reaktion bei einer Verdünnung von 1 Teil Natriumsulfat in 40 000 Teilen Wasser. Man geht am besten so vor, daß man zu dem mit wenig Essigsäure angesäuerten Probetropfen Bleiazetat in Lösung zusetzt. Die rhombischen, farblosen Kristalle des Bleisulfats sind meistens recht klein,

¹⁾ Bei der Beschreibung der verschiedenen Mikroreaktionen sind die vorzüglichen Veröffentlichungen von Behrens, Schoorl, Emich und Dönnau zugrunde gelegt worden. Die Titel sind im Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zu finden.

so daß man zu etwa 300facher Vergrößerung greifen muß. Da überdies durch die erwähnten Verunreinigungen der zu prüfenden Lösung leicht

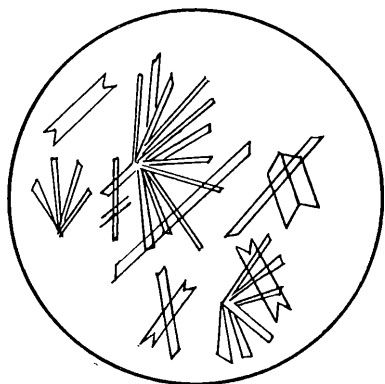


Abb. 6. Kalziumsulfat- (Gips-) Kristalle, normale Formen. (Vergr. 80 fach.)

Wachstumsunregelmäßigkeiten der Bleisulfatkristalle verursacht werden, so soll diese Reaktion nur von geübteren Mikroskopikern und auch dann nur im Notfall angewendet werden.

Nachweis des Cl^- Ions als Silberchlorid. Dieses universal anwendbare Verfahren ist bereits auf S. 42 beschrieben worden; seine Empfindlichkeitsgrenze liegt bei $0,05 \mu\text{g}$ Chlor. Als Übungsmaterial ist neben Salzsäure selbst besonders Kochsalz (NaCl) zu empfehlen (Abb. 7).

Nachweis des NO_3^- Ions als Nitronnitrat. Im Nitron, einer komplizierten organischen Verbindung, haben wir ein ideales Material zum Nachweis der Salpetersäure, weil die Ermitt-

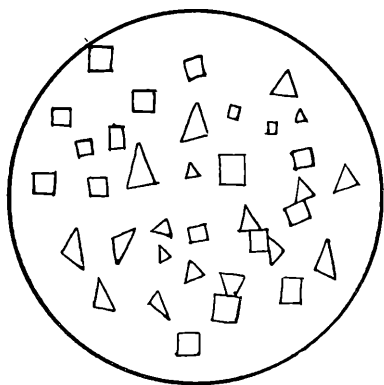


Abb. Silberchloridkristalle, aus Ammoniakwasser umkristallisiert. (Vergr. 100 fach.)

lung selbst bei Gegenwart von Schwefel- und Salzsäure glatt gelingt. Die Anwesenheit dieser beiden Säuren ist sogar, wie eine Reihe eingehender Untersuchungen gezeigt hat, förderlich für die Bildung des Nitronnitrats. Von

dem im Handel käuflichen Präparat „Nitron“ (chemisch ist es ein Diphenyl- endano -dihydro-triazol) stellt man eine 10% ige Lösung in 5% iger Essigsäure her, die in einer gut verschlossenen, braunen Stöpselflasche, vor Licht geschützt, aufbewahrt wird. Zu dem auf dem Objektträger befindlichen Probetropfen setzt man einen Tropfen der essigsauren Nitronlösung, jedoch ohne zu erwärmen. Der aus feinen Nadelchen bestehende Niederschlag wird abgeschleppt und aus einem großen Tropfen warmen Wassers umkristallisiert. Die feinen, farblosen Nadelchen des Nitronnitrats stehen gewöhnlich in Büscheln zusammen; manchmal jedoch, besonders am Rande des Tropfens oder an Stellen, wo eine stärkere Verdunstung vor sich gehen konnte, treten die Nadelchen zu schönen fächerartigen Gebilden zu-

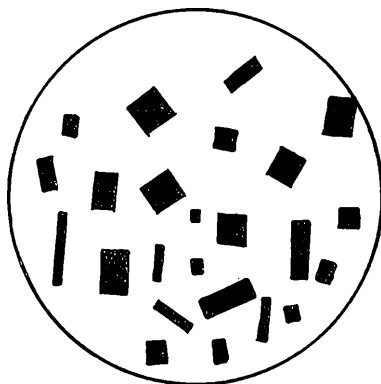


Abb. 8. Kristalle von Kalium-Kupfer-Mercurnitrat. (Vergr. 70 fach.)

ammen. — Als Übungsmaterial verwende man eine etwa 1% ige Lösung von Kaliumnitrat.

Trennung der Anionen SO_4 , NO_3 und Cl untereinander.

a) SO_4 neben Cl . Man stellt eine Mischung aus gleichen Teilen 1% iger Lösungen von Natriumsulfat und Natriumchlorid (Kochsalz) in Wasser her, bringt einen Tropfen davon in die Ecke eines Objektträgers, setzt ein Könnchen Kaliumazetat hinzu und fällt so die Schwefelsäure. Nachdem der Kaliumsulfat-Niederschlag sich ein wenig gesetzt hat, schleppt man die überstehende Flüssigkeit, die noch die Salzsäure enthält, nach der Mitte des Objektträgers zu ab und beläßt sie dort. Der in der Ecke verbliebene Kaliumsulfatniederschlag wird auf ein Deckglas übertragen, das man dazu mit einer Cornetpinzette packt, auf den Niederschlag drückt und langsam seitwärts abzieht. Den an dem Deckglas hängenden Niederschlag kann man aus heißer konzentrierter Schwefelsäure umkristalli-

fieren und als Kalziumsulfat (vgl. Abb. 6) unter dem Mikroskop identifizieren. Zu dem in der Mitte des Objektträgers verbliebenen Tropfen wird Silbernitrat hinzugefügt, so das Chlorid gefällt, abgeschleppt, gewaschen und aus Ammoniak umkristallisiert. — Bei der ganzen Trennung ist das Hauptaugenmerk darauf zu richten, daß nach der Fällung des Kalziumsulfats beim Abschleppen der Flüssigkeit nichts von dem Niederschlag mitgenommen wird. Sollte dies dennoch der Fall gewesen sein, so muß man durch neuerliches Abschleppen den Fehler zu beseitigen versuchen, was meistens gelingen wird, besonders dann, wenn man dem Kalziumsulfatniederschlag genügend Zeit läßt, sich zu Boden zu setzen. Ist in dem Untersuchungsmaterial nur wenig Schwefelsäure enthalten, so kann man auch umgekehrt verfahren, also zuerst die Salzsäure als Silberchlorid fällen, abschleppen, waschen und aus Ammoniak umkristallisieren und dann im nicht abgeschleppten Teil die Schwefelsäure als Gips (Kalziumsulfat) fällen.

b) Nachweis von NO_3 neben SO_4 und Cl. Salpetersäure läßt sich neben Schwefel- oder Salzsäure, ebenso neben einem Gemisch der beiden, ohne Schwierigkeit nachweisen, da Schwefel- und Salzsäure die Nitronitratbildung nicht beeinflussen. Man gibt den Probetropfen wieder in eine Ecke des Objektträgers, fällt zunächst mit Nitron die Salpetersäure, schleppt nach der Mitte zu ab, fällt nun je nachdem die Schwefel- oder die Salzsäure, schleppt nach der ersten diagonal gegenüberliegenden Ecke ab und fällt die übrigbleibende Säure. Stellt man, wie oben beschrieben, drei verschiedene Niederschläge auf dem gleichen Objektträger her, so sei besonders dem Anfänger empfohlen, in der im vorigen Abschnitt erwähnten Weise einen oder zwei der Niederschläge auf Deckgläser zu übertragen und das u. U. erforderliche Umkristallisieren der Fällung darauf zu besorgen. Man läuft dann weniger Gefahr, daß sich beim Erwärmen über der Flamme durch eine ungeschickte Bewegung die Flüssigkeiten vermischen. Hat man sich jedoch die nötige Übung angeeignet, dann wird man bald den Vorteil, den die Fällung mehrerer Zonen auf einem Objektträger bietet, erkennen.

* * *

Der Nachweis der besprochenen Anionen muß selbstverständlich häufig geübt werden, ehe man über die nötige Sicherheit verfügt, und zwar sollen die Übungen sich sowohl auf die Zonen selbst, als auch auf Mischungen daraus in den verschiedensten Verhältnissen und auf die mannig-

faltigsten Salze erstrecken. Arbeitet man mit gefärbten Salzen (Ferro-sulfat, Kupfer-sulfat, Kobalt- oder Nickelverbindungen) oder mit solchen, die Kationen enthalten, die eine Anionenfällung ungünstig beeinflussen könnten, dann ist man genötigt, einige vorbereitende Operationen vorzunehmen. Zur Übung mischt man in einem Mörtel unter gleichzeitigem gutem Pulverisieren beliebige Mengen von Eisenvitriol (Ferro-sulfat), Kupfervitriol (Kupfer-sulfat), Kobaltnitrat und Nickelchlorid. Da einige dieser Salze hygroskopisch sind, wird man kein trockenes Pulver, sondern eine Art Paste erhalten. Man bringe davon eine Messerspitze voll in ein kleines Reagenzglas, füge 1 ccm 5% ige Natriumkarbonatlösung hinzu, koche einige Minuten und filtriere durch ein kleines Faltenfilter. Das Filtrat muß wasserklar sein, sonst ist noch etwas Natriumkarbonat hinzuzusetzen und das Aufkochen und Filtrieren zu wiederholen. Durch dieses Verfahren wird bewirkt, daß alle Kationen mit Ausnahme von Natrium und Kalium sich in die wasserunlöslichen Carbonate verwandeln, die im Filter zurückbleiben, während alle Anionen sich mit Kalium und Natrium zu löslichen Verbindungen vereinigen, die im Filtrat vorhanden sind. Im angezogenen Beispiel würden als unlöslich Eisen-, Kupfer-, Nickel- und Kobaltkarbonat abfiltriert werden, während in das Filtrat Natriumsulfat, Natriumchlorid und Natriumnitrat übergehen. Benutzt man das klare Filtrat, das ja alle vorhandenen Säuren enthält, als Material zur mikroanalytischen Bestimmung der Anionen, so hat man die gleiche Mischung vor sich, die oben zur Trennung der drei Anionen verwendet worden ist; die Behandlung ist demnach dieselbe.

Handelt es sich also darum, die Anionen einer Salzmischung zu ermitteln, so kocht man sie mit Sodaaflösung, filtriert und benutzt das Filtrat zur Analyse. Allerdings muß es vor Inangriffnahme der Arbeit mit Essigsäure versetzt werden, um die überschüssige Kohlensäure zu entfernen, die durch die Sodaaflösung hineingebracht worden ist.

5. Der mikrochemische Nachweis der Kationen.

Der allgemein üblichen makrochemischen qualitativen Analyse liegt ein festes, durch jahrzehntelangen Gebrauch als unzweideutig erwiesenes Schema zugrunde, das die Kationen in fünf Hauptgruppen einteilt. Es gründet sich auf die Fähigkeit der Kationen, mit gewissen Stoffen, die man als Gruppenreagenzien bezeichnet, unlösliche Verbindungen einzugehen, die abfiltriert und weiter untersucht werden können. Die erste Gruppe

enthält alle Metalle, die mit Salzsäure eine unlösliche Verbindung eingehen, nämlich Silber, Blei und Quecksilber. Die zweite Gruppe hat Schwefelwasserstoff als Reagens und umfaßt die in saurer Lösung als Niederschläge ausfallenden Metallsulfide: Quecksilber, Blei, Wismut, Kupfer, Cadmium, Arsen, Antimon und Zinn. Diejenigen Metalle, die in ammoniakalischer Lösung mit Schwefelwasserstoff unlösliche Sulfide bilden, sind in der dritten Gruppe vereinigt; es sind Kobalt, Nickel, Eisen, Mangan, Zink. Gleichzeitig fallen zwar nicht als Sulfide, sondern als Hydroxide aus Chrom und Aluminium, die man aus Zweckmäßigkeitsgründen gleichfalls der dritten Gruppe zuordnet. Die alkalischen Erden Barium, Kalzium und Strontium bilden die vierte Gruppe und werden als Karbonate mittels Ammoniumkarbonat in ammoniakalischer Lösung gefällt. Die fünfte und letzte Gruppe enthält das Magnesium und die Alkalien (Natrium und Kalium). Die übrigen, seltener vorkommenden Kationen sind den einzelnen Gruppen angegliedert oder werden nach besonderen Schemen ermittelt.

Aus pädagogischen Gründen hat sich der Brauch eingebürgert, die allen analytischen Studien notwendig vorausgehenden Reaktionsübungen zur Kenntnis der einzelnen Kationen in der Reihenfolge der analytischen Gruppen vornehmen zu lassen. Trotzdem wir nun für die Mikroanalyse noch nicht im Besitz eines ihren besonderen Verhältnissen angepaßten vollständigen Analysegangs sind und öfter zu makrochemischen Verfahren greifen müssen, soll hier doch nicht der eben erwähnte Lehrgang eingeschlagen werden. Da die vorliegende Anleitung sich auch an Nichtchemiker wendet, mußte vielmehr der Schwierigkeitsgrad der Ausführung einer Reaktion maßgebend für die Gestaltung des Lehrgangs sein. So ist das vom Standpunkt der analytischen Gruppenteilung aus krause Durcheinander der Kationen in der nachfolgenden Darstellung zu verstehen, das jedem Fachchemiker sicherlich ein Kopfschütteln abnötigen wird. Ferner wurde bis auf wenige Fälle ganz darauf verzichtet, die sich abspielenden Reaktionen zu formulieren. Der Fachchemiker wird den Mechanismus der einzelnen Reaktionen ohnedies kennen oder ohne Mühe ableiten können, den Nichtchemiker aber, dem es nur auf die Wirkung, nicht aber auf die Theorie ankommt, würde ein zu großer Reichtum an Formeln höchstens beirren. Wer tiefer in das ganze Gebiet eindringen will, sei auf das entstehende Literaturverzeichnis verwiesen, in dem geeignete Werke angegeben sind.

Zum Nachweis von vier wichtigen Kationen, dem Kupfer, Zink, Cadmium und Kobalt, kann man ein besonderes Reagens verwenden, das Ammoniummercurithiocyanat $[(\text{NH}_4)_2\text{CNS}]_2 \cdot \text{Hg}(\text{CNS})_2$

das man durch Auflösen (bei Zimmertemperatur) von 20 g Mercurithiohyd (Zusatz) in 33 g Molbdan ammonium in 50 ccm Wasser bereitet.²⁾ Es sei darauf hingewiesen, daß die Lösung sehr giftig und daher mit der nötigen Vorsicht zu handhaben ist.

Der Nachweis des Kupferjons.

a) Als Kupfermercurithiocyanat $[\text{Cu}(\text{CNS})_2 \cdot \text{Hg}(\text{CNS})_2 + \text{H}_2\text{O}]$ läßt sich bequem noch 0,1 µg Kupfer nachweisen. Als Probenflüssigkeit dient eine 0,1 % ige Lösung von Kupferjulfat, von der man einen Tropfen auf den Objektträger bringt. Da die Anwesenheit freier Mineralsäure die Reaktion beeinträchtigt, dunstet man den Tropfen über der Flamme bis zur Trockne ein, löst den Rest in wenig Wasser unter Zusatz von Essigsäure, konzentriert nötigenfalls ein wenig, gibt dann mit einem Platindrast ein Tröpfchen Ammoniummercurithiocyanatlösung hinzu und überläßt alles sich selbst. Nach kurzer Zeit ist die Kristallisation eingetreten und unter dem Mikroskop lassen sich die prächtigen, spießigen, gelblich-grünen Kristalle der Kupferverbindung erkennen, die meist strahlenförmig beisammenstehen.

b) Tripelnitritreaktion nennt man einen zweiten Kupfernachweis, der auf der Bildung von Kaliumkupferbleinitrit beruht und eine viel größere Empfindlichkeit als die vorhergehende besitzt, dafür aber, wie weiter unten ausgeführt werden wird, nicht dessen vielseitige Anwendungsmöglichkeit aufweist. Der auf dem Objektträger befindliche Probetropfen wird eingetrocknet, mit verdünnter Essigsäure wieder gelöst, hierauf mit einer Spur Bleiazetatlösung (1:20) und hernach mit einem gleich großen Tropfen einer Lösung von Kaliumnitrit (1:10) versetzt. Wenige Augenblicke später tritt die Reaktion ein, deren Ergebnis, Kristalle des Tripelnitrits, unter dem Mikroskop als schwarze, würfelförmige Gebilde zu erkennen sind (Abb. 8). Die ihnen eigene rote Farbe läßt sich nur feststellen, wenn sich zufällig ganz dünne Plättchen gebildet haben. Das Gelingen der sonst gar nicht schwierigen Reaktion ist abhängig von der Anwesenheit eines Überschusses an Kaliumnitrit.

Auch zur Beschaffung der übrigen Chemikalien soll man sich vertrauensvoll an einen Apotheker wenden, da man dann sicher ist, die Stoffe in der erforderlichen Reinheit zu erhalten, und auch gern kleine und kleinste Mengen bekommt.

²⁾ Nichtchemiker lassen sich die erforderlichen Reagenzien und Lösungen am besten unter Anleitung des Zweckes von einem Apotheker herstellen.

Mikroskopisches von den Karlsbader Thermen.

Von Ewald Klemm.

Wunderbar ist oft das Walten der Natur. An die verschiedensten Lebensbedingungen verleiht sie ihre Geschöpfe anzupassen, und sie vermag ihnen Fähigkeiten zu verleihen, die ihnen das Dasein unter oft unmöglich erscheinenden Bedingungen gestatten.

Ein schönes Beispiel dafür bieten die niederen Tiere und Pflanzen, die einerseits auf Schnee und Eis,¹⁾ andererseits in den heißen Quellen leben. Es erscheint fast undenkbar, daß ein so zartes Gebilde wie eine Alge oder ein Infusorium in fast kochendheißem Wasser zu leben imstande ist, und doch sehen wir, daß die schöpferische Natur auch vor der Lösung dieser Aufgabe nicht zurückgeschreckt ist.

In meiner Heimatstadt Karlsbad bietet sich die Gelegenheit, diesen interessanten Fall jederzeit zu beobachten. Karlsbad verdankt ja seinen Weltruf seinen heißen, heilkräftigen Quellen. An mehreren Stellen der Stadt entströmend, besitzen diese Quellen Temperaturen, die zwischen 73° C (Sprudel) und 40° C (Marktbrunn) liegen. Sie enthalten alle die gleichen mineralischen Bestandteile, die auch in jeder Quelle in fast gleichem Mischungsverhältnis auftreten. Die Hauptbestandteile sind Natriumsulfat (0,24%), Natriumkarbonat (0,13%), Chlornatrium (0,10%), Kalziumkarbonat (0,03%), Kaliumsulfat (0,02%) und Magnesiumkarbonat (0,01%); in geringerer Menge sind vorhanden Tonerde, Kieselsäure, Eisen und Mangan; in Spuren finden sich Kupfer, Blei, Antimon, Zinn, Arsen, Selen, Brom, Jod u. a. m.

Die Thermen Karlsbads haben mit anderen heißen Quellen der Erde die Eigenschaft gemeinsam, teils Ocker, teils Sinter abzusetzen. Die kühleren Quellen, wie der Schloßbrunn und der Marktbrunn, lagern Ocker, die heißen, besonders der Sprudel, Sinter ab. Das Quellwasser enthält auch große Mengen von Kohlensäure gelöst und ist radioaktiv.

Diese Bestandteile, die den Quellen einerseits ihre berühmte Heilkraft verleihen, bieten andererseits die Lebensbedingungen für eine Anzahl Lebewesen, die wir nachfolgend kurz besprechen wollen.

Neben der eigentlichen Fassung besitzen die

Quellen meist einen zweiten Auslauf in das Bett des Teplflusses, unweit dessen Ufern sie entspringen. An diesen Auslaufstellen, wo das Licht freieren Zutritt hat, als in den Kolonnaden und Trinkhallen, sieht man hellgrüne, dunkelgrüne und oft auch schwärzliche Überzüge von Algen in dem dampfenden Wasser gedeihen. Besonders an der Abflußstelle des Sprudels (73° C) und der Felsenquelle (55° C) in das Flußbett fallen einem diese saftiggrünen Überzüge auf, denn ihre leuchtend grüne Farbe steht zu der dunkelgelben bis braunen des abgelagerten Ockers in scharfem Gegensatz.

Löst man einen Teil eines solchen Algenrasens ab, um ihn unter dem Mikroskop zu betrachten, so sieht man bei schwacher Vergrößerung zunächst ein dichtes Gewirr von feinen Algenfäden mit Kalkablagerungen versehen. Zerzupft man das dichte Geflecht mit spitzen Nadeln vorsichtig und bringt man stärkere Vergrößerungen in Anwendung, so kann man die einzelnen Algen erkennen und bestimmen.

Man findet dann, daß sie sämtlich der Gruppe der Spaltalgen (Schizophyceae) angehören. Von anderen Algenarten unterscheiden sie sich durch einen ihnen eigentümlichen Farbstoff, das Phycocyanin, der eine Mischung von Chlorophyll mit einem blaugrünen Farbstoff, dem Phycocyanin, ist. Dieses Farbstoffs halber wird die ganze Gruppe auch als Gruppe der blaugrünen Algen (Cyanophyceae) bezeichnet.

Die Zellen sind kugelig oder stäbchenförmig zylindrisch. Ein Zellkern fehlt den Spaltalgen. Sie leben getrennt als einzelne Zellen oder zu Familien oder Fäden vereinigt. Ihre Vermehrung geschieht durch eine einfache Teilung der Zellen in zwei Hälften, bei manchen Arten auch durch Bildung von Gonidien. Oft findet man die Zellen in eine Scheide eingeschlossen, die durch Verschleimung der äußersten Schichten der Zellmembran entsteht. Näheres über die Gruppe findet man in Prof. Mignulas ausgezeichnetem Bestimmungsbuch „Die Spaltalgen“, das als Buchbeilage zum vorigen „Mikrokosmos“-Jahrgang erschienen ist.²⁾

Von den verschiedenen Spaltalgenarten, die in den heißen Quellen Karlsbads und zwar be-

¹⁾ Eine ausführl. Abhandlung über die niedere Lebewelt auf Eis und Schnee findet man im VIII. Jahrgang des „Mikrokosmos“, S. 169 ff., 204 ff. und 218 ff.

Ann. d. Schriftlgt.

²⁾ Das Buch kann zum Preise von M 2.— für das geheftete, M 2.80 für das gebundene Exemplar einzeln nachbezogen werden. „Mikrokosmos“-Teilnehmer erhalten den gehefteten Band für M 1.60.

Ann. d. Geschäftsstelle.

sonders im Sprudel, der heißesten von allen, vorkommen, möchte ich im folgenden nur einige der wichtigsten nennen. Auf Vollständigkeit machen die Angaben also keinen Anspruch.

Gattung *Gloeocapsa* Naegeli.

G. Juliana Kg. — Zellen klein, rund, mit länglichen, nicht geschichteten Hüllzellen, 4—7 μ dick, bläulich.

Gattung *Aphanocapsa* Naegeli.

A. thermalis Brügg. — Zellen kugelig oder ellipsoidisch mit blaugrünem Inhalt, 2—4 μ dick, in gemeinsamer Gelfertzhülle.

Gattung *Aphanothece* Naegeli.

A. nidulans var. *thermalis* Hansg. — Zellen sehr klein, 1 μ dick, mit blaugrünem Inhalt, zylindrisch, in breite Häufchen vereinigt.

Gattung *Oscillatoria* Vaucher.

O. amphibia Ag. — Gerade, zarte Fäden mit stumpfen Enden. Zellen 2—3 μ breit und ebenso lang, mit schwach grünem Inhalt.

O. terebriformis Ag. — Fäden gerade, am Ende wenig spiralig oder wurmförmig, Zellen 4—7 μ breit und halb so lang, mit körnigem, blauem Inhalt.

Gattung *Phormidium* Kützing.

Ph. lucidum (Ag.) Kg. — Lager ziemlich dick, an der Oberfläche dunkelgrün, darunter meist entfärbt. Fäden grün, an den Scheidewänden wenig einge-

schürt, 7—8 μ breit, an der Spitze verdünnt. Endzelle konisch, mit Haube.

Gattung *Symploca* Kg.

S. thermalis. — Lager blaugrün, hoch. Fäden schwach bläulichgrün, gedreht, 1 bis 2 μ breit, Zellen 2—3mal so lang als breit, mit homogenem Inhalt. Endzelle abgerundet, ohne Haube.

Dies sind einige der wichtigsten Arten, die ich bei meinen Untersuchungen gefunden habe. Bei mehreren anderen Formen mußte ich leider die genaue Bestimmung unterlassen, weil die mir zur Verfügung stehenden optischen Hilfsmittel dazu nicht ausreichten.

An etwas kühleren Stellen finden sich in den Algenbelägen auch einige Kieselalgen und niedere Tiere. Ich fand z. B. von Diatomeen *Amphora ovalis* und *Mastogloia Smithii* Thw., von Tieren mehrere Rotatorien, einige Ziliaten und zahlreiche Nematoden.

Für den Mikroskopiker bilden die Algenrasen in den Karlsbader Thermen demnach ein höchst reizvolles und dankbares Studienfeld, zumal sich auf diesem Gebiet sicher noch manches Neue finden läßt. Besonders lohnend wäre eine genaue Erforschung aller tierischen Lebewesen, die das Algengeflecht bevölkern. Ich bin gerne bereit, kleine Proben der besprochenen Algenrasen gegen Vergütung der Portokosten an die „Mikrotozooz“-Leser abzugeben. Entsprechende Wünsche richtet man an die Redaktion, die für die Weitergabe sorgen wird.

Kleine Mitteilungen.

Berichtigung. Abb. 7 des Artikels „Mikroskopierlampen“ (Heft 3, S. 70) ist durch ein Versehen der Druckerei unrichtig eingesetzt worden. Das Bild steht auf dem Kopf; beim Betrachten ist das Heft also umzukehren. H. G.

Planktonepibionten. Mit diesem Namen bezeichnet Bruno Schröder im „Biol. Zentralbl.“ (Bd. 34) zusammenfassend alle Organismen, die ihr Leben als Ansiedler auf Planktonformen verbringen. Schröder zählt in seiner Arbeit 93 Arten solcher Lebewesen auf, wobei er sich teils auf eigene Beobachtungen, zum größern Teile aber auf Literaturangaben stützt. In der Gruppe sind sowohl Süß- wie Salzwasserformen vertreten; zur Hauptsache sind es Formen mit aktiv beweglichen Gameten. Von den 93 Arten sind 7 Schizophyceen, 9 Chlorophyceen, 5 Bazillariaceen, 3 Peridineen, 20 Fungi, 26 Flagellaten, 22 Infusorien;

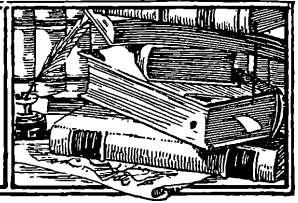
hinzukommen, um die Zahl voll zu machen, die Eier des Rädertiers *Diurella tigris*. Von Pflanzen sind u. a. folgende Gattungen vertreten, teils mit einer Art, teils mit mehreren: *Characium*, *Chlamydomonas*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Achlya*, *Rhizophyllum*, *Saprolegnia*. Von Tiergattungen finden wir u. a. *Codonocladum*, *Codonosiga*, *Dinobryon*, *Hyalobryum*, *Acineta*, *Carchesium*, *Cothurnia*, *Epistylis*, *Senecor*, *Trichodina* und *Vorticella* erwähnt. Vom pflanzlichen Plankton werden hauptsächlich Schizophyceen und Bazillariaceen bewohnt, außerdem, aber in weit geringerem Maße, Chlorophyceen und Peridineen. Beim tierischen Plankton stehen Ropopoden und Kladozeren unter den bewohnten Formen an erster Stelle. Die Schizophyceen Gomphosphaeria Naegeliiana wird nach Schröder von nicht weniger als neun verschiedenen Planktonepibionten bewohnt.

H. G.



Bücherschau.

Unverlangt eingehende Werke werden im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufgeführt. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Karte von Belgien und Nordfrankreich. 20 Blatt in Schummerungsmanier gezeichnet, Preis des Blattes 50 Pfg. 1916/17, Stuttgart, Franck'sche Verlagshdlg.

Ein ganz vorzügliches neues Kartenwerk, dessen Blätter durch ihre große Übersichtlichkeit überraschen. Die Karten sind zweifarbig in Stein- und Druck hergestellt, der Maßstab ist 1:200 000. Jeder Weg, jede Straße und fast alle wichtigeren Ortschaften sind eingezeichnet. Ein alphabetisches Ortsverzeichnis erleichtert das Auffinden der gesuchten Orte sehr. Die Höhenunterschiede sind in Schummerungsmanier angedeutet und treten dadurch sehr klar hervor. Von den vorgesehenen 20 Blättern sind die folgenden erschienen: 1. Ostende—Ypern; 2. Lille—Arras; 3. Antwerpen—Gent; 4. Brüssel—Maubeuge; 5. Moll—Gassel; 6. Lüttich—Namur; 7. Amiens—Albert; 8. St. Quentin—Cambrai; 9. Givet—Sedan; 10. Montmédy—Longwy; 11. Paris; 12. Reims—Châlons; 13. Verdun; 14. und 18. Epinal—St. Dié; 20. Belfort. Wir können aus eigener Erfahrung sagen, daß die Karte ein ganz vortreffliches Hilfsmittel zur Verfolgung der kriegsgeschichtlichen Vorgänge ist. Sehr wahrscheinlich kann sie auch den in den Frage kommenden Gegenständen stehenden Truppen bei der Orientierung gute Dienste leisten. Das handliche Format und der billige Preis der einzelnen Blätter machen sie zum Versand ins Feld vorzüglich geeignet. Die Ausführung dorthin ist von der zuständigen Behörde genehmigt.

Kriegs- und Friedenskalender für den deutschen Feldsoldaten, Bürger und Landmann auf das Jahr 1917. Mit Beiträgen von Dr. Ludwig Fuchs, Dr. Kurt Floerke, P. Langbein, Erich Schaffner, Edgar Steiger u. a. Herausgegeben von Anton Fendrich. Mit farbigem Volksbild und Zeichnungen von Fritz Bergen und Willy Bland. Preis 50 Pfg. Stuttgart, Franck'sche Verlagshandlung.

Wer erinnert sich nicht aus seiner Jugend der köstlichen Hebel'schen Kalendergestalten des Zunderfrieders und des Zunderheimers? Sie sind, wenigstens nach ihrer guten Seite hin, außerstanden in der von dem bekannten vollständigen Schriftsteller Anton Fendrich entdeckten und in seinem sechsten im zweiten Jahrgang erschienenen „Kriegs- und Friedenskalender“ geschilderten Gestalt des Mag. Bosc. Mit diesem Namen bezeichnet Fendrich einen wackeren deutschen Feldgrauen, und es sind höchst lustige Dinge, die er von ihm zu berichten weiß, lauter gute, treuerherzige, oft sogar ganz „barbarische“ Stücklein, wie man sie von einem solchen Prachtmenschen gar nicht anders erwartet. Den „Boschaden“ gesellen sich allerlei andere gute Dinge zu: ein prächtiges Kunstblatt, mehrere schöne Volksbilder, viele gute Bilder im Text, kurze, besonders für den

Feldsoldaten wertvolle Anregungen zu Himmels- und Naturbeobachtungen, gute Erzählungen, in angenehmer, oft heiterer Form belehrende Stücke, wirkungsvolle Gedichte usw. — Es ist also ein richtiger Volks- und Hauskalender, den der Verlag hier bietet. Der niedrige Preis wird der Verbreitung hoffentlich förderlich sein und damit bewirken, daß dieser neue Kalender dem vielen Schund, der auf diesem Gebiet sein Dasein fristet, kräftigen Abbruch tut.

Wihl. Bölsche, Von Wundern und Tieren. Neue naturwissenschaftliche Plaudereien. 1915, Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt. Geh. M 3.—, gebd. M 4.—.

Die Plaudereien, die Bölsche in diesem Band zusammengefaßt hat — sie sind vorher einzeln in „Über Land und Meer“ erschienen —, haben, wie der Titel des Buches andeutet, ein gemeinsames Grundthema: Seltsames und Wunderbares aus der Welt der Tiere. Wer Bölsche kennt, weiß, daß bei ihm Gemeinsamkeit des Grundthemas durchaus nicht Eintönigkeit in der Wahl oder Behandlung des Stoffes bedeutet. Vielmehr ist es auch an diesem neuen Buch erstaunlich, ja verblüffend — man kann sogar sagen: bewundernswert —, aus wie verschiedenen Gebieten des Tierreichs Bölsche seine Gegenstände entnimmt, mit welcher Meisterhaft er jeden lebendig und farbenprächtig darzustellen weiß, wie er immer unseren Blick vom Einzelfall auf die großen Zusammenhänge des Naturgeschehens, vom Wunder im Kleinen auf das unergründliche Wunder des Alls hinzulenken weiß. Ob er uns von Termiten oder fleischfressenden Pflanzen, von Amöben oder Riesensauriern, von „goldenen Tieren“ und Vögeln mit leuchtenden Schnäbeln erzählt, ob er dem so ungerecht verkleumderten und verfolgten Maulwurf eine Ehrenrettung zuteil werden läßt oder das Gila-Tier, die einzige giftige Eidechse, in seiner ganzen Schreulichkeit schildert, immer weiß er uns zu fesseln, zu überraschen, zu eigenem Nachdenken und Beobachten anzuleiten. Auch die ungeheure Gegenwart, die uns umgibt, läßt Bölsche in seine Schilderungen hereinklingen, nicht nur in dem schönen Vorwort, sondern auch in Aufsätzen, wie „Tiere als Schützen“, „Unterseeische Schiffsangriffe durch Tiere“, „Das älteste Festungsstör“ usw. So führt dieses „kleine Bilderbuch“, wie er es selbst in der Vorrede nennt, hin zum Großen und Ewigen, das zu erkennen „kein Bild und Wunder zu klein sein kann, und wäre es auch nur das Summen einer Mücke oder das leise Geigen des Himmels hinter dem Herd daheim, für dessen Friedensflamme unsere Helben draußen streiten.“ Auf S. 91/95 des 4. Heftes gaben wir eine Probe aus dem Buch. Wir würden uns freuen, wenn es daraufhin recht viele Leser fände, die es unserer Überzeugung nach verdient.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 6

Über die zeichnerische und photographische Darstellung von Mikrokristallen.

Von Prof. Dr. Alois Herzog.

Mit 2 Abbildungen.

Über den Wert von Abbildungen mikroskopischer Kristalle zum besseren Verständnis von textlichen Ausführungen oder zum Wiedererkennen bestimmter Kristallformen bei mikrochemischen Reaktionen gehen die Ansichten z. B. recht auseinander. Während manche Schriftsteller auf die Vorführung von z. T. farbigen Abbildungen sehr großes Gewicht legen und dem in Rede stehenden Gegenstand sogar besondere Atlanten widmen,¹⁾ verzichten andere völlig auf die Wiedergabe von Bildern und beschränken sich in besonderen Fällen auf die Herstellung von Vergleichspräparaten.²⁾

So richtig es ist, daß eine einwandfreie Wiedergabe von Mikrokristallen auf zeichnerischem Wege großen Schwierigkeiten begegnet, nicht zum mindesten, weil die Vielgestaltigkeit der auftretenden Formen je nach den Umständen, unter denen ihre Bildung erfolgte, in bezug auf die Auswahl der als kennzeichnend vorzuführenden Kristallgestalten an die Erfahrungen des Zeichners hohe Anforderungen stellt, bin ich doch der Ansicht, daß eine nur einigermaßen gute Abbildung dem Verständnis der geschilderten Formen außerordentlich entgegenkommt und daher weitreichende Beschreibungen entbehrlich macht. Auch der auf mikrochemischem Gebiete Bewanderte wird es sicherlich mit Freuden begrüßen, wenn ihm bei der Bearbeitung bestimmter, namentlich analytischer Fragen, eine Übersicht der in Betracht kommenden möglichen Kristallformen ein und desselben Stoffes geboten wird. Damit soll natürlich der überaus große, namentlich erziehe-

rische Wert von selbsthergestellten Vergleichspräparaten nicht in Abrede gestellt werden. Im Gegenteil! Dem Anfänger kann die sorgfältige Einübung einer Reaktion an Präparaten von genau bekannter Zusammensetzung nicht warm genug empfohlen werden; nur verwende er seine Zeit nicht auf die Herstellung eleganter Dauerpräparate, die aus verschiedenen, hier nicht näher zu erörternden Gründen nur bescheidenen wissenschaftlichen Anforderungen genügen und auch nicht immer so leicht anzufertigen sind, wie es vielfach angegeben wird.

Selbst der Makrochemiker kann in manchen Fällen aus derartigen Abbildungen Nutzen ziehen, so z. B. wenn ihm die bedeutenden Unterschiede in der Form und Größe der einzelnen, unter verschiedenen Versuchsbedingungen gefällten Niederschlagsteilchen, oder die Ursachen ihres verschiedenen Verhaltens beim Filtrieren usw. deutlich vor Augen geführt werden sollen. Sehr lehrreich sind z. B. Bilder, die die Unterschiede von Bariumsulphatkristallen je nach der Fällungstemperatur, der Konzentration der Flüssigkeiten usw. zeigen. Ein anderer Fall aus der analytischen Lehrpraxis betrifft die Tatsache, daß bei der Fällung mancher Niederschläge die Gefäßwände nicht gerieben werden dürfen, da sonst ein Teil des Niederschlags am Glase festhaftet und erst durch umständliches Reiben mit Hautschuß- oder Federfahnen losgelöst werden muß. Sehr schön lassen sich derartige „Impfstellen“ mikrophotographisch vorführen, wie aus dem in Abb. 1 wiedergegebenen Mikrophotogramm hervorgeht.

Im folgenden sei es mir gestattet, in Kürze über die verschiedenen Herstellungsarten von Kristallbildern zu berichten, um den Lesern dieser Zeitschrift eine Anregung zu eigenen Ar-

¹⁾ Vgl. z. B. A. C. Guisse, Atlas zum Gebrauch bei der mikrochemischen Analyse. Leiden, 1900.

²⁾ Als Beispiel nenne ich F. Emich, Lehrbuch der Mikrochemie. Wiesbaden, 1911.

beiten auf diesem zwar etwas launenhaften, dafür aber um so abwechslungsreicheren Gebiete zu geben.

1. Das scheinbar einfachste Mittel stellt die *Handzeichnung* dar. Allerdings bleibt zu berücksichtigen, daß der Zeichner in der Regel auf sein natürliches Zeichentalent und seine praktische Erfahrung in der Wiedergabe von Kristallgestalten angewiesen ist. Zeichenapparate lassen sich wegen der vielen darzustellenden Einzelheiten und der zumeist in Frage kommenden schwachen Vergrößerungen kaum verwenden. A. C. Guisse legt dies in seinem bereits erwähnten „Atlas zum Gebrauch bei der mikrochemischen Analyse“ in überzeugender Weise auseinander. Die in der einschlägigen Literatur enthaltenen Abbildungen sind zum überwiegenden Teil nach Handzeichnungen angefertigt.³⁾ Wenn schon die Schwierigkeiten der richtigen Wiedergabe von gut ausgebildeten Kristallgestalten sehr beträchtlich sind, so steigen sie im quadratischen Verhältnis, sobald man zu einigermaßen einzelheitsreichen Kristallformen oder Kristallskeletten übergeht, wie sie z. B. bei Sublimaten häufig erhalten werden. In solchen Fällen ist es, wie ich mich mehrfach überzeugt habe, kaum anders als auf photographischem Wege möglich, ein richtiges Bild des Präparates zu geben. Hier zeigt sich, wie auch auf anderen Sondergebieten (Bakteriologie, Mikroskopie der Gespinnst- und Papierfasern usw.), so recht die Überlegenheit der Mikrophotographie der Handzeichnung gegenüber. Es fällt dies um so mehr ins Gewicht, als die Herstellung brauchbarer Mikrophotogramme heute keine nennenswerten Schwierigkeiten mehr bereitet. Allerdings ist eine besonders sorgfältige Präparation die unerläßliche Vorbedingung für den Erfolg; das Instrumentarium kommt erst in zweiter Linie in Frage. Die erforderliche genaue Durchmusterung der Präparate behufs Auswahl einer für die Aufnahme geeigneten Stelle schärft zudem den Blick für Einzelheiten außerordentlich, was dem Mikroskopiker auch bei seinen sonstigen Arbeiten nur von Nutzen sein kann.

Die zahllosen stümperhaften Leistungen auf dem Gebiet der Mikrophotographie sind zum überwiegenden Teil auf schlechte Präparation zurückzuführen. Die „Knipser“ sind hier im Verhältnis ebenso häufig vertreten, wie unter den Landschafts- und Bildnisphotographen, wobei aber noch zu berücksichtigen ist, daß jene infolge mangelnder Kenntnis der Herstellung brauchbarer Aufnahmeobjekte noch viel kläglichere Ergebnisse

erzielen als diese. Jede noch so bescheidene Aufnahme, die möglicherweise mit den größten Fehlern behaftet ist, wird in aufdringlicher Weise als Zeugnis für die Objektivität der Photographie hingestellt, oder es wird nach vielen Mißfolgen in leichtfertiger und gänzlich kritikloser Weise auf die mißverstandenen Angaben der Literatur hingewiesen, nach denen die Mikrophotographie die Zeichnung niemals zu ersetzen imstande sein soll. Wieder ein anderer Teil, — es ist der unfähigste, — wirft sich in vollständiger Verkennung der Sachlage und in Unkenntnis der schon vorhandenen, überaus zweckmäßigen und zum Teil sehr einfachen Einrichtungen auf die Konstruktion mikrophotographischer Apparate, die die vorhandenen Schwierigkeiten mit einem Schlag beheben sollen. Solche Mikroskopiker, die da glauben, mit der Konstruktion eines Apparats alles getan zu haben, sollten die Mikrophotographie lieber als für ihre Zwecke völlig ungeeignet aufgeben, denn Brauchbares werden sie doch nie leisten. Alle übrigen aber seien nachdrücklich auf das eingehende Studium der Literatur, insbesondere auf die vorzüglichen Werke von Kaiserling⁴⁾ und Neuhauß⁵⁾ verwiesen; es wird ihnen dann klar werden, daß nur durch fortgesetzte Beobachtung und scharfe Kritik der eigenen Ergebnisse Erfolge auf mikrophotographischem Gebiet zu erzielen sind.

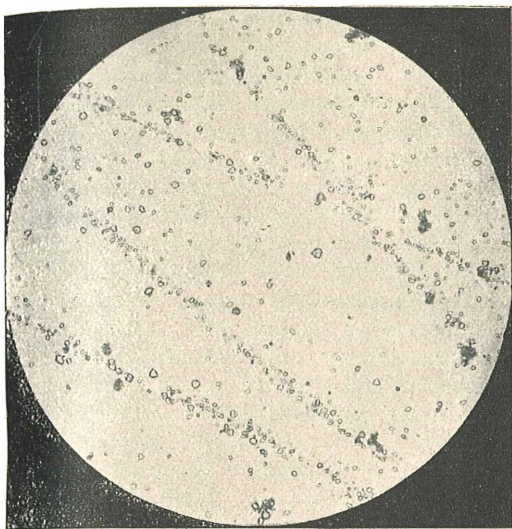
2. Das Bindeglied zwischen Handzeichnung und Lichtbild stellt die auf photographischer Grundlage angefertigte *Bleistift- oder Tuschezeichnung* dar. Die Ausführung beginnt damit, daß eine passend ausgewählte Stelle des Präparats mikrophotographisch aufgenommen wird. Die Aufnahme erfolgt jedoch nicht auf einer Platte, sondern auf sogen. Negativpapier, das gegenwärtig in allen Handlungen photographischer Bedarfsartikel erhältlich ist. Auch das zu Vergrößerungen allgemein benutzte Bromsilberpapier läßt sich zu dem angegebenen Zweck verwenden. Das in üblicher Weise entwickelte, fixierte, gewässerte und getrocknete Papiernegativ dient als Unterlage für die Herstellung der Zeichnung, die dadurch entsteht, daß man die Begrenzungen und sonstigen gewünschten Einzelheiten des Bildes mit Bleistift oder Tusche nachzeichnet. Sodann wird auf chemischem Wege mittels eines sog. Abschwächers — empfehlenswert ist der Farmer-

⁴⁾ C. Kaiserling, Lehrbuch d. Mikrophotographie. Berlin 1903 (2. Aufl., bearb. von B. Wandollek, Berlin, 1916).

⁵⁾ R. Neuhauß, Lehrbuch d. Mikrophotographie. Berlin, 1906, 3. Aufl.

³⁾ Vgl. z. B. „Mikrokosmos“, Jahrg. 1915/16, Heft 14/15, S. 276 u. 277.

sche⁶⁾ — das mit den Eintragungen versehene Negativ vollständig ausgebleicht, so daß nur die Zeichnung zurückbleibt. Nach sorgfältigem Auswässern und Trocknen ist die Zeichnung vollstän-



Dr. M. Perzog, phot.

Abb. 1. Übersichtsbild eines Kaliumplatinschlorid-Präparats mit mehreren „Impfstriechen“.

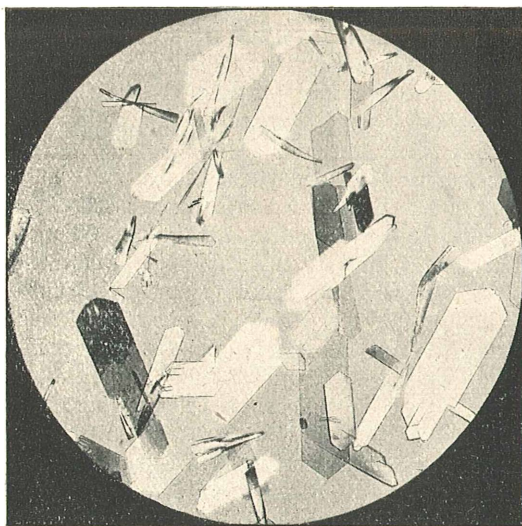
dig haltbar; sie kann nach Anbringung entsprechender Verbesserungen in der Linienführung usw. sehr gut zur Vervielfältigung durch den Buchdruck herangezogen werden. Gut gelungene Negative können selbstredend auch unmittelbar oder nach dem Kopieren auf Zelluloid- oder Kristopapier, also ohne Nachzeichnen der einzelnen Teile, benutzt werden. Im ersteren Falle liegt gewissermaßen eine Dunkelfeldaufnahme vor, was jedoch in den meisten Fällen das Verständnis des im Bilde Dargestellten nicht beeinträchtigt. Nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren wird gegenwärtig auch auf andern Gebieten der Mikroskopie gearbeitet, um den Gebrauch des auf die Dauer sehr ermüdend wirkenden Zeichenapparats nach Möglichkeit zu umgehen.

3. Das eigentliche Arbeitsgebiet der Mikrophotographie stellt zweifelsohne die Ausnahme auf Trockenplatten dar. Die nach dem Kopie-

ren erhaltenen Papierbilder, die zur Erhöhung der Plastik und zwecks besseren Hervortretens der feinsten Einzelheiten mit Hochglanz versehen werden, lassen bei richtiger Auswahl des Präparats und völliger Beherrschung der photographischen Technik an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Namentlich wenn es sich um die Wiedergabe von Übersichtsbildern handelt, kann das Photogramm niemals von einer noch so sorgfältig ausgeführten Handzeichnung übertroffen werden. Vgl. z. B. das in Heft 3 des Jahrgangs 1912/13 dieser Zeitschrift auf S. 65 wiedergegebene Lichtbild eines Indigosublimats.

4. Wiewohl den Größenverhältnissen der Mikrokristalle keine große analytische Bedeutung zukommt, empfiehlt es sich doch in manchen Fällen, gleichzeitig mit dem Präparat einen Maßstab aufzunehmen, der ohne besondere Umrechnung Mikromillimeter abzulesen gestattet. Besonders wenn die erhaltenen Negative auch zur Herstellung von Projektionsbildern dienen sollen, ist die Anbringung eines derartigen Maßstabs an einer unauffälligen Stelle sehr vorteilhaft. Über die Anfertigung solcher Bilder mit Maßstäben habe ich bei einer früheren Gelegenheit berichtet.⁷⁾

5. Nur in Ausnahmefällen gelingt es, die mitunter sehr verschiedenartigen Kristallformen,



Dr. M. Perzog phot.

Abb. 2. Whytostierinkristalle in polarisiertem Licht. Mikols gekreuzt, Glimmerplättchen $\frac{1}{8} \lambda$. 126fach vergr.

die ein und derselbe Stoff unter dem Mikroskop darbietet, in das auszunehmende Gesichtsfeld zu bringen. Hier leistet eine sogen. Expositionss-

⁶⁾ Der Farmerische oder Blutlaugensalzabschmähler ist eine Mischung aus 1 Teil einer 5 vHigen Lösung aus rotem Blutlaugensalz und 2 Teilen einer reinen 10 vHigen Glycerinatlösung. Die Mischung ist nur kurze Zeit haltbar, wird also erst bei Gebrauch hergestellt. Die Teillösungen dagegen verändern sich durch Aufbewahrung nicht. Blutlaugensalzlösung dunkel stellen!), können also vorrätig gehalten werden. Num. d. Schriftstg.

⁷⁾ „Mikrokosmos“, Jahrg. 1915/16, Heft 9 u. 13, S. 178 u. 255.

taflette, etwa die von C. Zeiß (Jena), ausgezeichnete Dienste, weil sie mehrere Bilder auf einer Platte nebeneinander aufzunehmen gestattet und so jeglicher Plattenvergeudung wirksam vorbeugt. Die Breite der vor die Platte zu setzenden Schließblende richtet sich nach der Zahl der gewünschten Aufnahmen. Auf einer Platte des Formats 13×18 cm lassen sich bequem vier verschiedene Aufnahmen herstellen (vgl. Abb. 2 auf S. 256 des Jahrg. 1915/16 dieser Zeitschrift).

6. Ungefärbte durchsichtige Kristalle von mehr oder weniger tafelförmiger Ausbildung oder solche, die infolge eigenartiger Lichtbrechung und Lichtzurückstrahlung im Mikroskop nahezu schwarz erscheinen, werden zweckmäßig bei schiefher Beleuchtung aufgenommen. Die so aufgenommenen Bilder sind nicht nur reicher an Einzelheiten, sondern auch wesentlich plastischer, wie die bei zentraler Beleuchtung erhaltenen (vgl. Abb. 2 auf S. 179 des Jahrg. 1915/16 dieser Zeitschrift).

7. Sehr wirkungsvolle Bilder liefert die Dunkelfeldbeleuchtung, die zurzeit bei ultramikroskopischen Arbeiten der verschiedensten Art eine sehr große Rolle spielt. Für den vorliegenden Zweck sind aber kostspielige Einrichtungen vollständig entbehrlich. Einige, den in Benutzung stehenden Objektiven angepasste Dunkelfeldblenden reichen hierfür vollständig aus. Wer ein übriges tun will, schaffe sich einen guten Dunkelfeldkondensor an, z. B. den Paraboloidkondensor von Zeiß oder den Spiegelfeldkondensor des „Mikrokosmos“, mit dem er selbst in den schwierigsten Fällen auslangen wird. Die Aufnahmen im Dunkelfeld empfehlen sich insbesondere bei solchen Kristallen, die bei gewöhnlicher Betrachtung nahezu undurchsichtig erscheinen (z. B. Kristalle von Thalliumchlorid). Grundbedingung für den Erfolg ist jedoch peinlichste Sauberkeit bei der Herstellung des Präparats und Schutz des Deckglases vor auffallendem Staub. Auch die Auswahl der zu verwendenden Objektträger und Deckgläschen muß mit größter Vorsicht vorgenommen werden, da alle vorhandenen Fehler, insbesondere Krüger, bei der Beleuchtung im dunklen Felde mit erschreckender Deutlichkeit hervortreten.

8. Aufnahmen in auffallendem Licht können mit Hilfe eines Vertikalilluminators leicht hergestellt werden. Sie leisten in einzelnen, allerdings seltenen Fällen, gute Dienste. Zur Erzielung brauchbarer Bilder müssen die verwendeten Objektive möglichst kurze Fassungen besitzen, da sonst störende Reflexe auftreten. Auch

müssen die Objektive für die Benutzung ohne Deckglas korrigiert sein.

9. Treffliche Wirkungen werden bei Aufnahmen in polarisiertem Licht erzielt. In der Regel handelt es sich um orthoskopische Aufnahmen von Mikrokristallen zwischen gekreuzten Nikols. Nebenbilderaufnahmen sind in wirklich befriedigender Weise ziemlich schwierig herzustellen; sie kommen indessen hier kaum in Frage. Unter allen Umständen sind orthochromatische Platten und passend ausgewählte Lichtfilter zur Dämpfung der Farben zu verwenden. Auch ist dem durch die polarisierenden Prismen bedingten Lichtverlust durch eine entsprechende längere Belichtung der Platte Rechnung zu tragen. Schwierigkeiten besonderer Art habe ich, entgegen vielen Angaben der Literatur, bei den von mir ausgeführten Polarisationsaufnahmen, die die verschiedensten Gebiete betrafen, nicht beobachten können. In einzelnen Fällen, namentlich wenn sehr dünne, tafelförmig gestaltete Kristallformen vorliegen, die sich nur schwer nach einem der oben beschriebenen Verfahren in befriedigender Weise wiedergeben lassen, bietet nach meiner Erfahrung die Anwendung des polarisierten Lichtes die einzige Möglichkeit, um genügende Gegensätze in den Bildern zu erhalten. Da bei der sehr geringen optischen Dicke solcher Kristalltafeln zwischen gekreuzten Nikols in der Regel nur die niedersten Farbtöne der ersten Ordnung auftreten, empfiehlt es sich, ein verzögerndes Gips- oder Glimmerplättchen so einzuschalten, daß es zur Polarisationsebene des Analysators unter 45° orientiert ist. Die Wahl des betr. Plättchens richtet sich ganz nach dem jeweiligen Präparat und ist am besten durch Vorversuche zu bestimmen. Als Beispiel sei Abb. 2 angeführt, die Phosphorinkristalle zwischen gekreuzten Nikols nach Einschaltung eines Glimmerplättchens 382 darstellt. Die Kristalle erwiesen sich also so flach und in ihrem mittleren Lichtbrechungsvermögen so wenig verschieden von der Einbettungsflüssigkeit (absoluter Alkohol), daß sie nur nach dem angegebenen Verfahren ein brauchbares Bild lieferten. Natürlich setzt das empfohlene Verfahren voraus, daß die aufzunehmenden Kristalle von Haus aus doppelbrechend sind.

10. Ausgezeichnete Ergebnisse liefern Polarisationsaufnahmen in natürlichen Farben. Für die Aufnahme kommen zurzeit wohl nur die Lumidreschen Autochromplatten in Frage, da sie das feinste, bei der Betrachtung der Bilder am wenigsten störende Rasterkorre besitzen. Die Aufnahmeplatte, die gleichzeitig das Positivbild darstellt, eignet sich auch trefflich zur

Vorführung mittels des Projektionsapparats. Allerdings ist die geringe Lichtdurchlässigkeit der Bilder bei der Wahl der Lichtquelle sehr zu berücksichtigen. Auch ist der Wärmeempfindlichkeit der Kälterhülle durch Einschaltung geeigneter Kühlvorrichtungen und Baden der Platte in verdünntem Glycerin Rechnung zu tragen.

Gewöhnliche Farbanahmen von gefärbten Kristallen geben nach meinem Dafürhalten weniger gute Wirkungen, da der helle Untergrund des mikroskopischen Gesichtsfelds immer zu dunkel, mit einem Stich ins Rötliche, wiedergegeben wird. Zudem wirkt die gleichmäßige Färbung der Kristalle im Bilde etwas eintönig. Nur dort, wo etwas irrisierende Kristalle vorliegen oder der vorhandene Dichroismus vorgeführt werden soll, eignen sich auch Farbanahmen in gewöhnlichem Licht ganz vorzüglich. Als Lichtquelle kommt wohl nur das elektrische Bogenlicht in Frage. Dem Anfänger auf mikrophotographischem Gebiet sind Farbanahmen wenig zu empfehlen; er versuche sich zuerst an einfachen Schwarznahmen und lerne alle Schwierigkeiten, insbesondere solche, die die Präparation betreffen, gründlich kennen, sonst sind die Ergebnisse von Farbanahmen, abgesehen von bedeutenden Kosten, geradezu kläglich.

11. Die nach einem der vorgeschriebenen Ver-

fahren hergestellten Bilder entbehren auch im günstigsten Falle, d. h. selbst wenn sie technisch und wissenschaftlich vollkommen einwandfrei sind, einer zum raschen Verständnis des dargestellten Gegenstands außerordentlich wichtigen Eigenschaft: der Plastizität. Der Geübtere findet sich wohl im Laufe der Zeit in dem Gewirr von Linien zurecht; dagegen bereitet es dem Anfänger erfahrungsgemäß große Schwierigkeiten, Mikrophotogramme richtig zu deuten. Diesem Übelstand läßt sich verhältnismäßig leicht steuern, wenn das Präparat stereoskopisch aufgenommen wird. Die verschiedene Perspektive der beiden Aufnahmen, zu denen zweckmäßig die oben erwähnte Schiebemaschine benutzt wird, erreicht man z. B. durch Neigung des Objekts gegen die Einstellenebene oder durch exzentrische Abblendung der Objektöffnung. Einzelheiten mögen einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben. Es lassen sich auf diesem Wege sowohl Hell- wie Dunkelfeldaufnahmen im gewöhnlichen und im polarisierten Lichte herstellen, so daß die Auswahl der Präparate und die Art der Beleuchtung keinen Beschränkungen unterliegen. Die so erhaltenen Bilder sind von vorzüglich plastischer Wirkung und lassen sich auch in verhältnismäßig einfacher Weise zu Projektionszwecken herrichten.

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung von S. 113.

Von Dr. Max Dettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.

G. Beschaffung und Behandlung der Kleinpilze.

Zu kleinen, mit Schnüren durchzogenen, wattebelegten und genau bezeichneten Kästchen stehen unsere Nährröhrchen zu Hunderten im Schrank und harren darauf, besät zu werden. Wie wir später erkennen werden, können zwar zahlreiche wertvolle Untersuchungen mit Bakteriengemischen angestellt werden, für gewisse Versuche aber brauchen wir doch Reinkulturen. Und da die Anlage von Reinkulturen alle Hantierungen umfaßt, die für einfache bakteriologische Schul- und Liebhaberstudien in Betracht kommen, so soll die bakteriologische Technik an Hand dieser Arbeit beschrieben werden.

58. **Plattengießen zur Reinkultur von Luftkeimen.** Am einfachsten gelangen wir zu Reinkulturen durch Auffangen von Luftkeimen. Dazu müssen wir das Plattengießen lernen, d. h. wir müssen unsere Nährböden in geeignete

ten Gefäßen flach ausbreiten. Zuerst ist zu diesem Zwecke der Inhalt der Röhrchen zu verflüssigen.

Da wir meist mehrere Röhrchen gleichzeitig brauchen, und auch die Gelatine nie unnötig hoch erhitzen sollen (s. Abschnitt 25), schmelzen wir nicht über freier Flamme, sondern im Wasserbad. Wir machen uns also ein für allemal ein besonderes Gefäß zurecht, erbetteln z. B. aus dem Haushalt ein ausgeleertes „Eiersiederli“ oder sonst ein kleines Pfännchen. Eine halb mit Wasser gefüllte Konservebüchse, deren Boden mit Watte belegt wird, um die Röhrchen beim Einstellen vor dem Springen zu bewahren, tut aber denselben Dienst. Agar schmilzt, wie wir schon gehört haben, nur in siedendem Wasser. Für Gelatine soll die Temperatur nicht über handwarm werden.

Zur Ausbreitung der Zulte in flacher

Schicht verwenden wir Petrischalen. Sie werden, wie schon in Abschn. 20 besprochen wurde, durch Erwärmung auf 170 bis 180° keimfrei gemacht. Natürlich müssen dabei die einzelnen Paare schon vor der Erhitzung zusammengestellt werden, und sie können nachher auch nur so lange als keimfrei gelten, als sie nicht geöffnet oder nicht auf den Deckel gelegt worden sind. — Eine in unserem Falle gleichgültige, sonst aber sehr störende und nicht ganz zu vermeidende Infektionsgefahr bildet stets der Augenblick, in dem wir den Wattebauch des verflüssigten Röhrchens öffnen, um

Ist die Sulze ausgegossen, so muß durch Reigen für vollständige Bodenbedeckung und durch Wagrechthalten für Erstarrung in gleichdicker Schicht gesorgt werden. Frisch gegossene Platten dürfen auch nicht gleich nach dem Erstarren stark schräg gestellt werden, sonst rutscht die Sulze an der tiefsten Stelle zu einem Klumpen zusammen, mit dem nichts anzufangen ist.

Setzen wir solche Platten offen den einfallenden Luftkeimen aus (in Zimmern genügt schon 10 Minuten langes Öffnen), so entwickeln sich nach einigen Tagen in den wiedergeschlossenen

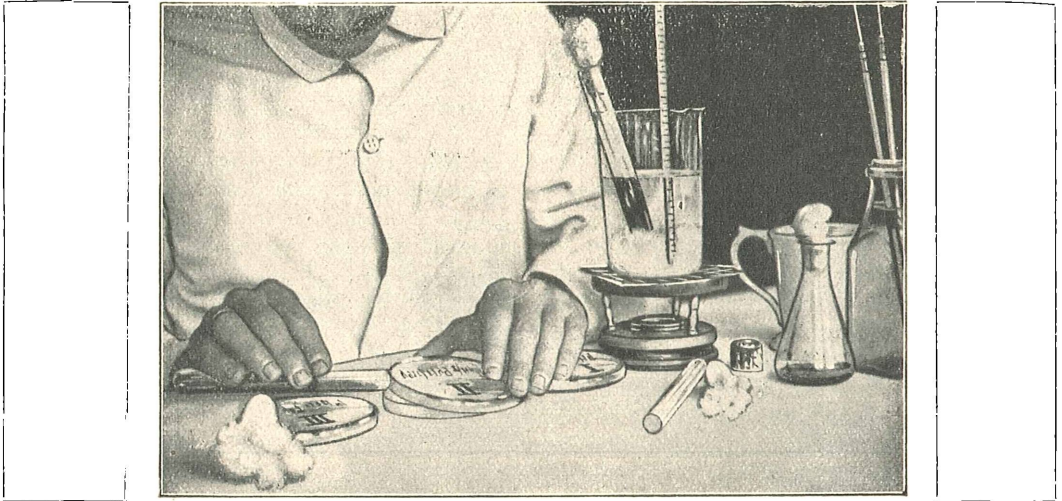


Abb. 15. Wie man Platten gießt.

H. Graefers phot.

Von rechts nach links: Ein Glas mit zwei Impfnadeln; der Erlennepertolken, in dem eine auf Prot gezüchtete Bakterkultur mit Schimmel verunreinigt worden ist; daneben eine Stantollapfel, mit der zur Verhinderung von Wasserverlust der Wattebauch des Kolbens überzogen war; dahinter ein Krüglein mit kaltem Wasser; daneben das Wasserbad, in dem die Agarröhrchen geschmolzen und sodann auf genau 40° abgekühlt wurden. Es besteht aus Brenner, Drahtblech, Becherglas mit starkem Wattebelag am Boden (ein hohes Pfännchen würde denselben Dienst tun) und einem Stabthermometer, das auch als Rührer dient. Von den drei beimpften Röhrchen steht das zuletzt beimpfte noch im Bade, das zuerst beimpfte ist schon ausgegossen und liegt offen auf dem Tische, das mittlere wird eben ausgegossen. Man sieht wie die sterilen Petrischalen von Anfang an, fertig bezeichnet, in der richtigen Reihenfolge aufgestellt sind. Nr. I ist schon mit dem Inhalt des Röhrchens 1 ausgegossen worden. Nr. II steht in Behandlung; der Deckel wird dabei, um das Hineinfallen von Luftkeimen zu vermeiden, möglichst wenig gelüftet. Nr. III ist noch leer. Nicht zu sehen ist auf dem Bilde, wie vor dem Ausgießen des Röhrcheninhalts der Rand des Röhrchens kurz durch die Flamme gezogen wird, um die außen stehenden Keime zu vernichten.

seinen Inhalt in die Schale zu gießen, denn nur zu leicht kann dabei z. B. ein Luftkeim in unsere Sulze fallen. Diese Möglichkeit wird dadurch verkleinert, daß man, wie z. T. schon gesagt, sorgfältig folgende Punkte beachtet (vgl. Abb. 15): Das offene Röhrchen wird stets so schief als möglich gehalten, die Petrischale so wenig als möglich gelüftet. Nie gieße man den Inhalt eines Röhrchens aus, ohne seinen Rand, der ja nicht durch die Watte geschützt war und verstaubt ist, durch kurzes Bepinseln mit einer Flamme keimfrei gemacht zu haben.²¹⁾

Platten zahlreiche Kolonien, wie solche in Abb. 16 zu sehen sind.

59. Weiterzüchten durch „Stich“. Die auffallend gefärbten Kolonien, meist Sarzinen und Mikrokokken, wollen wir zur Weiterzucht verwenden.

Zu diesem Zweck legen wir eine Stichtkultur an. Wir brauchen dazu eine Impfnadel, mit der wir einen winzigen Bruchteil der Kolonie, die wir zur Weiterzucht ausersuchen haben, abheben und auf reine Gelatine bringen.

Eine solche Impfnadel besteht in der Hauptsache aus einem Platindraht von etwa 0,6 mm Stärke und 7 cm Länge. Warum gerade Platin? Weil die Nadel beständig ins Feuer gebracht werden muß, nicht nur zum Abtöten daran

²¹⁾ Wichtig ist natürlich auch, daß der Arbeitsraum möglichst staubfrei gehalten wird.

haftender Keime, sondern nun wirklich gelegentlich auch zum Ausglühen behufs Reinigung von anklebenden Nährbodenresten. Solche häufige Erhitzung verträgt nur ein Edelmetall, ohne sich oberflächlich in sprödes abfallendes und daher Bruch herbeiführendes Dryd zu verwandeln. Und von den Edelmetallen hat man nur beim Platin kein Abschmelzen zu befürchten. Immerhin dürfte auch stets rein gehaltener Nickeldraht — Nickelsalze sind giftig — vorübergehend genügen. Reißer empfiehlt Platiniddraht, von dem 1 m vor dem Krieg 0,25 M kostete.

Ein solcher Draht wird, um ihm einen Halter zu geben, in einen Glasstab eingesmolzen. Durch das Einschmelzen wird aber das Glas spröde und bricht leicht ab. Besser ist's daher, die Drähte in einen käuflichen Halter einzuschrauben. Gut sind die nach Rolle aus Aluminium (vgl. Abb. 17); das Stück davon kostete vor dem Kriege etwa M 1.50.

Der Stich, d. h. die Übertragung der Keime auf sterile Sulze, wird folgendermaßen ausgeführt: Zwischen Daumen und senkrecht gestellte Fläche der linken Hand klemmt man ein (natürlich nicht verflüssigtes) Röhrchen in fast wagerechter Lage derart ein, daß der Wattebausch nach rechts schaut. Dann wird die Impfzadel durch dreimaliges kurzes Durch-die-Flamme-Ziehen keimfrei gemacht. Sodann dreht man mit der rechten Hand den Wattebausch aus dem Röhrchen heraus. Dabei darf die Impfzadel weder abgelegt werden, noch irgendeinen Gegenstand berühren. Und auch der Wattebausch soll mit seinem inneren Teile weder die Hand, noch irgend etwas berühren. Wir erreichen dies leicht, wenn wir sein äußeres Ende zwischen Zeige- und Mittelfinger der linken Hand einklemmen und das innere frei nach außen abstehen lassen. Abb. 18 gibt von all dem eine Vorstellung. Nur ist dort der weniger einfache Fall gezeigt, daß statt einer einzigen drei Röhrchen gehalten werden.

Jetzt wird das Keimmaterial übertragen. Vielleicht ist aber, — weil die verschiedenen Han-

heit, vor dem Übertragen das Drahtende kurz in die sterile Sulze im Röhrchen zu stechen. Dann erst heben wir, indem wir den Deckel der Petrischale möglichst wenig lüften, eine winzige Menge der zur Weiterzucht bestimmten Kolonie ab, und stechen mit dem nun keimbeladenen Draht einmal tief in die Nährsulze hinein. Dann wird der Wattebausch wieder eingedreht, die Petrischale geschlossen und die Impfzadel durch die Flamme gezogen. Wir

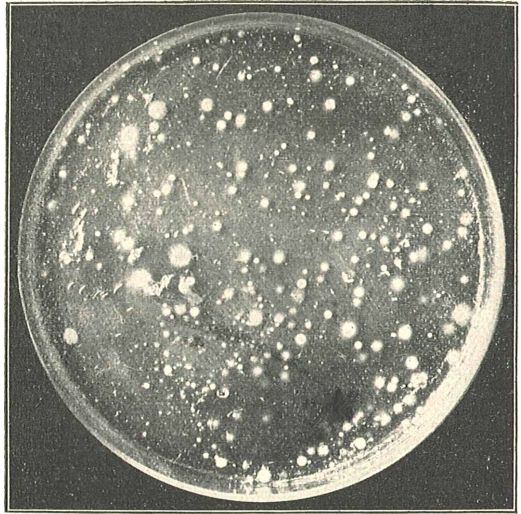


Abb. 16. Plattenkultur mit zahlreichen Bakterienkolonien.

wollen dies nie unterlassen, denn wer weiß, ob wir's später nicht doch einmal mit Krankheits-erregern zu tun bekommen; dann aber müssen wir die Sterilisierung der Nadel vornehmen und dürfen uns keine Nachlässigkeiten angewöhnt haben.

60. Strichkulturen. Strichkulturen legt man an, wenn man nicht sicher ist, ob die abgeimpfte Art sauerstoffliebend ist oder besser unter Luftabschluß gedeiht. Ist man sicher, daß man es mit einer aerob wachsenden, also sauerstoffliebenden Art zu tun hat — dahin gehören fast alle Farbstoffbildner — so kann man die Röhr-



Abb. 17. Nadelhalter nach Rolle. (Bezugsquelle: F. M. Lauteschläger, Berlin.)

tierungen alle viel rascher aufeinanderfolgen, als es nach der notwendigerweise ausführlichen Beschreibung erscheinen mag, — die Plattinnadel vom Sterilisieren her noch weiß. Um sicher nie mit einer unzulänglich abgekühlten Nadel Keime, die übertragen werden sollen, zu schädigen, machen wir es uns deshalb zur Gewohn-

chen zuerst verflüssigen und dann auf dem Schräggestell (s. Abschn. 33) in fast wagerechter Lage erstarren lassen, so daß eine recht große freie Oberfläche entsteht, an der wir nun die mit Impfstoff beladene Nadel sanft abstreichen. Dabei können wir sie in einer Wellenlinie über die Sulze führen. Wir können aber auch die Keime

in dem Wassertropfchen abspülen, das sich immer in den schräg erstarrten Agarröhrchen findet und dann dieses Tröpfchen über die Agarfläche laufen lassen. Ein andermal erscheint es

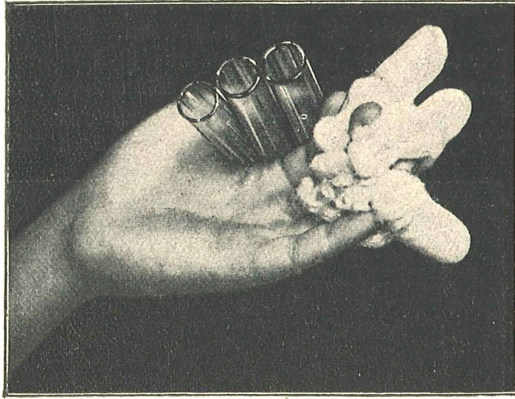


Abb. 8. Wie man beim Beimpfen von Röhrchen drei Wattebäusche und drei Röhrchen gleichzeitig richtig halten kann. Die Röhrchen liegen zwischen Daumen und Seite der linken Mittelhand in möglichst schiefer Stellung. Die übrigen Finger reichen gerade aus, um zwischen je zwei davon einen Wattepfropfen derart einzuklemmen, daß nur das äußere Ende mit den Fingern in Berührung kommt, das Innere aber frei absteht; der Wattebausch also höchstens durch Luftkeime verunreinigt werden kann.

uns vielleicht besser, die Keime auf steriler Sulze oder auf Kartoffeln in einer Petrischale zu verstreichen oder mit einem stumpfen sterilen Glasstab aufzutupfen.

61. Schüttelkulturen. Sind wir dagegen sicher, daß unsere Art auch ohne Luft gut gedeiht, also anaerob ist, oder wollen wir uns davon überzeugen, daß das der Fall ist, so verflüssigen wir den Inhalt eines Röhrchens und schwenken die Nadel in der wieder abgekühlten, aber noch nicht erstarrten Sulze einigemal hin und her. Dadurch erhalten wir eine Schüttelkultur.

Was mit einer Schüttelkultur geschieht, wenn wir dazu gaserzeugende Bakterien verwenden, kann man sich leicht ausmalen (vgl. Abb. 19). Die Schüttelkultur dient geradezu zum Nachweis der Gasbildung.

62. Die Reinzucht aus Gemischen. Nur wenig umständlicher ist das Heranziehen einer einzigen Art aus festen oder flüssigen Bakteriengemischen. Die Notwendigkeit hiezu ergibt sich nicht nur dann, wenn wir uns aus Flüssigkeiten, Breien und Geschäbself unsere Reinkulturen erst beschaffen wollen, sondern auch dann, wenn wir schon solche besitzen, denn es ist kaum zu vermeiden, daß in eine häufig benutzte Reinkultur einmal ein Luftkeim hineinfällt und sich neben und über der gezüchteten Art breit

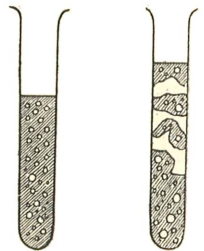
macht. Vor allem sind alle Kulturen stets der Gefahr des Verschimmels ausgesetzt. Wie erhalten wir in einem solchen Fall ein Bakterium wieder in Reinzucht?

In allen Fällen durch „Plattengießen“, d. h. wir suchen die Keime zuerst möglichst weit voneinander zu entfernen, indem wir eine Spur des Stoffes, der die gewünschten Keime enthält, mit der Platinnadel abheben, in flüssiger Sulze verschütteln, die Sulze in Petrischalen ausgießen und erstarren lassen. Mit den nach einiger Zeit aufgegangenen Bakterienkolonien verfahren wir dann genau so, wie mit den aus Luftkeimen entstandenen (s. Abschn. 59 u. 60).

63. Abimpfen in flüssigen Agar. Dabei sind einige Vorsichtsmaßregeln zu besprechen. Agar schmilzt bei 100° und erstarrt bei etwa 39°. Verschüttelte ich also meine Keime in dem eben geschmolzenen Agar, so werden sie durch die Hitze getötet. Kühle ich zu stark ab, so erstarrt der Agar wieder, und ich kann Bakterien und Schimmelsporen nicht mehr durch Verschütteln trennen und auch keine Platte gießen. Wir müssen also in diesem Falle unbedingt mit einem zuverlässigen Thermometer arbeiten, d. h. unsere Röhrchen nebst dem heißen Wasserbadwasser in ein mit Watte belegtes Gefäß bringen, und so lange vorsichtig und unter beständigem Rühren kaltes Wasser dazu gießen, bis das Thermometer in dem Gemisch 40–41° anzeigt. Diese Temperatur tötet erfahrungsgemäß bei kurzer Einwirkung keine Bakterien, hält aber den Agar doch noch flüssig, so daß er, nachdem er besät

Abb. 19. Gasbildung in einer Schüttelkultur.

Links Anfangszustand: die von den einzelnen Bakterienkolonien gelieferten Gasbläschen sind noch klein. Rechts ältere Kultur: die Gasbildung ist fortgeschritten und hat die Sulze zerfließen.



worden ist, in Platten gegossen werden kann. Die bei ungefähr 24° schmelzende Gelatine erfordert nur eine Temperaturkontrolle mit der Hand.

64. Die Erreichung der richtigen Keimzahl. Wir werden ferner meist viel zu viel Sporen und Bakterien in unsere Sulze bringen, so daß auf der daraus gegossenen Platte die gewünschten Keime und die verunreinigenden wieder dicht durcheinander wachsen und nicht einzeln abgeimpft werden können. Wir schmelzen deshalb gleich drei Röhrchen auf einmal, nehmen alle drei in die linke Hand (wie, sagt Abschn.

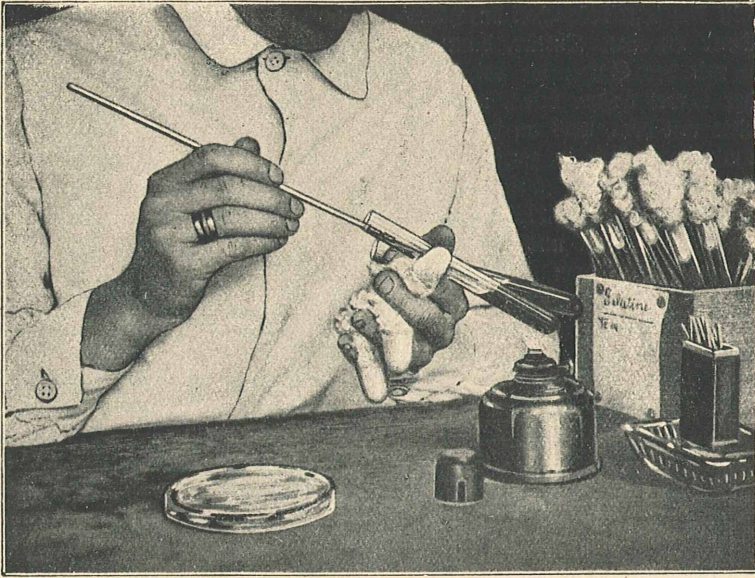


Abb. 20. Wie man impfen soll.

P. Graefel phot.

Die Röhrchen, die geimpft werden sollen, liegen schräg. Durch ihre schiefgestellte Mündung können Luftkeime nicht leicht hineinfallen, jedenfalls nicht bis zur Nährflüssigkeit gelangen. Die Wattebäusche, mit denen die Röhrchen verschlossen waren und wieder verschlossen werden sollen, werden am oberen Ende gehalten. Die Telle, die nachher wieder in die Röhrchen geschoben werden, ragen frei in die Luft, werden also wenigstens nicht mit den Händen verunreinigt. Die Petrischale, der das Impfmaterial entnommen worden ist, wurde gleich nach der Benützung wieder geschlossen. Ihr Inhalt ist also nicht durch hineinfallende Luftkeime verunreinigt worden und kann zu neuen Versuchen Keime abgeben.

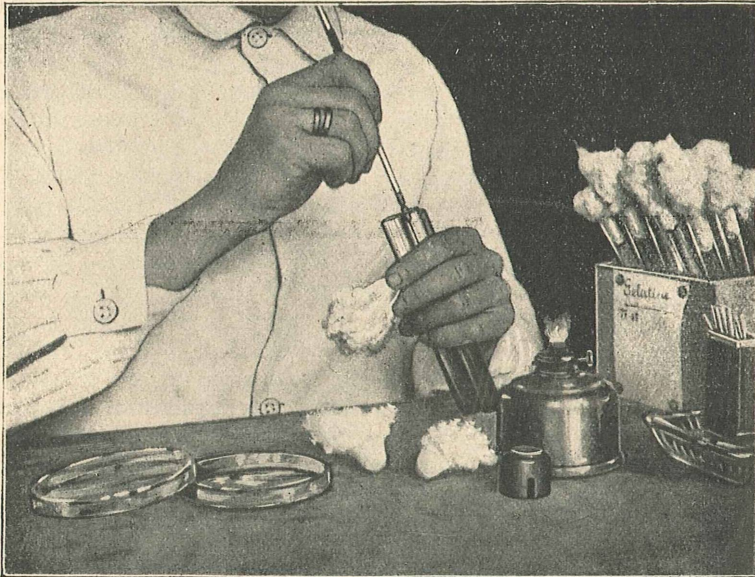


Abb. 21. Wie man nicht impfen soll.

P. Graefel phot.

Mehr als ein Duzend Fehler: Die Röhrchen, die beimpft werden, stehen senkrecht; es regnen Luftkeime hinein, die leicht bis zur Nährflüssigkeit hinunterfallen können und alle vorangegangenen mühsamen Arbeiten zur Keimfreiheit der Nährstoffe wertlos machen. — Zwei Wattebäusche liegen auf der mit Luftkeimen seit Stunden oder Tagen dicht „bedeckten“ Tischplatte und nehmen dort zahllose Keime auf, die beim Zutupfen ins Innere der Röhrchen gelangen. — Ein anderer Bausch wird an seinem unteren Ende gehalten; er nimmt also von den Fingern Keime weg und bringt sie nachher in das Röhrchen. — Die Petrischale, der das Impfmaterial entnommen worden ist, steht offen; Luftkeime fallen hinein und verunreinigen die Kultur. Es fehlt im Bild nur noch, daß der Zimofende nicht, hustet, sich Staub von den Kleidern klopft oder in den Haaren kratzt, daß sich die Wattebäusche an der darunter gestellten Spiritusflamme anzünden, daß ein paar Fingern im Zimmer herumgerannt, daß ein dienstbarer Geist das Zimmer abstaubt, Polstermöbel bürstet, den Boden staumt oder aufsäufte, Fenstervorhänge u. dergl. ausschüttelt.

59), impfen zuerst das erste Röhrchen durch Verschütteln der Spur unreiner Kultur, dann sofort das zweite mit der Sulze, die bei diesem Vorgehen an der Nadel haften blieb, und desgleichen das dritte mit dem, was an der Nadel bleibt, nachdem wir sie gehörig im zweiten Röhrchen verschüttelt haben. Dabei muß rasch gearbeitet werden, erstens, damit die Röhrchen nicht zu lange unnütz offen bleiben und vor allem, damit die Sulze nicht vor dem Gießen schon erstarrt. Die beimpften Röhrchen werden sofort, selbstverständlich unter Abflämmen des Ausgusses, in Petrischalen ausgegossen, deren Deckel wir vorher mit I, II und III bezeichnet haben. In einer der drei Schalen werden dann höchstwahrscheinlich nur so viele Bakterien und Verunreiniger vorhanden sein, daß die entstehenden Kolonien bequem einzeln abgehoben werden können. Vorbedingung ist freilich, daß man die gewünschte Art von den Verunreinigern unterscheiden kann, was in den Fällen, die uns angehen, meist sehr leicht ist.

Zu dem Gefagten sei aber auch eine Stelle aus Abel-Ficker, „Einfache Hilfsmittel zur Ausführung bakteriologischer Untersuchungen“ (Würzburg, 1909) angeführt. Es heißt dort: „Eine in vielen Fällen vermeidbare Verschwendung von Nährböden ist es, wenn beim Plattenverfahren nacheinander von einem Nährbodenröhrchen auf eine Reihe weiterer übergeimpft wird, während vielleicht nur die letzte Verdünnung zur Untersuchung und Bakterienisolierung geeignete Platten liefert. Mit weniger Materialverlust läßt sich so arbeiten, daß eine Anzahl von Bouillon- oder Gelatinetropfen auf

eine sterile Glasplatte oder in ein Schälchen gebracht wird, daß dann der erste Tropfen mit dem zu untersuchenden Material, vom ersten Tropfen ein zweiter, von diesem ein dritter und so fort, immer nach vorherigem guten Durchmischen, befüllt wird und schließlich vom letzten Tropfen ein Gelatine- oder Agarröhrchen, das dann in ein Schälchen ausgegossen wird.“

Noch weitere Verringerung des Materialverbrauchs ermöglicht der in Heft 2 (S. 54) dieses Jahrgangs beschriebene Agarplattenteiler nach Dr. A. Sahn.

65. Besonderheiten bei Reinzucht aus Flüssigkeiten oder festen Stoffen. Ganz gleich wird verfahren, wenn wir etwa aus einer ein Bakteriengemisch enthaltenden Flüssigkeit eine oder mehrere Arten rein züchten wollen. Zweckmäßig biegt man dabei das Platindrahtende zu einer kleinen Öse oder legt sich für diesen Zweck eine zweite mit Öse versehene Impfnadel zu, um ein kleines Tröpfchen Impfstoff übertragen zu können. Feste Bakteriengemische, wie sie in Rot und Käse vorliegen, werden zuerst in einigen Tropfen sterilen Wassers aufgeschwemmt. Geschäbself werden in gleicher Weise ausgelaut. Die dazu nötigen Gefäße sterilisiert man durch Abflämmen.

Alle diese Hantierungen erscheinen in der Beschreibung viel umständlicher, als sie sind. Damit der Leser einen Begriff von der Einfachheit der ganzen Sache bekomme und den Mut fasse, sich an die Arbeit zu machen, ist in Abb. 20 nochmals gezeigt, wie man impfen soll, in Abb. 21 dagegen wie nicht. (Fortsetzung folgt.)

Joghurt.

Don Dr. Adolf Reitz.¹⁾

In meinem Arbeitszimmer stand ein Glas Milch. Ich wollte Joghurt aus ihr machen und hatte gelesen, daß man einige Körnchen Ferment zu diesem Zwecke hineinlegt, Ferment von fremden, bulgarischen Landen.

Gestern mittag — beim Lesen war die Müdigkeit über mich gekommen, ich schief ein und hörte plötzlich ein Richern aus der Ecke. Dort stand die Milch, leblos, still.

¹⁾ Wir entnehmen diesen Beitrag mit Genehmigung des Verfassers und des Verlags dem kürzlich bei Strecker & Schröder in Stuttgart erschienenen Werke „An Quellen des Seins“ von Dr. Adolf Reitz (213 S., geh. M 3.50, gebb. M 5.—), das unsere Leser in der Bücherschau dieses Heftes besprochen finden. (Anm. d. Schriftlsg.)

Nach einer kurzen Weile wieder ein Lachen, ein Lachen von mehreren. Laute, energische Worte mit fremdem Akzent folgten: „Bitte, seien Sie doch gefälligst ein wenig ruhig, Sie stören mich und meine Familie bei der Arbeit, die wichtiger ist als Ihre Vergnügungen hier in der Feuchte. Sie wirbeln mit Ihren Geschichten einen solchen Staub auf, daß unmöglich die richtige Luft entstehen kann.“

Ein kräftiges Murren und ein vorlautes, ipiziges: „Wir möchten doch sehr bitten!“

Der andere hatte keine Gegenrede erwartet. Gereizt fuhr er auf: „Was, Sie wollen noch sehr bitten?“

Ruhe. In die Stille fiel wie ein gellender

Schein von irgendwoher aus der Gesellschaft das Wort: „Reingeschmeckt.“ Das zündete. Es entstand ein Geschrei, daß nicht eines Wortes Sinn begriffen wurde. Allmählich lösten sich die Stimmen deutlicher aus der Menge. Es waren offenbar die Führer mehrerer Parteien; denn es sprachen immer wieder: die gleichen.

Und nun ergab sich auch für mich die selbstverständliche Sachlage.

Das Joghurt-Ferment, das ich in die Milch gelegt hatte, besteht aus lebenden Bakterien, die von weither zu uns gebracht worden sind. In der Milch selbst, in der Luft meines Arbeitszimmers, im Staube lebte lustig die einheimische Bazillenwelt, die von Fremden nichts wissen wollte. Ein Konflikt mußte also entstehen. Die ganze Situation interessierte mich. Ich war gespannt, was aus dem allen werden sollte, denn offenbar waren es viele, um deren Wohlergehen es sich hier handelte. Ich rückte meinen Sessel zurecht, der so etwas in seinen alten Tagen nicht erwartet hatte, hörte und schaute.

Bisher hatte ich diese Organismen immer für unsichtbar gehalten, nun sah ich plötzlich ein eigentümliches, prächtiges Bild.

Ein weißes, großes Meer. Von oben herab rieselten feine Massen zum Grund. Ich blickte auf eine Insel. Aus dem Flutenden, Perlenden hob sich eine größere Scholle Landes. Von hier hörte ich die Stimmen.

Merkwürdig — ein Teil der Bewohner ichwamm um die heimische Fläche, ein anderer Teil arbeitete auf der Heimat Erde selber. Alles ein Fluß, ein Leben.

Ein größerer Einwohner sonderbaren Baues — er hatte keinen Kopf, sein ganzer Körper war nach außen nicht gegliedert — sprach, als ich auf die Ansammlung aufmerksam geworden war. Er strich sich erregt zwei haarförmige, ständig wirbelnde Auswüchse seines Körpers.

„Wir sind die Bewohner dieses Landes, unsere Väter haben sie geliebt, sie nisteten sich auf dem Staub ein, um redlich ihre Nahrung zu finden und um uns Kinder ins Dasein zu schicken. Und wenn, wie so selten, das Glück es wollte, daß so ein edles, heilkräftiges Meer wie diese Milch zu uns strömte, da hatten wir in erster Linie das Recht, die Pflicht, Stoffe wandelnd, freudezitternd Nachkommen zu zeugen, um unseren Stamm ewig gesund und stark zu erhalten. Daß es so bleiben möge, daß wir die Herren dieser Stube, daß diese Stube unsere Welt immerdar sei, das walte der hehre Wille des Mikrokosmos.“

Ein Gemurmel des Beifalls folgte. Viele

fuhren sich gerührt in dankendem Rhythmus mit den Geißeln über den schmiegsamen Leib.

Häßliches Lachen auf der anderen Seite. Und mit einem Pathos, mit einem erregten Zittern, daß die südliche Heimat erraten ließ, erklangen die Worte: „Der Mensch, der uns alle mit Gift in Sekunden vernichten kann, er hat uns gebracht. Er wollte sich die Süße unserer Arbeit in seinen mächtigen Leib strömen lassen — er erwarb um Geld, hört ihr, um sauer verdientes Geld“ — und nun gellte förmlich die Stimme des Südländers über die matt schimmernde Fläche der Insel — „die Reime unserer Ahnen und legte sie fürsorglich, wie wenn in seinem heheren Körper selbst das Blut unserer Väter kreisen würde, in die nährende weiße Flut. Und hier, so will es der Wille unseres Blutes, zeugen wir Edles aus dem Schmutz, in welchen dieses Land versinken müßte“ — heftige Widerrede bei den Landesbewohnern, vereinzelt erklingen die fordernden Worte: „Aufhören!“ „Aussprechen lassen“ — — „aus der Verwahrlosung, aus dem“ — wie Kanonendonner schlug es über die zahllosen aufhorchenden Leiber — „Gestalt.“

Nun gab's kein Weiterreden. Einige junge Heimische stürzten auf den Sprecher, aus ihrem Körper spritzte in winzig dünnem, aber sicherem Strahl ein Gift — tot sank der Redner zur Erde, und wären es nicht die Brüder gewesen, die schützend über seinen Leichnam sich geworfen, er wäre in wenigen Sekunden aufgefressen worden.

Der Kampf hatte begonnen. Das seltsamste Bild, das ich jemals gesehen habe, stand vor meinen Augen.

Von Leib zu Leib schwirrten in feinen Vogen giftige, zehrende Massen, und wehe, wer nicht die Kraft hatte, seinen Körper zu drehen oder aus seinem Innern heraus die schützende Hülle über sich entstehen zu lassen. Tausende und Tausende, Freund und Feind, sanken sterbend ins Weiße — Schlachtworte dröhnten — über das Meer; über die Insel. Dieses kleine Fleckchen war nicht einzig der Kampfplatz — über weite Flächen, über die ganze Flut erstreckte sich das Ringen.

Stunden währte es. Da wurden es der Stimmen von den Heimischen mehr und mehr. Leiser erklang das Weh der Sterbenden. Nur einmal hörte ich noch eines Fremdlings Lied. Er sang von der fernen Heimat, von Brüdern, die freudig ins Dasein leben — er sang von der hehren Kraft, die nimmermehr vergehen würde, weil sie in Milliarden der Seinen stündlich zum Leben rufe.

Dann war es stille — — —

Am Mirren einer Fenster Scheibe wachte ich auf. Ich war in meiner Stube. Das Milchglas, das den Roghurt bergen sollte, stand drü-

ben. Ein widerlicher Geruch wehte von seinem Inhalt zu mir. Ungenießbar lag die saure Milch darin.

Mikroskopierlampen.

Don Hanns Günther.

Fortsetzung v. S. 108.

III. Käufliche Mikroskopierlampen.

Mit 21 Abbildungen.

3. Elektrische Lampen.

a) Glühlampen.

Die elektrische Glühlampe beginnt in der Mikroskopie erst jetzt langsam Boden zu gewinnen, obwohl man sich schon seit mehr als 3 Jahrzehnten eifrig um ihre Einführung bemüht. Der Grund dafür, daß die früheren Vorschläge sich nicht durchgesetzt haben, liegt hauptsächlich darin, daß man damals stets an die Verwendung niedervoltiger Kohlenfadenlämpchen dachte, die durch Primärelemente oder Akkumulatoren gespeist werden sollten. Ein solcher Betrieb ist teuer und umständlich, zumal die Lämpchen rasch zugrunde gehen. Außerdem ist die Flächenausdehnung der Leuchtstrecke zu gering, und das Licht, das erst diffus gemacht werden muß, genügt bei stärkeren Vergrößerungen nicht mehr, um reine Absorptionsbilder zu liefern.¹⁰⁾ Alle diese Nachteile und Mängel verschwinden, wenn man eine gute 40- bis 50-kerzige Metalldrahtlampe mit mattierter Birne benutzt, die in der üblichen Weise an das Beleuchtungsnetz angeschlossen wird, so daß sie genau so bequem zu bedienen und billig zu betreiben ist, wie jede andere Glühlampe auch. Eine derartige einfache Mikroskopierlampe für elektrisches Licht wird von Zeiß zum Preise von M 20. geliefert. Die Ausstattung ist die gleiche wie bei der in Abb. 11 gezeigten Gasglühlampe, nur daß an die Stelle des Gasbrenners die Glühbirne tritt.

Eine 50-kerzige Glühlampe reicht für die meisten Untersuchungen vollkommen aus. Zu einer höheren Kerzenstärke wird nur der greifen, der mit sehr starken Vergrößerungen (über 2000 fach) zu arbeiten oder Dunkelfelduntersuchungen durchzuführen hat, ohne daß er dafür eine Bogenlampe anschaffen will. Für solche Fälle empfiehlt sich die von den „Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf“ in Berlin gebaute Levy'sche Mikroskopierlampe,¹¹⁾ die wir in Abb. 13 sehen. Als Lichtquelle dient dabei eine 100-

kerzige Spezial-Ösramlampe mit stehendem Wellenfaden, mattierter Vorderseite und verspiegelter Hinterseite, die so in einem Blechgehäuse untergebracht ist, daß der größte Teil des Lichtes auf den Mikroskopspiegel fällt. Ein vor der Gehäuseöffnung angebrachter Falz gestattet, Fil-

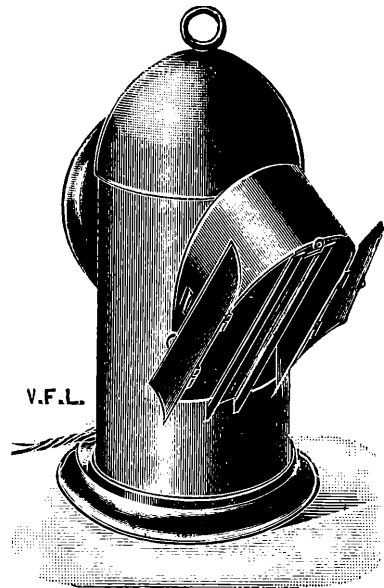


Abb. 13. Mikroskopierlampe nach Levy. (Bezugsquelle: Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin.)

terischeiben in den Gang der Lichtstrahlen einzuschalten und so das an sich etwas gelbliche Licht dem Tageslicht etwas ähnlicher zu machen. Auf die gleiche Weise lassen sich beim Gebrauch schwächerer Objektive Mattscheiben vor die Lampe bringen, die die Lichtstärke in passendem Maße verringern. Neben dem Falz sind Öffnungen gelassen, die den Arbeitsplatz erhellen, ohne daß die ihnen entströmende Lichtquelle den Beobachter blendet. Bedarf man dieser Nebenebeleuchtung einmal nicht, so werden die Öffnungen durch kleine Klappen geschlossen.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁰⁾ Vgl. dazu Apàthy, Mikrotechnik, Bd. II. Dort findet sich auch eine ausführliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Mikroskopierlampe.

¹¹⁾ Friß Levy, über neue Mikroskopierbeleuchtungen. „Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikrost.“, Bd. 31, H. 1, S. 99 ff.

Biologische Beobachtungen an Süßwassertrikladen.

Don Dr. L. Oluffen.

Mit 4 Abbildungen.

Unter den Würmern des Süßwassers sind einige Strudelwürmer (*Turbellarien*) als kleine, bis 3 cm lang werdende Tiere von zungenförmiger Gestalt sehr bekannt. Man fängt sie am einfachsten, indem man Wasserpflanzen, wie Wasserpest, Wasserlinsen u. a. in ein Glasgefäß mit Wasser bringt. Nach einiger Zeit gleiten die Würmchen wie kleine Schnecken an den Glaswänden herum oder bewegen sich, den Rücken nach unten, an der Wasseroberfläche langsam dahin. Besonders fallen die größten Formen auf, mit baumartig verzweigtem, aus drei Darmschenkeln bestehendem Darm, die sogenannten Trikladen (s. Abb. 4). Es sind teils milchweiße (Gattung *Dendrocoelum*), teils dunkel pigmentierte Tiere mit 2—4 Augen (Gattung *Planaria*) oder mit zahlreichen bogenförmig am Stirnrande stehenden Augen (Gattung *Polycellis*). Einige Arten zählen zu den häufigsten Bewohnern unserer heimischen Gewässer.

Eine der größten Trikladen ist der milchweiße Strudelwurm (*Dendrocoelum lacteum* Oerst.), ein stattliches Tier von etwa 26 mm Länge, das in stehendem und fließendem Süßwasser lebt. Der gestreckte Körper ist nach hinten zugespitzt und vorne abgestutzt (vergleiche Abbildung 1 a). Am Kopfe stehen zwei fühlartige, bewegliche Kopflappen und zwei schwarze Augen. Die Haut ist milchweiß und läßt in prächtiger Weise den reichverzweigten Darm durchschimmern. Der Mundrüssel, mit dem das Tier seine Beute (Schnecken, Würmer, Krebstiere u. a.) ausfaugt, liegt auf der Bauchseite des zweiten Körperdrittels. Durch seine Farbe ist *D. lacteum* leicht von den anderen Süßwassertrikladen zu unterscheiden.

Über einige neue biologische Beobachtungen an diesen kleinen Würmern, die so viel studiert und in der Biologie so außerordentlich oft für Hungerversuche, Temperaturversuche, Regenerationsversuche usw. verwendet worden sind, berichtet Julius Wilhelmi im „Zoologischen Anzeiger“ (Bd. 45). Da diese Beobachtungen allgemeinere Beachtung verdienen und außerdem geeignet erscheinen, zu weiterem Studium und zu eigenen Versuchen anzuregen, mögen sie hier mitgeteilt werden.

Vorausgesetzt sei, daß die Trikladen neben der bekannten gleitenden Fortbewegung, die man an den Aquarienvänden sehr schön erkennen kann, gelegentlich eine Art Spannbewegung ausführen, die besonders dann zu bemerken ist, wenn auf die Tiere ein Reiz wirkt, z. B. der Lichtreiz bei plötzlicher Überführung des Beckens aus dem Dunkeln ins Helle. Einige Trikladen, u. a. auch *D. lacteum*, besitzen nun auf der unteren Körperfläche, nahe am vorderen Körperrand, eine mit

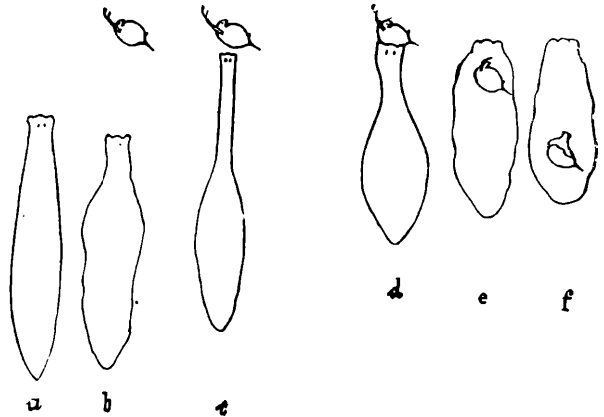


Abb. 1. *Dendrocoelum lacteum*, eine Taphnte erbeutend und ausfaugend; e und f Bauchseite. Vergr. etwa 2fach. (Nach Wilhelmi.)

Muskulatur umgebene Sauggrube, deren Bedeutung bisher nicht recht klar war. Man nahm an, daß sie besonders der Ortsbewegung diene, und zwar sollte sie vor allem bei der Spannbewegung eine wichtige Rolle spielen. Für die Richtigkeit dieser Annahme sprach, daß besonders solche Formen zur Spannbewegung neigen — die Gattungen *Blellocephala*, *Polycladodes*, *Dendrocoelum* — die eine solche Sauggrube besitzen. Da aber auch Formen, die die Grube nicht besitzen, sich spannen und fortbewegen können, ja sogar von dieser Bewegung recht häufig Gebrauch machen (z. B. die marine Art *Gunda ulvae*), war nicht anzunehmen, daß die Hauptfunktionen der Grube in einer Förderung der Ortsbewegung zu suchen sei.

Die Beobachtungen Wilhelmi haben den wirklichen Hauptzweck der Grube aufgedeckt. Wilhelmi sah, wie *D. lacteum* beim Gleiten über die Glaswand sich etwas zusammenzog (Abb. 1b), um dann plötzlich den Kopf hastig nach vorne zu stoßen, wobei die vordere Körperhälfte sich lang und dünn ausstreckte (c). Offenbar war dies eine Art Fangbewegung, und bei genauerer

Betrachtung zeigte sich auch, daß, wenn reichlich Daphniden in das Becken gebracht wurden, die Räuber diese mit der oben beschriebenen hastigen

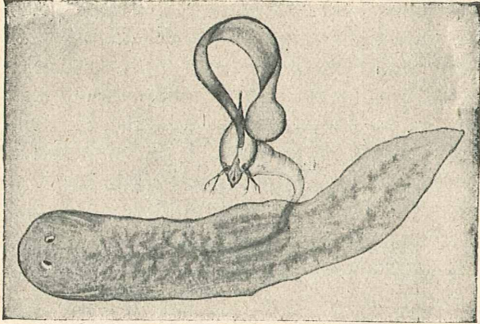


Abb. 2. *Planaria lugubris*, einer Clepsine eine Daphnie abnehmend. Vergr. etwa 6fach. (Nach Wilhelmi.)

Bewegung ergriffen. Überraschenderweise ließ sich feststellen, daß bei diesem Fangverfahren die sogen. Sauggrube zum Ergreifen der Beute diente (d). Darauf kroch das Dendrocoelum über die Daphnie (e) und packte sie mit seinem bauchständigen Rüssel, um sie in aller Gemütsruhe auszusaugen (f). Gelegentlich begnügte sich der Räuber auch damit, das Krebschen nur zu packen und nicht sofort über es hinwegzuziehen. Wilhelmi sah dann die Beute, mit Schlamm umgeben, an der Glaswand kleben. Während Cypris-Arten gar nicht beachtet wurden, ver-

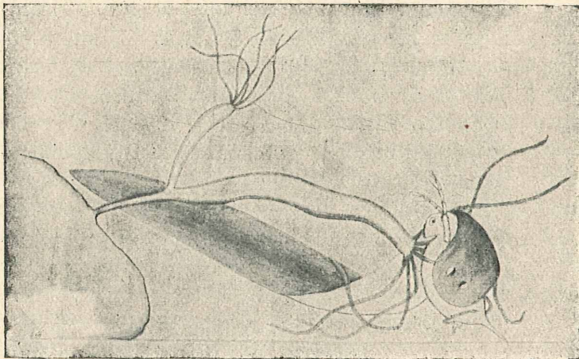


Abb. 3. *Planaria lugubris*, einer Hydra eine Daphnie abnehmend. Vergr. etwa 8fach. (Nach Wilhelmi.)

suchte das Dendrocoelum, allerdings meist ohne Erfolg, auch Zyklopiden auf diese Weise zu packen.

Bestimmt festgestellt ist das beschriebene Fangverfahren nur bei Dendrocoelum, doch ist anzunehmen, daß es auch von den übrigen Trifladen, die mit einer Sauggrube versehen sind (z. B. *Blellocephala*, *Polycladodes*), angewendet

wird. Jedenfalls zeigen die Mitteilungen Wilhelmi, wie eine biologische Beobachtung die anatomische und histologische Untersuchung bedeutsam zu ergänzen vermag, denn durch bloßes Studium des Baues der Sauggrube hatte man zu einer Erklärung ihrer Funktion nicht gelangen können.

Ein viel bequemerer Verfahren zum Fangen der flinken kleinen Süßwasserkrebse, das nach Wilhelmi von *Planaria lugubris*, Pl. torva und *D. lacteum* benützt wird, besteht im Abjuchen von den durch Planarien hinterlassenen



Abb. 4.
Dendrocoelum
in gleitender Be-
wegung an einer
Elodea.
Etwas vergr.
(Nach Wilhelmi.)

schleimigen Gleitspuren, an denen Daphniden und Zyklopiden in Menge kleben bleiben.

Die raubgierigen Planarien benutzen auch sonst jede passende Gelegenheit, um unter anderer Beute sich die so sehr begehrten Daphniden zu verschaffen. So sah Wilhelmi einmal, wie eine Pl. *lugubris* einer Clepsine ein solches Krebs-tier, das sich in einer Planariengleitspur gefangen hatte, ohne weiteres fortnahm (vgl. Abb. 2). Später entriß dieselbe Planarie einer

Hydra eine Daphnide, die sie in ihren Fangarmen festhielt (Abb. 3). Die Reffelkapseln der Hydra scheinen den Planarien also nichts anhaben zu können.

Auch auf das Zustandekommen der Kriechbewegungen der Triffladen werfen die Beobachtungen Wilhelmis neues Licht. Es ließ sich feststellen, daß Dendrocoelum sich recht flink kriechend über eine sehr lückenreiche Grundlage hinwegbewegen kann, so z. B. von Blatt zu Blattstockwerk der Elodea canadensis (Abb. 4), über die Blättchen von Lemna trisulca, die Fäden der Spirogyra usw., und zwar sowohl aufwärts wie abwärts. Ein solches Hinweggleiten über so vielfach unterbrochene Flächen oder gar ein Emporsteigen an ihnen ist, nach Wilhelmis

Meinung, durch bloßes Schlagen der Wimpern an der Bauchfläche unmöglich. Er nimmt an, daß die Ortsbewegung durch wellenförmige Bewegung der Bauchfläche, hervorgerufen durch wellenförmige Zusammenziehung der Längsmuskeln des bauchseitigen Hautmuskelschlauchs, zustande kommt, wobei auch eine geringe Adhäsion des Körpers mittelst des sogen. Rantendrüsensekrets eine Rolle spielt. Die bisherige Annahme, daß die borstenförmigen, starren Wimpern der Bauchfläche durch eine Art schlagende Bewegung das eigentliche Bewegungsorgan sind, scheint demnach nicht richtig zu sein. Die Frage muß indeß durch fleißiges Beobachten zunächst noch weiter geklärt werden, ehe man eine endgültige Entscheidung treffen kann.

Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie unserer wichtigsten dikotylen Holzgewächse.

Von H. Pfeiffer.

Mit 24 Abbildungen.

Die vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, den Naturfreund durch mikroskopische Studien in das etwas schwierige Gebiet der mikroskopischen Grundlage der Systematik unserer Holzgewächse einzuführen. Sie beschäftigt sich nur mit den Dikotyledonen, umfaßt also unsere Laubholzgewächse. Die Nadelhölzer sollen später in gleicher Weise bearbeitet werden. Vorausgesetzt sind nur die allereinfachsten Handgriffe der mikroanatomischen Technik, die man in jedem mikroskopischen Praktikum beschrieben findet. Die Behandlung erstreckt sich auf die wichtigeren Dikotyledonen, die in ihren Stämmen holzbildend und daher ausdauernd sind.

Sammeln und Behandlung des Materials: Es empfiehlt sich, bei den Untersuchungen von frischem Material auszugehen. Wir brauchen hauptsächlich die Blüten und Früchte der Holzgewächse, die wir uns auf Wanderungen leicht verschaffen können. Die mitzuführende Ausrüstung ist einfach. Unbedingt nötig sind nur ein scharfes Taschenmesser, um die ausgefuchten Blütenzweige ohne Verletzung der zarten Organe von der Pflanze abtrennen zu können und eine Botanikertrommel, worin wir das gesammelte Material möglichst lose, etwa zwischen weichen Heu oder Watte, verpacken. Empfehlenswert ist die Mitführung einer kleinen Taschenlupe und einer handlichen Pinzette, die uns bei der Auswahl des Materials gute Dienste leisten können.

Das frische Material ist nach dem Heimkommen möglichst bald in Kulturgefäße zu bringen. Vorher hat man die Schnittfläche zu erneuern, weil der Sproß sonst die Flüssigkeit infolge der geschrumpften Gefäße nicht einjagen kann. Als Kulturlösung empfehle ich eine Lösung von 1 g doppeltkohlensaurem Natrium (Natriumbikarbonat) in $\frac{1}{2}$ bis 1 Liter gewöhnlichem Fluß- oder Grundwasser. Sollen sich die gesammelten Sproßstücke weiter entwickeln, bringt man sie in eine der aus der Pflanzenphysiologie bekannten Nährlösungen. Nachfolgend einige Rezepte dafür:

- I. 1 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
(Schmeil) $\frac{1}{4}$ g KCl
 $\frac{1}{4}$ g MgSO_4
 $\frac{1}{4}$ g KH_2PO_4
1000 ccm dest. Wasser.
- II. 1 g K_2SO_4
(Kienitz-Gerloff) $\frac{1}{2}$ g NaCl
 $\frac{1}{2}$ g CaCl_2
 $\frac{1}{2}$ g MgSO_4
 $\frac{1}{2}$ g fein pulverisiertes $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
wenige Tropfen FeCl_3 .

Das Gefäß muß an ein helles, aber sonnenfreies Nordfenster gestellt werden.

- III. 0,94 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
(Schimper) 0,46 g H_2KPO_4
0,23 g $\text{MgSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$
1000 ccm dest. Wasser.

Will man das frische Material nicht gleich verwenden, es aber auch nicht zu weiterer Entwicklung kommen lassen, so muß man es fixieren, d. h. das Leben in den Zellen so abtöten, daß die äußere Gewebestruktur möglichst unverändert bleibt. Am besten wird nach meinen Erfahrungen gegen die anatomische Plasmastruktur gewahrt durch Fixieren in Flemmingscher Flüssigkeit (Chromosmiumessigsäure) oder in „Müller-Formol“ (d. i. eine Mischung aus Kaliumbichromat-Natriumsulfat + Formol im Verhältnis 10:1), das sich besonders zum Fixieren größerer Stücke empfiehlt: Reines Formol eignet sich nach mei-

nen Erfahrungen nicht gut. Nach dem Fixieren ist sorgfältig auszuwaschen.¹⁾

Das Sammeln des frischen Materials erfolgt je nach der Blütezeit der verschiedenen Holzgewächse zu verschiedener Zeit, eigentlich fast das ganze Jahr hindurch. Der erste Frühlingsbote unserer Laubbölzer ist die Hasel (Corylus), und erst am Ende der Vegetationsperiode können wir uns die Blüten des Efeus (Hedera) beschaffen. Um einen bequemen Überblick zu ermöglichen, habe ich für das hier besprochene Material den nachfolgenden kleinen Sammelkalender zusammengestellt:

	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.		Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Acer (Ahorn)			+	+	+				Myrica (Bogelstrauch)			+	+				
Aesculus (Koskastanie)				+	+				Pavia (Rote Koskastanie)				+	+			
Alnus (Erle)		+	+	+					Pirus (Birnbäum)			+	+	¹⁾			
Amelanchier (Elsensmispel)			+	+					Populus (Pappel)		+	+					
Ampelopsis (Wildeder Wein)						+	+		Prunus (Kirsche)			+	+				
Betula (Birke)			+	+					Quercus (Eiche)				+				
Carpinus (Hainbuche)			+	+					Rhamnus (Kreuzdorn)				+	+			
Cornus (Hartriegel)			+	+	+	¹⁾			Rhododendron (Alpenrose)					+	+	+	
Corylus (Haselnuß)	+	+							Ribes (Stachelbeere)			+	+	+			
Cotoneaster (Steinmispel)				+	²⁾				Salix (Weide)		+	+	+	+			
Crataegus (Weißdorn)				+	+				Sambucus (Hosunder)		+	+	+	+	+	²⁾	
Evonymus (Spindelbaum)				+	+				Sorbus (Eberesche)				+	+			
Fagus (Buche)				+					Syringa (Flieder)				+	+			
Fraxinus (Eiche)			+	+					Tilia (Linde)					+	+		
Hedera (Efeu)							+	+	Ulmus (Ulme)		+	+	+	+	¹⁾		
Ilex (Stechpalme)				+	+				Viburnum (Schneeball)				+	+			
Lonicera (Weißblatt)				+	+												

¹⁾ und später ²⁾ Die einzelnen Arten nacheinander ³⁾ und früher!

Wenn man in manchen Fällen das frische Material nicht vorrätig hat, kann man bei späteren vorgeschrittenen Untersuchungen auch Herbarpflanzen benutzen. Man legt die betr. Blütenstände in allmählich der Konzentration nach gesteigerten Alkohol, wäscht mit Ammoniakwasser und überträgt in stark verdünnte Kalilauge. Je stärker deren Verdünnung ist, desto länger müssen die Pflanzenteile

darin liegen, bis sie weich genug geworden sind. Trotzdem ist es zu empfehlen, die Konzentration der Lauge nicht zu hoch zu nehmen, damit das Herbarmaterial nicht zerfällt. Vor dem Schneiden muß man solche aufgeweichten Pflanzenteile jedoch erst wieder etwas härten. Das geschieht in allmählich von 60 über 70 und 80 bis 95% gesteigertem Alkohol. Das so vorbereitete Material kann freihändig mit dem Rasiermesser geschnitten werden. Vorteilhafter ist es aber, wenn man die Pflanzenteile in Paraffin einbettet und die Schnitte mit dem Mikro-

¹⁾ Vgl. Dr. G. Stehli, Das Mikrotom und die Mikrotontechnik (Handbuch d. mikroskop. Technik, 2. Teil, S. 25).

ton herstellt. Die Paraffinschnitte werden dann durch Äthylol vom Paraffin befreit und durch überführen zuerst in absoluten, sodann 96-, 70- und 50%igen Alkohol zum Färben vorbereitet. Selbstverständlich bekommt man so gute Präparate, die sich auch zum Herstellen von Mikrophographien wie zum Färben eignen, in der Regel nur mit dem Mikrotom. Aber auch die mit dem Rasiermesser angefertigten Schnitte können Bilder geben, die so klar sind, daß sie sich zum Zeichnen verwenden lassen.

Untersuchung der Präparate, Anfertigung der Dauerpräparate und das Zeichnen der Objekte: Sehr kleine Blüten sind oft unmittelbar, ohne geschnitten zu werden, als mikroskopische Präparate verwendbar. Event. hilft man der Durchsichtigkeit durch Anwendung von Aufhellungsmitteln (z. B. Eau de Javelle) etwas nach. Schnittpräparate studiert man in der Weise, daß man sich zuerst an dickeren Schnitten ein Übersichtsbild verschafft und erst dann auf feineren Teilschnitten alle Einzelheiten untersucht. Kleinere Objekte, die man schwer zwischen den Fingern halten kann, schneidet man in der bekannten Weise zwischen Holundermark oder Kork. Doch gewöhne man sich, von solchen Hilfsmitteln nach Möglichkeit abzugehen.

Die Untersuchung der aus frischem Material hergestellten Schnitte erfolgt zuerst im Wassertropfen. Dadurch bekommt man ein Bild des Objekts in der natürlichen Färbung. Die mit eingeschlossene Luft (kenntlich an den schwarzen Blasen) erschwert den Einblick in die tieferen Schichten des Schnittes. Bringt man die Schnitte in nicht zu stark konzentrierten Alkohol (Schrumpfschäden vermeiden!), dem man wenige Tropfen Kalium- oder Natriumlauge hinzufügt, so verschwindet die eingeschlossene Luft, zugleich verliert das Objekt aber auch seine natürliche Farbe. Die dem Alkohol entnommenen Schnitte wäscht man sorgfältig aus und überführt sie in Glycerin. Das hat in der bekannten vorsichtigen Weise zu geschehen, so daß das Objekt nicht sogleich in reines Glycerin, sondern vorerst in Glycerin + destill. Wasser gelangt. Am folgenden Tage kann man dann in der üblichen Weise Dauerpräparate herstellen. Färbungen erweisen sich bei unseren Untersuchungen in der Regel als überflüssig.

Mit der Herstellung der Dauerpräparate darf man aber seine Arbeit nicht für beendet halten. Auch der Anfänger sollte es sich zur unabweislichen Pflicht machen, alle Objekte — makroskopische und mikroskopische — bereits vor Herstellung der Dauerpräparate abzuzeichnen.

nen, so wenig befriedigend auch häufig die ersten Versuche ausfallen mögen. Abgesehen davon, daß Auge und Hand geübt werden, ist man beim Abzeichnen eines Gegenstands genötigt, ihn viel genauer zu betrachten und in allen Einzelheiten zu erfassen, als es sonst der Fall ist. Man wird bald die Erfahrung machen, daß man während des Zeichnens auf Verhältnisse aufmerksam wird, die man bis dahin trotz scheinbar genauer Betrachtung übersehen hatte.

Besondere Studienanweisungen: In der skizzierten Weise wollen wir jetzt die wichtigsten deutschen Laubholzgewächse auf ihre Blüten hin untersuchen. Die Mehrzahl aller in Betracht kommenden Gewächse haben wir in der Reihe der Archichlamydeen zu suchen, deren Blütenhülle, wie der Name schon sagt, auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe steht, als die der Symptetalen. Da sich die Untersuchungen vor allem mit den Fortpflanzungsorganen befassen, können wir auf Vinnés Pflanzensystem zurückgreifen. In geringer Modifikation seiner Anordnung, nämlich unter Berücksichtigung des mikroskopischen Bildes, betrachten wir die einzelnen Gattungen in folgender Ordnung:

1. Reihe: Archichlamydéae.

I. Ordnung. *Diclinia* (Klassen 21 und 22).

1. Unterordnung: *Monoeclia*.

1. *Betulaceae* Rich.

2. *Cupuliferae* Rich.

Unterordnung: *Dioecia*.

3. *Salicaceae* Rich.

4. *Myricaceae* Rich.

II. Ordnung. *Icosandria* et *Polyandria* (Kl. 12 u. 13).

5. *Pomaceae* Lindley.

6. *Amygdalaceae* Juss.

7. *Tiliaceae*.

III. Ordnung. *Heptandria* et *Octandria* (Kl. 7 u. 8).

8. *Aceraceae* D. C.

9. *Hippocastanaceae* D. C.

IV. Ordnung. *Tetrandria* et *Pentandria* (Kl. 4 u. 5).

a) Blüten vom apetalen Typus.

10. *Ulmaceae* Mirbel.

b) Blüten in Kelch und Krone gesondert.

c) Fruchtknoten unter- oder umständig.

11. *Ribeslanceae* Endlicher.

12. *Aquifoliaceae* D. C.

13. *Celastraceae* R. Brown.

d) Fruchtknoten oberständig.

14. *Ampelidaceae* Humb. Bonpl. et Kunth.

15. *Rhamnaceae* R. Brown.

16. *Aralliaceae* Jussieu.

17. *Cornaceae* D. C.

II. Reihe: *Sympetalae*

18. *Caprifoliaceae* Jussieu.

19. *Ericaceae*.

20. *Jasminaceae*. (Fortsetzung folgt.)

Die Umwandlung des Kosmosmikroskops in ein Präpariermikroskop.

Von S. J. Weinzierl.

Mit 3 Abbildungen.

Wenn man durch ein senkrecht stehendes, mit einem schwachen Objektiv und ebensolchem Okular versehenes Mikroskop, das einen Kondensor besitzt (Kosmosmikroskop Obj. A B, Okular 2),

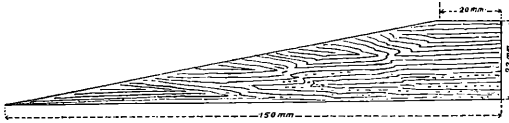


Abb. 1. Querschnitt der Holzklöge.

hindurchsieht, so erblickt man bei entsprechender Einstellung deutlich die Tischplatte, auf der das Mikroskop steht. Legt man dann irgend einen Gegenstand zwischen die Schenkel des Kufeisenfußes, so erscheint der Gegenstand aufrecht, weil der Kondensor als Umkehrlinse wirkt. Hat man keinen Kondensor, so genügt eine zentriert auf die Zylinderblende gelegte kurz Brennweiteige Konvergenzlinse, die man mit Hilfe der Blende so weit empor schiebt, daß sie leicht gegen den Objektisch drückt.

Die Beobachtung, daß der Kondensor als Umkehrlinse wirkt, brachte mich darauf, das Mikroskop selbst als Präpariermikroskop zu ver-

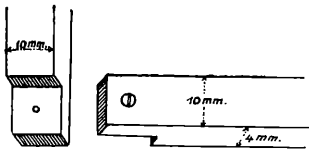


Abb. 2. Wie man das Rähmchen zusammensetzt.

wenden. Man braucht dazu nur ein bequemes Präpariertischchen, das jedermann sich leicht selbst anfertigen kann.

An Materialien sind notwendig: ein Grundbrett, 20 cm $\times$ 40 cm, etwa 1 1/2 bis 2 cm stark, zwei Holzklöge (Querschnitt in Abb. 1), 9 cm breit, ein Rähmchen aus 3—4 mm dicken Holzleisten (die man am besten nach Abb. 2 fälszt),

die zwei Längsseiten je 13 cm, die zwei Breitseiten je 9 cm und eine Glascheibe, die man sich beim Glaser in das Rähmchen hineinschneiden läßt.

Beim Zusammensetzen stellt man das Mikroskop in die Mitte des Grundbrettes, legt links und rechts je einen der Holzblöcke an, schraubt sie fest und schraubt sodann das Rähmchen auf.

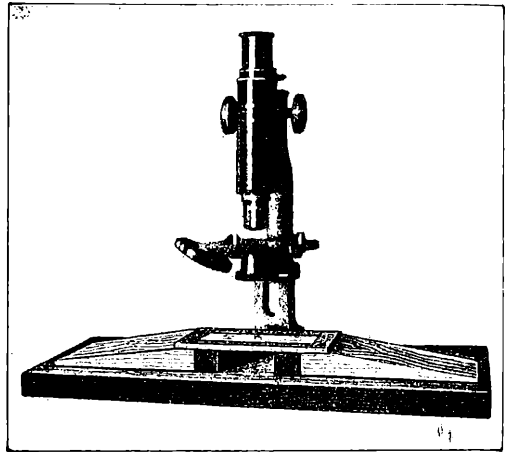


Abb. 3. Zum Gebrauch als Präpariermikroskop hergerichtete Kosmosmikroskop.

Damit ist das Präpariermikroskop fertig (vgl. Abb. 3).

Um bequem arbeiten zu können, stelle man den Spiegel so, wie es Abb. 3 zeigt. Zur Beleuchtung verwendet man eine Mikroskopierlampe. Bei dunklen Objekten legt man ein weißes Stück Papier unter die Glasplatte; bei hellen Objekten wird eine dunkle Unterlage benutzt. Das Objekt tritt dann deutlich auf dem Untergrund hervor und man kann sehr bequem arbeiten.

Bei entsprechender Abänderung der Maße läßt sich das Präpariertischchen natürlich auch bei jedem andern Mikroskop verwenden.

Ein einfacher Auswaschapparat für mikroskopische Objekte.

Von Albert Pietzsch.

Mit 2 Abbildungen.

Bei meinen botanischen Arbeiten auf dem Lande, wo mir eine Wasserleitung nicht zur Verfügung steht, habe ich mir zum Auswaschen

fixierter Objekte in fließendem Wasser eine Waschvorrichtung konstruiert, die zwar bekannte Prinzipien (von Francotte, Schaffnit und

Schuberg) benützt, die aber dennoch durch ihre Anordnung manchem, der unter denselben Verhältnissen arbeiten muß, von Nutzen sein wird. Es kam mir darauf an, mit möglichst wenig Wasser eine recht ausgiebige Wirkung zu erzielen. Weiterhin sollte der Apparat sowohl für größere als auch feinste Objekte gleich brauchbar sein. Die Kosten sollten gering und die Anordnung sollte so einfach sein, daß sie von jedermann leicht nachzuahmen ist. Endlich sollte der Apparat zugleich noch andere Zwecke erfüllen.

Der Apparat (Abb. 1) setzt sich zusammen aus dem Wasserbehälter A, der Leitung B und dem eigentlichen Waschgefäß C. Als Behälter benütze ich ein Einmacheglas von etwa 4 Liter Inhalt. Die Leitung besteht aus einer U-förmig gebogenen Glasröhre von 6 mm Lichtweite, deren längerer Schenkel 25 cm lang ist. Über diesen Schenkel ist ein Stück Gummischlauch von 16 cm Länge gezogen, der nötigenfalls mit Draht oder Bindfaden befestigt werden kann. Ein Quetschhahn nach Hofmann besorgt die Regelung des Wasserdurchflusses.¹⁾ Als Auswaschgefäß dient ein Zylinder, wie man ihn bei den kleinen Auer-Gasglühlichtbrennern benützt. Er hat einen Durchmesser von 3,5 cm und eine Länge von 16 cm. Am oberen Ende wird er mit einem durchbohrten Pfropfen, in dem eine 12 cm lange Glasröhre sitzt, luftdicht verschlossen. Durch diese Röhre führt ein höchstens mittelstarker Bindfaden, der aus der oberen Öffnung herausragt und durch einen Gummiring (g in Abb. 2), den man von einem entsprechend starken Gummischlauch abschneidet, festgehalten wird; durch Hinauf- und Hinabschieben des Ringes kann der Faden verlängert und verkürzt werden. Unten wird der Zylinder mit Seidengaze zugebunden; statt die Seidengaze festzubinden, kann man sie auch mit einem sog. Paketgummi befestigen. Bei größeren Objekten benutze ich an Stelle der Seidengaze feinen Mull. Neben diesem größeren Waschgefäß, das mit seiner Röhre in den Gummischlauch der Leitung eingeschoben wird, benutze ich noch ein kleineres für zarte und winzige Objekte (Algen), bei denen an die Stelle des Zylinders ein Stück Glasrohr von 15 mm Weite und 10 cm Länge tritt. Unter den ganzen Apparat wird ein größeres Wasserauffanggefäß (Wasserschüssel, Eimer) gestellt.

Die Anwendung und Wirkungsweise ist einfach. Den Behälter A stellt man mit Wasser

gefüllt hoch auf. Bei mir hat er seinen Platz oben auf einem Spind. Sodann hängt man die Wasserleitung B ein, die, wenn man am freien Ende des Gummischlauchs saugt, als Saugheber wirkt. Nach dem Ansaugen wird der Schlauch mit Hilfe des Quetschhahns verschlossen und das Waschgefäß befestigt. Man hält es mit dem Gazeboden nach oben und läßt es, indem man den Hahn öffnet, halb voll laufen. Nachdem man den Quetschhahn wieder fast geschlossen hat, bringt man das Gefäß in seine senkrechte Lage. Infolge des Luftdrucks bleibt der Wasserstand in gleicher Höhe. Den Gummischlauch quetscht

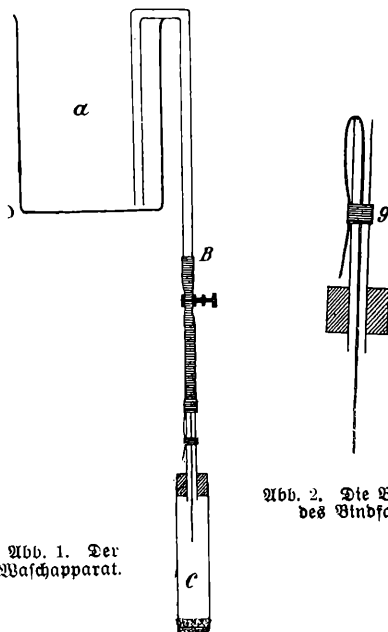


Abb. 1. Der Waschapparat.

Abb. 2. Die Befestigung des Bindfadens.

man alsdann so weit ab, daß der Zufluß des Wassers nur tropfenweise erfolgt. Der Bindfaden sorgt dafür, daß ein feiner, gleichmäßiger Wasserstrahl entsteht. Bei den oben zugrunde gelegten Maßen dauert es $1\frac{1}{2}$ – $1\frac{3}{4}$ Stunde bis das Gefäß A leer ist. Diese Waschkdauer reicht bei den meisten botanischen Objekten aus.

Das kleine Gefäß benutze ich noch zu anderen Zwecken, z. B. zum Filtrieren von Planton. Bei kleinen Objekten, die das Übertragen von einem Gefäß in das andere nicht vertragen können, verwende ich es beim Fixieren und Färben, indem ich es samt dem darin befindlichen Material in größere Gefäße, die die betreffenden Flüssigkeiten enthalten, stelle.

Der Apparat hat sich bei mir vortrefflich bewährt.

¹⁾ Ich benutze in der letzten Zeit ein von einer Gräzlinlampe stammendes altes Messingrohr mit Hahn, der den Quetschhahn ersetzt.

Kleine Mitteilungen.

Bernsteinlack als Verschlusmittel. Die Notiz über die Verwendung von Siegelack als Verschlusmittel für Glycerinpräparate in H. 3 dieses Jahrgangs veranlaßt uns, auf den noch wenig gebrauchten Bernsteinlack hinzuweisen. Während der Asphaltlack tatsächlich sehr leicht splittert und an Glycerinpräparaten mindestens alle drei Jahre erneuert werden muß, hält sich der Bernsteinlack Jahrzehnte lang frisch und elastisch. Aber nicht nur für Glycerin- und Glyceringelatine-Präparate ist Bernsteinlack zu empfehlen; auch in Kanababalsam eingeschlossene Objekte werden zweckmäßig mit einem Verschlusring aus Bernsteinlack umgeben. Denn beim Betrachten mit Skimmerion wird Kanababalsam von dem Zedernholzöl angegriffen, was beim Bernsteinlack nicht der Fall ist. Aus diesem Grunde ist der Kanababalsam trotz seiner vielen guten Eigenschaften als Universal-Abschlusmittel im allgemeinen nicht anzuraten. — Bernsteinlack ist für billiges Geld überall erhältlich. Ist er zu dickflüssig, so wird er mit Terpentinöl verdünnt. Ein derartiger dünner Verschlusring hat eine hellbernsteinfarbene Farbe und gibt, besonders wenn er mittels Drehscheibe gezogen worden ist, auch äußerlich jedem Präparate ein ungemein sauberes und schönes Aussehen. Dr. Stöck.

Einzeller oder Einheitsstierchen? Im Heft 2 des laufenden Jahrg. hat Dr. V. Franz in seinem Bericht über „Nahrungswahl bei Insekten“ den Ersatz der Bezeichnung „Einzeller“ durch „Einheitsstierchen“ empfohlen. Da uns verschiedene Anfragen zugehen, ob uns dieser Ersatz wirklich nötig oder auch nur glücklich gewährt erscheine, möchten wir nachträglich bemerken, daß wir selbst den Ausdruck „Einzeller“ für besser halten. Wir haben daneben ja auch noch die gleichfalls guten Bezeichnungen „Einzellige“ und „Zelllinge“. Ein Bedürfnis für eine Neuprägung liegt deshalb u. E. nicht vor. H. G.

Über das regelmäßige Vorkommen zweiferniger Zellen an den Griffelkanälen von Sambucus berichtet P. N. Schürhoff im „Biologischen Zentralblatt“ (1916, S. 433–439). In den vegetativen Teilen höherer Pflanzen ist das regelmäßige Vorkommen zweiferniger Zellen nur in den Tapetenzellen der Antheren bekannt. Schürhoff hat solche vegetativen Zellen regelmäßig in *Sambucus racemosa* und *S. nigra* aufgefunden. Zur Untersuchung werden die Blüten mit Chromessigsäure fixiert, in Längsschnitte von 10 μ Dicke zerlegt und mit Eisenhämatoxylin oder Safranin-wasserblau gefärbt. Auf Längsschnitten durch den Fruchtknoten unterscheidet man das kleinzellige Narbengewebe, und zwar kommt auf jede Samenanlage ein Narbenpolster. Vom Polster führt ein Griffelkanal nach der zugehörigen Samenanlage. Dieser Kanal ist innen mit einer einzelligen Tapetenschicht ausgekleidet. Die Zellen der Schicht sind nach innen, nach dem Kanallumen, meistens papillös vorgewölbt. Etwa in der Mitte des

Griffelkanals liegt um diese Tapetenschicht herum eine Anzahl großer Zellen, die regelmäßig zwei große Kerne führen. Vereinzelt verschmelzen diese Kerne auch miteinander, doch nur langsam und nicht häufig. Einige Doppelkerne liegen auch wohl so dicht aneinander, daß man nur mit Mühe ihre Zweizahl erkennt. Die wirkliche Verschmelzung ist sofort an ihrer besonderen Größe, sowie an der erhöhten Nukleolenzahl zu erkennen, ferner auch daran, daß sich in den sehr großen Zellen nur noch ein einziger Kern findet. Die Schwesterkerne enthalten entweder ein besonders großes oder zwei kleine, gleich große Kernkörperchen, die Verschmelzungen demgemäß entweder vier fast gleich große Kernkörperchen oder drei, von denen sich eines durch besondere Größe auszeichnet. Die Kerne der zweifernigen Zellen teilen sich scheinbar nicht mehr, auch dann nicht, wenn sie miteinander verschmolzen sind. Ihre Aufgabe scheint zur Hauptsache eine sekretorische zu sein, und zwar sondern sie vielleicht ein Sekret aus, das auf den Pollenschlauch positiv chemotropisch wirkt. Aus dieser Tätigkeit wird wohl ihre Zweifernigkeit auch zu erklären sein, denn es handelt sich augenscheinlich darum, das Verhältnis der Kernoberfläche zur Kernmasse und Zellgröße günstiger zu gestalten. Dr. D.

Der mikrochemische Nachweis von Kalz in Pflanzenanschnitten. Auf ein Verfahren zum Nachweis von Kalz, das geeignet ist, in der botanischen Mikrochemie gute Dienste zu leisten, macht Hans Molisch in den „Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch.“ (1916, S. 357–363) aufmerksam. Man legt die Schnitte in einen Tropfen halbgesättigter, d. i. 100%iger, am besten frisch bereiteter Kalz-lauge. Nach wenigen Minuten entsteht in den Zellen, die gelöste oder ungelöste Kalzverbindungen enthalten, ein feinkörniger Niederschlag, der nach einer bis mehreren Stunden in deutliche Kristalle, hauptsächlich in sechseckige Täfelchen, übergeht. Nachdem das Präparat einen Tag, möglichst ohne Deckglas, gelegen hat, vergrößern sich die Täfelchen zu Kristallaggregaten, die gefüllten Blumen ähneln. Es handelt sich um das Doppelsalz: $2\text{CaCO}_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$. Die Reaktion ist sehr empfindlich. In einer einzigen Zelle, z. B. dem Brennhaar von *Urtica urens*, entstehen oft mehrere Hundert der hexagonalen Blättchen. Der Nachweis gelingt nicht nur mit kohlensaurem Kalz, sondern auch mit schwefel-, salpeter-, phosphor-, oxal-, äpfel-, weins-, essig- und buttersäure. Da die Intensität der Bildung sehr verschieden ist, sind Schlüsse auf die vorhandenen Kalzmengen möglich. Noch rascher und sicherer gelingt die Reaktion mit einem Gemisch aus 100%iger Kalz-lauge und einer gesättigten Lösung von kohlensaurem Kali (1:1 Vol.). Naphthen und andere Kristallformen des oxalsäuren Kalzes in der Pflanze lösen sich in der Mischung schnell auf, und es erscheinen Kristalle des Doppelsalzes. Dr. D.

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 Sachleute 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.

Über dreikernige Pollenkörner bei angiospermen Pflanzen.

Von Dr. P. N. Schürhoff.

Mit 8 Abbildungen.

Die „reifen“ Pollenkörner — darunter verstehen wir die Pollenkörner, wie sie vom Wind oder den Insekten auf die Narbe übertragen werden — besitzen im allgemeinen zwei Kerne, von denen wir den einen als den vegetativen, den

Eikern, der andere mit dem Embryosackern, während der vegetative Kern zugrunde geht.

Nun finden sich einige Pflanzen, deren reife Pollenkörner bereits drei Kerne enthalten, und zwar beruht dies darauf, daß sich der generative

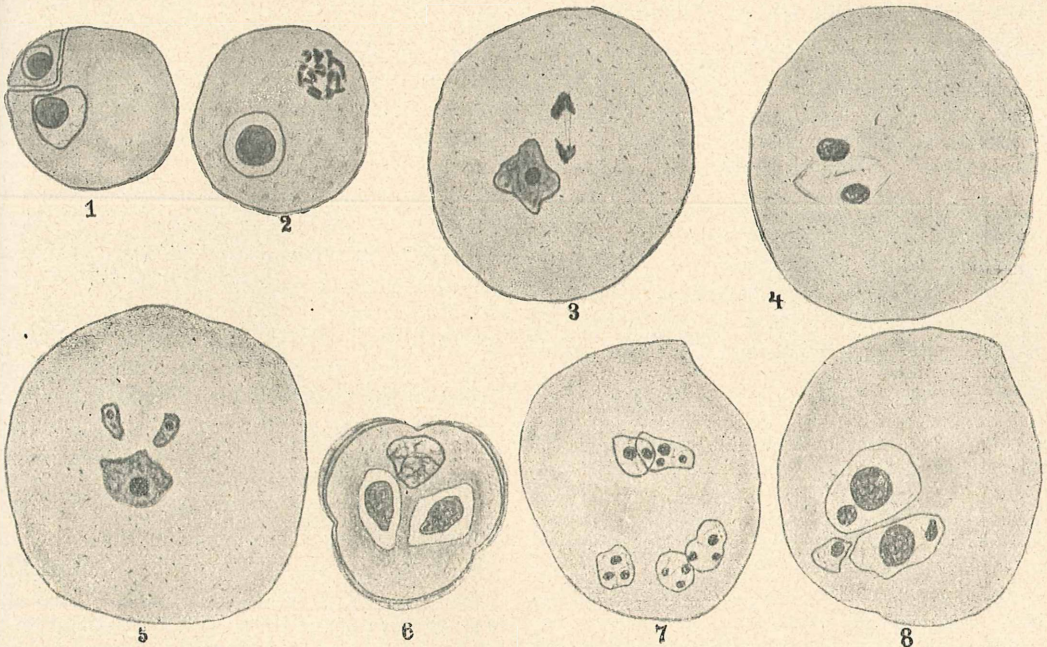


Abb. 1.—5. Pollenkörner von *Melandrium album* (1200fach vergr.). — Abb. 6. Pollenform von *Sambucus racemosa* (Vergr. 1200fach.). — Abb. 7 und 8. Pollenkörner von *Hemerocallis fulva* (Vergr. 600fach.) (Nach Präp. d. Verf.)

anderen als den generativen bezeichnen. Der generative liegt in einer besonderen Zelle, die rings von der andern umschlossen ist. Bei der Reimung des Pollenschlauchs auf der Narbe tritt der generative Kern in eine Teilung ein. Die so entstandenen beiden generativen Kerne verschmelzen bei der Befruchtung, der eine mit dem

Kern des Pollenkorns schon während des Aufenthaltes des Pollenkorns im Pollensack geteilt hat. Es handelt sich hier nicht um eine in den einzelnen Fällen zufällige Erscheinung, wie man bei oberflächlicher Betrachtung denken könnte, sondern um eine erblich fixierte Eigenschaft.

Bisher ist dieses Verhalten festgestellt worden bei:

Sambucus racemosa ¹⁾
Najas major ²⁾
Alisma Plantago ³⁾
Sagittaria variabilis ⁴⁾
Silphium ⁵⁾
Asclepias cornuti ⁶⁾
Ulmus americana ⁷⁾

Vor allem wurde von Strasburger ⁸⁾ das Vorkommen dreikerniger Pollenkörner beobachtet und zwar bei folgenden Pflanzen, bzw. Pflanzenfamilien:

Juncaceae (*Juncus*, *Luzula*)
 Araceae (*Arum ternatum*)
 Cyperaceae
 Gramineae
 Alismaceae (*Butomus umbellatus*)
 Caryophyllaceae (*Agrostemma Githago*,
Lychnis dioica, *Stellaria media*)
 Papaveraceae (*Papaver bracteatum*)
 Cruciferae (*Hesperis matronalis*)
 Geraniaceae (*Erodium cicutarium*)
 Callitrichaceae (*Callitriche vera*)
 Umbelliflorae (*Archangelica officinalis*,
Myrrhis odorata u. a. m.)
 Cactaceae (*Cereus speciosissimus*)
 Asperi folieae (*Nona lutea*, *Myosotis alpestris*,
M. palustris, *Symphytum officinale*, *Cerinthe*,
Achusa, *Pulmonaria saccharata*)
 Compositae (*Centaurea montana*).

Nach meinen eigenen Beobachtungen beizien auch *Sambucus nigra* und *Sagittaria sagittifolia* dreikernige Pollenkörner.

Wir finden sie also bei Vertretern der verschiedensten Familien, und es hat sich bisher noch keine befriedigende Erklärung für das abwei-

¹⁾ Halstedt, Three nuclei in pollen grains (Bot. Gazette, Bd. 12, 1887, S. 285). S. auch Zimmermann, Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. (Jena, 1896, S. 98.)

²⁾ Guignard, La double fécondation dans le *Najas major*. (Journ. de Bot., 1901.)

³⁾ Guignard, Le développement du pollen de *Najas major*. (Journ. de Bot., 1899.)

⁴⁾ Schaffner, The Embryo-sac of *Alisma Plantago*. (Bot. Gazette, 1896.)

⁵⁾ Schaffner, The Life-History of *Sagittaria variabilis*. (Bot. Gazette, 1897.)

⁶⁾ Merrell, A Contribution to the Life history of *Silphium*. (Bot. Gazette, 1900.)

⁷⁾ Stuart Gager, The development of the Pollinium and Spermcells in *Asclepias Cornuti*. (Ann. of Bot., 1902, Bd. 16.)

⁸⁾ Schattuf, A morphological study of *Ulmus americana*. (Bot. Gazette, 1905, Bd. 40.)

⁹⁾ Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang der Phanerogamen. (Jena, 1884.)

chende Verhalten dieser Pollenkörner geben lassen. Man könnte zwar daran denken, daß eine derartige Einrichtung für solche Pflanzen zweckmäßig sei, deren Pollenschlauch nur einen kurzen Weg bis zur Samenanlage zurückzulegen hat, wo also nur ein sehr kurzer Griffel entwickelt ist. Aber die bisher bekannten Fälle lassen eine endgültige Beurteilung dieser Vermutung nicht zu. Es wäre auch wertvoll festzustellen, ob vielleicht unter den Pflanzen mit Heterostylie, d. h. mit zwei Arten von Fruchtknoten — langgriffeligen und kurzgriffeligen — und mit zwei Arten von Pollenkörnern — großen für die langen Griffel, kleinen für die kurzen Griffel — ein Unterschied in dem Verhalten der Teilung des Spermakerns festzustellen ist. Jedenfalls wäre es eine dankbare Aufgabe für die Freunde botanischer Studien unter den „Mikrokosmos“-Lesern Umchau zu halten, ob sich noch andere Pflanzen mit dreikernigen Pollenkörnern finden, und die biologische Bedeutung dieses Verhaltens zu erforschen.

Auch experimentellen Untersuchungen ist diese Frage zugänglich. So erzielte Strasburger ⁹⁾ bei Reimungsversuchen des Pollens von *Convallaria polygonatum* auf 10%iger Zuckerlösung-Gelatine zwar keine Reimung des Pollenschlauchs, wohl aber eine Teilung der generativen Zelle.

Den Nachweis der Kerne führt man entweder in der Weise, daß man die reifen Pollenkörner in Methylgrüneisigsäure (100 cem Wasser + 2 cem Eisessig + 0,5 g Methylgrün) untersucht, wobei man sie gegebenenfalls zerquetscht, um nicht durch die Färbung der Membranen gestört zu werden, oder noch besser durch Fixieren reifer Staubbeutel in Spiritus (oder Alkohol) und Färben mit Gentanaviolett dann Differenzieren in Alkohol (oder saurem Alkohol) und Übertragen in Kesselnöl.

Die Kernteilung des Spermakerns weicht infolgedessen von dem normalen Typ etwas ab, als die Spindelfasern nur mangelhaft ausgebildet werden und meistens die Umrisse der beiden neu entstandenen generativen Zellen verschwinden.

In den Abb. 1 bis 5 ist der Teilungsvorgang im Pollenform von *Melandrium album* dargestellt. Abb. 1 zeigt die große vegetative Zelle, die einige große Vakuolen besitzt, und die soeben gebildete generative Zelle, die noch am Außenrand des Pollenkorns liegt; die Membranen des Pollenkorns sind nicht gezeichnet. Der vegetative und der generative Kern zeigen je ein großes Kernkörperchen; es ist zu beachten, daß die übrige Masse des Kerns um so stärker

gefärbt ist, je kleiner das Kernkörperchen ist. Dies beruht darauf, daß das Kernkörperchen das Reservematerial für die andern Kernbestandteile enthält. In Abb. 2 ist die Kernplatte des in Teilung eingetretenen Spermaferns dargestellt. Die Zellwand der generativen Zelle ist nicht mehr zu sehen. Das Plasma des Pollenkorns zeigt keine Vakuolen mehr, ist aber mit vielen Körnchen, die Reservematerial darstellen, erfüllt. In Abb. 3 ist die Spindel des Spermaferns zu sehen; der vegetative Kern zeigt einen lappigen Umriß, das Pollenkorn hat an Größe wesentlich zugenommen. Abb. 4 veranschaulicht ein weiteres Stadium der Kernteilung des Spermaferns; der vegetative Kern ist in diesem Schnitt nicht getroffen. In Abb. 5 finden wir die fertigen beiden Spermaferne, sowie den größeren vegetativen Kern. Alle drei Kerne liegen in einer gemeinsamen Zelle.

In Abb. 6 ist ein dreikerniges Pollenkorn von *Sambucus racemosa* wiedergegeben.

Es sei hier noch erwähnt, daß ausnahmsweise auch bei solchen Pflanzen, deren reife Pollenkörner zweikernig sind, Pollenkörner mit mehreren Kernen vorkommen können, und zwar durch einen unregelmäßigen Teilungsvorgang des ein-

kernigen Pollenkorns. So fand ich,⁹⁾ daß bei *Hemerocallis fulva*, der so häufig in Gärten anzutreffenden gelbroten Tagilie, die Teilung des primären Pollenkerns manchmal dadurch sehr merkwürdig ist, daß die Tochterchromosomen sich nicht zu zwei Kernen vereinigen, sondern ihren Zusammenhang verlieren, so daß es vorkommen kann, daß jedes Chromosom zu einem kleinen Kernchen wird. Diese Kernchen verschmelzen später so miteinander, daß meistens wieder zwei normale Kerne entstehen. In den Abb. 7 und 8 sind zwei derartige mehrkernige Pollenkörner gezeigt.

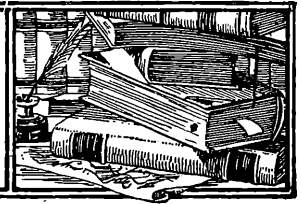
Das vergleichende Studium der Entwicklung der dreikernigen Pollenkörner würde uns auf manche bedeutungsvolle Einzelheit hinweisen können. Es wäre daher eine dankenswerte Aufgabe für die „Mikrokosmos“-Leser, die Zahl der Pflanzen mit dreikernigen Pollenkörnern vermehren zu helfen, insbesondere solche Familien daraufhin zu untersuchen, bei denen bereits vereinzelt dreikernige Pollenkörner festgestellt worden sind.

⁹⁾ Schürhoff, Karyomerenbildung in den Pollenkörnern von *Hemerocallis fulva* (Jahrb. f. wiss. Bot., 1913).



Bücherchau.

Unverlangt eingehende Werke werden im allgemeinen nur mit Titel, Verlag und Preis aufgeführt. Eine Rücksendung nicht besprochener unverlangter Werke erfolgt nicht.



Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Herausgegeben von A. Pascher. Heft 5: Chlorophyceae II. — 1915, Jena, G. Fischer. Geh. M 6.40, geb. M 7.—.

Das Heft umfaßt die Tetrasporales, die Protococcales und die einzelligen Gattungen unsicherer Stellung (also unbewegliche, nicht fadenbildende, einzeln oder in Kolonien lebende Grünalgen). Auf rd. 240 Seiten ist ein gewaltiges Material in gedrängter Kürze meisterhaft verarbeitet. Die etwa 370 Textfiguren bilden eine unschätzbare Beigabe. A. Pascher hat zur Einführung in diesen Teil der Chlorophyteen die einleitende Übersicht nebst einer Anzahl Bestimmungsschlüssel für die Gattungen, sowie als Anhang das Kapitel „Einzellige Chlorophyteen-gattungen unsicherer Stellung“ geliefert. G. Lemmermann bearbeitete die Tetrasporales, J. Brunntaler die Protococcales. Daß diese beiden Autoren auf der Höhe ihrer Arbeitskraft, die sie noch diesem Werke zukommen ließen, verstorben sind, bedeutet für die Wissenschaft einen schweren Verlust. — Was dieses Algenwerk trotz

der knappen Fassung ganz besonders auszeichnet, ist die große Vollständigkeit, die weitgehende Berücksichtigung und vor allem die kritische Durcharbeitung der Literatur, die es über manche ähnliche Veröffentlichung, die sich bei näherem Gebrauch als bloße Kompilation entpuppt, erhebt. Die sorgfältigen Hinweise auf noch bestehende Lücken in der Entwicklungsgeschichte und die Betonung strittiger Fragen in verwandtschaftlicher Beziehung usw. machen die Arbeit sehr geeignet, eigene Forschungen anzuregen und zu unterstützen. Dr. G. Huber.

H. Blücher, Der praktische Mikroskopiker. 4., durch eine von W. Richter bearbeitete Beschreibung der mikroskopischen Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers ergänzte Auflage (1915, Leipzig, Verlag der Leipziger Lehrmittel-Anstalt), 136 S. mit 80 Abb., geh. M 2.—, geb. M 3.—.

Eine im großen und ganzen brauchbare Einführung in die Praxis der Mikroskopie. Das darin beschriebene und empfohlene Mikroskop — ein kleines Stativ mit Tubusschiebung und Mikro-

meterfschraube am Tisch, das der Verlag, die Leipziger Lehrmittelanstalt, für M 40.— liefert — ist indessen für jede Untersuchung, die mehr als Spielerei sein soll, untauglich, da der Gebrauch der Mikrometerbewegung den Objektisch aus seiner wagrechten Lage bringt und damit zu verzerrten Bildern führt. Unsere namhaften optischen Wertstätten liefern heute in jeder Beziehung einwandfreie Instrumente so billig — ich nenne z. B. das Winkelsche Handmikroskop mit Metallfuß, das ohne Optik M 28.—, mit für alle einfachen Untersuchungen genügender optischer Ausrüstung M 58.— kostet —, daß die Schundware, die man heute noch vielfach Naturfreunden empfiehlt, endlich verschwinden sollte. Eine Lehrmittelanstalt müßte es als Ehrenpflicht empfinden, auf diesem Gebiet voranzugehen, und der Verfasser des vorliegenden Leitfadens sollte seine Leser vor Instrumenten der empfohlenen Art nachdrücklich warnen. — Das zum Zeichnen der untersuchten Objekte empfohlene Verfahren (Zeichnen durch Doppeltefen) ist für den Anfänger viel zu schwierig, gelingt auch nur unter Zinnhaltung ganz bestimmter, von Blücher nicht erwähnter Vorsichtsmaßregeln. — Ähnliche Ausstellungen ließen sich noch mehrere machen, auch im speziellen Teil, der hauptsächlich zoologischen Inhalt hat. Im großen und ganzen aber kann man das Werk empfehlen, da es einen guten Überblick über die Reichhaltigkeit des dem mikroskopierenden Naturfreund zugänglichen Untersuchungsmaterials gibt und manche lehrreiche Beobachtung vermittelt. Das Literaturverzeichnis ist, wie fast alle Zusammenstellungen dieser Art, unzuverlässig. Wer ein Werkchen, wie das vorliegende, durchgearbeitet hat, ist noch lange nicht fähig, Epjherth's „Einfachste Lebensformen“ oder Kirchner-Blochmann's „Mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt“ mit Nutzen zu verwerten. Für ihn sind die kleinen Bestimmungsbücher des „Mikrokosmos“ am Platze, die auch hinsichtlich des Kostenpunkts den Durchschnittsverhältnissen des Liebhabers Mikroskopiers Rechnung tragen. Daneben sollten einige Werkchen aufgeführt werden, die die Praxis bestimmter Gebiete der Mikroskopie eingehender erläutern, also z. B. Steth's Leitfaden der Mikrotomie, Niemann's pflanzenanatomisches Praktikum, Schurigs, Pflanzen-Praktikum, Becker-Demoll's „Mikroskopische Technik“ usw. Als Ergänzung wären gute Lehrbücher der Biologie, der Botanik, der Zoologie, der mikroskopischen Anatomie (Sigmund's Präparatwerke!) usw. zu nennen, und schließlich dürfte auch ein Hinweis auf den „Mikrokosmos“ nicht fehlen, in dessen Heften der mikroskopierende Naturfreund immer neue Anregungen zu eigenen Untersuchungen findet. Ein so zusammengesetztes Literaturverzeichnis wäre wirklich das, was es sein soll: Ein verlässlicher Führer für jeden, der tiefer in das gewaltige Forschungsgebiet eindringen will, dessen äußerste Tore ihm das vorliegende Bändchen erschließt.

Hanns Günther.

Alfr. Leop. Müller, Praktische Gedächtnispflege. 1917, Stuttgart, Franck'sche Verlagshdlg., geh. M 1.60, gebd. M 2.25.

Sprachenlernen, Zahlenmerken, eine sinnge-

mäße Vorbereitung auf Prüfungen machen jeden Schüler, jeden geistig Arbeitenden, überhaupt jeden Menschen leistungsfähiger. Nicht eine ungeordnete Masse von Gedächtnisstoff, sondern nur klare Durchdringung, vielseitige Beherrschung des Arbeitsgebiets machen wahre Bildung aus. Zu solcher Geistesbildung will Alfred Leopold Müllers Buch „Praktische Gedächtnispflege“ antworten. Das Bändchen bietet keine graue Theorie, sondern nach einer kurzen Darlegung der körperlichen Grundlagen aller geistigen Arbeit praktische Anleitungen für das Verständnis von 14—20jährigen Schülern, die auch jedem Erwachsenen fördernde Anregungen bieten. Auf geistige Schulung, nicht auf Gedächtniskunst und -künstelei kommt es dabei dem Verfasser an. Aufgabe eines jeden sollte es sein, sich so geistig zu kräftigen, jede Gelegenheit zur Ertüchtigung wahrzunehmen. Vergewöhnliche sich nur jedes Elternpaar, jeder Schüler, welcher ungeheurer Verlust ein volles Lebensjahr, ein Jahresopfer an Kraft, Zeit, Geld ist, und schule er daher beizeiten sein Gedächtnis!

Adolf Reib, An Quellen des Seins. Plaudereien über Natur, Leben und Wissenschaft (1915, Stuttgart, Strecker und Schröder), geh. M 3.50, gebd. M 5.—.

Auf S. 130 dieses Heftes geben wir eine Probe aus diesem neuen Buche unseres Mitarbeiters. Wir hoffen dadurch manchen unserer Leser anzuregen, sich das Werk genauer anzusehen und es zu erwerben. Die Plaudereien, die der Verfasser in ihm vereinigt hat, sind gerade der rechte Stoff für müßige und nachdenkliche Stunden, in denen man zu erster Lektüre nicht aufgelegt ist und erst recht nicht zu leicht greifen mag. Das Rohmaterial dieser Plaudereien ist den aller verschiedensten Stoffgebieten entnommen. „Erfindereleben“, „Künstliche Diamanten“, „Elektrizität und Leben“, „Kriegsfeinden“, „Gärung“, „Verbrecher Spuren“, „Der Stein — eine Nahrung“, „Geichosse“, „Mehl und Brot“, „Wasser“, „Farben“, Rätsel im Pflanzenreich“, „Blauemilch“, „Sturm“, „Am Sarge Robert Koch“ — das sind einige der zahlreichen Themen, die wir behandeln finden. Schließt schon diese Mannigfaltigkeit Langeweile aus, so noch mehr die Darstellungsart des Verfassers, der uns auch schwierige Fragen mündgerecht zu machen und uns selbst bei scheinbar alltäglichen Dingen zu fesseln versteht, weil er uns zeigt, daß auch im Alltäglichen das große Weltwunder lebt.

Arthur Meyer, Erstes mikroskopisches Praktikum.

Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskops und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Zum Gebrauch in den botanischen Laboratorien und zum Selbstunterricht. 3. vervollständigte Aufl. (1915, Jena, G. Fischer), geh. M 6.50, gebd. M 7.50.

Die vorliegende Neuauflage des Meyerschen Praktikums ist in verschiedener Hinsicht durchgesehen und erweitert worden. Hinzugekommen ist u. a. ein umfangreicher Abschnitt über Mikrotomie und Färbetechnik, der vielen Benützern sehr willkommen sein wird. Einer besonderen Empfehlung bedarf das bewährte Werk nicht mehr. Wir begnügen uns daher mit dieser kurzen Anfeindung.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 7/8

Die Stellung der Bakterien im Organismenreich.

Von Dr. V. Franz.

Mit 3 Abbildungen.

Die Bakterien, Bazillen, Spaltpilze oder Schizomyzeten sind winzig kleine Zellen, die entweder einzeln oder in einfachen, fadenförmigen, feltener traubenförmigen Verbänden leben. Jede Zelle hat eine Zellmembran, während es eine bislang höchst umstrittene Frage ist, ob die Bakterien auch Zellkerne besitzen. Viele Bakterien besitzen Geißeln. Die Vermehrung der Bakterien erfolgt vornehmlich durch Zweiteilung, ihre Verbreitung durch Bildung von Dauer孢oren bei Eintritt ungünstiger Lebensbedingungen, wie Trockenheit. Solche Dauer孢oren sind stets einzellig und heißen End孢oren, weil sie sich in Form einer Bakterienzelle bilden. Im Sporenzustand können manche Bakterien über 100° Hitze aushalten, andere bis wohl 100 Jahre lang am Leben bleiben. Einige Bakterien leuchten, wie *Bact. phosphoreum* an faulendem Fleisch, und die zahlreichen sogenannten Purpurbakterien enthalten rotbraune bis violette Farbstoffe, wie *Bacillus prodigiosus*, der Bazillus des Bluthostienwunders, der auf Milch oder Brot auftreten kann.

Die Bakterien ernähren sich wie parasitische tierische und pflanzliche Organismen, von gelösten organischen Stoffen, die im Bakterienleib in ihre chemischen Bestandteile zerfallen, zerlegt werden. Dabei brauchen die meisten Arten, wie sonst alles Lebende, Luft, Sauerstoff, einige aber können ihn entbehren und andere sogar nur ohne ihn gedeihen. Die Zersetzung organischer Stoffe durch Bakterien bei Luftzutritt nennt man Fäulnis, diejenige bei Luftabschluß aber Verwesung oder Vermoderung, z. B. beim Laub auf dem Waldboden. Sauerstoff gehört also nur für die „aeroben“ Bakterien unbedingt zu den erforderlichen Nahrungsmitteln, für die „fakultativ anaeroben“ nicht unbedingt, und für die „obligat anaeroben“ ist er ein Gift.

Mikrosmos 1916/17. X. 7/8.

Manche Bakterien oxydieren Schwefelwasserstoff zu Schwefel, andere Eisenoxydul zu Eisenoxydhydrat, und speichern den Mineralstoff in sich auf, wie viele Tiere Kalk oder Kieselsäure. Trotz Chlorophyllmangels können einige sich von rein anorganischen Substanzen ernähren, die Nitritbakterien, die Ammoniak zu salpetriger Säure, und die Nitratbakterien, die salpetrige Säure zu Salpetersäure oxydieren und aus diesem Verbrennungsvorgang die Energie gewinnen, um die Kohlenensäure der Luft zu spalten und zum Stoffaustausch bereitzustellen, was die grüne Pflanze nur mit Hilfe von Lichtschwingungen kann. Endlich gehört ins Gebiet der chemischen Besonderheiten bei den Bakterien die Fähigkeit einiger Arten im Meere, im Boden und in den Wurzelknöllchen der Leguminosen den freien Stickstoff der Luft zu ihrer Ernährung und zum Stoffaustausch zu verwenden, während wieder andere Arten in ihrem Stoffwechsel Nitrate und Nitrite unter Abspaltung von freiem Stickstoff zersetzen, also Stickstoffbildner sind: die sogenannten denitrifizierenden Bakterien, die wiederum teils im Boden, teils im Meere leben.

Seit einigen Jahren ist dank der Verbreitung der feineren mikroskopischen Untersuchungsverfahren das Interesse für die Gestalt und den Bau der Bakterien und die Kenntnis von diesen Lebewesen auch in weiteren Kreisen im Zunehmen begriffen. Es wird daher auch einmal ein theoretisches Kapitel über diesen Gegenstand Freunde finden.

Wir können dabei größtenteils zurückgehen auf ein 1912 erschienenes scharfsinniges Buch: „Die Zelle der Bakterien“ von Arthur Meyer (Jena, G. Fischer), ordentlichem Professor der Botanik an der Universität Marburg, eine Arbeit, die in den seither verfloßenen Jahren nicht im entferntesten veraltet ist und auf das Denken

weiterer Kreise längst nicht den Einfluß ausgeübt hat, wie ihr Inhalt es verdient. Selbst wenn manche Auffassungen in ihr noch strittig bleiben sollten, hat es einen Wert, das Gebiet dieser Streitfragen einmal zu berühren. Gern betone ich, daß mir die Darlegungen Meyers viel Einleuchtendes zu haben scheinen. Einen der beachtenswertesten Punkte und in gewissem Sinne der Kernpunkt der ganzen Arbeit bilden die Erörterungen über die systematische Stellung der Bakterien.

Hierbei und im folgenden beziehen sich Arthur Meyers Ausführungen nur auf einen Teil der Bakterien. Denn dieser Forscher, der auch die vielleicht etwas zu weit gehende Bemerkung einfließen läßt, „die Protozoengruppe ist stets eine durchaus künstliche gewesen und ist es auch geblieben“, betrachtet die Bakterien gleichfalls als eine nicht einheitliche Gruppe, in der also Lebewesen von verschiedener Verwandtschaft zusammengefaßt wären. So scheiden zunächst die Fadenbakterien, Desmobakteriazeen oder Chlamydoakteriazeen aus der Betrachtung aus, zu denen die feinen, geraden Zellfäden von *Lepothrix* (*Chlamydothrix*) *buccalis* im Zahnschleim, von *L. ochracea*, der eisenoxydhydratspeichernden Eisenbakterie aus Wiesen Sümpfen, von *Crenothrix kühniana*, dem Brunnensaden in Wasserleitungen, und die verzweigten Zellfäden von *Cladothrix dichotoma* gehören, die die schleimigen Überzüge an Algen, Holz und Steinen in unreinen und somit Nährstoffe führenden Gewässern bilden. Denn die außerordentlich feste Zusammenfügung der Zellen zu vielzelligen Fäden und die Vermehrungsweise dieser Formen durch Chlamydosporen, d. h. durch Umbildung ihrer ganzen Zellen zu Fortpflanzungszellen, ist den sonstigen Bakterien fremd. Ähnliches gilt von einigen Schwefel- oder Thiobakterien, die den durch Fäulnis entstehenden Schwefelwasserstoff zu Schwefel oxydieren und ihn als kleine Körnchen in sich aufspeichern, wie die verbreiteten frei kriechenden Zellfäden der *Beggiatoa*-Arten. Auch die auf Mist lebenden sogenannten *Myxobacteriaceae* oder Schleimbakterien, die zwar vorübergehend gleichsam Schwärme von Bakterienstäbchen darstellen, aber auch oft gestielte, in anderen Fällen sitzende Fruchtkörper bilden gleich den wesentlich größeren Schleimpilzen oder Myxomyceten und damit ihre Verwandtschaft mit diesen, also z. B. mit der gelben Lohblüte, *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*), bekunden, sondern sich von der Hauptmasse der Bakterien ab. Alle diese „Bakterien“, wenn man für sie diesen Namen beibehalten will, und

schließlich die von Meyer überhaupt nicht erwähnten, viel eher den Geißeltierchen ähnlichen, aber öfter als Bakterien angesehenen, meist winzigen Spirochäten, die seit Ehrenberg bekannten „Schlingentierchen“ mit der Zahnspirochäte, *Spirochaeta dentium*, und der verhängnisvollen Quetspirochäte, *Sp. pallida*, haben zu wenig Ähnlichkeit mit der Hauptmasse der Bakterien, die Meyer als die Ordnung der Eubacteria bezeichnet.

Zu den Eubakterien gehören weitverbreitete Gattungen: die teils ringsum begeißelten, teils geißellosten und dann im engeren Sinne Bacterium heißen Bacillus-Stäbchen, wozu harmlose Arten gehören, wie der im Sporenzustand die Siebheige überstehende und daher in gekochtem Hefe auftretende, auf der Wasseroberfläche eine Rahmhaut bildende Hefebacillus, *Bacillus subtilis* nebst den Erregern mehrerer Krankheiten: Pest, Diphtherie, Tuberkulose, Influenza, Milzbrand, Starrkrampf und andere mehr; die polar begeißelten, schwach schraubig gekrümmten Spirillen, wie *Spirillum putigenum* im Speichel, der Choleraerreger, *Vibrio cholerae*, und andere mehr; die polar begeißelten Stäbchen von *Pseudomonas* mit *Ps. hyacinthi*, dem Erreger des Hyazinthenroßes; die kugelförmigen, durch Aneinanderreihung der Zellen Perlschnüre bildenden Streptokokken, wie *Streptococcus pyogenes*, harmlos in der Milch, furchtbar gefährlich in der Wundrose und anderen Eiterungen; die mehr einzeln bleibenden oder jedenfalls nicht Schnüre bildenden, z. B. im Zahnschleim auftretenden Kügelchen von *Micrococcus*, zu welcher Gattung auch *M. gonorrhoeae* (*Diplococcus*), der Trippererreger, gehört; und andere Gattungen und Arten mehr. Das etwa ist also der große Kreis von Formen, den ich im Sinne habe, wenn ich im folgenden kurz von Bakterien spreche.

Bis auf den heutigen Tag ist es ziemlich gebräuchlich, die Bakterien und die sogenannten Blaualgen oder Spaltalgen (*Cyanophyceae*, *Phycocromaceae* oder *Schizophyceae*) als miteinander nächst verwandte, einfachste, kernlose und somit nach Haeckel monerenartige Pflanzenorganismen zu behandeln und beide Gruppen auch wohl unter dem Namen Schizophyta, Spaltpflanzen, zusammenzufassen, eine Anschauung, die in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts von Ferdinand Cohn, dem großen Erforscher des pflanzlichen Zellenlebens, begründet wurde. Gemeinsam ist ihnen die winzige Kleinheit, die Einzelligkeit und häufige Bildung von einfachen Zellketten oder

Zellhaufen oft durch „interkalares“, d. h. nicht bloßes Spitzenwachstum, die Verquellung der Membranen bei manchen Arten zu Gallertmassen, „Zoogloea“ genannt, wie die Rahmhaut des Heubazillus und die Schleimmassen vieler Blaualgen, die rein ungeschlechtliche Vermehrung durch Zweiteilung und durch Bildung der Dauer sporen, schließlich der scheinbare Mangel eines Zellkerns.

Dagegen hebt Arthur Meyer tiefgreifende Unterschiede zwischen Bakterien und Cyanophyceen hervor. Die Bakterien haben oft Geißeln, die Blaualgen nie. Die Dauer sporen der Bakterien bilden sich, wie schon gesagt, als „Endosporen“. Das will sagen: Sie entstehen als neue Zellen innerhalb von gewöhnlichen Bakterienzellen, während die Cyanophyceen durch Abrundung, Membranverdickung und schließlich Abtrennung von Zellen ihre sog. „Chlamydosporen“ bilden. Die Cyanophyceen besitzen einen eigentümlichen Zentralkörper, wahrscheinlich eine mit Eiweißstoffen und Volutin, einem auch bei Algen, Pilzen und Bakterien vorkommenden, chemisch ungenau bekannten Stoff, gefüllte Reservestoffvakuole, die in dieser Gestalt den Bakterien fehlt. Aus diesen Gründen und schließlich, weil er bei Bakterien das Vorhandensein eines Zellkerns annimmt, erachtet Meyer die Bakterien weder für Vorfahren noch für Abstammlinge der Blaualgen, noch auch nur für deren besonders nahe Verwandte.

Andere Forscher, wie Bütschli unter den Zoologen, Kleebs unter den Botanikern, betrachteten die Bakterien als Verwandte der Geißeltierchen, der Flagellaten. So meint auch Alfred Fischer bei den Bakterien die gemeinsame Wurzel der Blaualgen und der Geißeltierchen suchen zu sollen. Allerdings ist den Flagellaten und vielen Bakterien der Besitz von Geißeln gemeinsam. Dies ist aber, führt Meyer aus, nicht als ein Zeichen besonders naher Verwandtschaft zweier einzelliger Organismengruppen zu betrachten, denn Geißeln werden in fast allen Organismen erzeugt. In der Tat brauchen wir nur daran zu erinnern, daß die männlichen Fortpflanzungszellen fast im ganzen Tierreich und im Pflanzenreich von der einfachsten Alge bis zum Gingkobaum begeißelt und somit freibeweglich sind. Wenn also nicht weitere Übereinstimmungen zwischen Bakterien und Geißeltierchen geltend gemacht werden können, wie denn z. B. kein Bakterium eine kontraktile Vakuole besitzt oder feste Nahrung aufnimmt, auch in der Fortpflanzungsweise wiederum keine besondere Ähnlichkeit besteht, so kann von einer

näheren Verwandtschaft der beiden Gruppen nicht wohl gesprochen werden.

Eine dritte Ansicht, der sich Meyer anschließt, sucht die Verwandtschaft der Bakterien bei gewissen Pilzen. Die Bakterien zu den Pilzen zu rechnen, würde zwar wenig besagen, wenn man unter dem Namen Pilze alle Thallophyten zusammenfaßt, denen Chlorophyll und ähnliche Farbstoffe fehlen. Es handelt sich vielmehr darum, genauer den etwaigen Verwandtenkreis der Bakterien unter den Pilzen ausfindig zu machen. Der verstorbene Brefeld sprach sogar einmal die Ansicht aus, „daß es nicht wunderbar erscheinen dürfte, wenn einmal nachgewiesen wird, daß die Bakterien Entwicklungsglieder von höheren Pilzformen sind, die sich in eigenartiger Form frei abgelöst haben.“ Sie wären dann keine selbständigen Organismenformen, sondern „Fungi imperfecti“. Nun, diese Ansicht teilt kein einziger Forscher; insoweit sie aber auf bestimmte Übereinstimmungen zwischen Bakterien und gewissen Pilzen gegründet war, lebt sie noch heute fort, und Meyer stellt die Bakterien im System der Pflanzen geradezu neben die Ascomyzeten oder Schlauchpilze, jene Abteilung, die den Formenreichtum sehr gemeiner einfacher Schimmelpilze und der kleinen Melampilze, der meist kleinen, aber auch bis 7 cm Durchmesser erreichenden Napf-, Becher- oder Scheibenpilze, der Kornpilze mit dem Mutterkorn, der kompakten Trüffelpilze, der einzelnen Hefepilze und anderer mehr umfaßt und ihrerseits in gleicher Reihe mit den Rostpilzen, Brandpilzen und den wohlbekannten Hutpilzen steht.

Zwischen Schlauchpilzen (Ascomycetes) und Bakterien bestehen nämlich folgende tiefgreifende, freilich durchaus nicht so sehr äußerliche Ähnlichkeiten: Zellmembran und Protoplasmakörper sind in beiden Abteilungen von gleichem Bau, und Reservestoffe, wie Fett, das stärkähnliche Kohlenhydrat Glykogen und das wohl mit Eiweißstoffen verwandte, charakteristisch färbbare Volutin, sind bei Schlauchpilzen und Bakterien von gleicher Natur und nehmen denselben Platz in den Zellen ein. Die Grundform des Vegetationskörpers der Schlauchpilze ist ein aus Zellen gebildeter Faden, der Zellfaden oder die Hyphæ, wie ihn in sehr einfacher Weise die Schimmelpilze zeigen, und auch unter den Bakterien reihen sich bei manchen, wie einigen Bazillen und Spirillen oder der Gattung Spirobacillus, den Streptokokken, Einzelzellen zu Fäden aneinander, die dann auch, wie die Zweigbildung lehrt, Spitzenwachstum zeigen

können. In anderen Fällen bilden Bakterien einzellige Fäden, d. h.: es fehlen die den Fäden gliedernden Querwände, ohne daß damit ihre Sphärenatur allzustark verwischt würde. Zerfällt ein Zellfaden in ein- oder mehrzellige Teile, die der Verbreitung dienen, so nennt man diese stäbchenförmigen Stücke in der Pilzkunde *Didien*; auch bei den Bakterien kommt solcher Zerfall von Fäden in *Didien* oder Stäbchen vor. Die hauptsächlichste Vermehrungsweise aller Alkomyzeten ist die durch einzellige Sporen, die in Mehrzahl aus einer Zelle, dem Sporenschlauch oder Sporangium, wie man ihn auch allgemeiner nennen kann, entstehen, ohne daß das Plasma der sporenbildenden Zelle dabei vollständig verbraucht würde. An diese schon von Algen und Algenpilzen hochgradig abweichende Vermehrungsart — denn im ganzen Organismenreich sonst bilden sich ganze Zellen zu Fortpflanzungszellen um — erinnert durchaus die Sporenbildung der Bakterien, denn sie besteht darin, daß eine Bakterienzelle in ihrem Innern eine einzige Fortpflanzungszelle oder Spore bildet. Diese Endosporen der Bakterien und die Sporen der Alkomyzeten haben anscheinend ähnlichen Bau, der sich besonders in dem komplizierten Gefüge der Sporenmembran gleichartig erweist. Wenn bei den Bakterien eine solche Spore oft nur zu einem einzelligen Organismus, eben einer Bakterienzelle, heranwächst, so findet sich auch dieser Entwicklungsgang wiederum bei einigen einfachen, rückgebildeten Alkomyzeten, und zwar zeitweilig bei den die Hefenbesen auf Bäumen hervorruhenden *Exoasci* (*Exoaskazeen*) und ständig bei den Hefepilzen, wie *Saccharomyces* und ähnlichen. Endlich stimmen Bakterien und Pilze darin überein, daß bei beiden sich hier und da die Zellmembranen mit *Jod blau* färben.

Ein durchgreifender Unterschied zwischen Bakterien und Alkomyzeten besteht allerdings im Vorkommen von Geißeln an den Zellen, *Didien* und Sporangien vieler Bakterien, während

niemals ein einziger Pilz eine Geißel bildet, ausgenommen die den Grünalgen nahestehenden Phykomyzeten oder Algenpilze. Ferner ist die Keimungsweise der Sporen bei den Bakterien ziemlich einzig dastehend und somit auch von den Pilzen verschieden, denn nach Aufquellung der Spore und Zerplagen ihrer Haut wächst bei den Bakterien sogleich, oft ruckweise schießend, eine Zelle von langgestreckter, stäbchenförmiger Gestalt heraus, das von Anfang an mit einer Zellohaut umgebene Keimstäbchen. Es sieht nur wenig anders aus, als die sonstigen Zellen der betreffenden Bakterienart, die aus ihr durch Teilung hervorgehen, wohingegen im übrigen Pflanzenreich, so auch bei Pilzen, aus Sporen mehr oder weniger ründliche, bei Mykomyzeten zugleich amöboid bewegliche Sporen von anfangs ziemlich indifferenten Gestalt hervorquellen, die mit dem fertigen Organismus noch keine äußere Ähnlichkeit haben und oft erst nach mehrerlei Umwandlungen die endgültige Gestalt gewinnen.

Bei voller Beachtung dieser Unterschiede sagt Meyer dennoch: „Man mag die Sache wenden wie man will, es sind die prinzipiellen Ähnlichkeiten zwischen den sporangienbildenden höheren Pilzen und den Bakterien größer als zwischen den letzteren und jeder anderen Organismengruppe.“ Von den durchgreifenden Unterschieden darf insbesondere dem Vorhandensein von Geißeln bei den Bakterien kein allzu hohes Gewicht für die Systematik beigelegt werden. Aus demselben Grunde nicht, aus dem man aus dem Vorhandensein dieser Geißeln nicht auf Verwandtschaft zwischen Bakterien und Geißeltierchen schließen dürfte, weil nämlich die Geißeln hochgradig allgemeine Verbreitung im Organismenreich haben, während ein treffliches Parallelsbeispiel dafür, daß Geißeln unter nah verwandten Organismen den einen fehlen, den anderen eigen sind, die Gymnospermen liefern: Bei *Zytadazeen* und *Ginkgo biloba* sind die männlichen Geschlechtszellen begeißelt, bei allen übrigen Gymnospermen nicht. (Schluß folgt.)

Mikroskopierlampen.

Von Hanns Günther.

Schluß v. S. 132.

III. Künstliche Mikroskopierlampen.

Mit 21 Abbildungen.

b) Kernslampen.

Die erste für mikroskopische Zwecke geeignete Kernslampe¹²⁾ wurde von Reiß gebaut, der sie

unter der Bezeichnung „Mikro-Kernslampe“ in den Handel bringt. Diese Lampe vermag

¹²⁾ Allgemeines über die Kernslampen u. ihre Stellung unter den elektr. Lampen findet man in

Hanns Günther, Der elektrische Strom, Bd. 4: Elektrisches Licht (Stuttgart, Franckh'sche Verlagshdlg.), geh. M 1.—, geb. M 1.80.

in den meisten Fällen eine Bogenlampe völlig zu ersetzen; nur zur Untersuchung feinsten ultramikroskopischer Teilchen reicht die Lichtstärke nicht aus. Hat man mit solchen Untersuchungen nicht zu tun, so ist die Mikro-Mernstlampe den Bogenlampen unbedingt vorzuziehen. Vor den selbstregelnden Bogenlampen hat sie den bedeutend geringeren Anschaffungspreis (M 40.—) vor den von Hand zu regelnden die größere Bequemlichkeit voraus, da sie keiner Wartung bedarf. Außerdem zeichnet sie sich durch wesentlich geringeren Stromverbrauch ($1\frac{1}{2}$ gegen 4

net ist, und zwar so, daß er innerhalb der Linse-Brennweite liegt. Dadurch wird erreicht, daß aus der Sammellinse ein divergentes, etwas streuendes Strahlenbündel austritt, das geeignet ist, auch eine größere Fläche, als sie ein Mikroskopspiegel bietet, gleichmäßig zu erhellen.

Um die Lampe in Betrieb zu setzen, nimmt man die obere Halbkugel — den Deckel — ab, schaltet den Strom ein und wärmt den Leuchtstab mit der Flamme eines Bunsenbrenners oder einer Spiritus-Linol-Lampe an (vgl. Abb. 15). Bestreicht die Flamme dabei den Leuchtstab sei-

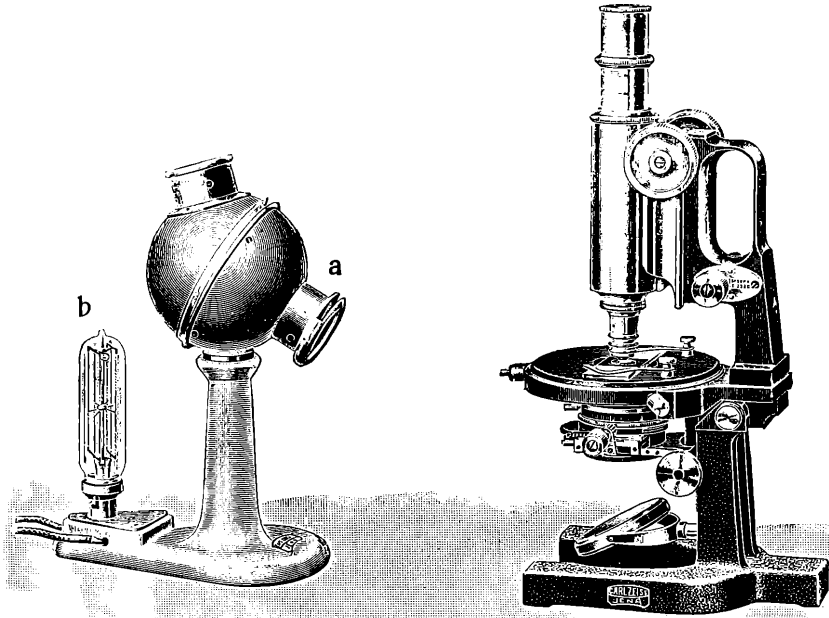


Abb. 14. Zeißsche Mikro-Mernstlampe.

bis 5 Amp.) aus, so daß sie auch im Betriebe billiger ist.

Das Aussehen der Zeißschen Mikro-Mernstlampe ergibt sich aus Abb. 14. Danach ist das kugelige Lampengehäuse auf einem aus Porzellan bestehenden Säulenfuß befestigt, der zugleich auf einem kleinen Sockel den zum Betrieb der Lampe nötigen, in einer Glashülle untergebrachten Eisendraht-Widerstand b trägt. Das Gehäuse wird von zwei Halbkugeln gebildet, von denen die eine fest mit dem Fußteil verbunden ist, während die andere abgenommen werden kann. Jede Halbkugel besitzt einen kurzen Stutzen, der bei der abnehmbaren offen ist und zum Abzug der warmen Luft aus dem Gehäuseinnern dient. Im Stutzen der festen Halbkugel sitzt eine Sammellinse, hinter der der Leuchtstab angeord-

net ist, und zwar so, daß er innerhalb der Linse-Brennweite liegt. Dadurch wird erreicht, daß aus der Sammellinse ein divergentes, etwas streuendes Strahlenbündel austritt, das geeignet ist, auch eine größere Fläche, als sie ein Mikroskopspiegel bietet, gleichmäßig zu erhellen.

Für den Gebrauch der Lampe gelten folgende Regeln: Die Lampe wird so aufgestellt, daß ihr Licht zentrisch auf den Planspiegel des Mikroskops fällt, was man durch das Auflegen eines Papierblatts auf den Spiegel prüft. Ist die richtige Stellung, die sich durch Verschieben der Lampe leicht ermitteln läßt, gefunden, so wird das Licht mit Hilfe des Planspiegels in die Öffnung des Mikroskopkondensors geleitet, der die Strahlen etwa in seiner hinteren Brennebene zu einem ungefähr $\frac{1}{4}$ mm breiten Bild des Leuchtstabs vereinigt. Die Größe der dadurch im Präparat beleuchteten Fläche genügt aber nur für die

allerstärksten Vergrößerungen; für die gewöhnlich benutzten Objektivsysteme ist sie zu klein. Außerdem ist die Helligkeit des Lichtes viel zu groß. Beide Mängel lassen sich durch Einschaltung blaugetönter Mattscheiben in den Gang der Lichtstrahlen beseitigen, wodurch das etwas gelbliche Licht der Lampe zugleich dem Tageslicht ähnlicher wird. Im allgemeinen genügt die Benutzung einer Mattscheibe, die dicht hinter der Sammellinse der Lampe angebracht wird und zwar in dem dafür vorgesehenen Schlitze a. „Infolge ihres Streunungsvermögens strahlt nunmehr die belichtete Mattscheibe. Sie wird zur Lichtquelle, die vom Kondensor abgebildet wird.

Als Nachteil wird der eine oder andere Leser vielleicht empfinden, daß man die Mikro-Mernstlampe nicht durch einfachen Stromschluß zum Brennen bringen kann, sondern erst immer den Leuchtstab erwärmen muß. Die damit verbundene Mühe ist indessen so gering, daß sie in Wirklichkeit kaum der Rede wert erscheint. Zeiß liefert aber auch eine mit selbsttätiger Zündung versehene Mikro-Mernstlampe (Preis M 33.—) und zwar in zwei verschiedenen Formen, deren Aussehen sich aus den Abb. 16 und 17 ergibt. Die Lampe wird wie eine Glühlampe durch eine Hahnfassung an das Netz angeschlossen (Stromverbrauch bei 110–150 Volt $\frac{1}{2}$ Amp.) und

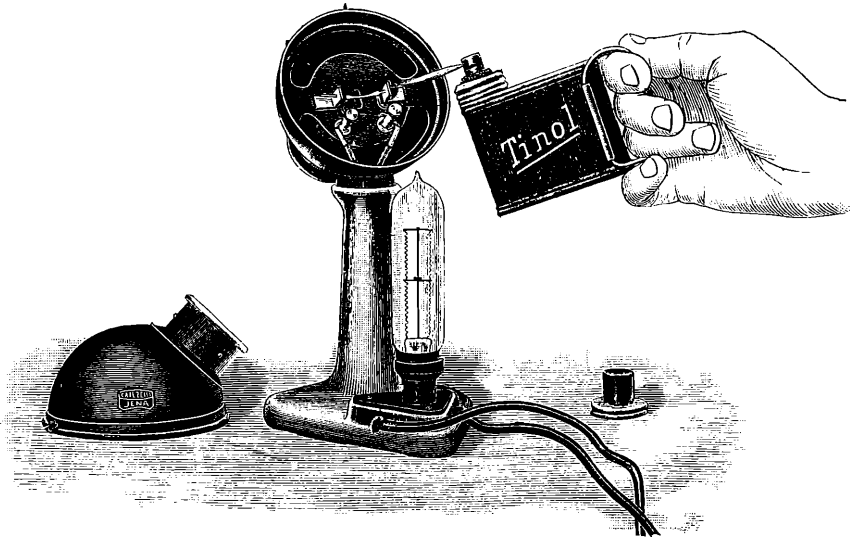


Abb. 15. Das Anwärmen des Leuchtstabs bei der Mikro-Mernstlampe.

Hierdurch wird erstens ein wesentlich größeres Feld im Präparat beleuchtet, und zweitens wird die übermäßige Helligkeit der Beleuchtung stark gedämpft.¹³⁾ Mit dieser Anordnung kommt man in fast allen Fällen aus; nur beim Gebrauch sehr schwacher Objektive ist das beleuchtete Feld auch jetzt noch zu klein und die Helligkeit zu groß, insbesondere, wenn die Präparate sehr durchlässig sind. In diesem Falle muß man noch eine zweite Mattscheibe verwenden, die am besten in den Blendenträger des Mikroskop-Kondensors eingelegt wird. Läßt das benutzte Mikroskop diese Anordnung nicht zu, so wird bei schwachen Vergrößerungen ohne Kondensor gearbeitet, wobei man, wenn das Mattglas in der Lampe nicht genügt, eine zweite, passend gefärbte Mattscheibe auf den Spiegel legt.

in der üblichen Weise durch Drehen des Hahnes eingeschaltet. Zu leuchten beginnt sie jedoch erst einige Sekunden nach Stromschluß, weil der Strom zunächst den Leuchtstab anheizen muß. Die dazu dienende Heizvorrichtung liegt zusammen mit dem Vorhaltwiderstand im Gehäuse innern. Eine das Gehäuse nach vorn abschließende Sammellinse faßt das Licht in geeigneter Weise zusammen. Vor die Linse läßt sich ein blaues Mattglas schalten. — Bei der in Abb. 16 gezeigten älteren Form ist die Lampe so auf einer Porzellanplatte angeordnet, daß der Leuchtstab nur wenige Zentimeter über der Fläche des Arbeitstisches liegt. Bei aufrechtstehendem Mikroskop trifft das der Lampe entströmende Lichtbündel infolgedessen gerade den Spiegel. Erfordern die Verhältnisse eine Höherlegung des Lichtbündels, so schiebt man ein paar Bücher unter die Platte oder benutzt einen Holzblock passender Stärke als

¹³⁾ „Die Mernstlampe als Mikroskopierlampe“ (Druckschrift der Zeißwerke, Jena), S. 3.

Unterlage. — Bei der durch Abb. 17 veranschaulichten neueren Form ist die Lampe mit einem Stift in eine auf einem runden Fuß befestigte Hülse H gesteckt und durch die Schraube S festgeklemmt. Löst man die Schraube, so läßt sich die Lampe in der Höhe verstellen. Am oberen Ende des Stiftes befindet sich ein Gelenk, das die Lampe zu neigen gestattet. Man packt sie dabei am Holzgriff G, da das Gehäuse sich im Betrieb erhitzt. — Für den Gebrauch der selbstzündenden Mikro-Nernstlampen gelten die gleichen Regeln wie für die nicht selbstzündende Form. Bemerkte sei indessen, daß Zeiß trotz der größeren Bequemlichkeit der selbstzündenden

Mt 26.50 angegeben. Wie es dabei mit der Lage des Leuchtstabs zur Sammellinse steht, ist mir nicht bekannt.

c) Bogenlampen.

Die heute in der Mikroskopie verwendeten Bogenlampen gehören sämtlich zur Klasse der sog. Schwachstromlampen, die mit einer Stromstärke von 4—5 Amp. brennen und demnach an jede Lichtleitung angeschlossen werden können, sobald man passende Sicherungen eingelegt hat. Je nachdem der Vorschub der langsam abbrennenden Kohlen von Hand oder selbsttätig (z. B. durch ein Uhrwerk) erfolgt, unterscheidet man Hand- und Selbstregulierlampen.

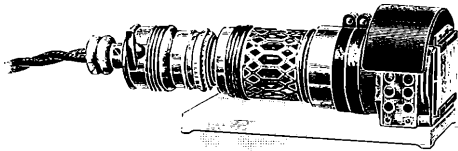
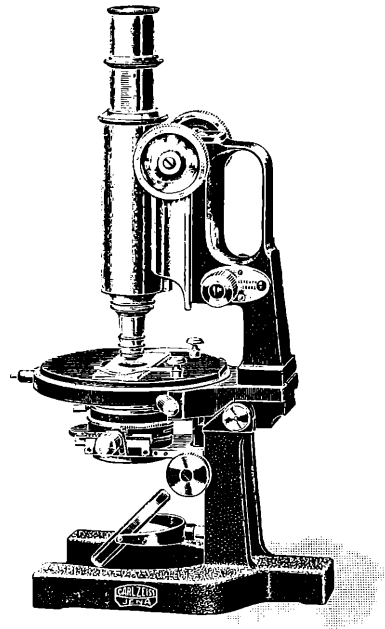


Abb. 16. Selbstzündende Mikro-Nernstlampe von Zeiß auf Porzellanplatte.



Modelle in erster Linie die kugelförmige Lampe empfiehlt und zwar deshalb, weil ihre Konstruktion ohne weiteres die richtige Lage des Leuchtstabs zur Sammellinse verbürgt, während der fest auf einer Brennscheibe sitzende Leuchtkörper der selbstzündenden Form oft sehr exzentrisch liegt. Er kann zwar durch Drehen des Lampensockels in der Hülse gelegentlich in die richtige Lage zur Linse gebracht werden; mit Sicherheit aber läßt sich dieser Zustand nicht erreichen, weil die Brenner liefernde Fabrik sie nicht nach Lehren herstellen läßt.

Reichert verzeichnet in seiner Preisliste gleichfalls eine selbstzündende Nernstlampe auf Stativ mit Beleuchtungslinse; der Preis ist mit

Die Handregulierlampen sind naturgemäß am billigsten; sie kommen daher für den Liebhaber-Mikroskopiker in erster Linie in Frage. Die verschiedenen im Handel befindlichen Formen unterscheiden sich nur wenig voneinander, so daß es genügt, wenn wir eine solche Lampe kurz besprechen. Ich wähle dazu die Reichertsche Mikro-Bogenlampe, die uns Abb. 18 zeigt. Die miteinander einen rechten Winkel bildenden Kohlen sitzen in kleinen Metallblöcken e und f, in denen sie mittels der Schrauben g festgeklemmt werden. Ein im Innern des Lampengehäuses verborgenes, durch das Handrad r zu betätigendes Kettengetriebe gestattet die Blöcke e und f und damit die Kohlen längs

einer Führung zu verschieben und so den richtigen Abstand der Kohlenspitzen stets wieder herzustellen. Da die Führung den Kohlenachsen parallel läuft, ist das Verharren der eigentlichen

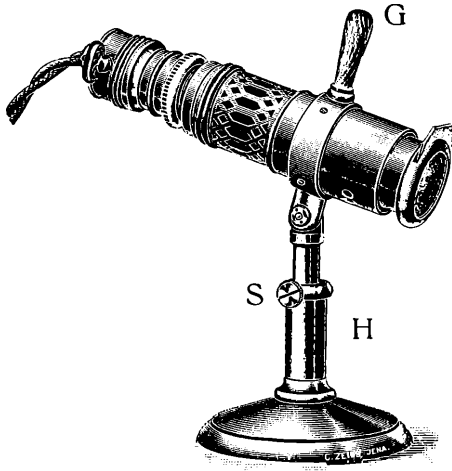


Abb. 17. Selbstzündende Mikro-Vernslampe von Zeiß auf rundem Fuß.

Lichtquelle, des Kraters der oberen, bei Gleichstrombetrieb positiven Kohle in der Achse des gesamten Systems gewährleistet.

Über die Vorderenden beider Kohlen ist eine röhrenförmige, hinten offene Lichtschutzkappe m geschoben, die bei n eine in ihrer Fassung verschiebbare Sammellinse trägt. Die ganze Lampe ist an einem einfachen Ständer befestigt, an dem sie sich auf und ab bewegen läßt. Durch die Schraube a wird sie in der gewählten Stellung festgeklemmt. Die Schraube b gestattet, der Lampe eine beliebige Neigung gegen die Tischfläche zu geben. Da es angesichts der starken Wärmewirkung des Lichtbogens empfehlenswert ist, die Lampe recht weit entfernt vom Mikroskop aufzustellen, wird der

ander haben, wie die in Abb. 18 (Hauptbild) gezeichnet ist; die beiden Nebenschilder i und k zeigen, wie die Kohlen nicht stehen dürfen.

Reichert liefert die Lampe in der beschriebenen Ausstattung, jedoch ohne Hookeschen Schlüssel, für M 42.—. Die Zeißsche Mikrobogenlampe, die auch Winkel (Göttingen) liefert, kostet M 47.—, die Leisiche M 40.—. Von den übrigen optischen Werkstätten sind ähnliche Lampen zu ähnlichen Preisen zu beziehen.

Als Beispiel einer selbstregelnden Bogenlampe sei die verhältnismäßig billige Leisiche Uhrwerkslampe erwähnt, die uns Abb. 19 zeigt. Im großen und ganzen ist die Lampe genau so eingerichtet, wie die eben besprochene Form, nur wird der Vorschub der Kohlen durch ein Uhrwerk besorgt, das sich in dem hinten an das Lampengehäuse angelegten Blechkasten befindet. Da der Vorschub nicht ruckweise, sondern ganz gleichmäßig erfolgt, behält der Krater der wagrechten Kohle während der ganzen Betriebsdauer seine Stellung zur Beleuchtungslinse unverändert bei. Der Preis der Leisichen Uhrwerkslampe beläuft sich auf M 65.—. Reichert liefert gleichfalls eine Uhrwerkslampe, die M 68.— kostet.

Eine ganz ausgezeichnete Mikroskopier-Bogenlampe mit selbsttätiger Regelung des Kohlen-

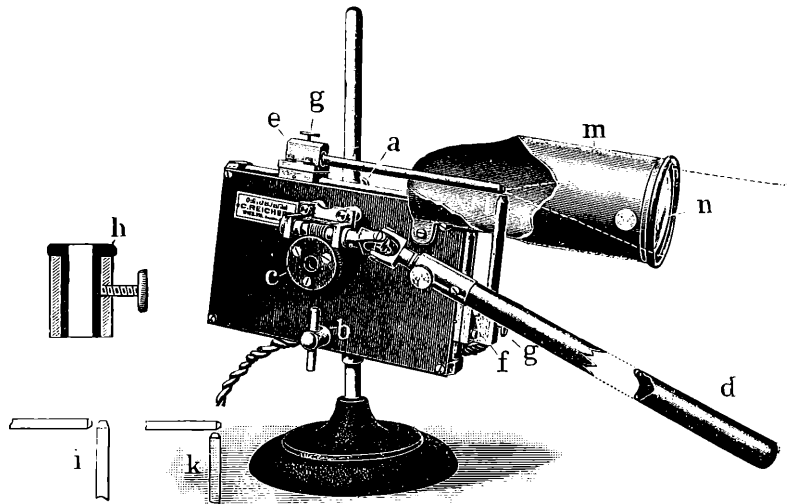


Abb. 18. Reichertsche Mikro-Bogenlampe mit Handregelung.

nachschubs, der jedoch nicht durch ein Uhrwerk, sondern durch das eigene Gewicht der Kohlenstäbe erfolgt, ist die von G. Geiger in München in den Handel gebrachte Gewon-Mikroskopier-Lampe, über die man Näheres in

Heft 9 des VI. „Mikrokosmos“-Jahrgangs findet.¹⁴⁾ Leider kostet die Lampe mit allem Zubehör M 155.—, ein Preis, der zwar angesichts der vielen Vorzüge des Systems durchaus ange-

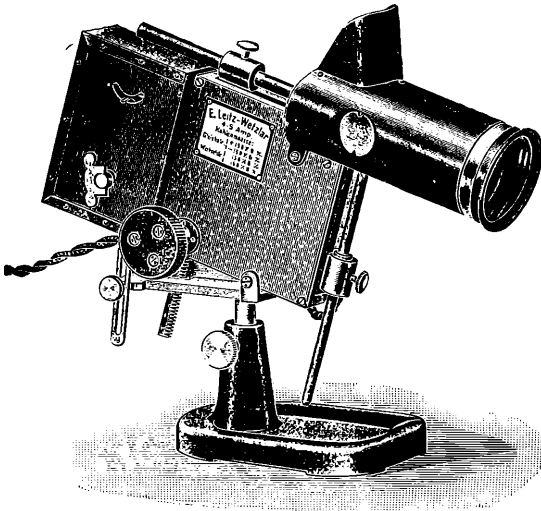


Abb. 19. Zeiſſche Mikrobogenlampe mit Umrkehrsregelung.

messen ist, für Liebhaber-Mikroskopiker, Lehrer usw. indessen viel zu hoch erscheint.

d) Lampen für besondere Zwecke.

Angesichts der zunehmenden Bedeutung der mit monochromatischem Licht arbeitenden mikroskopischen Untersuchungsverfahren erscheint ein kurzer Hinweis auf die Zeiſſche Hageh-Mikroskopierlampe angebracht, die speziell zur Erzeugung monochromatischen Lichtes eingerichtet ist. Als Lichtquelle dient eine Quecksilberdampflampe; daher die Bezeichnung „Hageh“, die das Formelzeichen für Quecksilber (Hg) wiedergibt. Das Spektrum des Lichtes einer solchen Lampe besteht im wesentlichen aus folgenden Linien:

Farbe:	Wellenlänge λ in μ :	
Gelb	579	
Gelb	576	
Grün	546	
Blau	436	
Violett	407	
Violett	405	

¹⁴⁾ Vgl. Max Wolff, Eine neue elektrische Mikroskopierlampe mit direkt abstuſbarer Hellig-

Durch Flüssigkeitsfilter lassen sich die verschiedenen Lichtarten aus der Gesamtstrahlung leicht isolieren. Die Filter, über deren Zusammensetzung eine von Zeiſſ herausgegebene Druckschrift¹⁵⁾ näheren Aufschluß gibt, werden in einem Kochkölbchen untergebracht, das gleichzeitig als Sammellinse dient. Das Aussehen der Lampe, die mit allem Zubehör etwa M 90.— kostet, ergibt sich aus Abb. 20. Nähere Angaben über Handhabung und Gebrauch findet man in A. Köhlers Aufsatz, „Über die Verwendung des Quecksilberlichtes für mikroskopische Arbeiten“, erschienen in der „Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie“, Jahrg. 27 (1910).

Eine als Lumineszenzlampe bezeichnete Speziallampe zur mikroskopischen Untersuchung fluoreszierender Körper in ultraviolettem Licht hat Zeiſſ gebaut (vgl. Abb. 21)¹⁶⁾ Es handelt sich dabei im wesentlichen um eine Handregulier-Bogenlampe, die sich von den gewöhnlichen Vertretern ihrer Art dadurch unterscheidet, daß das Gehäuse lichtdicht geschlossen ist, daß sie eine aus Quarz bestehende, also für ultraviolette Strahlen durchlässige Sammellinse besitzt und

freit für alle subjektiven mikroskopischen Beobachtungen und für Mikrophotographie. „Mikrokosmos“, Jahrg. VI, S. 9, S. 215 ff.

¹⁵⁾ „Die Hageh-Mikroskopierlampe.“ Druckschrift des Zeiſſwerks.

¹⁶⁾ Wie ich nach Abschluß des Manuskripts er-

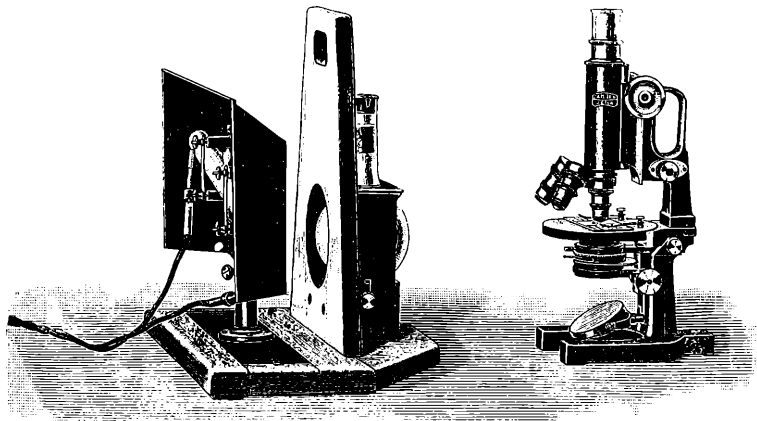


Abb. 20. Zeiſſche Hageh-Mikroskopierlampe zur Erzeugung monochromatischen Lichtes für mikroskopische Untersuchungen.

fuhr, liefert auch Zeiſſ eine Lumineszenz-Bogenlampe, die er als UV-Filterlampe bezeichnet. Der Preis beträgt M 150. Eine Beschreibung findet man in der vom Zeiſſwerk herausgegebenen Druckschrift „Das UV-Filter und die UV-Filterlampe“, sowie in der Arbeit von S. Lehmann, „Apparate für die Lumineszenzanalyse“ („Zeitschrift für Instrumentenkunde“, Jahrg. 1912, S. 2), die zugleich eine ausführliche Anleitung zum Gebrauch enthält.

daß vor der Sammellinse mehrere Filter angeordnet sind, die das sichtbare Licht vollkommen absorbieren, um nur die ultravioletten Strahlen

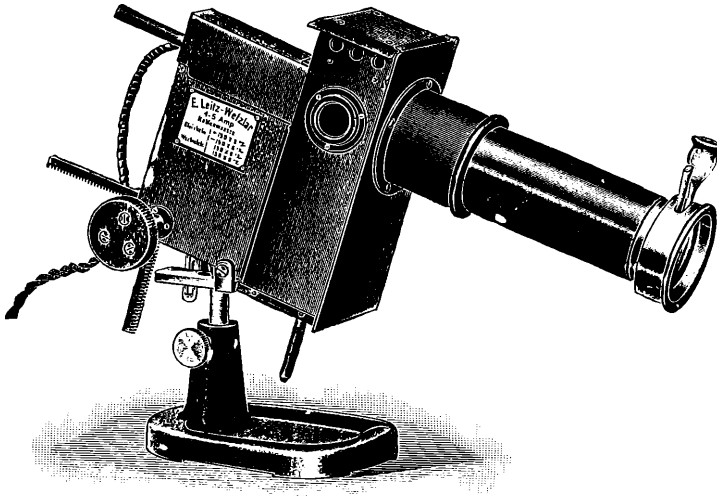


Abb. 21. Zeissche Lumineszenzlampe zur Erzeugung ultravioletter Strahlen für mikroskopische Untersuchungen.

hindurchzulassen.¹⁷⁾ Als Kohlen werden Eisen- oder Kohlenkohlen benutzt, deren Licht besonders reich an ultravioletten Strahlen ist. Gearbeitet wird

¹⁷⁾ Nähere Angaben über diese Filter findet man in H. Lehmann, „Über ein Filter für ultraviolette Strahlen und seine Anwendungen“ (Verh. d. Deutschen Physik. Gesellsch., Jahrg. XII, Nr. 21).

in einem völlig verdunkelten Raum unter Zuhilfenahme eines außen verfilberten Hohlspiegels, der auf den Objekttisch des Mikroskops aufgesteckt wird. Die Lampe ist so anzuordnen, daß ihre Strahlen auf diesen Hohlspiegel fallen; dabei darf sich kein Hindernis in ihrem Gang befinden; insbesondere dürfen sie weder das Objektiv, noch das zu untersuchende Präparat treffen oder streifen. Der Spiegel wird dann so eingestellt, daß er die ultravioletten Strahlen nach dem Präparat hin reflektiert, und zwar müssen sie nahezu streifend auf das Präparat einfallen, so daß sie nicht in das Objektiv hineinreflektiert werden können. Geschieht dies doch, so fluoreszieren dessen Linsen, was die Beobachtung des Präparats naturgemäß stört. Ein-

schließlich des Silberpiegels kostet die Lumineszenzlampe M 105. Nimmt man das Rohr mit dem Filter ab und ersetzt man die für ultraviolette Strahlen durchlässige Sammellinse durch eine gewöhnliche, die auf Wunsch mitgeliefert wird (Preis M 5.—), so erhält man eine einfache Handregulierbogenlampe, die wie jede andere ihrer Art verwendet werden kann.

Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie unserer wichtigsten dikotylen Holzgewächse.

Fortsetzung von S. 137.

Von H. Pfeiffer.

Mit 24 Abbildungen.

Erste Reihe: Archichlamydeae.

1. Ordnung. Diclinia.

Die Ordnung umfaßt zwei Unterordnungen, nämlich ein- und zweihäufige Pflanzen. Zu den ersteren (Monoecia) gehören die beiden ersten Familien, zu den Dioecia die beiden letzten. Biologisch gehören alle zu der Gruppe der Käzchenträger, d. h. ihre Staubblüten (im folgenden durch ♂ bezeichnet) sind in „Käzchen“ = ährenförmig um eine mittlere spindelförmige Achse angeordnet. Nachdem wir das makroskopische Bild der verschiedenen Käzchenformen aufzeichnet haben, untersuchen wir eine vorsichtig

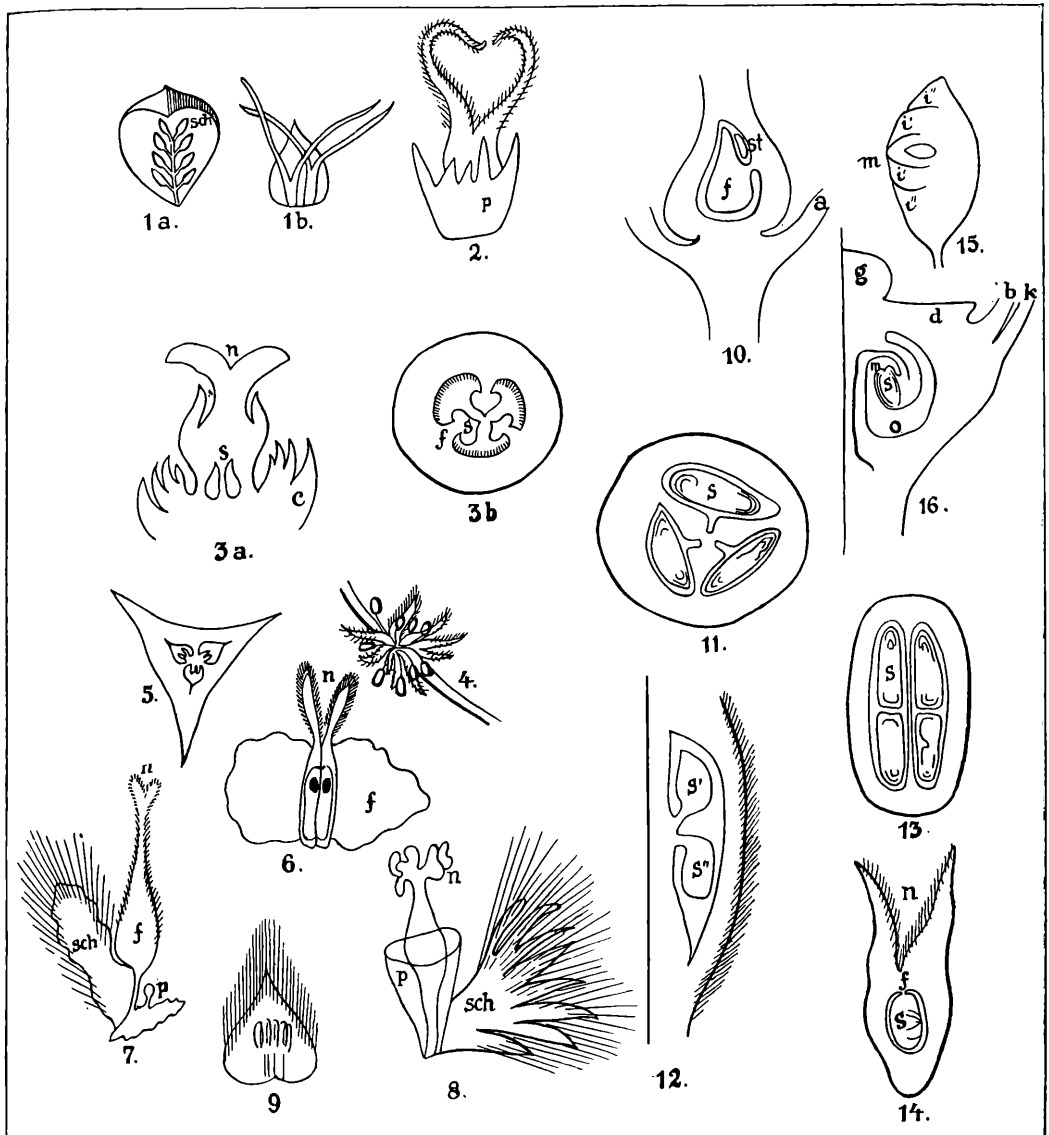
mit der Pinzette abgelöste ♂-Blüte im Wassertropfen bei geringer Vergrößerung.¹⁾ In gleicher Weise untersuchen wir alsdann die weiblichen oder Stempelblüten (in den folgenden Ausführungen stets als ♀ bezeichnet), die an den heraushängenden federigen Narben kenntlich sind. Das mikroskopische Bild ist je nach der Gattung, die wir untersuchen, recht mannigfaltig. Die Blütenhülle der ♀-Blüten ist in allen Fällen stark verkümmert.

Bei den Gattungen *Corylus* und *Carpinus* sind die Deck- und Vorblätter der ♀-Blüte zu einer Kupa genannten Hülle verwachsen, die, wie wir an gereiften Früchten feststellen, dort die Frucht mehr oder weniger einschließt. Interessant ist der feinere Bau der ♀-Blüte.

¹⁾ Das Herauspräparieren erfolgt am besten unter einem Präpariermikroskop.

Daß in eine scharfe Spitze auslaufende Deck-
 platt trägt in seiner Achsel keine Blüte; dafür
 haben die beiden Vorblätter in ihrer Achsel je eine.
 Jede Blüte besteht außer aus dem verkümmerten
 Perigon nur aus einem Fruchtknoten mit

2 langen federigen Griffeln. Der Anfänger
 wählt für diese Untersuchung zweckmäßig zuerst
 die Hainbuche (*Carpinus*), da bei der Hasel (*Co-
 rylus*) die Knospen, in denen die ♀-Blüten mit
 ihren rötlichen Griffeln sitzen, nebenbei auch



Zur Blütenanatomie dikotyler Holzgewächse.

- 1a. Staubblüte von *Corylus*: sch die dachförmige Schuppe. 1b. ♀-Blüte von *Corylus*. 2. ♀-Blüte von *Carpinus* mit den federförmigen Narben: p Perigon. 3a. ♀-Blüte von *Quercus* im Längsschnitt: n Narbe, s Samenanlagen, c Kupula. 3b. Fruchtknoten von *Quercus* im Querschnitt: s Samenanlagen, f Funikululus. 4. ♂-Blüte von *Quercus*. 5. Fruchtknoten von *Fagus* im Querschnitt, in den Fächern die Samenanlagen. 6. ♀-Blüte von *Betula*: n die federigen Narben, f die flügelartige Verbreiterung des Fruchtknotens, darin die Samenanlagen. 7. ♀-Blüte von *Salix*: p das zur Honigbrühe reduzierte Perigon. 8. ♀-Blüte von *Populus*. 9. ♂-Blüte von *Myrica*. 10. Blüte von *Prunus spinosa* var. *rhamna* im Längsschnitt. 11. Blüte von *Aesculus* im Querschnitt. 12. Blüte von *Aesculus* im (halben) Längsschnitt: s' und s'' die Samenanlagen. 13. Blüte von *Acer* im Querschnitt. 14. Stempel aus einer Zwitterblüte von *Ulmus*: s Samenanlage, f Funikululus, n Narbe. 15. Stärkere Vergr. der Samenanlage: m Mitropyle, i' inneres, i'' äußeres Integument. 16. Halber Längsschnitt einer Blüte von *Evonymus*: d Diskus, g Griffel, b Blütenblatt, k Kelch, s Samenanlage mit m, der Mitropyle.

junge Blattanlagen einhüllen. Die mikroskopische Untersuchung der ♂-Blüten ergibt ebenfalls wichtige Unterschiede im Bau beider Gattungen. Die ♂-Blüten von *Corylus* stehen in der Achsel dreilappiger Schuppen und haben meistens 8 Staubblätter, die von *Carpinus* stehen in zugespitzten, herzförmigen Schuppenblättern und führen 6—12 Staubgefäße. Die Antheren stehen an gegabelten Ästen und bestehen aus zwei Staubfächern.

Eine *Rupula* weisen auch die Vertreter der Familie Cupuliferae (= Nüßchenfrüchtler) auf, die Gattungen *Fagus*, *Quercus* und *Castanea*. Entwicklungsgeschichtlich hat die *Rupula* wahrscheinlich die Bedeutung einer Auswucherung der Achse, die sich mit schuppenförmigen Vorblättern besetzt hat. Wir beginnen unsere Untersuchungen wiederum mit der makroskopischen Darstellung der ♂-Blütenstände (*Quercus* rundlich, *Fagus* länglich und walzlich). Einzelne ♂-Blüten kann man durch Aufhellungsmittel hinreichend durchsichtig machen, um sie unmittelbar unter dem Mikroskop untersuchen zu können. Bei *Quercus* ist das Perigon der ♂-Blüten 5—9 teilig und umschließt 5—9 Staubgefäße; das 5 bis 6 spaltige Perigon der ♂-Blüten von *Fagus* weist 10—15 Staubblätter auf. Recht schwierig gestaltet sich jedoch die mikroskopische Betrachtung der ♀-Blüten. Durch die in 80%igem Alkohol etwas gehärteten Stempelblüten müssen dünne Längs- und Querschnitte hergestellt werden. Auf Längsschnitten erkennen wir an der Basis der Blüten den Fruchtknoten, der von einem nach innen vorgewölbten, meist vier- oder mehrreihigen Kreise von Schuppenblättern umgeben ist, die die *Rupula* bilden. An den Querschnitten durch den (unterständigen) Fruchtknoten studieren wir die Lage und Anheftung der Samenknochen (*Ovula*). Um deutliche Bilder zu bekommen, wählen wir nicht zu junge Fruchtknoten aus. Am klarsten erkennen wir den Bau der Samenknochen an dem dreikantigen Fruchtknoten oder der Frucht der Buche. Schon zur Blütezeit sind darin die Samenknochen ausgebildet. Drei Querschnitte nach der Mitte (Knochenträger oder Funiculus) teilen den Fruchtknoten in drei Fächer. An den drei Plazenten sitzen je zwei Samenanlagen (Samenknochen). Aber auch der kreisrunde Fruchtknoten der Eichenblüten ist im Querschnitt dreifächerig. Allerdings stoßen die drei Knochenträger in der Mitte nicht ganz zusammen. Je des Fruchtknotenfach enthält am inneren Ende zwei Samenanlagen. Hat man gereifteres Material zur Hand, so kann man auch untersuchen,

welche der genannten Samenanlagen zum reifen Samen ausgebildet werden.

Keine *Rupula* tragen die weiblichen Blüten der Gattungen *Alnus* und *Betula*. Deck- und Vorblätter sind vielmehr nur zu einer nicht mit der Frucht verwachsenen Deckschuppe mit drei oder fünf Lappen verwachsen. Am besten unterrichtet man sich über den Bau der ♀-Blüten bei diesen Gattungen zuerst an Material von *Betula*. Die Schuppen der bereits im zeitigsten Frühjahr blühenden Erle (*Alnus*) sind (ebenso wie die der um dieselbe Zeit blühenden Hasel; s. oben) so derb und undurchsichtig, daß wir versuchen müssen, durch Aufhellungsmittelflüssigkeiten das Gewebe so durchscheinend zu machen, daß die Blüten als Ganzes zu Präparaten Verwendung finden können. Das Herauspräparieren der Blüten-schuppen geschieht wiederum unter dem Präpariermikroskop. Bei der Untersuchung fällt uns auf, daß stets mehrere ♀-Blüten zu einer Gruppe vereinigt unter einer Schuppe sitzen. Während *Betula* auch die Mittelblüte deutlich ausgebildet hat, fehlt sie bei den Blütenständen der Gattung *Alnus*. Zur Untersuchung des Fruchtknotens braucht man keine Schnittpreparate herzustellen. Eine freipräparierte Blüte bringt man nur zum Durchsichtigwerden in eine Aufhellungsflüssigkeit. Diese Untersuchungen kann man aber erst nach vollzogener Bestäubung anstellen, weil dann erst die Samenanlagen im Fruchtknoten angelegt werden. Die ♂-Blüten der Gattungen sind (im Gegensatz zu den derselben Familie angehörenden Gattungen *Corylus* und *Carpinus*) mit einem Perigon versehen. Die Deckblätter, in deren Achsel wir sie finden, sind schildförmig. —

In ähnlicher Weise können wir die Blütenverhältnisse der zweihäusigen Nüßchenfrüchtler studieren. Nach der Erfassung des makroskopischen Bildes beider Blütenstände untersuchen wir wieder nacheinander die ♂- und ♀-Blüten. — Vergleiche dabei die Gestalt des Fruchtknotens der Weide (*Salix*) mit dem der Pappel (*Populus*) und dem des Gagelstrauchs (*Myrica*)! Stelle in Gegensatz die ganzrandigen Deckschuppen der ♀-Blüten bei der Weide mit den vielfach geschlitzten und gezähnten der Pappel! Untersuche die Zahl der Staubblätter in den ♂-Blüten! (Weide 1—5, Pappel 8 oder 20 bis 30, Gagelstrauch 4). Untersuche die Gestalt des Perigons bei der Weide (verkümmert zu 1 oder 2 Drüsen am Grunde der Staubblätter oder des Fruchtknotens) und bei der Pappel (als Napf auf dem Stiel der Blüten-schuppe). Lehrreiche vergleichende Studien kann man auch über die

Gestalt der Narbenverzweigungen oder die Anordnung und den Bau der im Fruchtknoten angelegten Samenknochen bei den verschiedenen Gattungen (und Arten!) anstellen.

Die Arbeitsverfahren für solche Studien sind bereits bei den einschlägigen Pflanzen besprochen.

2. Ordnung. Icosandria et Polyandria.

Die Vertreter der II. Ordnung unterscheiden sich von denen der I. vor allem dadurch, daß in ihren Blüten Staubgefäße und Stempel (Pistill) nebeneinander angelegt sind, nicht die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane in verschiedenen Blüten. Die Ordnung ist — wie schon die Überschrift andeutet — aus zwei Unterordnungen künstlich zusammengelegt. Zu den Icosandria der Innischen Klassifikation gehören von dikotylen Holzgewächsen Vertreter der Familien Pomaceae Lindley und Amygdalaceae Juss., zu den Polyandria solche der Familie Tiliaceae. Die beiden ersten Familien haben ebenso wie die dritte mehr als 20 Staubblätter um den Stempel herumstehen. Sie unterscheiden sich von den Tiliaceen durch das Vorhandensein eines becherförmigen Blütenbodens.

Wir untersuchen der Reihe nach die Pomaceen, Amygdalaceen und Tiliaceen. Die Untersuchungsverfahren sind stets dieselben. Wir studieren den makroskopischen Bau der Frucht (Zeichnen, auch von oben und im Querschnitt!) und alsdann auf Querschnitt und Längsschnitten durch den Fruchtknoten, den wir zumeist am besten aus nicht zu jungen Blüten isolieren, den mikroskopischen Bauplan der Samenanlagen und der sie umgebenden Fruchtknotenächer. Die Ächerung des Fruchtknotens und die Lage und die Zahl der Samenanlagen in den einzelnen Ächern werden auf Querschnitten beobachtet. Um die genaue Zahl der Samenanlagen und die Art ihrer Anheftung durch den Funiculus zu erkennen, müssen wir feine Längsschnitte herstellen. Nicht auf jedem von uns angefertigten Längs- und Querschnitt brauchen alle diese Merkmale erkennbar zu sein. Wir müssen uns deshalb aus einer ganzen Reihe von Schnitten einen oder mehrere brauchbare herausuchen. Am Tage vor der Untersuchung bringt man die sorgfältig losgelösten Fruchtknoten in abs. Alkohol. Das Präparat untersucht man in Glyzerin oder, damit sich die Samenanlagen länger frisch halten, in 3–5%iger Zuckerlösung. Behandlung mit 2%iger Essigsäure läßt die Kerne deutlich hervortreten. Färbungen sind in der Regel nicht zu empfehlen, da sie auch die die Anlage umgebenden Integumente färben und

dadurch den von uns beabsichtigten Einblick in das Innere der Samenanlagen nur stören würden. Stets haben unsere mikroskopischen Untersuchungen mit genauen Zeichnungen abzuschließen, auf denen man möglichst auch alle erkennbaren Vorsprünge und Gefäßbündelstränge, sowie die Verwachsungsnäht der eigentlichen Samenanlage mit den Knochenhüllen erkennen kann.²⁾

Bei den Pomaceen, deren Pistill ganz dem fleischigen Blütenboden eingefügt ist, wächst die Basis der Blüte (hier Hypanthium genannt) zusammen mit den Fruchtblättern (Karpellen) zur Scheinfrucht (Pomum genannt) aus. Die Zahl der Fruchtblätter und der Samenknochen in den Ächern des Fruchtknotens, daher auch die Zahl der Samen, ist verschieden. Anfänglich sind die Fruchtknotenächer nur durch vorspringende Leisten getrennt, die erst später vollständig miteinander verwachsen. Die Einteilung der Familie nach Gattungen richtet sich sowohl nach dem mikroskopischen Bau des Fruchtknotens, wie auch nach der späteren Ausbildung des Kernhauses. Danach ergibt sich folgende Tabelle:

- | | | |
|----|--|--------------|
| 1" | Ächer der Frucht mit harter Schale. | |
| 2" | Frucht mit 2–5 in das Fruchtfleisch eingesenkten Steinen | Crataegus. |
| | Frucht mit 3–5, dem fleischigen Kelche angewachsenen, nicht in das Fleisch eingesenkten Steinen | Cotoneaster. |
| 1' | Ächer der Frucht mit dünner oder pergamentartiger Schale. | |
| 3" | Fruchtknoten 5fächerig mit je 1–2 Samen. | |
| 4" | Frucht 2samig. Vorsprünge zwischen einem und dem nächsten Funiculus nur flach | Pirus. |
| | Frucht 1–2samig. Vorsprünge an der genannten Stelle stark hervortretend, fast die Ächer halbierend | Amelanchier. |
| 3' | Frucht nur mit 2 oder 3 Ächern mit je 2 Samenanlagen | Sorbus. |

Bei den Amygdalaceen entwickelt sich das Pistill ganz ohne Beteiligung des Blütenachsenbeckers zur Frucht (Steinfrucht oder Drupa). Die 2 Samenanlagen sind hängend, oft ist nur eine fertil, die andere steril. Die Untersuchung geschieht auf Längsschnitten durch den Fruchtknoten (beobachte dabei die Lage der Samenanlagen, ihre Anheftung, den das Pistill umkleidenden, aber nicht fest einschließenden Blütenachsenbecher!), aber auch auf Querschnitten (Zahl der Samenanlagen, ihre Entwicklung!). Interessant ist bei der zu dieser Familie gehörenden Gattung Prunus gewisse Varia-

²⁾ über die Terminologie der Organe im und am Fruchtknoten vergleiche ein größeres botanisches Lehrbuch oder ein mikroskopisches Praktikum, das in die Untersuchung des Blütenbaus einführt!

tionen in der Richtung der Griffel, die man auf feinen Querschnitten durch Knospen verschiedenen Alters untersucht. Die var. rhamnoides Buchenau³⁾ des Schwarzdorns (*Prunus spinosa*) z. B. hat schon in der Knospe die korkzieherartig gedrehten Griffel der später grünlichen Blüten wie dort ausgebildet. Zur gänzlichen Ausnutzung des einmal gesammelten Materials ist die mikroskopische Untersuchung der steinigen Fruchtschale zu empfehlen.⁴⁾

Bei den *Tiliaceen* bekommen wir bei der Untersuchung des Fruchtknotens je nach dem Alter der Objekte recht verschiedene Bilder. Wir können auf recht einfache Weise entwicklungsgeichtlich die Entstehung der einsamigen Nußfrucht (Nux) aus den 5 Fächern des Fruchtknotens verfolgen,⁵⁾ wenn wir in regelmäßigen Abständen (etwa von je 1/2 mm Abstand) junge Knospen und Blüten untersuchen. Während die (einsamige) Nuß gewöhnlich aus nur einem Fruchtblatte entsteht, geht sie bei der Linde aus fünf zu einer Mittelsäule verwachsenen Fruchtblättern hervor.

³⁾ Diese beachtenswerte Varietät kommt bei Schönbuch und Plattenwerbe bei Bremen vor.

⁴⁾ Anleitung zur Untersuchung der darin vorkommenden Steinzellen geben die Praktika von Strasburger, Kienig-Werloff, Müller (Bb. I), Meyer (Bot. Praktika I) usw.

⁵⁾ Nach Prof. Moebius-Frankfurt a. M.

3. Ordnung: Heptandria et Octandria.

Die mikroskopische Untersuchung der zu dieser Ordnung zusammengefaßten beiden Familien *Aceraceae* D. C. und *Hippocastanaceae* D. C. kann einmal zeigen, daß Längs- und Querschnitte durch den Fruchtknoten sich gegenseitig ergänzen müssen, wenn man ein richtiges Bild vom Bau der Samenanlagen bekommen will. Die Untersuchungsverfahren sind dieselben wie bei der vorigen Ordnung. Ich stelle deshalb gleich die Ergebnisse unserer Untersuchung mit den durchaus erforderlichen Arbeitsangaben zusammen.⁶⁾ Interessant ist die zu beobachtende Reduktion sowohl im Androeceum wie im Gynoeceum.

- 1" Strahlige Blüten; Fruchtknoten 2fächerig [G.]; in jedem Fache 2 Samenanlagen nebeneinander liegend [Qu.; Z.]. Mit 8 Staubgefäßen und 1 Griffel in der Blüte; Staubblätter auf einem breiten Diskus sich erhebend [L., G.] *Acer*.
- 1' Blüten nicht strahlend; Fruchtknoten 3fächerig [Qu., G.], in jedem Fruchtknotenfache 2 Samenanlagen nebeneinander [Qu., Z.]. Mit 7 Staubgefäßen und 1 Griffel in der Blüte; kein Diskus [L., G.]
- 2" Staubgefäße etwas abwärts geneigt [L.] *Aesculus*.
Pavia.

Staubgefäße gerade [L.]

⁶⁾ Dabei bedeutet: Qu Querschnitt herstellen, L Längsschnitt herstellen, A Härtung in Alkohol, G Untersuchung in Glycerin, Z in Zuckerslösung. Die Zuckerslösung ist für die Ergebnisse nicht durchaus erforderlich. (Sortf. folgt.)

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung von S. 130.

Von Dr. Max Dettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.

66. Die Brutschrankefrage. Nun ein Wort über die Hauptfrage der bakteriologischen Arbeiten, die Temperatur, bei der die Bakterien gezüchtet werden sollen. Theoretisch genügt Zimmertemperatur vollauf; denn wir züchten ja grundsätzlich keine Krankheitserreger, die fast allein bei Temperaturen unter 20° nicht mehr wachsen. Aus praktischen Gründen aber muß meines Erachtens durchaus ein Brutschrank gefordert werden. Ich würde nicht empfehlen, ohne einen solchen an bakteriologische Arbeiten heranzutreten. Wir dürfen weder vom Liebhaber, noch in der Schule von den Jungen erwarten, daß sie einem Versuch, den sie heute beginnen, noch nach mehrwöchentlicher Unterbrechung das gleiche Interesse entgegenbringen.²²⁾

²²⁾ Ich hege immer ein starkes Mißtrauen gegen solche Schulmänner, die aus Gründen der

So lange aber müßte man ohne Brutschrank häufig auf ein Versuchsergebnis warten. Und was das für den Unterrichtsgang für Folgen hätte, kann man sich leicht ausmalen. Steht dagegen Bruttemperatur zur Verfügung, so kann in 8—14 Tagen von einer Klasse eine über-

Erziehung zur Ausdauer und Selbstüberwindung einzelne Beobachtungsaufgaben und Versuche vorschlagen, deren Verfolgung mehrere Monate in Anspruch nimmt. Ich glaube ihnen einfach nicht, daß sie gute Erfahrungen damit gemacht haben. Hoffentlich ist doch nicht immer bloß der Naturkundelehrer und sein Gebiet Trumpf in einer Schule, und viel lieber gebe ich das Interesse der Jungen — außerhalb der Stunden — zeitweise ganz frei, als daß ich nur auf maschinenmäßige Pflichterfüllung baue. Es erwacht mir dann zu meiner Zeit auch wieder leichter das ungeteilte Interesse. Alle Bubenentwicklung verläuft nicht gleichmäßig, sondern stoßweise.

reiche Zahl der schönsten Versuche erledigt werden. Da ein Brutschrank auch zu allen möglichen Arbeiten benützt werden kann und überhaupt kaum je leer steht, — ich erinnere an Verdauungsversuche, das Warmbad, die Ausbrütung von Eiern, die Samenkeimung, die bequeme Verwendung als Dunkelschrank — so muß seine Anschaffung ebenso berechtigt erscheinen, wie etwa die Anschaffung einer Analysenwaage für den chemischen Unterricht.

Ideal arbeiten die an die Lichtleitung ange-
schlossenen, elektrisch geheizten Schränke. Für Schulen nicht so empfehlenswert sind die mit Gas geheizten. Erstens ist ein Ausströmen von Gas nie ausgeschlossen und zweitens schädigen die Gasflammen alle Pflanzenkulturen in dem betr. Raume. Beide Schrankarten sind aber bei guter Ausführung und nützlicher Größe teuer. Ein guter elektrisch heizbarer Schrank kostet mindestens 300 Mark. Es sind deshalb namentlich für die Bedürfnisse des Liebhabers zahlreiche Vorschläge zur Selbstanfertigung von Brut-
schränken gemacht worden. Und sie sind wenigstens für bakteriologische Zwecke sehr beachtenswert, da es bei diesen gar nicht wichtig ist, daß eine ganz bestimmte Temperatur eingehalten werden kann. Erforderlich ist nur eine derartige Erhöhung der Zimmertemperatur, daß niemals 40° überschritten werden.

Sogar da, wo ein großer Brutschrank vorhanden ist, wird man häufig für allerlei Nebenzwecke noch einen selbst zusammengestellten benützen wollen. Es seien darüber also einige Angaben gemacht.

Dem Liebhaber dient häufig die Kochkiste seiner Küche. Ist dort keine zu finden, so ist nur zu raten, schnelligst eine zu beschaffen; je knapper das Geld, desto eher. Was man über den Gebrauch wissen muß, ist im Haushaltungsgeschäft zu erfahren. Ist wird aber die vorhandene nicht abgetreten. Dann macht man selbst eine. Unser Eigenfabrikat, das wir u. a. regelmäßig zu Kristallisationsversuchen verwenden, besteht aus einer Schokoladenkiste. Eine Lage Holzwohle bedeckt den Boden. Darauf ist ein oben offenes, zylindrisches Gefäß aus selbst zu-
recht gebogener und geschnittener Asbestpappe²³⁾ gestellt. Ein Holzkrüglein würde ähnliche Dienste tun. Der obere Rand des Gefäßes darf aber nicht den Rand der äußeren Kiste erreichen. Der Zwischenraum zwischen Gefäß und Außenkiste ist dicht mit Holzwohle oder feinem Heu ausgestopft. Das Gefäß besitzt einen gut schlie-

henden Deckel aus Asbestpappe. Der Raum zwischen diesem und dem an Scharnieren gehenden Kistendeckel wird durch ein Rissen ausgefüllt. Bequemer ist's, gleich den Deckel selbst zu polstern. Wird die Kiste als Brutschrank benützt, so kommt eine mit etwa 40° warmem Wasser gefüllte Petrolflasche oder ein ähnlicher Warmwasserbehälter auf den Boden des Innengefäßes und darauf in einer Blechbüchse die Petrischalen und Kulturröhrchen. Die Ausmaße haben sich also nach dem vorhandenen Heißwasserbehälter zu richten. Das Wasser muß natürlich mindestens alle Tage erneuert werden.

Brauchen wir zu kurz dauernden Versuchen gleichmäßige Wärme, zu einer Zeit, in der der Brutschrank nicht angeheizt ist, so stellen wir auf einen Dreifuß einen großen alten Kessel, füllen ihn mit warmem Wasser und erreichen durch eine untergestellte Spirituslampe ohne viel Aufsicht tagelang anhaltende, nur um einzelne Grade schwankende Wärme. Sie wird durch mit Deckel versehene, auf Ziegelfeinstücken gestellte, nötigenfalls beschwerte Blechbüchsen ausnützlich gemacht.

Um einen Paraffinofen zu erhalten, haben wir zwei, in der Größe nur wenig verschiedene Blechbüchsen ineinandergestellt, am oberen Rand miteinander verlötet und den Zwischenraum durch ein am Rand eingesetztes Röhrchen mit warmem Wasser gefüllt. Ein mit Sand habe versehenes, filzgefüttertes Eisenblech dient als Deckel. Auch dieses Krüglein ist durch eine höher oder tiefer gestellte Spirituslampe so leicht auf gleicher Temperatur zu erhalten, daß es auch als Brutschrank dienen kann.

Andernorts verwendet man mit lichtundurchlässigem Tuche bekleidete Glühbirnen zur inneren Beheizung einer Holzkrüglein.

Das schon genannte Krüglein von Abel-Ficker empfiehlt einen von E. Enock konstruierten Brutschrank, der folgendermaßen beschrieben wird: „In dem Boden einer starkwandigen Kiste wird in der Mitte der ganzen Länge nach ein 10 cm breiter Streifen Holz herausgeschnitten und durch aufgenageltes Blech ersetzt. Dann wird der Boden der Kiste mit Eisenfeilspänen in etwa 2 1/2 cm hoher Schicht bedeckt, auf diese ein Kasten aus Blech gesetzt und der Zwischenraum zwischen dessen Außenwand und der Kiste mit Eisenfeilspänen ausgefüllt. Schließlich wird die Kiste mit dem Deckel und einer darauf gelegten Filzschicht bedeckt. Unter dem Blechstreifen im Boden wird eine Wärmequelle angebracht, eine Petrolampe oder dgl. Es gelingt leicht, diese so groß zu wählen oder ihre Entfernung

²³⁾ 1 m² von 1 mm Stärke kostete vor dem Kriege ungefähr 5 Mark.

vom Boden der auf hölzernen Böden ruhenden Kiste so zu regeln, daß im Innern des Blechkastens stets eine gleichmäßige Temperatur herrscht. Der Boden der Kiste wird durch Tränken mit Phosphorsäure vor dem Anbrennen geschützt.“ Statt Phosphorsäure kann man auch Wasserglas nehmen, das ja ohnedies heute in jeder Haushaltung zum Einlegen der Eier verwendet wird.

Schließlich ist auch die Geschichte, die Maupassant von dem eierausbrütenden Chemann erzählt, nicht ganz aus der Luft gegriffen. Denn so gut, wie wir imstande sind, unter der Achsel-

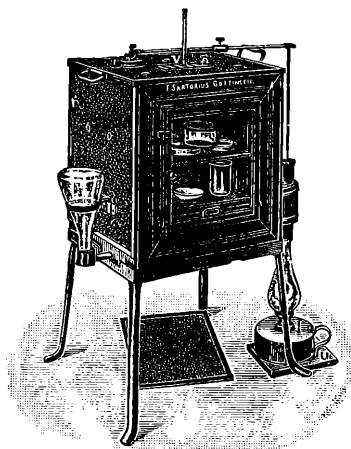


Abb. 23. Gesamtansicht des Sartorius'schen Wärmekastens.

Es sei auch, da ich selbst keine Erfahrung mit kleineren gasbeheizten Schränke besitze, noch jemandem das Wort gegeben, der darüber berichten kann. Dr. D. Rothburck

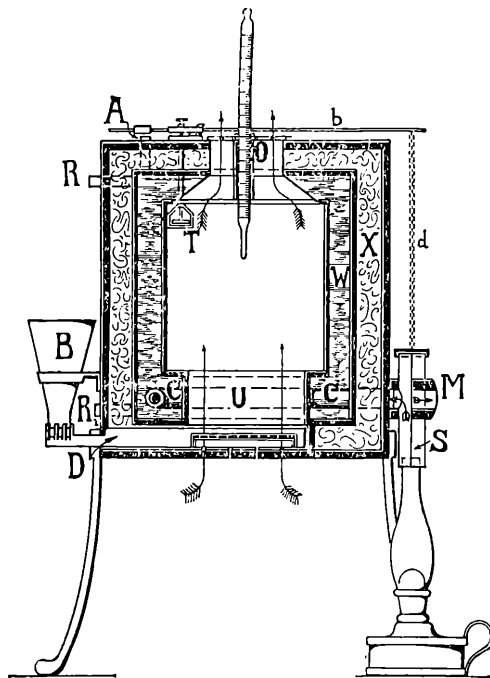


Abb. 24. Schnitt durch den Wärmekasten.

höhle Eier auszubrüten, wenigstens bis zu Zuständen, in denen das Herzchen schlägt, so gut können wir unsere Körperwärme auch zur Einrichtung eines Brutofens für Bakterien verwenden.

schreibt in „Aus der Natur“ (Jahrg. XII, Heft 6) folgendes:

„Ich benütze seit langem das billigste Modell des Wärmekastens der Firma Sartorius in Göttingen (Abb. 23). Dieser kostet, ohne daß weitere

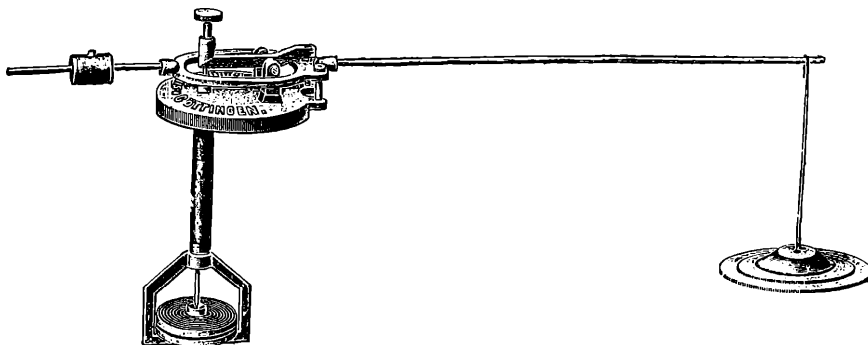


Abb. 25. Reguliervorrichtung.

den. Stichkulturen in Agarröhrchen eignen sich, in kleine Blechröhrchen oder Papphüllen eingeschlossen, jedenfalls trefflich dazu, in der Brusttasche oder (besser!) einer innern Westentasche ausgebrütet zu werden.

Nebenapparate nötig wären, zur Zeit 60 Mark und 6 Mark Aufschlag, und das bei einem nutzbaren Innenraum von etwa 25+25+25 cm. Die Temperaturregulierung ist geradezu ideal; die Wärmeverluste an die Umgebung sind für Temperaturen bis 40° ganz außerordentlich gering.

Abb. 25 zeigt die Reguliervorrichtung. Sie besteht aus einer Membrankapsel, die beim Erwärmen durch eine doppelte Überziehung von einfacher, geradezu unverwundlicher Konstruktion das rechts sichtbare Blechbedeckchen hochhebt. Dadurch gibt dieses die obere Öffnung eines kleinen Schornsteins (M in Abb. 24) frei und die Heizgase einer beliebigen Wärmequelle haben freien Abzug. Vorher mußten sie ein U-förmiges Blechrohr durchströmen, das in der Wasserkammer des Wärmefastens liegt. Die Kapseln sind auswechselbar; jede einzelne gestattet ein Temperaturintervall von etwa 10° einzustellen. Das erscheint umständlich; indessen dauert die Einstellung der Regulierung bei weitem nicht so lange als bei den üblichen Gasregulatoren. Ist die richtige Kapsel eingefügt — für eine gewünschte Temperatur von $38\frac{1}{2}^{\circ}$ also die Kapsel mit der eingravierten Bezeichnung $30-40^{\circ}$ C, so kann jeder Schüler das Einstellen vornehmen. Sobald 38° C erreicht sind, wird die Regulierschraube T (Abb. 24) so lange gedreht, bis der Deckel den

Schornstein leicht schwebend berührt. Steigt die Temperatur jetzt auf 39° , so ist der Deckel durch Schrauben 3—4 mm zu heben usw. Die Einstellung (nach dem ungefähren Anzeigen!) dauert bei meinen Versuchen kaum 5 Minuten, bleibt dann aber auch ohne jede Nachhilfe wochenlang ganz konstant. Nachts kann die (billigere, aber oft schmutzende) Gasheizung bei Temperaturen bis 50° gut durch eine Petroleumlampe (die im Preis des Kasten inbegriffen ist!) oder eine kleine Spirituslampe ersetzt werden, wenn man den sonst recht empfehlenswerten Sicherheitsbrenner sparen will. Wird das U-Rohr durch einen gut passenden Korfen verschlossen, so kann der Apparat auch bei diesen Versuchen ohne Wärmezufuhr über Nacht stehen. Bemerken möchte ich endlich noch, daß die Wärmekapseln für elektrische Kontaktthermometer zur Demonstration und zur praktischen Verwendung bei wissenschaftlichen Arbeiten ganz vorzüglich geeignet sind.“

(Fortsetzung folgt.)

Mikroskopie für Anfänger.

XI. Die Untersuchung der wichtigsten Textilfasern.

Von Ewald Klemm.

Mit 8 Abbildungen.

Hier kommt man in die Lage, die Echtheit und Güte eines Gewebes oder Kleidungsstoffes beurteilen zu müssen. Die meisten suchen sich durch Befühlen und durch genaues Betrachten ein Urteil über die Beschaffenheit des vorliegenden Stoffes zu bilden. Natürlich ist dies ein recht „oberflächliches“ Verfahren, das oft zu argen Fehlschlüssen und unliebamen Täuschungen führt. Der Mikroskopiker weiß sich da viel besser zu helfen, sein Instrument bietet ihm die beste Handhabe, eine ganz einwandfreie und zuverlässige Prüfung vorzunehmen. Er braucht nur einige Fäden des zu prüfenden Gewebes zu seiner Untersuchung, und durch Übung lernt er bald, mit ganz geringen Mengen von Stoffen auszukommen. Das allein ist schon ein wesentlicher Vorteil, denn es ist oft nicht möglich, einen größeren Teil des zu prüfenden Stoffes zur Untersuchung zu verwenden.

Für unsere Untersuchung kommen vor allem folgende Gewebe in Betracht: echte Seide, Wolle, Baumwolle, Kunstseide, Kiesel, Leinwand (Klachs), Hanf und Jute.

Die Prüfung ist teils eine mikroskopische, teils eine chemische. Die notwendigen Behelfe zur mikroskopischen Untersuchung sind Objektträger, Deckgläser, Pinzetten, Nadeln usw. Zur chemischen Prüfung der Kleidungsstoffe benötigen wir einige leicht zu beschaffende Lösungen, deren Herstellung und Zweck gleich erläutert werden soll.

1. Schweizers Reagens, eine ammoniakalische Lösung von Kupferhydroxyd, wird erhalten durch Auflösen von Kupferhydroxyd $\text{Cu}(\text{OH})_2$ in starkem Ammoniak, dem Liquor Ammonii caustici triplex des Arzneibuches, bis ein Teil ungelöst bleibt. Einfacher kann man es bereiten durch Einlegen von Kupferspänen in starkes Ammoniak, doch ist dieses letztere Verfahren während des Krieges wohl nicht durchführbar. Man erhält so eine schön dunkelblaue Lösung. Dieses Reagens löst Zellulose auf, verholzte Zellulose bleibt ungelöst.

2. Molischs Reagens wird jedesmal vor Gebrauch frisch bereitet aus 2 cem reiner konzentrierter Schwefelsäure und 2 Tropfen einer kaltegesättigten, wässrigen Thymollösung. Es zeigt Zellulose durch Rotviolett-färbung an.

3. Jod-Schwefelsäure. In 50 cem destillierten Wassers wird $\frac{1}{2}$ g Kalium aufgelöst und dann ein zerriebenes metallisches Jod zugelegt, bis ein Teil ungelöst bleibt. Die Schwefelsäuremischung setzt sich zusammen aus 10 cem Glycerin, 5 cem destilliertem Wasser und 15 cem reiner, konzentrierter Schwefelsäure. Die zu prüfenden Fasern werden zuerst mit wenig Jodlösung angefeuchtet, der überschüssig entfernt und dann zwei Tropfen des Schwefelsäuregemisches zugelegt. Reine Zellulose gibt Blaufärbung, verholzte Gelbfärbung.

4. Anilinsulfat wird hergestellt durch Schüt-

tein einiger Tropfen reinen Anilinöls mit verdünnter Schwefelsäure. Es macht verholzte Zellulose kenntlich durch starke Gelbfärbung.

Außer diesen vier Lösungen benötigen wir noch reine, konzentrierte Schwefelsäure (spez. Ge-

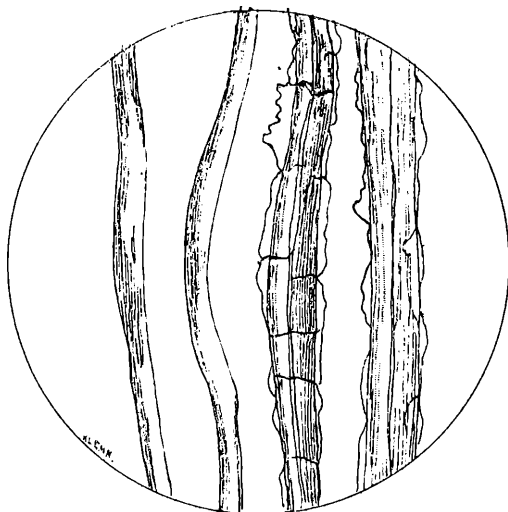


Abb. 1. Verarbeitete und unverarbeitete Seide. Salbischem. Vergr. ungefähr 200.

wicht 1.84), reine konzentrierte Salzsäure (spez. Gewicht 1.24) und reine Kali- oder Natronlauge, die sich wohl schon alle in unserem Reagenzschrank vorfinden werden. Die chemischen Versuche führen wir teils auf dem Objektträger, teils in Reagenzgläschen aus. Wichtig ist es auch, daß man vor der eigentlichen Untersuchung die Farbe des Gewebes durch Kochen mit Wasser oder Alkohol entfernt.

Wir können die einzelnen Gewebstoffe nach ihrer Herkunft in zwei Gruppen einteilen, und zwar in Fasern von tierischer Herkunft (Seide und Wolle) und in Fasern, die von Pflanzen stammen (alle übrigen). Die Unterscheidung gelingt leicht durch Verbrennen eines Fadens. Wolle und Seide brennen schlecht, erlöschen außerhalb der Flamme und entwickeln alkalische Dämpfe, die nach verbranntem Horn riechen. Die pflanzlichen Fasern verbrennen rasch auch außerhalb der Flamme und entwickeln saure Dämpfe mit dem Geruch nach verbranntem Papier. Beim Erwärmen der Gewebe mit Natronlauge (spez. Gewicht 1.05) lösen sich die tierischen Fasern auf, während die pflanzlichen kaum davon angegriffen werden. Seide und Wolle werden durch Einwirkung von konzentrierter Salpetersäure in der Wärme gelb gefärbt, alle übrigen Fasern bleiben farblos.

Beginnen wir mit dem geschätztesten Gewebe,

der echten Seide. Sie ist der weiche, glänzende und äußerst feste Faden, den die Raupe des Maulbeerspinneres (*Bombyx mori* L.) bei ihrer Verpuppung erzeugt. Aus zwei Drüsen, die den Seidenfaserstoff oder das Fibroin enthalten, werden von dem Tiere zwei Fäden hervorgesponnen, die aber durch eine Hülle aus Seidenleim oder Sericin (aus den Sericindrüsen) zu einem Faden verbunden sind. Bei der Verarbeitung der Seide wird die Hülle aus Sericin durch Kochen entfernt. Daher müssen wir bei der mikroskopischen Betrachtung einen Unterschied machen zwischen verarbeiteter (begummierter) und unverarbeiteter Seide (Abb. 1). Bei letzterer sehen wir stets 2 Fäden in eine dünne Hülle aus Seidenleim (Sericin) eingeschlossen. Diese Hülle zeigt Quersalten und Risse, während die Oberfläche des eigentlichen Fadens ganz glatt ist. Der Querschnitt des Seidenfadens ist rund, plattgedrückt oder auch dreieckig, sein Durchmesser beträgt 10–21 μ . Ein Hohlraum (lumen) fehlt. Das Faserende erscheint abgerissen.

In Schweigers Reagens, kochender Kalilauge und in kalter, konzentrierter Salzsäure löst sich die echte Seide auf. Die Molische und die anderen Reaktionen auf Zellulose gibt sie nicht. In einer starken Lösung von Zinkchlorid (*Zinc. chlorat.* 30.0, *aqua dest.* ad 50.0) löst sich Seide bei 100° C auf und wird durch Zusatz

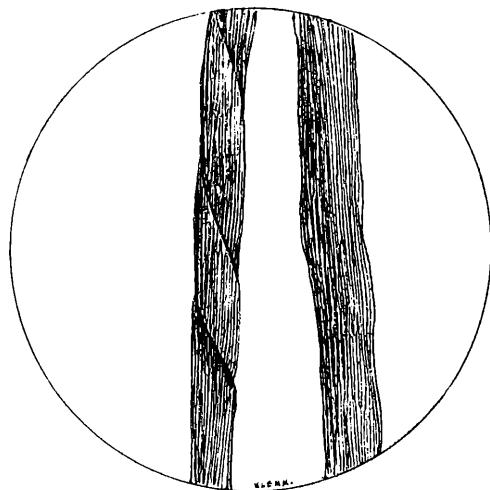


Abb. 2. Tussahseide. Salbischem. Vergr. ungefähr 200.

von Wasser wieder aus der Lösung gefällt.

Eine andere, weniger geschätzte Seide ist die Tussahseide (Abb. 2), die von den Kokons der in Ostindien heimischen Schmetterlingen *Bombyx Mylitta* und *Bombyx Selene* her stammt. Man kann sie von der echten Seide dadurch unter-

scheiden, daß sie in kalter, konzentrierter Salzsäure und in Schweizers Reagens nicht löslich ist. Im Glanze stimmt sie mit der Seide des Maulbeerspinnerers überein, besitzt aber eine gelbe bis graubraune Farbe und ist 2—3 mal so dick

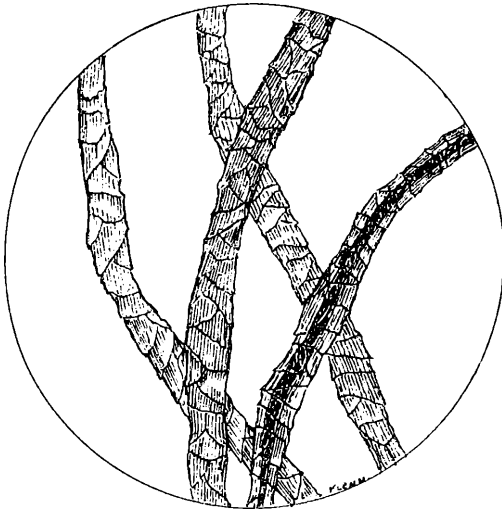


Abb. 3. Schafswolle.
Salbschem. Vergr. ungefähr 200.

wie diese. Der Querschnitt der Faser ist flacher, und es sind viele feine Luftkanäle vorhanden.

Nächst der Seide ist wohl die Wolle die geschätzteste Geispinnfaser. Sie bildet das Haarkleid gewisser Haustiere, besonders des Schafes, ist aber kein ganz einheitlicher Begriff, da sie mehrere Haararten umfassen kann. Nach ihrer Herkunft unterscheidet man Schafswolle, Merinowolle, Angora-, Kamel- und Lamaivolle. Bei der mikroskopischen Betrachtung zeigt die Wolle ein sehr ausgeprägtes, deutliches Bild (Abb. 3). Wir finden größere, glänzende Grannenhaare, die in der Mitte kubische Markzellen führen, und dünnere weiche Wollhaare ohne Mark. Die Oberfläche der Haare ist rauh und zeigt bald längs-, bald quergestreifte Hautschüppchen, die das unangenehme Kraken von Wollstoffen auf der Haut hervorbringen. Bei Merinowolle kommen auf 100 μ 8—12 Schüppchen, bei Angorawolle ungefähr 5 Schüppchen. Unter der Oberhaut liegt eine Längsfaserschicht mit parallel verlaufenden Fasern. Das Ende der Faser ist spitzig, der Querschnitt ist rundlich, der Durchmesser schwankt je nach der Feinheit der Sorte zwischen 15 und 20 μ . Ein eigentlicher Hohlraum ist nicht vorhanden. Die Markzellen in den Grannenhaaren sind oft mit Luft gefüllt.

Wolle ist in heißer Kali- oder Natronlauge löslich. Setzt man zu der alkalischen Lösung

der Wolle einige Tropfen einer 10 proz. Bleiazetatlösung, so erhält man einen schwarzen Niederschlag. Von heißer Chlorzinklösung wird Wolle zum Unterschied von Seide nicht angegriffen.

Die Baumwolle besteht aus den Samenfasern der Baumwollpflanze (*Gossypium*), die in den Tropenländern in verschiedenen Arten (*G. herbaceum*, *religiosum*, *arboreum*) angebaut wird. Die beste Sorte liefert *Gossypium barbadense*.

Das Mikroskop zeigt selten eine glatte Fadenoberfläche, meist sieht man eine feinkörnige oder feingestrichene Fläche (Abb. 4). Die Fäden sind spiralig um ihre Längsachse gedreht, woran man die Baumwolle leicht erkennen kann. Diese Spiraldrehung tritt am stärksten bei den gröberen und dünnwandigen Sorten hervor. Der Hohlraum ist bei den gröberen Sorten weit, bei den feinen mehr spaltförmig. Den inneren Aufbau können wir schön sehen, wenn wir Schweizers Reagens unter dem Mikroskop auf die Baumwollfaser einwirken lassen. Die Oberhaut und die innere Auskleidung des Hohlraumes widerstehen der Auflösung, die innere Auskleidung der Höhlung bildet Falten, während die Oberhaut festere Ringe bildet, zwischen denen die erweichte Zellulose hervorquillt. Der Querschnitt ist nierenförmig, der Durchmesser beträgt 12—40 μ .

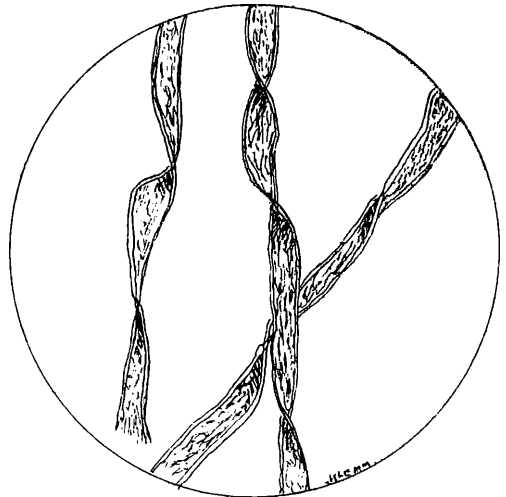


Abb. 4. Baumwolle.
Salbschem. Vergr. ungefähr 200.

Chemisch ist die Baumwolle fast reiner Zellstoff, nur die innerste Schicht besteht aus Eiweißkörpern. Sie brennt leicht und riecht dabei wie verbranntes Papier. Kochende Kalilauge löst Baumwolle nicht auf, dagegen wird sie durch Schweizers Reagens leicht unter blasigem Auf-

quellen gelöst. Molijchs Reagens gibt eine schöne purpurviolette Färbung. Mit Jod und Schwefelsäure tritt Quellung ein, und man sieht außen eine dunkelblaue, im Innern eine hellblaue Färbung. Eine Lösung von Zinnchlorid (Stannum chloratum) färbt Baumwolle schwarz.

Der Baumwolle schließt sich eng ein Kunstzeugnis an, das der Seide in seinem äußeren Ansehen nahe kommt; nämlich die Kunstseide. Sie wird in großem Maßstabe aus Zellstoff durch Einwirkung von Salpeter-Schwefelsäure, Lösung der Nitrozellulose in Äther-Alkohol, Auspressen aus feinen Kapillarröhren und nachheriges Entfernen des Salpetersäurerestes hergestellt. Es sind dazu verschiedene Verfahren (Chardonnet, Fremery-Alban, Lehner u.

a.) im Gebrauch. Eine andere Herstellungsart (Paulh) geht von einer Lösung von Zellulose in Kupferoxydammoniak aus. Ein drittes Verfahren benötigt eine Lösung von Zellulose in Natronlauge und Schwefelkohlenstoff, die, sogen. Viskose (Kantharverfahren).

Die Kunstseide übertrifft die echte Seide an Glanz und Weiße, besitzt aber nicht den frischen Seidengriff und ist weniger fest. Die Brennbarkeit ist hochgradig, der Geruch nach verbranntem Horn fehlt. Sie bildet einfache, glatte Fasern, deren Aussehen je nach der Herstellungsart verschieden ist. Von Schweizers Reagens wird die Kunstseide zum Unterschied von der echten Seide nicht aufgelöst. Kochende Kalilauge bewirkt eine Quellung unter Selbstfärbung.

(Fortsetzung folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Schulversuch mit den Sporen des Ackerhahnenfußes (*Equisetum arvense*). Die Sporen von *Equisetum arvense*, die sich im zeitigen Frühjahr in großen Mengen aus den Sporenhäuten austreten lassen, bilden ein äußerst anziehendes mikroskopisches Objekt.

Jede der kugelförmigen Sporen ist mit zwei sich kreuzenden Bändern versehen, die an ihrer Kreuzungsstelle mit der Sporenhaut verwachsen sind. Diese Bänder sind außerordentlich hygroskopisch und strecken sich beim Trocknen, sobald die Feuchtigkeit der Luft zunimmt, rollen sie sich spiralförmig um die Spore. Beim Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit vollzieht sich die Bewegung sehr schnell und bewirkt, daß sich die Sporen auf ihrer Unterlage hüpfend bewegen. Die biologische Bedeutung liegt wohl darin, die Sporen zu veranlassen, sich auf feuchtem Boden mit den Bändern zu verankern und bei trockenem Boden dem leichten Aufzug Gelegenheit zu geben, die Sporen nach einem günstigeren Keimboden fortzuwehen. Die Beobachtung dieser merkwürdigen Bewegung läßt sich leicht mit dem Mikroskop bewerkstelligen, wenn man eine reife Sporennähe auf einem Objektträger ausklopft und die Sporen ohne Deckglas beobachtet. Beim leichten Ausatmen kommt so viel Feuchtigkeit an die Sporen, daß die ausgebreiteten Bänder sich schnell um die Sporen herumwickeln, um beim Trocknen sich wieder auszubreiten. Der folgende Atemzug bewirkt abermals ein Einrollen der Bänder usw. M. Franke.

Eine einfache und sichere Sporenfärbung gibt J. M. Sinton (Journ. Amer. med. Assoc., Jahrg. 1914, S. 1397; vgl. Zeitschr. f. wiss. Mitt., XXXIII, S. 82) an. Sie hat sich gut bewährt bei *Bacillus subtilis*, *anthracis*, sporogenes usw. Verwendet wird ein Farbstoff folgender Zusammensetzung: 4 g Säurefuchsin (Grübler) gelöst in 50 ccm einer 2%igen Essigsäurelösung und 2 g Methylenblau (Grübler), ebenfalls gelöst in 50 ccm einer gleich starken Essigsäurelösung, werden zusammengegossen, geschüttelt und 15 Minuten ste-

hen gelassen. Der reichliche Niederschlag wird durch gut angefeuchtetes Filtrierpapier abfiltriert. Das Filtrat wird benutzt. Man fixiert den dicken Ausstrich in der Hitze, übergießt reichlich mit Farbstoff und erhitzt eine Minute stark, wobei unter Umständen Farbstoff neu zugefetzt wird. Dann in Wasser abspülen. Das leuchtend rote Präparat taucht man kurze Zeit in Natriumkarbonat-Lösung (7–8 Tropfen einer gesättigten Lösung auf ein Glas Wasser). Wenn der Ausstrich blau wird, kommt er sofort ins Wasser, wird abgespült, getrocknet und montiert. Dauer des Verfahrens kaum zwei Minuten. Sporen leuchtend rot, Bakterien leuchtend blau. Dr. D.

Eine neue bakteriologische Untersuchungsmethode, die in der Kriegszeit sehr ins Gewicht fallende Vorteile bringt, haben Dr. Walter in Halle und Prof. Dr. Ernst Pzribram in Wien ausgearbeitet. Zur Unterscheidung der Krankheitserreger prüft man zurzeit, namentlich bei Massenuntersuchungen, auf der Veränderung von Kohlenhydratnährböden durch die Bakterien. Gerade bei Massenuntersuchungen hat sich das dringende Bedürfnis nach einer Vereinfachung und Beschleunigung der Methode herausgestellt, da nicht nur der Bedarf an solchen differential-diagnostischen Nährböden sehr groß geworden ist, sondern auch die Genauigkeit der Arbeit leidet, wenn man mit Rücksicht auf die vorhandenen Mittel und Arbeitskräfte genötigt ist, die Untersuchung auf eine einzige „verdächtige“ Kolonie zu beschränken. Nach Mitteilungen in der „Wien. klin. Wochenschr.“ lassen sich die gewünschten und noch weitere Vorteile durch die „mikrobakteriologische Differentialdiagnose im hohen Objektträger“ erreichen. Wie der Mikrobiologe dann, wenn er nur winzige Substanzmengen verbrauchen will oder kann, die Reaktion auf dem Objektträger unter dem Mikroskop vornimmt, so geschieht das auch hier. Es werden als Objektträger Glasplatten mit einer Ausbuchtung benutzt. In diese Höhlung wird ein Tropfen Nährlösung und eine Spur des Kohlenhydrats, etwa sterilis-

jierter Zucker, gebracht und hierin das zu untersuchende Bakterium geimpft. Hieraus wird ein Deckglas aufgelegt und das Präparat auf einige Stunden in den Brutschrank gebracht. Dann wachsen die Bakterien und zeigen unter dem Mikroskop auch ihre fermentativen Eigenschaften, wie Säurebildung oder Gasentwicklung, so daß man mit Hilfe etwa zugegebener Indikatoren die Art feststellen kann. Durch gewisse Zusätze läßt sich eine Beschleunigung des Wachstums erreichen. Die Grundlagen für das Verfahren lieferte die von Prof. Lindner schon seit Jahren geübte Methode zur Untersuchung des Verhaltens von Hefen gegenüber Zuckerarten. Die Vorteile, die, wie gesagt, gerade in der Kriegszeit besonders ins Gewicht fallen, sind Stoff-, Zeit- und Raumersparnis.

Eiweißproben für Pflanzen. analog dem bekannten Nachweis von Stärke in Blättern („Sachs'sche Jodprobe“), gibt Hans Molisch in der „Zeitschr. f. Bot.“ (1916, S. 124—131) an. Man taucht das Blatt — *Tropaeolum majus* eignet sich gut zum Einüben — 1 Minute in siedendes Wasser und dann in warmen, etwa 80%igen Alkohol, bis es weiß erscheint. Das so vorbereitete Blatt nimmt in Salpetersäurelösung (1 Vol. käufliche konz. Salpetersäure + 2 Vol. destill. Wasser) getaucht, nach wenigen Minuten eine schwachgelbe Färbung an. Nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde wird der gelbe Ton kräftiger. Darauf kommt das Blatt in verdünnte Ammoniaklösung (1 Vol. käufliches Ammoniak + 2 Vol. Wasser), worin es nach etwa 10 Minuten kanariengelb wird (Xanthoproteïnreaktion). — Statt in Ammoniaklösung kann man das entfärbte Blatt auch auf eine bis mehrere Stunden in 5%ige Kupfersulfatlösung bringen, dann mit destill. Wasser wenige Sekunden abspülen und schließlich in 10%ige wässrige Kalilauge überführen. Hier färbt es sich, zumal es nach mehreren Stunden, deutlich violett (Biuretprobe). — Oder man bringt das entfärbte Blatt in Millons Reagens, wo es nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde kräftig ziegelrot wird (Millonsche Probe). — Die Intensität der Färbung läßt in allen drei Fällen Schlüsse auf die Eiweißmenge zu. Am besten eignen sich Blätter, die bei der Vorbehandlung weiß erscheinen und keine, die Eiweißreaktionen störende Stoffe enthalten. Auf diese Weise lassen sich rein makroskopisch Beobachtungen über Eiweißverteilung, Auswanderung des Eiweißes während der Veratmung u. a. anstellen, die auch die mikroskopischen Befunde zu ergänzen und zu kontrollieren gestalten.

Dr. D.

Ersatz des Nelfenöls durch Methylbenzoat. Das Nelfenöl ist trotz seiner Beliebigkeit wegen seines unangenehmen Geruchs und seiner im Alter tiefbraunen Farbe kein ideales Intermedium. P. Maher (3. f. wiss. Mit., XXXIII, S. 1—6) macht deshalb auf einen Ersatz aufmerksam, das Methylbenzoat, dem er folgende Eigenschaften nachrühmt: Farblos, schwacher ananischer Geruch, Brechungsahl 1,517 (Röbervöl 1,512), verdunstet langsam und ohne Rest, mischt sich mit Benzalkohol, Äthyl, Balsam, Alkohol (96 od. 90%igen), aber nicht mit Glycerin, löst nicht Raffin, wohl aber schon über Nacht lufttrockenes

Zelloidin im Verhältnis von etwa 14% (0,05 g in 30 Tropfen = 0,7 g) zu einem farblosen Syrup, noch rascher trockene Kollodiumwolle. Die dicke Lösung kann zum Einbetten genau so verwendet werden, wie die analoge in Nelfenöl: „Man bringt die zuvor in Methylbenzoat aufgewellten Objekte in sie hinein, läßt sie darin einige Stunden verweilen und überträgt sie dann auf einen Streifen lithographische Gelatine oder ein Deckglaschen aus Gela.ine, das man zuvor an den Ecken umgebogen hat, um es bequemer mit der Pinzette fassen zu können. Nun trägt man das Gelatineplättchen in ein leeres Schälchen mit flachem Boden, orientiert die Objekte nach einer Kante des Plättchens und gibt zuletzt aus einer Pipette vorsichtig Benzol oder Äthyl hinzu, bis das Zelloidin untergetaucht ist. In kurzer Zeit wird dieses, indem sich das Methylbenzoat mit dem Benzol oder Äthyl mischt, hart genug, um nebst den darin eingeschlossenen Objekten entweder in Paraffin eingebettet oder gleich in Balsam gebracht zu werden. Sollte das Plättchen anfänglich etwas trübe aussehen, so schadet das nicht, denn später wird es wieder ganz klar und verschwindet im Balsam dem Auge beinahe.“ Zugunsten des Methylbenzoats spricht auch der niedere Preis; bei Schimmel & Co. in Mültitz kostete 1 kg 1912 6 Mark. Dr. D.

Vorschrift zur Doppelfärbung in einer Lösung, besonders für Ektarasstriche und botanische Präparate. Zellen blaß violett, Kerne dunkler blau, Bakterien leuchtend rot. Pflanzliche Gewebe — Holz, Gefäße usw. — differenzieren sich sehr gut. Die Farblösung wird zusammengesetzt aus Methylgrün 0,15 g, Pyronin 0,25 g, Absol. Alkohol 2,5 ccm und Glycerin 20 ccm. Das Gemisch wird mit 0,5%igem Karbolwasser zu 100 ccm aufgefüllt. — Mit der auf 30—40° C erwärmten Farblösung 15 Minuten färben, kurz mit Wasser abspülen, Wasser mit Färbepapier abtönen, trocknen lassen (Ausräucher). — Pflanzliche Schnitte zur Balsameinbettung nicht mit Alkohol entwässern, sondern durch Ätzer-Äthyl: Die gefärbten, mit Wasser abgespülten Schnitte je 1 (dikere länger) Minute in I. Ätzer, II. $\frac{3}{4}$ Ätzer + $\frac{1}{4}$ Äthyl, III. $\frac{1}{2}$ Äz. + $\frac{1}{2}$ Äth., IV. $\frac{1}{4}$ Äz. + $\frac{3}{4}$ Äth., V. Äthyl. Dann Balsam oder Immersionsöl. — Praktische Winke: Ein, am besten köhneres, Töpfchen aus der Küche ziemlich voll füllen mit Wasser von 40° C. Darauf ein mit wenig Farblösung beschicktes Uhrschälchen schwimmen lassen; Deckglasaustrich (vorher in Flamme fixiert) auf die Farblösung bringen (schwimmend), pflanzliche Schnitte in die Lösung eintragen. Das ganze mit einem Topfdeckel zudecken und 15 Minuten ruhig stehen lassen. Das Wasserbad hält gut die Wärme auch für mehrere Färbungen. Solange die Temperatur nicht unter 30° C sinkt, wirkt die Färbung tadellos. — Zu merken: Lösung bzw. Wasserbad nicht wärmer wie 40° C! Färbedauer genau 15 Minuten! Nach der Färbung nicht über einer Flamme oder sonst durch Erwärmen trocknen! Einbetten in Immersionsöl bedingt bessere Haltbarkeit wie Balsameinbettung.

Oberstabsarzt Dr. Weise.

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.*

Von Wilhelm Schneider.

2. Reihe: Haarentwicklung.

Mit 2 Tafeln.

Die zu dieser Reihe gehörenden acht Lichtbilder (Diapositive), die nach den gleichen Aufnahmen hergestellt worden sind, wie die beigegebenen beiden Tafeln, liefert unsere Geschäftsstelle den Beziehern des „Mikrokosmos“ in zweifemäßiger Verpackung samt einem Abzug der nachfolgenden Erläuterungen zum Vorzugspreise von M 7.50 (statt M 8.50), einzeln M 1.25 (statt M 1.40). Die Größe der Bilder beträgt 8,5×10 cm. Einzelbilder werden nicht abgegeben. Der Bestellung ist ein Abschnitt der Mitgliedskarte oder eine Bezugsbescheinigung beizufügen. Lieferfrist etwa 14 Tage. Weitere Reihen sind in Vorbereitung. Der zugehörige Text wird jeweils an dieser Stelle veröffentlicht. Ann. d. Red.

Technische Vorbemerkung.

Die Aufnahmen sind nach Schnitten durch die Haut einer fünfmonatigen menschlichen Frucht hergestellt, mit Ausnahme der Bilder, die den Bau des ausgewachsenen Haares veranschaulichen. Nach Fixierung in Alkohol-Formol, Durchfärbung mit Boraxcarmin und Differenzierung in pikrinfarbem Alkohol wurde in Paraffin eingebettet. Die Schnittdicke schwankt zwischen 10–25 μ .

Bild 1. Haarkeim. Rückenhaut. Df. I, Obj. 5.

Die erste Anlage des Haares kennzeichnet sich als eine Einsenkung der untersten Oberhautschicht in die Lederhaut. Damit verbunden ist eine starke Vermehrung der mittleren Epidermiszellen. Man nennt diese Anlage den Haarkeim. In seiner Umgebung beginnt eine Anhäufung von Lederhautzellen sich anzuordnen, die erste Spur der späteren Haarpapille. (Der Zellstrang links neben dem Haarkeim ist ein tangential angeschnittener Haarzapfen. Eine allerjüngste Haaranlage ist auf dem 3. Bild als schwache Vorwölbung der Epidermis in die Lederhaut zu erkennen.)

Bild 2. Haarzapfen. Rückenhaut. Df. I, Obj. 5.

Die Haaranlage hat sich strangförmig tiefer in die Lederhaut vorgeschoben und ist zum soliden

Haarzapfen geworden. Die Papillenspur ist deutlicher zu sehen. Die Ansammlung der Lederhautzellen umfaßt den Haarzapfen bereits in seiner ganzen unteren Hälfte, so die Anlage des bindegewebigen Haarbalgs bildend. Links zieht eine noch wenig auffallende Gruppe von Lederhautzellen etwa von der Mitte des Zapfens aus schräg zur Epidermis. Es ist die Anlage des Aufreichtemuskels.

Bild 3. Bulbuszapfen. Nasenhöhle. Df. I, Obj. 3.

Das untere Ende des Haarzapfens hat die Anhäufung der Lederhautzellen mit zwiebelartiger Anschwellung umwachsen. Der umschlossene Teil heißt Haarpapille, die ganze Anlage Bulbuszapfen. Dieser zeigt zwei seitliche Ausfaltungen. Die untere ist die Anlage des Haarbeetes, von dem beim Haarwechsel die Bildung des neuen Haares ausgeht; die obere wird zur Haarbalg(Talg)Drüse. Die unterste Zellschicht der Epidermis ist in ihrem Verlauf um den ganzen Bulbuszapfen herum ununterbrochen zu verfolgen.

Bild 4. Scheidenhaar. Stirnhaut. Df. I, Obj. 3.

Die Zellen des Bulbuszapfens haben sich differenziert. Die äußeren sind zur äußeren Wurzelseide geworden, die inneren bilden den Haarkegel. Rechts sehen wir die Talgdrüse, während das Haarbeet nur tangential vom Schnitt getroffen ist. Der Haarkegel besteht aus der inneren Wurzelseide, deren Spitze etwas oberhalb der Talgdrüse zu erkennen ist, und dem Haar, das etwa ebenso weit unterhalb der Drüse

*) Die 1. Reihe: Knochenentwicklung ist bereits im 1. Heft des laufenden Jahrgangs beschrieben worden. Die zu dieser Reihe gehörenden acht Lichtbilder (Diapositive) können von unserer Geschäftsstelle zu den oben angeführten Lieferungsbedingungen jederzeit nachbezogen werden.

Ann. d. Schriftlitz.

bereits sein Ende findet. Das junge Haar ist also noch vollständig von der inneren Wurzelscheide umschlossen und heißt daher Scheidenhaar. In der mittleren Epidermis hebt sich, von der Haaranlage nach rechts verlaufend, eine Zellreihe deutlich ab. Es sind die Haaranalzellen, die später durch Zerfall den Haaranal bilden. Ein solcher (zu einer älteren Haaranlage gehörig) ist links in der Oberhaut angeschnitten. Die langgestreckte Zellgruppe rechts von der Haaranlage (in der Lederhaut) wird später zum Aufrichtemuskel des Haares (Musculus arrektor pili).

Bild 5. Haar kurz vor dem Durchbruch. Stirnhaut. Df. I, Obj. 3.

Die Spitze des Haares hat sich bis oberhalb der Talgdrüse vorgeschoben. Die (im Bilde helle) innere Wurzelscheide ist verhornt und zeigt nur noch im unteren Teile zelligen Aufbau. Über der Haarspitze sieht man sie zerfallen, so daß der Weg für den Durchbruch des Haares frei wird. Auch die mittleren Zellen des oberen Haarzapfensabschnitts und die Haaranalzellen sind verhornt und zerfallen. Damit ist der Haaranal ausgebildet. Haarzwiebel, Papille, äußere Wurzelscheide, Haarbeet, Talgdrüse, Anlage des Aufrichtemuskel sind leicht zu erkennen. Links ist eine Haarwurzel, rechts ein Haarzapfen tangential angeschnitten.

Bild 6. Ausgebildetes Haar, Längsschnitt. Kopfhaut des Erwachsenen. Df. I, Obj. 3.

Das Bild zeigt den unteren Teil des Haares und seiner Hüllen etwa bis zu der Stelle, wo die Verhornung der inneren Wurzelscheide vollständig ist. Die Bulbuszellen, aus denen das eigentliche Haar hervorgeht, zeichnen sich durch reichlichen Farbstoffgehalt aus. Die äußersten von ihnen gehören der Haar- und Scheidentutikula an. Beide Schichten bilden weiter oben nach ihrer Verhornung das Oberhäutchen des Haares. Auf die Scheidentutikula

folgt nach außen die innere Wurzelscheide, die sich nach unten zu verbreitert und bis an den Hals der Papille zu verfolgen ist. Ihre im Bilde dunkle Färbung verdankt sie der Einlagerung zahlreicher Keratohyalinkörnchen, wie sie auch in der obersten Zellschicht des Stratum Malpighi der Haut vorkommen. Die äußere Wurzelscheide, die oben aus mehreren Zellschichten aufgebaut ist, verschmälert sich nach unten immer mehr, so daß sie an der Haarzwiebel nur noch eine Zellschicht bildet. Ihre Begrenzung nach außen bildet zunächst die Glas-haut. Dann folgt der bindegewebige Haarbalg, der deutlich aus zwei Schichten besteht, einer Ring- und einer Längsfaserlage.

Bild 7. Querschnitt durch den unteren Teil des Haares. Kopfhaut. Df. I, Obj. 7.

Der Schnitt ist in geringer Entfernung vom Bulbus geführt. Er zeigt uns in der Mitte das eigentliche Haar, umgeben von der Haar- und Scheidentutikula, deren Kerne zu erkennen sind. In der dann folgenden inneren Wurzelscheide können wir zwei Lagen deutlich unterscheiden, die innere, zellenreiche Huxley'sche Schicht und die äußere, schon verhornte Henle'sche Schicht. Es folgen äußere Wurzelscheide, Glas-haut, Ring- und Längsfaserlage des bindegewebigen Haarbalgs.

Bild 8. Schnitt durch die Kopfhaut, quer zur Richtung der Haare. Df. I, Obj. 3.

Der hier dargestellte Teil des Schnittes hat die Haare in der Höhe der Talgdrüsen getroffen, die durch helleren Ton sofort auffallen. Die Haare stehen in Gruppen zu je dreien. Das eigentliche Haar ist hier und da aus dem Schnitt herausgefallen. Im übrigen sehen wir in der Umgebung des Haares nacheinander die im Bilde helle, hier völlig verhornte innere Wurzelscheide, die äußere Wurzelscheide und den bindegewebigen Haarbalg. Bei der mittleren Haargruppe ist auch der Aufrichtemuskel vom Schnitt getroffen und rechts, oberhalb der Talgdrüse, zu erkennen.

Naturwissenschaftl. sehr interessierter unbemittelt. **Kriegsteilnehmer bittet** Edelbedenkende um **Überlassung** von Büchern und Zeitschriften über Mikroskopie, Zoologie, Botanik, sowie von Sammelobjekten, Präparaten, Material und dergl. Jede, auch die kleinste Gabe wird mit Dank angenommen. Ganz besonders erwünscht sind Werke streng wissenschaftl. Charakters. Gesf. Angeb. u. F. H. 125 a. Mikr.

Mikroprojektionsapparat oder Lampe

lauff Banrat Fickert, Annaberg, Erzgeb.

„Jca Mikrokamera“, neu, jede Doppelfass., Katalogpr. 130 M., sehr billig abzugeben. S. Seibold, Lehrer, Bayreuth.

Suche zu kaufen: Polarisationsapparat, Mikrotom, Präparate aller Art, Jahrg. 7 und 8 des Mikrokosmos, Glasfächer für Chemie. Angebote an S. Wengeler, Nürnberg, Deutschherrnstr. 29.

Gesucht geb. Kreuztisch, passend f. Kosmos-Mikroskop (Viered-Objektiv), bezgl. Umkehrprisma abzugeben (auch in Tausch), Leidy, Fresco-Water Rhizopoda. Nolar Gibben, Leer, Ostfriesland.

Zu kaufen gesucht: 1 Mikroskop, 1 geb. Zylinder-Mikrotom, 1 photogr. Apparat, 4,5x6 lichtstarkes Anastigmat, gebraucht. Angebote mit Preisangaben an Nowakowsky, Landsberg a. W.

Wer Kriegsanleihe zeichnet, fördert den Frieden!

Sießt uns siegen!



zeichnet
die
Kriegsanleihe

Mikrośmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 9

Die Stellung der Bakterien im Organismenreich.

Schluß v. S. 148.

Von Dr. V. Franz.

Mit 3 Abbildungen.

Ist nunmehr die Verwandtschaft der Bakterien mit Ascomyzeten als sehr wahrscheinlich hingestellt, so soll damit weder gesagt sein, daß die Ascomyzeten von Bakterien abstammen, was vielleicht im Sinne einer populären Auffassung von der Ursprünglichkeit des Bakterienstamms liegen würde, noch das Umgekehrte, daß die Bakterien rückgebildete Ascomyzeten sind, wie zuweilen Meyer's Darlegungen irrtümlich aufgefaßt wurden. Sie sind gemeinsamer Herkunft. Und wo wird die gemeinsame Wurzel zu suchen sein? Einfach da, wo man schon lange die Wurzel der Pilze sucht: bei den Algen. Es ist ja eine allgemeine Ansicht der Botaniker, daß chlorophyllführende und dadurch zum Aufbau von Lebensstoffen befähigte Pflanzen vor den chlorophylllosen, einweißabbauenden da waren und daß so die Pilze von Algen abstammen und vorzugsweise durch Übergang zum Landleben bei schmarogender Lebensweise ihre Eigentümlichkeiten als Anpassungen erhalten haben. Insbesondere von den Schlauchalgen erinnern einige, namentlich die auf Käfern schmarogenden Laboulbeniazeen, im Bau ihrer Fortpflanzungsorgane hochgradig an die Kotalgen, Rhodophyzeen oder Florideen. Aus diesen und ähnlich gearteten Gründen bezeichnet man die Schlauchpilze, Rostpilze, Brandpilze und Basidiomyzeten — letztere sind im wesentlichen die Hutzpilze, die „Schwämme“ — zusammenfassend nach ihrer mutmaßlichen Herkunft als Florideenpilze. Demnach werden von florideenartigen Algen sowohl jene Pilzformen als auch die Bakterien abstammen.

Da wir die gemeinsamen Vorfahren nicht kennen, so ist schwerlich genau zu sagen, inwieweit die Herausbildung der Bakterien aus ihnen eine Vereinfachung, und inwieweit sie eine Weiterbildung der Organismen gewesen ist. Doch

einiges davon kann angedeutet werden. Einzellige Kotalgen gibt es nicht, vielmehr haben sie meist einen ziemlich komplizierten, vielzelligen, blattartigen Thallus und nur selten einen solchen in Gestalt einfacher, verzweigter, vielzelliger Fäden. Somit ist wohl als die stammesgeschichtlich ältere Bakterienform der mehrzelligen Zellfäden anzusehen, der erst später in Einzelzellen zerfallen ist,¹⁾ wie das noch heute bei vielen Arten als die schon erwähnte Didinbildung oft vorkommt. In dieser Hinsicht sind also die Bakterien gegenüber ihren Vorfahren im allgemeinen vereinfacht, während der Erwerb von Geißeln bei ihnen eine Neubildung ist.

Es folgt hieraus mit aller Deutlichkeit und kann nicht scharf genug betont werden: Es ist nur eine populäre, gedankenlose Redeweise, wenn man oft noch die Bakterien als die ursprünglichsten Lebewesen bezeichnet oder sie zu diesen rechnet. Die Zeiten, wo eine solche Auffassung noch wissenschaftliche Geltung haben konnte, liegen weit zurück, und wer das nicht beachtet, hat vom Geiste moderner Bakterien-, Protisten- und Pilzforschung keinen Hauch verspürt.

Weder die Einzelligkeit oder sonstige Einfachheit der Bakterien beruht auf Ursprünglichkeit, noch ihre Kleinheit. Ihre Kleinheit ist vielmehr wahrscheinlich eine Anpassung an das Leben in kleinsten auf dem Lande vorkommenden Wassermengen, in organischen Nährflüssigkeiten, innerhalb organischer Gewebe. Das Erfordernis besonderer Kleinheit rief die Einzelligkeit hervor und zwang zugleich zu sonstiger Einfachheit der Organisation, da größere Kompliziertheiten nur

¹⁾ Vgl. auch W. Benecke, Bau und Leben der Bakterien (1912, Leipzig, W. G. Teubner), S. 246.

von einer gewissen Zellgröße ab möglich sind. Kleinheit und Einfachheit der Bakterien sind also auch nichts Unvollkommenes, sondern etwas durchaus den Lebensaufgaben Gemäßes,



Abb. 1. Zwei Zellen von *Bacillus tumescens*, mit je 6 Kernen. Formolfuchsinpräparat. Sehr stark vergr. (Nach Arthur Meyer.)

ein Gedanke, wie ihn ähnlich Lohmann²⁾ für die Einzelligkeit der planktonischen Algen ausgesprochen hat.

Mit der Kleinheit der Bakterien hängt auch die strittige Frage ihres Zellkerns aufs innigste zusammen. Damit kommen wir zu einem um so interessanteren Punkte, als die Zusammenfügung aus Zellen im Sinne von Proto-plasmamassen mit Kernen sonst fast allem Lebenden gemeinsam ist. Noch heute sieht Haeckel³⁾ in den Bakterien Vertreter seiner Moneren, die noch keinen Zellkern erworben hätten. Noch heute halten einige Bakterienforscher an der Kernlosigkeit der Bakterienzelle fest. Andere Forscher betrachten mit Bütschli den ganzen lebenden Inhalt der Bakterienzelle als den Zellkern, da in ihm Chromatinkörner verteilt seien, wie in sonstigen Zellkernen; dann wären die Bakterien nicht viel mehr als freilebende, mit Membran und oft mit Geißeln ausgerüstete Kerne. Eine dritte neuere Ansicht, die der vorigen nahe steht, vergleicht eine Bakterienzelle samt eingestreuten Chromatinkörnern einer Protozoenzelle mit Chromidialsystem, welsch letzteres bei man-

die das Vorhandensein echter, nur sehr kleiner Zellkerne bei Bakterien feststeht.

Sollten den Bakterien echte Zellkerne fehlen, so wäre das wohl bei der Kleinheit dieser Organismen nicht wunderbar, denn man könnte sich denken, daß bei dem geringen Umfang dieser Zellen die Konzentrierung der Kernmasse auf eine bestimmte Stelle entweder nicht nötig oder nicht möglich war. Sollten aber echte Zellkerne vorhanden sein, so wird ihr Nachweis wiederum wegen der Kleinheit sehr schwierig sein. Zellkerne sind ja hundertmal nicht an lebenden, sondern nur an abgetöteten, mit Chemikalien behandelten Zellen nachweisbar, und eine solche Behandlung bringt gerade bei besonders kleinen Zellen leicht Veränderungen des Aussehens hervor, die zu Irrtümern Anlaß geben. Hat man jedoch die etwaigen Kerne von Bakterienzellen wirklich einmal im gefärbten und gut erhaltenen Zustand vor sich, wie soll man dann entscheiden können, ob es wirklich Zellkerne und nicht bloße Reservestoffkörnchen sind, wo sie doch viel zu klein sind, als daß man eine etwaige typische oder meinetwegen vereinfachte Kernstruktur an ihnen nachweisen könnte? In der Tat sind schon viele Körnchen in Bakterienzellen beschrieben worden, die von den einen als Kerne, von anderen als Reservestoffkörnchen gedeutet wurden.

Arthur Meyer ist zu der Ansicht gekommen, daß die Bakterien echte, nur sehr kleine Zellkerne besitzen, bald einen, bald mehrere in jeder Zelle, wie ja auch bei Protozoen und Algen mitunter einkernige und vielkernige Zellen bei nahe verwandten Arten vorkommen. Er führt folgende eigene Beobachtungen an. Ohne Färbung war am lebenden Objekt der Zellkern von *Bacillus asterosporus* in den Sporangien zu sehen, wie auch bei Pilzen die Kerne während der Sporenbildung oft besonders groß und deutlich hervortreten. Er hat im Verhältnis zur ganzen Zelle etwa gleiche Größe wie bei Pilzen und läßt sich ebenso wie Pilzkkerne mit Jod und Rutheniumrot leicht färben. Ganz ähnliche Gebilde wurden mit der Jod- und Rutheniumfärbung auch in den Dikien derselben Bakterienart nachgewiesen, ferner mit Formolfuchsinfärbung und gelegentlich, auch bei Lebensfärbung, mit Methylenblau. Später wurden ebensolche Zellkerne mit Formolfuchsin bei *Bacillus tumescens* gefunden (Abb. 1), in Einzahl in den Sporen, in Mehrzahl in den Zellen. Sehr schöne Bilder wurden namentlich von mit Flemming'scher Lösung fixierten Sporenbildungsstadien von *Bacillus amylobacter* nach Färbung mit Eizenhämatoxylin gewonnen: Man sieht in ihnen das

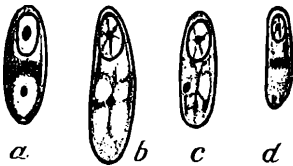


Abb. 2. Sporangien von *Bacillus amylobacter*, Eisenhämatoxylinfärbung. In a, b und c je ein Kern im Sytoplasma, in a bis d der Kern in der Endsporenanlage gefärbt.

chen Protozoen zeitweise, bei anderen dauernd den viel schärfer umschriebenen Zellkern erzeugen zu können scheint. Endlich gibt es Forscher, für

²⁾ Verhandl. d. Dtsch. Zool. Gesellschaft., Jahrg. 1912.

³⁾ Ernst Haeckel, 50 Jahre Stammesgeschichte (1916, Jena), S. 24. Auch in „Jenaische Zeitschr. f. Naturf.“, Bd. 54, Heft 2.

vakuolenreiche Zellplasma der Bakterienzelle mit einem winzigen Kern und darin die Endospore, gleichfalls mit vakuolisiertem Plasma und einem Kern (Abb. 2).

Soviel weiß man über die vermutlichen Zellkerne der Gattung *Bacillus*. Da wegen der Kleinheit dieser etwa $0,3 \mu$ messenden Kerne an ihnen weder etwaige innere Strukturen noch Teilungsvorgänge zu sehen sind — denn beides würde unter der Grenze des mit dem Mikroskop Wahrnehmbaren liegen — so fehlt zwar noch der absolut zwingende Nachweis, daß es Kerne sind. Aber es spricht dafür doch sehr ihr Vorkommen in Einzeln in den Sporen, oft in Vielzahl! in den fertigen Zellen, ihre angemessene und gleichmäßige Größe, ihre rundliche Gestalt und ihr Lichtbrechungsvermögen, endlich ihr chemisch-särbereiches Verhalten, das sie weit von allen Arten von Reservestoffen unterscheidet und in verschiedenen Entwicklungsstadien etwas wechselnd, wie allgemein bei Zellkernen.

Bei Untersuchung im Dunkelfeld hob sich der Zellkern der Bakterien nicht ab, wohl aber gelang es (Kruis⁴) mit einem anderen, überaus fein arbeitenden mikroskopischen Verfahren, wahrscheinlich den Zellkern sichtbar zu machen. Es handelt sich um die Photographie mit ultravioletttem Lichte, das, obgleich für uns unsichtbar, wegen seiner Kurzwelligkeit besonders feine Strukturgebilde auf die photographische Platte zu bannen vermag und bei mehreren Bakterien, mit überraschender Deutlichkeit bei *Bacillus mycoides*, die Kerne, umgeben von einem hellen Hof, und sogar ihre Teilungsstadien erkennen ließ. Da allgemein für durchfallendes ultraviolette Licht Kernstoffe verhältnismäßig durchsichtig sind und sich somit in den Mikrophotographien stets scharf abheben, vermute ich, daß auch hier wirklich die Kerne der Bakterien gefunden sind.

Es wurden ferner, teilweise unter Meyer's Leitung, bei den Bakteriengattungen *Sarcina* und *Micrococcus* die Zellkerne in ähnlicher Weise wie bei der Gattung *Bacillus* gefunden, während für anderweitige Gattungen ihr Nachweis noch aussteht.

Mit der Auffindung der Bakterienzellkerne wäre die Bakterienzelle in einem besonders wichtigen Punkte mit sonstigen Zellen in grundsätzliche Übereinstimmung gebracht. Die Übereinstimmung wird noch größer, wenn sich nachweisen läßt, daß sie sich auch auf andere bei Zellen weitverbreitete Eigenschaften

⁴) „Bull. de l'Acad. de la Soc. de Bohême“, Jahrg. 1913; erwähnt nach „Naturwiss. Wochenschr.“, Jahrg. 1914, Heft 3.

ten erstreckt, ist das aber der Fall, dann gewinnen umgekehrt obige Ausführungen über den Zellkern erhöhte Gewißheit.

Besonders beachtenswert ist der Nachweis von jenen Interzellularbrücken oder Plasmodesmen bei mehrzelligen Bakterienfäden. Vermutlich fast alle pflanzlichen Zellen, ausgenommen die von Braun- und Rotalgen, und viele tierische Zellen stehen mit ihren Nachbarinnen durch feine, gegebenenfalls die vorhandene Zellmembran durchsetzende Plasmastränge in lebender Verbindung. Besonders leicht sieht man diese Plasmabridgen an der zu den Grünalgen gehörigen Stimmerfugel *Volvox* aus unseren süßen Gewässern. In den Zellfäden der Pilze lassen sich überall leicht in den Querschnitten Plasmodesmen auffinden. Bei Bakterienfäden sind sie erst von Arthur Meyer nachgewiesen worden; sie haben große Ähnlichkeit mit denen der den Bakterien nahestehenden Pilze (Abb. 3). Man wird wohl zugeben, daß solche Plasmaverbindungen zwischen Bakterienzellen zugleich ein nicht ganz leicht wiegender Grund gegen die Ansicht sind, die ganze Bakterienzelle

Abb. 3. Zweizellige *Oidien* von *Bacillus asterosporus* mit Interzellularbrücke.



sei im wesentlichen einem Zellkern gleich; denn nie sind Zellkerne miteinander durch solche Plasmabridgen verbunden (Abb. 3).

Mehr mit Pflanzenzellen als mit Kernen von solchen stimmen die Bakterien auch darin überein, daß sie in sehr vielen Fällen Zellsaftvakuolen enthalten, die denen der Pilzzellen durchaus gleichen. Auch die Reservestoffe in den Bakterien in Tröpfchen- oder sonstiger Gestalt, das Volutin, Fett und andere mehr, lassen das Plasma der Bakterien viel eher pflanzlichem Zellplasma als pflanzlichem Kernplasma vergleichbar erscheinen.

Alles in allem ist durch die Untersuchungen, über die wir im vorstehenden sprachen, die Bakterienzelle mit anderen Zellen in grundsätzliche Übereinstimmung gebracht worden. Damit und mit dem, was wir oben über die mutmaßliche Abstammung der Eubakterien sagen konnten, verlieren diese Beweise ihre ausgesprochene Sonderstellung im Organismenreich, wenn schon sie, wie jede Organismengruppe, charakteristische Eigenschaften haben. Diese lassen sich zum Teil als Erbstücke von den Schlauchpilzen erklären, zum Teil als Folgen der winzigen Kleinheit der Bakterien, die ihrerseits eine Anpassung an das Leben in kleinsten Flüssigkeitsmengen darstellt.

Mikroskopie für Anfänger.

XI. Die Untersuchung der wichtigsten Textilfasern.

Schluß v. S. 164.

Von Ewald Klemm.

Mit 8 Abbildungen.

Die Leinwand (Flachs) ist ein Gewebe aus den Bastfasern der Flachs- oder Leinpflanze (*Linum usitatissimum* L.). Die Flachsfasern sind glatt oder manchmal mit zahlreichen Längsstreifen und Sprüngen versehen (Abb. 5). Sehr be-

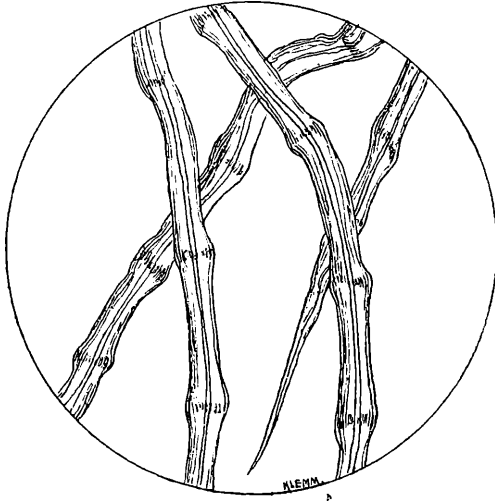


Abb. 5. Flachs.
Halbschematisch. Vergr. ungefähr 200.

zeichnend sind die querverlaufenden Faltungen und Bruchstellen, die hier und da auftreten. Das Faserende ist sehr spitzig. Der Hohlraum ist undeutlich und eng. Der Querschnitt zeigt meist eine vieleckige bis rundliche Form, die Länge des Durchmessers beträgt 12–26 μ .

Bei Einwirkung von Schweizers Reagens auf Flachs findet nur eine teilweise Lösung unter Aufquellen statt. Anilinsulfat läßt manchmal eine blaßgelbe Färbung erscheinen, die Molische Reaktion tritt deutlich ein. Kochende Kali- oder Natronlauge bewirkt Quellung und eine braungelbe Färbung. Kalte, konzentrierte Schwefelsäure löst die Leinwandfaser leicht auf. Eine Lösung von Zinnchlorid (*Stannum chloratum*) färbt sie schwarz. Mit Jod-Schwefelsäure treten an der Faser drei Schichten auf: eine äußere zerfließende, dunkelblaue Mantelschicht und ein längsgestreifter, blauer Schlauch, der in der Mitte von einem gelben Saume begrenzt ist.

Der Hanf, bestehend aus den Bastfasern der Hanfpflanze (*Cannabis sativa* L.), gleicht in seinem Aussehen und seinen Eigenschaften im allgemeinen dem Flachs, ist aber von mehr

gelblicher Farbe, gröber und härter und findet deshalb zur Herstellung feinerer Gewebe keine Anwendung. Die feinsten Fasern liefert die männliche Pflanze, der Sommer- oder Staudhanf, auch Hanfhahn genannt. Die weibliche Pflanze, der Winterhanf, Bästling oder die Hanzhenne, liefert stark verholzte und brüchige Fasern, weil sie bis zur Samenreife gezogen wird.

Mikroskopisch bietet der Hanf fast das gleiche Bild wie die Leinwand, doch besitzt er einen breiteren, manchmal verästelten Hohlraum und ein stumpfes Faserende, das oft noch verzweigt ist (Abb. 6). Die Fasern sind 16–50 μ dick, schwach verholzt, längs gestreift und sehr häufig mit Quetschfalten und Ausbauchungen versehen.

In Schweizers Reagens quillt die Hanzfaser sehr stark auf, Jod und Schwefelsäure färben sie blau bis auf eine gelbe Mittellamelle. Anilinsulfat gibt eine deutliche, starke Gelbfärbung infolge der Verholzung der Faser.

Unter Jute, Pachtan oder Gumm versteht man die gelblichgrauen, glänzenden Bastfasern mehrerer Arten der Pflanze *Corchorus* (*C. capsularis*, *olitorius*), die hauptsächlich in

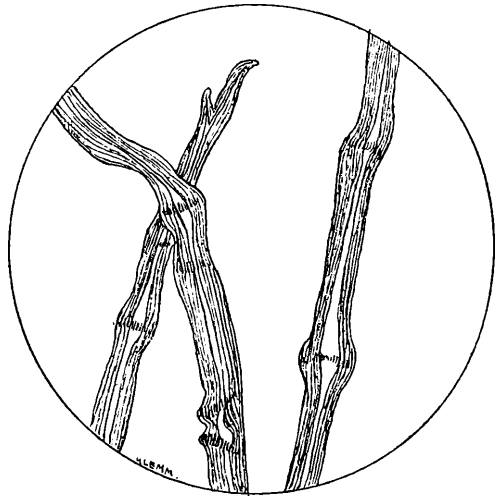


Abb. 6. Hanf.
Halbschematisch. Vergr. ungefähr 200.

Ostindien und im tropischen Südamerika angebaut wird. Jute wird meist nur zu billigen Möbel- und Vorhangstoffen, Säcken und Decken verwendet. Die Fasern der Jute sind stark verholzt, 17–23 μ breit und besitzen einen weiten

Hohlraum, der sich stellenweise stark verengert, oft sogar ganz verschwindet (Abb. 7). Die Enden sind abgerundet und verdickt. Jod-Schwefelsäure färbt die ganze Faser goldgelb, auch mit Anilinjulfaat tritt eine starke Gelbfärbung auf.

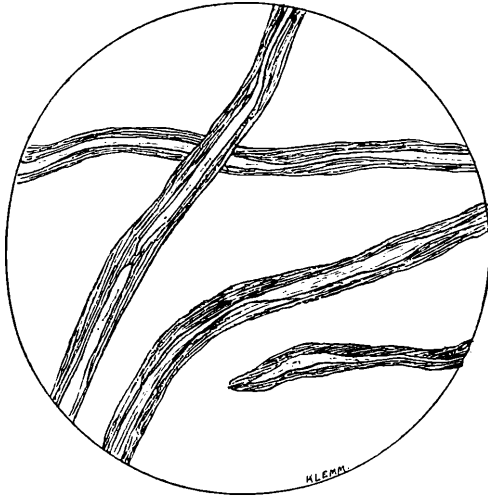


Abb. 7. Gute.
Halbschematisch. Vergr. ungefähr 200.

In letzter Zeit hat man, durch den Krieg veranlaßt, sein Augenmerk wieder auf die Nesselfaser gerichtet. Man ist durch ein von Professor Richter in Wien neu erfundenes Verfahren der Fasergewinnung in der Lage, die Bastfasern unserer heimischen Brenneßeln (*Urtica dioica*, *ureus* u. a.) auf Gewebe verarbeiten zu können. Die Nesselfaser ist fein, weich, geschmeidig und nicht verholzt. Ihre Oberfläche ist gerade oder schief gestreift (Abb. 8). Ein schmaler Hohlraum durchzieht sie der Länge nach. Eigenartig sind die plötzlichen Verengerungen. Die Enden der Nesselfasern sind lössel- oder spatelförmig. Der Querschnitt erscheint rundlich-eiförmig, der Durchmesser schwankt zwischen 30 und 60 μ . In ihrem chemischen Verhalten gleicht die Nesselfaser vollkommen dem Flachsg.

Damit hätten wir die wichtigsten Gewebstoffe in ihrem mikroskopischen und chemischen Verhalten kennen gelernt und damit die Grundlage zu ihrer genauen Erkennung geschaffen. Es wäre noch zu erwähnen, daß es für die, welche sich mit der Prüfung der Kleidungsstoffe beschäftigen wollen, ein großer Vorteil ist, sich Vergleichspräparate von anerkannt echten Fasern anzufertigen, damit sie jederzeit durch eigene Betrachtung und Vergleichung sich ein sicheres Urteil bilden können.

Um Dauerpräparate zum Vergleiche herzu-

stellen, müssen wir die Fasern erst zur späteren Einbettung vorbereiten. Zu diesem Zwecke entnehmen wir dem Gewebe mit Hilfe einer Pinzette einen 5—8 mm langen Faden, den wir zunächst in ein Gemisch aus gleichen Raumteilen von absolutem Alkohol und reinem Glycerin einlegen. In einem flachen Uhrglase lassen wir nun den Alkohol bei Zimmervärme langsam verdunsten und haben nach ungefähr 12—24 Stunden den Faden in reinem Glycerin liegen. Von dem Glycerin bringen wir mit einem dünnen Glasstab einen kleinen Tropfen auf einen sauber gepulsten Objektträger, legen den Faden aus dem Uhrglas mit einer Pinzette hinein und beginnen nun den Faden mit Hilfe zweier spitziger Präpariernadeln in die einzelnen Fasern, aus denen er zusammengedreht ist, zu zerzupfen. Dies gelingt uns leicht, da das Gewebe durch die Vorbehandlung mit Glycerin erweicht ist. Gute Dienste leistet einem dabei ein praktisches Präpariermikroskop, wie es der „Mikrokosmos“ seinen Lesern zu einem Vorzugspreise liefert. Das Glycerin saugen wir mit einem Streifen Filtrierpapier ab, bringen ein kleines Stückchen Glyceringelatine auf die Fasern und erwärmen es bis zur Verflüssigung der Gelatine über einer kleinen Flamme. Dann wird das gut gereinigte Deckglas von einer Seite aus auf-

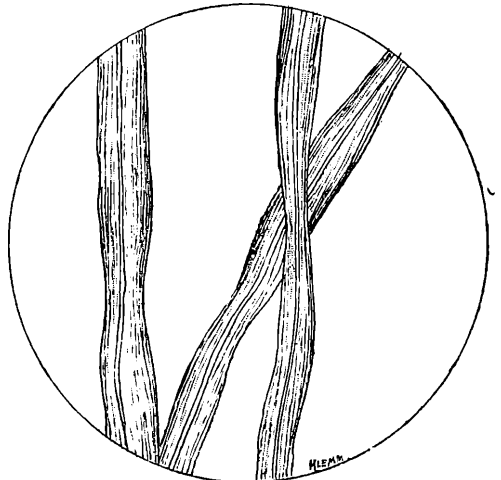


Abb. 8. Nesselfaser.
Halbschematisch. Vergr. ungefähr 200.

gelegt und die hervorgequollene Gelatine nach dem Erkalten mit Meißer und Nadel entfernt. Man kann auch die flüssige Gelatine nach Zischner benützen, für deren Herstellung sich eine Anleitung im 9. Bande des „Mikrokosmos“, Heft 6, Seite 127, vorfindet. Das Deckglas ist zur Vermeidung von Luftblasen be-

sonders vorsichtig von der Seite her aufzulegen. Nach 3—4 Wochen ist ein Verschlussring bei allen Präparaten anzubringen. Dazu benützt man am besten Kanadabalsam, in Xylol oder Terpentinöl gelöst, der überall gut anhaftet und einen luftdichten Verschluss verbürgt. Ist dieser erste Verschlussring gut eingetrocknet, so legt man einen zweiten aus Asphaltlack oder Masfenlack darüber an. Eine genaue Bezeichnung jedes Präparats ist unerlässlich. Der „Mikrokosmos“ liefert seinen Lesern sehr zweckentsprechende und hübsche Präparate-Etiketten, auf denen alle Angaben über Art und Verarbeitung des Präparats anzubringen sind. Zum Aufbewahren der fertigen Präparate kann man die verschiedenen Präparatenkästen und -Mappen verwenden, die in verschiedener Ausführung im Handel sind.

Jedem, der ein Mikroskop sein eigen nennt, kann die Beschäftigung mit diesen eigenartigen und sehr nützlichen Untersuchungen zu seinem eigenen Nutzen wärmstens empfohlen werden.

Mikroskopische Studien zur Blütenanatomie unserer wichtigsten dikotylen Holzgewächse.^{*)}

Schluss von S. 153.

Von H. Pfeiffer.

Mit 24 Abbildungen.

4. Ordnung. Tetrandria et Pentandria.

Außer einer einzigen Familie gehören alle Laubhölzer dieser Ordnung in die als Eleutheropetalae bezeichnete Unterklasse der Dikotyledonen, d. h. mit der einen Ausnahme besitzen sie eine vollständige, in Kelch und Krone gesonderte Blütenhülle und freie (nicht miteinander verwachsene) Kronblätter. Die hierher zählenden Familien haben in diesem Punkte dieselben Merkmale wie die der II. und III. Ordnung.

Nur die Ulmaceae Mirbel besitzen wie die Familien der Ordnung Diklinia nur eine einfache Blütenhülle vom apetalen Typus, die *Perrigon* genannt wird. Es ist trichterförmig gebaut und in 4 bis 6 Zipfel ausgezogen. Entweder enthält es nur 4—8 Staubblätter (σ -Blüten) oder außerdem einen flachgedrückten Fruchtknoten ($\varnothing$ -oder Zwitterblüten). Nur wegen der vorkommenden $\varnothing$ -Blüten werden die Ulmaceen unter dieser IV. Ordnung aufgeführt. Das Ovarium ist in zwei Griffeläste ausgezogen und verläßt schon dadurch seine Entstehung aus 2 Karpellern. Alle diese Verhältnisse werden in der gleichen Weise studiert wie der Blütenbau der Diklinia (s. d.). Auch das Aufheften des Fruchtknotens und die Untersuchung der darin hängenden Samenanlagen ist ganz analog auszuführen. Ein sauber aufgehelltes Präparat der Samenanlage läßt daran sehr deutlich außer der

Eizelle und Mikrophyle die beiden Knospenhüllen (Integumente) nebeneinander erkennen.

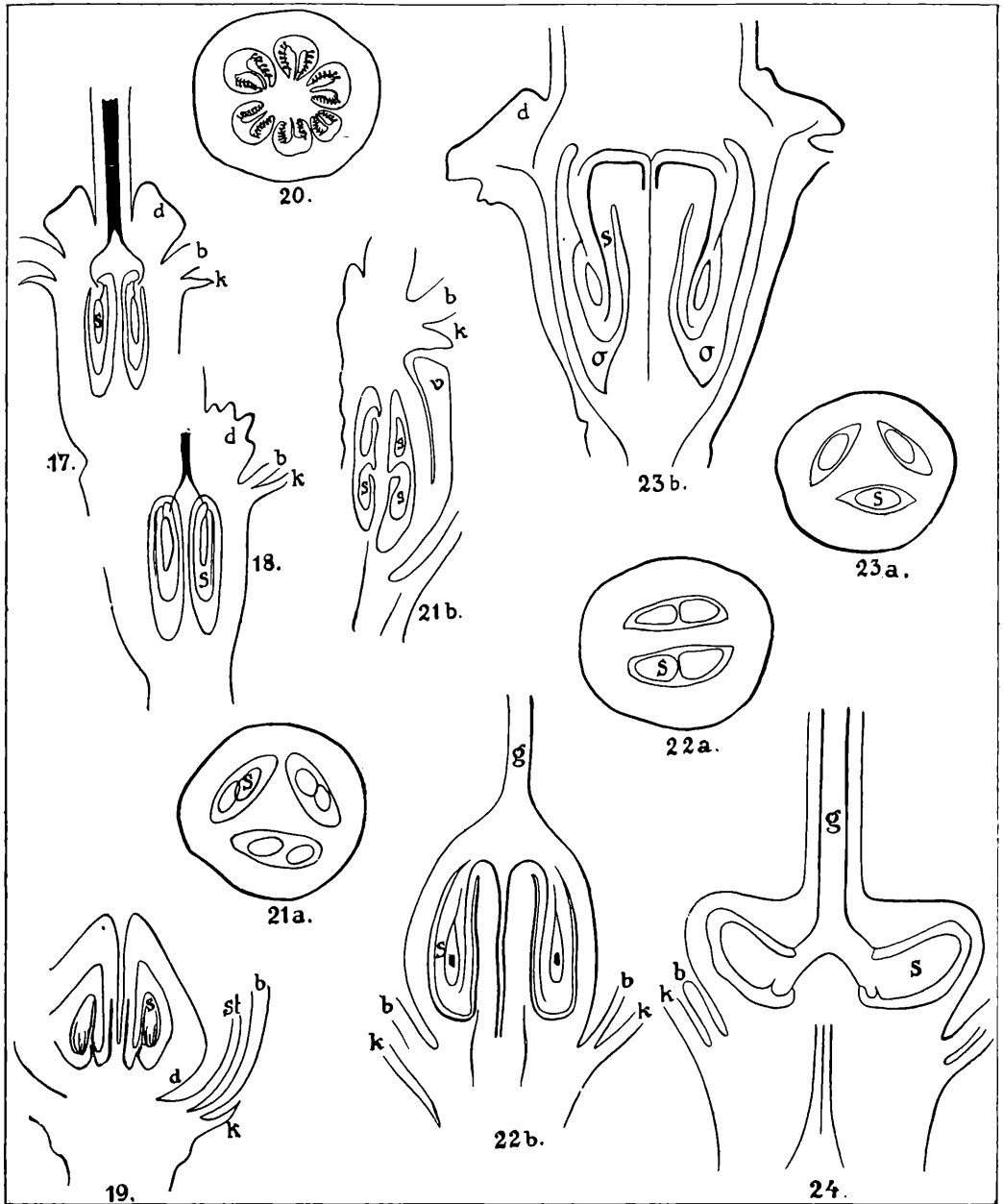
Die Familien der in diese Ordnung gehörigen Eleutheropetalen gliedern wir rein makroskopisch nach der Lage des Fruchtknotens zu den andern Blütenteilen in 2 Gruppen.

a) Fruchtknoten unter- oder umständig. Zu dieser Gruppe gehören die Ribesiaceae Endlicher (Fruchtknoten unterständig), Aquifoliaceae D. C. (ebenso) und Celastraceae R. Brown (Fruchtknoten umständig). Die mikroskopische Blütenuntersuchung erstreckt sich hauptsächlich auf den Bau des Fruchtknotens und der unmittelbar in seiner Nähe gelegenen Blütenteile. Unterstützt werden die Untersuchungen des feineren Baues stets durch sorgfältige makroskopische Beobachtungen (alles zeichnen!).

Die Ribesiaceen haben eine 5blättrige Blütenkrone und 5 getrennte Staubgefäße. Der Fruchtknoten ist 1fächerig. Die Plazenten springen weit nach innen vor (Querschnitt!) und sind mit je mehreren Samenanlagen besetzt (Längsschnitt!).

Die Aquifoliaceen (bekanntester Vertreter: Ilex) werden bei oberflächlicher makroskopischer Beobachtung leicht für sympetal gehalten, gehören aber zu den Archichlamydeen. Kelchzipfel, Blütenblätter und Staubgefäße sind in 4= bis 6=Zahl vorhanden. Ähnlich wie bei den Ulmaceen, so ist auch hier das Gynaecium reduziert. In den σ -Blüten finden sich nur rudimentäre Fruchtknoten. Beim Studium des weiblichen Fortpflanzungsapparats, im besonderen der Samenanlagen, hat man deshalb sehr viel Material zu durchsuchen. Häufig finden sich an einem Zweig, ja an einer ganzen Pflanze, nur σ -Blüten ohne ausgebildeten Fruchtknoten. Es

*) Auf Seite 156 des vorigen Doppelheftes 7/8 muß es Zeile 11 von unten heißen: „Drei Quernände nach der Mitte (Plazenten) teilen den Fruchtknoten in drei Fächer. Daran sitzen an einem Knospenträger oder Funikulus je zwei Samenanlagen (Samenknospen). Aber auch der kreisrunde Fruchtknoten der Eichenblüten ist im Querschnitt dreifächerig. Allerdings stoßen die drei Plazenten in der Mitte nicht ganz zusammen.“



Zur Blütenanatomie dikotyler Holzgewächse.

17. Längsschnitt durch die Blüte von *Cornus*. 18. Längsschnitt durch die Blüte von *Hedera*. 19. Längsschnitt durch die Blüte von *Hibiscus*; d Diskus, st Staubblatt, b Blütenblatt, k Kelch, s Samenanlage. 20. Querschnitt durch die Blüte einer *Rhododendron*-Art unserer Parks. 21a. Querschnitt durch die Blüte von *Loncera*. 21b. im Längsschnitt: v das außerhalb des Kelches stehende Vorblatt. 22a. Blüte von *Syringa* im Querschnitt, 22b. im Längsschnitt. 23a. Blüte von *Viburnum* im Querschnitt, 23b. im Längsschnitt: o Fruchtknotenächer, d Diskus. 24. Blüte von *Jasminum* im Längsschnitt.

empfiehlt sich daher, sich das Material von verschiedenen Pflanzen zu beschaffen. Wie bei den Ribesiazeeen so ist auch bei Aquifoliaceen die Basis der Blüte nicht zu einem Diskus erweitert. Darin unterscheiden sie sich von den

Celastrazeen (wichtigster Vertreter: *Evo-nymus*), die sonst noch durch den umständigen Fruchtknoten charakterisiert sind. Die äußeren Blütenteile sind bei ihnen in der 5-Zahl vorhanden. Der Fruchtknoten enthält jedoch 4 Fä-

cher mit je 2 Samenanlagen. Sie sind, wie bei den Aquifoliaceen, nicht aufrecht, sondern hängend.

b) Ovarium oberständig. Die hierher gehörigen Familien bilden ihre äußeren Blüten Teile alle in der 5-Zahl aus. Ihre Blüten haben einen Diskus aufzuweisen, der bald innerhalb, bald außerhalb des männlichen Geschlechtsapparats (Androeceum) auftritt. Auch bei den Vertretern der hierher zählenden Familien werden wir nach erfolgter makroskopischer Beobachtung durch mikroskopische Schnitte die Aufteilung des Fruchtknotens in Fächer, den Bau der Plazenten und der daran befindlichen Samenanlagen studieren. Die Objekte ergeben teilweise so gute Präparate, daß man sogar den Verlauf der Verwachsungslinie der äußeren Knospenhülle mit dem Funiculus (Samennacht oder Raphe) beobachten kann. In allen Fällen kommt es darauf an, sich durch feine Quer- und Längsschnitte des Fruchtknotens ein deutliches Bild zu verschaffen. Ich stelle in einer kleinen Bestimmungstabelle die Ergebnisse der unterscheidenden Merkmale der hierher zählenden Familien zusammen.

- 1'' Samentknospe aufrecht. Diskus nur von geringer Höhe, aber bedeutender Breite.
- 2'' In jedem Fruchtknotenfache 2 Samenanlagen; Diskus noch wenig auffallend
Ampelidaceae Humb. Bonpl. et Kunth.
- 2' In jedem Fache des Ovariums nur 1 Samenanlage
Rhamnaceae R. Br.
- 1' Samenanlage hängend. Diskus gleichzeitig stark in der Längsrichtung des Griffels wachsend.
- 3'' Fruchtknoten 3—5fächerig. Raphe ventral, Mikrophyle demnach nach außen gewendet. Diskus an der Spitze des Fruchtknotens rund um den Griffel recht bedeutend. Äußere Blütenteile in 5-Zahl vorhanden.
Araliaceae Juss.⁷⁾
- 3' Fruchtknoten 2fächerig. Raphe dorsal, Mikrophyle nach innen gewendet. Dicke, wulstartige Diskuserhebungen rund um den Griffel. Blüten in der Regel 4zählig.
Cornaceae D. C.⁸⁾

Zweite Reihe: Sympetalae.

Zu der zweiten Reihe der Dikotyledonen gehören diejenigen unserer Holzgewächse, deren Blütenhülle aus Kelch und Krone besteht und deren Kronblätter im Gegensatz zu den behandelten Euletheropetalen verwachsen sind, wenigstens am Grunde der Blütenröhre. Aber auch mikroskopisch unterscheiden sich die beiden großen Reiche der Dikotyledonen, nämlich in der Beschaffenheit der Samenanlagen. Während man bei den

Archichlamydeen einen großen Nuzellus im Knospenfernapparat und zwei deutlich differenzierte Integumente (die als inneres und äußeres bezeichnet werden!) beobachten kann, zeichnen sich die Sympetalen durch einen kleinen Nuzellus und ein einziges, nicht weiter differenziertes, dafür aber um so viel dickeres Integument aus.⁹⁾ Als die wichtigsten Familien dieser Reihe, in denen Holzgewächse vertreten sind, betrachten wir die Caprifoliaceae Juss., die Ericaceae (spez. deren Unterfamilie Rhodoreae), die Oleaceae Lindley und die Jasm. minaceae.

Die Untersuchungen werden in der oben besprochenen Weise durchgeführt. Unser Arbeitsplan umfaßt also nach erfolgter Betrachtung des makroskopischen Baues und seiner Darstellung: 1. Die mikroskopische Durchmusterung des Fruchtknotens in Stadien verschiedenen Alters auf Querschnitten in verschiedener Höhe (Art der Fächerung des Fruchtknotens, Richtung und Ausdehnung der Plazenten, Zahl der Samenanlagen jedes Faches,¹⁰⁾ deren feinerer Bau im Querschnitt, Zahl der Fruchtblätter und dgl.) und 2. die mikroskop. Untersuchung seiner Längsschnitte, die event. aufgestellt werden müssen, um erkennen zu lassen: Lage des Fruchtknotens im Verhältnis zu den andern Blütenteilen, vielleicht dessen allmähliche Lageveränderung beim Wachstum der Knospe zur reifen Blüte, Auftreten besonderer Achsenverbreiterungen (Diskusbildungen), deren Gewebefaserung, die Zahl der übereinanderliegenden Samenanlagen jedes Fruchtknotenfaches und den feineren anatomischen Bau der Samenanlagen (Art ihrer Anheftung an den Plazenten, Richtung des Funiculus, der Samennacht (Raphe) und die für die Entstehung des Samens wichtige Lage der Mikrophyle). Färbungen sind bei den von uns benutzten Objekten in der Regel wenig vorteilhaft, wenigstens so lange man nicht ein Mikrotom bei der Herstellung der Schnitte benutzen kann. Des beschränkten Raumes halber stelle ich die Beobachtungen an den Vertretern der genannten Familien in einer Bestimmungstabelle zusammen. Allen gemeinsam ist der oberständige Fruchtknoten.

- 1''. Fruchtknoten 3—5fächerig, bei Zierpflanzen auch wohl 4—6fächerig.
- 2''. Fruchtknoten in der Regel 3fächerig, die

⁹⁾ Den Übergang bilden die noch zu den Euletheropetalen gehörenden Umbelliferae Juss., die ebenfalls nur 1 Integument zum Schutz des Knospenfernapparats haben.

¹⁰⁾ Stets unterstützt durch Betrachtung der Längsschnitte!

⁷⁾ Zugehörige Art *Hedera helix*.

⁸⁾ Mit den Vertretern der Gattung *Cornus*.

einzelnen Fächer länglich-eiförmig. Blüten wie gewöhnlich 4kreisig (Kelch, Krone, Staubblätter, Pistill). [Caprifoliaceae Juss.]

3" In jedem der 3 Fächer mehrere Samenanlagen. Ohne auffallenden Diskus. Gattung *Lonicera*.

3' Jedes der 3 Fruchtknoten-fächer nur mit einer Samenanlage. Auffallende Diskusbildung.

4" Frucht 3—4samig
Gattung *Sambucus*.

4' Frucht nur 1samig
Gattung *Viburnum*.

2' Fruchtknoten in der Regel 5fächerig (nur bei Kulturformen auch wohl 4—6fächerig, die einzelnen Fächer fast oder völlig kreisförmig. In jedem Fruchtknoten-fache zwei Plazenten mit je mehreren Samenanlagen. Blüten durch doppelten Staubblattkreis 5kreisig. 10 Staubblätter. [Ericaceae, Unterfamilie Rhodoreae].

Gattung *Rhododendron*.

1' Fruchtknoten 2fächerig, in jedem Fache 2 Samenanlagen. Nur 2 Staubgefäße.

Samenanlage hängend. Naphé nach innen, Mikrophyle nach oben gekehrt [Oleaceae Lindley.] Gattung *Syringa*.

Samenanlage aufrecht. Naphé mehr oder weniger der oberen Wand des Fruchtknoten-faches angelehnt, Mikrophyle nach unten gewendet. [Jasminaceae.]

Gattung *Jasminum*.¹¹⁾

Schlußwort.

Wir haben damit unsern kurzen Rundgang durch die mikroskopische Blütenanatomie und die Systematik der wichtigeren deutschen Laubhölzer vollendet. Selbstverständlich braucht man seine Untersuchungen nicht auf rein morphologische Dinge zu beschränken, sondern kann auch die morphologisch-physiologische Seite des Gebiets (nach Schmeil die biologische) pflegen. Man wird, wie bei allen mikroskopischen Arbeiten recht vielseitige Wechselbeziehungen aufdecken können. Unsere Kenntnisse vom Zusammenhang des feineren mikroskopischen Blütenbaues mit den Anforderungen der Lebensverhältnisse der Pflanze, im besonderen bei der

Fortpflanzung, Bestäubung und Befruchtung erstrecken sich noch nicht sehr weit. Soweit vorläufig die Sachlage überblickt werden kann, findet eine Beeinflussung in folgenden Punkten statt:

1. Größe und Gestalt der Staubkörner und Beschaffenheit der Narben. Vielfach treten zum Festhalten des wertvollen Befruchtungsguts auf der Narbe Würzchen oder Härchen auf, oder die Narbe sondert an ihrer Oberfläche eine (optisch durch geringe Brechung auffallende) klebrige Flüssigkeit ab. Bei Windblütlern finden sich aus dem gleichen Grunde oft eine federige Narbe, zwischen deren Ästchen die vom Winde getragenen Staubkörner zum Festsetzen kommen.

2. Wahrscheinlich besteht eine gewisse Wechselbeziehung zwischen der Festigkeit des Griffelgewebes, durch das sich der Keimschlauch des Pollens nach der erfolgten Bestäubung hindurchschlängeln soll, und der Lage der Mikrophyle.

3. Sicherlich besteht zuweilen eine biologische Beziehung zwischen dem der Mikrophyle gegenüberliegenden Teile der Samenanlage und deren sich daraus bildender saftiger Hülle (Samenmantel) und der späteren Verbreitung der Samen.

4. Endlich sind auch zwischen der Versorgung der Samen mit Nährgewebe und der Zeit und Art ihrer Ausstreuerung sehr häufig innige Wechselbeziehungen zu beobachten. Die passive (durch Wind, Vögel, Regen) oder aktive Verbreitung der Samen spielt dabei eine große Rolle.

Selbstverständlich wird man der Bestimmung nach mikroskopischen Merkmalen an sich keine besondere praktische Bedeutung zuschreiben dürfen. Der Wert solcher Studien liegt vielmehr hauptsächlich außer in dem Genuß, den die nähere Beschäftigung mit der Natur immer bietet, hauptsächlich in dem wirklich scharfen Erfassen des inneren Baues des phanerogamen Geschlechtsapparats und damit in der sicheren Schulung unseres logischen Abstraktionsvermögens und unserer naturwissenschaftlichen Beobachtungsfähigkeit.

¹¹⁾ Nicht der fälschlicherweise Jasmin genannte Pfeifenstrauch *Philadelphus coronarius*, sondern der nur als Zierstrauch in manchen Gegenden gehaltene, im zeitigen Frühjahr blühende *Jasminum nudiflorum*.

Versuche mit lebenden Bakterien.

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

Fortsetzung von S. 161.

Von Dr. Max Oettli.

Mit zahlreichen Abbildungen.

66a. Über die Benutzung der Brutschränke ist nur zu sagen, daß man die Agarplatten umgekehrt, d. h. mit dem Deckel nach unten, hineinstellt. Wenn dabei Keime zwischen Boden und Deckel hineinfallen, so ist das weniger schlimm als der Übelstand, den man bei aufrechter Stellung in den Kauf nehmen muß, daß nämlich der Hauch, der sich innen am Deckel bildet, zusammenfließt und bei der geringsten Neigung der Platte als kleines Bächlein seinen Weg über die Kolonien nimmt und daran Keime miteinander vermengt.

Im übrigen benötigt man zum Einstellen der Röhrchen Konjervenbüchsen oder sogen. Filtrierstutzen aus dickwandigem Glas, deren Boden man immer mit einer dicken Schicht Watte belegt. Andernfalls würde der Boden der Röhrchen durch das Aufschlagen beim Hineinbringen leicht zerbrechen. Bei gewissen Versuchen muß man daran denken, daß, wenn mehrere Gefäße in einen Schrank eingeschoben worden sind, die Kulturen auf den oberen in der Regel mehr Wärme genießen, als auf den unteren.

67. Die Herstellung kühler Zuchtträume. Will man umgekehrt auf einfache und billige Weise im Sommer einen Raum herstellen, in dem die Temperatur um mehrere Grade niedriger ist als in der Umgebung, so setzt man in eine Kuchtkiste ein Gefäß mit einer Kältemischung und stellt in diese ein Becherglas, das die zu untersuchenden Kulturen enthält. Über die verschiedenen Möglichkeiten zur Herstellung einer Kältemischung gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Temperaturerniedrigung bis	
3 Teile gestoßenes Eis (oder besser feinpulveriger, trockener Schnee) + 1 Teil Kochsalz	— 21°
3 Teile trockener Schnee + 4 Teile trockenes, fein zerkleinertes Chlorkalzium (kristallisiert!)	— 40°
1 Teil Wasser + 1 Teil Ammoniumnitrat	— 25°

Das Zerkleinern des Eises wird bequem erledigt, indem man die Eisstücke in einen sauberen Päckleinsack bringt und darin mit einem Hammer von außen zer schlägt. Das Kochsalz durch Verdunstenlassen der Lösung wieder gewinnen zu wollen, lohnt sich kaum. Eher

kann das beim viel teureren Ammoniumnitrat²⁴⁾ versucht werden, indem man es in einem Glasgefäß unter Dach an die Sonne stellt. Das auskristallisierende Ammoniumnitrat wandert über die Gefäßwände hinaus und hat uns, nebenbei bemerkt, derart einmal eine Fensterbank aus Kunststein zerstört. Bei der Verwendung des Kalziumchlorids denke man daran, daß nur kristallisiertes beim Lösen Wärme verbraucht, wasserfreies, wie es zum Trocknen von Gasen benötigt wird, aber umgekehrt Wärme erzeugt.

68. Wo wird Agar und wo Gelatine verwendet? Aus den Ausführungen über die Brutschränke ergibt sich auch eine Antwort auf die Frage, weshalb stets zweierlei Nährfulzen, nämlich Agar und Gelatine, vorge schlagen wurden. Wo man brüten kann, ist Agar unerlässlich, da Gelatine bei 25° schon schmilzt, und also bei höherer Temperatur nicht mehr zu den wichtigen Platten-, Strich- und Stöckkulturen verwendet werden kann. Mit Agar allein ist also zur Not auszukommen. Aber erstens ist es in manchen Fällen sehr erwünscht, festzustellen, ob eine Bakterienart Gelatine verflüssigt oder nicht, zweitens lassen sich mit solch verflüssigter Gelatine recht lehrreiche Versuche anstellen (vgl. Nr. 76), drittens sind Gelatinenährböden viel leichter herzustellen und auch einfacher in der Handhabung als Agarböden, viertens ist die Farbstoffbildung, auf die es in Schulversuchen häufig ankommt, auf Gelatine oft besser zu sehen als auf Agar, und schließlich zeigen die ganz hellen Gelatineröhrchen auch manche Wuchsförmungen viel schöner, als die stets leicht trüben Agarröhrchen.

69. Das Aufbewahren der Reinkulturen. Um eine Kultur möglichst lange lebend aufzubewahren, wird dagegen besser Agar benutzt, da er langsamer eintrocknet als Gelatine. Es genügt tatsächlich, unsere Reinkulturensammlung, die keine Krankheitserreger enthält, alle Jahre einmal auf neue Agarröhrchen überzuimpfen (!) Das ist ein Umstand, der hoch zu werten ist, denn das Abimpfen ist ein langweiliges Geschäft. Wenn ich noch beifüge, daß die Sammlung, genau wie die Nährböden, unten in einem verschlossenen Schrank des bakteriologischen Ar-

²⁴⁾ 1 kg Ammoniumnitrat kostete bei Kahlbaum M 1.15. Vor Friedensschluß nicht erhältlich.

beitsraums aufbewahrt wird, ist gleich auch alles nötige über die Kultursammlung gesagt.

70. Das Haltbarmachen von bestimmten Wachstumszuständen. Will man daneben auch noch eine Schausammlung anlegen, d. h. Kulturen in Röhrchen und Platten in einem bestimmten Entwicklungsstand aufbewahren, so müssen die Kulturen getötet werden. Bei Platten verfährt man so, daß man ein Rundfilter, das etwas größer ist, als der Deckel einer Petrischale, mit einigen Tropfen Formaldehyd (Formol, Formalin) begießt, auf den umgekehrten Deckel legt und die Bodenschale ebenfalls umgekehrt hineindrückt. Nach einigen Stunden ist kein neues Wachstum mehr zu befürchten. Man entfernt dann das Filter. Nun aber kommt eine Zufallsfache. Läßt man nämlich die Platte in diesem Zustand stehen, so trocknet die Sulze ein und weist bald moosartige Zeichnungen auf, die viel stärker hervortreten als die Kulturen; gießt man aber zwischen die beiden Schalenränder Paraffin, um das Austrocknen zu verhindern, so erlebt man gelegentlich, wenn die

Sulzen noch recht wässerig sind, daß sich der Deckel mit seinen Wassertropfen beschlägt, und also das Bild der Kultur auch getrübt ist. Einen guten Rat, um beides sicher zu vermeiden, weiß ich nicht zu geben.

Bei Röhrchen bringt man einen Tropfen Formaldehyd auf den Wattepfropfen, schiebt ihn so weit hinein, daß er nicht mehr vorsteht, legt ein passendes Korkscheibchen oben auf und taucht das Röhrchen umgekehrt mehrmals etwa einen Zentimeter tief in möglichst wenig über den Schmelzpunkt erhitzten Paraffin.

Bei jeder Benützung von Formaldehyd ist aber zu bedenken, daß es ein ganz unglaublich wirksames Bakteriengift ist. So gut die Formaldehyddämpfe bei Zimmerdesinfektionen Typhuskeime mitten in Polstern abtöten, so gut schädigen die bei der Verwendung von Formaldehyd stets entweichenden Dämpfe auch unsere Kulturen hinter dem Wattebauschverschlusse eines Röhrchens. Also lieber im „Bakteriologischen Zimmer“ überhaupt kein Formaldehyd dulden, oder dann gut Sorge tragen.

(Fortsetzung folgt.)

Anregungen zur Verwendung des Wärmeschranke außerhalb der Bakteriologie.

Mit besonderer Berücksichtigung des Schulbetriebs.

Die kurze Bemerkung Dr. M. Dettlis über die zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten, die der Wärmeschrank auch außerhalb der Bakteriologie bietet (vgl. S. 160 des lauf. Jahrg.), veranlaßt uns, unsere Leser auf den Artikel „Über die Verwendung der Thermostaten im Schulbetrieb“ aufmerksam zu machen, den R. Rein vor längerer Zeit in „Aus der Natur“ (Jahrg. 1915, Heft 3) veröffentlicht hat. Wie Dettli, so betont auch Rein die umfassende Verwendbarkeit des Wärmeschranke, im besonderen im mikrobiologischen und biologischen Unterricht, zugleich führt er dafür eine Anzahl Beispiele vor, die wir nachstehend auszugsweise wiedergeben wollen.

Von qualitativen Arbeiten, bei denen der Wärmeschrank verwendet werden kann, erwähnt Rein in erster Linie die Anzucht von Tier- und Pflanzenmaterial. Auf 15–20° C eingestellt, bringt er in kurzer Zeit Pflanzensamen zum Keimen, bei 25° C entwickelt sich in Pflanzenaufgüssen schnell die reichste Protozoenfauna, bei 30° C lassen sich fast im Handumdrehen Schimmelpilzkulturen erzielen. Daß

sich der Wärmeschrank auch als Paraffinofen zum Einbetten von Schnittmaterial verwenden läßt, ist bekannt. Neu und originell aber erscheint die von Rein vorgeschlagene Verwendung als Heizkasten für hineingestellte kleine Aquarien, wobei die äußere Tür zu öffnen und die innere Glastür gegen das Licht zu drehen ist. Selbstverständlich wird man diese Art der Aquarienheizung nur vorübergehend benutzen, hier und da aber kann das Verfahren bei wertvollen Zuchten sicher gute Dienste leisten, insbesondere wenn man über Warmwasseraquarien nicht verfügt. In der gleichen Richtung liegt die Verwertung des Wärmeschranke für Brutversuche an Insekten- und Vogeleiern, die mit seiner Hilfe gewöhnlich vortrefflich gelingen. Für Hühnereier beträgt die Bruttemperatur zweckmäßig 39° C. Es empfiehlt sich, die Entwicklungszustände nach 1/2, 1, 1 1/2, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 15, 18 und 20 Tagen Bebrütung zu gewinnen.

Noch weit wertvoller erscheint der Wärmeschrank für quantitative Untersuchungen an

tierischem und pflanzlichem Material. Er gestattet hier, in äußerst bequemer Weise Versuche über das Wärmemaximum und -minimum anzustellen und die Abhängigkeit der Entwicklung von der Wärmeführung nachzuweisen. Für Untersuchungen der letzteren Art empfiehlt sich das Ansetzen dreier Parallelversuche bei verschiedenen Temperaturen, beispielsweise

1. im Wärmeschrank bei 30 oder 35° C,
2. im Zimmer bei 15—18° C,
3. im Eisschrank (im Winter vor dem Fenster) bei 0—4° C.

Alle Beobachtungen, Zählungen, Messungen, Wägungen usw. sind täglich in eine Tabelle einzutragen, der man nötigenfalls auch Zeichnungen beibringt. Am Ende der ganzen Untersuchung wird das Ergebnis, in Prozenten usw. ausgedrückt, übersichtlich zusammengefaßt oder noch besser graphisch dargestellt, da die Kurven den Verlauf der Parallelversuche in ihrer Abhängigkeit von der Wärme am besten übersehen lassen. Im Schulbetrieb werden die Registrierarbeiten selbstverständlich den Schülern übertragen. Zu diesem Punkte bemerkt Rein allgemein, daß er die Tätigkeit der Schüler bei der Durchführung der sich manchmal wochenlang hinziehenden Versuche so verwertet habe, daß „von der betreffenden Klasse, die den Versuch ausführte, täglich in einer Pause je zwei Leute (in bestimmtem Wechsel) die nötigen Ableesungen, Arbeiten, Notizen usw. vornahmen, eine Arbeit, die nach der ersten Anleitung und unter gelegentlicher Kontrolle von den Schülern schließlich meist selbstständig mit großem Interesse und Eifer bis zum endgültigen Resultat durchgeführt wurde“

Als Beispiele für derartige Arbeiten führt Rein u. a. folgende an:

a) Nachweis der Abhängigkeit des Pflanzenwachstums von der Wärme. Man läßt in drei Parallelversuchen geeignete Samenförner (z. B. Bohnen, Weizenförner, Senfförner) auf guter, gleichmäßiger Blumenerde setzen, sorgt dafür, daß außer der Temperatur, die man auf 25, 15 und 4° C hält, alle äußeren Bedingungen, insbesondere Bewässerung und Belichtung, für die drei Kulturen möglichst gleich sind (bei der Wärmeschrankkultur wird die Lichtzufuhr dadurch bewirkt, daß man die äußere Tür öffnet und den Apparat nach dem Fenster zu dreht), wägt und mißt in bestimmten Zwischenräumen je mehrere Keimlinge, trägt die Durchschnittsziffer in eine Tabelle ein und konstruiert aus den so erhaltenen Angaben zum Schluß Entwicklungskurven.

b) Nachweis der Abhängigkeit der Protozoenentwicklung von der Wärme. Rein empfiehlt, diesen Nachweis durch Paramäzienzählungen zu führen. Dazu werden von dem gleichen trockenen Heu drei Aufgusskulturen angefertigt (man bringt drei gleiche Mengen enthaltende Büschel in passende Gläser und gibt so viel Wasser hinzu, daß oben noch etwas Heu herauschaut), von denen man die eine im Wärmeschrank bei 30° C, die zweite im Zimmer bei 15—18° C, die dritte im Eisschrank (im Winter im Freien) bei 0—4° C hält. Aus jeder Kultur, und zwar aus der sich oben auf der Flüssigkeit bildenden Rahmhaut, wird täglich ein Tropfen Flüssigkeit entnommen, auf einen Objektträger gebracht und unter dem Mikroskop daraufhin untersucht, ob Paramäzien vorhanden sind, und wenn ja, welcher Art (größere und kleinere) und wieviel von jeder Art. Selbstverständlich muß man bei jeder Zählung dieselbe Gesichtsfeldgröße verwenden, also dieselbe Blende und dasselbe Objektiv benutzen. Auch darf man sich nicht mit je einer Zählung begnügen, sondern muß an mehreren Stellen des Tropfens zählen, um Durchschnittswerte zu bekommen. Die erhaltenen Ziffern trägt man in eine entsprechend hergerichtete Tabelle ein, deren Inhalt man zum Schluß in drei Kurven graphisch wiedergibt.

c) Nachweis der Abhängigkeit der Entwicklung des Frosches von der Wärme. Drei Aquariengläser, deren Größe sich nach dem Innenraum des Wärmeschrankes richtet, werden mit gleichem Bodengrund beschickt, gleichmäßig bepflanzt und, nachdem die Pflanzen gut angewachsen sind, mit der gleichen Zahl gleichaltriger Kaulquappen einer bestimmten Froschart besetzt. Hierauf wird das eine Aquarium in den Wärmeschrank gebracht (äußere Tür offen, Glastür dem Licht zugekehrt), dessen Temperatur man auf 20° C bringt, das zweite bei 15—18° C im Zimmer gehalten, das dritte in ein Becken mit dauernd fließendem Wasser gesetzt, so daß die Temperatur etwa 12° C beträgt. Nahrung muß in allen drei Behältern gleich reichlich zu finden sein, überhaupt sind alle Lebensbedingungen, außer den Wärmeverhältnissen, völlig gleich zu gestalten. Die Nahrung ist öfters unter dem Mikroskop auf Güte und Menge zu prüfen und nach Bedarf durch Zusatz frischer Planktonorganismen zu verbessern. Die täglich zu machenden Beobachtungen über Größe und Gewichtszunahme sowie Entwicklung der Kaulquappen wird in eine Tabelle eingetragen, deren spätere graphische Auswertung sehr schön die zahlenmäßige Abhängigkeit

der Froschentwicklung in bezug auf Dauer und Gewichtszunahme von den Wärmeverhältnissen zeigt. Statt von Kaulquappen kann man natürlich auch von Eiern ausgehen. Der Versuch wird dadurch noch lehrreicher, dauert aber bedeutend länger.

d) Ähnliche Versuche lassen sich mit Insekteniern (z. B. den vielfach billig angebotenen Stabheuschreckeneiern) anstellen, bei denen man durch größere Temperaturdifferenzen sehr bequem ziemlich große Unterschiede in der Entwicklungsdauer erzielen kann. Nicht zu vergessen sind auch die reizvollen Versuche über Temperaturvariationen bei Schmetterlingen, für die u. a. die Standfußschen Arbeiten Unterlagen liefern. Zum Schluß sei noch kurz auf Versuche über das Wärmemaximum und -minimum hingewiesen, die sich nach *Rein* auf zweierlei Weise anstellen lassen. Soll nur ermittelt werden,

welche niedrigste oder höchste Temperatur eine bestimmte Pflanzen- oder Tierart gerade noch kurze Zeit aushalten kann, so geht man am einfachsten so vor, daß man ein den betr. Pflanzenteil oder Keimling oder die betr. Tierart enthaltendes Glas durch Eintauchen in warmes Wasser auf immer höhere, durch Eintauchen in eine Kältemischung (j. S. 178 des lauf. Jahrg.) auf immer tiefere Temperaturen bringt und gleichzeitig durch entsprechende Reaktionen (Plasmolyse, Keimung, Bewegung) feststellt, ob der Organismus bei der betr. Temperatur noch lebt. Ist es dagegen Zweck der Untersuchung, die Grenztemperatur festzustellen, bei der ein Lebewesen gerade noch längere Zeit vegetieren kann, so ist für das Wärmemaximum der auf höhere Wärmegrade eingestellte Wärmeschränk heranzuziehen, der sich demnach auch außerhalb der Bakteriologie für zahlreiche Studien ganz vortrefflich eignet. -i-

Kleine Mitteilungen.

Farbige Schattenbilddaufnahmen mit parallelem Licht. In der „Wochenschr. f. Brauerei“ beschreibt Prof. Dr. Lindner ein von ihm ausgearbeitetes ohne Zuhilfenahme einer Kamera durchführbares Aufnahmeverfahren, das sich u. a. zur Herstellung farbiger Bilder anatomischer Präparate benutzen läßt. Die grundlegenden Versuche wurden mit farbigen Halbedelsteinen und kleinen Bernsteinstücken aller möglichen Farbtönungen angestellt. Die Objekte wurden in eine Petrischale gebracht und diese so weit mit Wasser angefüllt, daß die Stücke völlig davon bedeckt waren. Unter die Petrischale kam eine Autochromplatte, mit der Glascheibe nach oben. Von einem über der Schale angeordneten, unter 45 Grad geneigten Spiegel strahlte paralleles Licht ein, das der Spiegel seinerseits von einer Bogenlampe empfing. In den Strahlengang ist ein passendes Gelbfilter einzuschalten, um den Überschuß an kurzwelligen Strahlen zu beseitigen. Ersetzt man die Petrischale durch ein farbiges Bild oder ein gefärbtes Präparat — Gesteinschliff, anatomisches Präparat, Pilzkultur oder dgl. —, so erhält man auf bequemste Weise eine farbige Kopie davon. Lindner hat früher schon die Farbenphotographie benutzt, um Farbenunterschiede, die sich bei der Kultur von Pilzen in verschiedenen Nährflüssigkeiten ergaben, im Bilde festzuhalten. Er hatte jedoch die Aufnahmen wie gewöhnlich mit der Kamera gemacht. Die Schattenbilddaufnahme gestaltet das Verfahren wesentlich einfacher. Im Gärungslaboratorium wird man von ihm zur Feststellung und zum Vergleich der Farbe des Bieres zu verschiedenen Zeiten Gebrauch machen können. In der Botanik kann man die Durchlässigkeit von Blatt- und Blütenorganen für das Licht

festhalten. Die umfassendste Anwendung wird das Verfahren jedoch voraussichtlich bei der Herstellung von Autochrombilddertopien finden, die dadurch sehr erleichtert wird. H. G.

Ein flammenloser versendbarer Bruttschant wird von A. Friedmann im „Zentralblatt für Bakteriologie“ (1916, I., Bd. 77, S. 364) besprochen. Der Schrank, der überall benutzt werden kann, wo Gas oder Elektrizität nicht zur Verfügung stehen, der sich aber auch zur Versendung von Kulturen an Untersuchungsstellen empfiehlt, ist nach dem Kochkastenprinzip gebaut und setzt sich aus einem 3,5 l Wasser fassenden, doppelwandigen Blechtopf von 20 cm Außendurchmesser bei 18 cm Höhe, einem zurzeit wegen Ledermangels aus Blech angefertigten Futteral von 30 cm Durchmesser und 40 cm Höhe, sowie den nötigen Deckeln zusammen. Der Raum zwischen Topf und Futteral ist mit Filz ausgefüllt. Im Innern des Topfes verbleibt nach Abzug der Wand- und Bodenstärke ein Hohlraum von 10 cm Durchmesser und 15,5 mm Höhe, der zur Unterbringung des Materials dient, das in Petrischalen oder Röhren mittelst passenden Gestelle eingestellt wird. Der Raum zwischen der Doppelwandung des Topfes kann durch eine mit Schraubenverschluß versehene Öffnung mit heißem Wasser gefüllt werden. Wählt man Wasser von 44° C und läßt man den Apparat nach der Füllung eine halbe Stunde lang offen stehen, so zeigt der Innenraum nach Ablauf dieser Frist eine Temperatur von 40° C, die, wenn der Bruttopf jetzt verschlossen wird, innerhalb 24 Stunden nur auf 31–29° C sinkt. Der Apparat ist von P. Altmann, Berlin NW., Luisenstraße 47, zu beziehen. -i-

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 Sachleute 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.

Kernverschmelzungen im Pflanzenreiche.

Von Dr. P. N. Schürhoff.

Mit 12 Abb. auf 1 Tafel.

Die bekanntesten Kernverschmelzungen im Pflanzenreich finden bei der Befruchtung statt. Daß sie hier von höchster biologischer Bedeutung sind, dürfte außer Frage sein; aber auch alle anderen Kernverschmelzungen sind physiologisch außerordentlich bemerkenswert. Daher wird eine Besprechung der Kernverschmelzungen ungleich größeres Interesse wegen des biologischen Moments als von rein histologischen Gesichtspunkten aus haben.

Die Kernverschmelzung vollzieht sich in der Weise, daß die betreffenden Kerne sich eng aneinanderlegen, an der Berührungsfäche ihre Kernwand auflösen und einen einzigen Kern bilden. Dabei ist zu bemerken, daß die einzelnen Bestandteile der ursprünglichen Kerne in dem Verschmelzungsprodukt noch ein relativ geordnetes Dasein sich erhalten können. So finden wir, daß z. B. die Kernkörperchen häufig durch ihre Anzahl auf die stattgefundene Verschmelzung hinweisen; auch die Kernschleifen können bei einer auf die Verschmelzung folgenden Teilung noch deutlich ihre Abkunft aus verschiedenen Kernen durch ihre Lagerung kennzeichnen.

Die Vorbedingung für das Zustandekommen einer Kernverschmelzung ist das Vorhandensein mehrerer Kerne in einer Zelle. Diese Vielkernigkeit wird erreicht durch eine Nichtanbildung der Zellplattenanlage, oder durch Auflösung einer schon bestehenden Zellwand, oder endlich durch Einwandern eines Kernes in das Protoplasma einer anderen einkernigen Zelle.

Der wesentlichste Erfolg einer Kernverschmelzung ist eine Vergrößerung der Kernmasse im Verhältnis zur Zellgröße; hierin liegt oft der Schwerpunkt des ganzen Vorgangs. Andererseits wird durch eine Kernverschmelzung die Anzahl der Kernschleifen vermehrt, wie dies aus den auf eine Verschmelzung folgenden Teilungen

zu erkennen ist. Die Erhöhung der Kernschleifenzahl ist daher das sicherste Mittel, eine vorausgegangene Kernverschmelzung zu erkennen, abgesehen von ganz seltenen Fällen, wo durch doppelte Längsspaltung der Kernschleifen (z. B. bei den unteren Kernen im Embryoack von *Lilium Martagon*)¹⁾ eine Verdoppelung der Kernschleifenzahl bewirkt wird.

Zum Zwecke einer guten Übersicht wollen wir die Kernverschmelzungen nach ihrem Kernschleifenbestand einteilen. Wir unterscheiden dann Kernverschmelzungen, bei denen die einzelnen Kerne

1. nur aus einem Teil der der Pflanze eigentümlichen Kernschleifenzahl

2. aus der haploiden (d. i. der der Geschlechtsgeneration, z. B. Pollenkörnern zukommenden)

3. aus haploider diploider (= somatischer oder vegetativer)

4. aus diploider diploider oder diploider + syndiploider (= das Mehrfache der diploiden Anzahl) oder syndiploider + syndiploider und

5. aus der triploiden Kernschleifenzahl bestehen.

1. Kernverschmelzungen aus Teilen der normalen Kernschleifenzahl kommen nur im Anschluß an unregelmäßig erfolgte Kernteilungen vor, bei denen die einzelnen Kernschleifen sich nicht zu zwei Tochterkernen vereinigen, sondern dadurch, daß einige Kernschleifen verprengt wurden, mehrere Tochterkerne gebildet haben, die sich aber bald zu den normalen Tochterkernen zu vereinigen suchen. Da es sich hier um Teilkerne der normalen Kerne handelt, spricht man von

¹⁾ Strasburger, Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XLV, S. 4, 1908).

Karyomeren ($\kappa\alpha\rho\iota\omicron\rho$ = Kern, $\mu\acute{\epsilon}\rho\omicron\varsigma$ = Teil). Solche Fälle sind z. B. für das Pflanzenreich bei chloratisierten bzw. mit Benzoldämpfen behandelten Wurzelspitzen der Erbse (*Pisum sativum*) beschrieben,²⁾ ferner für chloratisierte Wurzelspitzen der Bohne (*Vicia faba*),³⁾ sowie für die Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva*⁴⁾ und die Teilung des primären Pollenkerns derselben Pflanze,⁵⁾ weiter für die zweite Teilung der Pollenmutterzellen von *Trillium cernuum*⁶⁾ und endlich für *Chara fragilis*.⁷⁾ Die Abb. 1 und 2 der beigelegten Tafel zeigen diese Art der Kernverschmelzungen. Die Mehrkernigkeit der Zelle wird hier erreicht durch das Ausbleiben der Zellwandbildung.

2. Kernverschmelzungen aus je zwei haploiden Kernen kommen im Pflanzenreich regelmäßig vor; sie bilden das Kennzeichen der Befruchtung und den Übergang der haploiden Generation in die diploide (oder die Bildung des Sporophyten aus dem Gametophyten, d. i. der vegetativen Generation aus der geschlechtlichen Generation). So finden wir bei den Algen bis hinauf zu unsern höchstentwickeltesten Pflanzen stets diese Kernverschmelzungen. Als bekanntestes Beispiel sei hier die Kopulation von *Spirogyra* angeführt; genau so verhält sich *Zygnema*, deren Kopulation uns Abb. 3 zeigt. Die Kopulation in der Zygozypore findet häufig erst unmittelbar vor der Keimung statt. Als Beispiel für höhere Pflanzen ist in Abb. 4 die Befruchtung von

Ranunculus acer veranschaulicht.⁸⁾ Die Mehrkernigkeit wird hier erreicht durch Einwandern eines Kerns in eine andere kernhaltige Zelle. Bei der Entwicklung des Embryosacks der Angiospermen kommt es noch zu einer Verschmelzung der beiden Embryosackkerne, sobald der Embryosack befruchtungsreif geworden ist, wie die Abb. 5 gleichfalls für *Ranunculus acer* darstellt. Die Mehrkernigkeit entsteht hier durch Ausbleiben der Scheidewandbildung.

Ein besonderer Fall der Verschmelzung haploider Kerne findet sich bei einigen Farnen.⁹⁾ Dort zwingen sich die Kerne einer Zelle durch eine feine Pore in die Nachbarzelle hinüber, um hier sofort oder nach einiger Zeit mit deren Kern zu verschmelzen. Auf diese Weise wird die haploide Generation zur diploiden und eine Befruchtung wird dadurch unnötig gemacht.

Es gelingt ferner durch Chloroformieren in den Pollenkörnern Unregelmäßigkeiten bei der Kernteilung zu erzielen, wobei es auch zur Verschmelzung zweier haploider Kerne kommen kann.¹⁰⁾

3. Die Verschmelzung eines haploiden Kernes mit einem diploiden kernen wir bei der sogenannten sekundären Befruchtung der Angiospermen. Hier verschmilzt der vorher durch Verschmelzung zweier haploider Kerne diploid gewordene sekundäre Embryosackkern mit dem zweiten generativen Kern des Pollenkornes (siehe Abb. 7).

4. Ziemlich häufig treffen wir im Pflanzenreich Verschmelzungen von je zwei diploiden Kernen. So gehören hierher die Kernverschmelzungen in den Tapetenzellen der Antheren, in

²⁾ Blazek, über den Einfluß der Benzoldämpfe auf die pflanzliche Zellteilung (Abhandl. d. böhm. Akad., Prag, 1902).

³⁾ Nemec, Das Problem der Befruchtungsvorgänge (Becklin, 1910).

⁴⁾ Zuel, Die Kernteilungen in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva* und die bei denselben auftretenden Unregelmäßigkeiten (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXX, Heft 2).

⁵⁾ Schürhoff, Karyomerenbildung in den Pollenkörnern von *Hemerocallis fulva* (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. LII, 1913).

⁶⁾ Grégoire et Wygaerts, La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes. (La Cellule XXI, Heft 1).

⁷⁾ Nemec, f. oben.

⁸⁾ Schürhoff, Amitosen von Riesenkernen im Endosperm von *Ranunculus acer* (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. LV, 1915).

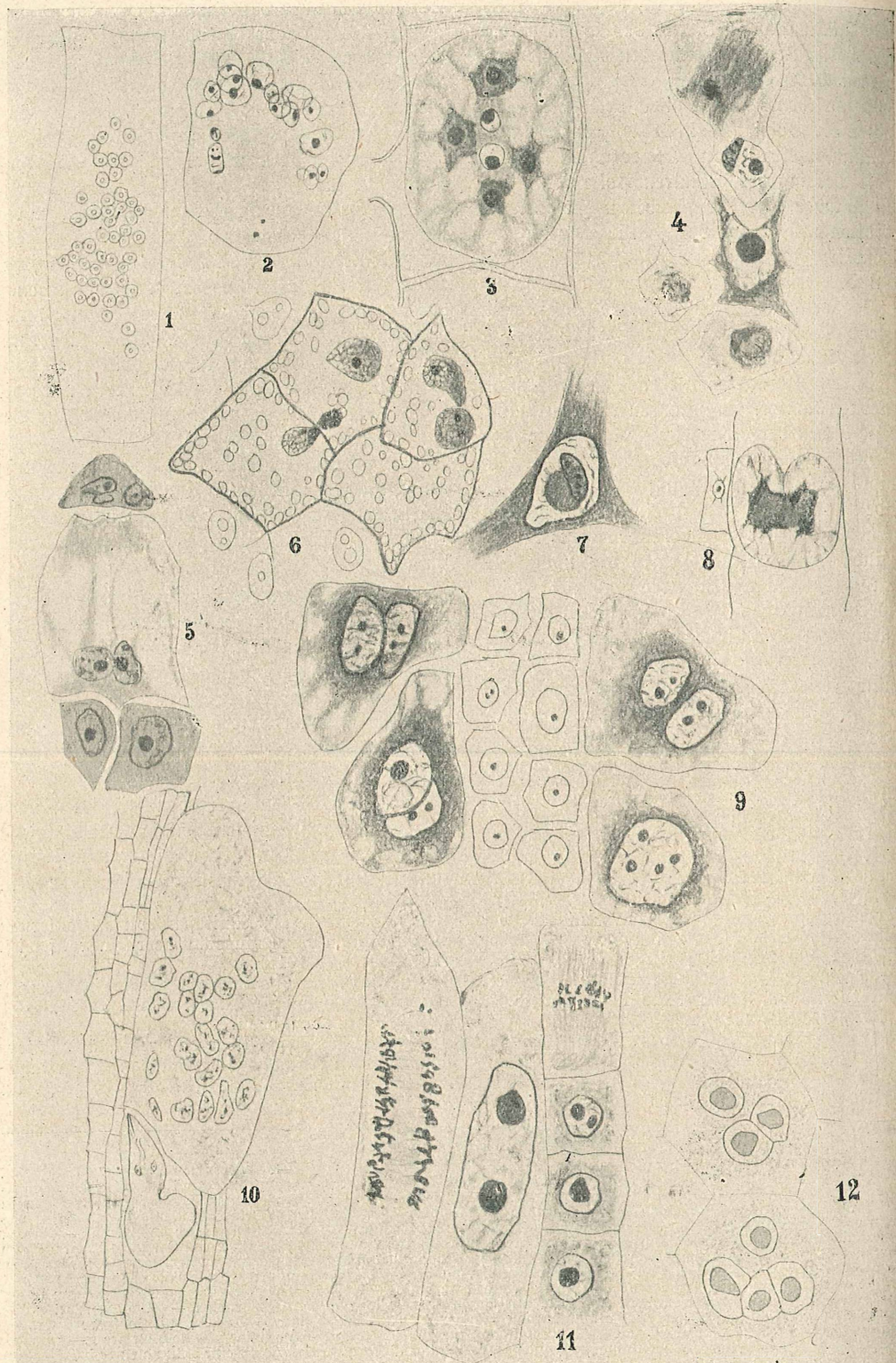
⁹⁾ Farmer und Digby, Studies in Apospory and Apogamy in Ferns. (Annals of Bot., Bd. 21, 1907).

¹⁰⁾ Nemec, f. oben.

¹¹⁾ Schürhoff, über das regelmäßige Vorkommen zweikerniger Zellen an den Griffelständen von *Sambucus* (Bot. Zentralblatt, z. B. im Druck).

Erklärung zu umstehender Tafel.

Abb. 1. Karyomerenbildung. Bei der Teilung hat sich aus jeder Kernschleife ein kleines Kernchen gebildet. *Vicia faba*, Wurzel, dreimal chloratisiert und nach 24 Stunden fixiert. (Nach Nemec.) — Abb. 2. Durch Teilung des primären Pollenkerns von *Hemerocallis fulva* gebildete Karyomeren. (Nach Schürhoff.) — Abb. 3. Zygoten von *Zygnema* mit zwei Kernen vor der Verschmelzung (außerdem noch die vier sternförmigen Chloroplasten sichtbar). (Originalzeichnung.) — Abb. 4. Befruchtung von *Ranunculus acer*, Kopulation des Eifers mit dem Spermatern (in der Mitte). (Nach Schürhoff.) — Abb. 5. Verschmelzung der beiden Embryosackkerne zum sekundären Embryosackkern in der Samenanlage von *Ranunculus acer*. (Nach Schürhoff.) — Abb. 6. Glinüberwandern eines Kerns in die Nachbarzelle und Verschmelzung zweier Kerne bei dem Farn *Lasrea pseudomas* var. *polydactyla* Willd. (Nach Farmer und Digby.) — Abb. 7. Kopulation des zweiten Spermaterns mit dem sekundären Embryosackkern bei *Ranunculus acer*. (Nach Schürhoff.) — Abb. 8. Verschmelzung von Riesenkernen in der Sproßspitze von *Asparagus*, daneben eine kleine Zelle mit ihrem kleinen Kern (Nach Schürhoff.) — Abb. 9. Zweikernige Zellen und Kernverschmelzung an den Griffelständen von *Sambucus*. (Originalzeichnung.) — Abb. 10. Kospende einer *Heterodera radicola* mit einer Riesenzelle an der Mundöffnung, in der Zelle Kernverschmelzungen. (Nach Nemec.) — Abb. 11. Norm. Kerne u. Kernteilung in der Wurzelspitze der Erbse nach dreimaliger Chloratisierung sowie eine Teilung eines syndiploiden Kerns und eine Kernverschmelzung. (Originalzeichnung.) — Abb. 12. Kernverschmelzungen im Endosperm von *Corydalis*. (Nach Straßburger.)



den „Drüsenzellen“ an den Griffelkanälen von *Sambucus*,¹²⁾ in normalen Wurzelspitzen,¹²⁾ in den Sproßspitzen von *Asparagus officinalis*,¹³⁾ im Meristem der Wurzelspitze von *Ricinus*¹⁴⁾ usw.

Im Anschluß hieran sind die Kernverschmelzungen zu besprechen, die anfangs zwischen zwei diploiden Kernen, dann aber sowohl zwischen dem Verschmelzungsprodukt mit andern diploiden, als auch mit den syndiploiden Verschmelzungsprodukten unter sich erfolgen, also sowohl aus diploiden + syndiploiden als auch aus syndiploiden + syndiploiden Kernen. Hierher gehören in erster Linie die Kernverschmelzungen in den Riesenzellen der *Heterodera*-Gallen¹⁵⁾ (Abb. 10) und ferner die Kernverschmelzungen in chloralisierten Wurzelspitzen¹⁶⁾ (Abb. 11). Im letzteren Falle kopulieren zuerst zwei diploide Kerne; durch Wiederholen der Chloralisierung kann man aber die Verschmelzungsprodukte zu wiederholter weiterer Verschmelzung mit andern syndiploiden Kernen bringen.

Bei dieser Gelegenheit sei noch darauf hingewiesen, daß bei der ersten Teilung des befruchteten Eies von *Oenothera gigas* eine Verschmelzung der beiden Tochterkerne stattgefunden haben muß, wodurch die Pflanze die doppelte Anzahl Kernschleifen wie ihre Eltern erhalten hat.¹⁷⁾

5. Endlich haben wir noch die Fälle anzuführen, wo es zu Verschmelzungen triploider Kerne kommt. Da triploide Kerne nur im Endosperm der Angiospermen auftreten, so ist das Vorkommen dieser Kernverschmelzungen genau abgegrenzt. Im Endosperm wurden derartige

Kernverschmelzungen wiederholt beschrieben, z. B. für *Corydalis* (Abb. 12) von Straßburger¹⁸⁾ für die Tulpe von Ernst,¹⁹⁾ für *Zostera* von Rosenbergs,²⁰⁾ für *Digitalis pumila*, *Secale cereale*, *Corydalis pumila*, *Colutea arborescens*, von Nemec,²¹⁾ für *Ranunculus acer* vom Verfasser.²²⁾

Wie wir aus dieser Zusammenstellung ersehen, kommen Kernverschmelzungen im Pflanzenreich sehr häufig vor. In der Mehrzahl der Fälle dürfte es sich um eine Erhöhung der Ernährungstätigkeit durch die Kernverschmelzung handeln; in anderen Fällen, wie bei der Befruchtung, um eine Mischung der väterlichen und mütterlichen Merkmale und eine Erhöhung der formativen Tätigkeit des Kernes.

Wenn auch die vorstehende Aufzählung der verschiedenartigen Kernverschmelzungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, so wird sie einerseits einen Überblick über das regelmäßige Auftreten von Kernverschmelzungen geben, andererseits aber zeigen, daß bei bestimmten Pflanzen Kernverschmelzungen auftreten, während sie bei andern in der nächsten Verwandtschaft fehlen können. Gerade hier finden sich noch große Lücken in unsern Kenntnissen, die uns heute noch nicht gestatten, den Zweck der Kernverschmelzungen auch für diese Fälle von allgemeinen Gesichtspunkten aus zu beurteilen.

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn durch Vornahme entsprechender Untersuchungen und Mitteilung der Ergebnisse unsere Kenntnis von dem gelegentlichen oder regelmäßigen Auftreten von Kernverschmelzungen für einzelne Pflanzen vermehrt und dadurch eine bessere Beurteilung des Wesens der Kernverschmelzungen ermöglicht würde.

¹⁸⁾ Straßburger, Zellbildung und Zellteilung (Jena, 1880).

¹⁹⁾ Ernst, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Embryosackes und des Embryo von *Tulipa Gesneriana* L. (Flora, 1901).

²⁰⁾ Rosenbergs, über die Embryologie von *Zostera marina* L. (Bih till K. Svenska, V. Afab. Handb., Bd. 27).

²¹⁾ f. unter 3.

²²⁾ f. unter 5.

¹²⁾ Stomps, Kernteilung und Synapsis bei *Spinacia oleracea* L. (Biol. Zentralblatt, 1916.)

¹³⁾ Schürhoff, Kernverschmelzungen in der Sproßspitze von *Asparagus officinalis* (Flora, 1916, Bd. 109).

¹⁴⁾ Nemec, f. oben.

¹⁵⁾ Tischer, über *Heterodera*-Gallen an den Wurzeln von *Circaea lutetiana* L. (Ber. d. D. Bot. Gesellschaft, 1901, Heft 1, Bd. XIX). S. auch Nemec, a. a. O.

¹⁶⁾ Nemec, f. oben.

¹⁷⁾ Gates, Pollenformation in *Oenothera gigas* (Annals of Bot., 1911).

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.

Von Wilhelm Schneider.

3. Reihe: Zahnentwicklung.

Mit 2 Tafeln.

Die zu dieser Reihe gehörenden acht Lichtbilder (Diapositive), die nach den gleichen Aufnahmen hergestellt worden sind, wie die beigegebenen beiden Tafeln, liefert unsere Geschäftsstelle den Beziehern des „Mikrokosmos“ in zweckmäßiger Verpackung samt einem Abzug der nachfolgenden Erläuterungen zum Vorzugspreise von M 7.50 (statt M 8.50), einzeln M 1.25 (statt M 1.40). Die Größe der Bilder beträgt $8,5 \times 10$ cm. Der Bestellung ist ein Abschnitt der Mitgliedskarte oder eine Bezugsbescheinigung beizufügen. Lieferfrist etwa 14 Tage. Weitere Reihen sind in Vorbereitung. Der zugehörige Text wird jeweils an dieser Stelle veröffentlicht. Anm. d. Red.

*

*

Bild 1. Anlage eines Hautzahns. Querschnitt durch die Haut eines Haisfischembryos. Fixierung: Zenker; Färbung: Suchsin = Pikroindigkarmin. Df. I, Obj. 7.

Die Zähne sind stammesgeschichtlich durch Funktionswechsel hervorgegangen aus Hautzähnen, wie sie sich als Plakoidschnuppen bei den Selachiern finden. Bild 1 zeigt die Anlage eines solchen Hautzahns. Die mehrschichtige Oberhaut hat sich infolge der Präparation von der Leberhaut etwas abgehoben, wodurch aber die Deutlichkeit nur erhöht wird. Wir sehen eine zellenreiche Leberhautpapille sich zapfenförmig gegen die Epidermis vorwölben. Sie wird umfaßt von der untersten Zellschicht der Epidermis. In der Umgebung der Papille strecken sich diese Zellen (und ihre Kerne) bedeutend. Sie scheiden später den Schmelz ab (Schmelzzellen). Die oberen Zellen der Papille ordnen sich auf späteren Entwicklungsstufen zu einer Schicht von Odontoblasten, die das Zahnbein (Dentin) bilden. Der übrige Teil der Papille wird zur Zahnpulpa.

Bild 2. Zahnleiste. Querschnitt durch die Kiefer eines 5 cm langen Minderembryos. Fixierung: Kaliumbichromat-Eisessig; Färbung: Hämalaun. Df. I, Obj. 1.

Von der eben in ihren Grundzügen dargestellten Entwicklung von Hautzähnen unterscheidet sich die Entstehung der Zähne nur dadurch, daß zu ihrer Bildung das Mundhöhlenepithel als Zahnleiste in das Bindegewebe eindringt. — In der Mitte des Bildes erkennen wir den Querschnitt der Zunge mit ihren Papillen und der eigenartigen Anordnung der Muskulatur. Zu beiden Seiten ist das Mundhöhlenepithel auffallend verdickt. An diesen Stellen sind die Querschnitte der Zahn-

leisten als Einsenkungen der untersten (dunkleren) Epithelschicht deutlich erkennbar. Sie verlaufen, zumal im Unterkiefer, in der Richtung auf den sich bildenden Knochen. Im Präparat fallen außerdem die Nasenmuscheln und die Knorpelspangen des Unterkiefers durch dunkle Färbung auf.

Bild 3. Schmelzorgan. Schnitt durch den Oberkiefer einer menschlichen Frucht im 5. Monat der Entwicklung. Fixierung: Alkohol; Färbung: Boraxkarmin. Df. I, Obj. 1.

An der Zahnleiste entstehen, der Anzahl der Zähne entsprechend, folbige Verdickungen, in die eine Bindegewebspapille hineindringt. Die so gebildeten Schmelzorgane entsprechen, abgesehen von der Verlagerung in die Tiefe, genau dem in Bild 1 dargestellten Zustand. Auf unserer Aufnahme ist eine etwas weiter vorgeschrittene Stufe veranschaulicht. Das Schmelzorgan hat sich von der Zahnleiste abgeschnürt und hängt nur noch durch eine schmale Brücke, den Kolbenhals, mit ihr zusammen. Unterhalb dieser Verbindung reicht die Zahnleiste mit ihrem freien Rande noch etwa bis zur Hälfte des Schmelzorgans hinab. Die Papille ist etwas geschrumpft, so daß zwischen ihr und dem Schmelzorgan ein Spaltraum entstanden ist. Man erkennt, daß die Papille in ihrer Form sich genau dem Schmelzorgan anpaßt. An diesem haben sich die inneren (der Papille anliegenden) und äußeren Zellen differenziert; jene heißen die inneren, diese die äußeren Schmelzzellen. Das zwischen ihnen gelegene Gewebe ist die Schmelzpulpa. Der Rand, an dem beide Zellschichten zusammenstoßen, schiebt sich immer weiter nach dem Grunde der Papille vor. Schließlich legen sie sich, indem an dieser Stelle die Schmelzpulpa schwindet, zur Epithelschicht zusammen.

men. Im ganzen Umkreis der Zahnanlage — besonders deutlich unter der Papille zu erkennen — sammeln sich Bindegewebszellen an, die das Zahnsäckchen bilden, von dem später die Absonderung des Zements ausgeht.

Bild 4. Zahnbeinbildung. Schnitt durch den Unterkiefer einer jungen Eidechse. Fixierung: Zenker; Färbung: Hämatoxylin = Pikrocarmin. Df. I, Obj. 7.

Die inneren Schmelzzellen sind zu einem hohen Epithel geworden, während sich die äußeren Schmelzzellen stark abflachen und nur wenig von der Schmelzpulpa abheben. Die wichtigsten Veränderungen betreffen die Papille. Ihre äußeren Zellen haben sich zu einer regelmäßigen, hohen Schicht von Odontoblasten angeordnet, die bereits eine starke Lage Zahnbein (Dentin) abgeschieden haben. Fortsätze der Odontoblasten reichen in das Dentin hinein und sind namentlich an der Papillenspitze eine Strecke weit zu verfolgen. Die nicht differenzierten Zellen der Papille werden als Zahnpulpa bezeichnet.

Bild 5. Schmelzbildung. Aus einem Schnitt durch den Milchzahn eines neugeborenen Hundes. Fixierung: Zenker; Färbung: Hämalaun = Eosin. Df. I, Obj. 7.

Nachts auf der Aufnahme finden wir die mit Blutgefäßen durchsetzte Zahnpulpa. Dann folgen die Odontoblasten. Ihr Zellkern liegt am unteren Ende; nach oben verjüngen sie sich und laufen in seine Fortsätze aus, die das Zahnbein der ganzen Dicke nach durchdringen. Die innere, hellere Schicht des Zahnbeins ist noch nicht verkalft. Aus diesem Teil sind die Fortsätze, wie die Ränder zeigen, bei der Schrumpfung der Papille herausgezogen worden, so daß sie frei in den Spaltraum hineinragen. Die inneren Schmelzzellen zeigen sehr regelmäßige Anordnung. Jede von ihnen scheidet an der Oberfläche Schmelz ab. Diese Schmelzprismen werden von einer — im Bilde dunkeln — Kittmasse zusammengehalten, die später bis auf geringe Reste verschwindet. Da sich auch an dieser Stelle ein feiner Spaltraum gebildet hat, so sind die Schmelzprismen aus der Kittmasse herausgezogen und deutlicher zu erkennen. Auf die Schmelzbildner folgt die aus sternförmigen Bindegewebszellen aufgebaute Schmelzpulpa, dann die unscharf abgegrenzte Lage der äußeren Schmelzzellen und schließlich das umgebende Bindegewebe.

Bild 6. Der fertige Zahn: Grenze zwischen Zahnbein und Schmelz. Aus einem Längsschnitt

durch den Schneidezahn des erwachsenen Menschen. Df. I, Obj. 3.

Die dunkle Masse links ist das Zahnbein. Es wird von zahlreichen Zahnanälchen durchzogen, in denen die Fortsätze der Odontoblasten, die Zahnfasern, verlaufen. Die Anälchen treten vielfach miteinander in Verbindung; sie werden nach außen immer dünner, verzweigen sich und treten hier und da auf kurze Strecken in den Schmelz ein. Sie dienen der Ernährung des Zahnbeins. Die dunklen Stellen im Zahnbein sind unverkalft gebliebene Teile, die Interlobularräume. Der Schmelz ist aus den Schmelzprismen aufgebaut. Anälchen fehlen in seiner Hauptmasse durchaus. Er stellt also im Gegensatz zum Dentin einen toten Stoff dar, der, wenn er durch den Gebrauch abgeschliffen ist, nicht ersetzt werden kann. Der senkrecht durch den Schmelz laufende Spalt und die schräg nach rechts ziehenden Linien sind durch das Schleifen entstanden.

Bild 7. Der fertige Zahn: Grenze zwischen Dentin und Zement. Technik wie bei Bild 6. Df. I, Obj. 3.

Die Oberfläche der Zahnwurzel ist von dem durch das Zahnsäckchen gelieferten Zement überzogen. Der Schmelz fehlt hier. Der Zement besteht aus Knochensubstanz; die verästelten Knochenhöhlen sind wegen der Anfüllung mit Luft ohne weiteres zu erkennen. Die Anälchen des Zahnbeins werden nahe der Oberfläche durch eine Anhäufung kleiner Interlobularräume, die Rörnerschicht, unterbrochen, jenseits deren sie sich bis zum Zement fortsetzen.

Bild 8. Zahnerfag. Schnitt durch den Unterkiefer einer jungen Eidechse. Technik wie bei Bild 4. Df. I, Obj. 3.

Während bei Säugetieren nur ein einmaliger Zahnwechsel stattfindet, ist bei den niederen Wirbeltieren ein dauernder Ersatz der abgenutzten Zähne die Regel. Das Bild zeigt nach innen (medialwärts) von dem eben durchgebrochenen Zahn bereits die Anlage eines neuen, bei dem das Schmelzorgan mit dem Epithel noch in breiter Verbindung ist. Der ausgebildete Zahn sitzt mit seiner unteren Fläche dem Knochen an, im Unterschied von einigen anderen Reptilien und den Säugetieren, bei denen die Zähne in den Knochen eingelassen sind (Alveolen). Links von der Zahnanlage ist eine Speicheldrüse, noch weiter nach dem Rande ein Teil der Zunge durchschnitten.

Bekanntmachung.

Die **Zwischenscheine** für die **5 % Schuldverschreibungen** und **4 ½ % Schatzanweisungen der V. Kriegsanleihe** können vom

21. Mai d. Js. ab

in die endgültigen Stücke mit Zins Scheinen umgetauscht werden.

Der Umtausch findet bei der **„Umtauschstelle für die Kriegsanleihen“**, **Berlin W 8, Behrenstraße 22**, statt. Außerdem übernehmen sämtliche Reichsbaukassen mit Kasseneinrichtung bis zum **15. November 1917** 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 ½ % Reichsschatzanweisungen sind besondere Nummernverzeichnisse auszufertigen; Formulare hierzu sind bei allen Reichsbaukassen 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. und IV. Kriegsanleihe** ist eine größere Anzahl noch immer nicht in die endgültigen Stücke mit den bereits seit 1. April 1915, 1. Oktober 1916 und 2. Januar d. Js. fällig gewesenen Zins Scheinen 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 1917.

Reichsbank-Direktorium.

Havenstein. v. Grimm.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 10

Das Polarisationsmikroskop in der Botanik.

Was läßt uns im Gegensatz zum gewöhnlichen Mikroskop ein solches mit Polarisationsvorrichtung an unseren Präparaten sehen?

Von Prof. Dr. O. Heineck.

Mit 10 Abbildungen.

Das Polarisationsmikroskop zeigt dem Anfänger und Laien an einem Stengel- oder sonstigen Querschnitt das mechanische und Nährgewebe mit einer Deutlichkeit, die keinen Irrtum zuläßt. Diese werden so klar und übersichtlich aus dem Verband der andern Gewebe herausgehoben, daß man darüber erstaunt, und es ist zu verwundern, daß das Arbeiten mit einem solchen Instrument nicht schon lange in weitere Kreise gedrungen ist, namentlich da die Tatsache, die hier vermittelt werden soll, in der Gelehrtenwelt schon recht lange bekannt ist. Das mag verschiedene Gründe haben. Solche Mikroskope sind etwas teurer als die gewöhnlichen, weil die Mineralogen zu ihren Untersuchungen noch andere Vorrichtungen daran brauchen und dann sind diese Instrumente auch weniger verbreitet. Wer kauft denn schließlich ein solches Mikroskop? Doch nur der Mineraloge von Fach, und der hat wohl wenig Interesse, botanische oder zoologische Präparate zu studieren, weil es noch so viel an den Gesteinen zu erforschen gibt, daß er für anderes gar keine Zeit findet. Ein Instrument, wie wir es nun brauchen, kann, meiner Meinung nach, fast um denselben Preis wie ein gewöhnliches Mikroskop hergestellt werden, und der „Mikrosmos“ könnte sich ein Verdienst erwerben, wenn er eine Firma dazu veranlassen wollte, einen solchen Apparat möglichst einfach und billig herzustellen. Die Umänderung eines gewöhnlichen Mikroskops zu einem Polarisationsinstrument geht sehr leicht und kann abgesehen von den beiden nikolischen Prismen (Nikols genannt) nicht teuer sein. Am Mikroskop selbst ist nur der Tisch drehbar zu gestalten und ein Okular mit einem Feldkreuz zu versehen. Ferner kann in dem Rohr

direkt über dem Objektiv sehr leicht ein Schild angebracht werden, der ein Gipsplättchen aufnehmen soll. Einer von den beiden Nikols muß nun noch unter dem Objektisch angebracht werden, während der andere wie eine Kappe über das Okular gestülpt wird. Das ist alles. Nimmt man den oberen Nikol ab, dann kann man das Instrument wie ein gewöhnliches Mikroskop benutzen, da das Gipsplättchen und der noch bleibende Nikol vollständig durchsichtig sind.

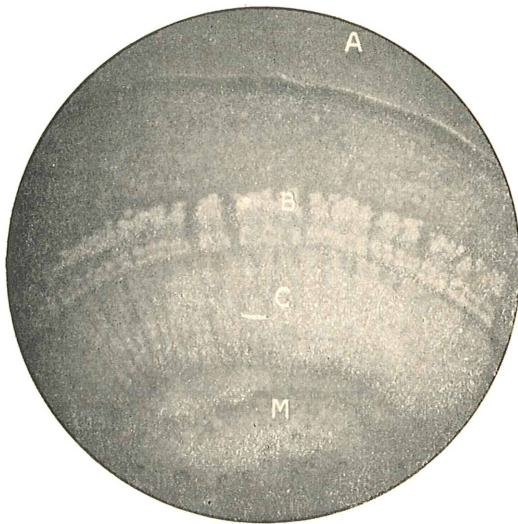
Wie arbeitet man nun mit einem solchen Polarisationsmikroskop?

Setzt man den oberen Nikol auf, und zwar so, daß eine an ihm angebrachte Marke mit einer solchen am Okular übereinstimmt, dann ist das Gesichtsfeld dunkel. Dreht man ihn aber um einen rechten Winkel herum, so wird das Gesichtsfeld wieder hell. Bei weiterem Drehen verdunkelt sich nun daselbe wieder und zwar allmählich, erreicht den höchsten Grad der Undurchsichtigkeit und wird, wenn noch weiter gedreht wird, wieder hell. Dieser Wechsel von dunkel und hell und umgekehrt geschieht also bei einer ganzen Drehung je zweimal.

Woher kommt das?

Der untere Nikol nimmt nämlich eine Auslese der Lichtstrahlen, die von dem Spiegel herkommen, vor. Diese schwingen nämlich, ehe sie an ihn herankommen, nach allen Richtungen und gleichen so den Borsten eines Zylinderputzers. Beim Durchgang durch den Nikol werden nun alle Strahlen ausgelöscht bis auf die, welche eine gewisse Richtung haben. Um das klar zu machen, denken wir uns an einem Zylinderputzer alle Borsten bis auf zwei gegenüberstehende Reihen abgeschnitten. Nur in dieser Ebene schwingende Lichtstrahlen werden von dem Nikol durchge-

lassen, und diese Richtung fällt mit dem Faden des Fadenkreuzes zusammen, der senkrecht von der Brust des Mikroskopierenden wegzieht, vorausgesetzt, daß er hinter dem Instrument sitzt. Der obere Nikol läßt nun natürlich auch nur Strahlen durch, die in einer Ebene schwingen. Stimmen nun die beiden Nikols in diesen Richtungen überein, so läßt der obere die Strahlen des unteren ungehindert durchgehen. Dreht man aber den oberen nun so weit herum, daß seine Richtung mit der des unteren einen rechten Winkel bildet, so müssen die Strahlen, die durch den unteren gegangen sind, an demselben haltmachen und werden nicht durchgelassen. Das Gesichtsfeld ist somit gleichmäßig dunkel. Dreht man



Dr. Heineck phot.

Abb. 1. Querschnitt durch einen einjährigen Lindenzweig.
A Kutikula, B Bastvierecke, C Holzvierecke, M Mark.

nun den oberen Nikol nur ein wenig nach rechts oder links herum, so machen die Richtungen, in denen die Strahlen durchgelassen werden, keinen rechten Winkel mehr aus, und das Gesichtsfeld wird heller, um bei weiterem Drehen in demselben Sinn wieder ganz hell zu werden. Dann sind aber die Schwingungsrichtungen beider Nikols wieder zueinander parallel.

Der untere Nikol heißt auch „Polarisator“, weil er eine Auslese unter den Lichtstrahlen vornimmt. Man sagt dann nämlich, der Lichtstrahl ist durch den Nikol polarisiert worden. Der obere heißt auch „Analytator“, weil man nur mit Hilfe von ihm unterscheiden kann, ob ein Lichtstrahl polarisiert ist oder nicht.

Nachdem man nun durch mehrmaliges Drehen des Analytators sich mit der beschriebenen Ein-

richtung des Polarisationsmikroskopes vertraut gemacht und den Wechsel von hell und dunkel richtig begriffen hat, lege man ein Präparat, sagen wir den Querschnitt durch einen einjährigen Lindenzweig, auf den Objekttisch des Mikroskops und stelle den Analytator gekreuzt zu dem Polarisator, so, daß das Gesichtsfeld dunkel ist. Nun sieht man die Zellwände der einzelnen Gewebe in einem eigentümlichen weißen oder gelblichen Lichte glänzen. Sie heben sich dadurch sehr gut von dem dunklen Hintergrund ab, und zwar um so besser je dicker sie sind. So leuchten die Oberhaut-, Bast- und Holzzellen sehr deutlich zwischen den Zellen des Füllgewebes und Markes hervor.

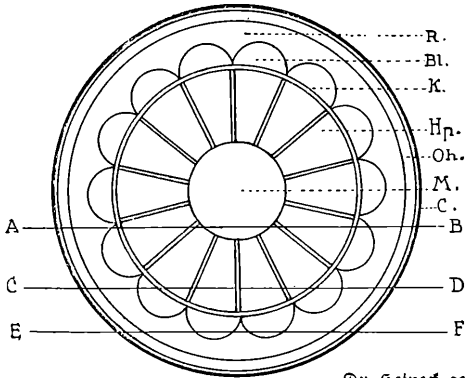
Die Zellwände haben nämlich die merkwürdige Eigenschaft, die Schwingungsebene der Lichtstrahlen zu drehen und folglich zieht diese, sobald das vom unteren Nikol polarisierte Licht durch diese Wände gegangen ist, nicht mehr rechtwinklig zu der Schwingungsrichtung des Analytators und dadurch läßt dieser etwas Licht durch und die Zellwände sind sichtbar, und zwar um so mehr je dicker diese sind, denn eine dickere Wand dreht um einen größeren Betrag als eine dünnere.

Bald wird es nun dem Beobachter auch auffallen, daß er manche Zellwände gar nicht sieht, während andere um so auffällender sind. Dies hängt, wie wir bald erfahren werden, mit ihrer Richtung zu den Fäden des Fadenkreuzes und sonach auch zu den Schwingungsrichtungen der beiden Nikols zusammen. Stimmt nämlich die Richtung einer Zellwand mit derjenigen eines der Fäden des Fadenkreuzes zusammen, so ist diese Zellwand unsichtbar. Am besten sieht man sie aber, wenn ihre Richtung mit den Fäden einen halben rechten Winkel macht.

Damit man das nun leicht an dem Präparat sehen kann, müßte man es drehen. Das ist aber unbequem, und es verschiebt sich auch leicht dabei. Zu diesem Zweck ist nun der Objekttisch drehbar gemacht worden, und man kann das eben Gesagte sehr leicht feststellen, wenn man den Objekttisch ein wenig nach rechts oder links hin dreht. Da aber die Zellen eines Gewebes nie so regelmäßig ziehen und auch meist nicht rechtwinklig aufeinanderstehen, so stört dieser Umstand gar nicht. Dem Beobachter fällt es auch nicht im geringsten auf, daß einige Zellwände zu fehlen scheinen.

Nun betrachten wir den Schnitt, von dem oben die Rede war, etwas genauer (Abb. 1 bei A). Wir sehen außen einen weißen Rand oder Saum. Das ist die Kutikula der Oberhautzellen. Diese

und die Zellwände selbst heben sich sehr scharf von dem darunterliegenden lockeren Rindengewebe ab, dessen Zellwände ja ziemlich dünn und dessen Zellinnenräume sehr groß sind. Dann folgen die quer durchschnittenen Bastleisten, die als Vierecke dem Ring von Holzzellen nach außen



Dr. Heineck gez.

Abb. 2. Querschnitt von einem einjährigen Lindenweig. (Schematisch.)

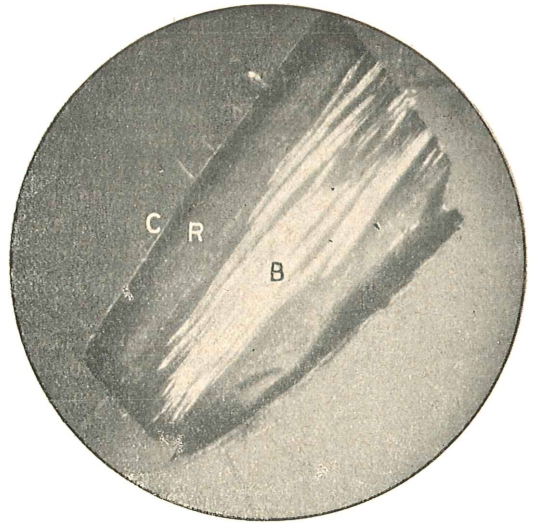
C Kutikula, Oh Oberhaut, R Rinde, Bl Bastleiste, K Kambium, Hp Holzprismen, M Mark.

zu in fast regelmäßigen Abständen vorgelagert sind (Abb. 1 bei B). Bei genauerem Hinsehen bestehen aber diese Bastvierecke nicht aus lauter Bastzellen, sondern wir werden gewahr, daß kleine Nistchen von diesen Zellen, die sehr gut wegen der Dicke ihrer Wände sichtbar sind, in lockeren und deshalb weniger sichtbaren Zellen eingebettet liegen. Ferner wird uns klar, daß das Holz keine zusammenhängende Masse darstellt, sondern daß es aus einzelnen unregelmäßigen Vierecken zusammengesetzt ist, die mit ihrer schmalen Seite an den Kreis der Markzellen grenzen und außen mit ihrer breiteren Seite nach den Bastvierecken schauen (Abb. 1 bei C). Zwischen beiden Gewebearten liegt ein dunkler Streifen, dessen Zellwände wegen ihrer Zartheit kaum zu erkennen sind. Es ist das Kambiumgewebe. Zwischen den einzelnen Holzvierecken macht sich auch noch ein mehr lockeres Gewebe durch sein schwächeres Hervorleuchten als die Holzzellen bemerkbar. Es ist das Füllgewebe und das der Markstrahlen. Die zusammengehörigen Holzteile, Bastteile und das dazwischen liegende Kambium bilden, wie bekannt, zusammen ein Gefäßbündel. Die Gefäße in dem Holzteil dieser Bündel sind auch sehr leicht sichtbar, da ihre Wände bedeutend dicker als die der Holzzellen sind. Sie zeigen zwischen den gekreuzten Mikols häufig ein Kreuz, dessen schwarze Balken parallel den Fäden des Fadenkreuzes zie-

hen und stehen bleiben, wenn man den Objektsch des Mikroskops dreht.

Nun haben wir noch den Markkreis zu betrachten (Abb. 1 bei M). Er tritt trotz der geringen Dicke seiner Zellwände auch ganz gut in die Erscheinung, weil man hier den schwarzen Hintergrund gut durchleuchten sieht.

Gehe wir nun einen Längsschnitt des einjährigen Linden Zweiges betrachten, müssen wir noch, um wieder eine neue Seite davon kennen zu lernen, einen kleinen Versuch mit unserem Polarisationsmikroskop anstellen. Man kaufe sich bei einem Eisenhändler für einige Pfennige ein möglichst durchsichtiges Glimmerscheibchen, wie sie an den Ofentürchen bei Dauerbrennern gebraucht werden, spalte mit einem scharfen Messer ein möglichst dünnes Scheibchen davon ab und lege es trocken bei gekreuzten Mikols auf einem Objektträger unter das Mikroskop. Mit Erstaunen wird man gewahr, daß das Plättchen intensiv in einer bestimmten Farbe aufleuchtet, vorausgesetzt, daß es überall gleich dick ist. Nun spalte man ein anderes ab. Es wird wohl eine andere Farbe zeigen und sagt uns dadurch, daß es eine andere Dicke haben muß. Zeigt nun ein solches Glimmerplättchen mehrere Farben, so wissen wir, daß es an dieser Stelle eine verschiedene Dicke haben muß.

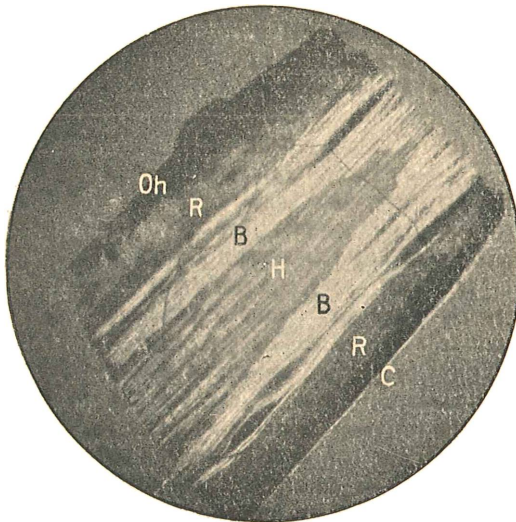


Dr. Heineck phot.

Abb. 3. Gefängenschnitt E-F aus Abbildung 2.
C Kutikula, R Rinde, B Bast.

Es gibt nun noch verschiedene Substanzen, die unter dem Polarisationsmikroskop solche Farben zeigen, so Gips, Quarz, Kristalle, Hornsubstanz und andere mehr. Auch das Bastgewebe

der Pflanzen hat auf dem Längsschnitt diese merkwürdige Eigenschaft. Das machen wir uns nun zunutze und schneiden von dem einjährigen Linden-zweig einen feinen Sekantenschnitt ab und



Dr. Heineck phot.

Abb. 4. C Kutikula, Oh Oberhaut, R Rinde, B Baft, H Holz.

zwar so, daß wir nur Oberhaut, Rindengewebe und einige Bastvierecke treffen (Abb. 2 Schnitt E—F). Unter dem Mikroskop werden wir nun mit Erstaunen gewahr, daß das, was wir auf dem Querschnitt als Nestchen von Bastzellen ansprachen, Stränge von solchen sind, die unregelmäßig, sich bald verzweigend und wieder vereinigend, den Bastteil, den wir nun als eine Bastleiste ansehen müssen, durchziehen (Abb. 3). Aber wir sehen noch mehr. Diese Stränge ergößen auch noch unser Auge durch ihre satten, schönen Farben, die in allen möglichen Schattierungen wegen der verschiedenen Dicke darin auftreten.

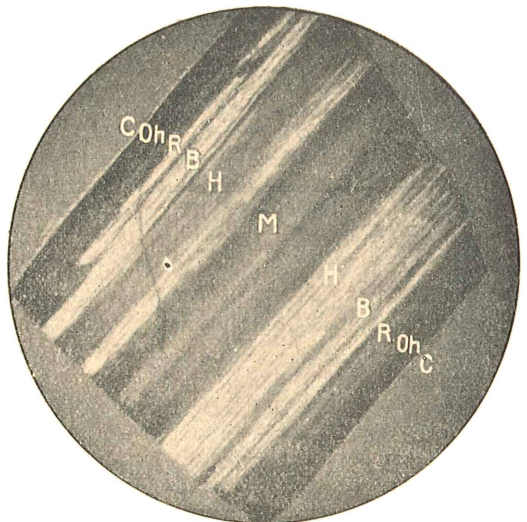
Die Oberhautzellen und diejenigen der Rinde zeigen diese Farben auf dem Längsschnitt nicht und haben also hier dieselben Eigenschaften wie auf dem Querschnitt.

Schneiden wir nun an dem Linden-zweig tiefer (Abb. 2, Schnitt C—D), so treffen wir auch den Holzkreis und sehen hier ebenfalls, daß die unregelmäßigen Vierecke nur die Querschnitte von Prismen sind, die um das einen Zylinder bildende Mark radiär, also im Kreise angeordnet und aufgestellt, erscheinen (Abb. 4). Die Gestalt der Holz-zellen ist dieselbe wie die der Bastzellen, und unterscheiden sich also unter dem gewöhnlichen Mikroskop durch nichts. Ganz anders aber unter dem Polarisationsmikroskop.

Hier treten die Bastzellen (Abb. 4 bei B) durch ihre lebhaften Farben deutlich in die Erscheinung, während die Holz-zellen einfach weiß oder gelblich aussehen (Abb. 4 bei H). Wir sehen also, wenn an unserem Schnitt (Abb. 2, Schnitt A—B) alle Gewebe getroffen wurden, in der Mitte deutlich die lockeren Markzellen (Abb. 5 bei M), dann folgen auf beiden Seiten gelblich-weiße Holz-zellen (Abb. 5 bei H), die ihrerseits wieder von den farbigen Bastzellen (Abb. 5 bei B) begrenzt werden, denen sich nun wieder auf beiden Seiten das lockere Rindengewebe (Abb. 5 bei R) anschließt. Das ganze wird dann von je einer Schicht von Oberhautzellen begrenzt (Abb. 5 bei Oh), die wieder nach außen von der Kutikula dieser Zellen abgeschlossen werden (Abb. 5 bei C).

Der Fachmann wird nun sagen: das ist ja nichts neues, das hat man schon längst mit dem gewöhnlichen Mikroskop herausgefunden. Aber, wer die Gewebe noch nicht kennt und sie gerne mühelos und ohne Hilfe studieren möchte, oder wer sie gar einem anderen demonstrieren soll, der wird, wenn er diese Dinge einmal unter dem Polarisationsmikroskop gesehen hat, dieses Hilfsmittel nicht mehr entbehren wollen.

Und damit ist es noch nicht genug. Sehr häufig lagern sich in gewissen Zellen Schlacken in Kristall- und kristallähnlicher Form ab. Sie



Dr. Heineck phot.

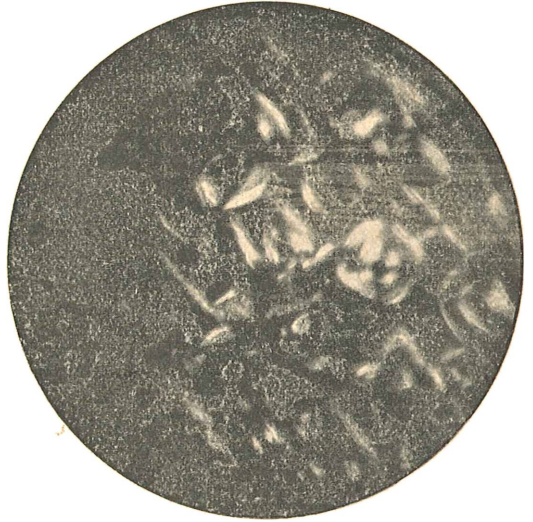
Abb. 5. Bezeichnung wie bei Abb. 4, M Mark.

sind häufig unter dem gewöhnlichen Mikroskop recht schwierig oder nur bei schiefer Beleuchtung zu sehen, sind auch oft so klein, daß man sie leicht überfieht. Wie ganz anders unter dem

Polarisationsmikroskop. Hier drängen sie sich geradezu dem Beobachter auf, da sie zwischen den gekreuzten Nikols in den lebhaftesten Farben aufleuchten, und es ist nicht leicht, auch nur das kleinste Körnchen zu übersehen.

Ferner ist es recht schwer, mit dem gewöhnlichen Mikroskop in den Markstrahlen Stärkekörnchen nachzuweisen oder sie in den Samen der Körbchenblütler von den Inulinkörnchen zu unterscheiden. Das Polarisationsmikroskop zeigt sie uns sehr rasch und einfach, weil jedes Stärkekörnchen, auch wenn es noch so klein wäre, ein deutliches Kreuz mit schwarzen Balken zeigt, die den Fäden des Fadenkreuzes parallel sind und stehen bleiben, wenn man den Objektisch mit dem Präparat dreht. Auf diese einfache

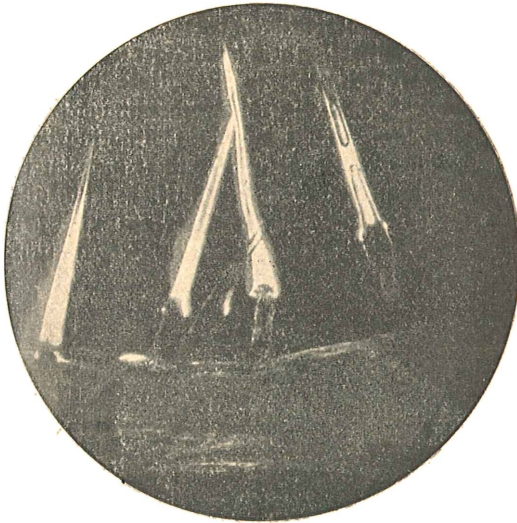
zen können nun auch mit Vorteil durch das Polarisationsmikroskop studiert werden. Manche wie die sternförmigen Haare (Schülfern) der



Dr. Heined phot.

Abb. 7. Querschnitt durch einen Knochen.

Olweide und die der Deugie, des Schildkrautes, Fingerhutes und der Königskerze leuchten nur zwischen gekreuzten Nikols auf, während andere, wie die Brennhare der Nesseln und die der Aloe auch noch lebhaft Farben zeigen. Natürlich muß man den Objektisch des Mikroskops so drehen, daß diese Gebilde mit den Fäden des Fadenkreuzes einen halben rechten Winkel bilden. (Abb. 6.)



Dr. Heined phot.

Abb. 6. Brennhare von *Urtica urens*.

Weisse verrät sich das kleinste Stärkekörnchen, wenn es auch noch so versteckt unter anderen Körnchen verborgen liegt.

Mit Hilfe eines solchen Instruments ist es nun auch leicht, die Leinenfaser von der der Baumwolle z. B. zu unterscheiden. Beide zeigen Farben, die von ihrer verschiedenen Dike herühren und beide haben eine eigentümliche Spiralbandzeichnung, die zwischen gekreuzten Nikols weiß aufleuchtet, also sehr hell ist und infolgedessen leicht gesehen werden kann. Bei der Leinenfaser sind diese Zeichnungen ziemlich gleichmäßig verteilt, während sie bei der Baumwollfaser in Gruppen zusammen stehen, die durch größere davon freie Strecken getrennt sind. Wolle und Seide zeigen diese Zeichnungen nicht.

Die Haare auf der Oberhaut mancher Pflan-

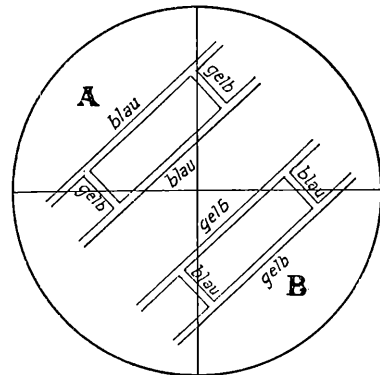


Abb. 8. A Solundermarkzelle, B Korkzelle unter dem Polarisationsmikroskop.

An Blattquerschnitten treten die quer getroffenen Adern oder Nerven als Festigungsgewebe sehr deutlich in die Erscheinung und leuchten hell wie die Kutikula der Oberhautzellen aus dem schwarzen Hintergrunde hervor. Selbst

die Staubkölbchen zeigen auf dem Querschnitt Festigungsgewebe ebenso wie der fleischige Fruchtknoten der Tulpe.

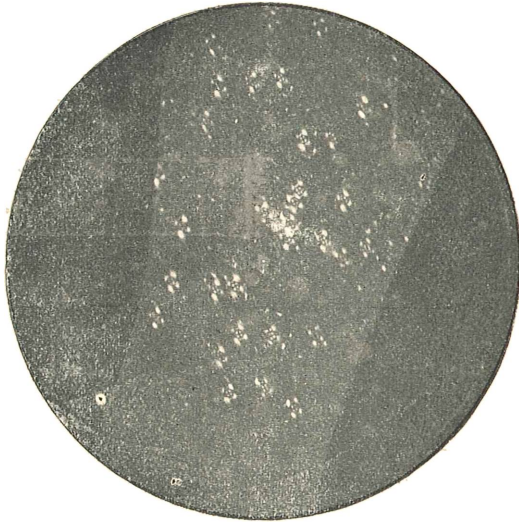


Abb. 9. Oberhaut von *Clivia nobilis*. Dr. Heineck phot.

Schön heben sich auch die haversischen Rännchen auf einem Knochenschliff mit ihren in konzentrischen Kreisen liegenden Knochenkörperchen ab. Sie zeigen wie die Stärkekörnchen deutlich ihre Schichtung und sind wie diese von dem Kreuz mit schwarzen Balken durchzogen, die beim Drehen des Präparates stehen bleiben (Abb. 7).

Nun hat man aber bei diesem Polarisationsinstrument noch eine Vorrichtung, die uns sämtliche Zellwände in blauen und gelben Farben auf rotem Hintergrunde zeigt. Es ist das oben schon erwähnte Gipsplättchen, das in einen Schlitze der Mikroskopröhre direkt über dem Objektiv eingeschoben wird und das sonst bei gekreuzten Nikols schwarze Gesichtsfeld rot erscheinen läßt. Diese rote Farbe hängt nur von der Dicke des Plättchens ab. Es ist zwischen zwei Glasscheibchen eingeleimt, damit es nicht so leicht zerbricht und trägt die Aufschrift Rot I.

Betrachtet man nun eine Holundermarkzelle mit dieser Vorrichtung unter dem Mikroskop (Abb. 8 bei A), so sind deren Wände, die von dem Beschauer von links unten nach rechts oben ziehen, blau gefärbt, während die beiden anderen Zellwände gelb erscheinen, was einen sehr schönen Anblick gewährt. Stärkekörnchen auf diese Weise unter dem Mikroskop betrachtet, zeigen das früher erwähnte schwarze Kreuz rot und den linken unteren und rechten oberen Qua-

dranten blau, während der rechte untere und der linke obere gelb gefärbt erscheint.

Untersucht man nun alle möglichen Gewebe unter dem Gipsplättchen Rot I, so findet man, daß sie in zwei Gruppen eingeteilt werden können. Die einen verhalten sich, wie die Zellwände des Holundermarkes, und die anderen zeigen die entgegengesetzten Farben (Abb. 8 bei B). So verhält sich nämlich das Korkgewebe. Zu den Geweben der ersten Art gehört die Oberhaut, die primäre Rinde, der Bast, das Holz und das Mark. Wie die zweite Art verhält sich nur, wie schon erwähnt, der Kork und die Kutikula genannte Schicht, die zum besseren Schutz die Oberhaut überzieht.

Liegen Gewebe dieser beiden Arten nebeneinander, so sind sie auf diese Art sehr leicht voneinander zu unterscheiden, was unter dem gewöhnlichen Mikroskop doch schwieriger sein dürfte. Ein solcher Fall liegt in der Rinde vor, wo Rinden- und Korkzellen dicht nebeneinander liegen. Bei dem Schnitt durch ein Rindenkörperchen (Ventizelle) des Holunders ist es noch interessanter; denn hier liegt der Kork, der sich anders verhält, zwischen der Oberhaut und der Korkbildungsschicht, die sich in dieser Hinsicht gleich verhalten.

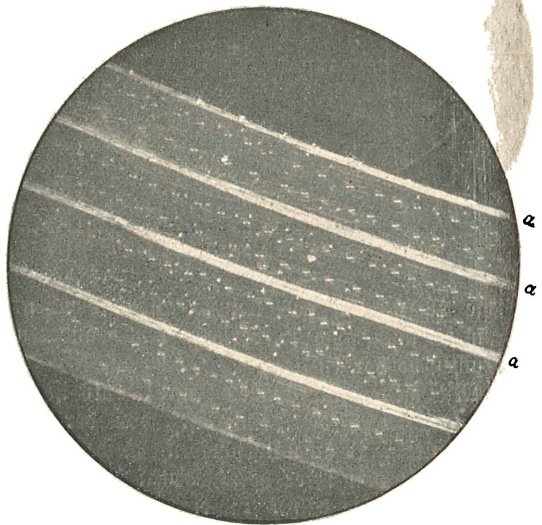


Abb. 10. Oberhaut vom Roggen (*Secale cereale*). Dr. Heineck phot.

Die Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter zeigen von oben gesehen auch das rote Kreuz und sind wie die Stärkekörnchen gelb und blau gefärbt (Abb. 9 und 10).

Von tierischen und menschlichen Geweben treten nur die der Festigung dienenden unter dem

Polarisationsmikroskop deutlich hervor. Chitin und Hornsubstanzen (Federpule und Haare) zeigen in dünnen Plättchen sehr lebhafte Farben, da sie in ihrer Dicke verschieden sind. Das Verhalten der Knochen in dieser Hinsicht wurde früher schon erwähnt.

Der Schmelz der Zähne zeigt zwischen gekreuzten Nikols lebhafte Farben als das Zahnbein. Unter dem Gipsplättchen verhalten sich beide wie das Korkgewebe und die Kutikularschichten.

Bindegewebe zeigt auch sehr deutlich die Eigenschaften des Korkes und ist deshalb leicht vom Muskelgewebe zu trennen, das sich wie die Oberhautzellen der Pflanzen verhält. Die Muskelzellen zeigen auch schon allein (ohne Gipsplättchen) zwischen gekreuzten Nikols lebhafte Farben, was das Bindegewebe nicht tut. Dieses verhält sich also in dieser Hinsicht zu dem Muskelgewebe, wie das Holzgewebe zu demjenigen des Bastes der Pflanzen. Da auch die Nerven sich unter dem Gipsplättchen umgekehrt wie die

Muskeln verhalten, so sind sie unter dem Polarisationsmikroskop verhältnismäßig leicht als solche zu erkennen.

Fassen wir nun das Ganze zusammen, so besteht wohl kein Zweifel, daß wir in dem Mikroskop mit Polarisationsvorrichtung ein Mittel haben, das den Anfängern im Mikroskopieren, die sich mit Gewebelehre beschäftigen wollen, gestattet, leichter zum Ziel zu kommen, als mit dem gewöhnlichen Instrument. Auch dem Lehrer kann es bei seinen Demonstrationen der pflanzlichen Gewebe sehr gute Dienste leisten. Und ich bin der festen Überzeugung, daß derjenige, der einmal einen Blick in ein solches Instrument getan hat, dieses Hilfsmittel nicht gerne mehr wird entbehren wollen, wenn anders, wie ich schon hervorhob, der „Mikrokosmos“ durch Liefierung eines guten und dabei billigen Instrumentes die Anschaffung erleichtert.¹⁾

¹⁾ Da die optischen Firmen sämtlich für die Geeresleitung tätig sind, kann dieser Anregung erst nach Friedensschluß nähergetreten werden.
Num. d. Schrifttg.

Die Entwicklung der Landmilben, ihre Beobachtung und Züchtung.

Don Fr. Goosmann.

Mit 4 Abbildungen.

Eine bekannte Tatsache ist, daß Erntearbeiter häufiger von einem quälenden Hautjucken befallen werden. Die Ursache dieser bis zur Entzündung und zum Hautausschlag sich oft steigenden Krankheit sind Larven von Milben und zwar der Trombididen, die unter dem Namen *Leptus autumnalis* bekannt sind.

Diese Larven der Trombididen und die einer verwandten Milbenfamilie, der Erythraeiden, haben fast durchweg rote Farbe. Sie leben frei unter Steinen, im Moose oder parasitisch auf verschiedenen Tieren, hauptsächlich auf Insekten. Von ihrer Unterlage hebt man sie am besten mit einem feinen, angefeuchteten Haarpinsel ab. Als Konservierungslösung benutze ich essigsaures Glycerin, bestehend aus 2 T. Essigsäure, 5 T. Glycerin und 5 T. Wasser. Bevor man die Tierchen aber abtötet, empfiehlt es sich, sie lebend zu untersuchen, indem man sie in einem Tropfen Brunnenwasser unter dem Mikroskop beobachtet und zeichnet.

Man erkennt den meist länglich runden Körper, der reichlich mit Haaren besetzt ist, deren Stellung man möglichst genau zu zeichnen hat. Am vorderen Teile befindet sich eine Chitinplatte, die neben einigen gröberen Borsten noch 1 oder 2 Paar Sinneshaare, die Pseudostigmatalhaare zeigt. Außerdem sind die am Kopfstück befind-

lichen Palpen und Mandibeln und die 3 Paar Beine einzuzichnen.

Bis heute kennt man etwa 50 *Trombidium*-Larven und etwa 30 *Erythraeiden*-Larven, die alle ihren wissenschaftlichen Namen bekommen haben. In den wenigsten Fällen ist aber bekannt, zu welchem erwachsenen Tiere sich die Larve entwickelt. Es stimmt also in den meisten Fällen der Name der Larve mit dem der erwachsenen Milbe nicht überein. Aufgabe dieser Zeilen ist nun, Anregung zu geben, wie dieses Mißverhältnis behoben werden kann.

Hat man eine Milbenlarve gefunden, die stets sechsfüßig ist, so muß sie natürlich erst bestimmt werden. Für die bisher in Deutschland gefundenen *Trombidium*- und *Erythraeiden*-Larven genügt der als Fußnote angeführte Bestimmungschlüssel. Von besonderer Wichtigkeit für

Bestimmungschlüssel:

- 1 Paar Pseudostigmata¹⁾ *Trombidium*-Larven.
2 *Erythraeiden*-Larven.

***Trombidium*-Larven.**

1. 1 medianes Rückenschildchen, ohne Crista und Areola 2
1* 2 mediane Rückenschildchen 5

¹⁾ Die aus Holland bekannte *Rohaultia biungulum*, Oud. besitzt 2 Paar Pseudostigmata. Das Vorhandensein der Urstigmen deutet aber auf die Trombididen.

die Bestimmung unserer Tiere ist das auf dem Rücken befindliche mediane Rückenschild, das bis zur Dreizahl auftreten kann. Nicht immer will es glücken, sicher seine Konturen an dem lebenden Tiere mit Hilfe des Mikroskops festzustellen. In diesem Falle muß man das Tier opfern. Es wird in der oben angegebenen Flüssigkeit abgetötet. Nachdem es etwa 14 Tage in dieser Flüssigkeit gelegen hat, ist es so geweicht, daß man das Tier weiter untersuchen kann.

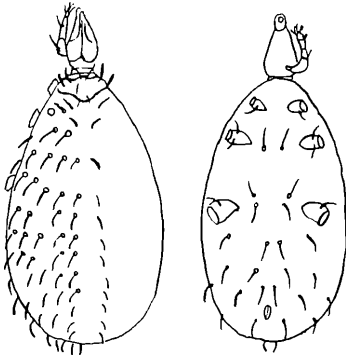


Abb. 1. *Achorolophus ignotus*.

Mit einer feinen Nadel bringt man der Larve am hinteren Ende unter dem Mikroskop eine kleine Öffnung bei, und dann drückt man den Inhalt des Tieres vorsichtig aus. Wenn ein oder mehrere Rückenschilder vorhanden sind, so werden sie jetzt sichtbar. Das fixierte Tier wird dann in Glyceringelatine zu einem Dauerpräparat eingebettet. Von besonderem Interesse für die Systematik ist auch die

regelmäßige Anordnung der Rückenborsten, die außerdem vielleicht ontogenetisch insofern von

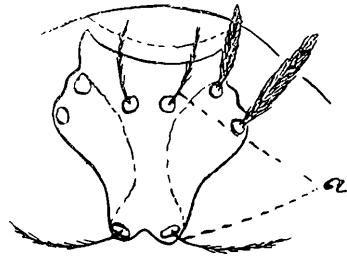


Abb. 2. Schildchen von *Achorolophus ignotus*.

Wichtigkeit ist, als man von ihr auf die Zahl der ursprünglichen Segmente schließen kann.

Abb. 1 zeigt *Achorolophus ignotus*. Abb. 2 veranschaulicht das Schildchen derselben Art. a zeigt die 2 Paar Pseudostigmatalborsten, die

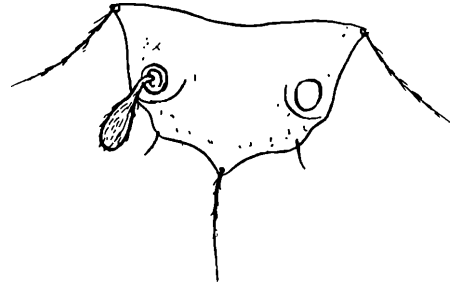


Abb. 3. Schildchen von *Doloisia synoti*.

sich meistens durch ihre Feinheit von den übrigen Borsten des Rückenschildes abheben.

Nachdem die systematische Stellung des Tieres sicher gestellt ist (hier kann ein eifriger

1* 3 mediane Rückenschildchen, das dritte am Hinterrande des Rückens

Metatrombidium poriceps, Oud.

2. Schildchen mit 7 Haaren; jederseits ein zweiflüßiges Auge; zwischen den Coxae I und III je 1 Paar Haare; alle Coxae tragen 1 Haar; die Pseudostigmatalhaare sind lang und dünn und in der vorderen Hälfte gefiedert 3

2* Schildchen mit 7 Haaren; jederseits ein zweiflüßiges Auge; zwischen den Coxae I und III je 1 Paar Haare; alle Coxae mit 4–10 Haaren; die Pseudostigmatalhaare sind kurz, keulenförmig; Schildchen fast dreieckig (Abb. 3) *Doloisia synoti*. Oud.

3. Schildchen trapezförmig, breiter als lang, vorn fast gerade, hinten stark konverg; die hintere Linse ist kleiner; Rückenhaare in folgender Anordnung: 8, 8, 6, 6, 4, 4; Palpentralle dreispitzig *Mikrotromb. pusillum*. Herm.

3* Schildchen fast fünfeckig, eine Ecke nach hinten, wenig breiter als lang; die hintere Linse kleiner 4

4. Rückenhaare in großer Zahl, kurz, gefiedert; Mandibelblasen hinten und außen etwas edig; *Mikrotr. muris*. Oud.

4* Rückenhaare in großer Zahl, lang, einseitig kurz gefied.; Mandibelblasen hinten u. außen gerundet (Abb. 4) *Mikrotr. fahrenheitii*. Oud.

5. Die beiden Schildchen porös, das vordere flach, das hintere liegend-elliptisch; außerdem viele kleine poröse Rückenschildchen; Coxae I und II mit je 2 Haaren *Allotr. fuliginosum*. Herm.

5* Die beiden Schildchen längsgefleckt, das hintere mit 2 Haaren, ohne solche kleinen Schildchen; Coxae mit Fiederchen; 3. Beinpaar mit deformierter Innentralle

Tromb. striaticeps. Oud.

Erythraeiden-Larven.

1. Schildchen lang, mit Crista; Coxae I und II aneinander *Belaustium murorum*. Herm.

1* Schildchen breit, ohne Crista, außer den 2 Paar Pseudostigmata mit 2–6 Haaren, jederseits 1 Auge 2

2. Schildchen rund, mit 4–6 dickeren Haaren, Coxae II und III mit je 2 Haaren, zwischen ihnen je 1 Paar Haare *Erythraeus singularis* Oud.

2* Schildchen mehr oder weniger dreieckig, in jeder Ecke 2 kolbenförm., stark befiederte Haare, Rücken mit 12 Querreihen von je etwa 10 Haaren. *Achorolophus ignotus*. Oud.

Sammler noch manche neue Art finden!), wird das Tier in die Gefangenschaft übergeführt. Als Käfig eignen sich weithalsige Glaschen, die man mit einer Glascheibe bedeckt, oder die sogenannten Petrischalen. Ob man weißen, angeseuchten Sand oder Gartenerde hineintut, richtet sich danach, ob man das Tier auf diesem oder jenem Boden gefunden hat. Eventuell muß man natürlich auch das Wirtstier mit in die Gefangenschaft setzen. Schwieriger ist die Frage der Fütterung. Für die auf einem Wirtstier lebenden Larven hat man sich nicht zu sorgen, hier braucht nur der größere Wirt mit Nahrung versehen zu werden. Bei den frei lebenden Larven heißt es ausprobieren. Ich habe meistens gute Erfolge mit der Fütterung von Aphis-Arten gehabt. —

Jetzt beginnt für den Züchter die Hauptaufgabe, nämlich fleißig beobachten, notieren und zeichnen! Wenn nach etlicher Zeit die Larven keine Bewegung mehr zeigen, ist das kein Zeichen dafür, daß die Tiere gestorben sind. (Mißerfolge kommen natürlich auch vor!) Sie haben dann ihre Beinchen eingezogen und sind in das sogenannte Nympheophanastadium eingetreten. Während dieses Ruhestadiums entwickelt sich das vierte Beinpaar. Bald erwacht das Tier als achtfüßige Nymphe, die noch bedeutend kleiner als das erwachsene Tier ist und noch keine Ge-

schlechtsreife hat. Auch dieses Tier macht noch ein Ruhestadium durch. Nach 8—14 Tagen hat es sich zur geschlechtsreifen Milbe, dem Protopon, entwickelt. Diese wird in der oben angeführten Weise präpariert. Stehen von vorn herein mehrere Exemplare einer Art zur Verfügung, so empfiehlt es sich, jede Entwicklungs-

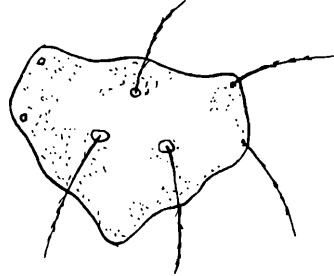


Abb. 4. Schildehen von Mikrotrombidium fahrenheitii.

stufe in einem Präparat festzuhalten. Nachdem erst viele solcher Versuche gelungen sind, können folgende noch schwebende Fragen gelöst werden.

1. Ist *Leptus autumnalis* ein Sammelname für alle *Trombidium*-Larven?
2. Zu welcher erwachsenen Milbe gehört *Lept. aut.* als Larve?
3. Welches sind die erwachsenen Milben zu den in Deutschland lebenden Larven?

Wie stellt man in der Schule einen Lungenausguß her?

In vielen Büchern, so auch in dem „Handatlas der Anatomie des Menschen“ von Spalteholz (III. Bd.) sieht man Abbildungen von Lungenausgüssen. Sie verleiteten uns dazu, das Ausgießen selbst zu versuchen. Da aber keine genaue Anleitung zur Verfügung stand, hatten wir lange Zeit nur Mißerfolge. Wir glaubten mit Gips und großen Lungen eher zum Ziele zu kommen als mit kleinen, aber der Gips lief nicht glatt ein oder war zu brüchig. Ein Paraffineinguß gelang zwar schließlich vorzüglich, lieferte aber nur einen einheitlichen Klumpen Paraffin, an dem vom Bau der Lunge gar nichts zu erkennen war. Da die Lungen aber in der Freizeit immer wieder zu neuen Versuchen zu haben waren, können wir heute einen höchst einfachen Weg zum Ziele nennen.

Man besorgt sich eine Anzahl Glasröhren von verschiedener Weite und etwa 20 cm Länge, die alle zu einer in der Flamme entschärften Kapillare ausgezogen sind. Dann wird dem frisch getöteten Tiere — wir benützten vorläufig nur Mäuse — die Lunge samt der ganzen Luftröhre herauspräpariert und an die passende Ka-

pillarröhre angeschlossen. Die über das Glas gezogene Luftröhre muß von einem Gefäßen mit einem Faden festgeschnürt werden. Jetzt gilt es, die Glasröhre mit Lipowitscher Legierung zu füllen. Wir schmelzen solche in einer Porzellanschale und saugen davon ein wenig in eine selbstgewickelte Papierhülse von kleinerem Durchmesser als die benützte Glasröhre ein, klemmen oben zu, ziehen heraus und lassen den Inhalt zu einem Stengelchen erstarren, das wir dann in die Glasröhre schieben. Vom vordersten, untersten Teile schmelzen wir über dem Mikrobrenner einen kleinen Tropfen derart ab, daß nach dem Erstarren der Eingang in die Kapillare unwegbare ist. Erst dann schmelzen wir über freier Flamme — die Schmelztemperatur möglichst wenig überschreitend — den Rest der Legierung ein und hängen das Ganze in ein vorher zugerichtetes Bad von 70 bis 80°. Durch all das wird ein zu langes, schädliches Erhitzen der kleinen Lunge auf ein Mindestmaß beschränkt, denn der Verschlusspfropf schmilzt bald, und die Legierung fließt glatt in die Lunge ein. Im Notfall kann durch Blasen nachgeholfen werden.

Die metallgefüllte Lunge wird in etwa 30%ige Kalilauge gebracht, und spätestens am dritten Tage kann man sich mit Hilfe einer Lupe oder der schwächsten mikr. Systeme an dem lieblichen und lehrreichen Anblick der silbernen Bronchienbäumchen und Lungenalveolen weiden.

Die Lipowitsch'sche Legierung, bestehend aus 150 g Wismut, 80 g Blei, 40 g Zinn, 30 g Kadmium, schmilzt bei 60° (die ähnliche Wood'sche bei 71°) und kostete vor dem Kriege bei Kahlbau M 2.30 die 100 g. Sie kann wohl leicht in Porzellanpfannen oder Glasröhren ge-

schmolzen werden, muß aber zum Erstarren in Kartonschachteln oder dgl. ausgegossen werden, da das Porzellan oder Glas unfehlbar springt, wenn man das Metall darin erkalten läßt.

Nach Schmid stellt man sich solche leicht schmelzenden Legierungen selbst dadurch her, daß man die genau abgewogenen Bestandteile in einem durch ein Paraffinbad geheiztes Reagenzglas unter Umschütteln schmilzt.

Wir erhielten nach diesem Verfahren bisher aber viel zu sprödes, krümelig zerfallendes Metall. M. De.

Kleine Mitteilungen.

über den mikrochemischen Chitinnachweis in Pilzen. Der wichtigste Baustoff für pflanzliche Zellwände¹⁾ ist die Zellulose, ein Kohlehydrat mit der Grenzformel $(C_6H_{10}O_5)_n$. Dieser stickstofffreie Baustoff für Gerüste und Stützorgane kommt im Tierreich nur ausnahmsweise vor. So vermögen z. B. die Manteltiere (Tunicaten) auf synthetischem Wege eine Hülle aus Zellulose herzustellen. Im übrigen wird der Zellstoff von den Pflanzenfreßern, indem sie ihn durch ihre Verdauungsenzyme in Zucker zurückverwandeln, als Nährstoff ausgenutzt. Dagegen spielen im Tierreich als Baustoffe für Innen- und Hautskelett Kalkverbindungen eine große Rolle, und bei den Gliederfüßern (Arthropoden) tritt als Skelettbildner das Chitin auf, das ausnahmsweise auch im Pflanzenreich als Baustoff für Zellmembranen Verwendung findet, nämlich bei den meisten Pilzen.

Der Nachweis des Chitins in den Pilzhypphen war nicht ganz einfach, vor allem fehlte es bis vor kurzem an einer einfachen und doch sichern Erfolg versprechenden mikrochemischen Methode. Man wußte wohl, daß das Chitin gegen Alkalien sehr widerstandsfähig ist; Zander²⁾ zeigte, daß es sich mit Jodjodkalium braunrot und mit Chlorzinkjod violett färbte, doch war hierin kein unterschiedliches Verhalten gegenüber der Zellulose zu erblicken. Auch Strasburger führt in seinem Praktikum nur eine makrochemische Methode der Chitingerinnung an. Er benutzt zum Nachweis des Chitins bei Pilzen die Fruchtkörper von *Psalliota* (*Agaricus*) *campestris*, zerlegt sie in Stücke und behandelt sie nacheinander mit verdünnter Kalilauge, mit kochender verdünnter Schwefelsäure, mit Alkohol und endlich mit Äther. Das übrigbleibende Produkt zeigt weiße Farbe und wird nach dem Trocknen hart und hornartig. Dieser Stoff zeigt alle Eigenschaften des aus dem Tierreich bekannten Chitins, ist nämlich in den meisten Reagenzien (die konzentrierten Säuren ausgenommen) unlöslich und liefert nach Behandlung mit konzentrierter warmer Salzsäure zahlreiche Kristalle von salzsaurem Glukosamin.

Eine allerdings sehr umständliche und nicht ganz gefahrlose mikrochemische Chitinreaktion wurde dann durch van Wisselingh³⁾ in die botanische Mikrotechnik eingeführt. Er brachte Pilzstücke in Glasröhrchen, die zum Teil mit konzentrierter Kalilauge gefüllt und sorgfältig zuge-

dem geschlossenen Abzuge in einem Ölbad auf 160–180° C erhitzt, wobei das Chitin in das Chitosan übergeht. Aus diesem Abbauprodukt des Chitins wurde dann nach Öffnen der Röhrchen die Lauge mit 90%igem Alkohol vollständig ausgewaschen, wodurch die Pilzteile gleichzeitig gehärtet werden und völlig intakt bleiben. Behandelt man nun die Hypphenbündel mit Jodjodkaliumlösung und stark verdünnter Schwefelsäure, so nehmen sie eine rotviolette Färbung an.

Eine wesentliche Vereinfachung dieser Untersuchungsmethoden brachten uns schließlich die Arbeiten von B. Bouček⁴⁾. Er bringt die zu untersuchenden Pilzstücke in ein offenes Becherglas, das etwa 100 cm³ konzentrierte Kalilauge enthält, deckt es mit einem Uhrglase zu und erhitzt die Flüssigkeit über dem Bunsenbrenner 20–30 Minuten bis zum Sieden. Die Temperatur der Lauge steigt dabei bis auf etwa 110° C an, was völlig ausreicht, um das Chitin in das Chitosan überzuführen. Die von ihm untersuchten 15 Pilzarten überstanden das Kochen sehr gut, zerfielen nur teilweise in kleinere Stücke; die Hypphen blieben jedoch völlig unverfehrt. Nach dem Kochen folgt wieder sorgfältiges Auswaschen mit 90%igem Alkohol und hierauf mikroskopische Untersuchung in Jodjodkaliumlösung.

Dieser vereinfachte Chitinnachweis ist für Demonstrationen sehr geeignet, das Ergebnis ist in kurzer Zeit zu erzielen und dabei so völlig klar, daß man z. B. auf diese Weise unschwer nachweisen kann, daß die Sporenmembranen auch bei den Pilzen frei von Chitin sind, deren Fruchtkörper aus chitinisierten Hypphen aufgebaut sind. G. Niemann.

Die Kultur von Röllchenbakterien nach Simon. Bei Gelegenheit ihrer Untersuchungen darüber, ob die bekannten Bakterien in den Wurzelanhängen der Leguminosen artverschieden sind oder nicht (Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt., Bd. 40, S. 256 ff.), folgten M. Kistner und R. Krüger bei

¹⁾ Vgl. G. Niemann, über den Bau und die Biologie pflanzlicher Zellwände. „Mikrokosmos“, 3. Jahrg., S. 91–100.

²⁾ Pflügers Archiv f. d. ges. Phys. 66. Bd. 1897, S. 545.

³⁾ Pringsheims Jahrb. f. wissenschaft. Bot. 31. Bd. 1891, S. 619–699 und Folia microbiologica, 3. Jahrg., 1915, Heft 3.

⁴⁾ Berichte d. deutsch. bot. Ges. 31. Bd. 1915, S. 413–415.

der Züchtung der die verschiedenen Leguminosen bewohnenden Formen den Angaben von Simon. Die Kulturen wurden vorwiegend auf Gelatine-, die Stämme von *Lupinus*, *Seradella* und Soja auf Agarnährböden bei Zimmertemperatur gezüchtet. Die Herstellung der Nährböden nach Simon geschieht wie folgt: Der Gelatinenährboden enthielt: „Wasser 1000 g, Gelatine 110 g, Leguminosenextrakt (siehe unten) 2 cm, Asparagin 2 g, Traubenzucker 10 g. Der Nährboden wurde mit Natronlauge gegen Lachmus neutralisiert und hierauf mit so viel Apfelsäure versetzt, bis er deutlich sauer reagierte. Der Agarnährboden bestand aus: Wasser 1000 g, Agar 15 g, Leguminosenextrakt 2 cm, Asparagin 10 g, kohlen-saurer Kalk eine Messerspitze voll. — Der Leguminosenextrakt wurde aus gut zerkleinertem Stroh verschiedener Leguminosen hergestellt. Das Stroh wurde mit heißem Wasser übergossen und häufigem Umrühren zwei Tage mazeriert und dann eine Stunde gekocht. Die Flüssigkeit wurde abgossen und abgepresst, filtriert und soweit eingedampft, daß der Trockensubstanzgehalt 10% betrug.“

Da es bisher, trotz zahlreicher Untersuchungen, nicht gelungen war, nachzuweisen, ob die bei den einzelnen Leguminosenarten gefundenen Knöll-

chenbakterien getrennte Arten sind, mögen die Resultate der Untersuchungen hier wiedergegeben werden, da sie von großem allgemeinem und auch praktischem Interesse sind.

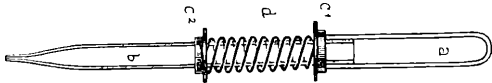
Es wurden die Bakterien von 18 Leguminosen untersucht. Sie gehören scharf voneinander getrennten Arten an, und zwar konnten folgende 9 Arten unterschieden werden: Die 1. Art lebt auf *Lupinus perennis*, *luteus* und *angustifolius*, sowie auf *Ornithopus sativus*. Die 2. Art lebt auf *Melilotus albus*, *Medicago lupulina*, *M. sativa* (Suzerne) und *Trigonella foenum graecum*. Die 3. Art lebt auf *Lotus uliginosus*, *Anthyllus vulneraria* und *Tetragonolobus purpurea*. Die 4. Art lebt auf *Vicia sativa* und *Pisum arvense*. Die 5. Art auf *Vicia taba*. Desgleichen sind die Bakterien von *Trifolium pratense* (6.), *Phaseolus vulgaris* (7.), *Soja hispida* (8.) und *Onobrychis sativa* (9.) — soweit wenigstens obengenannte Bakterien in Frage kommen — selbständige Arten.

Es wäre eine lohnende Aufgabe, mit Hilfe der im nächsten Heft erwähnten Geißelärbemethode von Knöllchenbakterien festzustellen, ob diese Arten in der Form ihrer Begeißelung verschieden sind. Nach den Befunden an *Lupinus* (Art 1) und Luzerne (Art 2) scheint dies fast so. Dr. L. D.

Briefe an die Schriftleitung.

Geehrte Schriftleitung!

Die Kraussche Federpipette, die in Heft 2 beschrieben wird, ist im Prinzip nicht neu. Ich habe mir, der Not gehorchend, eine ähnliche Pi-



Federpipette nach Schauer.

pette angefertigt, die m. E. der genannten überlegen ist, da ein Stempel in Wegfall kommt. Die

beigefügte Skizze mag die Einrichtung des kleinen Apparats erläutern. Die Klappe a ist auf die Pipette b aufgeschliffen. Beide Glaskörper besitzen bei c¹ und c² einen aufgeschliffenen Metallring, der als Widerlager für die Feder d dient. Bei c¹ ist diese Feder festgelötet, bei c² in ein Loch eingehakt, um das Abspringen der Klappe a, die mit Vaseline oder Glycerin abgedichtet wird, zu verhindern. Ein Stempel, der mit der Zeit undicht und durch Säuren leicht zerstört wird, fällt weg. Die Pipette ist handlich und unverwundlich. Ich gebrauchte sie seit längerer Zeit. Kurt Schauer.

Bücherschau.

H. Karny, **Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten. II. Käfer.** Wien, A. Pichler's Wwe. u. Sohn, 1915. Preis geb. M. 2.50.

Das erste Bändchen dieses handlichen Bestimmungswerkes haben wir bereits früher besprochen. Das vorliegende, die Käfer behandelnde entspricht in Anlage und Ausstattung ganz dem bereits erschienenen. Auch hier wird man von den allgemeinen Merkmalen durch dahinter stehende Zeitzahlen auf immer engere systematische Begriffe, auf Familie, Gattung und schließlich Art geführt. Dabei sind die Merkmale so definiert, daß sie sich gegenseitig ausschließen und so das Bestimmen verhältnismäßig leicht machen. Anschließend an die Käfer sind die Streptipteren aufgeführt. Ein Literaturverzeichnis weist den Weg zu eingehenderen Studien. Das Bändchen ist vor allem für Vorgeschnittenere, namentlich zur Mitnahme auf Ausflüge geeignet; es ist aber auch für Sammler ausflügen sehr geeignet, da es ein rasches und exaktes Bestimmen ermöglicht. Es sei bestens empfohlen. Dr. G. Str.

Seebaum, H., **Bakterienkunde und Seuchenerkennung**

fung in der Schule. Ein Buch für die Hand des Lehrers. (1916, Hahn'sche Buchhdlg., Hannover.) Geb. M. 1.50.

Das Bändchen enthält die Grundgedanken einiger Vorträge, die vom Verfasser während schulhygienischer Kurse in Hannover gehalten worden sind. Die allgemeine Schulhygiene hat keine Berücksichtigung erfahren, weil darüber genügend gute Literatur vorliegt. Dagegen ist auf die Seuchenerkennung größtes Gewicht gelegt. Die verbreitetsten und gefährlichsten Volksseuchen sind kurz und leicht verständlich besprochen. An vielen Stellen sind wertvolle Fingerzeige zur Verhütung oder Bekämpfung ansteckender Krankheiten durch die Schule gegeben. Vorangestellt ist ein Kapitel über Bakterienkunde, denn ohne eine bestimmte Kenntnis des Vorkommens, der Vermehrung, des Nahrungs- und Wärmebedürfnisses der Spaltpilze usw. ist ein klares Erfassen des Wesens einer Infektionskrankheit und deren Bekämpfung natürlich nicht möglich. Lehrer und Lehrerinnen werden das Buch zur Vorbereitung auf den Unterricht in der Gesundheitslehre mit großem Nutzen verwerten können.

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

Selbsterstellung eines elektrischen Wärmeschrankes.

Von K. Diets, Bremen.

Mit 2 Abbildungen.

Ein Wärmeschrank ist unstreitig eine sehr schöne Sache, wenn man ihn besitzt. Für manche mikroskopischen Arbeiten ist er wünschenswert, für manche aber geradezu notwendig und unentbehrlich. Der Wunsch, einen solchen Apparat zu besitzen, war daher sicher bei manchem Mikroskopiker unter uns schon recht lebhaft, bis dann ein Kostenanschlag den schönen Plan zerrennen ließ.

Um Glyceringelatine im Wasserbade während der Präparation flüssig und warm zu erhalten, versuchte ich, die beim Brennen von Glühlampen erzeugte Wärme nutzbar zu machen. Ich baute einen flachen Kasten von 23×18 cm Fläche und 10 cm Höhe, befestigte innen zwei Lampenfassungen, schraubte 16kerzige Kohlenfadenlampen ein, steckte, um zu messen, ein bis 120° C reichendes Thermometer hinein und deckte oben ab. Ergebnis: Der Kasten begann innen zu verkohlen, die Hartgummischalter der Fassungen wurden weich, aus den Leitungsdrähten tropfte verflüssigtes Gummi und Teer und das Thermometer platzte. Hitze war also genügend da, das stand fest.

Der Kasten wurde nun mit genau passenden Asbestplatten ausgelegt und die Lampenfassungen außerhalb des Kastens an einem hölzernen Bügel so befestigt, daß die Fassungsöffnungen außen vor entsprechend ausgeschnittenen Öffnungen der Kastenwand zu liegen kamen. Die Lampen wurden also vom Kasteninnern her durch die Wandöffnungen in die außen davor befindlichen Fassungen geschraubt. Es waren also nur die Lampen im Kasten, keine Drähte und Hartgummiteile mehr darin vorhanden und das Holz geheizt. Es konnte nichts mehr verkohlen oder schmelzen. Eine auf einen Falz gelegte Blechplatte deckte den Kasten oben ab und wurde in ganz kurzer Zeit nach dem Einschalten der Lampen so heiß, daß Glyceringela-

tine und Paraffin zu schmelzen begannen und sich verflüssigten. Durch späteres Ausschalten einer Lampe wurde übermäßige Hitze vermieden.

Naturngemäß strahlte ein erheblicher Teil der Wärme von der Metallplatte in den Raum aus und ging verloren. Es kam nun darauf an, auch diesen Teil der Wärme nutzbar zu machen

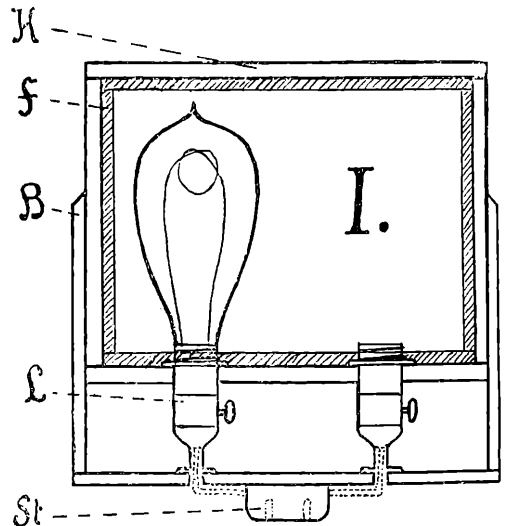


Abb. 1. Heizungskasten im Querschnitt.

K Kasten; F Falz oder Leiste zur Auflage der Metallplatte bzw. zum Aufschießen des Schranzes; B Bügel, Lampenhalter; L Lampenfassung; St Stecktontast.

und eine mögliche Konstanz der Temperatur, die wesentlichste Forderung an einen Thermostaten, zu erreichen. Zu dem Zwecke baute ich ein Schränkchen von 28 cm Höhe, dessen Grundfläche genau dem Deckblech des Kastens entsprach. Der Schrank konnte also nach Abnehmen der Blechplatte auf den Kasten gestellt werden, da er genau in den Falz des oberen Kastenrandes paßte. Er wurde durch zwei seitliche Häkchen am Kasten befestigt. Selbstredend

wurde auch der Schrank innenwärts und ebenso die dicht schließend gearbeitete Tür genau wie

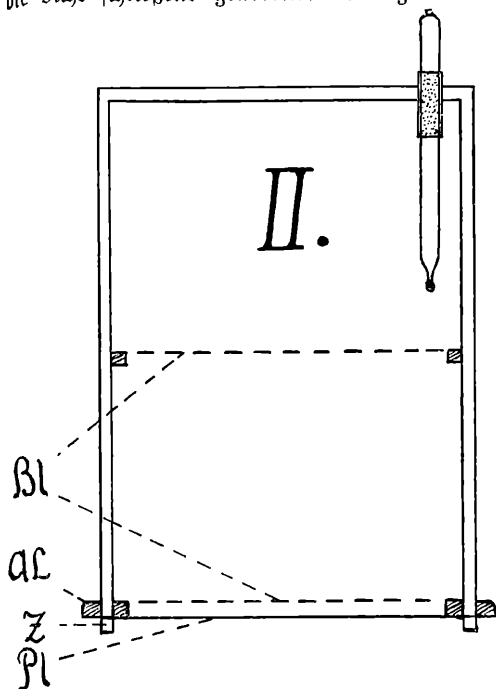


Abb. 2. Wärmeschrank im Längsschnitt.

Bl Gelochtes Blech für Boden und Vort. AL Abdichtungsleiste. Z Knopf, worauf der Schrank im Fallkasten steht. Pl Metallplatte als Bodenblech.

der Kasten mit Asbest ausgekleidet. Am Schrankboden wurde als Ersatz für das abgenommene Deckblech des Wärmekastens eine ebensolche Metallplatte befestigt. Über dieser sowie in etwa halber Höhe des Schrankes liegen je eine durchlöchernte Eisenblechplatte (gelochtes Blech für Heizkörperumkleidungen) als Schrankboden und Vort. Durch die Decke des Schrankes wird ein Loch gebohrt, worin eine kurze, mit Filz ausgekleidete Pappröhre befestigt wird zum Einschieben eines Thermometers.

Durch Abwechslung in der Kerzenstärke der Lampen (10, 16, 25 K.), ist es leicht möglich, die für einen gewünschten Zweck erforderliche Temperatur herauszufinden, die dann meiner Erfahrung zufolge genügend konstant bleibt, wenn sie einmal erreicht wurde. Technische Kleinigkeiten sind noch: Anbringung einer abdichtenden Leiste um das Fußende des Schrankes, um das Entweichen der warmen Luft zu verhindern; Verbindung der Lampenschalter mit einem Steckkontakt, der passend zwischen den Schaltern in der Mitte des Holzbügels sitzt; Verwendung nur gut getrockneten, nicht zu starken Holzes, um späteres Reißen zu verhindern; Anbringung eines kleinen Loches über jeder Lampe im Bodenblech des Schrankes, um ohne dessen Abnehmen zu erkennen, welche Lampe zurzeit brennt.

Eine einfache Zentrifuge.

Von P. Meßner.

Mit 4 Abbildungen.

Wer über einen halbwegs kräftigen Elektromotor¹⁾ verfügt, kann sich mit leichter Mühe eine tadellos wirkende Zentrifuge herstellen, die besonders für die Gewinnung des Mannoplantons geeignet ist. Dazu brauchen wir nicht viel: ein Stück Eisenblech 6×11 cm, ein kleines Stück weiches Holz (1,5 cm dick), zwei Blechröhrchen von 1,5 cm Durchmesser und 5–6 cm Länge, wie sie oft als Packung von Ta-bletten oder dergl. benutzt werden, ein Stückchen verzinnten Eisendraht (1,5 mm dick) und ein Stück Glasrohr (Wiegrohr) von 9 mm Durchmesser. Das Eisenblech wird auf beiden Seiten so weit eingeschnitten, wie die starken Linien der Abb. 1 zeigen, dann werden die Löcher 1–6 gebohrt. Hierauf biegt man die Seiten-

teile A und B längs der punktierten Linien rechtwinklig um, so daß eine U-förmige Rinne entsteht. Die Vaschen C und D werden nur etwa um 20° nach außen umgebogen. Sie bilden dann die Auflagen für die Zentrifugenröhrchen in der Ruhe. Nun schneiden wir uns aus dem Holz einen Kreis von 25 mm Durchmesser und bohren mit einem Zentrumborhrer auf einer Seite ein Loch hinein, welches gerade die Schnurrolle des Motors mit etwas Reibung aufnimmt, damit die Zentrifuge genügend fest sitzt. Dieses Holzstück wird durch zwei Nägel an dem Eisenblech befestigt (Abb. 2). Die Befestigung der Blechröhrchen zeigt Abb. 3. Der Draht kann zum Überschuß noch angelötet werden. In die Röhrchen wird dann so viel Watte gesteckt, daß die Zentrifugengläser fest darin sitzen. Die Zentrifugengläser lassen sich leicht durch Ausziehen des Biege- rohrs über der Bunsenflamme herstellen. Man muß darauf achten, daß man am spitzen Ende

¹⁾ Ich benütze einen kleinen Elektromotor für 4–8 Volt. Um die Tourenzahl regulieren zu können, muß natürlich ein veränderlicher Widerstand vorgeschaltet werden.

eine kurze Kapillare erhält (Abb. 4). Dann kann man nach dem Zentrifugieren das Gläschen unbedenklich ausgießen: der Niederschlag wird mit einer geringen Menge der Flüssigkeit in der

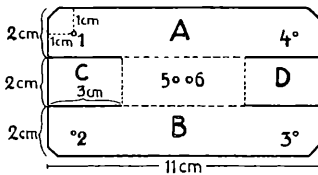


Abb. 1. Blechteil der Zentrifuge.

Kapillare zurückgehalten und muß mit Hilfe einer fein ausgezogenen Glasröhre (Pipette) mit Gummihütchen entnommen werden (Abb. 4). Der Motor wird nun so aufgestellt, daß die Achse senkrecht steht, dann steckt man die Zentrifuge auf die Schnurrolle. Nachdem beide Gläschen beschickt sind,²⁾ wird der Motor allmählich angelassen und nach genügender Zeit auch wieder mit Hilfe des Regulierwiderstandes ganz langsam auslaufen lassen, damit der Nieder-

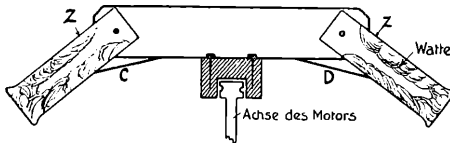


Abb. 2. Längsschnitt durch die Zentrifuge.

Z Zentrifugenröhrchen; die Röhrchen liegen in der Ruhe auf den Balchen C und D auf.

schlag nicht wieder aufgewirbelt wird. Die Zeit des Zentrifugierens richtet sich ganz nach der Art und Empfindlichkeit des Objekts.

²⁾ Es ist nicht vorteilhaft, nur einseitig belastet laufen zu lassen.

Wie schon gesagt, eignet sich diese Zentrifuge besonders zur Gewinnung von Mannopflanzen, also den kleinsten planktonisch lebenden Organismen, die in der Hauptsache durch die Maschen der Planktonnetze hindurchschlüpfen. Erst die Zentrifuge hat richtig gezeigt, wieviel geformte organische Stoffe den Fischen zur Verfügung stehen. Mit quantitativen Versuchen in

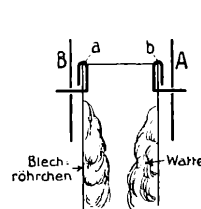


Abb. 3. Aufhängung der Blechröhrchen. Es werden zwei gegenüberliegende Löcher gebohrt und die Drehachsen hindurchgesteckt. Damit die Achsen fest im Röhrchen sitzen, muß der Draht bei a und b gut angedrückt werden.

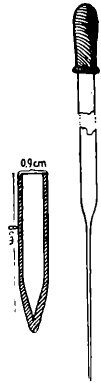
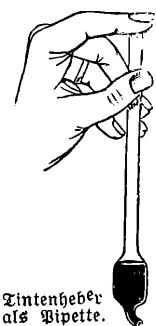


Abb. 4. Zentrifugengläschen und Pipette zur Entnahme des Niederschlags.

dieser Richtung wird sich der Liebhaber selten befassen. Um so eindringlicher aber wird er die Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit der Formen mit ihren weitgehenden Anpassungen an das Schwebeleben studieren. Und für diesen Zweck liefert ihm die kleine Zentrifuge vortreffliches Material. Die Dauer des Zentrifugierens braucht bei solchen Arbeiten nur zwei Minuten zu betragen; Anlassen und Auslaufen sind dabei nicht mitgerechnet.

Kleine Mitteilungen.



Tintenheber als Pipette.

Ein Tintenheber als Pipette. Die Füllfederhalterfabrik Koch, Weber u. Co in Heidelberg stellt einen Heber aus Glas her, der sich gut als Pipette verwenden läßt. Die beigegefügte Skizze zeigt den Heber, wie er nach dem Eintauchen, mit Tinte, Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gefüllt, durch Fingerdruck verschlossen wird. Durch vorsichtiges Lüften des Fingers läßt der Zinthal sich in Tropfenform nach Bedarf entleeren.

E. Schertel.

Fertigstellung von Glyceringelatinepräparaten. Fast in allen Vorschriften und Ratsschlügen über die

Fertigstellung von Glyceringelatinepräparaten heißt es etwa folgendermaßen:

„Die zwischen Deckglas und Objektträger hervorgetretene Glyceringelatine entferne man durch vorsichtiges Abwischen mit einem sauberen Tuche.“

Nun ist es überhaupt schon außerordentlich schwer, von einem Gegenstand anhaftendes Glycerin völlig abzuwischen. Praktisch unmöglich ist es jedoch, den feinen Absatz zwischen Objektträger und Deckglasrand mit Hilfe eines Tuches so zu säubern, daß das Glas völlig frei von Glycerin und damit fähig ist, den schützenden Lackverschluß fest anzunehmen.

Ein großer Teil der verdorbenen Glyceringelatinepräparate ist sicherlich darauf zurückzuführen, daß doch noch am Glase geringe Spuren von Glycerin übrig geblieben sind, die das Festhalten des Verschlußringes verhindert haben.

Ich will in folgendem ein Verfahren beschreiben, daß die Entfernung auch der geringfügigsten Spuren der Einschlußmasse in dem Winkel zwischen Deckglas und Objektträger gewährleistet, vorausgesetzt, daß runde Deckgläser Verwendung finden.

Nachdem das Deckglas auf das Präparat aufgelegt ist, läßt man das Präparat mindestens 3–4 Stunden an einem nicht zu warmen Orte liegen, damit die Gelatine vollkommen erstarrt und das Deckglas genügend festgehalten wird. Sodann wird das Präparat auf dem Drehtisch so eingeschoben, daß sich das Deckglas konzentrisch auf der Drehscheibe befindet. Die Scheibe wird in Drehung versetzt und die Gelatine mit einer Nadel (dünne Nähnadel in einem Nadelhalter) durch Anhalten unmittelbar am Deckglas zerschnitten.

Die Biegsamkeit der Nadel verhindert eine Verletzung des Deckglases, die genügend erstarrte Gelatine ein Verschieben desselben.

Nun wird die Nadel langsam vom Drehpunkt weg nach außen gezogen, so daß die weiter überstehende Gelatine gelodert wird.

Unter dauernder Drehung hält man darauf einen in Wasser getauchten, etwa 3 mm im Durchmesser haltenden runden Pinsel (Borstpinsel, wie er zur Ölmalerei gebraucht wird, fein weicher Dachshaarpinsel für Wasserfarben) gegen den Rand des Deckglases und lockert damit alle vortretenden Einschlußteile. Sollten die Borsten zu lang sein, so daß der Pinsel zu weich ist, so schneide man die Borsten mit einer scharfen Schere auf 10 mm Länge zurück.

Hierauf wird der Objektträger unter der Wasserleitung oder in einem Wasserbecken abgespült, wobei man mit dem Pinsel nachhilft. Wenn keine Gelatine mehr auf dem Glase vorhanden ist, was leicht an der Spiegelung auf dem Objektträger zu sehen ist, so läßt man das Wasser kurz abtropfen und schleudert das Präparat 2–3mal kräftig mit der Hand aus.

In wagerechter Lage ziehen sich die Wasserreste meistens als ein Tropfen in der Mitte des Deckglases und als ein sich bald in einzelnen Tropfen auflösender Ring um das Deckglas herum zusammen, doch so, daß der Rand des Deckglases wasserfrei bleibt.

Mit einem leinenen, nicht wollenen oder baumwollenen, Tuch, das man spitzwinklig zusammenfaltet, werden die Tröpfchen abgesaugt, event. feuchte Stellen am Deckglasrand durch kurzes Anputzen des Tuches entfernt.

Das Präparat ist nunmehr so völlig sauber und nimmt den Lackverschluß fest an. Doch läßt man vor Anbringung des Lackringes das Präparat noch 2–3 Stunden liegen, damit das von der Gelatine am Rande aufgenommene Wasser wieder verdunsten kann.

Der ganze Vorgang erscheint umständlich. Bei einiger Übung geht er aber schnell von statten und gewährleistet dauerhafte Präparate.

Münch.

Über einen Nachweis von gelösten Kalkverbindungen mit Soda berichtet Hans Molisch (in Bericht. d. deutsch. bot. Gesellschaft, 1916, S. 288 bis 295), der in der Mikrodiamie ausgezeichnete Dienste zu leisten geeignet ist. Das Verfahren besteht im Fällen des Kalkes als Kalkcarbonat

oder Kalk-Natroncarbonat (Gaylussit, $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{CaCO}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) mit einer ungefähr 10%igen bis nahezu gesättigten Lösung von wasserfreiem Natriumcarbonat. Je größer die Konzentration, desto rascher und reichlicher entstehen Kristalle. Die Reaktion ist äußerst empfindlich, so daß fast alle untersuchten Pflanzengewebe die Kalkreaktion gaben, je nachdem, stärker oder schwächer. Zur Einübung der Reaktion empfiehlt Molisch Krasulazeen, Rakteen, Euphorbiaceen, Stengel- und Blattstiel von *Boehmeria*, *Primula obconica*, *Pleochanthus fruticosus*, *Begonia rex*, *Pelargonium zonale* u. a. Pflanzen mit saftreichem Parenchym. Wenn man z. B. von *Pelargonium zonale* Stengelquerschnitte mit der Lösung behandelt, mit dem Deckglase zudeckt, so entstehen im Laufe von einer halben Stunde oder später in zahlreichen Parenchymzellen viele farblose, stark lichtbrechende Kristalle von verschiedener Gestalt, die sich bedeutend vermehren und vergrößern, wenn man das Präparat 24 Stunden in die feuchte Kammer legt. Von Interesse ist, daß auch kalkfeindliche Pflanzen, wie die der sauren Moorböden (*Sphagnum* = Arten, *Drosera*-Arten, *Dionaea muscipula* u. a.), die Reaktion zeigen, allerdings nur sehr schwach. Überhaupt lassen sich aus Zahl und Größe der Kristalle Schlüsse auf den Kalkgehalt des Gewebes ziehen. — Auch zum Untersuchen von Wasser ist die Methode brauchbar. Molisch konnte in einem Tropfen der Wiener Hochquellenwasserleitung die Reaktion prompt in die Wege leiten, wenn er den Tropfen eintrocknen ließ und den Rest der anorganischen Verbindungen mit einem Tröpfchen 10%iger Sodaaflösung behandelte. Sobald sich das Tröpfchen beim Verdampfen etwas konzentrierte, erschienen am Rande die charakteristischen Gaylussit-Kristalle.

Dr. L. D.

Kieselsäureplatten als Substrat für Keimungsversuche empfiehlt J. Kamerling nach ausgezeichneten Erfolgen in Ber. d. deutsch. botan. Gesell. Band 31, S. 139–141. Man stellt sie her, indem man die käufliche Wasserglaslösung und starke Salzsäure im Verhältnisse 1 auf 4 mit Leitungswasser verdünnt. Beide Lösungen gießt man rasch zusammen und mischt sie so, daß noch eine deutliche alkalische Reaktion erkennbar ist. Die Mischung wird in eine Petri- oder Kristallzierschale gegossen, wo sie bald erstarrt. Die Platte wird jetzt 24 Stunden und länger in fließendem Leitungswasser ausgewaschen. Gibt ein daraufgelegtes rotes Lackmuspapier nach drei Stunden keine Verfärbung, ist die Platte praktisch neutral und gebrauchsfähig. Auf ihr keimen kleine, langsam keimende Samen, Sporen von Moosen und Gefäßkryptogamen u. a. mindestens so gut wie auf den üblichen künstlichen Substraten. Besonders gut geeignet ist sie zur Diatomeenkultur. Sie bietet aber vor jenen den Vorteil völliger Klarheit und Durchsichtigkeit und ist vor allem praktisch steril, so daß die lästigen Schimmelpilze, Bakterien usw. die Kulturen hier gar nicht stören. Die meisten Aussaaten können deshalb ohne besondere aseptische Sorgfalt vorgenommen werden. Sollen dem Substrate irgendwelche anorganische Nährstoffe hinzugefügt werden, streut man sie auf die Platte und läßt sie hineindiffundieren. Bei langandauernden Kulturen befeuchtet man die Platte ab und zu mit Leitungswasser.

Dr. L. D.

Was soll ich untersuchen?

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Dieses Beiblatt ist vor allem für vorgebildete Mikroskopiker bestimmt, die die Absicht haben, ihre Arbeit in den Dienst der Wissenschaft zu stellen. Wir geben hier durch berufene Sachleute 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 Mittellung finden.

Magenuntersuchung an Insekten und anderen Tieren.

Eine Anregung von Dr. L. Oluffen.

In neuerer Zeit bürgert sich beim Studium über die Art der Nahrung eines Tieres mehr und mehr die Magenuntersuchungsmethode ein. Sie besteht darin, daß man an möglichst vielen Individuen den noch unverdauten Inhalt des Magens oder anderer Teile des Verdauungsapparates untersucht, um auf diese Weise sicher festzustellen, was ein Tier zu einer gegebenen Zeit und an einem gegebenen Orte gefressen hat und — bei ausgedehnten Untersuchungen — welches seine Gesamtnahrung ist. Diese Methode zeichnet sich durch zuverlässige Ergebnisse aus. Man hat die Nahrung des Tieres in greifbarer Gestalt vor sich; an den Befunden ist nicht zu deuteln. Die Methode hat sich deshalb auch vielfach bewährt, so in der Vogelkunde, Fischerei usw., besonders aber bei Untersuchungen an solchen Tieren, die wegen nächtlicher Lebensweise oder aus anderen Gründen sich leicht der unmittelbaren Beobachtung entziehen. Das ist auch der Grund, weshalb man beginnt diese Art der Untersuchung mehr und mehr auch beim Studium von Insekten und anderen Kleintieren systematisch anzuwenden. Bei sehr vielen dieser Tiere ist ja die Frage ob nützlich oder schädlich für den Landwirt, Forstmann, Gärtner oft genug von größter Wichtigkeit. Zur richtigen Beantwortung dieser Frage ist es aber meist unumgänglich nötig, sicher zu wissen, welches die Nahrung des Tieres ist. Dies festzustellen ist jedoch durchaus nicht immer leicht, wenn es nicht etwa gelingt, die Nahrungsaufnahme unmittelbar zu beobachten. Auffinden in der Nähe von Fraßspuren, Fütterungsverfuche, die nur unter einem mehr oder weniger großen Zwange möglich sind, geben keine einwandfreien Ergebnisse. So ist es auch kein Wunder, daß wir öfter, z. B. bei ganz häufigen Insekten uns über die Art der Gesamtnahrung

keineswegs ganz klar sind. Es liegt in der Tat also sehr nahe in solchem Falle eine größere Anzahl von Tieren einzufangen, sie zu töten, zu öffnen und nun festzustellen versuchen, welche Stoffe im Verdauungskanal sich vorfinden.

Da solche Untersuchungen zu jener wissenschaftlichen Kleinarbeit gehören, durch die auch der Nichtzünftige in den Stand gesetzt wird, manche wertvolle neue Beobachtung zu machen, da ferner die meisten Untersuchungen mit einem auch einfachen Mikroskop und einer Präparierlupe ausführbar sind, und da schon der Fang der Tiere und besonders die Bestimmung der in ihnen vorgefundenen Nahrungsstoffe zu allerschöner Umschau in der Natur Veranlassung gibt, möge mit folgendem zu solchen Studien angeregt werden. Wir sind überzeugt, daß sie dem Naturfreunde, der über ein gewisses Maß von Formenkenntnis und Übung im mikroskopischen Untersuchen verfügt, viel Befriedigung und eine Menge Anregung geben werden, daß wir auch hier ein Gebiet streifen, welches für biologische Schülerübungen Beachtung verdient.

Wie sind solche Untersuchungen nun anzustellen?

Wenn sich auch die Einzelheiten der Untersuchungsmethoden erst von Fall zu Fall werden heraus- und herausbilden müssen, so mögen doch einige allgemeinere Fingerzeige gegeben werden.

Zunächst ist beim Einfangen des Untersuchungsmaterials schon allerschöner zu beachten. Man muß die Tiere zu einer Zeit erbeuten und töten, wo man erwarten darf, Nahrungsstoffe in ihrem Verdauungskanal vorzufinden, die noch nicht durch eine zu weit fortgeschrittene Verdauung unkenntlich geworden sind, also nächtliche Tiere möglichst früh morgens.

Was den Fangort angeht, so wird er oft von entscheidendem Einfluß auf die Art der Nah-

rung sein. Deshalb hat man sich Tiere der verschiedensten Örtlichkeiten zu verschaffen. Prof. G. Lüftner-Geisenheim z. B., der neuerdings am gemeinen Ohrwurm zahlreiche solche Untersuchungen vorgenommen hat — wer Gelegenheit dazu hat, der lese seine vortreffliche Arbeit, ein Musterbeispiel derartiger Untersuchungen, im Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt., Bd. 40, S. 482—514 nach — fing je 20 bis 30 Individuen nachts in Obstmadenfallen an Obstbäumen, zwischen Gemüse, an Mauerspalliers, in Zierblumen, an Wänden usw., im ganzen 2—300 Tiere zehn verschiedener Örtlichkeiten und untersuchte diese.

Sehr praktisch ist es, sich mit den Tieren gleichzeitig auch Vergleichsmaterial aus der Umgebung zu sichern. Fängt man die Tiere z. B. auf bestimmten Bäumen oder in Blumen, nehme man Proben mit von den Laubblättern, Blüten, der Rinde mit darauffliegenden Algen, Flechten, ferner Fruchtfleisch, auch event. Blattläuse usw., um im Kropfe oder Magen gefundene Pollenkörner, Blattreste, Farbstoffe, Pflanzenhaare, Tierreste u. a. leichter identifizieren zu können. Etwa am Fangort gefundene Blätter, Früchte usw. mit Fraßspuren sind natürlich sorgfältig zu sammeln. Überhaupt halte man beim Fang mit offenen Augen Ausschau, desto leichter ist nachher die nicht immer leichte Aufgabe der Bestimmung der Nahrungsstoffe.

Die Präparation der gefangenen Tiere ist meist einfach.

Den an Ort und Stelle gleich getöteten Tieren ist zu Hause möglich zweckmäßig etwa Kropf oder Magen zu öffnen und ihm die ausgenommenen Stoffe zu entnehmen. Die Art, wie sich das am schnellsten machen läßt, ist naturgemäß je nachdem verschieden. Beim Ohrwurm z. B. packt man die Tiere mit Pinzetten an Brust und Hinterleib und reißt sie einfach auseinander. Dabei wird der Kropf, der hier die Stoffe besser als der Magen erkennen läßt, freigelegt und dann leicht aus der einen oder anderen Tierhälfte herausgezogen. Er wird auf den Objektträger in Wasser gelegt, am einen Ende aufgeschnitten und sauber ausgedrückt. Ist er zu stark angefüllt, verteilt man den Inhalt auf mehrere Gläser.

Über jede Einzeluntersuchung — Fangort, Fangzeit, Art und Menge der vorgefundenen Stoffe u. a. — ist genau Buch zu führen. Bei der Untersuchung selbst nun suche man zunächst ganz allgemeine Fragen zu beantworten wie etwa folgende: Ist der Kropf bzw. Magen voll oder verhältnismäßig leer? Ist die Ver-

dauung schon weit fortgeschritten? Finden sich nur Pflanzen- oder nur Tierstoffe oder beides? Welche überwiegen? Ist das Tier etwa als Pflanzenfresser, oder Fleischfresser, oder Allesfresser zu bezeichnen? Waren die aufgenommenen Stoffe lebend oder tot, frisch oder bereits moderig — zerfallen? Ist der Kropfinhalt sehr gleichartig oder herrscht große Mannigfaltigkeit vor? Sind die Stoffe scheinbar wahllos aus der Umgebung aufgenommen oder trafen die Tiere eine Nahrungsauswahl? Stammt die Nahrung aus der nächsten Umgebung oder ist sie auf weiten Streifen zusammengesucht? Wichtig ist auch die Feststellung, ob die vorgefundenen Stoffe als wirkliche Nahrung aufgenommen sind, oder ob sie vielleicht nur zufällig mit anderen Stoffen zusammen in den Kropf oder Magen gelangt sind. So kann ein Insekt kaum Laubblätter fressen, ohne daran sitzende parasitische Pilze mit zu verschlucken. Findet man diese in anderen Kröpfen aber ohne gleichzeitige Blattreste, wird man sie als wirkliche Nahrung aussprechen können. Auch ist es oft von Interesse, festzustellen, was im Kropfe nicht vorgefunden wird, und so fort.

Nach dieser allgemeinen Umschau muß nun versucht werden, möglichst die einzelnen Nahrungsstoffe zu identifizieren. Je vollständiger das gelingt, um so besser. So ist es zwar oft schon wertvoll Pollen festgestellt zu haben, aber wertvoller ist es naturgemäß, wenn man notieren kann „Dahlienpollen“. Da die Stoffe nicht selten arg zerkleinert, halbverdaut und völlig durcheinander gemengt sind, gar einen einzigen Drei bilden, ist dieser Teil der Untersuchung öfter schwierig, ja eine befriedigende Lösung der Aufgaben vielleicht unmöglich. Bei saugenden Insekten z. B. werden die Schwierigkeiten oft genug unüberwindlich sein, wenngleich Reagenzien auf Zucker, Eiweiß usw. auch hier allernachst verraten. So wies man nach, daß die Pflanzensäfte in Blattläusen und Zikaden reich an Stärke und Zucker, aber recht arm an Eiweiß sind. Man wird eben versuchen, die Aufgabe so gut zu lösen, wie es von Fall zu Fall möglich ist. Ein Trost, besonders für den Anfänger, mag es sein, daß man sehr wohl auch brauchbare Ergebnisse erzielen kann, ohne daß die Bestimmung bis in alle Einzelheiten hinein gelingt. So wird z. B. die Feststellung „Insektenreste“ oft schon genügen, ohne daß man feststellen braucht, welcher bestimmten Art sie entstammen. Die oben empfohlene Heranziehung von Vergleichsmaterial ist beim Bestimmen naturgemäß von großem Nutzen. Ebenso leisten

einige einfache Reagenzien auf Zucker, Stärke, Zellulose, Eiweiß, Gerbstoff, Fett, Chitin usw., ferner die üblichen Hilfschemikalien wie Glyzerin, Alkohol, Kalilauge u. a. gute Dienste.

Aus den Einzeluntersuchungen ist schließlich ein Gesamturteil über die Ernährung an den verschiedenen Ortlichkeiten, zu den verschiedenen Zeiten und eventuell auch auf den verschiedenen Entwicklungsstufen zu fällen.

Dem Anfänger kann empfohlen werden, den Ohrwurm zunächst nach obigen Angaben zu präparieren, ferner sich den Kropf und Magen zunächst einiger solcher Tiere einmal anzusehen, die ganz bestimmte und bekannte Stoffe fressen, wie dies ja bei Raupen so oft vorkommt, um sich im Erkennen einverleibter und unverdauter Stoffe zu üben. Oder er füttere bestimmte Tiere mit bestimmten Stoffen und öffne sie sodann.

Dankbare Objekte für die Untersuchung gibt es genug. Verweisen möchten wir, um nur ein positives Beispiel zu nennen, auf die gemeine Wespe (*Vespa vulgaris* L.). Trotz ihrer Häufigkeit ist sie in bezug auf die Art ihrer und ihrer Larven Ernährung ein noch viel umstrittenes Tier. Lebt sie nur von süßen Säften (Mageninhalt mit Fehlingscher Lösung prüfen!) oder frisst sie auch Insekten, Spinnen usw.? Schluckt sie diese unter oder saugt sie sie nur aus? Finden sich im Magen Holzfasern (bekanntlich wird das Nest aus einer Art Holzpapier gebaut!) oder wird das Holz nur im Maule verarbeitet? Wie füttert sie ihre Larven? Legen sie ihnen ihre im Fluge gefangene Beute (Bienen, Fliegen), wie eine Angabe lautet, „fein zerkaut den Larven vor“, oder würgen sie, wie ein anderer Autor behauptet, Insekten, Fleisch, Honig u. a. aus dem Magen wieder hervor und füttern mit diesem Brei die Brut?

Um diese Widersprüche zu lösen, müßten auch an den Larven Magenuntersuchungen vorgenommen werden. Man gewinnt sie leicht, indem man abends Schwefelkohlenstoff in das Flugloch eines Wespennestes gießt, das Loch mit einem Steine bedeckt und das Nest am nächsten Morgen ausgräbt.

Es liegen bereits vor kurzem veröffentlichte Magenuntersuchungen an Wespen vor, die aber

ergänzt werden können. Wo sie erschienen sind, soll zunächst nicht verraten werden; wer Lust hat, gehe vorurteilsfrei an die Arbeit!

Auch unsere Wasserinsekten und andere kleine Süßwassertiere mit ihrer nicht selten sehr verborgenen Lebensweise bieten sicher oft interessante Studienobjekte, so z. B. die bekannten Phryganeenlarven, wegen denen schon oft die Frage aufgeworfen ist, ob sie herbivor oder karnivor oder omnivor sind.

Aufmerksamkeit verdient übrigens auch die Art und Schnelligkeit der Verdauung innerhalb der verschiedenen Abschnitte des Verdauungskanal. Eine Untersuchung schließlich der ausgechiedenen Exkremente gestattet oft höchst interessante Schlüsse auf den Grad der Ausnutzung, den die einzelnen Nahrungstoffe erfahren. So lassen sich im Kote der Raupen viele kleine Blattstücke erkennen, die noch meist gut erhalten sind. Eine ausgiebige Ausnutzung scheinen überhaupt nur die Zellen zu erfahren, die zufällig beim Rauen angechnitten sind. So erklärt sich auch die enorme Gefräßigkeit dieser Tiere.

Auch Kontrollfütterungen lassen sich neben den Magenuntersuchungen anstellen. Sie geben ebenfalls zu manchen schönen Beobachtungen Veranlassung.

Überhaupt mache man es sich zur Regel möglichst an jedem toten Tiere, das einem unter die Finger kommt, solche Magenuntersuchungen vorzunehmen. Jeder Vogel, jedes aus dem Neste gefallene Vogeljunge, jeder Maulwurf, Fledermaus, Eidechse, Frosch, Kaulquappe, Fisch usw. eignet sich hierzu. Solche Untersuchungen haben immer Interesse, sei es auch nur, um mit eigenen Augen das zu sehen, was man bisher nur aus Büchern gewußt hat.

Auch haben Gläschen, in denen man in Alkohol oder Formalin konservierte Mageninhalte bestimmter, ernährungsphysiologisch interessanter Tiere aufbewahrt, stets einen nicht zu unterschätzenden Wert für Privatsammlungen, Museen, Lehrsammlungen. Wieviel eindrucksvoller ist es, wenn man solches Präparat, das die Mageninhalte so oder so vieler Maulwürfe, Sperlinge (Jahreszeit!), Frösche usw. enthält, vorlegen kann, als wenn man sich auf mündliche Angaben über die Art der Nahrung des betreffenden Tieres beschränken muß.

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.

Von Wilhelm Schneider.

4. Reihe: Entwicklung der Niere.*)

Mit 2 Tafeln.

Die zu dieser Reihe gehörenden sechs Lichtbilder (Diapositive), die nach den gleichen Aufnahmen hergestellt worden sind, wie die beigegebenen beiden Tafeln, liefert unsere Geschäftsstelle den Besitzern des „Mikrokosmos“ in zweckmäßiger Verpackung samt einem Abzug der nachfolgenden Erläuterungen zum Vorzugspreise von M 5.80 (statt M 6.50), einzeln M 1.25 (statt M 1.40). Die Größe der Bilder beträgt 8,5×10 cm. Der Bestellung ist ein Abschnitt der Mitgliebskarte oder eine Bezugsbefcheinigung beizufügen. Lieferfrist etwa 14 Tage. Weitere Reihen sind in Vorbereitung. Der zugehörige Text wird jeweils an dieser Stelle veröffentlicht. Anm. d. Red.

In der Entwicklung der Niere lassen sich drei Stufen unterscheiden: Vorniere, Urnieren und Nachnieren. Diese drei Entwicklungszustände treten uns nicht nur in der Herausbildung des Einzelwesens (Ontogenese), sondern auch in der Stammesgeschichte (Phylogenie) der Wirbeltiere entgegen. Die Vorniere findet sich als bleibender Zustand nur in der Klasse der Rundmäuler und ist im übrigen nur in embryonaler Zeit tätig. Bei den Fischen und Amphibien wird sie abgelöst durch die Urnieren. Auf diese folgt in den übrigen Wirbeltierklassen die Nachnieren.

Bild 1. Vorniere der Molchlarve. Fixierung: Eisessig-Alkohol; Färbung: Hämatoxylin-Pikrochsin. Df. I, Obj. 3.

Das Bild zeigt den mittleren Teil eines Schnittes, der in der Höhe der Vordergliedmaßen quer durch den Körper der Molchlarve gelegt ist. Zuerst erkennen wir das Rückenmark mit dem Zentralkanal, der zellenreichen „grauen“ und der äußeren „weißen“ Masse. Darunter folgt die Rückenleiste (Chorda dorsalis), die Grundlage der Wirbelsäule. Direkt unter ihr verläuft die große Körper Schlagader (Aorta), an der Füllung mit Blutzellen leicht erkennbar, noch weiter abwärts die große Hohlvene (Vena cava inferior). Dann treffen wir den Querschnitt des Darmkanals, auf beiden Seiten begleitet von den Einschnitten der Lungen, die hier noch ungefammerte Säcke darstellen, und am weitesten unten die Leber. Die zahlreichen durchschnittenen Höschchen rechts und links in Höhe der Aorta stellen die Vornieren

dar. Sie besteht aus nur wenigen Kanälen, die aber aufgeknäuel und daher mehrfach durchschnitten sind. Jeder Kanal öffnet sich in die Leibeshöhle mit einem Flimmertrichter, der in unserem Präparat nicht getroffen ist. Wohl aber erkennt man in der linken Niere den Abschnitt des ebenfalls bewimperten Anfangsteils eines Nierenkanälchens. Die Kanälchen sind mit einer einfachen Schicht von Zellen ausgekleidet, die sich vielfach in das Innere etwas vorwölben. Sie münden in den Vornierengang, der außen und unten an der Niere verläuft und an den flacheren Zellen kenntlich ist. Den Nierentrichtern gegenüber liegt in der Nachbarschaft der Aorta je ein Blutgefäßknäuel. Auf der rechten Seite läßt sich das aus der Aorta austretende und zum Knäuel laufende Blutgefäß deutlich verfolgen. Das aus den Blutgefäßen in die Leibeshöhle abgeschiedene, mit Auswurfstoffen beladene Harnwasser wird durch die Wimpertrichter aufgenommen und durch die Nierenkanäle, deren Zellen Harnstoff und Harnsäure abgeben, in den Vornierengang (Wolffschen Kanal) abgeleitet. Auf weiter rückwärts gelegten Schnitten sieht man den Vornierengang zu beiden Seiten der Aorta verlaufen. Von der hinteren Magenregion an tritt er in Beziehung zur Urnieren.

Bild 2. Urnieren der Molchlarve. Technik wie bei Bild 1. Df. I, Obj. 3.

Die Aufnahme zeigt den mittleren Teil eines Querschnitts in der Beckengegend. Man erkennt wieder Rückenmark, Chorda und Aorta. Die Urnieren liegen als im Querschnitt dreieckige Körper zu beiden Seiten der Mittellinie. Die Nierenkanälchen beginnen wie bei der Vorniere mit einem (im Schnitt nicht getroffenen) Flimmertrichter,

*) An Stelle des falschen Bildes 3 der 2. Reihe (Heft 7/8) ist das auf Tafel II angehängte Bild in Kleeen.

knäueln ſich ſtark auf und münden in den Wolffſchen Gang, deſſen Durchſchnitte ſeitlich unten zu ſehen ſind. Die Zahl der Nierenkanälchen iſt viel größer als bei der Vorniere. Ein weiterer Fortſchritt liegt in der engeren Beziehung zum Blutgefäßſystem. Jedes Nierenkanälchen erweitert ſich nämlich nach kurzem Verlauf zu einer Blaſe (Bowmannſche Kapſel), in die ein Blutgefäßknäuel (Glomerulus) derart eingeklüpelt iſt, daß ihn die Blaſe mit doppelter Wandung umfaßt. Kapſel und Blaſe bilden zuſammen das Malpighiſche Körperchen. Ein ſolches iſt in der linken Niere median, in der rechten mehr tangential durchſchnitten. Da man faſt in jedem Schnitt ein Malpighiſches Körperchen trifft, aber immer jeberſeits nur eines, ſo folgt, daß ſie in einer gedrängten Reihe liegen. Bei der Urnieren des erwachſenen Tieres iſt allerdings dieſe Anordnung nicht mehr zu erkennen. Die breite untere Fläche der Nieren iſt bedeckt von der Auskleidung der Bauchhöhle, die ſich in der Mittellinie als Aufhängeband (dorsales Meſenterium) zum Darm hinabzieht und auf dieſen umſchlägt. Im Darm — es iſt der erweiterte Enddarm — erkennt man die Reſte der von dem Tier aufgenommenen Nahrung.

Bild 3. Ur- und Nachnieren des Schweines. Querſchnitt durch die hintere Bauchgegend eines etwa 5 cm langen Fötus. Färbung: Kaſiumbichromat-Eſſigſäure; Färbung: Fuchſin-Pikroindigtarmin. Dt. I, Obj. 1.

Das Bild zeigt Ur- und Nachnieren gleichzeitig, ſo daß ſich beide bequem vergleichen laſſen. In der Mittellinie liegen von oben nach unten ein Teil der Wirbelſäule, die mit Blut gefüllte Aorta und zahlreiche Durchſchnitte durch den Darmkanal. Unten erkennt man die dreieckigen Querſchnitte der Leber. Darüber treffen wir rechts und links auf die mächtigen Urnieren, in denen — auf der dem Darm zugekehrten Seite — mehrere bereits in der Rückbildung begriffene Gefäßknäuel getroffen ſind. Die kleineren, im Durchſchnitt ovalen Körper oberhalb der Urnieren ſind die bleibenden Nieren. Ihre zahlreichen Malpighiſchen Körperchen ſind weſentlich kleiner als die der Urnieren. Auch die Kanälchen ſind bedeutend enger, dafür aber zahlreicher. Eine einfache Überlegung zeigt, daß durch eine ſolche Verengerung und Vermehrung der Nierenkanäle die ausſcheidende Oberfläche um das Mehrfache vergrößert wird, womit natürlich die Tätigkeit der Niere eine entſprechende Steigerung erfährt. Eine Verbindung der Nierenkanäle mit der Leibeshöhle beſteht bei der Nachnieren nicht mehr. Den Anfang jedes Kanälchens biliet vielmehr die Bowmannſche Kapſel.

Bild 4. Malpighiſche Körperchen der Nachnieren. Ausſchnitt aus dem in Bild 3 gezeigten Präparat. Dt. I, Obj. 3.

Die Aufnahme zeigt etwa 10 Malpighiſche Körperchen. Man ſieht, wie der Blutgefäßknäuel in

die Kapſel hineingeklüpelt iſt. Das innere, den Knäuel überziehende Blatt der Kapſel iſt nur an der Umſchlagſtelle (am Grunde des Knäuels) zu erkennen. Deutlich iſt dagegen das äußere Blatt und — an einigen Nierenkörperchen — ſein Übergang in das Nierenkanälchen. Dabei nehmen die ſachen Epithelzellen an Höhe zu und ſind dann auch dunkler gefärbt. Dieſe Anfangsteile heißen gewundene Kanälchen (Tubuli contorti); ſie ſind in unſerem Schnitt vielfach getroffen.

Bild 5. Aufbau der fertigen Niere. Aus einem Schnitt durch die menſchliche Niere. Färbung: Alkohol; Färbung: Hämalaun. Dt. I, Obj. 1.

Unſchwer laſſen ſich an dem Schnitt zwei Teile unterſcheiden, an deren Grenze die Anſchnitte der großen Blutgefäße liegen. Der untere, aus geſtreckten Nöhrrchen beſtehende Abſchnitt iſt die Markſubſtanz, der obere — in der Niere äußere — die Rindensubſtanz. Bündel geſtreckter Nöhrrchen ziehen als Markſtrahlen in die Rinde hinein. In dieſer liegen die Nierenkörperchen, die durch dunklere Färbung auffallen. Hier und da haben ſie ſich aus dem Schnitt herausgelöst, runde ſich Rinden hinterlaſſend. In der Umgebung der Malpighiſchen Körperchen ſind die vorhin beſprochenen gewundenen Kanälchen zu erkennen. Jedes von ihnen geht in die Henleſche Schleife über, einen meiſt geſtreckten Nöhrenabſchnitt, der zunächſt in der Richtung gegen das Mark hin verläuft, dann aber wieder in die Rinde umbiegt. Eine ſolche Umbiegſtelle findet man rechts von den drei an der Markgrenze liegenden Nierenkörperchen. Die Henleſchen Schleifen münden in die Sammelröhrrchen, die ſich zu immer ſtärker werdenden Ausführgängen (Sammelrohre, Ductus papillares) vereinigen. Deren gerader Verlauf bedingt die Trennung in Rinden- und Markſubſtanz.

Bild 6. Blutgefäße der Niere. Schnitt durch eine mit Berlinerblau arteriell injizierte menſchliche Niere. Dt. I, Obj. 1.

Die Äſte der Nierenarterie gehen zunächſt unverzweigt durch die Markſubſtanz bis an die Grenze zwifchen Rinde und Mark. Hier biegen ſie um und verlaufen annähernd parallel mit der Nierenoberfläche. Eine ſolche bogenförmige Arterie iſt in der Mitte des Bildes auf eine kurze Strecke zu verfolgen. Sie gibt in die Rinde hinein Äſte ab (Art. interlobulares), die an der Nierenoberfläche ſich in zahlreichen Kapillaren auflöſen. Von den Äſten gehen ferner ſeitliche Zweige aus, die die Gefäßknäuel der Nierenkörperchen bilden. Die aus den Knäueln austretenden Arterien ſind etwas enger als die eintretenden. Dadurch wird jedenfalls der Blutdruck in den Kapillaren des Knäuels geſteigert und die Abgabe des Harnſtoffs in die Bowmannſche Kapſel begünstigt. Schließlich löſen ſie ſich in ein engmaſchiges Netz von ſeinen Paargefäßen auf, die im weiteren Verlauf zu Venen zuſammentreten.

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 11

Algologische Untersuchungen von Torfmooren.

Von Dr. Fr. Steinecke.

Mit 10 Abbildungen.

Einmal starb Deutschland von Wäldern und Mooren, wie uns Tacitus berichtet. Die Kulturarbeit der Jahrhunderte hat die Wälder gefällt und die Moore entwässert. Jetzt stehen wir am Ende dieser gewaltigen Epoche. Die ursprüngliche Schönheit der Wälder ist dahin und gerade in den letzten Jahren hat auch die Meliorierung der Moore, in wissenschaftliche Bahnen geleitet, gewaltige Fortschritte gemacht. Schon sind fast alle Moore entwässert oder doch wenigstens angeschnitten und zum Teil trocken gelegt, und es war bereits vor dem Kriege nur noch eine Frage der Zeit, wann das letzte Torfmoos aus unserer Flora schwinden sollte. Durch den Krieg aber sind unter Heranziehung der Kriegsgefangenen diese Meliorierungen noch mehr beschleunigt worden.

Einen besonderen Anziehungspunkt bildeten die Moore von jeher für den Botaniker, der hier allerlei seltene höhere Pflanzen zu finden wußte. Dagegen blieben die mikroskopischen Pflanzen der Moore unbegreiflicherweise lange vernachlässigt; höchstens schätzte man die Sphagnumtümpel als Fundgruben für die schönsten aller Algen, die zierlichen Desmidiën.

Nachfolgende Zeilen, die näheres aus der Praxis der Mooralgenforschung berichten, sollen den Naturfreund anregen, die Moortümpel in der Umgebung seines Wohnortes eingehender auf ihre Algenwelt hin zu untersuchen. Denn da über die Algen der Moore nur ganz wenige Arbeiten vorliegen, ist bei dem baldigen Verschwinden dieser Geländeform eine zahlreiche Mitarbeiterschaft wünschenswert. Die Untersuchungen sind nicht so schwer, wie sie erscheinen mögen und bieten dem Beobachter außer der Fülle des Interessanten, das jeder Moortümpel in sich birgt, so viel reizende Formen, so viel entzückende Kunstwerke der Natur, daß sich die Mühe reichlich lohnt.

1. Die drei Moorformationen.

In den oberen Schichten des Erdbodens unterliegen die Überreste toter Tiere und Pflanzen, Exkremente und andere organische Stoffe steten Umwandlungen durch allerlei Oxydations-, Gärungs- und Verwesungsprozesse. Bei reichlichem Sauerstoffzutritt führen diese allmählich zur vollständigen Zersetzung der organischen Stoffe, also zur Bildung von rein anorganischen Körpern. Als Endprodukt der Zersetzung bleiben schließlich die einfachsten exothermischen Verbindungen übrig, wie Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Salpetersäure.

Meist aber kann eine genügende Einwirkung des Sauerstoffes nicht stattfinden, und es häufen sich nur teilweise zersetzte Stoffe an, deren Hauptmasse die sogenannten Humusstoffe bilden. Es sind dies dunkel gefärbte Verbindungen von meistens saurer Reaktion. Sie unterliegen in gut durchlüfteten Böden ständigen Oxydationsprozessen und würden nach und nach zerfallen, wenn nicht durch Tiere und Pflanzen immer neue Mengen organischer Stoffe nachgeführt würden.

Ist der Erdboden gleichmäßig feucht, schattig und kühl, und enthält er kein stagnierendes Wasser, so finden hier die Regenwürmer ihre besten Lebensbedingungen. Bis zu ziemlicher Tiefe hinab vermengen sie unaufhörlich die Bodenteilchen, ziehen organische Reste in die Tiefe und bringen guten Humus nach oben. Die Luft vermag wesentlich leichter durch die Gänge der Würmer in den Boden zu dringen, so daß auch in tieferen Schichten aerobe Mikroorganismen zu leben vermögen. So gehen die Verwitterungsprozesse in derartigen Böden lebhaft vor sich und sauer reagierende Stoffe können sich nicht in größeren Massen ansammeln.

Fehlen die Regenwürmer, so wird der Boden nur unvollkommen oder gar nicht durchlüftet,

und die Umfegungen müssfen ohne Mitwirkung von Sauerstoff vor sich gehen. Es stellen sich ausschließlich anaerobe Mikroorganismen ein, und die wenig zersetzten organischen Reste bilden eine sauer reagierende, mehr oder weniger feste Schicht, die als Rohhumus von trockenen Wäldern und Heiden bekannt ist. Wird der Luftabschluß durch ständiges Bedecktfen mit stagnierendem Wasser noch vollkommener, so führt die mangelhafte Humifitation zur Torfbildung, wie wir es in den Mooren sehen.

Spricht man von Torfmooren (Moor, Bruch, Fenn, Moos, Ried), meint man im allgemeinen die von Torfmoosen bewachsenen Sümpfe, doch auch feichte Buchten eines Sees, verlandende Teiche und Tümpel zeigen Torfbildung.

Die Moorforschung unterscheidet drei verschiedene Moorformationen, Flach-, Zwischen- und Hochmoor, nach der Verschiedenheit des Vegetationsbestandes. Flach- oder Niedermoor entstehen durch Verlandung eines nährstoffreichen Gewässers oder durch Vermoorung nasser Gebiete; das Wasser ist stets nährstoffreich, besonders kalkhaltig. Von höheren Pflanzen finden sich vorherrschend saure Gräser (*Carices*) und dikotyle Staudengewächse, von Bäumen Erlen, Birken und Weiden, von Moosen meist nur Kfmmoose (*Hypnum*).

Demgegenüber entsteht das Hochmoor unter dem Einfluß nährstoffarmen, besonders atmosphärischen Wassers auf wasserundurchlässigem Boden. Für die Vegetation bestimmend sind die Torfmoose (*Sphagnum*), während Heidekraut, Riesenjuncus (*Scirpus caespitosus*), Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Moorglöckchen (*Andromeda polifolia*), Sonnentau und andere Pflanzen mehr zurücktreten. Von Bäumen sind Kiefern vorherrschend, die meist kleine Kümmerformen bilden.

Das Zwischen- oder Übergangsmoor steht vermittelnd zwischen beiden Formationen und enthält daher sowohl Flach-, wie auch Hochmoorelemente. Immerhin finden sich auch einige für Zwischenmoor bezeichnende Pflanzen, wie Borst (*Ledum palustre*), Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*), Moosbeere (*V. oxycoccus*) und Muldbeere (*Rubus chamaemorus*). In vielen Fällen stellt das Zwischenmoor einen Mischwaldbestand von Kiefern und Birken mit allerlei Unterholz dar.

Die Entstehung eines Moores kann auf Vermoosung eines Nadelwaldes infolge großer Feuchtigkeit zurückgeführt werden. In diesem Falle treten neben den Waldmoosen die typischen Torfmoose auf und Zwischenmoorpflanzen stel-

len sich ein, bis nach vollständiger Vermoosung des Bodens die *Sphagna* die Oberherrschaft erlangen und alles überwuchern. Dann sterben die Waldpflanzen ab und die Fichten stürzen um, da ihre Wurzeln in dem nassen Boden keinen Halt mehr finden. Birken und Kiefern treten mehr und mehr hervor, bis nach etlichen Jahren ein junges Hochmoor fertig ist.

Meist jedoch entsteht ein Hochmoor aus einem Flachmoor durch Verlandung eines seichten, ruhigen Gewässers. Durch Reste absterbender Planktonorganismen und eingeschwemmter mineralischer Bestandteile wird hier ein fettreicher Faulschlamm gebildet, der schließlich das ganze Gewässer ausfüllt. Sauergräser, Schilf und andere für Verlandung eines Gewässers charakteristische Pflanzen besiedeln nach und nach den Boden, vom Rande nach der Mitte zu vorschreitend. Oft eilen Kypnum-Moose der Verlandung vor und bilden über dem Schlamm Schwingmoordecken. Ist der Boden fest geworden, so entstehen durch Ansiedelung von Erlen Erlenstandmoore, bzw. Erlenumpfmoores.

Die Vegetation wird im Endstadium der Entwicklung durch die fortgesetzte Torfbildung immer mehr dem Einfluß des nährstoffreichen Grundwassers entzogen. Die anspruchsvolleren Flachmoorpflanzen treten zurück und die anspruchsloseren Zwischenmoorpflanzen stellen sich ein. Als Endglied der Entwicklungskette tritt auch hier wieder das Hochmoor auf.

Zweifellos stellt das Hochmoor den interessantesten Moortypus dar, allerdings auch den seltensten. Besonders die Seeklima-Hochmoore Ostpreußens, zu denen jenes große, ursprüngliche, als Naturdenkmal geschützte Hochmoorgebiet, das Zehlaubruch, gehört, wird man in anderen Teilen Deutschlands vergebens suchen. In reinster Ausbildung sind sie nichts weiter als ein einziges großes Torfmoospolster, einem riesigen, mit Wasser gefüllten Schwamme vergleichbar. Sommer und Winter bleiben die Sphagnumrasen fast gleich naß und ungangbar. Dagegen wird man Landklimahochmooren, die dichteren Baumbestand mit allerlei Unterholz aufweisen, häufiger begegnen. Im Gebirge kann man Höhenhochmoore antreffen, während die ähnlichen arktischen Moore auf nördliche Länder beschränkt sind.

Die Torfmoose sehen wir in den Hochmooren meistens in kleineren Hügeln, sogen. Bulten, wachsend. Diese entstehen dadurch, daß das *Sphagnum* an einem Heidekraut emporkwächst. Zwischen den Bulten liegen dann kesselförmige Vertiefungen, die Schlenken, die mehr oder we-

niger Wasser führen. Auf der Hochfläche größerer Hochmoore findet man nicht selten kleine Teiche. Derartige Hochmoorteiche nennt man in Ostpreußen Blänken; in Nordwestdeutschland heißen sie Kolke, Bläken, Seeblicken oder Meere. Ort stellen sie Restseen dar, die von der Verlandung eines größeren Gewässers übrig blieben, häufig aber auch nur Behälter für die überschüssige Wassermasse, die von den Torfmooren nicht mehr gesaugt werden kann (Abb. 1).

Unveränderte Hochmoore wird man nur selten antreffen. Durch Entwässerung aber verändert sich der allgemeine Charakter auffallend,

in Verbindung steht, bleibt sein Nährsalzgehalt stets der gleiche. Infolge dieses Salzreichtums zeigt es sehr üppigen Pflanzenwuchs, der seinerseits wieder ein reichhaltiges Tierleben zur Folge hat. Da der reichlich vorhandene Kalk alle Humussäuren bindet — das Wasser ist farblos gegenüber dem braunen Hochmoorwasser — können Bakterien vorzüglich gedeihen.

Ganz anders dagegen die Verhältnisse auf dem Hochmoor. Abgeschlossen vom Grundwasser führen die Dümpel nur kalkarmes braunes, mit Humussäuren gesättigtes Wasser. Infolge der Nährsalzarmut finden außer den Torfmo-



Dr. Steinicke phot.

Abb. 1. Pflanktonfang an einem Hochmoorteich des Reihlaubbruches in Ostpreußen. Im Vordergrund Verlandungszone von Torfmoos und *Carex limosa*. Vorne die Fruchtstände des Wollgrases. Auf dem sehr nassen Torfmoosboden steht Verfasser auf Schneereifen, die ein Einsinken verhindern.

so daß absterbende und tote Hochmoore als besondere Formationen gelten können. Langsam gehen die *Sphagna* zugrunde, während Heidekraut, Birken und Kiefern üppig gedeihen. Zugleich stellen sich wieder Zwischenmoorpflanzen ein. Frische Torfstiche werden meist bald von einer üppigen Flachmoorflora besiedelt, so daß tote, entwässerte Moorgelände als sogen. Wechselmoore nicht selten alle Formationen mit allen möglichen Übergängen nebeneinander zeigen. Bleiben die Torfstiche sich selbst überlassen, so bilden jene Pflanzen eine Verlandungszone, die dichter und dichter wird und schließlich die ganze Wasserfläche überzieht. Am Ende aber ist der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

2. Lebensbedingungen der Algen in den Torfmooren.

Da das Flachmoor mit dem Grundwasser

sen nur wenige höhere Pflanzen hier Lebensmöglichkeit. Auch von den Algen ist solchen, die Kalk zum Leben brauchen, von vornherein ein Fortkommen unmöglich gemacht. Aber auch die Algen, die hier leben, sind nicht selten Rumpfformen oder wenigstens kleinere „Moorformen“. Gewisse Blaualgen, die sonst lebhaft blaugrün gefärbt sind, nehmen ferner in Hochmooren manchmal eine gelbe Färbung an. Da durch Versuche festgestellt ist, daß blaugrüne Schizophyceen in Kulturen, denen die Nährstoffe (besonders Nitrate) ausgingen, gelb wurden, ist diese Erscheinung bei der Nährsalzarmut des Hochmoorwassers nicht weiter verwunderlich.

Bedeutend sind für die Algen außerdem die eigenartigen Temperaturverhältnisse, die in den Torfmooren herrschen. Am Tage erwärmen sich

die Moospolster außerordentlich stark, da das Moor schutzlos den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, deren Wirkung durch die meist helle Farbe der Torfmoose noch verstärkt wird. Nachts findet dann entgegengegesetzt eine sehr starke Ausstrahlung des Bodens statt. Hierbei verbunstet Wasser, wozu jedoch aus der Luft unmittelbar über dem Moor und aus den Sphagnum selbst die zur Verdunstung nötigen Kalorien entzogen werden. So sind im Sommer innerhalb 12 Stunden Temperaturschwankungen von 32 Grad nichts Seltenes.

Die erkältende Eigenschaft des Moorwassers ist bekannt. Im Frühjahr hält sich das Eis im Moor bedeutend länger als in den angrenzenden Gebieten; in einem Hochmoor Ostpreußens hat man einmal noch im Juni Eis bemerkt. Den Algen steht in den Torfmooren also nur eine beschränkte Zeit zur Verfügung für die Verrichtung ihrer Lebensfunktionen.

Zu der Erwärmung kommt noch die Intensität der Sonnenstrahlen, die auf dem Hochmoor stärker ist als in anderen Gebieten. Eigenartig ist die Reaktion der Pflanzenwelt auf jene Lichtintensität. Fast alle, starkem Licht ausgesetzten Arten färben sich rot bis violett durch Einlagerung von Anthozyan in ihrem Zellsaft. Stellenweise ist ja das Hochmoor gänzlich rot gefärbt durch die Polster von *Sphagnum rubellum*. Ähnlich färben andere Hochmoorpflanzen ihre Blätter mehr oder weniger rot bis violett. Aber auch bei einer Anzahl Algen ist eine derartige Färbung zu beobachten. So z. B. bei der Fadenalge *Zygogonium ericetorum*, deren Matten schon von weitem als dunkelrote Stellen im Hochmoor kenntlich sind. Bei mikroskopischer Untersuchung sehen wir den Zellsaft intensiv purpurviolett gefärbt, während das Chromatophor rein gelb ist. Doch auch einige Desmidiiden finden sich häufig mit rot oder violett gefärbtem Zellsaft.

Rotgefärbte Algen werden in der Literatur verschiedentlich erwähnt. Meist läßt sich die Färbung der Algen ebenfalls auf starke Bestrahlung, also Lichtintensität, zurückführen.¹⁾ Bei den Mooralgen scheinen indes andere Gründe vorzuliegen. Wahrscheinlich ist die allgemein bei Moordesmidiiden zu beobachtende Gelbfärbung der Chromatophoren ein dauernder Zustand der Verfärbung von grün nach gelb infolge zu geringen Nährstoffgehaltes des Hochmoorwassers. Das Chromatophor hat für gewöhnlich die grüne Farbe, weil das Grün die für die Assimilation wichtigsten Strahlen, die roten, besonders gut

absorbiert. Man könnte denken, daß es sich hier gelb färbt, um jene besonders die Assimilation fördernden wirksamen Strahlen abzuhalten. Denn eine gesteigerte Assimilation würde fortwährend Zufuhr von Nährstoffen erfordern, die aus dem nährsalzarmen Substrat nicht in solcher Menge bezogen werden können. Eine weitere Abschwächung der Assimilation würde dann erzielt durch die Einlagerung roten Farbstoffes in den Zellsaft um das gelbe Chromatophor herum, da dann die wirksamen roten Strahlen zum größten Teil reflektiert und absorbiert werden, bevor sie das Chromatophor erreichen.

Die Richtigkeit dieser Annahme läßt sich durch Versuche beweisen, die leicht durchführbar sind. Legt man solche Algen mit gefärbtem Zellsaft in eine Nährlösung (etwa 0,2%ige Knopjche Nährlösung), so findet bald ein lebhaftes Wachstum statt. Die neu entstandenen Zellen haben jedoch farblosen Zellsaft und freundgrüne Chromatophoren.

Neben diesen eigenartigen Lebensbedingungen, die den Algen das Fortkommen in den Torfmooren erschweren, bietet der Aufenthalt doch auch gewisse Vorteile. Einmal finden die meisten Algen, die sonst keinem Tümpel fehlen, hier keine Lebensmöglichkeiten, so daß deren Konkurrenz somit fortfällt. Dann aber ist das Moorwasser sehr arm an Bakterien, die infolge der freien Humusäuren nicht gut gedeihen. Die aus diesem Grunde konservierende Eigenschaft des Hochmoorwassers ist ja bekannt; es sei nur an die sogen. Moorleichen erinnert. Auch die Algen im Torfmoorwasser bleiben meist von Bakterien verschont. Nach ihrem Absterben sinken sie unverwest zu Boden und bilden einen fettreichen Sapropelschlamm.

3. Die Technik der Untersuchungen.

Das Fangen der Algen und das Bearbeiten des Materials ist recht einfach. Da bereits verschiedene Aufsätze im „Mikrokosmos“ diesen Gegenstand eingehend behandelt haben,²⁾ dürften hier einige kurze Angaben genügen.

Um Algen aus Torfmoosrasen zu erhalten, hat man nur nötig, eine Handvoll Torfmoose von geeigneter Stelle in ein Gläschen auszu-drücken; mit dem herausfließenden Wasser gelangen zugleich mit den übrigen Kleinlebewesen auch die Algen hinein. Es ist praktisch, gleichzeitig ein *Sphagnum*-Pflänzchen mit in das Glas

¹⁾ Vgl. Sächse, Plankton-Probleme. „Mikrokosmos“, Jahrgang 1914 15, Seite 246.

²⁾ Migula, Die Desmidiaceen, Jahrg. Scherffel, Das Süßwasserplankton, sein Fang und seine Konservierung, Jahrg. 4. Steiner, Einführung in die Praxis der biologischen Durchforschung unserer süßen Gewässer, Jahrg. 6.

zu legen, um die Moosart der Gängstelle näher bestimmen zu können. Ferner wird das Pflänzchen später auf ansitzende (epiphytische) und in die Wasserzellen der Blätter eingedrungene (endophytische) Algen untersucht.

Da, wo das Moor feuchter ist oder offen stehendes Wasser aufweist, rührt man mit der Hand das Wasser ordentlich auf, bevor man das Glas füllt; auch hier sollte ein Torfmoospflänzchen nicht vergessen werden. Die Moorreiche besitzen meist eine breite schwimmende Verlandungszone von Torfmoosen, die in das Wasser hineinrutschen. Auch hier gewinnt man die Algen durch Ausdrücken der Moose oder Einfüllen des Wassers nach vorhergehendem Aufrühren. Eine andere Gewinnungsweise besteht darin, daß man das aufgewühlte Wasser der Uferzone durch ein Planktonnetz filtriert und den zurückbleibenden flockigen Schlamm in das Glas gibt. Die am Grunde der Teiche lebenden Formen werden mit Hilfe einer geeigneten Blechdose herausgeholt, während die Planktonalgen in bekannter Weise mit dem Planktonnetz gefischt werden. Von Torfbänken frischgestochener Stiche schöpft man die flottierenden Torfteilchen, die oft prächtige Desmidiiden enthalten, mit einem Löffel ab oder läßt den Schlamm direkt in das Gläschen hineinrutschen.

Als Fanggläser bewähren sich stets einfache, 10 bis 15 cm lange Pulvergläser. Eine Anzahl Gläser verpackt man in Blechbüchsen zusammen mit nassem Torfmoos. Hat man die Gläser nur zu drei Vierteln mit Material gefüllt, so kann man sicher sein, auf diese Weise alle Algen, auch die empfindlichen Flagellaten, sogar an heißen Sommertagen lebend nach Hause zu bringen. Dank der bakterienfeindlichen Eigenschaft des Hochmoorwassers können die Algen (besonders die Desmidiiden) der Hochmoore monatelang im Zimmer gehalten werden, ohne daß das Wasser verdirbt.

Es empfiehlt sich, von jeder Stelle, der Wasser entnommen wird, zwei Proben zu nehmen. Eine davon wird möglichst bald lebend untersucht, denn eine Anzahl empfindlicher Formen (besonders Flagellaten) können nur in lebendem Zustande erkannt werden. Eine zweite Probe wird an Ort und Stelle fixiert. Da die Fixierung nur ein nachträgliches Bestimmen gestattet, genügt ein Vollfüllen der $\frac{3}{4}$ gefüllten Gläser mit 1%iger Formollösung (Formalin). Diese Fixierung sollte nie unterlassen werden, obgleich das Hauptgewicht stets auf die Lebenduntersuchung gelegt werden muß.

In den Gläschen setzen sich die Algen bald zu Boden und das Wasser klärt sich. Man hat daher zur Untersuchung nur nötig, mit einem Gläseröhrchen oder einer Pipette ein wenig des gebildeten Bodensatzes auf einen Objektträger zu übertragen.

Um seltene oder interessante Grünalgen stets zur Hand zu haben, fertigt man Dauerpräparate an, während von den Diatomeen Dauerpräparate zur Bestimmung unerlässlich sind. Zum Einschluß der Grünalgen (besonders der Desmidiiden) ist die Anwendung der Glyceringelatine am bequemsten und empfehlenswertesten. Das Verfahren ist bereits im „Mikrokosmos“ beschrieben worden.³⁾ Die Anfertigung von Diatomeenpräparaten ist meist mit umständlicher und lang dauernder Präparation des Materials verknüpft. Das folgende, ganz einfache und in wenigen Minuten auszuführende Verfahren liefert nicht ganz so tadellose Bilder, genügt aber für unsere Zwecke vollkommen. Es sei hiermit besonders für den Anfänger empfohlen, dem die zeitraubende Präparation meist die Freude an der Beschäftigung mit den Kieselalgen verdirbt. Ein wenig der schlammigen Masse, die möglichst frei von Quarzförnern sein soll, wird auf ein Deckglas gebracht, verteilt und über einer Flamme eingetrocknet. Dann gibt man einige Tropfen konz. Salpetersäure darauf und läßt sie etwa 10 Minuten lang einwirken (nicht erwärmen!). Danach Abwaschen in Wasser und Nachspülen mit Alkohol, der zuletzt entzündet wird. Zum Einschluß ist wohl Monobrom-Naphthalin in Kanadabalsam das Beste. Das so präparierte Deckglas wird mit einem Tropfen dieses Einschlußmittels auf einen Objektträger gelegt und zum Entfernen der Luft in den Diatomeenschalen vorsichtig erwärmt. Bei dieser Methode bleiben die Algen in ihrer natürlichen Lage, und beide Schalen können durch verschiedene Einstellung des Tubus gut betrachtet werden.

Das Anlegen von Algenkulturen ist eine Sache für sich; nötig sind sie nur bei Fadenalgen, die sich in sterilem Zustande nicht bestimmen lassen. Wenn auch für einfache Algenlisten eine Anzählung der gefundenen Gattungen zur Orientierung genügt, so ist doch für jede genauere Untersuchung die Angabe der Spezies erforderlich. Methoden zur Kultur sind eingehend im „Mikrokosmos“ beschrieben.⁴⁾ (Schluß folgt.)

³⁾ Migula, Die Desmidiaceen. Jahrg. 3, 1909 10, S. 61–62.

⁴⁾ Sigurd, über die Technik, in Algen Fortpflanzungszustände zu erzielen, Jahrg. 4. Migula, über die Kultur von Algen, Jahrg. 1915/16.

Aus dem Leben der Schwefelbakterien.

Nach einem Vortrag von Prof. Dr. M. Duggeli, gehalten in der „Botanischen Gesellschaft“ zu Zürich am 7. Dezember 1916.

Jede stoffliche Umsezung ist von einer Änderung des Energiezustandes begleitet. Während die höheren Pflanzen für den Aufbau ihrer Eiweißstoffe die Energie der Sonnenstrahlen ausnützen, kommt den Bakterien bei dem Zerfall dieser Eiweißstoffe der darin aufgespeicherte Energiereichtum zugute. So muß jedes Lebewesen im Stoffwechsel sich nicht nur die nötigen Baustoffe beschaffen, sondern gleichzeitig eine Energiemenge beziehen, deren es zur Verrichtung seiner Lebensfunktionen bedarf. Die Schwefelbakterien wissen für ihren Stoffwechsel den Schwefelwasserstoff zu verwerten, jenes giftige Gas mit dem bekannten durchdringenden Geruch fauler Eier. Dieses Gas wird in der Natur frei, wenn sich Eiweißstoffe und Sulfate zerlegen; auch wird es von gewissen Bakterien bei Ausübung ihrer Lebenstätigkeit ausgeschieden. Auf der Erde müßte sich demnach Schwefelwasserstoff beständig anhäufen — was der höher organisierten Lebewelt höchst verhängnisvoll werden würde, wären nicht Mittel zu seiner Beseitigung vorhanden. In weitestgehendem Maße treten dieser Überproduktion die Schwefelbakterien entgegen, um dabei ihren Ernährung- und Energiebedarf zu decken.

Der Schwefelwasserstoff, von der Zelle des Spaltpilzes aufgenommen, wird durch den gleichzeitig aufgenommenen Sauerstoff oxydiert, wobei sich Schwefel in Form kleiner Tröpfchen ausscheidet, je nach der Art in oder außerhalb der Zelle. Durch Einwirkung geeigneter Chemikalien läßt sich der Schwefel in kristalline Form überführen. Es ist ein überaus zierliches Bild, wenn das Auge im Mikroskop wahrnimmt, wie die Kristallnadelchen, eines nach dem andern, sich bilden, sich zu Drüsen büscheln und in ihrem stetigen Wachstum nicht selten die Zellwände durchstoßen.

Bei reichlicher Zufuhr an Schwefelwasserstoff können sich die Zellen mit den rundlichen Schwefelgebilden prall füllen. Unterbindet man die weitere Gaszufuhr, so schwindet der Schwefelvorrat, und läßt man die Zellen weiter hungern, so gehen sie schließlich zugrunde, weil ihre Energiequelle verstopft ist. Diese Beobachtungen zeigen deutlich, wie sehr die Schwefelbakterien auf Schwefelwasserstoff angewiesen sind. Die Schwefelkörnchen verschwinden, weil sie für den Lebenshaushalt der Zelle weiter verarbeitet

werden. Sie werden zu Schwefelsäure oxydiert, so daß z. B. bei Umsezung mit Carbonaten Kohlensäure frei wird, ein im Pflanzenreich notwendiger Baustoff der Zellsubstanz. Dieser Stoffwechsel vollzieht sich auffallend rasch und ausgiebig. Nach Schätzungen verbrauchte eine Zelle an Schwefel bisweilen täglich das Mehrfache ihres Eigengewichts. Daß diese Geßrägigkeit aus Unglaubliche grenzt, tritt vielleicht am deutlichsten hervor, wenn wir uns vergegenwärtigen, unser Körper müßte Tag für Tag ein Mehrfaches dessen oder auch nur ebensoviel an Nährstoffen verarbeiten, als er selbst wiegt.

Schwefelbakterien leben im Süß- und Meerwasser. Bezeichnend sind sie für Schwefelthermen wie Baden (Schweiz). In Gewässern, wo sie der Zufuhr des Schwefelwasserstoffs teilhaftig werden, bildet die Gruppe der farblosen Schwefelbakterien spinnwebartige Überzüge, während die schwefelausscheidenden Purpurbakterien entweder in roten Decken auftreten oder dem Wasser nur eine rötliche Färbung verleihen.

Die bekanntesten Vertreter der Gruppe sind die Beggiatoen. Sie kommen in Zellfäden bis zu einem Zentimeter Länge vor, sind aber dem noch dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar, weil ihre Dicke höchstens $\frac{1}{20}$ Millimeter beträgt. Eigenartig ist ihre Bewegung: Sie drehen sich um ihre Längsachse, wälzen sich also, und pendeln gleichzeitig vor- und rückwärts, hin und her. Außerdem sind seitigende Zellfäden bekannt, die nur in fließendem Wasser leben, da sie im Gegensatz zu den freibeweglichen den Schwefelwasserstoff nicht selbst auffuchen können, sondern ihn durch die Strömung sich müssen zuführen lassen. Neben fadenförmigen Zellverbänden gibt es auch einzellige Arten. Und als zweite Gruppe schließen sich den farblosen Schwefelbakterien die schwefelausscheidenden Purpurbakterien an, die sich durch einen roten, in seiner Bedeutung noch nicht erkannten Farbstoff auszeichnen.

Angemein vielfältig sind die Lebensvorgänge, die Stoffaufnahme und die Stoffausscheidung, ineinander verzahnt. Die gesamte höhere Lebewelt fließt den Schwefelwasserstoff. Doch auch ihn sucht das Leben: Es ist die Gesellschaft der Schwefelbakterien, die hier in dem giftigen, verpesteten Medium — aber nur hier — in voller üppigkeit vegetiert.

Suktorien auf Wanzenbeinen.

Von Prof. Dr. Aug. Koepfel. Mit 15 Orig.-Abb. auf 1 Tafel.

Ich kniee am Silvana-See¹⁾ und „tümple“. Vor mir ist ein Uferstück, das durch den Mangel

ung erstreckt es sich teichemwärts zu den dichten Froschbüscheln; ein zarter Schlamm aus orga-

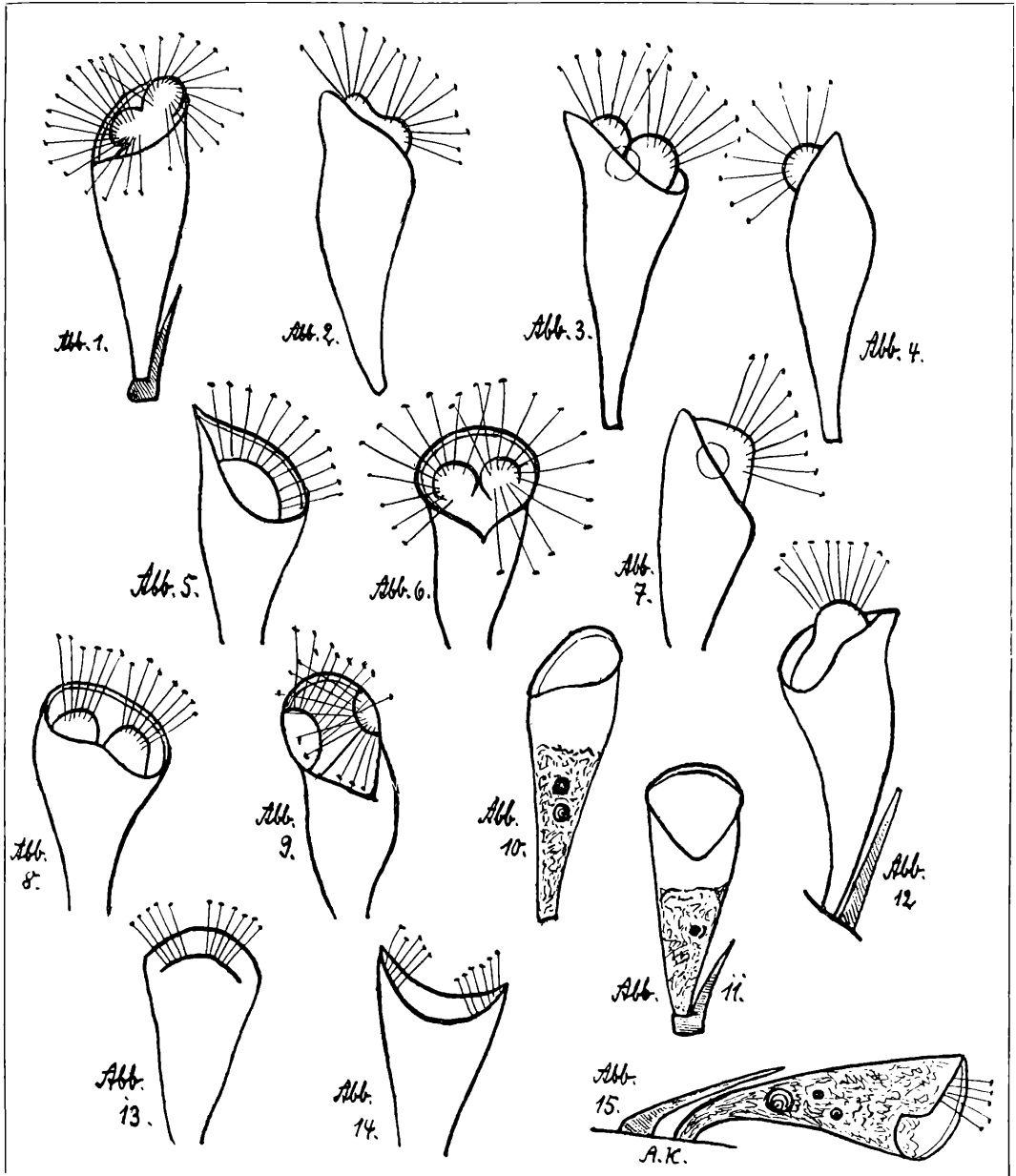


Abb. 1.—15. Suktorien auf Wanzenbeinen. (Erläuterung der Abbildungen im Text.)

jeglicher Vegetation auffällt. In sanfter Nei-

¹⁾ Ein stark versumpfter Weiher in der Nähe Bamberg's.

nigen und mineralischen Teilchen bildet seinen Bodenteppich. Dies ist der Lieblingsaufenthalt verschiedener kleiner Wasserinsekten, die das

ganze Gebiet zu ihrem Tummelplatz erwählt haben. Vorsichtig bestreiche ich es mit einem kleinen Fingernagel, bis ich nach mehreren Mißerfolgen einen der undeutlich sichtbaren Schnellschwimmer erbeutet habe. Gleich darauf rast der Gefangene in meinem Wasserglas herum und entpuppt sich dabei als Ruderwanze (*Corixa*); duzende Male stößt er mit seinem harten Köpfchen an die klingende Glaswand, bis er sich beruhigt hat und mit dem Bodensaß im Glase zu beschäftigen beginnt.

Zu Hause untersuche ich das Insekt näher und dabei erregen seine Mittelbeine mein ganz besonderes Interesse. Sie sind nämlich dicht besetzt (ich zählte am rechten Bein rund 75 und am linken rund 50 Individuen) mit eigenartigen Tieren, deren nähere Einzelheiten mir erst eine stärkere Vergrößerung offenbarte.

Wie Abb. 1 und 2 zeigen, handelt es sich hier um Sanguisuktorien oder Suktorien, die alle in schräger Haltung am Grunde der Beinstacheln festhaften. Ihr Leib steckt in einer tütenförmigen Hülse und schaut mit einem oder zwei Büscheln, die büschelige geknüpfte Saugröhrchen tragen, etwas heraus; ihr Protoplasma, das dickförmig und von gelbroter Farbe ist, liegt der Zyste fest an und ist amöboider Bewegung fähig. Dieses Ankleben an die Zystenwand ist schon deswegen nötig, weil die Tiere, da sie bei der schwimmenden Wanze mit dem Kopfteil nach unten gerichtet sind, bei der fortgesetzten lebhaften Bewegung ihrer Unterlage herausgeschüttelt werden könnten. Die spitzförmigen Gehäuse selbst sind kräftig und völlig farblos; der durchweg schräge Mündungsauschnitt ist, wie meine Abbildungen zeigen, so veränderlich, daß tatsächlich nicht einer dem andern gleicht.

Aber nicht nur die Fähigkeit dieses einfachen Plasmaklümpchens, so eigenartige Wohnungen auszuschnitzen, ist sehr interessant, in weit höherem Grade fesselt es uns durch seine fast einzig dastehende Lebensfähigkeit.

Nach eingehenden Untersuchungen von ungefähr 50 Exemplaren, in deren Gesellschaft auch vereinzelte Rädertierchen sich ihres Lebens freu-

ten, ließ ich das ganze Präparat eintrocknen und hierauf 12 Stunden in diesem Zustande. Das Mikroskop zeigte am andern Morgen alle Tiere als zusammengeschrumpfte Massen (Abb. 10 u. 11), die nur mehr die Hälfte oder $\frac{2}{3}$ ihrer Zysten ausfüllten; die Saugröhrchen waren dabei stark verkürzt und schienen leblos an der Zystenwand zu kleben. Als ich nun einige Tropfen Wasser zusetzte, trat etwas sehr Auffallendes ein: Der Zelleib froh wie eine Amöbe langsam wieder vorwärts, es bildeten sich in ihm orangefarbene Klügelchen, die Saugfingerchen streckten sich (Abb. 13, 14 u. 15) und bereits nach ein paar Minuten zeigten alle Tiere wieder ihr früheres Aussehen. Die ebenso behandelten Rädertierchen erwachten nicht mehr zum Leben. Eine zweite zwölfstündige Trockenlegung während der nächsten Nacht ertrugen die Tierchen ebenfalls gut und nur eine dritte darauffolgende fünfzehnstündige kostete dem größten Teil davon das Leben; verschiedene hatten auch dies ertragen, aber ihr Wiedererwachen beanspruchte eine volle halbe Stunde. Diese meines Wissens bisher noch bei keinem Urtierchen beschriebene Zähigkeit des Protoplasmas — engsthierte Tiere selbstredend ausgenommen — erscheint momentan unverständlich und sinnlos; aber ein Blick auf den Wohnort dieser Lebenskünstler erklärt das Rätsel. Wie eingangs erwähnt, sind sie alle auf den Mittelbeinen der Ruderwanzen fest angeheftet; da diese unter ihren schwarzgelbgestreiften Deckflügeln schöne häutige Flügel besitzen und von diesen nicht selten in schnellen und längeren Flügen Gebrauch machen, so wären sie wohl alle rettungslos verloren, wenn sie nicht diese wunderbare biologische Anpassung, die sie als Waisergeborene längere Fahrten durch die Luft ertragen läßt, erworben hätten.

Ich habe diese Beobachtungen im August 1915 gemacht; die im folgenden Sommer im gleichen Sumpf und an gleicher Stelle gefangenen Ruderwanzen hatten nicht einen einzigen dieser Ansiedler, so daß ihr Vorkommen wohl ein unregelmäßiges, vielleicht sogar ein seltenes sein dürfte.

Herstellung von Übersichtsaufnahmen ganzer Präparate für Zwecke der Mikroprojektion.

Von W. Hieber.

Mit 3 Abbildungen.

Immer weitere Kreise hat sich die Lichtbildkunst erobert und bildet nicht nur eine anregende Unterhaltung, sondern weit mehr noch ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Veranschaulichung und Erläuterung des gesprochenen Wortes.

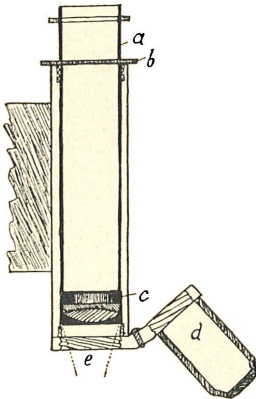


Abb. 1. Das abgeänderte Mikroskop zur Herstellung von Übersichtsaufnahmen ganzer Präparate.

Gerade auf dem Gebiete der Mikroskopie haben sich die Vorteile, welche die Projektion der Lichtbilder bietet, sehr schnell und eindringlich erwiesen, handelt es sich doch zu allermeist um Begriffe, die dem Nichteingeweihten ohne weitgehende bildliche Darstellungen nicht verständlich gemacht werden können. Dem großen Gebiet der gesamten Mikroskopie entsprechend sind hier aber nicht nur teilweise sehr hohe Vergrößerungen erwünscht, sondern ungleich mehr schwache Vergrößerungen, welche die Organe in ihrem Zusammenhang bzw. ganze Querschnitte wiedergeben können. Gewöhnlich wird die Mikroskopvergrößerung bei etwa 20–30facher Vergrößerung beginnen, sie ist aber schon zu groß, um Präparate von ungefähr 15 mm Seitenlänge ganz wiederzugeben. Nun gibt es für diese Zwecke eigens gebaute Objektive, welche die ganzen Objekte schwach vergrößert entwerfen, wenn ihr Durchmesser gleich der Brennweite des verwendeten Objektivs ist (Mikrosummare und -Luminare). Doch dürfte der hohe Anschaffungspreis der Einführung bei weniger begüterten Freunden der Mikroskopie sehr im Wege stehen. Und doch werden gerade sie das Bedürfnis am stärksten empfinden, Embryonen usw. bei schwächster Ver-

größerung zu überblicken bzw. durch Photographie im Bilde festzuhalten und für die Zwecke der Projektion zu verwenden.

Ich selbst hatte längst schon nach einem Linsensystem gesucht, das nicht zu teuer wäre und doch den Zweck ganz erfüllt; denn durch direkte Projektion der gefärbten Präparate beginnen diese unter dem Einfluß der starken Lichtquelle schnell auszubleichen. Andererseits aber war die Herstellung halb schematischer Zeichnungen sehr zeitraubend und führte nicht immer zum Ziel.

Die Mußestunden im Schützengraben brachten mir endlich den Einfall, daß ich zu Hause die Objektivlinse eines Zielfernrohrs hatte und als ich dann infolge Verwundung in die Heimat zurückkam, versuchte ich sofort, meinen ausgelegten Gedanken die Tat folgen zu lassen.

Zunächst galt es, die Linse, die noch in ihrer ursprüngl. Fassung ist, an den Revolver bzw. Tubus anzuschrauben, was aber nicht ohne weiteres gelang (Abb. 1). Auch für das obere Tubusstück (a), das die Okulare trägt, erwies sich die Linsenfassung als noch zu groß; schließlich

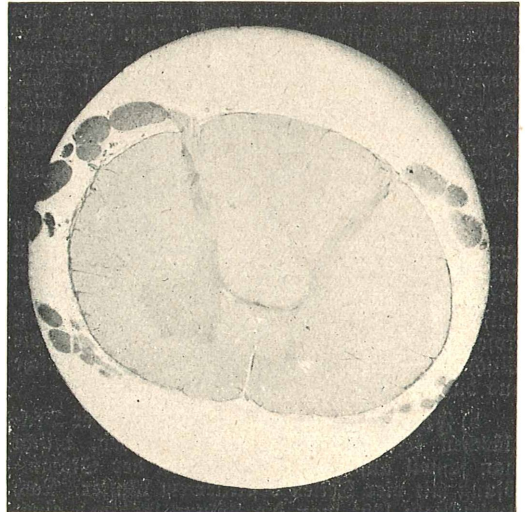
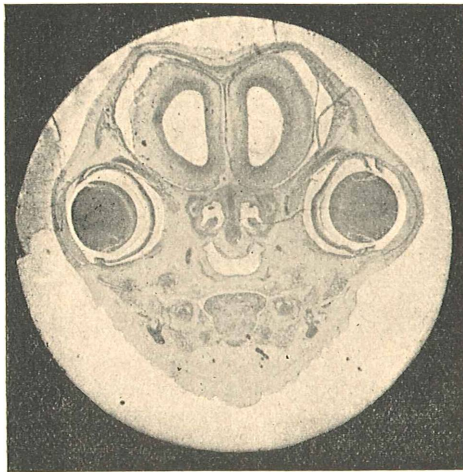


Abb. 2. Rückenmark des Menschen (Halsteil). Hieber phot.

schraubte ich den Zwischenring (b) heraus und konnte nun das Objektiv (a) in den Tubus einlegen, so daß es auf dem Anschraubestück des Revolvers festsaß. Dabei kehrte sich nun die



Hieber phot.

Abb. 3. Kopf eines Rindsfötus, frontal.

sonst dem entfernten Gegenstand zugewendete Seite der Linse dem Auge zu. Das Mikroobjektiv hatte ich vom Revolver bei e aus dem Strah-

lengang entfernt. Um nun aber einer Verschiebung der Linse bei umgelegtem Tubus vorzubeugen, schraubte ich den Zwischenring wieder auf und schob den Tubus so weit ein, bis er mit seinem untersten Teil an der Linsenfassung aufstieß.

Den photographischen Aufnahmen lag nun nichts mehr im Wege und geschah wie bei gewöhnlichen Mikroaufnahmen. Je länger der Kamera-Auszug, um so größer wird das entworfene Bild, auch ist die Belichtung selbst bei Verwendung einer Gelbscheibe nicht sehr lang und schwankt im Durchschnitt zwischen 20 und 30 Sekunden bei Verwendung von Petroleumlicht.

Die Aufnahme Rückensmark des Menschen (Abb. 2) hat einen größten Durchmesser von 14 mm, es lassen sich aber Präparate bis 16½ mm Seitenlänge aufnehmen. Der Balgauszug betrug 20 cm, bei dem Bild Kopfeines Rindsfötus frontal (Abb. 3) ist der Auszug etwas kürzer. Der freie Objektstand der Linse ist ungefähr 25 mm.

Kleine Mitteilungen.

Färbung der Geißeln von Knöllchenbakterien (*Bacterium radicola*). Die Forscher sind sich darüber klar, daß *Bact. radicola* beweglich ist, also Geißeln haben muß. Wie aber die Art der Begeißelung beschaffen ist, darüber gingen bisher die Meinungen auseinander. Jetzt ist ihre Färbung vorzüglich gelungen, und zwar hat Prof. Chr. Barthel (Zeitschr. für Gärungsphysiologie, 1917, S. 13 ff.) eine bisher wenig bekannte, aber ausgezeichnete Methode der Geißelfärbung von Dr. Caseres-Gil angewendet, deren Ausführung nicht schwierig ist:

a) **Stammlösung:** Man löst sorgfältig durch Verreibung in einem Mörser 10 g Tannin und 18 g Aluminiumchlorid (wasserhaltiges) in 30 ccm Alkohol von 70°. Dann fügt man tropfenweise eine Lösung von 10 g Zinkchlorid und 1,5 g Rosanilinschlorhydrazat in 10 g Wasser zu, und die Mischung wird ohne Filtrierung in einer Flasche aus dunklem Glase aufbewahrt.

b) **Färbung:** Um die auf Objekt- oder Deckgläschen fixierten Präparate zu färben, mischt man schnell auf einmal einen Teil der Stammlösung mit vier Teilen destilliertem Wasser. Nach Umschütteln läßt man die Lösung während einer Minute in Ruhe und filtriert dann. Man bedeckt das Präparat völlig mit der Lösung, am besten direkt beim Abtropfen vom Filter, und färbt bis zur Bildung eines beginnenden Häutchens mit Metallglanz (etwa eine Minute). Nachher spült man schnell mit reichlichem Wasser ab, um die Entstehung einer Fällung zu verhindern. Die Geißeln sind jetzt gefärbt, und man kann die Bak-

terien noch mittelst gewöhnlichen Methylenblaus oder Karbolsuchins 1—2 Minuten nachfärben.

Die Methode gab verhältnismäßig leicht deutliche — lophotriche — Geißelpräparate von *Bact. rad.*, die 24 Stunden bei 23° auf Lupinengelatine oder -agar gezüchtet waren (vgl. das Referat über die Kultur von Knöllchenbakterien auf S. 198 in Heft 10). Die Lupinenbakterien haben 1—6 lange, wellig geformte, an einem Pole — und zwar mehr an den „Enden“ — befestigte Geißeln. Bei Luzernbakterien sind sie kürzer, meist 1—2, seltener 3—4 an der Zahl. Immer aber waren sie sehr zart und fein, woraus sich die großen Schwierigkeiten erklären, mit denen bisher ihre Färbung verbunden war. Dr. L. D.

Die Färbung verforkter und kutinierter Zellschäute. Die verforkten Zellschäute des Pflanzenkörpers sind in chemischer Hinsicht durch die starke Beteiligung der Fettäuren an der Zusammenstellung dieser Membranen gekennzeichnet. Die neueren Untersuchungsergebnisse lassen die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß etwa die Hälfte der Trockensubstanz aus Fettäuren besteht. Auch die die Oberfläche der grünen Teile von Landpflanzen als einheitliche Schutzhaut überziehende Kutikula zeigt in ihrem chemischen Verhalten mancherlei Übereinstimmungen mit den verforkten Zellschäuten. Auf diesem Reichtum an Fettäuren beruht sowohl der mikrochemische Nachweis der Verforkung und Kutinierung als auch die besondere Färbung derartiger Zellschäute. Dieser Nachweis erfolgt meistens durch Verseifung des Suberins mit Hilfe von Kalilauge oder durch Herbeiführung der Gerinsäurereaktion mit Hilfe von chlorsaurer

Kalium und Salpetersäure. Färbungen werden vielfach mit frischer Chlorophylllösung, Alkannin, Gentianaviolett, Dahlia, Methylgrün und einigen andern Farbstoffen vorgenommen. Über diese Verhältnisse gibt jedes Praktikum Aufschluß.

Eine ausgezeichnete Methode, verforkte und kutinisierte Zellhäute zu färben oder durch Doppelfärbungen von verholzten Geweben zu unterscheiden, hat M. Planchon¹⁾ angegeben, und ich kann auf Grund meiner eigenen Erfahrungen jedem, der sich mit der pflanzlichen Gewebelehre beschäftigt, empfehlen, diese lehrreichen Färbungen nachzuprüfen.

Die verwendbaren Farblösungen werden in folgender Weise hergestellt: Man erwärmt im Wasserbade absoluten Alkohol und bringt in den heißen Alkohol soviel Suban III, als sich löst. Nachdem man filtriert hat, setzt man der Lösung die gleiche Menge reines, konzentriertes Glyzerin hinzu und filtriert nochmals. In gleicher Weise lassen sich auch verwenden Indophenol, Gelbglyzerin (Dimethylamidoazobenzol), Scharlach, Orlean, Zettblau.

Zur Untersuchung eignen sich silbergraue Sprosse vom Holunder, junge Zweige der schwarzen Johannisbeere, des Goldregens, der Korkrüster u. a. Man fertigt aus dem frischen Material möglichst dünne Schnitte an, wählt unter dem Mikroskop die geeigneten aus und behandelt sie zunächst 3–5 Minuten mit Eau de Javelle. Nachdem der Zellinhalt gelöst ist, wird die Lauge gut ausgewaschen, hierauf sind die Schnitte, um Schrumpfungen zu vermeiden, langsam und sorgfältig zu entwässern, indem man sie nacheinander in 25%, 35%, 50%, 70%, 90%, 96%igen, schließlich in absoluten Alkohol überführt. Nun bringt man einen Schnitt auf einen sauberen Objektträger und bedeckt ihn mit einem großen Tropfen Sudan-glyzerin, das 3–5 Minuten einwirken muß. Schwaches Erwärmen der Schnitte beeinflusst die Färbung vorteilhaft, ist aber nicht unbedingt notwendig. Danach wird der überschüssige Farbstoff mit absolutem Alkohol ausgewaschen, so daß nur die Kutikula und die Zellwände der verforkten Gewebebestandteile rot erscheinen, der Alkohol mit Filießpapier abgesogen, der Schnitt mit einem Tropfen Glyzerin oder Hoyercher Einschlusßflüssigkeit bedeckt und ein Deckglas aufgelegt.

Für Mikrotomschnitte fixiert man mit Chromessigsäure, entwässert sorgfältig mit Alkoholen von steigender Konzentration, bettet in Paraffin ein und fertigt Schnitte von 6–10 μ an. Die aufgestellten Schnitte kommen, ohne mit Javellescher Lauge behandelt zu sein, aus dem 50%igen Alkohol unmittelbar in Subanglyzerin.

Eine sehr schöne Doppelfärbung erhält man, wenn man die Schnitte vor der Sudanfärbung mit Anilinsulfatlösung behandelt. Von den gelb gefärbten verholzten Gewebebestandteilen heben sich dann die durch Rotfärbung kenntlich gemachten Korkschichten und die Kutikula deutlich ab.

Nicht minder scharf sind die Färbungen mit Gelbglyzerin, das verforkte und kutinisierte Zellhäute leuchtend gelb färbt. Mit diesem Reagens kann man ebenfalls in einfacher Weise schöne Doppelfärbungen erzielen. Fügt man nämlich einem Tropfen Gelbglyzerin ein wenig verdünnte Salzsäure hinzu, so bildet sich das fuchsinrote Salz des Farbstoffes. Die Lösung der salzsauren Farbe hat nun die Eigenschaft, verholzte Zellwände prächtig rot zu färben. Will man also mit Gelbglyzerin eine Doppelfärbung erzielen, so werden die Schnitte nach der Behandlung mit Javellescher Lauge in schwach mit Salzsäure versetztem Wasser gut ausgewaschen und von hier aus in Gelbglyzerin übertragen, in das sie gleichzeitig eingeschlossen werden können.

Auch die Färbung mit Indophenol ist empfehlenswert, zumal wenn ihr die Behandlung mit schwefelsaurem Anilin vorausgeht. In diesem Falle erscheinen die verholzten Zellwände gelb, die verforkten Häute und die Kutikula blau. Eine Vorbehandlung mit Eau de Javelle kann erfolgen, ist aber nicht unbedingt erforderlich.

Sehr lehrreich sind diese Färbungen bei einigen besonderen Schnitten. Benutzt man Holunderstengel als Untersuchungsmaterial, so führe man auch einige Schnitte durch die Rindenporen (Lenticellen) aus. Die Sudanfärbung zeigt dann deutlich, daß die vom Korkkambium der Pore abgeschnürten Züßzellen nicht verforkt, die nach innen liegenden Bestandteile der Korkrinde hingegen verforkt sind. Ebenso lohnend ist eine Untersuchung der sogen. metakutinisierten Zellen, d. h. solcher Zellsagen, die innerhalb eines andern Gewebes auftreten und nachträglich durch Kutinisierung besondere Eigenschaften von ökologischer Bedeutung gewonnen haben. Solche metakutinisierten Zellen findet man mittelst einer der angeführten Färbungen leicht im Querschnitt der Nadeln der Kieferen, und zwar über dem Leitbündel und in den Scheiden der Harzkanäle, ferner auf Wurzellängsschnitten vom Taxis oder der Erle (*Alnus glutinosa*), bei denen die Zellen der Wurzelhaube und der inneren Leitstrangscheide (Endodermis) metakutinisiert sind.

G. Niemann.

Eine neue Methode zur Darstellung der Plasmodesmen teilt A. Tröndle mit in Berh. Schweiz. naturf. Gesellschaft, XCVI, S. 213–214, mitgeteilt von Matoušek in bot. Zentralblatt, 1917, S. 129. Man legt kleine Stübe des Gewebes in kochende, fast konzentrierte Silbernitratlösung und kocht etwa 20 Minuten. Die fast farblos bleibende Zellmembran schrumpft nicht, während sich Plasma und Plasmodesmen mehr oder weniger schwarz färben. Sehr dicke Plasmodesmen (*Strichnos*) erscheinen nach dieser Behandlung als schwarze, feinförnige, bogige Linien in den dicken Zellwänden. Bei zarten Plasmodesmen (*Frangula Alnus*) muß eine Nachbehandlung eintreten. Man legt die aufgestellten Mikrotomschnitte 8–10 Tage vor Lösung des Paraffins in diffuses Tageslicht, das die Schwärzung von Plasma und Plasmodesmen verstärkt. Eine Einbettung des Präparates in Kanadabalsam bewährte sich bisher nicht.

Dr. L

¹⁾ Vgl. Jahrb. f. wissensch. Bot., 48. Bd., S. 148 u. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 33. Bd., 1915, S. 133 ff.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“.

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

Anleitung zur Selbstanfertigung eines Präpariermikroskops mit Sezierbecken.

Von Ing. E. Schwarz.

Mit 13 Abbildungen.

Als Material für das Gestell wählen wir der leichteren Bearbeitung und Festigkeit wegen Buchenholz. Es läßt sich dies gut sägen, und in Ermangelung von Hobeln mit Holzraspel, Eisenfeile und Sandpapier glatt bearbeiten; außerdem spaltet es beim Bohren und Festschrauben weniger leicht. Für letzteres verwenden wir passende Messingschrauben mit versenktem Kopf; hierfür sind die Schraubenlöcher mittelst Brustfeiler und Versenker zu versenken. Die Größenverhältnisse der Bretchen und Leisten sind aus nachfolgender Tabelle zu ersehen, und die Teile sind der alphabetischen Reihenfolge nach mit Schrauben zusammenzufügen.

Bezeichnung	Anzahl	Länge in mm	Breite in mm	Dicke in mm	Bemerkungen
a	1	270	100	25	Ev. Verzierung.
b	1	170	nach Abb. 1	25	Ist mit 2 starken Eisenschrauben von unten an a anzuschrauben.
c	2	264	28	12	Abb. 4 zeigt die Ausschnitte, in die die Leisten d und e aufgeschraubt werden.
d	2	180	12	12	Werden von oben in die Ausschnitte von c geschraubt.
e	1	180	28	12	Werden von oben in die Ausschnitte von c geschraubt.
f	2	180	18	4	Werden als Umrandung für Sezierbecken und Präparierplatte an die Leisten c und d angenagelt.
g	1	272	18	4	
h	2	111	18	4	
i	1	152	12	12	Wird von oben an e angeschraubt und mit Fußbrett 30×30×12 versehen.
k	1	180	6	4	Wird nach Anschrauben von i an e vorsichtig auf e genagelt.
l	1	140	28	12	Ist erst nach Wahl des Spiegels anzuschrauben.

Die Länge der Säule richtet sich natürlich darnach, in welcher Höhe die Unterseite der Leiste c von der Grundplatte a zu liegen kam. Diese Säule soll natürlich den Präparierrahmen in horizontaler Lage halten (siehe Abb. 1—4).

In das quadratische Fußflöschchen der Säule i von 30×30×12 mm Grundfläche und etwa 12 mm Höhe und hiernach abgeschrägten Kanten wird vorher ein Loch von etwa 12 mm Durchmesser gebohrt und darauf dieses quadratisch ausgefeilt, oder direkt das Loch so ausgestemmt, daß das Säulchen i hineinpaßt. Dieser Säulenschaft wird dann nach Anschrauben der Säule an e von der schrägen Kante aus an a festgenagelt.

Die Leiste l muß auf der Seite des Rahmens angebracht werden, auf der man präparieren will. Der Apparat ist beim Präparieren in die Lage gebracht, daß das Standbrett b dem Präparator zunächst liege; ich habe dann links die Präparierplatte und rechts das Becken (s. Abb. 13).

Als Präparierplatte benutzen wir eine starke, gebrauchte photogr. Platte 13×18 cm, legen sie auf ein Stück Papier und umfahren sie mit einem Bleistift. Nachdem halbieren wir die so aufgezeichnete Platte und hierauf wiederum eine der beiden Hälften. Nun legen wir die Platte wieder auf, lackieren das eine Viertel der Platte mit Asphaltlack schwarz und nach gehörigem Trocknen das andere Viertel weiß (weißer japanischer Möbellack).

Die zweite halbe Plattenfläche bleibt durchsichtig. — Die Platte kommt so in den Rahmen zu liegen, daß die schwarzweiße Fläche dem Standbrett b an, also dem Präparator zunächst liegt. Diese Angabe war nötig zur Anbringung der Leiste l für den gewählten Spiegel.

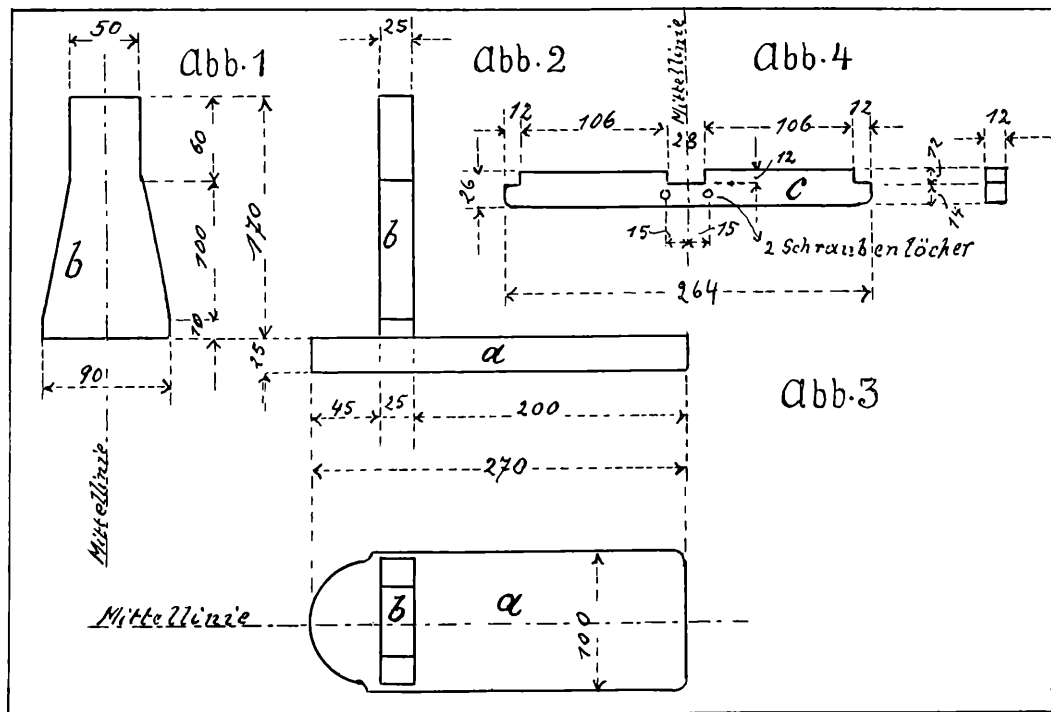
Das Holzgestell ist nun fertig, kann gebeizt und mit Möbellack lackiert werden.

Als Ständer und Senkrechtführung m für

die Lupengriffträger verwenden wir ein Stück Rundmessing (jetzt Rundstahl) von etwa 300 mm Länge und 7 mm Durchmesser.

Jetzt feilen wir ein Stück starkes Blech von ungefähr 40×20 mm Grundfläche, bohren oder schlagen mit einem Durchschlag in der Mitte desselben ein Loch für den an dem einen Ende des Rundstabes m anzufeilenden Zapfen, und an den beiden Seiten je ein Loch für Schrauben mit halbrundem Kopf. Den vorher angefeilten Zapfen von m nieten wir in diesem Fußblech

Den Holzgriff der Zeselupe schraubte ich ab, schnitt am einen Ende eines etwa 200 mm langen Stück Rundmessings von 7 mm Durchmesser ein passendes Gewinde an. (Wer hierzu nicht das Werkzeug besitzt, kann ebenjogut das Ende des Messingstabes einlöten oder auch stramm einpassen.) Als Führung für diesen Lupenhalter wählen wir entweder ein auf denselben passendes Röhrchen von etwa 50 mm Länge oder biegen uns eine dementsprechende Hülse aus Blech, am besten aus Zinkblech. Dann schneiden wir ein



fest und schrauben diese so erhaltene Lupenführung an dem Grundbrett a, hart an der Umrandung g vorbeigehend, auf (siehe Abb. 5, 6 u. 7).

Nun machen wir aus Blech eine Schelle n mit zwei Schraubenlöchern und befestigen mit dieser die Standführung m an dem Holzstreifen g.

Ich selbst verwende drei Stück Lupen, eine gewöhnliche schwache Zeselupe, unter der ich das erste Sezieren vornehme, eine 4- und eine 12-fache.

Die Anfertigung der Lupenhalter richtet sich aber nach der Art der zu verwendenden Lupen, und kann ich darum in folgendem nur die Anbringung der von mir benutzten beschreiben, doch ist ja für jede Art Lupen leicht eine Lösung für die Befestigung am Lupengriff zu finden.

etwa 40 mm langes Stück ebensolchen Rundmessings ab und löten an dem einen Ende desselben ein etwa 10 mm langes Stück Rohr, welches darauf paßt, auf, so daß sozusagen ein Bolzen mit Kopf entsteht. Ebenso gute Dienste leistet aber eine entsprechende Schraube mit starkem Kopf (aber nicht Holzschraube) oder ein starker Nagel mit dickem Messingkopf, nur müssen diesen dann die anderen Teile nach Abb. 8, 9, 10 und 11 angepaßt werden. Diesen Kopf feilen wir halbrund ein und löten hierauf das Röhrchen von etwa 50 mm Länge auf. Hiernach fertigen wir aus starkem Zinkblech eine Bewegung p nach Abb. 9, 10 und 11.

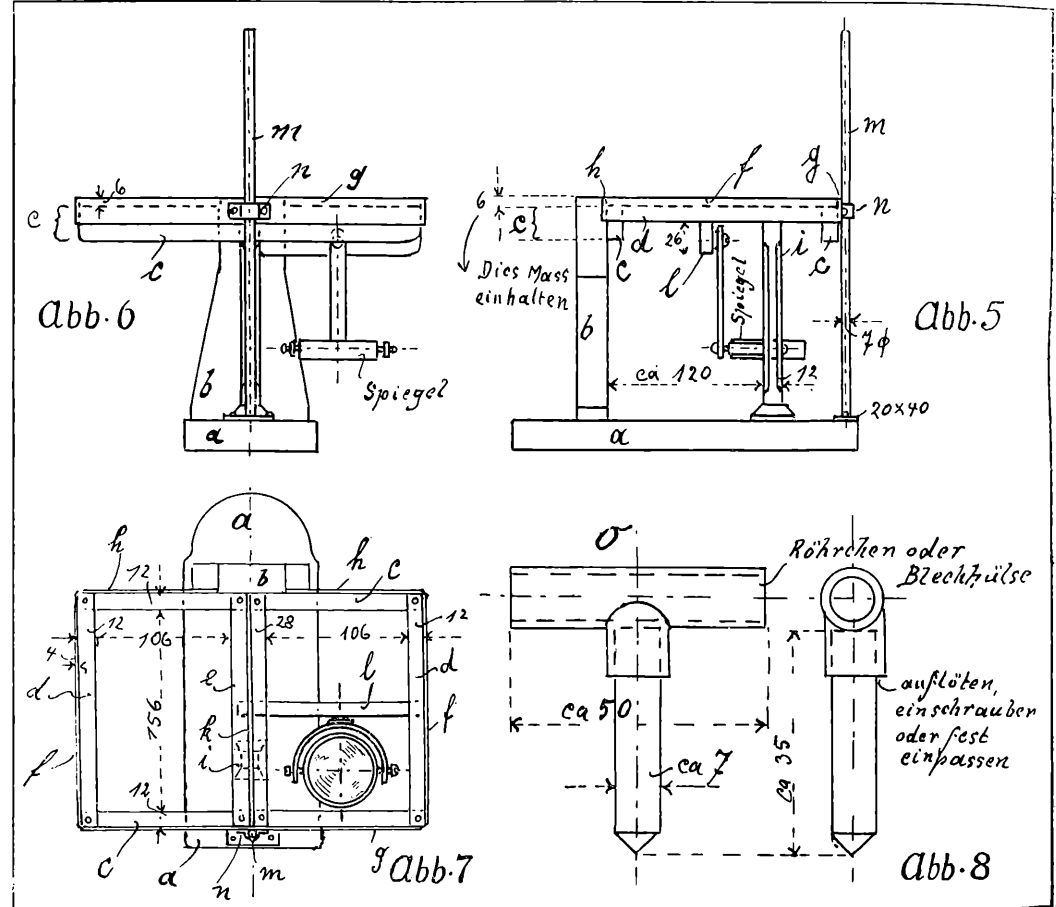
Die Lupen sind dann also sowohl um ihre Griffachse drehbar, als auch in der Horizontals- wie Vertikalebene verschiebbar, als auch in der

Horizontalen wegdrehbar. (Sind die Hülfen etwas zu leicht geraten, so daß die Lupenhalter nicht in jeder Höhenlage an m stehen bleiben wollen, so sind sie etwas zusammenzudrücken.)

Für die stärkeren, aber kleineren Lupen verwendete ich Messingdraht von 3 mm Durchmesser. Die Drehbewegung o und p ist wieder dieselbe, nur mußte das Führungsröhrchen von o dem Messingdraht angepaßt werden. Der Lu-

dementsprechend auszuheilen. — Alle Metallteile, die nicht durch Dreh- oder Schiebewegung der Abnutzung ausgesetzt sind, strich ich mit schwarzem Lack an.

Als Spiegel ist jeder billige Taschenspiegel mit Metallfassung brauchbar. Über die Anbringung desselben ist es wohl nicht nötig, Angaben zu machen, da ja ein jedes Mikroskop dieje zeigt.



penhalter selbst muß nach unten geköpft werden, wie es Abb. 11 zeigt, da die starke Lupe in das Becken hineinragen muß. Als Bett für die Lupe selbst verwendete ich eine messingene Grundplatte, wie sie an Tischbeinrollen für runde Tischbeine angewendet wird (s. Abb. 11 im Schnitt gezeichnet). Der Messingdraht wird zu diesem Zweck an dem einen Ende zu einem Ring gedreht und da hinein die Tischbeinplatte eingelötet.

Hat die einzusetzende Lupe einen Griff, so ist der Flansch dieser Platte (oder desgleichen)

Wenn jedoch die Ausführung zu schwer erscheint, sich auch nicht einen Mikroskopspiegel anschaffen will, erreicht genau dasselbe mit einem Taschenspiegel für 10 Pfg., den er sich auf ein kleines Holzgestell mit schräger oder gar drehbarer Auflagerfläche legt.

Nun kommen wir zu dem Schluß, nämlich den Sezierbecken.

Bei meinem in beistehender Photographie (Abb. 13) abgebildeten Apparat ist nur ein flaches Becken angeordnet, es zeigte sich aber bald, daß dies z. B. nur für Frösche, Mäuse usw. mitt-

lerer Größe sowohl in Länge als auch in Tiefe brauchbar war. Ich änderte dann sowohl Längen- und Breitenmaße des ganzen Apparats, wie hier angegeben, ab, auch schlage ich jetzt zwei Becken verschiedener Tiefe, wie Abb. 12 zeigt, vor.

Für diejenigen Leser, dem der beschriebene Apparat aber zu groß und der abgebildete gerade recht ist, gebe ich hiermit die hauptsächlichsten Maße an. Die Maße der Hölzer sind hierfür dann dementsprechend leicht abzuändern. Grundbrett a 240 mm lang, 100 mm breit, Standbrett b 120 mm hoch (statt 170), Öffnung für den Flansch des Beckens 92 mm breit, 144 mm lang, Öffnung für die Präparierplatte 104 mm breit, 144 mm lang, Tiefe des Beckens 25 mm; hiervon gehen etwa 10 mm an Tiefe für das Wachs verloren. Die Leisten c erhalten dann eine Länge von 200 mm und die Leisten d eine Länge von 144 mm.

Die Becken sind leicht herausnehmbar anzufertigen. Sie sind dicht zu verlöten, damit das Wachs immer wieder im Becken glatt ge-

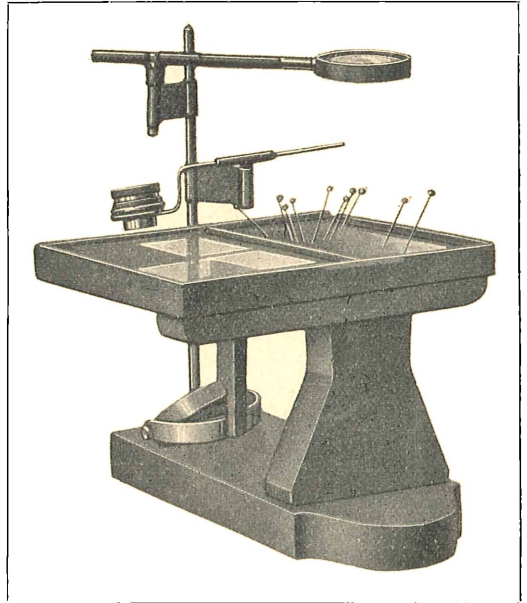
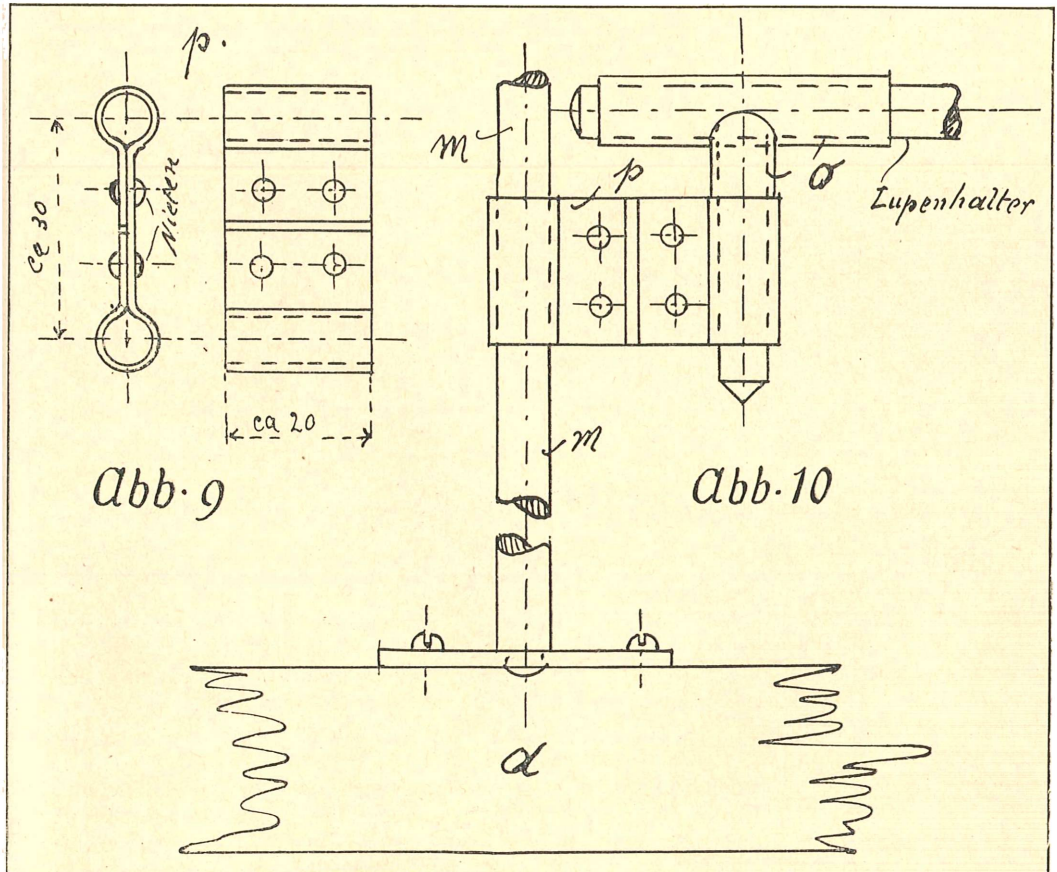


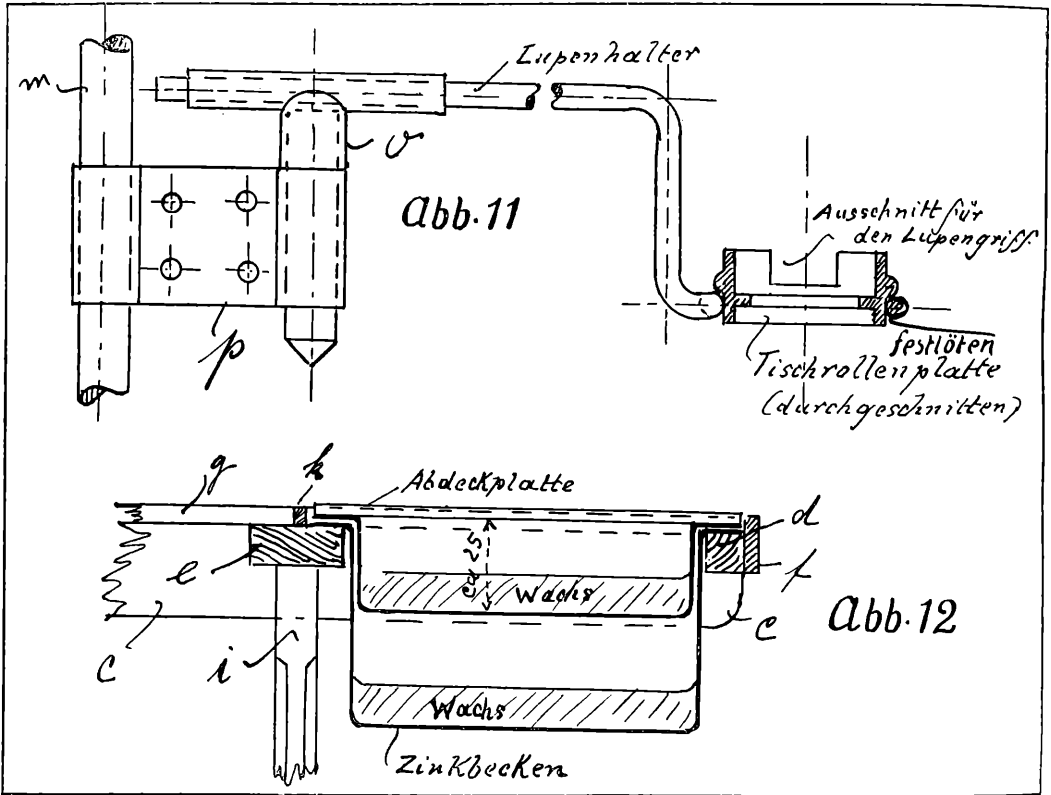
Abb. 13. Selbstangefertigtes Präpariermikroskop mit Sezierbeden.



schmolzen werden kann. Ihre Anordnung ist aus Abb. 12 ersichtlich. Beim Nichtgebrauch werden sie mit einer Glasplatte, die entweder weiß oder schwarz ebenfalls der Präparation dienen kann, bedeckt. Angaben für die Anfertigung der Becken mache ich nicht, weil derjenige, der mit Blecharbeiten Bescheid weiß, solcher nicht bedarf, und wer nicht, doch zum Klempner gehen muß, da dies nicht so leicht schriftlich jemandem zu lehren ist. Die Anfer-

Zuletzt möchte ich noch bemerken: Die Anfertigung des Apparats erscheint hiernach wohl etwas langwierig, dem ist jedoch nicht so, da das Holzgestell sozusagen gar keine Schwierigkeiten bereitet und schnell fertig ist.

Sollte aber über die Anfertigung der Metallteile etwas nachzufragen sein, so bin ich jederzeit bereit, Auskunft zu geben und Rat zu erteilen, und sollte dies dann gar für mich zu einer, wenn auch vielleicht nur brieflichen, Be-



tigung beim Klempner kommt für die kleinen Gefäße zudem nicht hoch zu stehen.

Die Arme haben beim Gebrauch des Apparats Halt auf der Tischplatte und die Hände dabei auf dem Standbrett b und den Seitenleisten d; zwecks noch größerer Bequemlichkeit können aber auch an b und d noch besondere Stützpunkte, vielleicht auf b sogar ein drehbarer angeordnet werden.

kanthauschaft eines Gleichgesinnten führen, der, wie ich, bisher einjam bei seiner Liebhaberei seinen Weg ging, so würde mir ein lieber Wunsch erfüllt.

Nachschri ft: Da jetzt Messingteile kaum zu beschaffen sein werden, müssen diese aus Eisen angefertigt werden. Sie werden dann dort, wo keine Bewegung stattfindet, am besten schwarz lackiert.

Die vereinfachte „Untertischlampe“.

Von S. S. Bruijning.

Mit 3 Abbildungen.

Meine auf Seite 70 bis 73 dieser Zeitschrift beschriebene Einrichtung zur mikroskopischen Beleuchtung hat vielerseits Interesse erregt. Nur hat sich als ein kleiner Nachteil herausgestellt, daß diese Beleuchtungsvorrichtung nicht ohne weiteres verschickt werden kann, und auch für manchen noch etwas zu teuer ist. Ich habe sie daher vereinfacht und damit auch erheblich verbilligt, so daß sich jeder jetzt die Lampe entweder selbst herstellen oder von irgend einem guten Tischler machen lassen kann.

Seite vorher durch Übergießen mit Zaponlack opalisierend gemacht wurde. Diese Glasscheiben sind in der Abb. 1 mit 4 bezeichnet; die kleine Vertiefung 15 macht es möglich, sie bequem herauszunehmen.

Unter dem Rahmen, und damit fest verbunden, sind drei senkrechte Bretter angeordnet, und zwar zwei, mit 5 angegeben, in der Längsrichtung des Rahmens, und eines (6) an dessen Vorderseite. Die ersten beiden Bretter sind

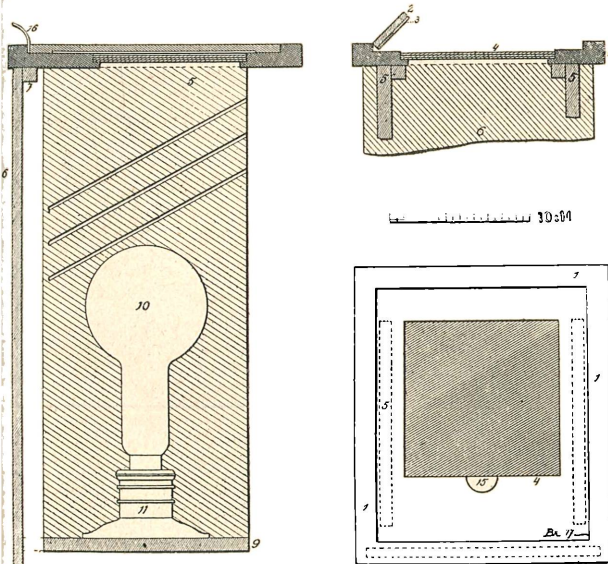


Abb. 1. Anfertigung zum Bau der Untertischlampe. Erklärung im Text.

Ein Kondensor wurde bei diesem vereinfachten Modelle nicht mehr angewendet.

Über dem Tische, bzw. eingelassen im Tischbrette, befindet sich nur der Holzrahmen 1 (s. Abb. 1), 18 × 21 cm groß, worin der aufklappbare Spiegel 2 (3 ist das eigentliche Spiegelglas) mit der Klinge eingelassen ist. Der schmale Kupferstreifen 16 dient zum bequemen Ausklappen. Die quadratische Beleuchtungsöffnung liegt, wie aus Abb. 1 leicht zu ersehen ist, nicht in der Mitte des Rahmens 1, sondern etwas mehr rückwärts, nach der Unterseite des aufgeklappten Spiegels zu. In der Öffnung befinden sich, auf schmalen Leisten ruhend, eine oder zwei blaue Glascheiben zur Abstufung des Lichtes auf die gewünschte Farbe, und darüber ein matt geschliffenes Glas, dessen nach oben liegende matte

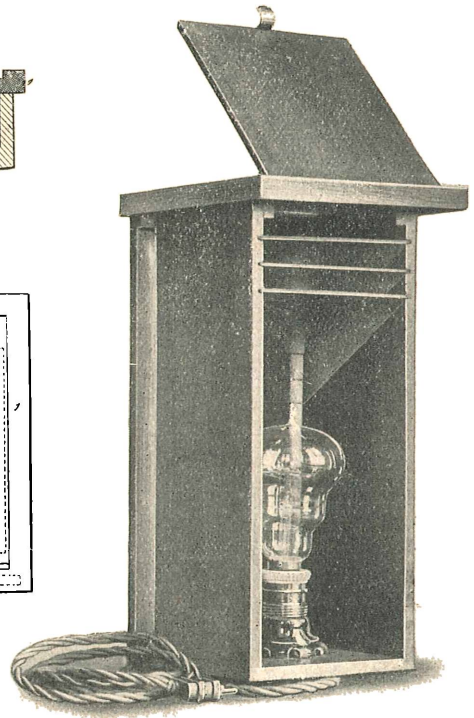


Abb. 2. Die gebrauchsfertige Untertischlampe.

13 cm breit und 34,5 cm lang. An der Unterseite sind sie durch ein wagrechtes Brett (9) miteinander verbunden. Auf diesem steht in der Fassung 11 die Lampe (10), und zwar am zweckmäßigsten eine Helioslampe. In beiden Brettern (5) befinden sich außerdem über der Lampe drei oder mehr Ruten mit einer Neigung von etwa 30°, worin Glascheiben geschoben werden (12, 13 und 14). Diese Glascheiben haben den Zweck, die von der Lampe erhitzte Luft nach

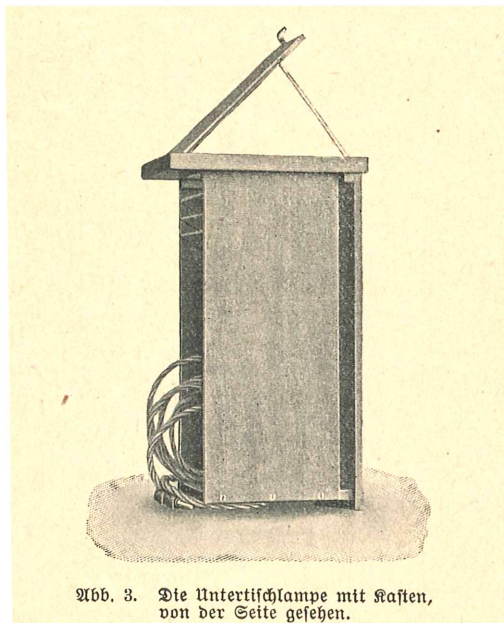


Abb. 3. Die Untertischlampe mit Kasten, von der Seite gesehen.

ihrer Rückseite abzuleiten. Das dritte senkrechte Brett (6) bildet die Vorderseite des Lampen-

kastens, ist etwa $35,5 \times 16,5$ cm groß und etwa 1,5 cm von den beiden Brettern (5) entfernt. Es hat den Zweck, die von der Lampe entwicelte Wärme von den Beinen des Beobachters abzuhalten und den Luftzug zu regulieren. Das übrige ist aus den beigefügten Abbildungen 2 und 3 leicht ersichtlich.

Diese vereinfachte Lampe genügt vollständig für alle gewöhnliche Arbeiten. Nur bei ganz schwachen Vergrößerungen ist es erwünscht, vor den Spiegel des Mikroskops noch eine kleine Mattscheibe hinzustellen, deren Oberfläche durch Übergießen mit Zaponlack opalisierend gemacht wurde. Solche kleine Mattscheiben sind z. B. bei der Firma Zeig erhältlich, übrigens auch von jedem sehr leicht selbst herzustellen.

Auch diese vereinfachte Lampe eignet sich besonders für Arbeiten von langer Dauer bei künstlicher Beleuchtung. Wer sie einmal dazu gebraucht hat, wird sie nicht mehr missen wollen. Es wird mich freuen, wenn sie sich in den Kreisen des Mikrokosmos neue Freunde erwerben wird.

Kleine Mitteilungen.

Ein Ersatz für Färbeküvetten. Bekanntlich ist es zur Färbung der auf dem Objektträger aufgetrockneten Mikrotomschnitte nötig, daß man den ganzen Objektträger in die Farblösung taucht. Es sind für diesen Zweck verschiedene Arten von Glasgeräten, Färbeküvetten genannt, konstruiert worden, doch haben diese alle den Nachteil, daß sie für das Mikrolaboratorium des Liebhabers zu umständlich in der Handhabung sind, überdies viel Platz einnehmen und viel Material verschwenden. Ich habe mir nun eigens zum Ersatz der Küvetten Glasapparate anfertigen lassen, die ich im folgenden näher beschreiben will. Ich habe diesen dem Objektträger aufsetzbaren Gefäßen den Namen Färberinge gegeben, und es handelt sich um einen Glasring von 15 mm lichte Durchmesser, 10 mm Höhe und einer Wandstärke von 1–15 mm. Die Ränder dieses Ringes müssen oben und unten gut plan abgeschliffen sein; sie werden beim Gebrauch so auf den Objektträger gelegt, daß der aufgetrocknete Paraffinschnitt in die Mitte zu liegen kommt. Nun kann die so gebildete „Färbeküvette“ mit dem Farbstoff oder einer anderen Flüssigkeit angefüllt werden. Dauert die Färbung nur bis zu zwei Stunden, so sind keine weitere Vorichtsmaßregeln mehr notwendig. Zu

dieser Zeit wird nur sehr wenig Flüssigkeit unter dem Ring auf den Objektträger heraustrreten sein. Wenn dagegen bis zu 24 Stunden und länger gefärbt wird, so ist es ratsam, den Rand des Färberinges vor dem Aufsetzen mit einer Spur von Vaseline zu versehen; das Fett verhindert dann das Auslaufen des Ringes. Man kommt auch zum Ziele, wenn man den Färbering ganz füllt und dann ein genügend großes Deckglas auflegt. Durch die Adhäsion unterbleibt das Leerlaufen des Gefäßes. Die Ringe kosteten bei Einzelherstellung durch die Firma Th. Schröder, Leipzig, M — 20; der Preis wird bei einer größeren Herstellungszahl noch niedriger sein. Für die Färbung von Schnittserien kämen dann anstatt der Ringe Rechtecke von verschiedener Größe in Betracht. Ich habe meine Färbemethode längere Zeit erprobt und gefunden, daß sie vor allem sparsam und handlich arbeitet. Zudem sind die Geräte klein, billig und können einer raschen und gründlichen Reinigung unterzogen werden. Ich glaube, daß auch der Berufsmikroskopiker von meinen Färberingen Vorteil haben wird, zumal bei Gold- und Platintinkturen, wo mit sehr teurem Material gearbeitet werden muß. W. Moosmann.

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.

Von Wilhelm Schneider.

5. Reihe: Die Wirbelsäule.

Mit 2 Tafeln.

Die zu dieser Reihe gehörenden sechs Lichtbilder (Diapositive), die nach den gleichen Ausnahmen hergestellt worden sind, wie die beigegebenen beiden Tafeln, liefert unsere Geschäftsstelle den Beziehern des „Mikrokosmos“ in zweckmäßiger Verpackung samt einem Abzug der nachfolgenden Erläuterungen zum Vorzugspreise von M 5.80 (statt M 6.50), einzeln M 1.25 (statt M 1.40). Die Größe der Bilder beträgt 8,5×10 cm. Der Bestellung ist ein Abschnitt der Mitgliedskarte oder eine Bezugsbescheinigung beizufügen. Lieferfrist etwa 14 Tage. Weitere Reihen sind in Vorbereitung. Der zugehörige Text wird jeweils an dieser Stelle veröffentlicht. Anm. d. Red.

*

*

Bild 1. Vorderkörper eines jungen Lanzettfischchens (*Branchiostoma lanceolata*). Fixierung: Sublimat; Färbung: Boraxcarmin. Df. I, Obj. 3.

Die erste Anlage der Wirbelsäule bildet in allen Wirbeltierklassen ein zunächst noch völlig ungliedertes Stab, die Rückensaite (*Chorda dorsalis*), die sich aus dem Entoderm herleitet. Beim Lanzettfischchen erhält sie sich zettelförmig in dieser Form. Auf unserm Bilde fällt die von Zirren umstellte Mundöffnung auf, die in den umfangreichen Riemendarm führt. Darüber liegt die Chorda, die bis an das vordere Körperende reicht und an dieser Stelle besonders deutlich eine feine Querstreifung zeigt, also aus quergestellten Platten aufgebaut ist. (Noch weiter oberhalb erkennt man das Rückenmark und an seinem Ende als dunklen Fleck das rückgebildete Auge. Außerdem liegt im Rückenmark eine dichte Reihe lichtempfindlicher, mit Pigmenthüllen ausgestatteter „Sehzellen“.)

Bild 2. Querschnitt durch die Chorda des Lanzettfischchens. Fixierung wie Bild 1; Färbung: Fuchsin-Pikroindigkarmin. Df. I, Obj. 3.

Die Chorda hat die Form einer aufrechten Glasscheibe. Der Schnitt zeigt natürlich nur eine Chordaplatte. Sie läßt, als Ausdruck des Aufbaus aus einzelnen Fibrillen, eine Querstreifung erkennen.¹⁾ Oben und unten ist die Platte etwas eingebuchtet. Diese Ausbuchtungen sind mit lockeren Zellen (Müllersches Gewebe) ausgefüllt. Umgeben wird die Rückensaite von einer zarten Scheide und dem sehr dicken (perichordalen) Bindegewebe. Von diesem gehen nach oben zwei Platten aus, die das — im Querschnitt dreieckige — Rückenmark einschließen. Weitere Bindegewebssepten durchsetzen die Muskulatur und treten mit dem Bindegewebe der Haut in Verbindung, so von den Muskeln

ausgefüllte Fächer bildend. (Der dreieckige Fleck neben dem Zentralkanal des Rückenmarks ist der Pigmentmantel einer Sehzelle. Unterhalb der Chorda liegt der Riemendarm. Da die Riemensstäbe schräg nach hinten ziehen, sind viele von ihnen vom Schnitt getroffen.)

Bild 3. Querschnitt durch die Chorda des Bachneunauges (*Petromyzon Planeri*). Fixierung: Zentex; Färbung: Boraxcarmin-Lichtgrün. Df. I, Obj. 3.

Die im Querschnitt kreisrunde Rückensaite besteht aus zelligem Bindegewebe, das an pflanzliche Gewebe erinnert. Ein weiterer Unterschied gegenüber dem Lanzettfischchen ist die starke Ausbildung der Chordascheide, an der eine dicke Innenschicht und eine dünne, im Querschnitt als geschlängelte Linie erscheinende elastische Haut (*Elastica externa*) zu unterscheiden sind. Beide Hüllen sind Auscheidungen der Chorda selbst, dürfen also nicht mit dem perichordalen Bindegewebe bei *Branchiostoma*, das mesodermalen Ursprungs ist, verglichen werden. Diesem entspricht vielmehr die sogen. äußere Chordascheide, die zu beiden Seiten der Chorda anliegt und nach oben hin das (bandförmig abgeplattete) Rückenmark, nach unten die großen Blutgefäße umgreift. Sie heißt *skelctogene Schicht*, da in ihr die — beim Neunauge knorpeligen — Wirbelkörper entstehen. Sie sind beim Neunauge nur als obere und untere Bögen (im Bilde nicht zu sehen) angedeutet, und die Chorda bleibt in ihrer ganzen Länge bestehen. Es zeigen sich also erst die Anfänge einer Gliederung des Rückenstabs.

Bild 4. Chordascheide der jungen Larve des Wasserwals (*Triton taeniatus*). Fixierung: Carnoy; Färbung: Fuchsin-Pikroindigkarmin. Df. I, Obj. 7.

Das Lichtbild zeigt bei starker Vergrößerung

¹⁾ Die senkrechten Linien sind durch die Behandlung entstanden.

die Teile der Chorda. Die großen, blasigen Zellen sind umgeben von dem einschichtigen Chorda-epithel. Darauf folgt nach außen die innere Chordascheide und die geschlängelte elastische Haut. Das noch weiter nach außen liegende Bindegewebe stellt die skelettogene Schicht dar. In der Wand einer Chordazelle ist der Kern zu sehen. (Unterhalb der Chorda liegt ein Teil des Querschnitts durch die Aorta mit Blutzellen.)

Bild 5. Querschnitt durch die Chorda eines jungen Haifisches (Acanthias vulgaris). Fixierung: Zenker; Färbung: Fuchsin-Pikroindigkarmin. Df. I, Obj. 3.

Eine Gliederung der Wirbelsäulenanlage kommt dadurch zustande, daß sich im skelettogenen Gewebe in regelmäßigen Abständen Vertkorpelungen (bzw. Verknöcherungen) ausbilden, wodurch die Beweglichkeit auf die zwischenliegenden, mehr oder weniger unverändert bleibenden Teile eingeschränkt wird. — Man erkennt an dem dargestellten Querschnitt die oberen Bogen, Knorpelspannen, die in dem das Rückenmark umgebenden Bindegewebe entstehen und sich nach oben zu den oberen Dornfortsätzen vereinigen. Dem unteren Teil der Chorda sitzen die unteren Bogen auf, die in der Schwanzgegend ebenfalls zusammen treten und die Blutgefäße umschließen (Sämbogen), im Kumpfbereich aber nur als kurze Basalstümpfe entwickelt sind. Mit diesen setzen sich die Rippen in Verbindung. Den Haien kommen, wie allen Wirbeltieren, mit Ausnahme der Knochenfische, nur obere Rippen zu, die sich in einer wagrecht ausgepannten Bindegewebsplatte bilden. Auf dem Bilde sind sie links und rechts in der Höhe der Basalstümpfe ange schnitten. Die oberen und unteren Bogen finden ihre Stütze in Knorpelringen, die in der Umgebung der Chorda auftreten. Bei den Haien beteiligt sich — im Gegensatz zu den meisten übrigen Wirbeltieren — an ihrer Bildung nicht nur die skelettogene Schicht, sondern vor allem die Chordascheide selbst, deren Vertknorpelung namentlich unterhalb der Chorda deutlich zu erkennen ist. So entstehen die

Wirbelförper. In ihrem Innern wird später die Chorda immer mehr eingeschnürt; zwischen ihnen bleibt sie in der ursprünglichen Dicke erhalten, bekommt also im ganzen eine rosenkranzartige Form. Die Wirbelförper sind an beiden Enden ausgehöht (sanduhrförmig).

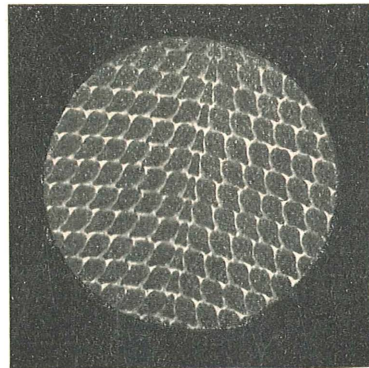
Bild 6. Wagrechter Längsschnitt durch die Chorda einer älteren Molchlarve. Fixierung und Färbung wie bei Bild 4. Df. I, Obj. 3.

Der Schnitt veranschaulicht die Beziehungen zwischen der Gliederung der Wirbelsäule und derjenigen der Muskulatur. Wir erkennen, wie der Rückenmuskel durch schräg nach hinten von der Chorda zur Haut ziehende Quermäntel (Myotomata) in Fächer (Muskelsegmente, Myomeren) abgeteilt ist. Diese entstehen aus den Ursegmenten; die metamere Gliederung der Muskulatur geht also der Wirbelsäulengliederung voraus und ist deren Ursache. Da jeder Muskel an zwei Wirbelförpern angreifen muß, so müssen die beiden Gliederungen miteinander wechseln. An den Stellen, wo die Scheidewände an die Chorda herantreten, entstehen somit die Wirbelförper. Bei der abgebildeten Larve sind sie als dünne Knochenhüllen ausgebildet, die in ihrem mittleren Teile der Chordascheide dicht anliegen, nach beiden Seiten aber sich von ihr entfernen. Die Chordascheide selbst ist also an der Verknöcherung unbeteiligt. Zwischen den Wirbeln, also in der Mitte der Muskelsegmente, tritt im Bindegewebe Vertknorpelung auf. Auch durch diesen Zwischenwirbelknorpel wird, wie das Präparat in den Aufhängen zeigt, die Chorda eingengt. — Die weitere Folge der Ausbildung von intervertebralem Knorpel ist die Entstehung von Gelenken zwischen den Wirbelförpern, womit die Gliederung der Wirbelsäule vollkommen geworden ist. Damit ist dann auch der Zusammenhang des Chordagewebes unterbrochen. Innerhalb der Wirbelförper wird es meist völlig verdrängt, kann sich aber in den faserknorpeligen Zwischenwirbelscheiben in Nesten erhalten und bildet z. B. bei Säugetieren den Gallertkern, den Nucleus pulposus der menschlichen Anatomie.

Aus unserer Bildermappe.



Radula von *Paludina vivipara* (Lebendgebärende Sumpfschnecke); vorwiegend fleischfressend. Aufnahme von E. Schild mit Zeiss-Mikroskop Df. AB, Df. 2.



Radula von *Limnea stagnalis* (Schlamm-Schnecke); vorwiegend pflanzenfressend. Aufnahme von E. Schild mit Zeiss-Mikroskop Df. 5, Df. 2.

Mikrofosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie
und mikroskopische Technik

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

1916/17

Zehnter Jahrgang

Heft 12

Algologische Untersuchungen von Torfmooren.

Schluß v. S. 213.

Von Dr. Fr. Steinecke.

Mit 10 Abbildungen.

4. Biologische Untersuchungen.

Wer den Bodensatz ausgebrückter Torfmoose oder den flottierenden Uferflossamm der Moor-
tümpel unter dem Mikroskop betrachtet, ist ent-
zückt über die wunderbare For-
menpracht der Algen, die dort ihr
Leben fristen. Oft findet man die
Desmidiidenflora eines Moores in
einer derartigen Arten- und In-
dividuenreiche, daß das aus den
Sphagnumbüscheln gepreßte Was-
ser eine grünliche Farbe aufweist
und in jeder Deckglasprobe sich 0
und mehr verschiedene Arten zäh-
len lassen. Nicht selten erscheint
das Auftreten der einzelnen Arten
ganz unregelmäßig und un-
klar. Wenn ein Moorloch eine
Algenflora fast in Reinkultur lie-
fert, kann ein ganz ähnlich aus-
sehendes zweites in der Näh: eine
ganz andere Algenart beherber-
gen. Nur langsam und allmäh-
lich werden sich feste Gesetze fin-
den lassen, nach denen die Ver-
breitung der Algen vor sich geht.
Gerade hier eröffnet sich dem mi-
kroskopischen Naturfreund ein
dankbares Feld der Betätigung,
wenn er unter genauer Beachtung
der floristischen und geologischen
Verhältnisse vollständige Listen
der Algen eines Moores aufstellt.

Sphagnumpolster bezeichnend sind und meist
wiedergefunden werden können.

Die Abbildungen 2 bis 5 zeigen einige Blicke
in die Wunderwelt der Mooralgen; weitere Ar-

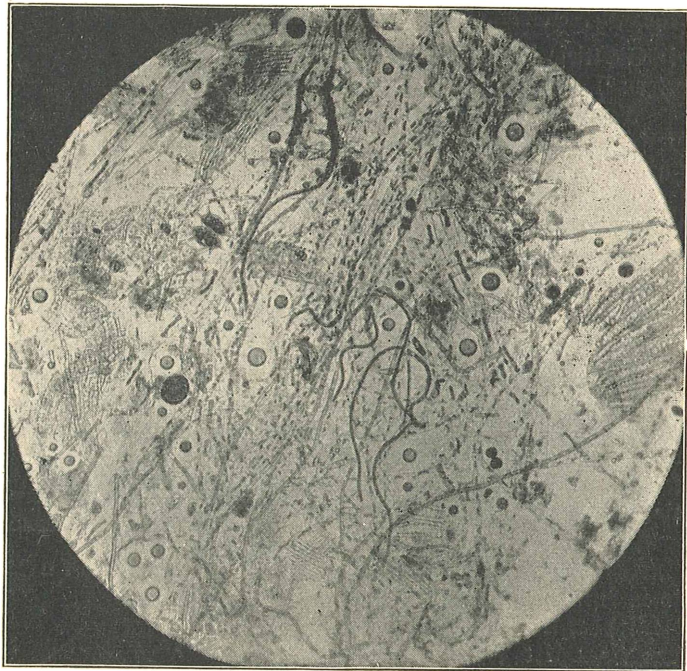


Abb. 2. Blick in das Gewirr der Algen zwischen den Torfmoosen am Rande
einer Hochmoorbänke. Außer Resten von Torfmoosblättern zahlreiche Faden-
algen, Desmidiiden (Holacanthum) und Kugelialgen (Gloeocystis gigas.).
Vergr. 64 fach.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß Dia-
tomeen in den Torfmooren nur in ganz wenigen
Arten und selten in größerer Anzahl auftreten,
während von den Desmidiiden gerade das Gegen-
teil der Fall ist. Immerhin aber gibt es auch
unter den Kieselalgen gewisse Arten, die für

ten findet man in den Bestimmungsbüchern des
„Mikrofosmos“ abgebildet.⁵⁾

Die systematische Erforschung der Algenflora

⁵⁾ Wer selbständig weiterarbeiten will, muß
für die Bestimmung zu größeren Werken greifen,
z. B. Pascher, Süßwasserflora; Migula,
Kryptogamenflora.

eines Gebietes muß stets die Grundlage jeder weiteren Untersuchung sein, jedoch gewähren erst

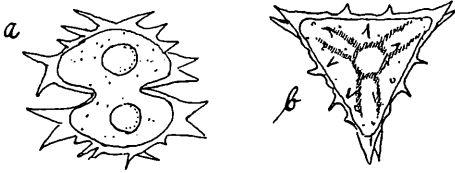


Abb. 3. Desmidie (*Staurostrum nigraesilvae*) aus Hochmoortiefen. Vergr. 820 fach.

Beobachtungen biologischer Art rechten Genuß und Befriedigung.

Bevor man sich den im folgenden beschriebenen Aufgaben zuwendet, sollte außer genauer Bestimmung der Formen erst allgemein der Biologie des vorliegenden Moores genügend Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Moorformation ist genau festzustellen, möglichst mit Angabe einer Liste der höheren Pflanzen. Die Wärmeverhältnisse und die Sichttiefe des Wassers sind zu prüfen.⁶⁾

Allgemeine Beobachtungen biologischen Charakters sind meist dem Zufall anheimgelassen. Nicht selten lassen sich, ohne daß man irgendwie darauf ausgegangen war, interessante Beobachtungen über Lebensweise und Fortpflanzungsart einzelner Arten machen. Man wird vielleicht auch feststellen können, welche Algen regelmäßig als Nahrung für bestimmte Tiere dienen, welche andere Arten als Epiphyten oder Parasiten auftreten. Möglicherweise kann auch auf andere nicht unwichtige Fragen eine Antwort gefunden werden, ob z. B. gewisse niedere Pflanzen immer mit bestimmten höheren Pflanzen zusammengehen, ob die Art der Moose für das Vorkommen einer Art bestimmend ist, oder nur rein chemische und physikalische Faktoren.

Zu bestimmteren Ergebnissen führen jedoch die Untersuchungen, die im Laufe eines ganzen Jahres das Leben der einzelnen Formen einer genauen Kontrolle unterziehen.

A. Periodizität der Mooralgen.

Wenn auch die Ausdehnung der Unter-

suchung eines Moores auf ein ganzes Jahr mühevoll erscheint, so stehen doch die Ergebnisse in ihrem Werte in keinem Verhältnis zu den Anstrengungen. Es genügt, wenn man alle 14 Tage eine Untersuchung ausführt; man ist dann ziemlich sicher, ein gutes Bild vom Auftreten und Verschwinden jeder Art im Laufe eines Jahres zu erhalten.

Bei Durchmusterung des Materials unter dem Mikroskop notiere man bei jeder gefundenen Art gleich die Häufigkeit, in der sie angetroffen wurde. Für die meisten Verhältnisse genügt die Angabe der Häufigkeit durch Zahlen von 1 bis 6. Es würden bedeuten:

- 1: selten,
- 2: vereinzelt,

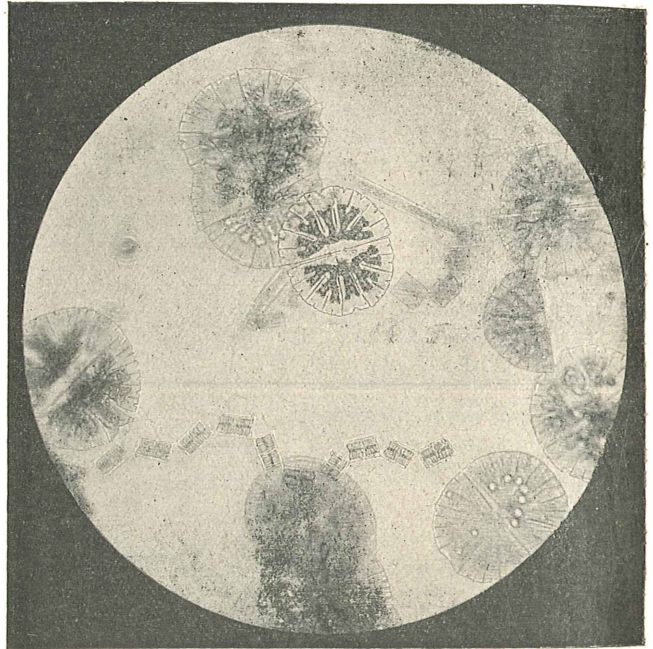


Abb. 4. Zieralgen aus einem Moortümpel. (*Micrasterias denticulata*). Vergr. 98,5 fach.

- 3: nicht selten,
- 4: häufig,
- 5: sehr häufig,
- 6: ungemein zahlreich, einer Wasserblüte entsprechend.

Durch Übung lernt man leicht die richtige Zahl abzuschätzen.

Hat man das Jahr über die Beobachtungen ausgeführt, so stellt man die gefundenen Häufigkeitszahlen für jede Art zusammen. Durch graphische Darstellungen läßt sich die Periodizität der einzelnen Formen anschaulich machen.

⁶⁾ Vgl. Steiner, Einführung in die biologische Durchforschung unserer süßen Gewässer. „Mikrokosmos“, Jahrg. 6.

Sollen nur wenige Arten verglichen werden, so ist das gewöhnliche Schema in Form eines Koordinatensystems anwendbar (Abb. 6), während bei vielen Formen die bildliche Darstellungsweise besser zu empfehlen ist. Die Dicke der Striche entspricht hier prozentual den Häufigkeitszahlen (Abb. 7).

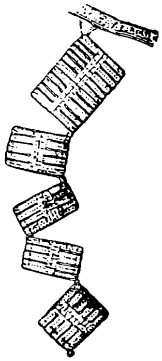


Abb. 5. *Tabellaria flocculosa*.

B. Formationsbiologie der Mooralgen.

Besonders wichtig sind Untersuchungen über die Formationsbiologie der Algen. Flach-, Zwischen- und Hochmoor stellen jedes für sich eine eigene Lebensgemeinschaft, eine sogenannte Biozönose dar. Der Ausdruck Biozönose ist seinerzeit von Möbius geprägt und besonders durch Wahl's Arbeiten bekannt geworden. Man versteht darunter eine Vergesellschaftung von Organismen, die unter bestimmten Lebensbedingungen existieren und zusammen eine Lebensge-

krüppelflecken und zwischen den Stempeln der Gräser, weiterhin unter der Oberfläche das Leben zwischen den feuchten Moospolstern und in den Wasseransammlungen gehört. Für die Algen kommen natürlich nur die beiden letzteren Biozönosen in Betracht, die sich weiterhin in einzelne Unterbiozönosen zerlegen lassen. Je nach dem größeren oder geringeren Wassergehalt sind die Lebensbedingungen verschieden in den Torfmoosen der Bulte, der Schlenken und der verwachsenen Blänken. Auch von den offenen Wasserstellen kann man wieder Gräben, verlandende Blänken und Blänken besonders unterscheiden.

Was für das Hochmoor gilt, läßt sich in ähnlicher Weise auch auf Zwischen- und Flachmoor anwenden.

Nach einer genauen Vereisung des Moorgebiets wird sich der Bearbeiter die typischsten Biozönosen merken oder auf einer Skizze genau bezeichnen und immer von diesen Stellen fein Material entnehmen. Das hindert aber nicht, daß zwischendurch alle anderen Stellen des Moors zur Kontrolle untersucht werden. Im all-

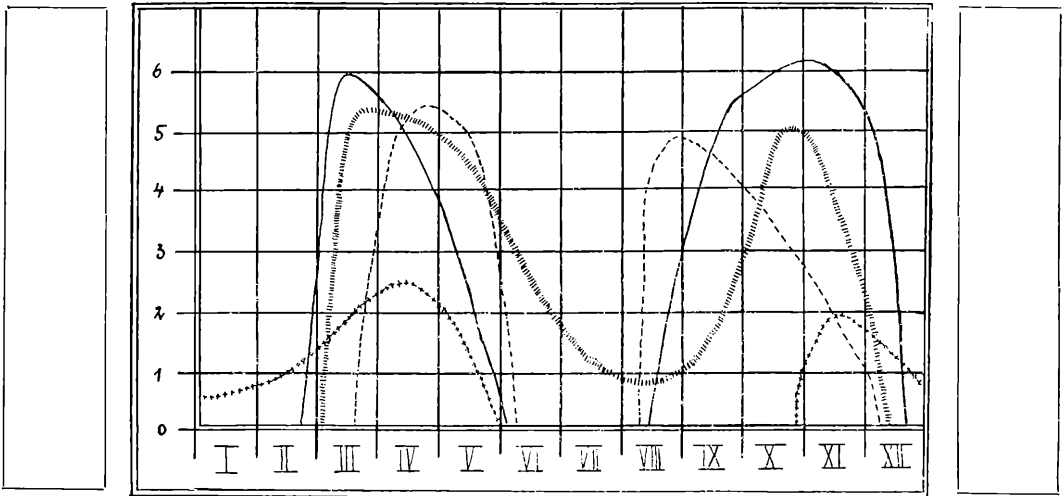


Abb. 6. Beispiel für die graphische Darstellung der Periodizität. Die arabischen Ziffern stellen die Häufigkeitszahlen, die römischen die Monate dar. Die Kurven geben die Periodizität von vier verschiedenen Algenarten an.

gemeinschaft bilden. Hierher gehört also die Flora und Fauna der Heide, der Düne, der rohrbestandenen Seen, des Waldbodens und auch der Moore. Da sich aber all diese Lebensbezirke zwanglos in kleinere in sich geschlossene und gut unterschiedene Unterabteilungen gliedern lassen, bezeichnet man jene größeren Geländebildungen als Biosynozien. Das Hochmoor wäre also z. B. eine Biosynozie, zu deren Biozönosen über der Moosdecke das organische Leben an den

gemeinen wird man finden, daß die Zusammensetzung der Algenflora nicht nur in den Formationen der Flach-, Zwischen- und Hochmoore, sondern auch innerhalb dieser größeren Lebensvergesellschaftungen in jeder einzelnen Biozönose verschieden ist. Oft ist in einer Biozönose eine Alge derart zahlreich, daß sie geradezu als Leitform dafür angesehen werden kann. Unter Leitform ist, analog den Leitfossilien der Paläontologie für die einzelnen Schichten der Erd-

rinde, eine Art zu verstehen, die nur in einer Biozönose vorkommt. Wünschenswert ist, daß sie an diesem Standort möglichst zu jeder Jah-

Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß die Phanerogamen als Luftpflanzen von Trockenheit, Temperatur, Bodenbeschaffenheit, Be-

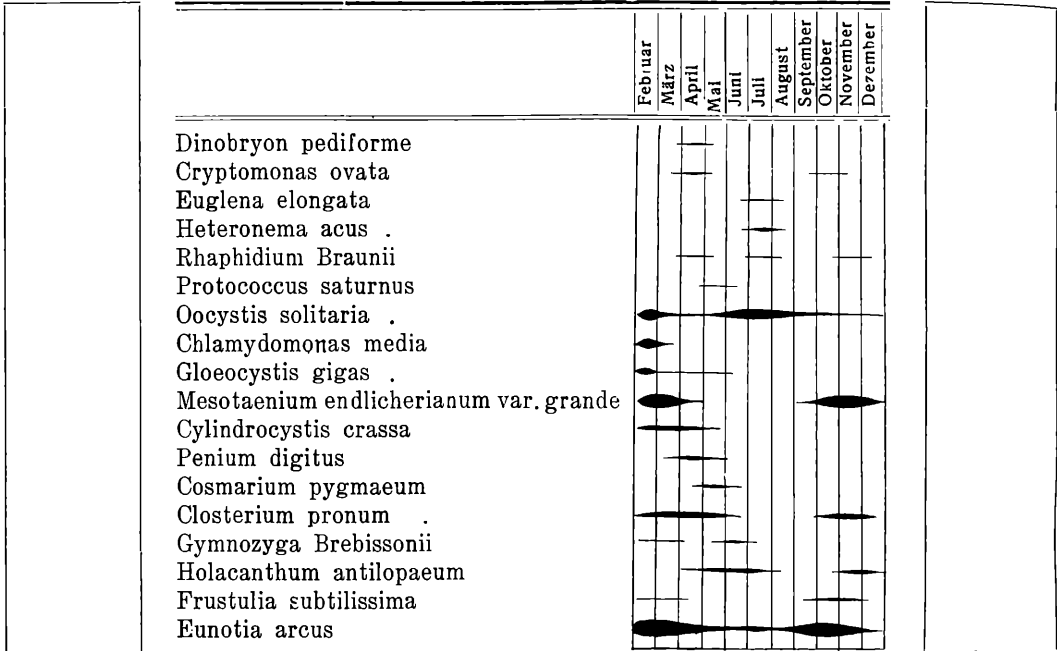


Abb. 7. Beispiel für die graphische Darstellung der Periodizität der Algen in einem Hochmoorgraben.

reszeit und zugleich in größerer Häufigkeit vorhanden ist. Gefäßförmige Formen sind besonders geeignet, da die leeren Schalen stets zu finden sind.

Bei der Suche nach Leitformen scheiden die Flagellaten von vornherein aus, da sie auf chemische Unterschiede des Wassers nicht besonders zu reagieren scheinen. Nur die Euglenen zeigen immerhin eine gewisse Differenzierung in den Standorten. Vor allem aber bleiben Desmidiiden und Diatomeen, die die besten Leitformen abgeben.

Hat man alle Biozönosen eingehend untersucht und charakteristische Leitformen gefunden, dann wird es besonders interessant sein, die Ergebnisse mit den Befunden aus anderen Mooren zu vergleichen und etwa vorhandene Unterschiede zu erklären. Die Wissenschaft von der Formationsbiologie steht noch in den ersten Anfängen und ist auf Algen bisher nur einmal angewendet, so daß sich mit Sicherheit bemerkenswerte Ergebnisse voraussagen lassen.

C. Pflanzengeographisches.

Die geographische Verbreitung der Algen ist nur stückweise bekannt. Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen scheint es, daß die meisten Algen Kosmopoliten sind.

Leuchtung, Luftdruck, Wind und anderen Faktoren abhängig sind, während die Algen als Wasserpflanzen fast all diesen Einwirkungen entzogen werden. Ferner sind die Phanerogamen phylogenetisch jünger und wohl mitunter dem

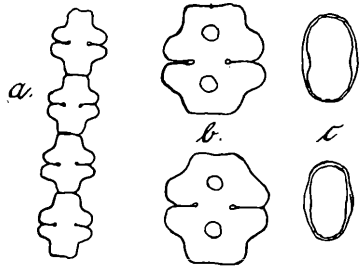


Abb. 8. Desmidiiden (*Cosmarium Hammeri* var. *subangustum*), Eiszeitrelikt aus Hochmoortümpfen.

Einfluß dieser Faktoren höher differenziert; sie vermögen infolgedessen auch auf feinere Unterschiede zu reagieren. Die Algen sind dagegen nur einfach gebaut, so daß im allgemeinen erst bedeutend größere Einflüsse ihnen einen Standort zusagender oder unerträglich machen. Weil also für sie Lebensbedingungen in verschiedenen Klimaten mehr oder weniger übereinstimmend sind, zeigt die Algenvegetation weit auseinander

derliegenden Gebiete manchmal keine besonderen Unterschiede.

Der wesentlichste Faktor für die Lebensmöglichkeit der Algen liegt in der chemischen Zusammensetzung des Wassers. Und da die Al-

nordischen Pflanzen weiter und weiter zurückgedrängt, im Süden nach den Alpen und hohen Mittelgebirgen hin, im Norden wieder zurück in die alte nordische Heimat. Bei uns in der Ebene fristen sie nur noch in den Hochmooren vereinzelt ihr Dasein, weisen doch die Hochmoore in verschiedenen Eigenschaften noch immer Verhältnisse auf, wie sie zur Eiszeit wohl allgemein geherrscht haben.

Derartige Eiszeitrelikte aus Hochmooren sind unter höheren Pflanzen, Schmetterlingen, Fliegen usw. schon länger bekannt. Aber gerade bei den Algen sehen wir auch eine auffallende Übereinstimmung in der Flora der Torfmoore, der Alpen und nördlicher Länder. Meist treten diese alpinen und borealen Formen in den Mooren in großer Individuenzahl auf, während sie an anderen Örtlichkeiten der Umgebung gänzlich fehlen. Es läßt sich daher geradezu sagen, daß die meisten der in Torfmooren vorkommenden Algen nordische Formen darstellen.

Nicht selten wird man aus einem Hochmoor Arten nachweisen können, die bisher in Mitteleuropa noch gar nicht gefunden wurden, sondern bisher nur aus Spitzbergen, Sibirien oder anderen Ländern mit arktischer Flora bekannt waren.

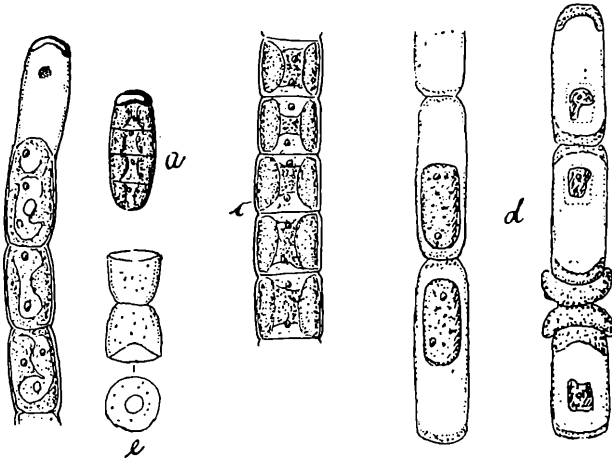


Abb. 9. Fadenalge (*Binuclearia tetrana*), in Hochmooren verbreitetes Eiszeitrelikt. a, b, c, junge, d ältere Fäden, e übrigbleibende Gallert-häute aufgelöster Fäden. Vergr. 1060 fach.

gen ihr ganzes Leben nur im Wasser verbringen, sind sie zum Teil befähigt, auf noch feinere Unterschiede in dessen größerem oder geringerem Gehalt an bestimmten Salzen zu reagieren, als die Phanerogamen. So ist es verständlich, daß die nährsalz- (besonders kalk-)armen Hochmoore von einer Algenflora bewohnt werden, die einen durchaus eigenen Charakter trägt.

Ein Vergleich der in einem Moor gefundenen Algen mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen wird zeigen, daß neben einigen immer wiederkehrenden „Mooralgen“ gewisse Formen nur selten auftreten. Es ist dann interessant, an Hand größerer Werke nachzuschlagen, aus welchen Ländern derartige seltene Arten bereits bekannt sind. Eine Anzahl Arten wird man weiterhin als dem untersuchten Moor eigene Pflanzen betrachten müssen, während eine andere Gruppe boreal-alpiner Natur ist. Wir kommen damit zu dem Kapitel der Eiszeitrelikte, das zweifellos den interessantesten Teil der algologischen Mooruntersuchungen bildet.

Als die Gletscher der Eiszeit ihren Rückzug aus unsren Breiten antraten, dehnten sich in den kalten, feuchten Niederungen gewaltige Hochmoore aus, in denen eine nordische Pflanzen- und Tierwelt lebte. Je wärmer das Klima wurde, desto mehr verschwand jenes eigenartige Florenelement aus der Landschaft. Mit den zurückweichenden Gletscherzungen wurden auch die



Abb. 10. Diatomee (*Navicula subtilissima*) aus Hochmoorschlenten. Eiszeitrelikt. Vergr. 1800 fach.

Derartige Formen können dann als besonders typische Glazialrelikte betrachtet werden.

Die Ausführungen werden gezeigt haben, daß auf dem Gebiete der Mooralgen noch recht viel zu erforschen ist, daß ferner die Arbeiten nicht so schwierig sind, daß nicht der gewissenhafte Naturfreund sich daran beteiligen könnte, sei es auch nur durch Aufstellen von Formenlisten aus den Mooren der Umgebung seines Wohnortes. Eine weitere Beteiligung an derartigen Mooruntersuchungen ist aber erwünscht, damit wenigstens diese Biosynözie, die neben dem Plankton zweifellos die interessanteste, reizvollste und problemreichste darstellt, genügend erforscht ist, bevor sie der fortschreitenden Kultur ganz zum Opfer fällt.

Zum Schluß seien zur näheren Orientierung die wichtigsten Arbeiten angegeben, aus denen weitere Einzelheiten entnommen werden können:

Potonie, S. 1908—12, Die rezenten Kautobolithe und ihre Lagerstätten. Bd. I—III (Abh. d. Geol. Landesanstalt Berlin. Neue Folge, Heft 55, 55 II, III).

Schlenker, G. 1908, Geologisch = biologische Untersuchungen von Torfmooren. Das Schwenninger Zwischenmoor und zwei Schwarzwald-Hochmoore (Mitt. Geol. Abt. Kgl. Württemb. Statist. Landesamts Nr. 5 278 S. 3 Taf.).

Steinecke, Fr. 1916, Die Algen des Zehl-aubaches in systematischer und biologischer Hinsicht (Schriften der Physikal.-ökonom. Ges. zu Königsberg i. Pr.⁷⁾ Jhg. 56, S. 1 bis 138).

⁷⁾ Die Gesellschaft gestattete freundlichst den Abdruck der Abb. 2—3 und 6—10. Abb. 1 entstammt der „Königsberger Woche“ (Jahrg. 5, Nr. 42).

Das Zeichnen mikroskopischer Objekte ohne Zeichenapparat.

Objektmikrometer und Fadekreuz als Zeichenbehelfe. mit 3 Abb.

In jeder Preisliste, die man gegenwärtig von einer optischen Anstalt einfordert, findet man vorn vor dem Titelblatt einen hübschen farbigen Zettel, der in Lapidarschrift die zwar in den Zeitverhältnissen wohlbegründete, trotzdem aber jedem Käufer höchst unwillkommene Tatsache verrät, daß nahezu alle Behelfe der Mikroskopie nur mit meist sehr beträchtlichen Teuerungszulagen geliefert werden können. Dieser Umstand wird manchen Mikroskopiker zwingen, vorderhand vom Ankauf neuer Apparate abzusehen und zu versuchen, noch eine Zeitlang ohne die vielleicht seit langem heiß erstrebte Ergänzung seines Instrumentenbestandes auszukommen. Das führt von selbst zu einer Art Ersparwirtschaft, zur Umschau nach Verfahren, die bestimmte Apparate überflüssig machen, überflüssig wenigstens in dem Sinne, daß man einfachere Arbeiten ohne sie durchführen kann. Zweck dieses Artikels ist, zu zeigen, daß dies z. B. beim Zeichnen mikroskopischer Objekte sehr gut geht. Wir stützen uns dabei auf Mitteilungen, die W. H. Behrens vor vielen Jahren in seinem vortrefflichen „Hilfsbuch zur Aus-führung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium“¹⁾ veröffentlicht hat, einem in Liebhaberkreisen viel zu wenig bekannten, allerdings nur noch antiquarisch aufzutreibenden Werk.

Für einen geübten Zeichner bietet das Nachzeichnen einfacherer mikroskopischer Bilder ohne Zeichenapparat keine Schwierigkeiten. Er braucht nur dann und wann ins Mikroskop zu sehen, sich einen Teil des Bildes zu merken, ihn zu Papier zu bringen, nachzuprüfen, ob er

richtig wiedergegeben ist, den nächsten Teil in gleicher Weise zu behandeln usw. Diese Art des Zeichnens hat das unbedingt Gute für sich, daß man bei ihrer Anwendung gezwungen ist, das Bild bezüglich seiner Gestalt, seiner Einzelheiten und der Verhältnisse, in denen diese Einzelheiten zueinander und zum Ganzen stehen, sehr genau zu betrachten, was sozusagen selbsttätig zu höchst vollkommenen Zeichnungen führt, vorausgesetzt allerdings, daß der Zeichner sehr geübt und gewandt ist. Dem Ungerübten fällt es, wenn er dieses Verfahren benutzt, in erster Linie sehr schwer, die großen Dimensionen des Gesichtsfelds mit den kleinen des Objekts in Übereinstimmung zu bringen, und nicht minder große Schwierigkeiten bereitet es ihm, die Entfernungen der Einzelheiten des Objekts richtig abzumessen und wiederzugeben. Diese Sachlage wird bei Anfängern in der Regel dazu führen, daß sie das freihändige Zeichnen nach einigen vergeblichen Versuchen als viel zu mühsam und zeitraubend beiseite schieben, um zu dem meist als Retter aus jeder Not angesehenen Zeichenapparat zu greifen. Williger aber ist es, beim freihändigen Zeichnen zu bleiben und zu versuchen, der angebotenen Schwierigkeiten auf andere Weise Herr zu werden. Behrens gibt dafür zwei höchst einfache Hilfsmittel an, die nach unserer Erfahrung das Arbeiten ohne Zeichenapparat so sehr erleichtern, daß es auch Anfängern nach kurzer Zeit gelingt, einfachere Bilder freihändig in ziemlicher Vollendung zu liefern.

Auf eine kurze Formel gebracht, läßt sich das in Rede stehende Verfahren dahin umschreiben, daß alle Objekte, die — wie viele Algen, viele Würmer und alle haarigen Gebilde —,

¹⁾ 1883, Braunschweig, C. A. Schwetschke u. Sohn.

vorniegend nach einer Richtung hin entwickelt sind, unter Zuhilfenahme eines Okularmikrometers gezeichnet werden, alle Objekte aber, die sich ziemlich gleichmäßig über das Gesichtsfeld erstrecken, unter Benützung eines Nezmikrometers oder eines doppelten Fadenzuges (vergleiche

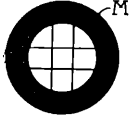


Abb. 1. Doppeltes Fadenzug.
(Nach W. Behrens.)

Abb. 1). Okular- und Nezmikrometer liefert jede Handlung mikroskopischer Bedarfsartikel. Ein doppeltes Fadenzug kann man bei einiger Geschicklichkeit ganz gut selbst anfertigen. Die Grundlage bildet ein dünner, kreisförmiger Messingrahmen (M in Abb. 1), dessen äußerster Durchmesser so zu bemessen ist, daß der Rahmen sich bequem in das Okular hineinschieben läßt. Der Rahmenausschnitt ist der Öffnung der Okularblende anzupassen. Auf diesem Rahmen wird das Fadenzug befestigt, das man für schwach vergrößernde Okulare aus menschlichen Haaren, die vorher durch Kochen in Alkohol entfettet worden sind, für stark vergrößernde aus Spinnwebefäden herstellt. Man zeichnet dazu den Messingrahmen an den Stellen, wo die Fäden befestigt werden sollen, an, tupft hier etwas Wachs auf, preßt den Faden hinein, läßt erkalten und drückt ihn dann, indem man das freie Ende mit der Pinzette etwas anspannt, in einen gleichen Wachs tropfen auf der gegenüberliegenden Seite des Rahmens, den man vorher zur Erweichung des Wachses etwas angewärmt hat.

Die ganze Arbeit ist keineswegs schwierig, denn man kann, was mancher Leser zunächst bezweifeln wird, auch mit Spinnwebefäden bequem hantieren. Ein gutes Ergebnis erhält man jedoch nur, wenn man das Einspannen in einem Raum mit ziemlich feuchter Luft vornimmt. Arbeiter man in trockener Luft, so nehmen die Fäden infolge ihrer Hygrokopizität später Feuchtigkeit auf und werden dadurch schlaff. Ist das Fadenzug fertig, so bestreicht man die freie Seite des Rahmens mit zähflüssigem Kanadabalsam, bringt ihn vorsichtig in das geöffnete Okular hinein, preßt ihn sanft an die Blende, auf der er festkleben soll und läßt das Okular einige Tage an einem vor Staub geschützten Ort offen stehen, damit der Balsam trocknen kann. Dann erst wird die Augenlinse wieder aufgeschraubt, die man in der Folge möglichst selten entfernt.

In welcher Weise man das Okularmikro-

meter und das beschriebene Fadenzug-Okular beim Zeichnen benutzt, wird uns am schnellsten durch zwei einfache Beispiele klar werden. Die erste Aufgabe sei, eine Diatomee, etwa *Pinnularia viridis* Rabenh., zu zeichnen und zwar bei 600 facher Vergrößerung. Da es sich um ein vorzugsweise nach einer Richtung hin ausgedehntes Objekt handelt, kommt das Okularmikrometer als Hilfsmittel in Betracht. Nehmen wir an, daß dessen Teilung 4 mm in je 20 Teile geteilt umfaßt, und daß diese Länge bezüglich der benutzten Vergrößerung gleich 0,1 mm ist,²⁾ so muß die Mikrometerskala bei 600 facher Vergrößerung 60 mm erscheinen. Wir tragen diese Strecke auf dem Zeichenpapier ab, teilen sie nach Abb. 2 in acht gleiche Teile, halbieren diese und stellen durch kurze und lange Striche eine Skala her, in der die die 8 Hauptpunkte bezeichnenden langen Striche (0, 10, 20 in Abb. 2) je 10, die dazwischen stehenden kürzeren je 5 Teile der Mikrometerskala entsprechen. Gelegentlich wird es nötig sein, auch noch die Einerteilstriche anzugeben (durch Striche von der Länge a c); im vorliegenden Falle kann man darauf verzichten, da man sie zum Zeichnen nicht braucht. Was wir jedoch noch haben müssen, ist die genaue Länge des zu zeichnenden *Pinnularia*-Exemplars. Wir nehmen an, sie sei bereits vorher in der üblichen Weise³⁾ zu 0,137 mm bestimmt. Bei 600 facher Vergrößerung muß das Exemplar also in der Zeichnung rd. 82 mm lang werden. Danach kann man die Lage der Punkte e und f mit einem Millimetermaßstab leicht be-

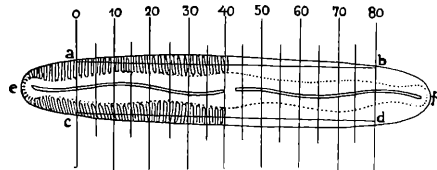


Abb. 2. Das Zeichnen einer Diatomee (*Pinnularia viridis* Rabenh.) mit Hilfe des Okularmikrometers.
(Nach W. Behrens.)

stimmen. Bringt man dann das mikroskopische Bild und die Teilung des Okularmillimeters in die gleiche Decklage, wie in Abb. 2, so kann man auf die 600 fache vergrößerte Zeichnung der Mikrometerteilung leicht die Umrisse der Diatomee auftragen und auch die gegenseitige Lage und den Abstand, der einzelnen Teile mit großer

²⁾ Dieser Wert ist natürlich für jedes Mikroskop und jede Vergrößerung ein anderer.

³⁾ Über das Messen mikroskopischer Objekte vgl. H a n n s G ü n t h e r, Das Mikroskop und seine Nebenapparate (Buchbeil. z. 1. Aufl. Jahrg. d. „Mikrokosmos“), Kap. II, S. 61 ff.

Genauigkeit wiedergeben. Man wird z. B. finden, daß je drei Querbalken der Pinnularia den Raum zwischen einem langen und einem kurzen Teilsrich bedecken, daß die in der Mitte unterbrochene Mittellinie hier einen Raum von drei Einerteilsstrichen zwischen ihren beiden Hälften frei läßt usw. Bei genauer Berücksichtigung dieser Verhältnisse werden die Größenverhältnisse des Bildes denen der Wirklichkeit genau entsprechen.

Die Verwendung des doppelten Fadencreuzes (das, wie gesagt, auch durch ein *Reckmickrometer* ersetzt werden kann) wird durch die vorstehenden Erläuterungen schon klar geworden sein. Wir können uns deshalb hier mit einer

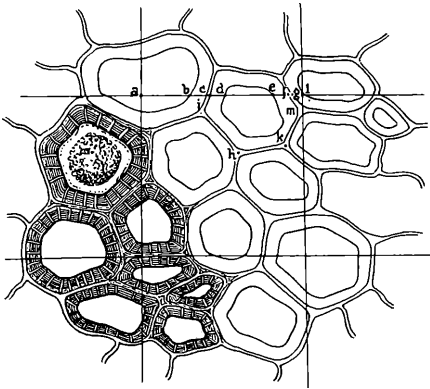


Abb. 3. Das Zeichnen eines Sklerenchymbündels aus einem Wurzelquerschnitt des Adlerfarns (*Pteris aquilinum* [L.] Kuhn) mit Hilfe des doppelten Fadencreuzes. Die linke Hälfte der Zeichnung ist a. Z. ausgeführt, die rechte schematisch gehalten. (Nach W. Behrens.)

knappen Darstellung begnügen. Unsere Aufgabe soll darin bestehen, ein Sklerenchymbündel aus einem Wurzelquerschnitt des Adlerfarns (*Pteris aquilinum* [L.] Kuhn) zu zeichnen und zwar wiederum bei 600facher Vergrößerung. Dazu verschieben wir das unter das Mikroskop gebrachte Präparat so lange, bis sich eine geeignete Stelle des mikroskopischen Bildes mit dem mittleren Quadrat des Fadencreuzes deckt und zeichnen dieses Quadrat in 600facher Vergrößerung auf das Zeichenpapier, wobei wir die Begrenzungslinien ein Stück weit über die Schnittpunkte hinaus verlängern (vgl. Abb. 3). „Wenn

wir keine durch direkte Messung zu bestimmende Größe⁴⁾ kennen, so ist dies leicht möglich. Wir haben bei derselben Vergrößerung bereits *Pinnularia viridis* gezeichnet und dort gesehen, daß die Länge unserer Millimeterstala (= 4 mm) bezügl. der Vergrößerung den Wert von 0,1 mm hatte; wir haben ferner durch Messung gefunden, daß eine Seite des mittleren Quadrats unseres Fadencreuzes 2,2 mm lang ist, folglich muß diese Seite bei 600facher Vergrößerung 33 mm lang erscheinen, nämlich

$$4:0,1 \times 600 = 2,2:x \\ x = 33,0.$$

Bemerken wir nun z. B., daß die obere Quadratseite al (Abb. 3) drei Zellen des Sklerenchymbündels deckt, so wird es uns durch gegenseitige Abschätzung der Längen leicht gelingen, die Punkte b, c, d, e, f und g festzulegen, ebenso ähnliche Punkte auf den andern drei Quadratseiten. Die Knotenpunkte des Zellnetzes, die innerhalb des Quadrats fallen, wie i, h, k, m, sind ebenso durch gegenseitige Abschätzung ohne Schwierigkeit einzutragen; sind sie für eine Zelle bestimmt, so wird die Kontur dieser zunächst eingetragen usw.“ (W. Behrens). Auf diese Weise gelingt es verhältnismäßig leicht, Zellgruppen, wie die in Rede stehenden, ohne erhebliche Fehler in der Abschätzung der Größenverhältnisse und Abstände zu entwerfen und ein Bild zu bekommen, in dem alle Einzelheiten im gleichen Maßverhältnis stehen, wie im Objekt selbst.

Eine willkommene Beigabe des Verfahrens ist, daß man dadurch im Abschätzen von Größen und Entfernungen unter dem Mikroskop schnell eine ziemliche Fertigkeit erlangt, die man bei Arbeiten der verschiedensten Art häufig zu verwerten kann.

⁴⁾ Die Größe wird vor dem Einbringen des Fadencreuzes in das Okular bestimmt. Man legt dazu das Fadencreuz als Objekt unter das Mikroskop, zeichnet das mittlere Quadrat bei schwacher Vergrößerung n mit Hilfe eines (geliehenen) Zeichenapparats in natürlicher Größe auf, bestimmt die Seitenlänge mit einem Millimetermaß und dividiert durch n. Der Quotient gibt die wirkliche Seitenlänge in Millimetern an.

Kleine Mitteilungen.

über Protoplasmaströmung. Nach Georg Lafon in „Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch.“, Bd. 32, S. 421—427 eignet sich zur Demonstration der Plasmaströmung vorzüglich die bisher kaum dazu benutzte, immer erreichbare Zwiebel (*Allium cepa* L.), und zwar ohne Rücksicht auf die Jahreszeit, und einerlei, ob frisch geerntet oder gelagert oder im Austreiben begriffen. Man zieht mit der Pinzette ein Stück der inneren Epidermis der Zwiebelschuppe herunter, die dem Mesophyll ganz locker aufsitzt. Schon in Wasser als Medium erkennt man eine typische Zirkulation, wie in dem bekannten Staubfadenpräparat der *Tradescantia*. Da die Plasmastränge allerdings sehr dünn sind, muß man mehrere Zellen durchmustern, bis das Auge einen günstigen Strang gefaßt hat. Das Plasma ist hyalin-durchsichtig, die Strömung ist aber am Mitströmen der Mikrosome und Leukoplasten als „Seiltänzer“ erkennbar. Erhöhte Lebensfähigkeit, Ruhe oder reger Stoffwechsel der Zelle ist ohne Einfluß; auch die Temperaturwirkung ist gering. Bei 10° C ist keine Abnahme der Geschwindigkeit erkennbar. Durch äußere Eingriffe ist die Strömung aber stark beeinflussbar, besonders Kalisalpeterlösung als Medium ergab eine höchst instruktive, ungemein erhöhte Strömung (im Durchschnitt 0,5 mm pro Minute), die durch mehrere Stunden unverändert blieb, wenn die Verbundung vermieden wurde. Die Bestimmung einer für alle Fälle optimalen Konzentration der Salzlösung ist nicht möglich, da sie mit den jeweiligen osmotischen Verhältnissen der Zelle wechselt. Man wählt eine Lösung, die schwach plasmolytisch wirkt, und verbünnt diese wenig. Bei gelagerten Zwiebeln ist die Zellsaftkonzentration sehr hoch, man braucht daher eine stark konzentrierte Salzlösung zur Beschleunigung der Strömung. Bei solchen, die bei genügender Bodenfeuchtigkeit im Bilden von Blatt und Wurzel begriffen, ist reines Wasser das günstigste Medium.

Die Rotation in der Wasserpest (*Elodea canadensis*) wird durch osmotisch wirkende Salzlösungen wenig beeinflusst, aber 0,005%ige Schwefelsäure ist hier ein äußerst wirksames Mittel zur Hervorrufung der Strömung; sie ist geradezu ein technisches Mittel, um zu jeder Zeit eine typische Rotation zu erzwingen. Erfolg tritt schon nach 1—2 Minuten ein, nur muß die Pflanze einige Zeit im warmen Zimmer gestanden haben, da Kältestarre des Plasmas jede Strömung unmöglich macht. Zunächst ist die Strömung am besten in den langgestreckten Mittelrippenzellen und den benachbarten Blattzellen zu erkennen, doch greift sie bald gleich lebhaft auf alle Blattzellen über. Die längst bekannte Tatsache, daß Verletzungen aller Art die Rotation beschleunigen, bleibt zu Recht bestehen. Als weiteres zuverlässiges Mittel, die Rotation zu erneuern, ist auch folgendes erkannt: Man kultiviert *Elodea* in Wasser so, daß die Spitze in die Luft ragt, ohne zu warten, bis sie durch zu weitgehende Verbundung eintrocknet. An den Verbundung ausgelegten Blättern wie auch an den benachbarten unter Wasser tritt dann lebhaft Strömung auf. Die Wirkung ist so günstig, daß diese Art der erhöhten Verbundung neben der Schwefelsäurebehandlung als das zuverlässigste

Mittel zur Bewirkung der Rotation anzusehen ist. Dr. L. D.

Jod, ein mikrochemisches Reagens auf Gerbstoffe. Freies Jod kann, wie Adolf Serlich in „Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch.“, 1917, S. 69—73 mitteilt, ohne Schädigung des lebenden Plasmas in Spuren in die Zelle eindringen und die im Zellsafte gelösten Gerbstoffe zur allmählichen Bildung fester, nahezu unangreifbarer und gut gekennzeichnete Körper von verschieden getönter brauner Farbe veranlassen, die den festen, braunen Borkenbestandteilen nahestehen. Da die Reaktion nur gelingt, wenn das lebende Plasma die Grosmasse so lange verhindert, bis die gebildeten Stoffe fertig oder nahezu fertig sind, muß sie mit viel Vorsicht und genau nach Vorschrift ausgeführt werden. Besonders muß jede Konzentrationssteigerung der Jodlösung möglichst lange vermieden werden. Man übergießt im etwa 5 ccm fassenden Glasröhrchen (Stoffhalter) ein 1—2 qmm messendes Jodspaltlitterchen mit 1 ccm destill. Wasser oder Brunnenwasser. Ohne zu schütteln, taucht man die in Wasser liegenden, lebenden, pflanzlichen Drangsnitte, höchstens 2—4 an der Zahl pro Röhre, in dem zunächst völlig farblosen Jodwasser unter. Die Schnitte müssen möglichst dünn und gut mit Wasser gespült sein. Je sauberer der Schnitt, desto besser die Reaktion. Damit sie im Reagens schwaben, ist gegebenenfalls vorher die Luft aus den Schnitten durch kräftiges Schütteln in Wasser zu entfernen. Sie verbleiben in den zugeföhrten, vor jeder Erschütterung möglichst zu bewahrenden Röhren 12—24 Stunden. Für manche Schnitte kann die Zeit um 4—8 Stunden gekürzt werden. Von da kommen sie in Alkohol zur Differenzierung. Das Jodwasser, das jetzt besonders am Boden deutlich gelb erscheint, kann nicht mehr benutzt werden, wohl aber das Jodspaltlitterchen noch oft nach sorgfältiger Spülung. Der Alkohol entzieht das Jod in verschiedenem Maße den Zellbestandteilen (Kern, Stärke, Öl, Harz, Fett, Borken, Rork, Kutikula), bis in den je nach den stofflichen Verhältnissen bald mehr, bald weniger, bald ganz entfärbten Schnitten die Gerbstoffe, jetzt zu gefärbten, unangreifbaren und deutlich erkennbaren Körpern verwandelt, im Zellsafte liegen bleiben. Bei nicht zu langer Alkoholbehandlung erscheinen neben den gelb bis braun gefärbten Abkömmlingen der Gerbstoffe auch noch die blauen Stärkekörner. Dieses besonders lehrreiche histologische Bild hält sich in Wasser- oder Glyzerinpräparaten oft durch Tage. War die Entfärbung durch Alkohol bis zur Entfärbung der Stärke fortgeschritten, läßt sich ihre Blaufärbung nachträglich durch einige Tropfen Laboratoriumsalzsäure wiederherstellen, sogar noch nach 1—2 Tagen. Bei sorgfältiger Ausführung bekommt man auch ein Maß für die Menge der Gerbstoffe. Die gewonnenen, sehr widerstandsfähigen Jod-Gerbstoffkörper extragen fast immer jedes Färb- und Einschlußverfahren. Der größte Vorteil der Reaktion liegt in der gleichzeitigen kontrastreichen Hervorhebung von Gerbstoffen und Stärke. An Empfindlichkeit allerdings steht sie den üblichen Reagenzien auf Gerbstoff nach. Untersuchung mit Hilfe der Reaktion hat bewiesen, „daß innerhalb einer Pflanze, zu deren

Organisation die Speicherung beider Stoffe gehört, Gerbstoffe und Stärke in der Regel in einer und derselben Zelle gestapelt werden, daß in pflanzlichen Geweben, die aus beiderlei (gerbstoff- und stärkeführenden) Zellen zusammengesetzt sind, Speicherung und Abbau der beiden Stoffe sehr häufig parallel laufen, und daß in inhaltlich homogenen Geweben und Gewebezonen im Laufe der Entwicklung der eine Stoff dem anderen das Feld räumt.“ Dr. L. D.

Einschluß von Präparaten in Gelatine. Um das lästige Umranden beim Glycerin-Gelatine-Einschlußverfahren überflüssig zu machen, empfiehlt Hans Schneider (Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 250) die Gelatine nach Auflegen des Deckglases in Formalin zu härten. Dies gelingt bei dünnen Objekten leicht. Die Gelatine wird sehr hart, zieht sich aber etwas vom Deckglasrande zurück. Den entstehenden Raum kann man, wenn man will, mit Goldgrund ausfüllen. Bei dickeren Präparaten springt durch das Zusammenziehen der Gelatine das Deckglas oder wölbt sich doch so stark, daß es die Beobachtung stört. Dr. D.

Eine einfache und billige Vorrichtung zur Beobachtung der Phototaxis läßt sich nach R. P. J. Pujula (Bol. Soc. Españ. Biol. Madrid, 1916, S. 101–104, Bericht in Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 274–275) dadurch beschaffen, daß man auf der Unterseite eines Objektträgers ein ziemlich großes Stück schwarzes Papier klebt, so daß die Blendöffnung völlig dadurch bedeckt wird, wenn man das Glas, das Papier nach unten, auf den Tisch des Mikroskops legt. In diese Papierblende macht man mit Hilfe eines scharfen Messers einen Querschnitt von etwa 0,1 mm Breite, der geeignet ist, von unten her Licht durchzulassen. Auf dieses so hergerichtete Tragglas bringt man über der Lichtdurchlaßstelle in üblicher Weise einen die zu untersuchenden Mikroorganismen enthaltenden Wassertropfen. Nunmehr bedeckt man das Tragglas mit einer schwarzen Hülle, die ein Loch für das Objektiv enthält. Das Objektiv bekommt nach am oberen Ende eine schwarze Papierscheibe, die den Lochrand der Hülle überdeckt. Der Wassertropfen mit den Organismen ist nunmehr völlig in einer dunklen Kammer eingeschlossen, die nur durch den über der Blendöffnung liegenden Spalt Licht empfängt. Das Präparat wird erst mit schwacher und dann mit stärkerer Vergrößerung untersucht, und man beobachtet jetzt leicht, welche Organismen sich positiv oder negativ phototaktisch verhalten, und welche aphototaktisch sind. Dr. D.

Die Färbung der Knochen junger Fische gelang Paul Meyer (Zeitschrift für wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 240) mit Hilfe einer bewährten Methode durch Karminsäure. Besonders eignen sich die Larven von Plattfischen sehr gut zu Präparaten des unversehrten Tieres. Zu empfehlen ist, die Haut vorher mit Hilfe eines Pinsels von Schleim u. a. Hautdrüsenprodukten zu reinigen. — Man löst in 33%igem Alkohol 1% Borax — Kalilauge ist nicht so gut, weil sie die Gewebe leicht angreift — und setzt von einer 3%igen Lö-

sung von Karminsäure in 90%igen Alkohol so viel hinzu, daß die Lösung sehr hell violett erscheint. In dieser Flüssigkeit verbleiben die Fischlein mehrere Tage. Nachdem sie dann in neutralem Alkohol ausgewaschen sind, zeigen gelungene Präparate eine ungefärbte Haut, eine wenig gefärbte Muskulatur, aber ein stark rotgefärbtes Skelett. Die in Formol fixierten Tiere scheinen bessere Resultate zu liefern, als die in Sublimat oder direkt in Alkohol fixierten Tiere. Um das Präparat durch vorheriges Entfernen des schwarzen Pigmentes noch zu verschönern, wurde mit einigem Erfolg Mercksches Perhydrol (zu gleichen Teilen mit 90%igem Alkohol gemischt) oder schweflige Säure (gesättigte Lösung des Gases in Alkohol von 90%, dazu etwas Oxalsäure) angewendet. Leider scheint es nicht möglich, neben dem Knochen auch den Knorpel zu färben, weder gleichzeitig, noch hintereinander. Dr. D.

Schutz der Kulturröhrchen gegen Verdampfung erzielt man nach E. L. Schouten (Zentralblatt f. Bakt., Abt. 1, Orig.-Bd. 78, S. 474–480) dadurch, daß man das untere Ende des Wattepfropfens mit einer salbenähnlichen, bei 37° nicht schmelzenden Masse, bestehend aus 10 Gewt. Vaseline (Schmelzp. 40°) und 1 Gewt. Paraffin (Schmelzp. 55°) trankt. Die Mischung wird in einer Abdampfschale auf dem kochend gehaltenen Wasserbade erwärmt. Ist die Höchsttemperatur — etwa 90° — erreicht, nimmt man das Kulturröhrchen schief in die Hand, hält es über die Schale, entfernt den Wattepfropfen und taucht ihn mindestens 7 Sek. bis ungefähr 1/2 cm Tiefe unterhalb der durch die Röhrchenwand erzeugten Druckstelle in die heiße Mischung. Jetzt dreht man den Bausch auf das immer weiter schiefgehaltene Röhrchen, während die ausgepreßten Tropfen in die Schale fallen. An der Außenwand etwa verbleibende Reste wischt man mit einem Tuche ab. In der Nähe des Randes haftende Spuren sind nützlich, weil sie die fallenden Luftkeime festhalten und daher das Glambieren des Randes überflüssig machen. Soll der Röhrcheninhalt zum Plattengießen Verwendung finden, wird das Rohr zunächst mit einem gewöhnlichen Wattepfropfen verschlossen. Diesen drückt man etwas ein und bringt darüber einen wie oben behandelten Bausch an. Beim Öffnen entfernt man zunächst diesen oberen Tropfen, flammbiert den Rand, bis die anhaftende Mischung schmilzt, und dreht dann den zweiten Pfropfen mit Hilfe einer Pinzette heraus. Hierdurch wird der Glasinnenrand gesäubert, so daß nichts von der Verschlußmischung die Platte verunreinigen kann. Dr. D.

Zum Eiweißnachweis im Harn empfiehlt L. Ebers (Deutsche mediz. Wochenschr., 1916, Bd. 42, S. 325) die Pandy-Reaktion. Ein Uhrgläschen wird zu 3/4 mit verdünnter Karbolsäurelösung (Acid. carb. liquefact. 10:100) gefüllt, in die man, nachdem sie sich völlig geklärt hat, 1–2 Tropfen des betr. Harnes bringt. Eiweißgehalt verursacht je nach seiner Stärke sofort eine weißliche Trübung oder einen wolkenigen Niederschlag. Die Reaktion ist ebenso empfindlich wie die mit Essigsäure und Kaliumferrocyamid.

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 Sachleute 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.

Anleitung zur Untersuchung unserer Harpaktiziden.

Von W. Klie.

Während die Vertreter der Copepoda, Calanida und Cyclopidae im Gebiet unserer Heimat vielfach beachtet worden sind und demgemäß eingehende Bearbeitungen gefunden haben, sind die Harpacticidae weniger häufig Gegenstand spezieller Untersuchungen gewesen. Das liegt zum Teil in der Lebensweise der genannten Gruppen begründet: bei jedem Nezzuge im freien Wasser wie in der Uferzone, in großen Seen wie in kleinen Wasseraufsammlungen, im See-, Brack- und Süßwasser darf man Kalaniden und Zyklopiden erwarten, dagegen sind die meist versteckt und vereinzelt lebenden Harpaktiziden nicht so leicht zu erbeuten. Die Schwierigkeiten bei der Bestimmung sind wohl ein weiterer Grund für die verhältnismäßige Vernachlässigung dieser außerordentlich interessanten Gruppe. Auch waren die literarischen Hilfsmittel bisher wenig zahlreich, vielfach zerstreut und deshalb schwer zugänglich.

Dem letztgenannten Übelstand ist durch das Erscheinen einer Zusammenfassung im 11. Heft der Brauer'schen Süßwasserfauna (Jena, 1909) wenigstens für diejenigen abgeholfen worden, die ihre Untersuchungen auf die Süßwasserarten beschränken wollen; für umfassendere Arbeiten wird aber auch in diesem Falle die Benutzung von Spezialwerken, die weiter unten namhaft gemacht werden sollen, nicht zu umgehen sein. Die in der Einleitung zum Kopepodentest der Süßwasserfauna von van Dourve gegebene Anleitung zur Untersuchung von Kalaniden und Zyklopiden ist im allgemeinen ausreichend, für die Harpaktiziden bedarf sie nach meinen Erfahrungen einiger Ergänzungen, die ich als in langen Jahren erprobt glaube empfehlen zu dürfen.

Hinsichtlich des Vorkommens der Harpaktiziden ist ganz allgemein zu bemerken, daß man

sie überall dort, wo eine wenn auch nur zeitweilig vorhandene hautartige Flüssigkeitsschicht besteht, suchen kann; gerade dort wird man die interessantesten Funde machen. So entdeckte Brady seine *Attheyella pygmaea* an gallertartigen Algenbüscheln auf den feuchten Dächern von Grubenhäusern; anfangs wurde die Art für sehr selten gehalten, bis man erkannte, daß sie kleinste Wasseraufsammlungen bevorzugt und deshalb in Algenwatten und feuchten Moospolstern beinahe regelmäßig zu finden ist. Das Auspressen von feuchten Moosballen liefert fast immer lohnende Ausbeute, hat doch Mrazek auf diese Weise seine bekannten schönen Entdeckungen in den Waldsümpfen bei Pribram und auf Sumpfwiesen bei Alt-Bunzlau gemacht, und erst neuerdings wurde von Kessler in Sachsen ebenso eine neue seltsame Art, *Parastenocaris brevipes*, entdeckt. Selbst wenn die Moospflänzchen so dürrig sind, daß sie nicht ausgedrückt werden können, sollte man nicht ver säumen, sie genau zu untersuchen, denn Richter fand die immer noch nicht genügend bekannte *Moraria muscicola* im Taunus in einem Moosrafen, der die kaum handtellergröße Vertiefung eines Steines ausfüllte. Der von Carl in den Materialien zur Höhlenfauna der Krin beschriebene *Canthocamptus subterraneus* wurde mit Springschwänzen vergesellschaftet auf feuchtem Fledermauskot gefunden. Um auch von marinen Harpaktiziden ein Beispiel für die versteckte Lebensweise mancher Arten anzuführen, sei erwähnt, daß T. Scott seine *Harriettella simulans* zuerst in leeren Schalen von Muschelschnecken entdeckte; später fand sich das Tier ziemlich häufig in den Rissen und Spalten von halbverfaultem Holz, das durch Dreifische oder Schleppnetz mit vom Grunde heraufgebracht worden war. Man untersuche also auch die kleinsten Was-

feransammlungen und die verstecktesten Schlupfwinkel genau; nur erwarte man nicht unter allen Umständen sofort glänzende Entdeckungen, häufig wird man gar nichts, in anderen Fällen nur allbekannte Arten finden.

Zweckmäßig ist es, das eingebrachte Material zunächst noch nicht zu konservieren, sondern in flachen Gefäßen an kühlen Standorten aufzubewahren. Ich benutze seit langem abwechselnd, des Kontrastes wegen, weiße und schwarze Entwicklungsschalen mit mißlungenen photographischen Platten als lichtdämpfenden Deckel. So kann man des öfteren ein Viertelslündchen daran wenden, mit einer Uhrmacherlupe zu beobachten. Bald wird man lernen, an verschiedenen Merkmalen, die sich schwer oder gar nicht beschreiben lassen (Farbe, Größe, Bewegungsweise usw.), die gewöhnlichen Arten schon bei dieser Vergrößerung zu erkennen. Hartnäckig sich festhaltende Formen kann man zum Verlassen ihrer Schlupfwinkel veranlassen, wenn man Algenwatten, marinierte Pflanzenteile, Moospflänzchen, verfilzte Schlammklümpchen u. ä. in kleine Schalen überträgt und dem Wasser dann wenige Tropfen Alkohol oder Formalin zusetzt. Alle Exemplare der zu untersuchenden Art, ferner zweifelhafte oder besonders seltene Formen fängt man mit einer Tropfpipette heraus und überträgt sie in Tuschnapfe, von denen immer ganze Sätze verschiedener Größe auf dem Arbeitstisch bereit stehen. Vermerkt man gleichzeitig mit einem Porzellanstift auf dem Rande Ort und Datum, so sind keine Verwechslungen möglich, und man kann sogar noch Exemplare, die man schon einer mikroskopischen Beobachtung unterworfen hat, für weitere Untersuchungen aufbewahren. Vorausetzung ist nur, daß man schonend verfährt, also das Tier in einem reichlich bemessenen Tropfen auf den Objektträger bringt, das Deckglas vorsichtig auflegt, und dann mit einer Pipette nur so viel Wasser absaugt, daß der Druck des Deckgläschens eben stark genug ist, das Rollen des Tieres durch seitliche Deckglasverschiebung zu ermöglichen. Überhaupt empfiehlt es sich, am lebenden Tier zu beobachten, was irgend sich mit Sicherheit auf diese Weise feststellen läßt; Messungen sollten grundsätzlich nur an lebenden Exemplaren vorgenommen werden.

Führt die Untersuchung auf diese Weise nicht zum Ziel, so ist die Zergliederung des Tieres notwendig. Bei der geringen Größe der meisten Harpaktiziden — Arten mit 1 mm Körperlänge gelten als Riesen, der Durchschnitt erreicht nur 0,75 mm und die kleinsten Arten gehen bis zu 0,35 mm hinab — genügt für diesen Zweck

selbst eine starke Präparierlupe nicht. Am besten und billigsten kommt man zum Ziel, wenn man sich ein bildumkehrendes Okular beschafft; dann kann man mit allen Objektiven bis zu einer num. Ap. von 0,35, bei einem Arbeitsabstand bis zu 8 mm abwärts, also bei 60- bis 100facher Vergrößerung ausgezeichnet arbeiten. Die in Formalin abgetöteten Tiere, die, wie oben angegeben, schon lebend nach Arten gesondert sind, werden zur weiteren Bearbeitung stets in Glycerin überführt. Sie kommen in etwa 5 cm lange, zur Hälfte mit Wasser gefüllte Glasröhrchen, in die ein kleiner, aber fest gepreßter Wattebausch bis unmittelbar über den Wasserspiegel eingeführt wird. Darüber schichtet man konzentriertes Glycerin, gießt die über der Watte sich bildende Glycerin-Wasser-Mischung mehrmals ab und ersetzt sie durch reines Glycerin. Dann liegen die Harpaktiziden schließlich in fast konzentriertem Glycerin, in dem sie sich weit besser präparieren lassen, als in dünnflüssigem Wasser. Bei der Herstellung von Dauerpräparaten würde es übrigens auch unmöglich sein, die in Betracht kommenden Teile zu isolieren und aus dem Wasser in geeignete Einschlusßflüssigkeiten zu übertragen. Bei dem eben empfohlenen Verfahren erfolgt die gesamte Zergliederung bereits in der Einschlusßflüssigkeit. Soll das Beobachtungspräparat zum Dauerpräparat werden, so braucht man nur das Deckglas zu umranden. Allerdings muß der Glycerintropfen von vornherein so klein bemessen sein, daß keine Spur über den Rand tritt; bei strenger Beachtung dieser Vorschrift ist mangelhafter Verschuß und nachträglicher Glycerinaustritt nicht zu befürchten.

Auch die Präparation selbst wird durch möglichst Kleinheit des Tropfens wesentlich erleichtert. Das Tier wird durch die Oberflächenspannung der Flüssigkeitshaut, wenn es mit der durch die Linse geführten gröberen Nadel an den Rand des Tropfens gehoben wird, genügend festgelegt; die Rechte ist dann frei und kann mit der feinen Nadel die Lostrennung der gewünschten Teile vornehmen. Der Übersichtlichkeit wegen verfähre ich bei der Zergliederung meistens so, daß ich das ganze Tier zunächst in zwei oder drei Teile zerlege, die je auf einen besonderen Objektträger überführt werden. Bei der Zerteilung des Körpers trenne ich zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar. Bei Dreiteilung, die meistens besser gelingt, und bei der das wichtige fünfte Beinpaar weniger leicht beschädigt wird, bleibt das erste Beinpaar mit dem Zephalotorax und das fünfte mit dem Ab-

domen vereinigt; das Zwischenstück trägt also das zweite, dritte und vierte Beinpaar. Jedes Einzelstück wird dann weiter zerlegt, so daß möglichst alle Teile der Untersuchung bequem zugänglich werden, wobei besonders das Herauspräparieren der Mundgliedmaßen besondere Schwierigkeiten zu machen pflegt.

Die fertigen Dauerpräparate werden durch Vereinigung unter einer Nummer mit Hinzufügung unterscheidender Buchstaben im Präparatenverzeichnis als von einem Exemplar stammend gekennzeichnet. Unerläßlich ist es, sofort nach der Zergliederung auf dem Etikett in geeigneten Abkürzungen anzugeben, welche Körperteile das Präparat enthält. Sehr empfehlenswert ist es auch, mit Benutzung des Kreuztisches oder anderer einfacherer Vorrichtungen (etwa des Objekthürwinkels von Reichert¹⁾ die genaue Lage aller Einzelteile festzustellen und diesbezügliche Vermerke in das Präparatenverzeichnis einzutragen; man erspart sich auf diese Weise bei später notwendig werdenden Nachprüfungen viele Mühe, großen Zeitverlust und manche Enttäuschung.

An literarischen Hilfsmitteln kommt als zusammenfassendes Werk für die Süßwasserharpaktiziden Deutschlands außer dem eingangs erwähnten Bestimmungsheft von van Douve noch Schmeiß monographische Bearbeitung der Harpacticidae in Betracht („Deutschlands freilebende Süßwassercopepoden“ Heft 15 der Bibliotheca zoologica, Stuttgart, 1893). Von den Arbeiten kleineren Umfangs sind besonders zwei hervorzuheben: Mrazek, Beitrag zur Kenntnis der Harpaktizidenfauna des Süßwassers (Zool. Jahrb., Abt. j. Syst., Bd. VII, 1893) und van Douve, Zur Kenntnis der Süßwasserharpaktiziden Deutschlands. (Zool. Anz., Bd. XXVI, 1903.)

Von einigen Küstenformen unter den Harpaktiziden haben Pöppe und Giesbrecht ausgezeichnete Bearbeitungen geliefert, vgl. Pöppe, Die freilebenden Copepoden des Jadebusens (Abhandl. naturw. Verein Bremen, Bd. IX, 1885) und Giesbrecht, Die freilebenden Copepoden der Rießer Föhre (Vierter Bericht d. Komm. zur wissenschaftl. Unt. d. deutschen Meere, 1882). Kurze, durch Textabbildungen erläuterte Beschreibungen aller in mehrjähriger Sammeltätigkeit in einem beschränkten Gebiet gefundenen See-, Brack- und Süßwasserarten habe ich zusammengestellt unter dem Titel „Die Copepoda Harpacticoida des Gebietes der Unter- und

Außenwejer und der Jade“ (Sep. Schriften d. Ver. f. Naturf. a. d. Unterwejer, Bd. III, Geestemünde, 1913).

Von umfassenden Werken aus fremden Literaturen sollen im folgenden nur die wichtigsten genannt werden. Lilljeborg führt in seiner Synopsis specierum huc usque in aquis dulcibus Sueciae observatarum familiae Harpacticidarum (Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, N. F., Bd. 36, Heft 1, 1902) 17 Arten an und gibt kurze Diagnosen in lateinischer und ausführliche Beschreibungen in schwedischer Sprache. Eine außerordentlich sorgfältige und kritische Durcharbeitung zweier Harpaktizidengattungen bieten Th. u. A. Scott in ihrer „Revision of the British Copepoda belonging to the genera Bradia and Ectinosoma“ (Transact. of the Linnean Soc., Bd. VI, 1894—97). Als umfassendstes und wichtigstes Werk sei schließlich empfohlen: G. O. Sars, An Account of the Crustacea of Norway, Bd. V: Copepoda, Harpacticoida (Bergen), 1911. Es ist in jeder Beziehung, was Begründung der systematischen Anordnung, Schärfe und Kürze der Familien-, Gattungs- und Art Diagnosen, Aufklärung der Synonyma und Fundortsangaben anbetrifft, ausführlich und zuverlässig. Alle andern Werke übertragt es bezüglich der Zahl der beschriebenen Arten und der Fülle der Abbildungen (291 Arten auf 443 Seiten Text und 284 Tafeln).

Die wichtigste Aufgabe für diejenigen, die sich auf Grund vorstehender Anleitung eingeheuer mit den Harpaktiziden beschäftigen wollen, wird zunächst in der systematisch-sammlischen Durchforschung ihres Heimatgebietes bestehen. Die Aufnahme des Artenbestandes ist für viele Teile unseres Vaterlands längst nicht mit genügender Vollständigkeit durchgeführt worden. Bei den Bemühungen, die Lücken der Faunenlisten zu schließen, kann es auch gelingen, die Diagnosen bisher ungenügend bekannter Arten (z. B. *Canthocamptus fontinalis* Rehberg) zu ergänzen, oder die bisher überhaupt noch unbekannten Männchen einzelner Formen (*Canthocamptus Hoferi* Douve und *C. bidens* Schmeiß) aufzufinden. Besonders aussichtsreiche Gebiete, die schon manche Bereicherung unserer Harpaktizidenfauna geliefert haben und sicher noch liefern werden, sind die Küsten und die den Gezeitenströmungen ausgesetzten Teile der Flußmündungen. Es wird ferner von hohem Interesse sein, festzustellen, ob die im Brackwasser gefundenen Arten (in erster Linie *Mesochra hirticornis* Scott und *Nannopus palustris*

¹⁾ Vgl. darüber „Mikrokosmos“, Jahrg. V, S. 1, S. 27.

Brady) auch bei uns bis ins Süßwasser vordringen, wie das Lilljeborg in Schweden für beide, Scott in Schottland für die erstere und Brehm in Istrien für die letztgenannte Art nachweisen konnte.

Bei der Aufnahme der Fundorte ist zu beachten, ob von einzelnen Arten bestimmte Gewässer bevorzugt werden, ob man also beispielsweise, wie Brehm von *Canthocamptus gracilis* Sars annimmt, von Moorwasserformen sprechen darf. Auch Besonderheiten in der jahreszeitlichen Verteilung (z. B. bei *Canthocamptus trispinosus* Brady) können durch regelmäßige Beobachtungen aufgeklärt oder bestätigt werden. Bei den Moosbewohnern ist nachzuprüfen, ob festzustellen, ob der Anschluß an eine bestimmte

Moosart so fest ist, daß man geradezu von Wirtspflanzen gewisser Harpaktiziden reden kann. (*Canthocamptus Wierzejskii* Mrazek auf *Mastigobryum trilobatum* N. ab. E. *Canthocamptus Zschokkei*-Schmeil auf *Hypnum cristastrensis* L.)

Zum Schluß sei unter den näherer Untersuchung bedürftigen biologischen Eigentümlichkeiten die von Lauterborn und Wolf und neuerdings von Reßler in ihren Bedingungen genauer erforchte Zystenbildung bei *Canthocamptus microstaphylinus* Wolf hervorgehoben. Hier wäre festzustellen, ob diese Anpassungsform weiter verbreitet ist, und ob auch noch auf andere Weise die Zeiten ungeeigneter Daseinsbedingungen überwunden werden können.

Kleine Mitteilungen.

Erhaltung der grünen Farbstoffe in Algen und anderen grünen Pflanzen. In der Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 249 empfiehlt Hans Schneider beim Sammeln von Algen auf Ausflügen das folgende Verfahren, um die grünen Chromatophorenfarben möglichst lange zu erhalten: Man versetzt das Wasser mit den Objekten mit soviel Formalin, daß eine etwa 4%ige Lösung entsteht und unter Umständen mit ebensoviel Holzessig. In die Lösung wirft man einige Stückchen Kupferpulver, wobei es auf die Menge nicht genau ankommt. Dieses Kupferpulver-Formalinalgemisch wird später ersetzt durch Kupferwasser, wem etwas Kupferazetat bzw. Kupferchlorid zugefügt ist, oder durch das Temperische Gemisch: Kupferchlorid 0,2 g, Kupfernitrat 0,2 g, Phenol 1 g, Wasser 94 cem, Eisessig 1 cem. Dr. D.

Anhaugen des Paraffinblockes als Hilfsmittel beim Abziehen der Paraffinschnitte. Nach Martin Heidenhain (Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 235—237) hat sich nach jahrelanger Erfahrung ein höchst einfacher Kunstgriff vorzüglich bewährt, um das lästige Zusammenschieben, Reißen, Verziehen u. a. beim Abziehen besonders der feinen Paraffinschnittserien zu vermeiden. Man haucht die frischen, glänzenden, stark adsorptionsfähigen Oberflächen des Blockes vor dem Abziehen des Schnittes einfach an, wodurch dieser durch Anbringen einer allerfeinsten, in sich zusammenhängenden Materie genügend verfestigt wird. Bei Schnitten bis etwa 10 μ ist die Wirkung dieses einfachsten Hilfsmittels geradezu überraschend, indem die Schnitte bei weitem besser zusammenhalten, besser vom Blocke herunterkommen und sich weniger leicht zusammenschieben. Es empfiehlt sich, den ersten Versuch bei Schnitten von 4—6 μ zu machen. Dr. D.

Ein neues Einbettungsverfahren. An Stelle der Gefriermethode, die als eine Einbettung in einem kristallinen Körper aufgefaßt werden kann, ist es möglich (nach E. Haehnel in Deutsch. med. Wochenschrift, 1916, Nr. 36, Bericht in Z. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 33, S. 273—274) an Stelle von Eiskristallen auch solche anderer Stoffe zu verwenden. Bewährt hat sich essigsäures Natron (kautschuk, kristallisiertes Natrium aceticum), das den großen Vorteil bietet, daß man nicht mit tiefen Temperaturen zu arbeiten braucht, da dieses Salz schon beim Abkühlen auf Zimmertemperatur erstarrt. Vor der Paraffinmethode hat es voraus, daß eine Vorbehandlung mit hochprozentigem Alkohol und anderen Fettlösern überflüssig ist.

Man legt die Gewebestücke einige Stunden in 4%iges Formalin, kurze Zeit in Wasser, eine Stunde in eine starke, wässrige Natriumazetat-Lösung, einige Stunden im 45° warmen Ofen in eine Salzschmelze. Diese wird hergestellt, indem man 10 g des Salzes mit 5—10 Tropfen Wasser versetzt und dann über der Flamme zur Schmelze erhitzt. Stellt sich schon bei 45° Neigung zum Kristallisieren ein, muß man noch wenig Wasser zugeben. Das nicht zu lange in der Schmelze gelassene, durchtränkte Stück wird nun auf einem erwärmten Holzklöbchen mit Schmelze übergossen und erstarren gelassen. Man schneidet wie bei gefrorenen Präparaten. Schnitte von 5—10 μ gelingen leicht. Man fängt in Wasser oder 50%igem Alkohol auf, wäscht das Salz mit Wasser völlig aus und behandelt die Schnitte wie Gefrierschnitte flottierend weiter. Der Referent Diezgang ist der Ansicht, daß auch andere, leicht schmelzbare Stoffe, die zu mikrokristallinen Massen erstarren, verwendbar sind, nur dürfen die wachsenden Kristalle die Gewebe nicht zerreißen. Dr. D.

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 zugänglich machen wollen. Wir nehmen entsprechende Einsendungen gern entgegen. Die Veröffentlichung erfolgt nach Maßgabe des verfügbaren Raumes.

Lichtbilder zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.

Von Wilhelm Schneider.

6. Reihe: Rückenmark und Nerven.¹⁾

Mit 2 Tafeln.

Die zu dieser Reihe gehörenden zehn Lichtbilder (Diapositive), die nach den gleichen Aufnahmen hergestellt worden sind, wie die beigegebenen beiden Tafeln, liefert unsere Geschäftsstelle den Beziehern des „Mikrokosmos“ in zweckmäßiger Verpackung samt einem Abzug der nachfolgenden Erläuterungen zum Vorzugspreise von M 9.50 (statt M 10.50), einzeln M 1.25 (statt 1.40). Die Größe der Bilder beträgt 8,5×10 cm. Der Bestellung ist ein Abchnitt der Mitgliedskarte oder eine Bezugsbekräftigung beizufügen. Lieferfrist etwa 14 Tage. Anm. d. Red.

*

Bild 1. Querschnitt durch die Primitivanlagen eines Froschembrjo. Färbung: Formol; ungefärbt. St. I, Obj. 3.

Das gesamte Nervensystem ist ektodermalen Ursprungs. Der Schnitt zeigt, daß sich das an den Seiten einschichtige Ektoderm (die äußerste Zellschicht) in der Mitte zu einer Platte, der Medullarplatte, verdickt hat. Entfernt man sie, so entsteht eine völlig nervenlose Bildung. Die Ränder der Medullarplatte haben sich als Medullarwülste emporgefaltet und beginnen einander entgegenzuwachsen. Die von ihnen begrenzte Furche wird als Medullarrinne bezeichnet. Unterhalb der Medullarplatte liegt in der Mitte die Chordaanlage, die sich eben erst von dem die Darmhöhle auskleidenden Entoderm abgespalten hat. Zwischen Ektoderm und Entoderm liegt beiderseits der Chorda das mittlere Keimblatt, das Mesoderm.

Bild 2. Querschnitt durch einen Hühnerembryo nach 1½-tägiger Bebrütung. Färbung: Zenker; Färbung: Hämalaun-Eosin. St. I, Obj. 3.

Von unten nach oben erkennt man wieder Ento-, Mesoderm und Ektoderm. Die Medullarrinne hat sich durch Verlöthung ihrer Ränder zum Medullarrohr geschlossen. Dieses löst sich vom Ektoderm, das eben im Begriff steht, über das Medullarrohr hinwegzuwachsen. Das Mesoderm

ist bereits deutlich in die Ursegmente (beiderseits neben der Rückenmarksanlage) und in die Seitenplatten gegliedert. Zwischen Medullarrohr und Entoderm liegt die Anlage der Wirbelsäule (Chorda). Oberhalb des Ektoderms sind die Eihäute mitgeschnitten.)

Bild 3. Querschnitt durch das Rückenmark des Schweinembrjo. Färbung und Färbung wie bei Bild 2. St. I, Obj. 3.

Die ursprünglich einschichtige Wandung des Nervenrohrs hat sich durch Vermehrung ihrer Elemente sehr stark verdickt und dadurch den Hohlraum eingeengt, der aber immer von dem anfänglichen Epithel ausgekleidet bleibt. Diese Epithelzellen (Ependymzellen) zeigen namentlich an der oberen (Rücken-) Seite langgestreckte Form. Sie tragen an der dem Hohlraum zugewandten Fläche zarte Haare, die sich später verlieren. An der entgegengesetzten Seite laufen sie in lange Fortsätze aus, die bei der angewandten Färbung jedoch nicht weit zu verfolgen sind. Die Fortsätze erhalten sich in ursprünglicher Länge nur in der Mitte der Bauch- und Rückensfläche des Rückenmarks und treten an der letzteren später zur teilweisen Bildung des hinteren Längsseptums (Septum medianum posterius) zusammen. Die Ependymzellen sind also dem Stützgewebe des Nervenrohrs zuzurechnen. — Die Verdickung der Rohrwandung betrifft besonders die Seiten und führt hier zur Bildung der Seitenplatten. Vorne und hinten bleibt sie dünner. Während sich hinten das erwähnte Längsband bildet, sehen wir in der vorderen Mittellinie, wie das umgebende Bindegewebe — das hier noch nicht in die drei Hüllen gegliedert ist — die Rückenmarkswandung einbuchtet. Es entsteht die vordere Längsspalte (Fissura mediana anterior). — Schon auf dieser Stufe ist zu erkennen, daß sich die zelligen Elemente in der Umgebung des Zentralkanal häu-

¹⁾ Da gerade die nach umständlicheren Verfahren (z. B. Bieschowsky, Cajal usw.) hergestellten Präparate des Nervensystems sehr empfindlich sind und sich nach dem Ausbleichen nicht wieder färben lassen, so wird bei ihnen von einer unmittelbaren Projektion im allgemeinen abgesehen sein. Aus diesem Grunde sind in der vorliegenden Reihe mehr als bisher Aufnahmen des fertig ausgebildeten Zustands zur Darstellung gekommen, so daß wenigstens die Grundzüge des Bauplans veranschaulicht werden können.

fen, während die aus jenen (und aus den Hirnzellen) hervordwachsenden Nervenfasern nach außen zu liegen. Die Trennung zwischen grauer und weißer Substanz ist aber noch wenig ſcharf. — Zu beiden Seiten iſt ein Spinalganglion vom Schnitt getroffen.

Bild 4. Querschnitt durch das Rückenmark der jungen Ziege. Weigertſche Markſcheidenfärbung. Df. I, Dbj. 1.

Der Querschnitt hat die Form eines unten (vorne) abgeſchlachten Kreiſes, der durch die vordere Spalte und das hintere Septum in zwei Hälften geteilt wird, die nur in der Umgebung des engen Zentralkanalſ durch eine ſchmale Brücke in Verbindung ſtehen. Die — im Präparat ungefärbt gebliebene — graue Subſtanz beſteht aus den breiten vorderen und den ſchmal zulaufenden, am Grunde haſſartig eingeknürten hinteren Hörnern (in der körperlichen Wirklichkeit natürlich Säulen bzw. Leiſten), von denen die letzteren bis nahe zum Rande reichen. Namentlich in den Vorderhörnern ſind Ganglienzellen als helle Flecken zu erkennen. Durch die Behandlung nach Weigert dunkel gefärbte, alſo markhaltige Nervenfasern durchziehen die graue Subſtanz, in den Hinterhörnern kräftige Bündel bildend. Die Verbindungen der beiden Hälften der grauen Subſtanz oberhalb und unterhalb des Zentralkanalſ heißen hintere und vordere graue Kommiſſur. Abwärts von der letzteren ſtehen auch die rechte und linke Hälfte der weißen Subſtanz durch die aus gekreuzten Fasern gebildete weiße Kommiſſur (im Bilde dunkel) in Verbindung. Die weiße Subſtanz iſt aus vorwiegend längs verlaufenden Fasern aufgebaut, zwiſchen die vom Rande her reichlich Blutgefäße eindringen. Durch die vier Hörner der weißen Subſtanz wird ſie in je zwei Vorder-, Seiten- und Hinterſtränge gegliedert. Letztere beſtehen in der Hauptſache aus den von den Spinalganglien kommenden (ſenſibeln) Fasern; die Vorderſtränge enthalten Faſerzüge, die den Rückenmarksganglien entſtammen, während die Seitenſtränge aus ſolchen und aus den vom Gehirn abſteigenden Pyramiden- und Kleinhirnbahnen zuſammengeſetzt ſind.

Bild 5. Isolierte Ganglienzelle aus dem Vorderhorn des Kalbes. Isoliert mittelſt ſchwacher Chromſäurelöſung; Karminfärbung. Df. I, Dbj. 3.

Die im Anfang rundliche Bläſchen darſtellenden Nervenzellen ſenden ſehr bald zwei bis viele Fortſätze aus, ſo daß man bi- und multipolare Ganglienzellen unterſcheiden kann, von denen die erſteren durch Zuſammenrücken der Fortſätze ſekundär unipolar werden können. Im Rückenmark liegen multipolare Ganglienzellen vor. Die meiſten Fortſätze zweigen ſich nach kurzem Verlauf in feine Fasern auf; ſie heißen daher Dendriten. Nur ein Fortſatz, der Neurit (Axon, Nervenfortſatz), erreicht größere Länge, ehe er ſich veräſtelt; höchſtens ſendet er unter rechtem Winkel ſeine Kollaterale aus. Die Nervenzelle mit Dendriten und Neurit bildet ein Neuron. Aus dem Bilde zieht der Neurit nach links unten und iſt gerade an der Stelle abgeriſſen, wo er eine von einer anderen Zelle abgebrochene Faſer kreuzt. Der durch dieſen Zufall vorgetäuſchte Zuſammenhang beſteht nicht.

Bild 6. Vorderhornzelle der jungen Kaſe. Bielschowskyſche Silbermethode. Df. I, Dbj. 7. Das Bild zeigt den feineren Aufbau der Ganglienzelle. Es läßt erkennen, daß die Fortſätze — die der geringen Schnittdicke wegen nicht weit zu verfolgen ſind — aus ſehr feinen Fasern, den Neurofibrillen, beſtehen. Dieſe durchziehen die Ganglienzelle, um ſodann in andere Fortſätze einzutreten. Zumal am der rechten Seite der Zelle ſieht man dieſen Austausch ſehr deutlich. — Der bläſchenförmige Kern weiſt ein rundes Kernkörperchen auf.

Bild 7. Vorderhornzellen der jungen Kaſe. Fixierung: Alkohol-Eiſeſſig; Färbung: Fuchſin. Df. I, Dbj. 7.

Die Aufnahme veranſchaulicht eine andere Struktureigentümlichkeit der Ganglienzelle. Man ſieht in den beiden größeren Zellen dunkel gefärbte Gebilde von verſchiedener Geſtalt, die Miſſiſchen Körperchen oder Tigroidiſchollen. Der Kern iſt davon frei. Da ſie bei ſtarker Inanſpruchnahme des Nervenſystems faſt ganz verſchwinden können, ſo ſtellen ſie wahrſcheinlich Anhäufungen von Reſerveſtoffen dar.

Bild 8. Markhaltige Nervenfasern aus dem Spinalganglion der Kaſe. Osmiumſäureſchwärzung. Df. I, Dbj. 7.

Bald nach dem Austritt aus der Ganglienzelle umgibt ſich der Nervenfortſatz mit einer doppelten Umhüllung, der Markſcheide, einer fettartigen und daſelbſt mit Osmiumſäure zu ſchwarzenden Maſſe, und der feinen Schwannſchen Scheide, dem Neurilemm. Die Nervenfaſer ſelbſt wird als Achsenzylinder bezeichnet. An den Stellen, wo Kollaterale abgehen, iſt die Markſcheide unterbrochen und die Schwannſche Scheide wird ſichtbar. Solcher Ranvierſchen Schnürringe ſind auf dem Bilde mehrere zu ſehen.

Bild 9. Querschnitt durch Nerven des Frosches. Osmiumſäureſchwärzung. Df. I, Dbj. 3.

Das Bild zeigt die markhaltigen Nervenfasern im Querschnitt. Die Markſcheide iſt geſchwärzt, der Achsenzylinder ungefärbt. Die Fasern werden zu vielen gemeinſam von Bindegewebe umhüllt und bilden ſo Nervenfaſerbündel, von denen in dickeren Nerven zahlreiche vorhanden ſein können. In dem dargeſtellten Präparat iſt das Bindegewebe nur ſchwach entwickelt. Links unten iſt ein Blutgefäß zu ſehen.

Bild 10. Querschnitt durch einen menſchlichen Nerven. Fixierung: Müllerſche Löſung; Färbung: Hämatoxylin-Piſtrofuchſin. Df. I, Dbj. 3.

Im Gegenſatz zu den Froſchnerven zeigen die des Menſchen eine reiche Ausbildung der Bindegewebigen Hüllen. Den ganzen Nerven umfaßt das Epineurium, in dem — rechts oben ſichtbar — zahlreiche Blutgefäße und Zellen ſich finden. Darunter folgt das Perineurium, deſſen Zuſammensetzung aus konzentriſchen Lamellen beſonders oben, unterhalb des dünnen Nervenfaſerbündels, deutlich zu erkennen iſt. Vom Perineurium gehen Bindegewebslamellen in den Nerven hinein, die ſich mannigfach verzweigen und in ihrer Geſamtheit als Endoneurium bezeichnet werden. Die feinſten Veräſtelungen des Endoneuriums umhüllen alſo Fibrillenſcheiden jede einzelne Nervenfaſer.

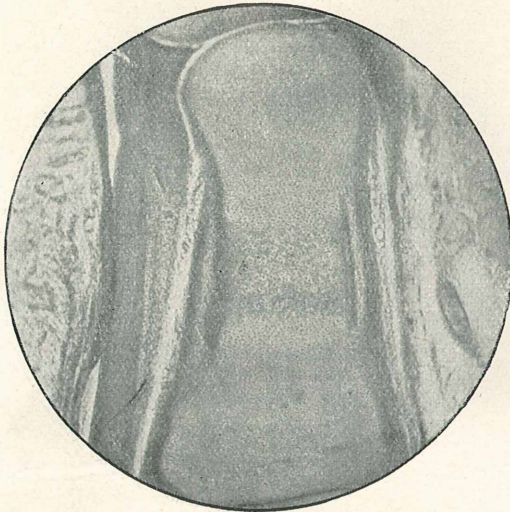


Bild 1. Perichondraler Knochen.
(Dt. I, Obj. 3.)

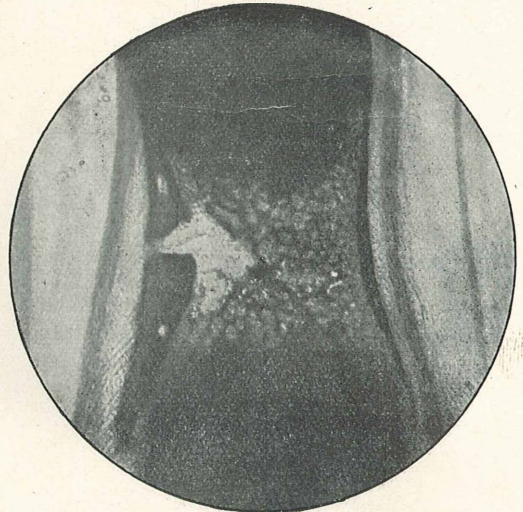


Bild 2. Bildung des primordialen Markraums.
(Dt. I, Obj. 3.)

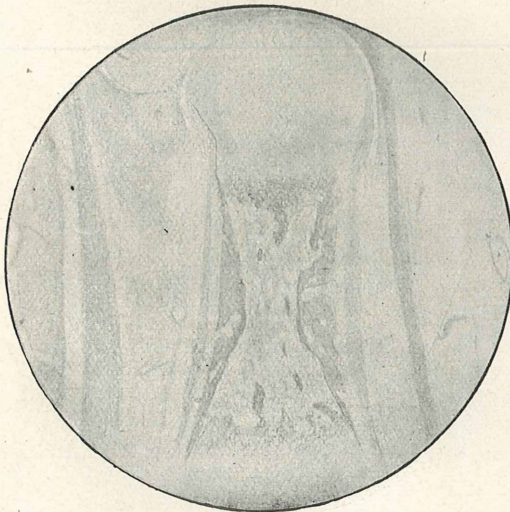


Bild 3. Enchondraler Knochen.
(Lupenvergr.)

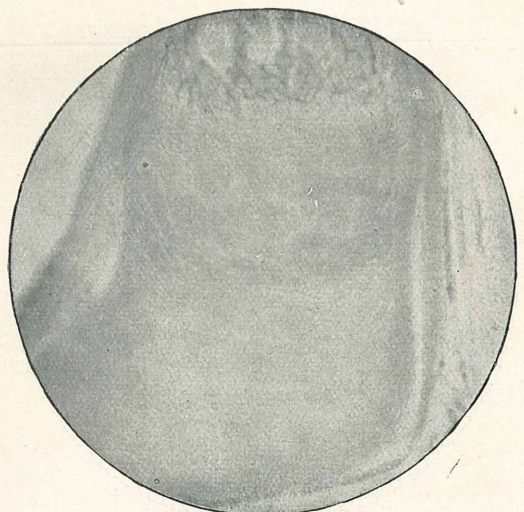


Bild 4. Knorpelverfaltung.
(Dt. I, Obj. 3.)

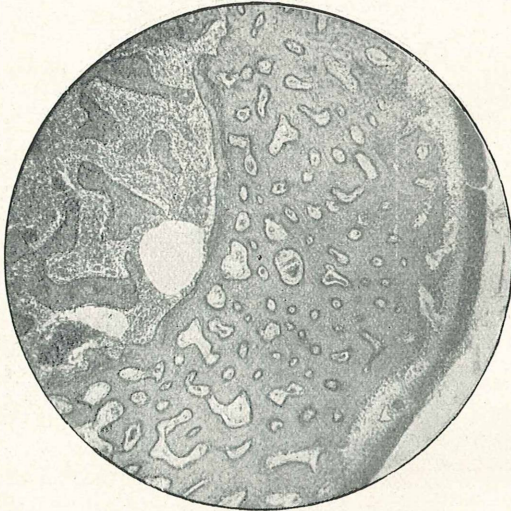


Bild 5. Einzelheiten der Knochenbildung.
(Df. I, Obj. 3.)

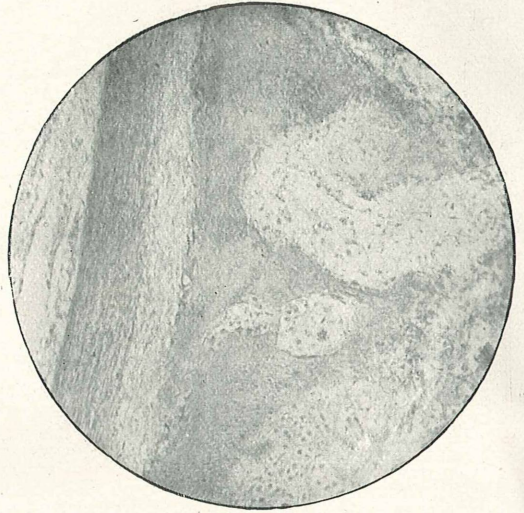


Bild 6. Knochenbrecher (Osteoklasten).
(Df. I, Obj. 5.)

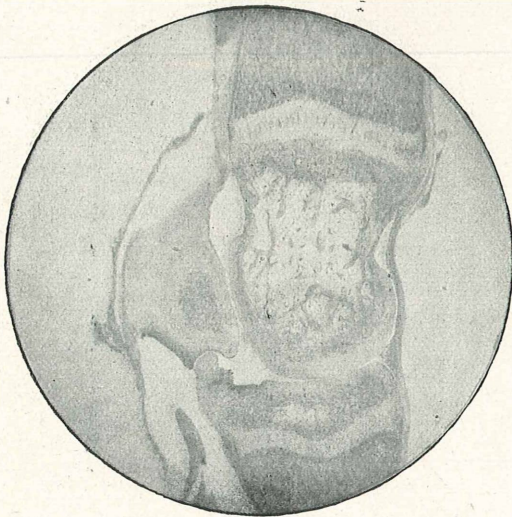


Bild 7. Epiphysefuge.
(Df. I, Obj. 1.)

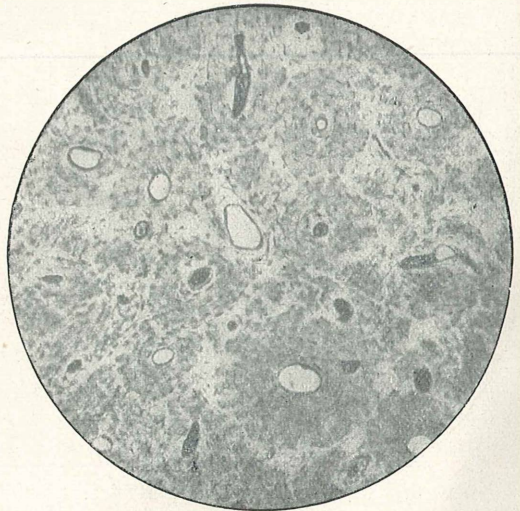


Bild 8. Querschliff durch menschlichen Knochen.
(Df. I, Obj. 3.)

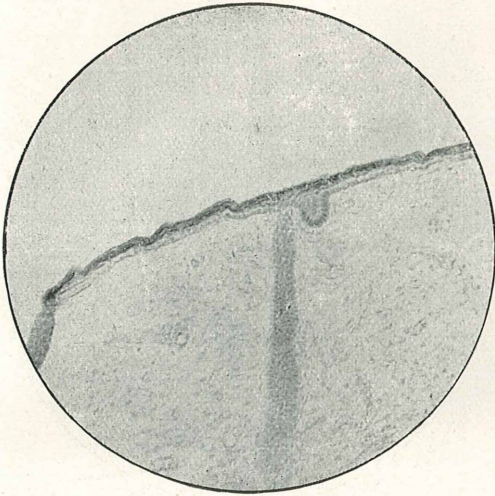


Bild 1. Haarkeim.
(Dt. I, Obj. 5.)

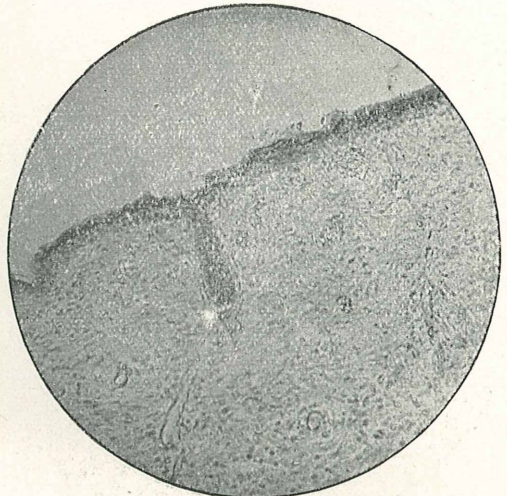


Bild 2. Haarkeim.
(Dt. I, Obj. 5.)

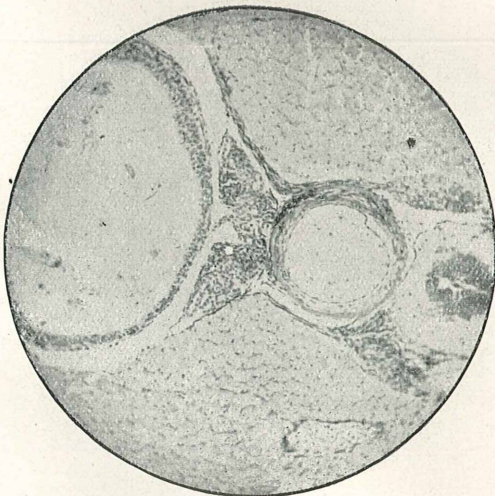


Bild 3. Haarkeim.
(Dt. I, Obj. 3.)

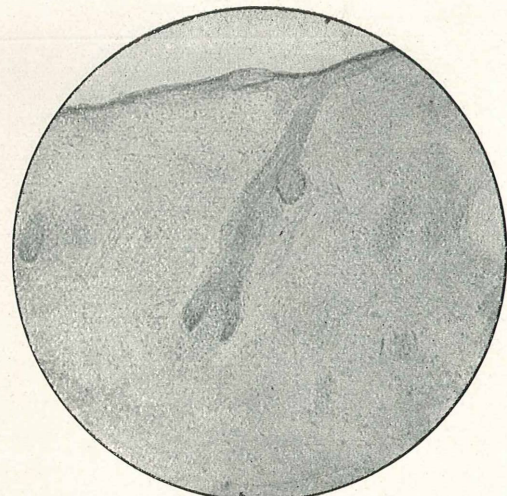


Bild 4. Haarkeim.
(Dt. I, Obj. 3.)

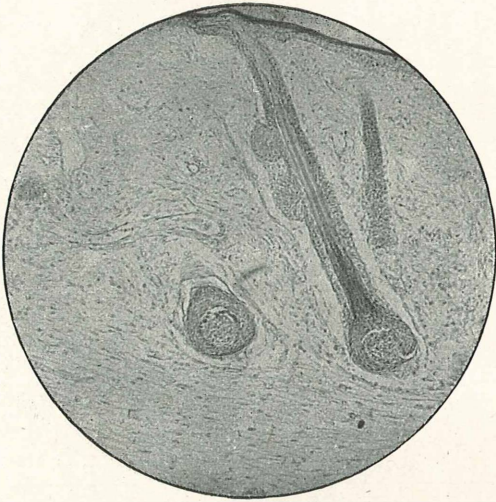


Bild 5. Haar kurz vor dem Durchbruch.
(Of. I, Obj. 3.)

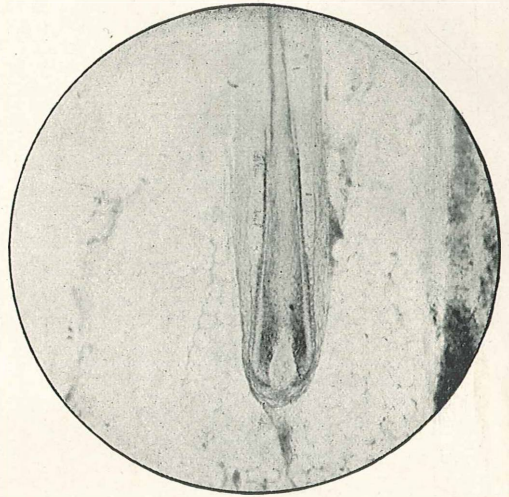


Bild 6. Ausgebildetes Haar, längs.
(Of. I, Obj. 3.)

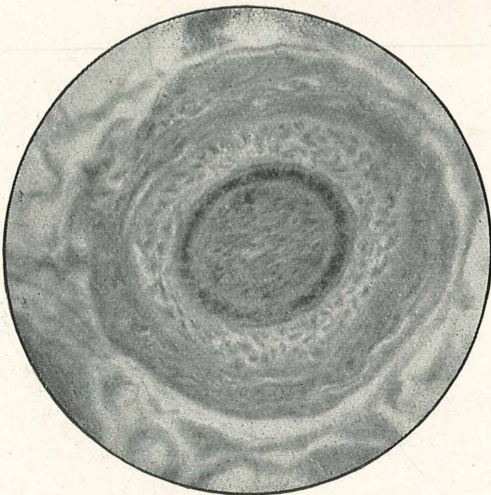


Bild 7. Unterer Teil des Haares, quer.
(Of. I, Obj. 7.)



Bild 8. Schnitt durch die Kopfhaut (Haare quer).
(Of. I, Obj. 3.)

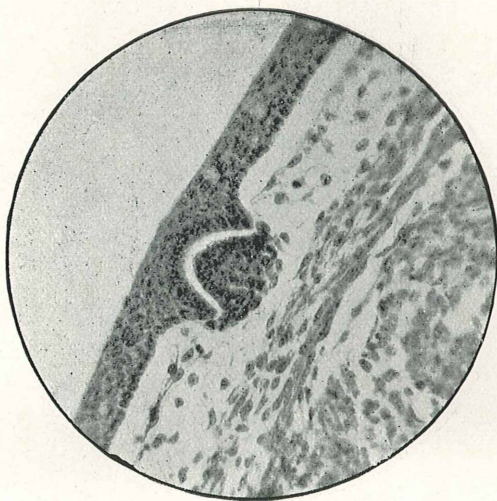


Bild 1. Anlage eines Hautzahns.
(Dt. I, Obj. 7.)

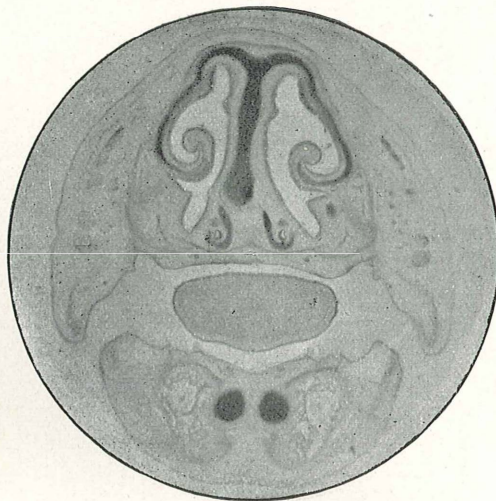


Bild 2. Zahnleiste.
(Dt. I, Obj. 1.)

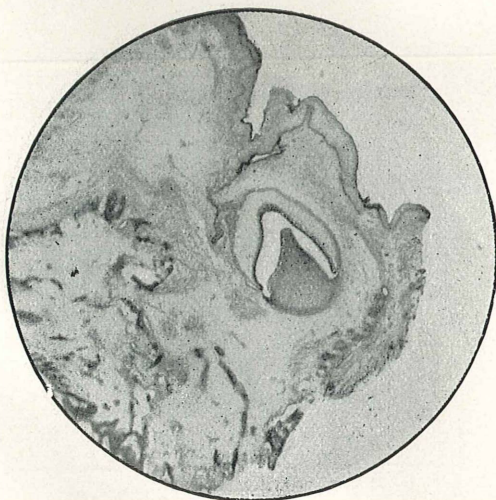


Bild 3. Schneisorgan.
(Dt. I, Obj. 1.)

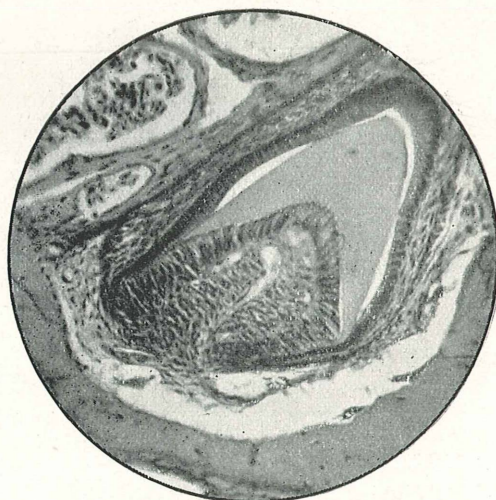


Bild 4. Zahnbeinbildung.
(Dt. I, Obj. 7.)

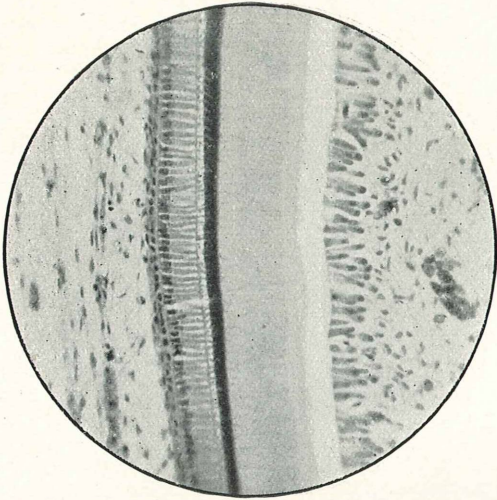


Bild 5. Schmelzbildung.
(Dt. I, Obj. 7.)

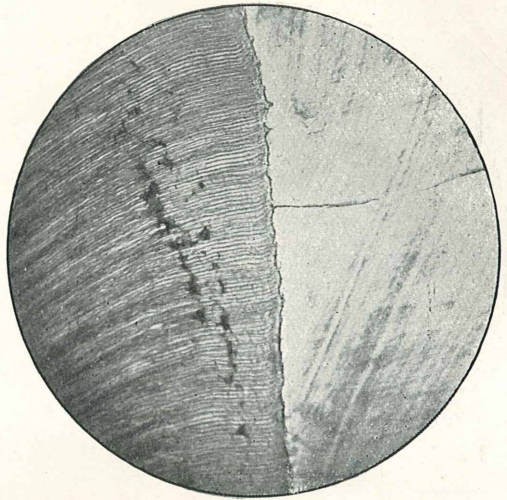


Bild 6. Grenze zwischen Zahnbein und Schmelz.
(Dt. I, Obj. 3.)

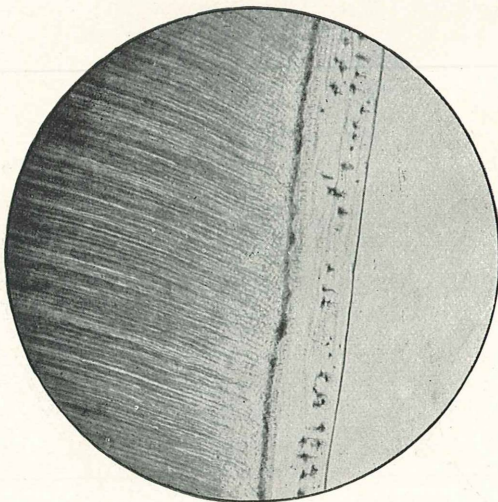


Bild 7. Grenze zwischen Zahnbein und Zement.
(Dt. I, Obj. 3.)

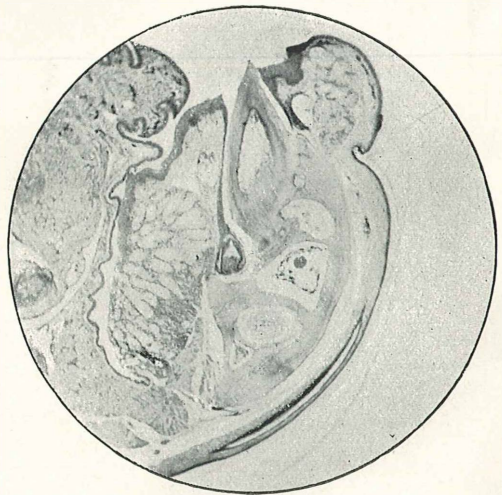


Bild 8. Zahnersaß.
(Dt. I, Obj. 3.)



Bild 1. Vorniere der Molchlarve.
(Of. I, Obj. 3.)

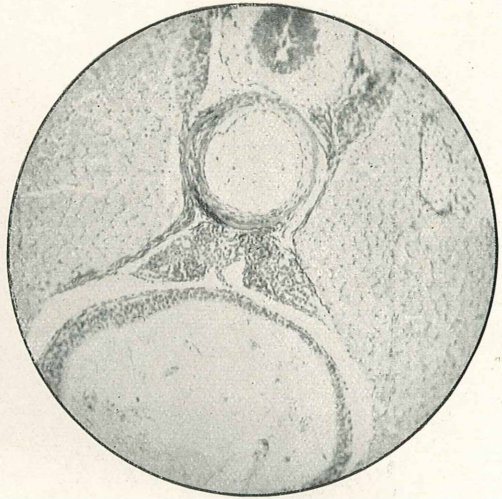


Bild 2. Urniere des Molches.
(Of. I, Obj. 3.)

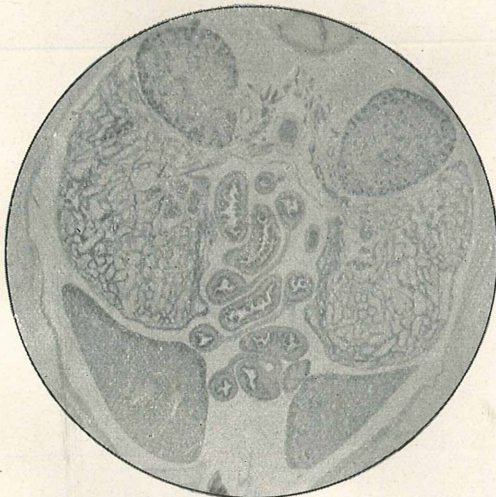


Bild 3. Ur- und Nachniere des Schweines.
(Of. I, Obj. 1.)

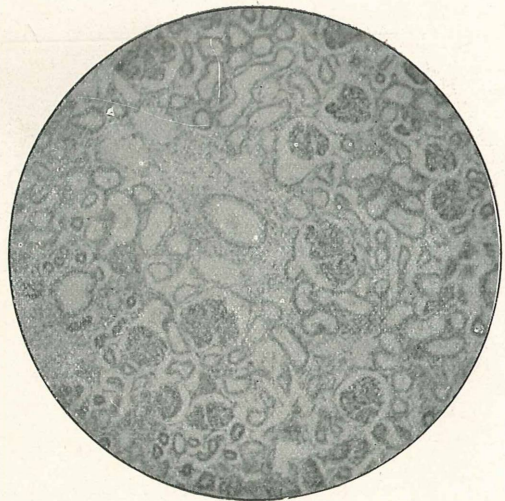


Bild 4. Nierentkörperchen.
(Of. I, Obj. 3.)



Bild 5. Aufbau der fertigen Niere beim Menschen.
(Of. I, Obj. 1.)

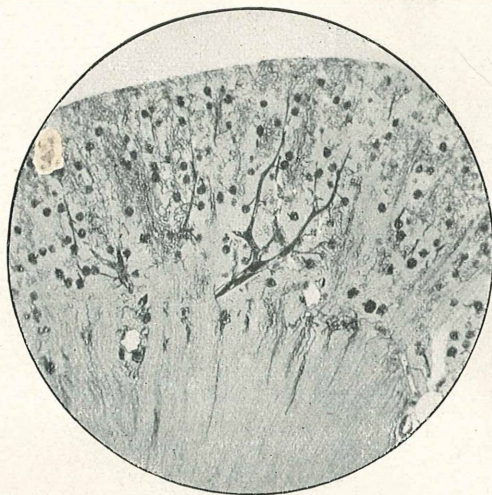


Bild 6. Blutgefäße der menschlichen Niere.
(Of. I, Obj. 1.)

2. Reihe: Haarentwicklung.

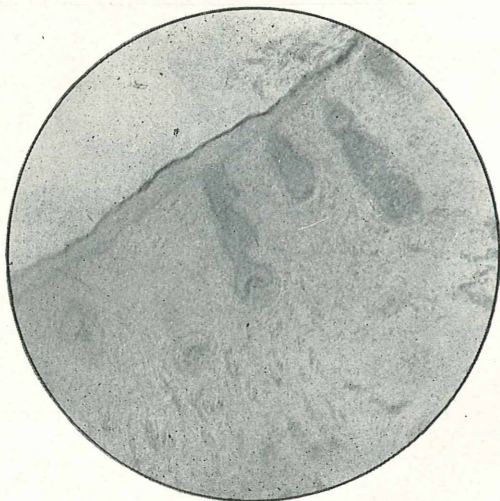


Bild 3. Bulbuszapfen.
(Of. I, Obj. 3.)

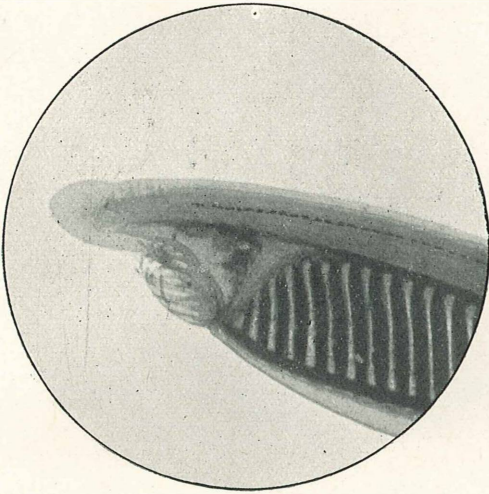


Bild 1. Vorderkörper eines jungen Zanzettsfischchens.
(Ost. I, Obj. 3.)

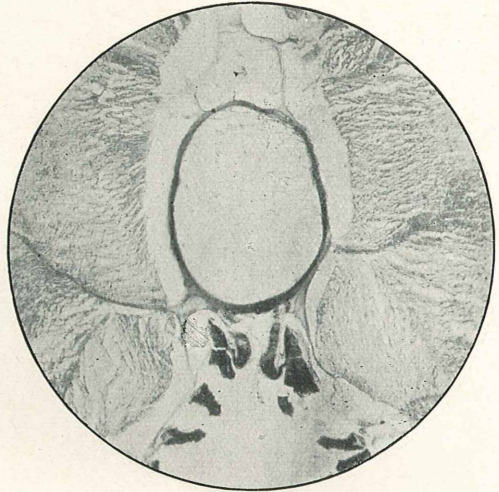


Bild 2. Chorda des Zanzettsfischchens, quer.
(Ost. I, Obj. 3.)

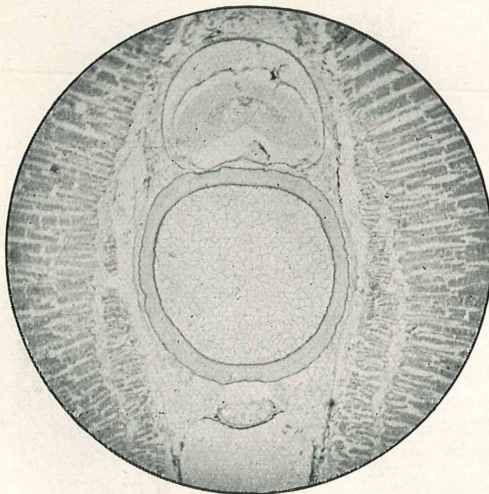


Bild 3. Chorda des Wachneunauges.
(Ost. I, Obj. 3.)

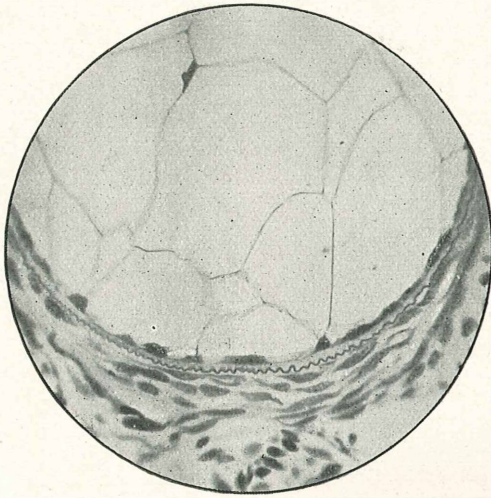


Bild 4. Chordascheibe einer Molchlarve.
(Of. I, Obj. 7.)

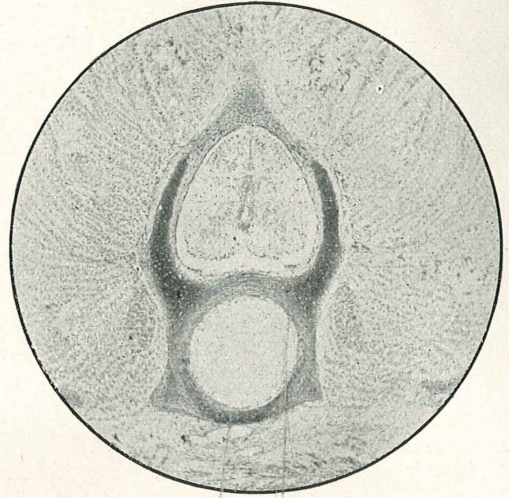


Bild 5. Chorda eines Haifisches, quer.
(Of. I, Obj. 3.)

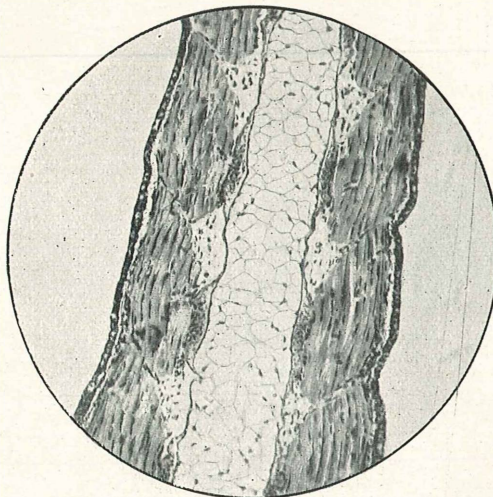
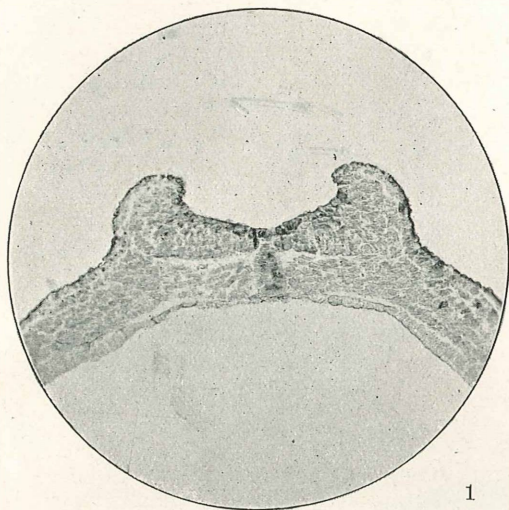
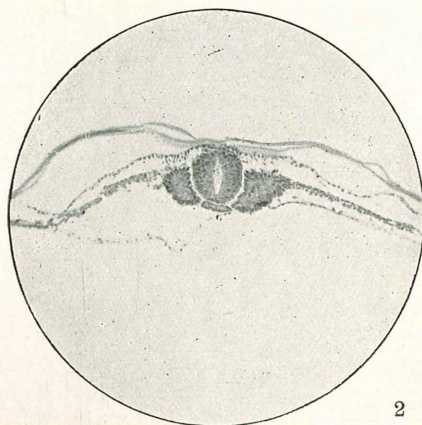


Bild 6. Chorda einer Molchlarve, längs.
(Of. I, Obj. 3.)



1

Bild 1. Primitivanlagen eines
Froschembryo, quer.
(Dt. I, Obj. 3.)



2

Bild 2. Hühnerembryo, quer.
(Dt. I, Obj. 3.)

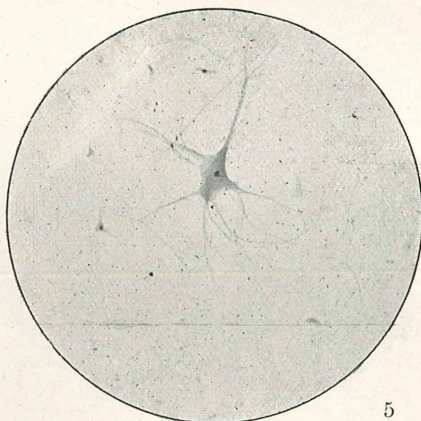
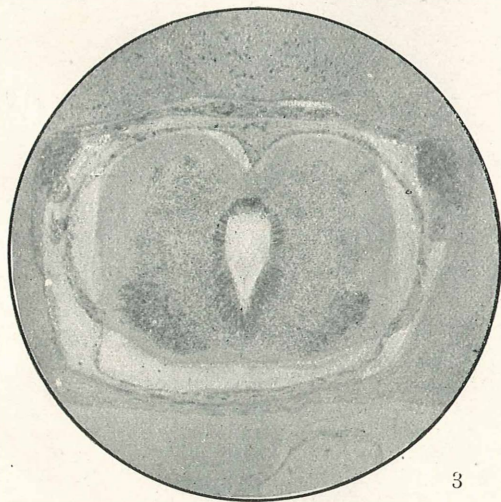


Bild 3. Rückenmark eines
Schweineembryo, quer.
(Dt. I, Obj. 3.)

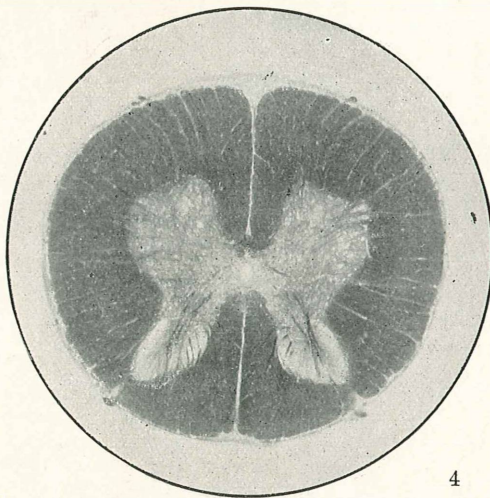
Bild 4. Rückenmark einer jungen
Ziege, quer.
(Dt. I, Obj. 1.)

Bild 5. Isolierte Ganglienzelle
eines Kalbes.
(Dt. I, Obj. 3.)

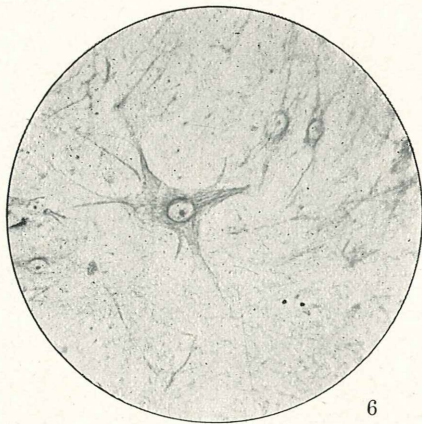
5



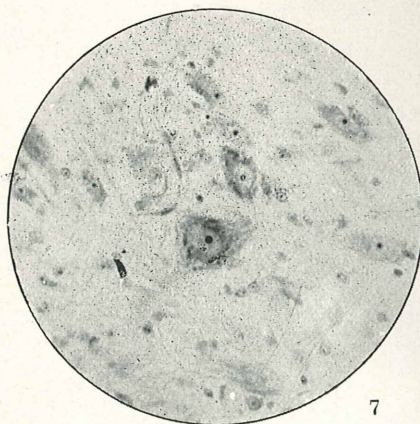
3



4



6

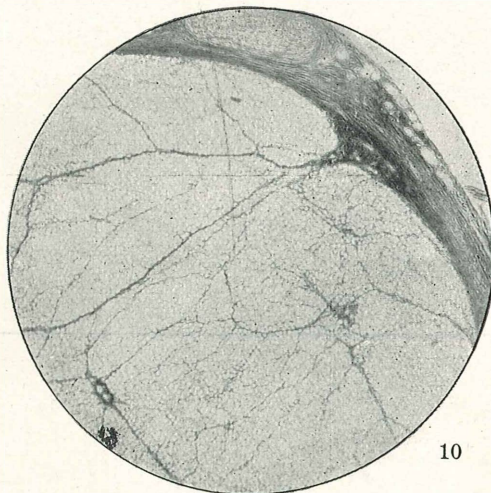


7

Bild 6. Vorderhornzelle einer Kröte (Vielsschichtsilbermethode).
(Dt. I, Obj. 7.)

Bild 7. Vorderhornzelle einer Kröte (Kuchin-Färbung).
(Dt. I, Obj. 7.)

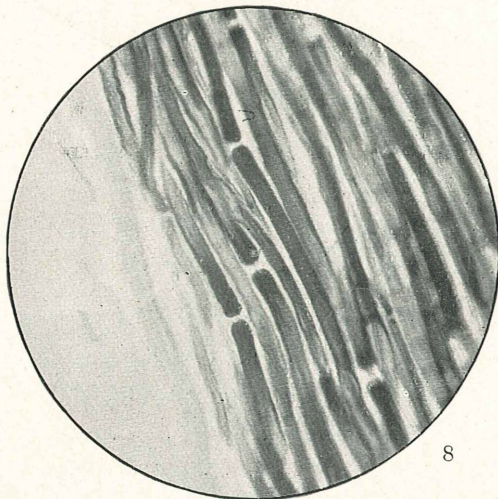
Bild 8. Markhaltige Nervenfasern aus dem Spinalganglion der Kröte.
(Dt. I, Obj. 7.)



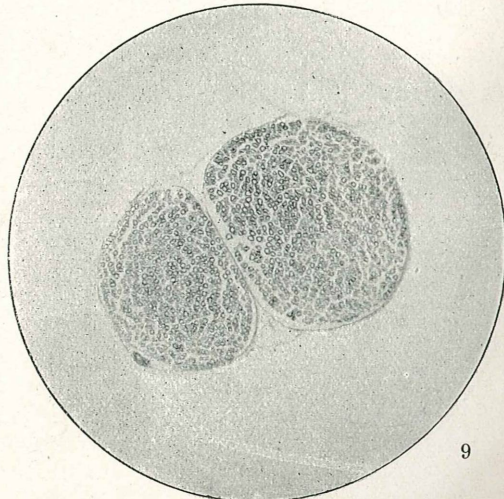
10

Bild 9. Nerven des Frosches, quer.
(Dt. I, Obj. 3.)

Bild 10. Menschlicher Nerv, quer.



8



9

