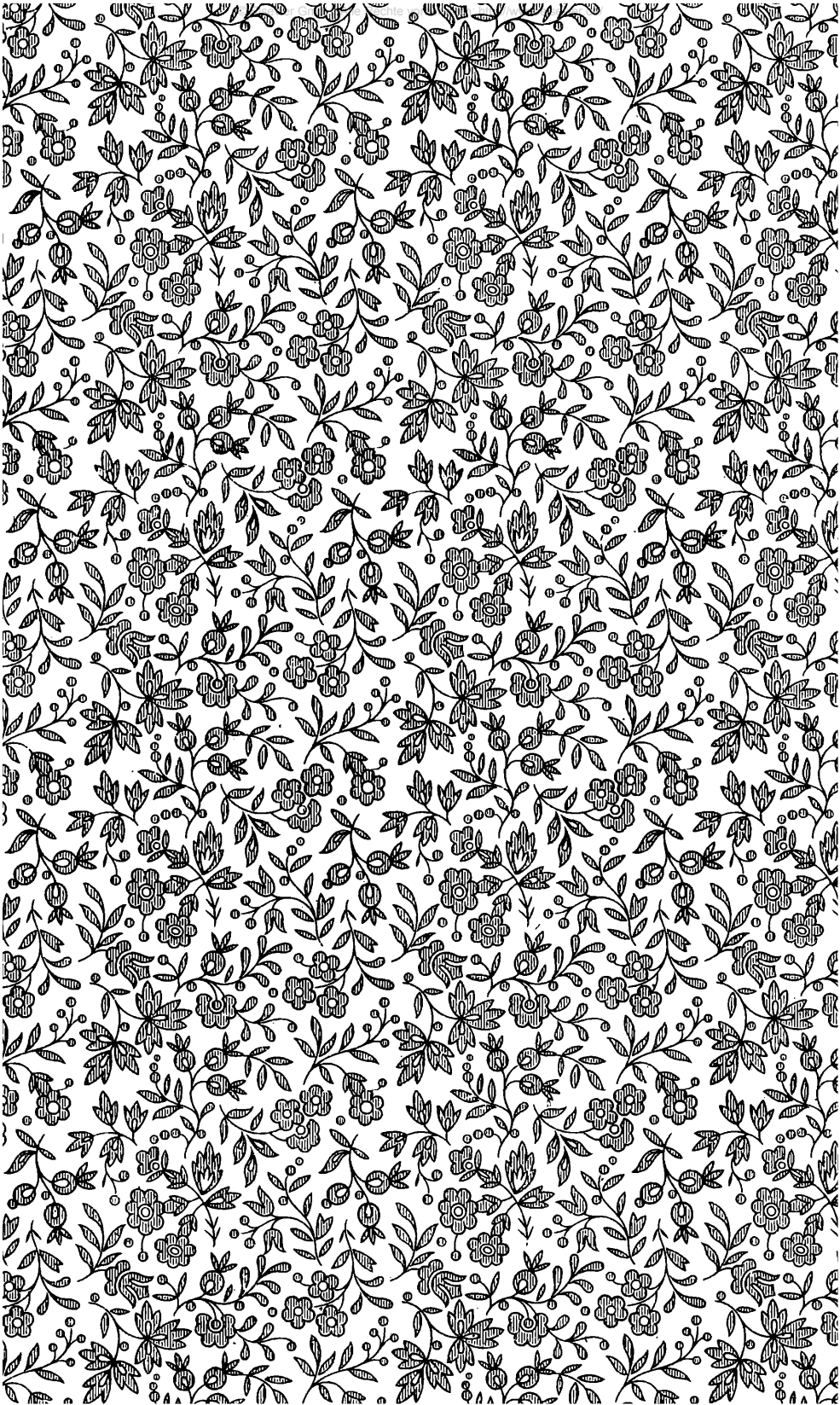


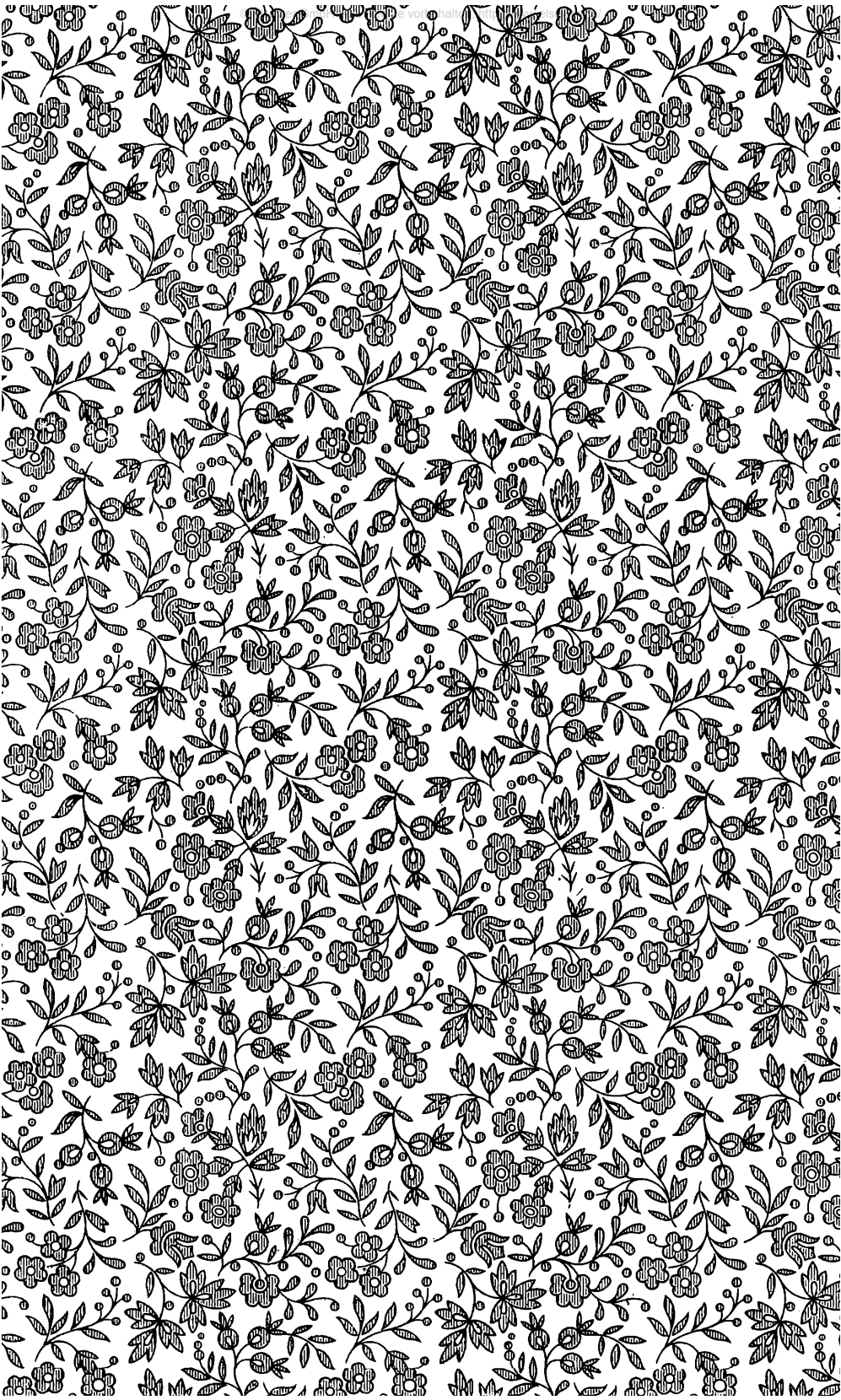
Landesmuseum

II

90372







Mikroſmos

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

Band XIII

1919/20

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

© 2009 Springer GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.springer.de/

Mikrosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikro-
biologie, Mikrochemie u. mikroskopische Technik

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

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

Unter Mitarbeit von Prof. Dr. H. Bachmann, Luzern;
Kreisarzt Dr. Beintker, Düsseldorf; Dr. W. Brehm,
Eger; Prof. Dr. V. Franz, Jena; Prof. Dr. A. Herzog,
Sorau; Dr. R. Janetzki, Jüterburg; Prof. Dr. P.
Lindner, Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach;
Ing. R. Pozdena, Klosterneuburg; Prof. Dr. W. Scheffer,
Berlin; Dr. E. Schicke, Berlin; Prof. Dr. Fr. Sigmund,
Stuttgart; Dr. Sandkühler, Würzburg; Dr. G. Steiner,
Bern; Prof. Dr. M. Wolff, Eberswalde u. v. a.

Herausgegeben

von

Dr. Georg Stehli

Dreizehnter Jahrgang :: 1919/20



Grandh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

P
90372

Alle Rechte, auch das Übersetzungsrecht, vorbehalten.

Für Nordamerika: Copyright by
Frandh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

- Abziehen der Paraffinschnitte, Anhauchen des Blockes als Hilfsmittel beim. 96.
- Ahornrutzschorj.* 20.
- Algen. Über die Tagesperiode der Zellteilungen bei niederen. Von Prof. B. Franz. 66.
- Anzeigen des Flüssigkeitsstandes.* 52.
- Arbeitsstisch, biologischer. Was gehört darauf? Von Dr. R. Janek. 87.
- Arthropoden, Fixierung und Färbung kleiner. Von Mädler. 27.
- Auflösen von Paraffinschnitten, Eine neue Methode zum. Von P. Rostock. 72.
- Auswaschen von mikroskop. Objekten, Schwimmer zum.* 28.
- Azetan, seine Verwendung in der mikroskopischen Technik. Von P. Rostock. 225.
- Bakterien; haben sie einen Kern? Von Dr. A. Guillermond.* 53, 82.
- Bakterienkörper. Neues Verfahren zur Darstellung von Sporen im. 164.
- Bakterienmährböden. Ihre Herstellung mittels Dr. Gichloßs Extrakt aus Magermisch. Von P. Rostock. 120.
- Befruchtung bei den Blütenpflanzen. Von Dr. P. N. Schürhoff.* 14, 45.
- Biologischer Arbeitsstisch. Was gehört darauf? Von Dr. R. Janek. 87.
- Biologischer Unterricht an höheren Lehranstalten von Dr. Janek.* 211.
- Blumenrädertierchen. Von Prof. Dr. A. Koepfel.* 79.
- Blutgefäßsystem der Weinbergschnecke. Von Dr. Rob. Kolb.* 174.
- Blut- und Gewebefärbung mit eosinsanrem Methylenblau. Eine neue Methode. 118.
- Bogenlampe zum Mikroskopieren. Von P. Meßner.* 93.
- Branchipus stagnalis. Untersuchung von. Von Dr. R. Janek.* 159.
- Brunnenfauna. Von Dr. B. Brehm.* 193.
- Bücherchau. 184, 208.
- Bunsenbrenner aus Patronen. Von W. Endres.* 229.
- Cyclops serrulatus Fischer; Die Formen der Sammelart. Von W. Klie. 225.
- Cyclops strenuus, Vererbungsfähigkeit bei. Von Fritz Meißel.* 28.
- Dauerpräparat, mikroskopisches. Von Dr. R. Janek.* 196.
- Dauerpräparate, Signieren von mikroskop. Von Dr. R. Janek. 64.
- Dauerpräparate von Hämoglobinkristallen. Herstellung von. Von P. Rostock. 72.
- Demonstrationsversuche, reizphysiologische, an Infusorien. Von Dr. E. Schiche.* 42.
- Denaturierter Alkohol, seine Einwirkung auf tierische Organe und seine Verwendbarkeit in der mikroskop. Technik. Von P. Rostock. 114.
- Diatomeen. Untersuchung von. Von Dr. R. Janek. 64.
- Diatomeen; Ein neues Einschlußmittel für. Von F. J. Weinzierl. 182.
- Diatomeenkultur, Anlegen einer. Von Dr. R. Janek. 65.
- Dikotyledonen; über Exkrete und Exkretionsbehälter einiger. Von H. Pfeiffer.* 146, 185, 209.
- Diphtheriebazillen, Eine neue Färbemethode für. Von P. Rostock. 22.
- Dunkelfeldbeleuchtung. Eine neue Methode der. Von P. Rostock. 139.
- Einbettungsmethode. Eine neue. Von P. Rostock. 96.
- Einschluß von mikroskopischen Präparaten. Ein neuer Kitt für den. 28.
- Einschlußmittel, ein neues, für Diatomeen. Von F. J. Weinzierl. 182.
- Eisenbakterien und anderen Mikroorganismen. Glasstiebmethode zum Nachweis und Einsammeln von. 183.
- Eiweiße, bafige. Neue Färbung für. 72.
- Empusa musca, Untersuchung von. Von Dr. R. Janek. 19.
- Entwässern von Objekten. Von Dr. R. Janek. 18.
- Eosinmethylenblau. Neue Methode zur Lösung und Verwendung von. Von P. Rostock. 138.
- Exkrete und Exkretionsbehälter einiger Dikotyledonen. Von H. Pfeiffer.* 146, 185, 209.
- Experimente an Algen als Einleitung in die Zellphysiologie. Anleitung zu einigen. Von Dr. D. Hartmann.* 115.
- Farbenercheinungen an Kristallen und Kieselalgen und ihre Entstehung. Von W. Hieber.* 22.
- Finder für bemerkenswerte Präparationsstellen. Von F. J. Weinzierl.* 95.
- Flammfärbungen. Platinersatz zur Erzeugung von. 182.
- Flechtengonidien. Von Dr. Ladislaus Sántha.* 177.
- Flokkularen. Von Prof. Dr. A. Koepfel.* 79.
- Flüssigkeitsstand, Anzeigen des.* 52.
- Formolviolett. Färbung der Spirillen durch. 232.
- Froschleukozyten, über die Vitalfärbung an, und ihre Lebensdauer außerhalb des Tierkörpers. Von P. Rostock. 68.
- Gefrierschnitte im Hochsommer. Von Dr. med. P. Dietrich.* 205.
- Gesteine, metamorphen. Die mikroskop. Untersuchung der. Von Dr. Beda Sandkühler.* 141.

- Gesteinsuntersuchung. Einführung in die mikroskop. V, VI u. VII. Von Dr. Beda Sandföhler.* 33, 58, 102, 121, 141, 169.
- Gewebs- und Blutfärbung mit eosinfaurem Methylblau. Eine neue Methode. 118.
- Gewerbehygiene. Das Mikroskop im Dienste der Von Dr. E. Franke.* 1.
- Glascheibenmethode zum Nachweis und Einsammeln von Eisenbakterien und anderen Mikroorganismen. 183.
- Glycerin durch Gefärbung. Über die Gewinnung von. Von H. Pfeiffer. 66.
- Granulationsgeschwülste und Adenome, Carcinom und Sarkom. Ihre Entstehung durch die Larve der Nematode Rhabditis pellio. Von Dr. med. Reiß. 114.
- Gregarinen. Parasitenstudien am Mehlwurm. Von Erich Thieme.* 190.
- Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.* I., II., III. Von Ing. Rudolf F. Pozdena. 110, 160, 202.
- Hämoglobinkristalle. Herstellung mikroskopischer Dauerpräparate von. Von P. Rostock. 72.
- Infsorien. Reizphysiologische Demonstrationsversuche an. Von Dr. E. Schiche.* 42.
- Infsorienkultur. Anlegen einer. Von Dr. R. Janek.* 65.
- Insektenjammmlungen. Ihre Gefährdung durch den Schimmelpilz. Von P. Rostock. 138.
- Karminfärbungen. Ein vereinfachtes Verfahren v. d. Anwendung von. Von H. Pfeiffer. 168.
- Karotin, kristallisiertes, in der Nebentrone von Narcissus poeticus. 225.
- Kernfärbung. Eine einfache, für das Anfängerpraktikum. 164.
- Rippvorrichtung, eine billige, für ein Mikroskop. Von Karl Hagl.* 227.
- Kitt. Ein neuer, für den Einfluß von mikroskopischen Präparaten. 28.
- Kleidungsstoffen. Untersuchung von.* 25.
- Knochenuntersuchung. Von Dr. R. Janek. 109.
- Kompressorium. Ein einfaches. Von Dr. Mezger.* 183.
- Kornelunteruchung. Von Dr. R. Janek. 109.
- Kohlenuntersuchung, mikroskopische; über Methoden der. Von Prof. Dr. D. Stüger.* 137.
- Kosmos-Mikrotom. Das neue. Von Dr. Georg Stehli.* 49.
- Küchenzwiebel. Untersuchungen an der. Von Dr. R. Janek. 108.
- Kulturen in Glasgefäßen. Vermeidung störender Spiegelungen bei. Von Prof. Dr. P. Lindner.* 29.
- Laubfall und Blattknospen.* 7.
- Leukozysten, Präparieren von. Von Dr. Hennicke.* 92.
- Lewaditi-Methode, zur Technik der. Von P. Rostock. 227.
- Lichtquelle für mikroskopische Arbeiten. Von Dr. Dittmar.* 139.
- Luftpräparate. Von Dr. R. Janek.* 17.
- Malariaparasiten im Blut zu färben. Eine Methode. Von P. Rostock. 139.
- Mehlworm. Parasitenstudien am. Von Erich Thieme.* 190.
- Metallographie und Metallmikroskopie. Grundzüge der. Von Ing. Rudolf F. Pozdena.* I., II., III. 110, 160, 202.
- Methylalkohol. Einfacher Nachweis von. 96.
- Mikroeffektor.* 139.
- Mikrometallbäume. Herstellung und Photographie von. Von Helmut Raumann.* 31.
- Mikroorganismen der Gersten- und Malzförner. 28.
- Mikrophotogrammen. Glatte schematische Zeichnungen nach. Von Dr. E. Schiche. 68.
- Mikroskop. 28.
- Mikroskop, das, im Dienste der Gewerbehygiene. Von Dr. E. Franke.* 1.
- Mikroskopie des Papiers. Von Dr. Karl Kiefer. 151.
- Mikroskopie für die Schule und für Anfänger. Von Dr. R. Janek.* 17, 64, 87, 108, 157.
- Mikroskopierlampen, Zwei. Von P. Mezner.* 69, 93.
- Mikroskopische Struktur der Zeile und spannbildende Werkzeuge im allgemeinen. Von Prof. Dr. W. Scheffer.* 199.
- Mikroskopisches Dauerpräparat. Von Dr. R. Janek.* 196.
- Mikroskopisches von den Karlsbader Thermen. Von Ewald Klemm.* 123.
- Milben, Seltfames Vorkommen von. Von Graf Hermann Bighthum.* 106.
- Mitochondrien, Präparation der. Von R. Men. 138.
- Nastrongesteine, Die mikroskop. Untersuchung der Von Dr. Beda Sandföhler.* 33, 58.
- Natriumthiosulfateinbettungsverfahren. Von H. Bley. 66.
- Nampliuslarven. Untersuchung von. Von Dr. R. Janek.* 158.
- Nernstlampe. Von P. Mezner.* 69.
- Neuroglia, Färbung der. Von Paul Rostock. 52.
- Nordsee-Plankton. Von Prof. Dr. W. Mied. 135.
- Nordsee-Plankton. 2. Kleine Medusen. Von Dr. Hagmeier.* 216.
- Optik, die deutsche, in Frankreich. 52.
- Papier, Die Mikroskopie des. Von Dr. Karl Kiefer. 151.
- Paraffin-Einbettungsapparat. Selbstherstellung eines. Von Paul Kert.* 119.
- Paraffinschnitte. Eine neue Methode zum Aufkleben von. Von P. Rostock. 72.
- Panchrom, Kurze technologische Zusammenstellung der Färbungsvorschriften mit. 226.
- Paraffinschnitte. Anhauchen des Blutes als Hilfsmittel beim Abziehen der. Von P. Rostock. 96.
- Parasitenstudien am Mehlworm (Gregarinen). Von Erich Thieme.* 190.
- Pathologisches Geschehen im mikroskop. Bild. Von Dr. M. Materna und Prof. Dr. Sigmund.* 73, 97.
- Photographierkvetten, behelfsmäßige. Von Dr. E. Schiche und stud. med. H. Büchel.* 223.
- Photographische Spezialentwickler, Zwei. Von Dr. E. Schiche. 68.
- Planaria gonocephala. Untersuchung von. Von Dr. R. Janek. 159.
- Plankton (Nordsee).* 135, 216.
- Planktonorganismen. Fang und Konservierung von. Von Dr. R. Janek. 157.
- Plasmaströmung in den Stengelhaaren der Vogelmiere. Nachweis der. Von Dr. R. Janek. 19.
- Platinersatz zur Erzeugung von Stammsfärbungen. 182.

- Polarisationseinrichtung für binokulare Instru-
mente. Von Dozent R. Schmehlik.* 226.
Polarisationsmikroskop. Beitrag zum. Von Dozent
R. Schmehlik.* 213.
Präparate, mikroskop., Versand.* 72.
Protozoen, ihre Stellung im Organismenreich.
Von Prof. Victor Franz.* 9, 38.
Reflexbiologische Skizzen niederer Tiere. I. Von
Dr. E. Schiche.* 89.
Reizphysiologische Demonstrationsversuche an In-
sekten. Von Dr. E. Schiche.* 42.
Schimmelpilz; Gefährdung von Insektenansammlun-
gen durch. Von P. Rostock. 138.
Schleimpilzen, Untersuchung von. 20.
Schmaröser unserer Stubenfliege.* 27.
Schmetterlingsflügel, Dauerpräparat von. Von
Dr. R. Janetzki. 18.
Schneekristalle. Von Fr. Herig. 96.
Schwimmer zum Auswaschen von mikroskop. Ob-
jekten. Von Born.* 28.
Sedimentgesteine. Ihre mikroskopische Unter-
suchung. Von Dr. Beda Sandföhrer.* 102,
121.
Signieren mikroskop. Dauerpräparate. Von Dr.
R. Janetzki. 64.
Spaltalgen aus den Karlsbader Thermen. Von
Ewald Klemm. 183.
Spezialobjektträger. Von Dr. E. Schiche.* 163.
Spirillen. Färbung durch Formolviolett. 232.
Spirochaete pallida, zur Darstellung der. Von P.
Rostock. 228.
Spirochätenfärbung. Eine empfehlenswerte Me-
thode für. Von P. Rostock. 228.
Sporen im Bakterienkörper. Neues Verfahren zur
Darstellung von. 164.
Stentor, Reaktionsweise von. Von Dr. E. Schiche.*
89.
Stubenfliege, Schmaröser unserer.* 27.
Sublimatgemische, neue. Von P. Rostock. 120.
Zucker und Zunder, ein einfacher, für bemerkens-
werte Präparatstellen. Von J. J. Weinzierl.*
95.
Suchen und Finden bemerkenswerter Präparat-
stellen. Noch eine Vereinfachung. Von
E. Schneider.* 231.
Süßwasserpolyphen. Untersuchung von. Von Dr.
R. Janetzki. 65.
Süßwasserschwamm, Untersuchung des. Von Dr.
R. Janetzki. 18.
Teerfarbstoffe und Färben damit in der mikroskop.
Technik. 67.
Tischbeheizung. Von Dr. F. Mezger.* 140.
Tracheenystem von moorbewohnenden Arthro-
poden. Studium und Sichtbarmachung des.
Von Mädlar. 72.
Trichloräthylphen in der Mikroskopie. Verwendung
von. 182.
Tuberkelbazillen. über den färbereichen Nachweis
der. Von P. Rostock. 228.
Tuberkelbazillen. Eine neue Färbemethode für.
Von P. Rostock. 140.
Tüpfelbildung bei Steinzellen im Fruchtfleisch der
Birne. Von Dr. R. Janetzki. 64.
Universal-Lampe, Eine billige. Von Hans Bruh.*
165.
Unterricht, biologischer, an höheren Lehranstalten.
Von Dr. R. Janetzki.* 211.
Untersuchung von Kleidungsstoffen.* 25.
Vampyrella variabilis, Das Leben der. Von Dr.
Camillo Mell.* 127.
Vermeidung störender Spiegelungen bei Kulturen
in Glasgefäßen. Von Prof. Dr. Paul Lind-
ner.* 29.
Versand mikroskopischer Präparate. Von P. Hofe-
mann.* 72.
Vitalfärbung von Groschlenkozyten und ihre Le-
bensdauer außerhalb des Tierkörpers. Von
P. Rostock. 68.
Wasserblau-Cosin-Phloxin-Färbung für basische Ei-
weiße. 72.
Wasserhelms (Utricularia) beim Tierfang. Aktiv-
tät des. Von Paul Schikora.* 220.
Wasserschöpfer. Ein einfacher. Von Ragnar Berg.*
230.
Weinbergsschnecke. Das Blutgefäßsystem der. Von
Dr. Rob. Rold.* 174.
Zellteilungen bei niederen Algen. über die Tages-
periode der. Von Prof. V. Franz. 66.
Zellwanduntersuchungen. Von Dr. R. Janetzki. 108.

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

- Berg, Ragnar, Ein einfacher Wasserschöpfer.* 230.
Bley, R., Das Natriumthiosulfateinbettungsver-
fahren. 66.
— Präparation der Mitochondrien. 138.
Born, Schwimmer zum Auswaschen von mikro-
skop. Objekten.* 28.
Brehm, Dr. B., Brunnenjanna.* 193.
Bruh, Hans, Eine billige „Universal“-Lampe.* 165.
Dietrich, Dr. med. P., Gefrierchnitte im Hoch-
sommer.* 205.
Dittmar, Dr., Lichtquelle für mikroskopische Arbei-
ten.* 139.
Endres, W., Ein Bunsenbrenner aus Patronen.*
229.
Frank, Dr. E., Das Mikroskop im Dienste der
Gewerbehygiene.* 1.
Franz, Prof. Victor, Die Frage nach der Stellung
der Protozoen im Organismenreich.* 9, 38.
Franz, Prof. Victor, über die Tagesperiode der
Zellteilungen bei niederen Algen. 66.
Guillermont, Dr. A., Haben die Bakterien einen
Kern? 53, 82.
Hagmeier, Dr., Nordsee-Plankton. 2. Kleine Me-
dusen.* 216.
Hartmann, Dr. Otto, Anleitung zu einigen Ex-
perimenten an Algen als Einleitung in die
Zellphysiologie.* 115.
Hägl, Karl, Eine billige Rippvorrichtung für ein
Mikroskop.* 227.
Hennicke, Dr., Präparieren von Leukozyten.* 92.
Herig, Fr., Schneekristalle. 96.
Hieber, W., Farbenercheinungen an Kristallen und
Kieselalgen und ihre Entstehung.* 22.
Hofemann, P., Versand mikroskop. Präparate.* 72.
Janetzki, Dr. R., Mikroskopie für die Schule und
für Anfänger.* 17, 64, 87, 108, 157.

- Janed, Dr. R.**, Das mikroskopische Dauerpräparat.* 196.
 — Der biologische Unterricht an höheren Lehranstalten.* 211.
- Kern, Paul**, Selbsterstellung eines Paraffineinbettungsapparates.* 119.
- Kieser, Dr. Karl**, Die Mikroskopie des Papiers. 151.
- Klemin, Ewald**, Mikroskopisches von den Karlsbader Thermen.* 123.
 — Die Spaltalgen aus den Karlsbader Thermen. 183.
- Klic, W.**, Die Formen der Sammelart Cyclops serrulatus Fischer nach G. D. Sars. 225.
- Koeppel, Prof. Dr. Aug.**, Unsere Flozölarien.* 79.
- Landner, Prof. Dr. Paul**, Vermeidung störender Spiegelungen bei Kulturen in Glasgefäßen.* 29.
- Mädler, Fixierung und Färbung kleiner Arthropoden. 27.
 — Studium und Sichtbarmachung des Tracheensystems von moorbewohnenden Arthropoden. 72.**
- Materna, Dr. M.**, und Prof. Dr. Sigmund, Das pathologische Geschehen im mikroskopischen Bild.* 73, 97.
- Meißel, Fritz**, Vererbungs-fähigkeit bei Cyclops strenuus?* 28.
- Mell, Dr. Camillo**, Das Leben der Vampyrella variabilis.* 127.
- Megner, P.**, Zwei Mikroskopierlampen.* 69, 93.
- Mezger, Dr. F.**, Meine Tischbeheizung.* 140.
 — Ein einfaches Kompressorium.* 183.
- Mielde, Prof. Dr. W.**, Nordsee-Plankton. 135.
- Naumann, Helmut**, Herstellung und Photographie von Mikrometallbäumen.* 31.
- Nold, Dr. Rob.**, Das Blutgefäßsystem der Weinbergspinne.* 174.
- Pfeiffer, H.**, Über die Gewinnung von Glycerin durch Hefegärung. 66.
 — Über Exkrete und Exkretionsbehälter einiger Dikotyledonen.* 146, 185, 209.
 — Ein vereinfachtes Verfahren b. d. Anwendung v. Karminfärbungen. 168.
- Pozdna, Ing. Rudolf F.**, Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.* I, II, III. 110, 160, 202.
- Rostad, Paul**, Zur Färbung der Neuroglia. 52.
 — Vitalfärbung von Froschleukozyten und ihre Lebensdauer außerhalb des Tierkörpers. 68.
 — Die Wasserblau-Eosin-Phloxin-Färbung, eine neue Färbung für basische Eiweiße. 72.
 — Eine neue Methode zum Aufleben von Paraffinschnitten. 72.
 — Herstellung von mikroskop. Dauerpräparaten von Hämoglobinkristallen. 72.
 — Eine neue Einbettungsmethode. 96.
 — Anhauchen des Blutes als Hilfsmittel beim Abziehen der Paraffinschnitte. 96.
 — Untersuchungen über die Einwirkung des denaturierten Alkohols auf tierische Organe und seine Verwendbarkeit in der mikroskop. Technik. 114.
 — Neue Sublimatgemische. 120.
 — Herstellung von Bakteriennährböden mittels Dr. Eichloffs Extrakt aus Magermilch. 120.
 — Über die Gefährdung von Insektenansammlungen durch den Schimmelpilz. 138.
- Rostad, Paul**, Eine neue Methode zur Lösung und Verwendung von Eosinmethylenblau. 138.
 — Eine Methode, Malaria-parasiten im Blute zu färben. 139.
 — Eine neue Methode der Dunkelfeldbeleuchtung. 139.
 — Über eine neue Färbemethode für Tuberkelbazillen. 140.
 — Die Verwendung von Azeton in der mikroskopischen Technik. 225.
 — Zur Technik der Levaditi-Methode. 227.
 — Eine neue Färbemethode für Diphtheriebazillen. 228.
 — Eine empfehlenswerte Methode für Spirochätenfärbung. 228.
 — Zur Darstellung der Spirochaete pallida. 228.
 — Über den färbereichen Nachweis der Tuberkelbazillen. 228.
- Sandkühler, Dr. Beda**, Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung:
 V. Die mikroskopische Untersuchung der Natrongesteine.* 33, 58.
 VI. Die mikroskopische Untersuchung von Sedimentgesteinen.* 102, 121.
 VII. Die mikroskopische Untersuchung der metamorphen Gesteine.* 141, 169.
- Sántha, Dr. Ladislaus**, Über Flechtengonidien.* 177.
- Scheffer, Prof. Dr. W.**, Mikroskopische Struktur der Zeile und spanbildende Werkzeuge im allgemeinen.* 199.
- Schidje, Dr. G.**, Exakte schemat. Zeichnungen nach Mikrophotogrammen. 68.
 — Zwei photographische Spezialentwickler. 68.
 — Reflektobiologische Skizzen niederer Tiere.
 I. Die Reaktionsweisen von Stentor.* 89.
 — Reizphysiologische Demonstrationsversuche an Infusorien.* 42.
 — Spezialobjektträger.* 163.
- Schidje, Dr. G.**, und stud. med. H. Büchel, Beheißmäßige Photographierkubetten.* 223.
- Schifora, Paul**, Aktivität des Wasserhelms (Utricularia) beim Tierfang.* 220.
- Schmehlitz, Dozent R.**, Beitrag zum Polarisationsmikroskop.* 213.
 — Polarisations-einrichtung für binokulare Instrumente.* 226.
- Schneider, G.**, Noch eine Vereinfachung des Suchens und Findens bemerkenswerter Präparatstellen.* 231.
- Schürhoff, Dr. P. N.**, Die Befruchtung bei den Blütenpflanzen. Dargestellt an der Türkenbuntklie.* 14, 45.
- Stehli, Dr. Georg**, Das neue Kosmos-Mikrotom.* 49.
- Stuger, Prof. Dr. C.**, über Methoden der mikroskop. Kohlenuntersuchung.* 132.
- Thieme, Erich**, Parasitenstudien am Mehlwurm (Gregarinen).* 191.
- Wigtham, Graf Hermann**, Seltsames Vorkommen von Milben.* 106.
- Weingiehl, F. J.**, Ein einfacher Sucher und Finder für bemerkenswerte Präparatstellen.* 95.
 — Ein neues Einschlußmittel für Diatomeen. 182.
- Zeiß, Dr. med.**, Entstehung von Granulationsgeschwülsten und Adenomen, Carcinom und Sarkom durch die Larve der Nematode Rhabditis pellio. 114.



Das Mikroskop im Dienste der Gewerbehygiene.

Von Dr. E. Franke.

Wie auf so vielen andern Gebieten hat das Mikroskop auch auf dem der Gewerbehygiene sich als unentbehrliches Hilfsmittel erwiesen. Entweder enthüllt es die Ursachen altbekannter Gewerbekrankheiten, indem es diese aus dem Nebel einer verschwommenen Mystik in das helle Licht klarer Wissenschaft rückt, sie in das System der ärztlichen Forschung einordnet und dadurch die Grundlagen zu ihrer Bekämpfung schafft. Oder es zeigt, ehe ein dem spähenden Auge des Arztes sichtbar werdender äußerer Befund eintritt, ja ehe ein Gefährdeter die Folgen einer Aufnahme giftiger Stoffe selbst merkt, feinste Veränderungen der Organe und gibt dadurch die Möglichkeit zur Verhütung schlimmerer Krankheit. Es erweitert endlich die besonderen Eigenschaften des Arbeitsmaterials und damit die mehr oder weniger große Notwendigkeit vorbeugender Maßnahmen. Die nachstehenden Zeilen sollen Beispiele für diese drei Fälle bringen.

Im **Gärtnergewerbe** bringt die Beschäftigung mit einer Reihe von Pflanzen Hautkrankheiten mit sich, die aus Ekzem (Bläschenausschlag) und Erysipel (Rotlauf) bestehen. Neben anderen Pflanzen kommen in erster Linie in Frage verschiedene Sumacharten (*Rhus toxicodendron* L. aus Nordamerika und Ostasien, *Rh. diversiloba* Torr. et Gray und *Rh. venenata* DC. aus dem südlichen Nordamerika, *Rh. vernicifera* DC. und *succedanea* L. aus Ostasien), einige Primelgewächse (*Primula obconica* Hance, *Pr. sinensis* Linde, *Pr. Arendsii* Pax, *Cortusa Matthioli* L.) und Laporteaarten (*Laportea moroides* Wedd., *L. canadensis* Gandich, *L. gigas* Wedd.). Alle diese Pflanzen werden bei uns mehr oder weniger gezogen. Daß sie Hautkrankheiten verursachen, ist seit langem bekannt; stammt doch die erste Beschreibung der Wirkung des Giftsumachs aus dem Jahre 1609. Aber wie diese Erkrankungen zustande kommen,

das wußte man bis vor wenigen Jahren nicht; abenteuerliche Vermutungen von Fernwirkungen durch irgendwelche „Emanationen“ oder „giftigen Gase“, die solche Pflanzen ausstrahlen sollten, waren weitverbreitet (vgl. den Schluß der Oper Meyerbeers „Die Afrikanerin“). Erst mit Hilfe des Mikroskops ließ sich das Zustandekommen der Erkrankungen erklären. Bei den Giftprimeln

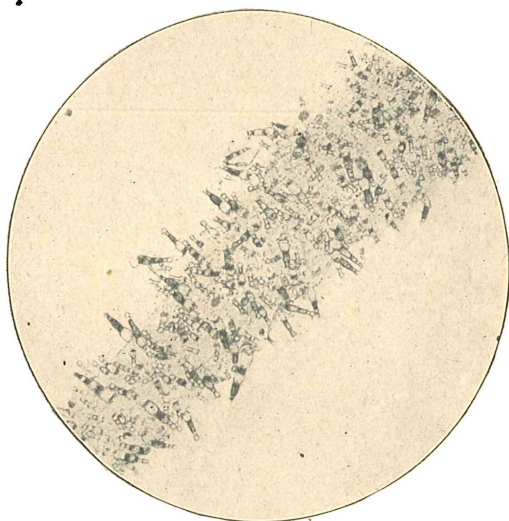


Abb. 1. Drüsenhaare der oberirdischen Teile einer *Primula obconica* (Epidermis eines Blütenstiels) bei 30 f. Vergr.

sind es die Drüsenhaare (Trichome) der Epidermis, deren Endzelle ein hautreizendes Sekret zwischen Zellmembran und Kutikula absondert. Es hebt die Kutikula ab, bringt sie zum Platzen und tritt an die Außenseite der Drüsenhaare. Abb. 1 und 2¹⁾ zeigen solche Drüsenhaare; das am weitesten rechts auf Abb. 2 läßt eben das Sekret aus der geplatzten Kutikula

¹⁾ Mit freundl. Genehmigung des Verfassers entnommen aus Rost, Zur Kenntnis der hautreizenden Wirkungen der Becherprimel, Arbeiten aus dem Reich. Gesundheitsamt, XLVII, 1, 1914.

austrreten. Die mikroskopische Betrachtung der Sumacharten zeigt neben indifferenten Gliberhaaren einzelne Köpfchenhaare, die mit den Drüsenhaaren der Giftprimeln in Parallele ge-

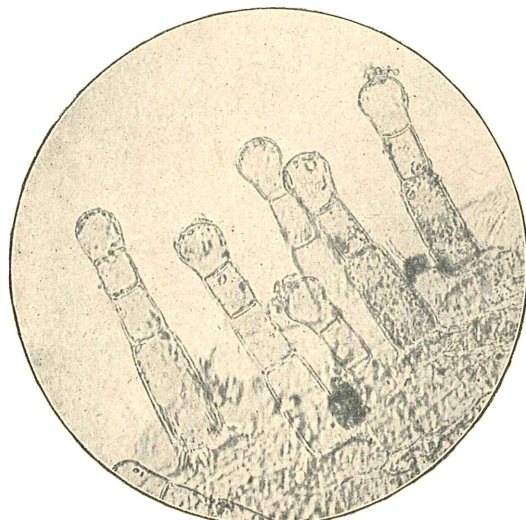


Abb. 2. Drüsenhaar der oberirdischen Teile einer *Primula obconica* (Epidermis eines Blütenstieles) bei 300f. Vergr.

stellt wurden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Köpfchenhaare kein Sekret bilden, sondern daß die durch Giftsumacharten hervorgerufenen Hauterkrankungen durch Harzlast verursacht werden, der aus den Sekretgängen verletzter Pflanzenteile ausfließt. Die Wirkung der Laportearten endlich beruht auf ihren Brennhaaren, ebenso wie bei unserer Brennessel (*Urtica dioica*). So hat das Mikroskop mit den Vorstellungen einer Fernwirkung aufgeräumt und gezeigt, daß diese Hauterkrankungen auf direkter Berührung mit den Giftpflanzen (bei den Sumacharten bei vorhergegangener Verletzung) beruhen.²⁾

Die *Primula obconica* ist übrigens infolge ihrer schönfarbigen und zahlreichen Blüten so verbreitet — jede Blumenhandlung führt sie im Winter —, daß die von ihr ausgehende hautreizende Wirkung auch außerhalb des Gärtnergewerbes oftmals beobachtet wurde. Es sind sogar schon amt-

liche Warnungen vor ihr erlassen worden (Reg.-u. Medizinalrat in Hannover am 3. 1. 1913).

Je eher man eine Krankheit erkennt, desto leichter ist es, ihren schlimmsten Formen vorzubeugen. So bemüht man sich auch, bei der häufigsten gewerblichen Metallvergiftung, der **Bleierkrankung**, die Frühdiagnose zu sichern. Eines der besten Mittel hierzu ist die Feststellung des Vorkommens von basophil gekörnten Erythrozyten im Blut. Es hat sich gezeigt, daß das Blut nach Bleiaufnahme Veränderungen in der Weise erleidet, daß die roten Blutkörperchen, die Erythrozyten, in vermehrtem Maßstabe eine Körnelung zeigen, die mit basischen Farbstoffen, z. B. Azur II Giemsa, leicht darstellbar ist und deshalb „basophil“ genannt wird (s. Abb. 3 b). Einzelnen findet sich diese Erscheinung auch im Blute gesunder Menschen. Treten diese basophil gekörnten Erythrozyten aber in größerer Menge auf und sind Malaria, perniziöse Anämie, Leukämie, Krebskachexie und Nitrobenzolvergiftung, in deren Blutbild sie ebenfalls zu finden sind, auszuschließen, so ist, namentlich wenn noch einige andere Frühsymptome nachzuweisen sind (Bleisaum, Bleikolorit, Hämaturie, Hämaturie, Blei-krankheit in hohem Maße wahrscheinlich. Als „größere Menge“ ist 1 Körnchenzelle in 50 Gesichtsfeldern, jedes zu durchschnittlich 200 Erythrozyten, anzusehen, also 1:10 000. Ob diese Körnelung der Blutkörperchen ein Zeichen der Degeneration oder des Gegenteils, der Neu-

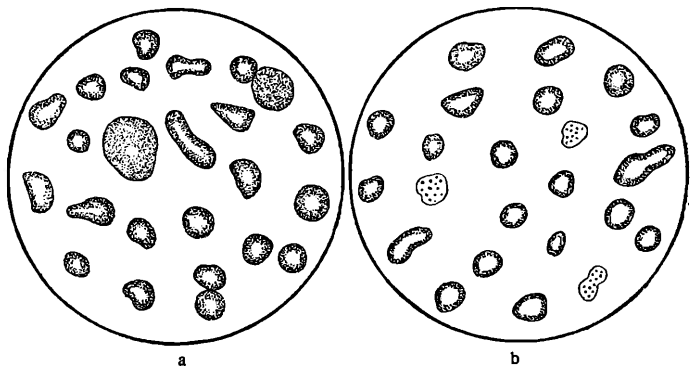


Abb. 3. a Normales und b Bleiblut. (Aus „Ärztl. Merkblätter“, 1913.)

bildung, ist, darüber waren die Ansichten zunächst geteilt. Neuerdings neigt man, besonders auf dem Gebiet der Blei- Frühdiagnose verdienstvolle Hallenser Hygieniker Paul Schmidt, zu der Ansicht, daß die Körnelung mit Sicherheit eine Regenerationsercheinung ist, insofern die Körnchen als „Derivate des Kerns, die jedes rote Blutkörperchen in seiner Jugend noch

²⁾ Vergl. Kost und Gilg, Der Giftsumach und seine Giftwirkungen, Ber. d. D. Pharm. Ges. 1912 XXII. 6. S. 296; Nestler, Zur Kenntnis der hautreizenden Wirkung der *Primula obconica* Hance, Ber. d. D. Bot. Ges. 1900, 18, Heft 5/7.

führt," anzusehen sind, „sei es nun, daß sie bei erhaltener Kernmembran eine Art Sekretionsprodukt oder aber Zerfallsprodukt des Kerns darstellen". — Die frühzeitige Feststellung der

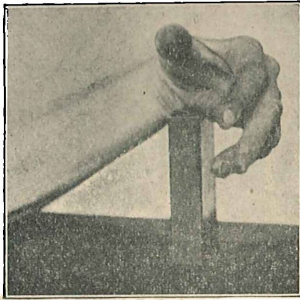
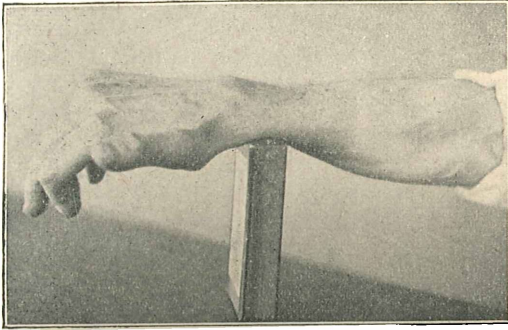


Abb. 4. Bleilähmung.

Bleiaufnahme ermöglicht meist, alle Maßnahmen zu treffen, um eine Bleierkrankung zu verhüten, so daß deren schwere Formen, wie die in Abb. 4 dargestellten Bleilähmungen, heutzutage nur noch sehr selten auftreten. Wie groß die Gefahr der Bleiaufnahme ist, die in allen Gewerben besteht, die mit Blei und Bleiprodukten zu tun haben, lehrt z. B. eine englische amtliche Statistik, nach der während der Jahre 1900 bis 1909 in England 6762 Bleierkrankungen vorkamen, von denen 275 tödlich endeten. Bei geregelter ärztlicher Überwachung der in Bleibetrieben tätigen Arbeiter durch besonders ausgebildete Ärzte lassen sich solche Zahlen ganz erheblich herabsetzen, wobei gewerbehygienisch tunlichst einwandfreie technische Betriebs-einrichtungen selbstverständliche Forderung sind.

In alten Abhandlungen über die Krankheiten der Bergleute findet man neben den durch Einwirkungen giftiger Gase hervorgerufenen Erkrankungen, die allerdings meist bösen Geistesern oder gewissen, in Erzgängen wohnenden giftigen Insekten zugeschrieben wurden, vor allem eine *Anaemia montana* oder *Tabes metallurgica* beschrieben, als deren Ursache mangelnde Sauerstoffzufuhr und der Man-

gel an Sonnenlicht bezeichnet wurden. Die Annahme einer bei Bergleuten spezifisch auftretenden Blutarmut hat sich jedoch nicht halten lassen. Die ihr angehörenden Symptome werden größtenteils durch einen Eingeweidewurm verursacht, wie Bacelli bei epidemischen Anämien in Bergwerken Sardiniens nachgewiesen hat. Dieser Eingeweidewurm, das *Ancylostomum duodenale*, lebt im Dünndarm des Menschen (Abb. 5). Seine Eier werden mit den Fäzes in Bergwerken ausgeschieden, finden in der feuchten Wärme günstige Lebensbedingungen und entwickeln sich in wenigen Tagen zu freilebenden Larven. In diesem Zustand wird er vom Menschen entweder durch den Mund mit unsauberem Trinkwasser oder durch Einatmung aufgewirbelter Staubluft oder durch die Haut aufgenommen. Im Darm des Menschen angelangt, entwickeln sich die Larven in 5–6 Wochen zu geschlechtsreifen Tieren, und der Kreislauf beginnt von neuem, bis ein Eingriff erfolgt. Mit der Erkennung der Ursache der

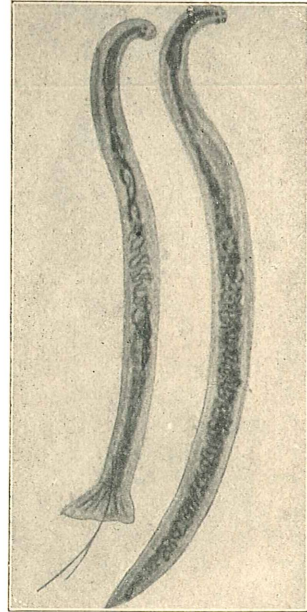


Abb. 5. *Ancylostomum duodenale*, links ♂, rechts ♀; 12 f. Verg. (Aus: Oliver, Diseases of Occupation.)

Bergkrankheit waren auch die Wege ihrer Bekämpfung gezeigt. Verhinderung der Aufnahme der Larven durch Regelung der Abort- und Trinkwasserhältnisse, Feststellung und Isolierung der Wurmträger, am besten in besonderer Unterkunft und ihre Überwachung durch andauernde mikroskopische Stuhluntersuchung. Die dadurch erzielten Erfolge sind hervorragend:

das Institut für Hygiene und Bakteriologie in Gelsenkirchen berichtet, daß durch diese Maßnahmen in den Jahren 1903—1909 die Zahl der Wurmbehafteten im Oberbergamtsbezirk Dortmund um 94,85 % zurückging, so daß bei einiger Vorsicht, namentlich Überwachung des Zugzugs der meist wurmbehafteten ausländischen Bergarbeiter, die *Antylostromiasis* ihre Bedeutung wenigstens für den rheinisch-westfälischen Bergbau verloren haben dürfte.

In der Landwirtschaft und allen gewerblichen Betrieben, die tote Tiere und Teile von solchen verarbeiten, also vor allem in Gerbereien, Abdeckereien, Bürsten- und Pinselfabriken, besteht die Gefahr des **Milzbrands**.

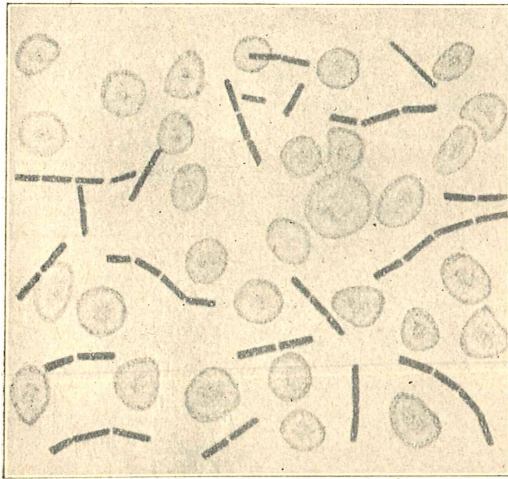


Abb. 6a. Milzbrandbazillen.

(Nach einem Plakat der Associazione degli industriali.)

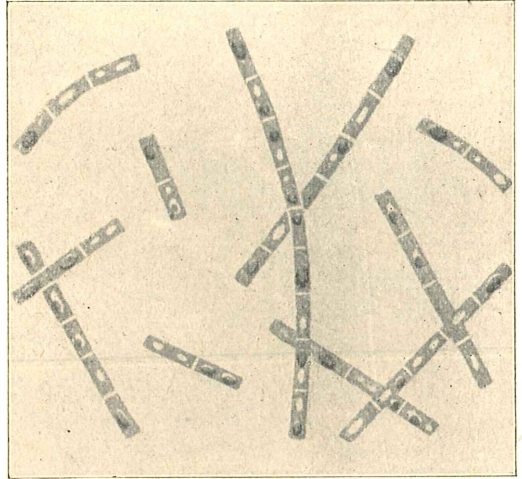


Abb. 6b. Milzbrandsporen.

Dieser wird hervorgerufen durch einen stäbchenförmigen Bazillus (Abb. 6 a), der sich aus der Dauerform der Sporen (Abb. 6 b) entwickelt. Die Lebensfähigkeit der Sporen ist sehr erheblich; es sind einwandfrei Fälle nachgewiesen, in denen Sporen bis zu 17 Jahren lebensfähig blieben. Die Bazillen, die dem Arbeitsmaterial, vor allem ausländischem (in Deutschland an Milzbrand gefallene Tiere müssen mit dem Fell verscharrt oder besser in Kadaververwertungsanstalten vernichtet werden), anhaften, dringen bei den Fällen des Hautmilzbrands, der weitaus häufigsten Form, durch kleinste Verletzungen der Haut, selbst Fliegenstiche, ein. An der Stelle des Eindringens entsteht ein Knötchen, das sich zu einer Blase entwickelt, nach deren Plagen ein schwarzer Schorf sich bildet. Der Sitz der Milzbrandpusteln ist fast ausnahmslos an unbedeckten Körperstellen. Selten gehen die Keime

durch Mund oder Nase ein, und die Pustelbildung findet im Darm statt: Darmmilzbrand. Die Heilung gelingt bei Hautmilzbrand fast stets, wenn der Erkrankte frühzeitig in ärztliche Behandlung kommt und wenn mit Hilfe des Mikroskops die Erkrankung sofort als Milzbrand erkannt wird.

Außer dem Milzbrand gibt es eine ganze Reihe anderer gewerblicher Erkrankungen, die durch Kleinlebewesen verursacht werden. Meist handelt es sich dabei um Tierseuchen, die gelegentlich auf die Pfleger, Schlächter und andere mit erkrankten Tieren oder deren Teile nach der Schlachtung in Berührung kommende Personen übertragen werden können. In Betracht

kommen hier Maul- und Klauenseuche, Schweine-rotlauf, Rogh, Schimmelpilzergeme, Aktinomykose. Gerade bei der Seltenheit der Übertragung dieser Krankheiten auf Menschen spielt das Mikroskop eine ausschlaggebende Rolle für die Diagnose. Von anderen Erkrankungen, bei deren Feststellung das Mikroskop unentbehrlich ist, können auf gewerblicher Grundlage erworben noch vorkommen Syphilis, Pocken, Tuberkulose. Die Syphilis ist in sehr seltenen Fällen als Gewerbekrankheit beobachtet worden in Glasbläsereien, in denen mehrere Arbeiter dieselben Glasblasepfeifen benutzten; war ein luetischer darunter, so konnten seine Arbeitskollegen von ihm angesteckt werden. Abhilfe geschah durch die Bestellung eigenen Werkzeugs für jeden Bläser oder durch Einführung von Glasblasemaschinen. Pocken hat man in Lumpensortieranstalten, die ausländisches Material oder gebrauchte Verbandstoffe aus Krankenhäusern verarbeiteten,

einige Male beobachtet, bis die Gesetzgebung durch die Vorschrift der Vernichtung solchen Materials einen Riegel vorschob.

Wenn die Tuberkulose auch in gleichem Maße als „Wohnungs Krankheit“ bezeichnet werden kann wie als Gewerbekrankheit, so muß sie doch im Zusammenhang dieses Aufsatzes genannt werden, da die durch Staub verlegten Atemwege günstige Aufnahmeherde für die Tuberkelbazillen bilden und solche Verletzungen durch Staub im Gewerbebetriebe häufig vorkommen können, wenn nicht besondere vorbeugende Maßnahmen getroffen werden. Die Form der Tuberkelbazillen ist allgemein bekannt, ebenso die Erscheinungsformen der Tuberkulose, so daß wir hier gleich zu einem

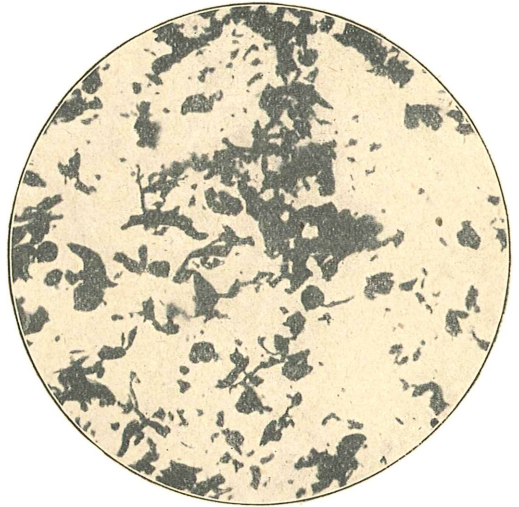


Abb. 8. Eisenschleifstaub. 100 f. Vergr.

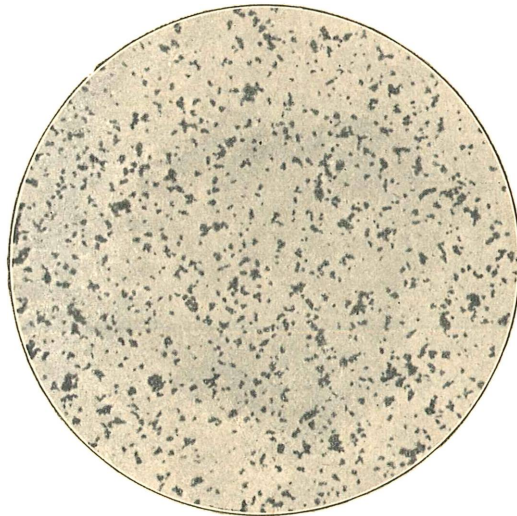


Abb. 7. Kalkstickstoffstaub. 100 f. Vergr.

der Allgemeinheit weniger bekannten Kapitel, dem des gewerblichen **Staubes**, übergehen können.

Staub kann in der Industrie durch seine Menge und seine Beschaffenheit schädlich wirken. Über Menge und chemische Wirkungen des Staubes gibt das Mikroskop keine Auskunft, wohl aber über manche Vorbedingungen zur Entfaltung chemischer Wirksamkeit. Es ist z. B. ganz klar, daß die Staubteilchen um so mehr zur Einatmung kommen, je länger sie in der Luft schweben, und daß sie dies um so länger tun, je feiner sie bei gleichem spezifischen Gewicht sind. Von zwei Staubarten gleicher chemischer Zusammensetzung ist also die mit kleineren Einzelteilchen die gefährlichere. Auf die außerordentlich feine Verteilung des Kalkstickstoffs (Abb. 7) z. B., wodurch dessen leichte Verstäubbarkeit bedingt wird, ist dessen

Gefährlichkeit für die Gesundheit zurückzuführen. Er verursacht Lungenleiden und Hautkrankheiten, und schon bald nach seiner ersten Verwendung als Düngemittel ging man infolge dieser leichten Verstäubbarkeit zu seiner teilweisen Umwandlung in das harmlosere Ammoniumsulfat über.

Aufnahmen gewerblicher Staubarten sind außerhalb des Kreises der zünftigen Gewerbehygieniker wenig bekannt; es sei daher gestattet, einige Worte über ihr Zustandekommen zu sagen. Sie sollen solchen Staub zeigen, der dem Arbeiter schädlich werden kann oder geworden ist. Man kann also nicht das Arbeitsmaterial beliebig zerkleinern, um „Staub“ zu bekommen, sondern muß diejenige Zerkleinerung

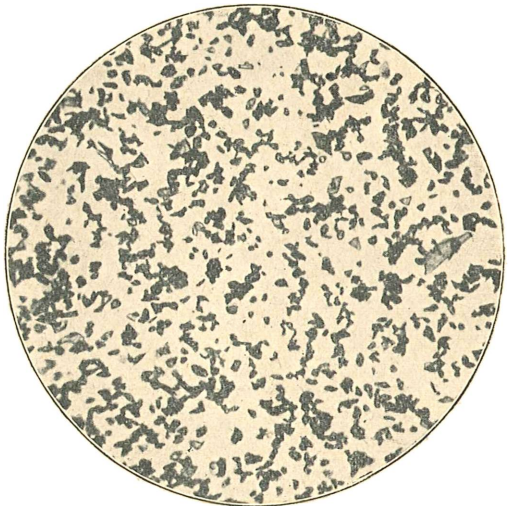


Abb. 9. Staub vom Sandstrahlgebläse. 100 f. Vergr.

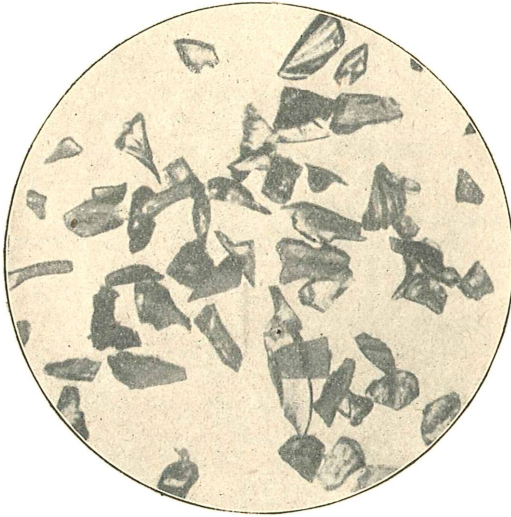


Abb. 10. Glas Schleifstaub. 40 f. Vergr.

nehmen, die bei dem gewerblichen Arbeitsvorgang entsteht. Das scheint nebensächlich, ist es jedoch nicht; denn häufig wird durch die Art der Zerkleinerung die Form der entstandenen Teilchen beeinflusst. So finden wir auf Mikrophotogrammen von Metallschleifstaub, der in der Industrie durch Benutzung von Schleifscheiben und ähnlichem entstanden ist, fast vollkommen runde Partikelchen (Abb. 8), die bei Metallstaub fehlen, der mit der Handfeile gewonnen ist. Die kleinen Metallkugeln sind als Funken abgesprungene Metallteilchen, die infolge der durch die Reibung erzeugten Glut zur Kugelform geschmolzen sind. Theoretisch am besten wäre es ferner, den Staub zur Aufnahme möglichst nahe beim Munde des ge-

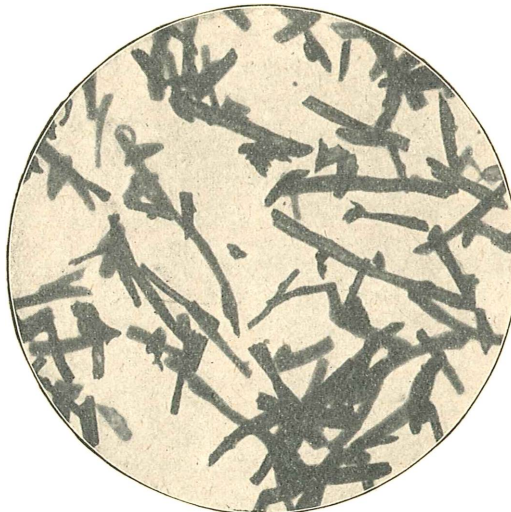


Abb. 11. Staub u. Fasern von geheizten Lumpen. 100 f. Vergr.

fährdeten Arbeiters zu gewinnen, etwa durch Auslegen mit Glycerin bestrichener Objektträger auf irgendwelchen Haltevorrichtungen. Das ist in Einzelfällen möglich; auch dann ist andauernde Kontrolle nötig. Meist würde aber diese Art der Gewinnung von Staubproben eine zu starke Belästigung des Betriebes, der ja ungern Nebenexperimente sieht, bedeuten. Man hilft sich also damit, daß man Staub aus dem Staubsammler vorhandener Entstaubungsanlagen gewinnt und zur mikrophotographischen Aufnahme im Laboratorium eine künstliche Staubatmosphäre erzeugt, in der man Objektträger auslegt und die so gewonnenen Präparate photographisch aufnimmt. Die größte Sammlung von gewerblichem Staub und seinen Mikrophotogrammen, über 400 verschiedene



Abb. 12. Lederschleifstaub. 40 f. Vergr.

Arten besitzt das Institut für Gewerbehygiene zu Frankfurt a. M., als dessen Leiter Verfasser die Aufnahmen vorgenommen hat. Dieser Sammlung sind auch die Abbildungen vorliegender Arbeit entnommen.

Sehr schädlich sind die harten und scharfkantigen Teile, die beim Schleifen entweder vom Arbeitsmaterial (s. Abb. 8) oder vom Schleifmaterial (s. Abb. 9 u. 10) entstehen. Eingeatmet, wird solcher Staub die Atmungswege in hohem Grade verletzen und somit Eingangspforten für Tuberkelbazillen schaffen. Andere Staubarten, wie der von geheizten Lumpen (Abb. 11) oder von Lederabschliff (Abb. 12), werden zwar keine Verletzungen hervorrufen, aber sie setzen sich in den Luftwegen fest, verschleimen diese und führen durch den dadurch erregten Hustenreiz zu einer Schädigung der

Atemwege. Diese Beispiele mögen hier, wo nur eine allgemeine Übersicht gegeben werden soll, genügen.

Die Wissenschaft der Gewerbehygiene hat die Aufgabe, gesundheitliche Gefahren der gewerblichen Arbeit zu verhüten. Inwieweit das Mikroskop ihr dabei ein wichtiges Hilfsmittel ist, haben wir gezeigt. Aus diesen theoretischen Möglichkeiten erwächst die praktische Forderung ihrer möglichst lückenlosen Verwendung. Das Arbeitsmaterial muß in allen verdächtigen Fällen vor der Verarbeitung untersucht werden, Angehörige gefährdeter Berufe sind in mehr oder weniger langen Zwischenräumen dem Arzt

vorzustellen, damit schon die ersten Anzeichen einer bevorstehenden Erkrankung erkannt werden. In der Fachliteratur sind öfters Forderungen nach gewerbehygienischen Untersuchungsstellen aufgetaucht. Diese wären der Ort zur Vor- nahme der mikroskopischen Prüfung, für die der praktische Arzt im allgemeinen weder Zeit noch Spezialausbildung hat. Sie wären auch eine wichtige Vorstufe bei der Erörterung der Entschädigungspflicht für gewerbliche Erkrankungen, ähnlich der bei Betriebsunfällen, die für die durch Nitrokörper verursachten Erkrankungen in Deutschland erstmalig im Kriege ausgesprochen wurde.

Laubfall und Blattknospen.¹⁾

Die meisten Pflanzen unserer mitteleuropäischen Klimazone vermögen im Winter bei gefrorenem Boden weder Wasser aufzunehmen noch bei der geringen Lufttemperatur zu assimilieren. Als Schutz gegen Austrocknung werfen sie im Herbst ihre Blätter ab, wodurch die Transpiration fast ganz aufhört. Dieser Laubfall vollzieht sich ohne jeden Schaden für das lebende Gewebe und ohne bedeutenden Materialverlust. Zu Beginn des Herbstes dringt nämlich das Korkkambium (= Phellogen), das längst die Epidermis des Astes durch eine Korkschicht ersetzt hat, rund um den Blattgrund gegen das Innere seines Gewebes vor und bildet so eine allmählich tiefer gehende Korkschicht, die zuletzt quer durch das Gefäßbündel des Blattstieles geht (Trennungsschicht, s. Abb. 1). Unterdessen sind alle abfuhrfähigen Stoffe in den flüssigen Zustand überführt und in den Stamm zurückgezogen worden, nur die leeren Zellen und deren Zellulosewände bleiben zurück. Ein geringer Windstoß genügt zum Schluß, um das Blatt abzulösen. Die Trennungsschicht ist bereits von einer wasserdicht schließenden Korkschicht überzogen, durch welche die Wasserabgabe ebenso wie das Eindringen von Fremdkörpern verhindert wird.

Bevor aber noch die Blätter der letzten

Vegetation ihr kurzfristiges Dasein beendet haben, sind bereits in ihren Achseln und an den Zweigspitzen neue Blätter in Knospenform für die künftige Vegetationszeit angelegt

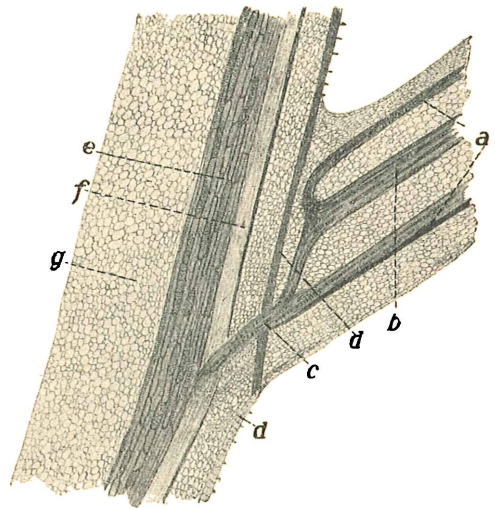


Abb. 1. Längsschnitt durch den Blattgrund von *Aesculus hippocastanum* (Kastanie), vor dem Laubfall geschnitten. a periphere Gefäßbündel. b zentrales Gefäßbündel. c Verbindungsgewebe zwischen Zweig und Blattstiel. d perforierte Trennungsschicht. e Korkschicht des Zweiges. f Siebleit des Zweiges. g Markparenchym des Zweiges.

¹⁾ Wir entnehmen diese interessante Schilderung dem soeben zum Abschluß gelangten Präparatenwerk „Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen“, dargestellt in 100 mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und 220 erklärenden Zeichnungen in 10 Lieferungen von Professor Dr. Fr. Sigmund (Frankfurter Verlagsanstalt, Stuttgart M 220.—).

worden. Diese Knospen bauen sich aus den von der Pflanze gesammelten Reservestoffen auf und haben wohl zu Beginn des Winters ihre endgültige Größe erreicht. Während des Winters verharrten sie ebenso wie die ganze Pflanze in der Vegetationsruhe. Bei der Kastanie erreichen diese Knospen eine bedeutende Größe.

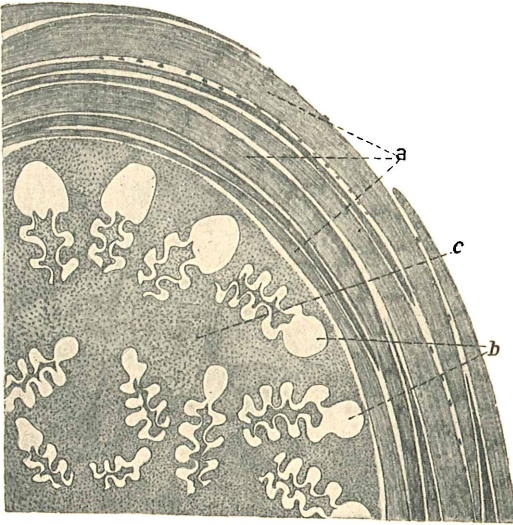


Abb. 2. Querschnitt durch die Laubknospe der Korkastanie. a Knospenhüllblätter. b gefaltete Laubblätter. c Haarfilz.

Ein Querschnitt (Abb. 2, 3 u. 4) hindurch läßt schon dem unbewaffneten Auge Einrichtungen erkennen, die bei den meisten Holzpflanzen mit geringen Abänderungen wiederkehren. Die Blätter sind so weit entwickelt, daß Gefäße in den quergetroffenen Blattnerven bereits unterschieden werden können. Das Blattparenchym ist aber noch völlig blaß, eine Differenzierung in Palisaden- und Schwammgewebe ist noch nicht eingetreten. Alle Laubblätter sind

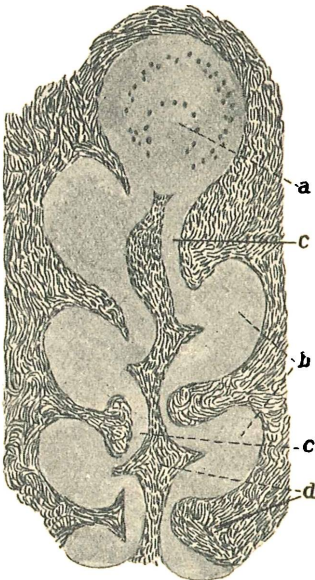


Abb. 3. Ein einzelnes gefaltetes Laubblatt aus der Laubknospe der Korkastanie. a mittlere Blattrippe mit Gefäßen. b seitliche Blattrippen. c Blattflächen. d Haarfilz.

durch Faltung auf den kleinsten Raum zusammengedrängt und mit langen Wollhaaren besetzt, die allen frei bleibenden Hohlraum ausfüllen. Der äußere Abschluß geschieht durch zwei bis drei Paar dicke Knospenhüllblätter, deren freie Ränder dachziegelartig übereinandergreifen. An der Außenseite tragen die Hüllblätter mehrzellige Drüsen, die einen harzigen Stoff ausscheiden und damit die Hohlräume zwischen den Hüllblättern verstopfen. Alle diese Einrichtungen sind darauf berechnet, die Knospen gegen Wasserabgabe, rasches Auftauen und Besonnung zu schützen. Wie längst durch einwandfreie Versuche festgestellt worden ist, droht durch die Wintertemperaturen unseres Klimas den Pflanzen keine Erfrierungsgefahr. Es wäre auch kaum einzusehen, durch welche Vorkehrungen dies Eindringen von Temperatur-

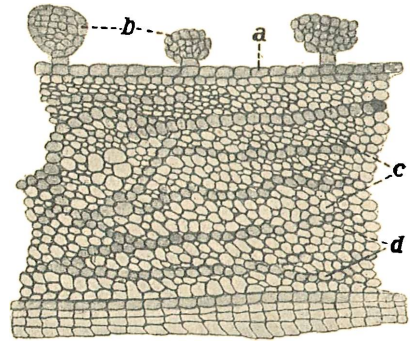


Abb. 4. Querschnitt durch ein äußeres Knospenhüllblatt der Korkastanie. a Epidermis. b Drüsen der Epidermis. c farbloses Parenchym. d Vaskulärstränge mit braunem Zellinhalt.

ren von 10–20° C unter Ruß im Laufe der Tage bis in das Innere der Knospen und Stämme verhindert werden könnte. Allmähliches Auftauen und Schutz vor Wasserabgabe lassen alle überwinterten Organe der Pflanzen lebenskräftig. Beiden Bedingungen entsprechen die genannten Knospenschutzeinrichtungen. Die Faltung der Blätter auf die kleinste Oberfläche, Verpackung in einen Haarpelz und der harzige Verschuß lassen Wasser gar nicht austreten, die bisweilen beinhart gefrorenen Knospen tauen auch bei starkem Sonnenschein nur allmählich auf, weil die Haarverpackung und die eingeschlossene Luft schlechte Wärmeleiter sind. Beginnt die Entfaltung der Knospen im Frühjahr, so spielt der Haarbesatz noch eine weitere wichtige Rolle. Das Ergrünen der Laubblätter geht allmählich vor sich, und gerade in dieser Zeit ist starkes, direktes Sonnenlicht für die Blätter nur Gefahr, die durch entsprechende Blatt-

stellung und den lufthaltigen, das Licht zurückwerfenden Haarbesatz abgewehrt wird. Wenige Tage nach der Knospenentfaltung ist auch der Haarbesatz geschwunden. Die Epidermis allein genügt zur Filtration der gefährlichen Lichtstrahlen. Die Faltung der Laubblätter

in den Knospen ist verschieden und wird von den Familien als systematisches Merkmal festgehalten. Bald sind sie eingerollt, wie das Dach eines zusammengefalteten Regenschirms, bald mehrfach übereinandergelegt wie ein gefaltetes Wäschestück.

Die Frage nach der Stellung der Protozoen im Organismenreich.

Rede gemäß den Satzungen der Ritterstiftung für Phylogenie gehalten am 19. Juli 1919 in der Aula der Universität Jena.

Von Prof. Victor Franz.

Nachdem Leeuwenhoek 1676 die „Infusionstierchen“ in natürlichem Wasser und daraus hergestellten Aufgüssen oder „Infusionen“ entdeckt hatte, fand der Urzeugungsglaube, diese unvermeidliche Forderung des uralten Entwicklungsgedankens, neue Nahrung.

Leeuwenhoek selber zwar, der, obwohl nicht Forscher von Fach, doch ein sehr gutes Beobachtungsvermögen und große wissenschaftliche Wahrheitsliebe mit einer erstaunlichen Fertigkeit im Herstellen von Mikroskopen verband, hat die von ihm entdeckten Wesen stets für echte Tiere gehalten und wohl nie den Gedanken gestreift, sie könnten unmittelbar aus Anorganischen entstanden sein, obwohl solche Vermutungen ganz annehmbar erschienen waren, seitdem Aristoteles sie für die Male — übrigens mit guten Gründen, wegen der völligen Unbekanntheit der erst im jetzigen Jahrhundert aufgeklärten Fortpflanzungsweise dieser Fische — ausgesprochen hatte. Dagegen wurde der Urzeugungsgedanke im Hinblick auf jene entdeckten kleinsten Lebewesen in anderen Köpfen wach, in Zeitgenossen Leeuwenhoeks und ganz besonders in dem Pariser Naturforscher Buffon, der zwar weniger durch Beobachtungsvermögen als das Verlangen nach glänzender, die ganze unbelebte und lebende Natur umfassender Darstellung und durch große Fähigkeit hierzu ausgezeichnet war. Ihm galten, um 1749, die Infusionstierchen ebenso wie die gleichfalls von dem oben erwähnten Holländer entdeckten Spermatozoen nicht als eigentliche Tiere, sondern mehr als lebende Moleküle, die nahezu Mittelwesen zwischen Nichtlebendem und Belebtem darstellten und sowohl am Aufbau von Pflanzen wie Tieren teilnahmen.

Der große Linné hatte für die Infusionstierchen lange Zeit nicht viel übrig. Erst in der zehnten Auflage seines *Systema naturae*,

1758, nahm er die Gliedertierchen und Trompetentierchen ins Reich der Tiere auf. Acht Jahre später, 1766, stellte ein deutscher Forscher, Münchhausen, zum erstenmal die Idee eines „Regnum neutrum“, eines zwischen Pflanzen und Tieren stehenden neutralen Mittelreiches, auf, das die Infusorien, daneben aber auch die Hydroidpolypen, korallenartige Gewächse und die Pilze umfassen sollte. Dies veranlaßte Linné in der zwölften Ausgabe seines Werkes, 1767, zur Aufstellung der eigentartigen Gattung *Chaos* mit den Arten *Chaos proteus*, die Amöbe, *Chaos infusorium*, etwa die gesamten Infusorien, *Chaos redivivum*, das Eßigälchen, *Chaos ustilago*, der Erreger des Getreidebrandes, und *Chaos fungorum*, die angeblichen Wesen, welche die Pilze zusammensetzen sollten.

Während ein sehr guter Beobachter, der italienische Forscher Spallanzani, sich durch seine tatsächlichen Feststellungen wiederum zu keinerlei Vermutungen über eine irgendwie ursprünglichere Beschaffenheit der Infusionstierchen gegenüber anderen Wesen angeregt sah und er insbesondere 1768 den Urzeugungsglauben aufs entschiedenste bekämpfte, trat 1805 Lorenz Oken, der berühmte Naturforscher und Naturphilosoph, in welchem der Entwicklungsgedanke förmlich tobte und Ausdruck suchte in allerlei Darstellungen der Natur, die der Wirklichkeit keineswegs entsprachen, wieder aufs wärmste für den Urzeugungsgedanken ein. Nach ihm bildeten sich die Infusionstierchen aus Schleim anorganischer Herkunft, und aus Infusorien bestünden sämtliche Tiere und Pflanzen. Er nannte daher jene kleinen Wesen zum ersten Male Urtiere.

Dieser Name erweist sich also geschichtlich als eine Ausgeburt des heute längst überwundenen Urzeu-

gungsglaubens. Er wurde 1820 von dem Zoologen und Paläontologen Goldfuß mit Protozoa ins Lateinische übersetzt, und seitdem verwenden wir diesen lateinischen Namen, unter dem freilich Goldfuß auch noch mancherlei anderes, z. B. Hydra, Rädertiere, Moostierchen und Medusen zusammenfaßte.

1835 erschien Christian Gottfried Ehrenbergs prächtiges Werk „Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere Leben der Natur“. Ehrenberg war wieder einmal ein vortrefflicher Beobachter, nahezu 2000 Arten hat er in seinem Werk beschrieben und mit Namen belegt, deren viele noch heute gültig sind. Auch ist ihm nur mit Unrecht der Vorwurf gemacht worden, er habe Infusionstierchen und Rädertierchen nicht scharf geschieden. Vielmehr hat er wahrscheinlich die „Polygastrica“, wie er die Protozoen nannte, und die Rotatoria für einander gar nicht verwandt angesehen. Allerdings sprach er den ersteren einen Darm zu, der die vielen „Mägen“, die Nahrungsbaufolien, miteinander verbinden sollte, ferner hat er in manchen Fällen den Kern für eine männliche Keimdrüse gehalten, und so konnte seine Auffassung, die Protozoen seien „vollkommene Organismen“, recht stark beeinträchtigt oder widerlegt erscheinen durch die um die gleiche Zeit von Dujardin ausgesprochene Sarkodetheorie, die das Wesen der kontraktilen und Nahrungsbaufolien und vor allem den im wesentlichen einheitlichen Aufbau des aus Sarkode oder, wie wir heute sagen, aus Plasma bestehenden Infusorienkörpers richtig erfaßte.

Nachdem nun 1838 Schleiden die Zellenlehre auf pflanzlichem Gebiet begründet und Schwann sie ins Tierreich übertragen hatte, lag es nahe, sich zu fragen, wie die Protozoen im Hinblick auf die Zellenlehre dastünden. Ein schottischer Forscher, Barry, erklärte 1843 wenigstens die einfacheren Protozoen für einfache Zellen, indem er ihren Kern zutreffend mit dem Zellkern verglich. Auch verglich er die Vermehrungsweise der vielzelligen Kugelalge Voiovox mit der Furchung der Eiereier, die er mit Schwann gleichfalls für einfache Zellen erklärte; er sprach also Ansichten aus, wie sie bis heute noch gebräuchlich sind. Mit ähnlichen Gründen wie er, namentlich auf Grund richtiger Erkenntnis von der Natur ihrer Zellkerne, verteidigte 1845 Siebold die Lehre von der Einzelligkeit der Protozoen, und wenn diese Lehre auch noch lange Zeit sehr umstritten war und viele der bedeu-

tendsten Mikroskopiker sich über die Zellnatur der Protozoen nicht oder nur teilweise klar werden konnten, wie denn z. B. noch 1845 Kölliker nur die einfachsten Protozoen zu den einzelligen rechnen wollte, der um die Zellenlehre so hoch verdiente Mag. Schulze 1860 dazu neigte, den Infusorien eine vielzellige Rinde zuzuschreiben, und der berühmte Leydig lange Zeit ein eifriger Gegner der Einzelligkeitslehre war, so hat diese bekanntlich doch für immer den Sieg davongetragen, damit auch die Dujardinsche Sarkodelehre aufs neue gerechtfertigt und leider einen Schatten auf Ehrenbergs Verdienste um die Artenbeschreibung und auf seine Auffassung der Infusionstierchen als „vollkommene Organismen“ geworfen, um so mehr aber der heute verbreiteten Ansicht Vorschub geleistet, daß die Einzelligen gewissermaßen die Vorstufe der Vielzelligen im Entwicklungsgang der Organismen darstellen.

Mittlerweile war nach dem Erscheinen von Darwins berühmtem Werk über den Ursprung der Arten, 1859, der Entwicklungsgedanke ober, wie wir nunmehr sagen müssen, die Entwicklungslehre zu allgemeiner Anerkennung gelangt, und einen begeisterten Anhänger fand sie bekanntlich bald in Ernst Haeckel, der 1866 in der „Generellen Morphologie“ das Wort Protisten, Erstlinge oder Urwesen einführt als einen künstlichen Sammelbegriff „für die zahlreichen Organismen, welche sich unmöglich ohne offenbaren Zwang entweder dem Tier- oder Pflanzenreiche einreihen lassen“ und „mehreren selbständigen Stämmen von Lebewesen angehören, die sich unabhängig von den Stämmen des Tier- und Pflanzenreiches entwickelt haben“. Damit würden die Protisten die Bedeutung einer Stammgruppe gegenüber den übrigen Organismen durchaus nicht haben. Selbst eine gemeinsame Abstammung aller Protistenstämme erklärte Haeckel damals für sehr unwahrscheinlich, wenn auch immerhin für möglich. In dem damals von Haeckel gezeichneten Stammbaum des Organismenreiches kommt aber gerade das nur als Möglichkeit ausgesprochene Zusammenhängen sämtlicher Organismenstämme an einem gemeinsamen Ausgangspunkt zum bildlichen Ausdruck: der Organismenstamm teilt sich in die nebeneinander aufragenden Äste: Pflanzen, Protisten und Tiere. Daß die Protisten einzellig seien, war damals noch nicht gesagt, wie ja diese Frage bezüglich der Protozoen überhaupt

noch strittig war, und so konnte denn Haeckel auch die Schwammtiere, die Spongien, zu seinen Protisten hinzurechnen.

In seinen „Studien über Moneren und andere Protisten“, 1870, schied Haeckel die Spongien aus dem Protistenreich aus, nahm aber dafür die Pilze hinein.

In der Schrift „Das Protistenreich“, 1878, sagt Haeckel zum erstenmal: „Die beste Bezeichnung für die ganze große Gruppe wäre vielleicht: Zelllinge oder Zellwesen; denn es würde dadurch die wesentlichste Eigentümlichkeit ihrer Organisation, die autonome Selbstständigkeit und permanente Individualität ihres einfachen Zellenlebens, in präzisester Weise ausgedrückt.“ Damit sollte nicht gesagt sein, daß die Protisten sämtlich einzellig wären, sondern es gibt auch „Zellenhorden“ unter ihnen, bei denen jedoch die Individualität der locker verbundenen Zellen gewahrt und ihre Abhängigkeit voneinander im ganzen zu vermissen bleibt. Auch wird hier gesagt, es habe sich immer klarer herausgestellt, daß die Protisten „eine ununterbrochene Verbindungsbrücke zwischen den tiefsten Stufen des Tierreichs und des Pflanzenreiches darstellen“.

In der „Systematischen Phylogenie“, 1894, erscheinen die Protisten nach Hinausweisung der Pilze aus ihnen ungefähr in dem Umfang, wie wir auch heute noch diesen Begriff zu fassen pflegen, und sehr richtig wird dort auch bereits von Haeckel betont, die „logische“, das soll heißen künstliche, praktische, der Wirklichkeit nicht entsprechende Abgrenzung des Protistenreiches gegen das Pflanzenreich müsse willkürlicher und künstlicher erscheinen als die gegen das Tierreich, weil dort die Übergänge fließender seien als hier. Stammesgeschichtlich rücken die Protisten jetzt tiefer als früher, denn es wird gesagt, „die einfache Beschaffenheit der menschlichen Eizellen beweist die einzellige Protistenmatur der ältesten menschlichen Vorfahren“.

1916, in der Schrift „Fünfzig Jahre Stammesgeschichte“, faßt Haeckel die Protisten oder Zelllinge noch ebenso, erhebt aber Einwendungen dagegen, daß man sie neuerdings gewöhnlich als „Einzellige“ bezeichnet: noch nicht zellig seien die Moneren unter ihnen, die der Zellkerne entbehrenden Bakterien und die Algaen, andere wieder seien vielzellig, einfache Zellverbände.

Die heute noch vielfach verbreitete Auffassung von den Protisten ergibt sich ungefähr als Niederschlag der gesamten Haeckelschen Dar-

legungen hierüber. Wir verstehen unter den Protisten, Einzelligen oder Einzellern sowohl die kernhaltigen Einzeller als auch die wenigen kernlosen, wie vor allem Blaualgen, einige Spirochäten und vielleicht die meisten Bakterien, deren Leib wir trotz fehlenden Kerns auch eine „Zelle“ nennen, ferner rechnen wir zu den Protisten auch wenigzellige oder selbst vielzellige Organismen, sofern sie aus meist losen Verbänden ziemlich gleichartiger Zellen bestehen und mit Einzelligen sich als aufs nächste verwandt erweisen. Wenn man nun in den Protisten im großen und ganzen etwa diejenigen Wesen erblickt, die zwischen Tier und Pflanze vermitteln, und auch ungefähr diejenigen, aus denen sich die Tier- und Pflanzenstämme heraus entwickelt hätten, so verfiel man offenbar die Ansicht, welche nach Überwindung des alten Urzeugungsglaubens auf dem Boden der Entwicklungslehre und auf Grund der Einzelligkeit oder mindestens Nahezu-Einzelligkeit aller dieser Wesen entstehen konnte.¹⁾

Sehen wir uns aber danach um, was für Ansichten über die Stellung einzelner Protistenstämme die sorgfältige Einzelforschung nach und nach gewonnen hat, so finden wir durchaus nicht immer bestätigt, daß Einzellige je-
desmal Vorläufer von Vielzelligen wären.

Zunächst — und darin muß man wiederum durchaus an der Haeckelschen Ansicht oder Begriffsbestimmung festhalten — nehmen wir den Begriff Protisten durchaus nur als den Namen einer künstlichen Sammelgruppe, die miteinander nicht verwandte Stämme getrennter Herkunft gleichsam vorläufig umfassen soll. Und zwar wären diese Stämme, nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung, etwa die folgenden: Die Desempilze, die Eubakterien, die Desmobakterien, einige Schwefelbakterien, die Blaualgen, die Phytohyphen, zerfallend in Diatomeen oder Kieselalgen und in die Fuchsalgen im engeren Sinne, und endlich die Protozoen, denen übrigens als eine Rhizopodengruppe auch die Schleimpilze oder Myxomyceten samt deren kleineren Abkömmlingen, den Myxobakterien, und ferner die Spirochäten zugehören.

Daß unter diesen Protistenstämmen die Desempilze allerdings nicht aus Gründen

¹⁾ Solche Gedankengänge finden sich schon angedeutet in meinem Aufsatz: „Die Urtiere im Wandel unserer Anschauungen“, „Mikrokosmos“ 1912, Seite 118 bis 123 (Heft 5).

der Stammesgeschichte, sondern nur insofern „Protisten“ sind, als sie einzellig sind oder höchstens Zellfäden von geringer Beständigkeit bilden, wird fast jeder Botaniker zugeben. Ihre Fortpflanzungsweise durch Endosporen, im Innern einer Zelle entstehende Sporenzellen, ferner ihre Fortpflanzungsweise durch Sprossung sowie die ganze Erscheinung ihrer Zellen verweist sie in die nächste Verwandtschaft der Schlauchpilze oder Ascomyzeten, und da sie unter diesen die einzigen einzelligen sind, betrachtet man sie allgemein als bis zur Einzelligkeit zurückgebildete Schlauchpilze.

In ähnlicher Weise faßt der Marburger Botaniker Artur Meyer neuerdings die Mehrzahl der Bakterien, die Eubakterien, wie er sie nennt, auf, auch sie stellt er in den Verwandtschaftskreis der Schlauchpilze, wofür die Fortpflanzung durch Endosporen, ferner einiges in ihrer Membranstruktur und in ihrem Chemismus spricht, und nachdem er die auch bei Bakterienketten gelegentlich auftretenden Verzweigungen als Zustände besonders kräftiger Entwicklung, nicht, wie man sie früher ansah, als Krümmerszustände erkannt hatte, sprach er sich dafür aus, daß die Bakterien Abstammlinge von Ahnen mit verzweigten Pilzfäden sein mögen, die freilich vom Schlauchpilzstamm bereits viel weiter entfernt sind als die oben erwähnten Hefepilze, und die ihre winzige Kleinheit als Anpassung an das Leben in den kleinsten flüssigkeitserfüllten Hohlräumen, wie in abgestorbenen Organismen, erlangt haben mögen.²⁾

Wenn wir also heute die Einzelligkeit nicht mehr unbedingt als etwas Ursprüngliches ansehen, wäre es da nicht einmal der Mühe wert, auch für die Protozoen die Frage zu prüfen, ob sie vielleicht erst sekundär einzellig geworden sein, also von vielzelligen Wesen abstammen könnten?³⁾

Diese Prüfung empfiehlt sich um so mehr, als ja, wie oben gesagt, und wie es schon Haeckel 1894 in der „Systematischen Phylogenie“ für die Protisten überhaupt ausgesprochen hat, die Protozoen nicht ebenso nahe den vielzelligen Tieren wie den vielzelligen Pflanzen stehen, sondern von den vielzelligen Tieren durch eine weite Kluft getrennt, mit den Pflan-

zen dagegen durch zahlreiche Übergänge in dem großen Bereich der Flagellaten, wenigzelligen und vielzelligen Algen verbunden sind. Allerdings sprechen wir oft von pflanzlichen und tierischen Flagellaten, und der Gedanke ist verbreitet, daß bei den Flagellaten der Übergang oder die Verbindungsbrücke zwischen Pflanze und Tier liege. Diese Auffassung beruht indessen lediglich auf der Beurteilung des „Tierischen“ und „Pflanzlichen“ nach einem einzigen Merkmal, der Ernährungsweise, indem die „tierischen“, farblosen Arten organische Nahrung zu sich nehmen, die „pflanzlichen“, mit grünen oder sonstigen Farbstoffen ausgerüsteten dagegen aus anorganischen Stoffen ihre organische Substanz aufbauen. Aber nach einem Merkmal kann man nicht die natürlichen Verwandtschaften beurteilen. Was nun diese betrifft, so sind sich alle heutigen Forscher darüber einig, daß es zwischen einzelligen und vielzelligen Tieren, zwischen Protozoen und Metazoen, keine Verbindungsbrücke gibt. Zwar spricht man auch von „Mesozoen“, Mittelwesen, doch hat schon van Beneden, der 1886 diesen Namen für die Dizyemiden schuf, damit keine Protozoenverwandtschaft der darunter verstandenen Wesen aussprechen wollen, und je später, je mehr wurde dieser Name zum künstlichen Sammelbegriff für besonders einfache Organismen unsicherer und sehr verschiedener Verwandtschaft. Die den Dizyemiden sehr nahe stehenden Orthonelliden zum Beispiel bilden zwar zeitweilig vielkernige, amöboide, das heißt nach Amöbenart sich bewegende Plasmamassen, aus denen dann eines Tages würmchenähnliche vielzellige Tiere schlüpfen, die indessen nur aus einer zelligen Hautschicht ohne jeglichen Darm und einem von Keimzellen erfüllten Innern bestehen. Diese ganz gewiß höchst merkwürdigen Wesen sind stammesgeschichtlich jedoch von komplizierteren abzuleiten, weil sie parasitisch, und zwar im Blut von Stachelhäutern, leben und der Parasitismus ein für allemal zur Rückbildung führt; sie sind also unbedingt Vielzeller, Metazoen. Ebenso zum Beispiel die im Meere auf Küstenalgen umherkriechenden Trichoplaxscheiben, die einst mit einem plattgedrückten, gefurchten, auf dem Blastulastadium stehenden Ei verglichen wurden, bis sie als durch und durch massigzellig und mit einiger Wahrscheinlichkeit als eine eigenartige Form von gewissen kleinen Quallen erkannt wurden. Auch sie sind also Metazoen. Dagegen sind diejenigen Wesen, welche Haeckel einst als Gaströaden der Gegenwart auffaßte,

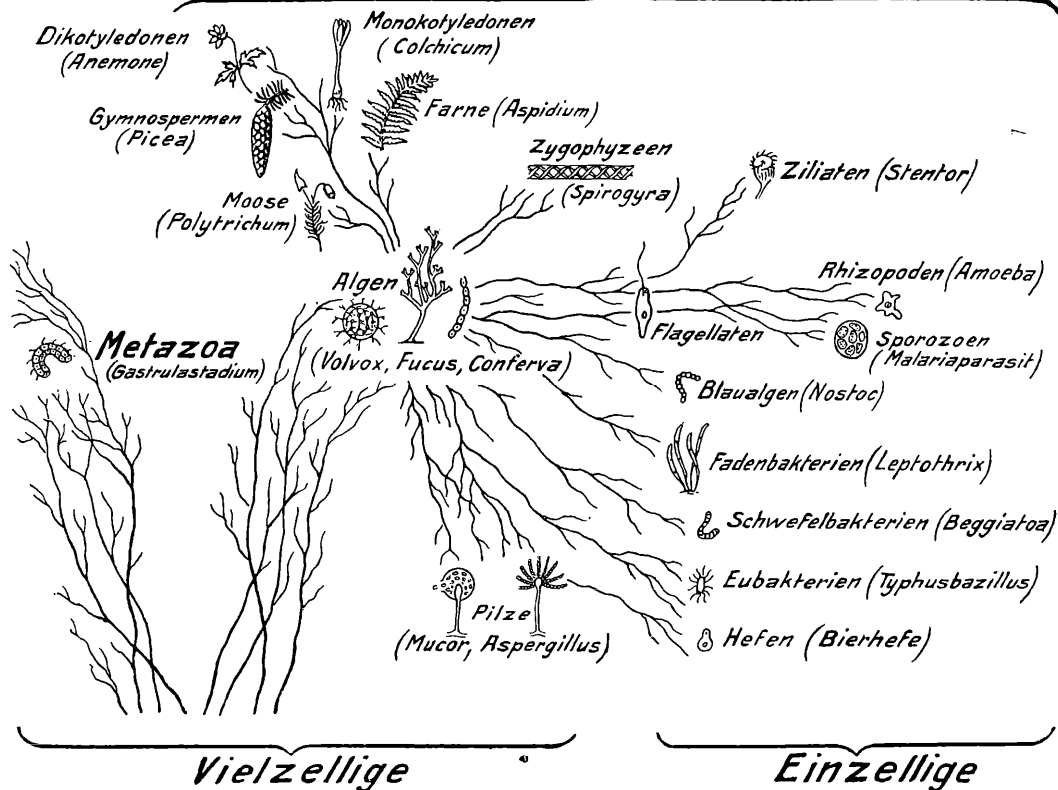
²⁾ Hierüber handelt meine Arbeit: „Die Stellung der Bakterien im Organismenreich“. „Mikrocosmos“ 1916/17, Heft 9, Seite 169 bis 171.

³⁾ Hierüber handelt meine Arbeit: „Die Frage der phylogenetischen Stellung der Protisten, besonders der Protozoen“. Archiv für Protistentkunde, Band 39, Heft 3, Seite 263 bis 288.

als Tiere, die es noch nicht zur Bildung eines mittleren Keimblattes gebracht hätten, die Pflanzemarien, als unzweifelhafte Protozoen und zwar Foraminiferen erkannt worden, unter anderem an ihrer Pseudopodienbildung, und Gaedfels einstige „Katalakten“ oder „Vermittler“, jene Zellkolonien von Synura und der noch häufiger abgebildeten Flimmerkugel Mago-sphaera, sind offenbar koloniebildende Flagellaten, sie sind also gleich den Pflanzemarien

Alge, im einzelnen zu ziehen seien, darüber können die Meinungen noch schwanken, seit letzterher aber nimmt man vor allem drei Verbindungslinien an: Zunächst sind die einzelligen Chlamydomadiden, zu denen die durch reichlichen roten Farbstoff gefärbte Blutregenalge gehört, durch die in ihnen außerdem vorhandenen grünen Farbkörper sowie durch geschlechtlichen Dimorphismus der ihnen in Vielzahl entschlüpfenden, als Eier und Spermien

Phytophyla



Die Stellung der Protozoen im Organismenreich. (Entwurf des Verfassers.)

Protozoen. Mag es nun auch immer noch das eine oder andere zu den Mesozoen gerechnete Wesen geben, dessen Stellung unsicher ist, das wird die spätere Forschung aufklären, sie wird ihm seinen Platz anweisen, und es ist nicht mehr darauf zu rechnen, daß jemals irgendwelche wahre Mittelformen zwischen Protozoen und Metazoen oder einzelligen und vielzelligen Tieren gefunden werden könnten.

Dagegen bestehen solche zwischen Phytyten und Metaphyten oder einzelligen und vielzelligen Pflanzen in großer Zahl. Wie die Verbindungslinien hier, zwischen Flagellat und

austretenden Fortpflanzungszellen sehr ähnlich den teils wenigzelligen, teils vielzelligen, nämlich bis über 20 000 zelligen Flimmerkugeln von Volvox und gelten damit als die Verbindung zwischen Flagellat und Grünalge. In ähnlicher Weise entspricht die Geißelamöbe Chloramoeba durch ihre grünen Farbkörper ohne Pyrenoid — ein in pflanzlichen Chromatophoren häufiges Eiweißkörnchen — sowie durch das im Zellkörper befindliche Fett und Öl und endlich durch den Besitz zweier ungleich langer, an gleicher Stelle entspringender Geißeln durch aus den Fortpflanzungszellen der vielzelligen

Algenfäden *Converva* und verbindet somit die Flagellaten mit den ungleichbegeißelten Algen. Ähnlich stellt die goldbraune, bald begeißelte, bald geißellose *Chrysamoeba* die Verbindung zwischen Flagellaten und Braunalgen her.

Da nunmehr nach Vorstehendem die Flagellaten und durch sie die übrigen Protozoen nur mit Pflanzen verwandt sind, nicht mit Tieren, kann man sie dem Pflanzenreiche angliedern und dies durch den Namen „Phytophyla“ andeuten, der sämtliche vielzelligen Pflanzen

nebst den gesamten Protozoen sowie den übrigen Protisten, die gleichfalls sämtlich offenbar nur mit vielzelligen Pflanzen und nicht mit vielzelligen Tieren verwandt sind, umfassen soll (vgl. Abb.).

Für die Abstammungsfrage kommen also die Protozoen als Vorläufer der Tiere nicht mehr in Betracht; ob sie Vorläufer der Pflanzen sind oder Abkömmlinge von solchen, diese Frage soll uns in einer Fortsetzung dieser Arbeit beschäftigen.

Die Befruchtung bei den Blütenpflanzen. (Dargestellt an der Türkenbundlilie [*Lil. Martagon*]).

Von Dr. P. N. Schürhoff.

Wohl das interessanteste Problem, das uns im Leben des pflanzlichen wie tierischen Individuums entgegentritt, ist die Befruchtung. Sie ist für das einzelne Wesen von der größten Bedeutung, da sie für die Abkömmlinge einen Ausgleich der Abweichungen einerseits und andererseits die Schaffung neuer Kombinationen ermöglicht.

Unter Befruchtung verstehen wir die Verschmelzung des weiblichen Eifers mit dem männlichen Sperma, doch schließen wir in den Kreis unserer Betrachtungen auch die Entwicklung der Samenzellen und der Eizellen ein.

Anleitungen zur Untersuchung der Kernteilungen, die bei dieser Entwicklung die Hauptrolle spielen, sind im Mikrokosmos genügend gegeben worden. Es sei nur erwähnt, daß das vorliegende Material mit folgender Lösung:

Chromsäure	0,5 g
Eisessig	3,0 g
Wasser	100,0 g

figuriert, und mit dem Mikrotom nach dem Einbetten in Paraffin Schnitte von 10 μ Dicke gemacht wurden.

Die Türkenbundlilie besitzt in ihren vegetativen (= somatischen) Kernen, also z. B. in der Wurzel, im Stengel, in den Blättern, 24 Kernschleifen (= Chromosomen). Bei jeder Kernteilung tritt eine Längsspaltung der Kernschleifen ein, so daß die Tochterkerne wieder 24 Kernschleifen erhalten.

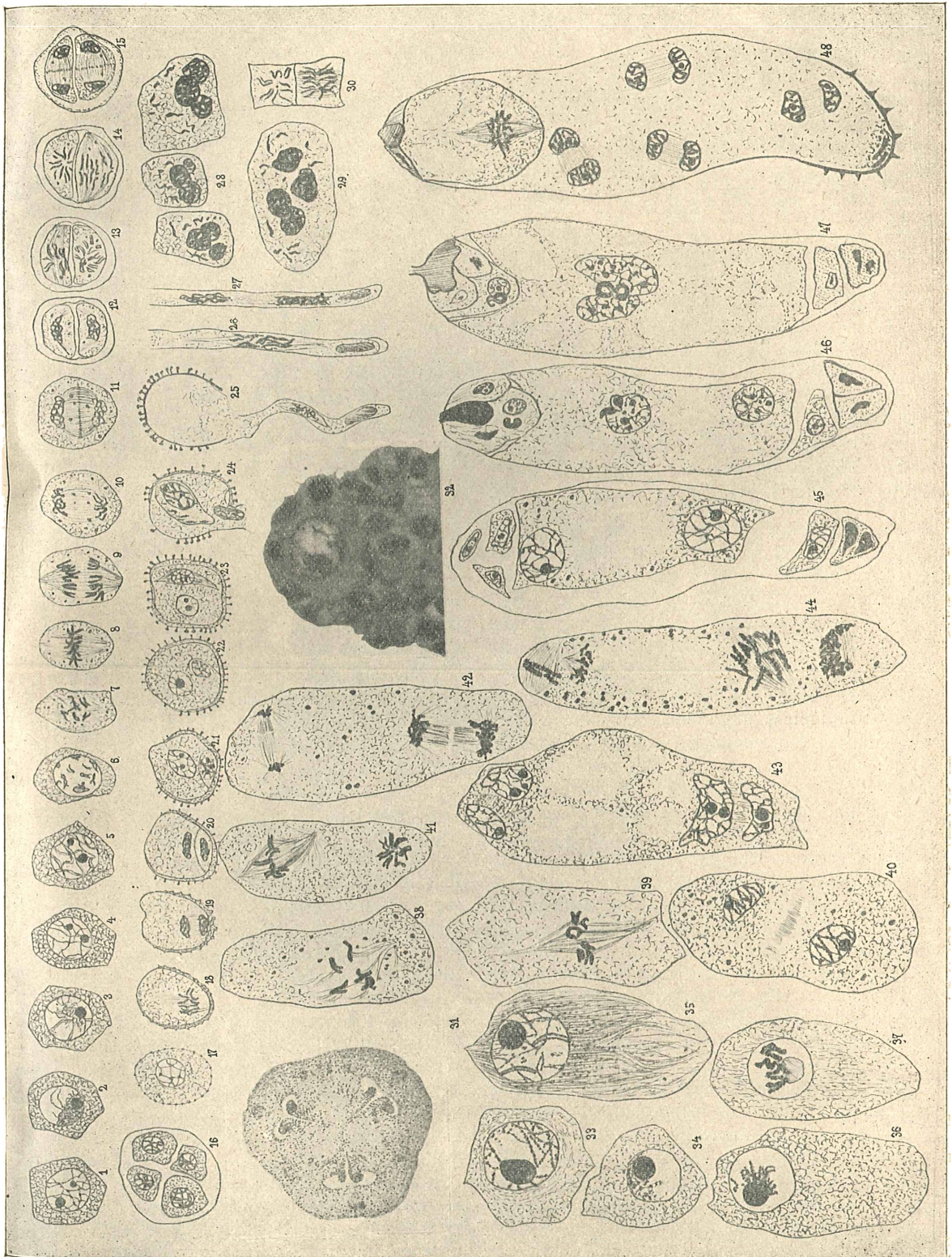
Auch die Bestandteile der Blüte, zum Beispiel Fruchtknoten, Stempel, Narbe, Staubbeutel usw., haben in ihren Kernen 24

Chromosomen. Dagegen finden wir in Schnitten durch den Fruchtknoten in den Samenanlagen den Embryosack, dessen Kerne nur 12 Kernschleifen enthalten. Ebenso besitzen die Kerne der Pollenkörner nur 12 Chromosomen. Es hat also eine Verminderung (= Reduktion) der Zahl der Kernschleifen eingesetzt.

In der Pflanze mit 24 Kernschleifen befindet sich gewissermaßen eine andere Pflanze oder besser eine andere Generation mit nur 12 Kernschleifen. Man nennt die letztere die haploide (*ἁπλοῦς* = einfach) Generation im Gegensatz zu der Generation mit 24 Kernschleifen, die als diploide (*διπλοῦς* = doppelt) Generation wegen der doppelten Anzahl der Kernschleifen bezeichnet wird. Wenden wir uns zunächst zur Bildung der Pollenkörner oder mit wissenschaftlichem Ausdruck der haploiden männlichen Generation.

Der Querschnitt durch einen jungen Staubbeutel¹⁾ zeigt uns die vier Pollenfächer und das Gefäßbündel des Konnektivs. Die Wandung der Pollenfächer besteht aus der Epidermis, darauf folgt eine Zellschicht, die sich zur Faserschicht später entwickelt, dann kommt eine Zellschicht, die bei der Entwicklung der Faserschicht von dieser verdrängt wird, und nach innen wird der Pollensack durch die Tapetenschicht ausgekleidet. Die Zellen der Tapetenschicht sind meistens mehrkernig und es kommt in ihnen häufig zu Kernverschmelzungen; die ganze Schicht wird

¹⁾ Vgl. dazu Lieferung VII u. VIII des Präparatenwerkes „Anatomie und Entwicklungs Geschichte der Phanerogamen“ von Prof. F. Sigmond.



Die Befruchtung bei den Blütenpflanzen, dargestellt an Lillium Martagon. (Ausführliche Erklärung der Tafel folgt.)

ipäter aufgelöst und zur Bildung der Pollenförner verbraucht.

Innerhalb der Pollensäcke finden wir nun in ganz jungen Staubbeuteln regelmäßig gelagerte, meist vieleckige Zellen mit großen Kernen. Es sind dies die Pollenmutterzellen. Der Kern besteht außer dem Kernsaft aus sehr dünnen Fädchen und einem Kernkörperchen; diese Kernelemente liegen der einen Seite der Kernwandung dicht an; man nennt dies Stadium das der Verklumpung (= Synapsis). In diesem Stadium tritt eine innige Mischung der Kernbestandteile ein und ferner legen sich je zwei der bisherigen 24 Chromosomen fest aneinander, so daß wir bei der Entwirrung des Fadennäuels und bei der Verkürzung der Kernschleifen, wie sie uns in der „Diakinese“ entgegentritt, nur noch 12 Kernschleifen, die allerdings aus Doppelfstäbchen bestehen, vorfinden. Bei der nun folgenden Teilung des Kerns findet keine Längsspaltung der Kernschleifen statt, sondern nur eine Trennung der Doppelfstäbchen, so daß in jeden Tochterkern nur 12 Kernschleifen eintreten. Weil durch diese Teilung eine Verminderung der Anzahl der Kernschleifen erzielt wird, heißt sie die Reduktionsteilung oder auch die „heterotypische“ Teilung, weil sie nach einem anderen (*ετερος* = der andere) Typus als die Teilungen im vegetativen Gewebe verläuft.

Es schließt sich unmittelbar eine weitere Teilung, die homöotypische (*ὁμοιος* = ähnlich) an, die den gewöhnlichen Teilungen sehr ähnlich ist, sich aber dadurch unterscheidet, daß die Spaltung der Kernschleifen schon in den Endstadien der vorhergegangenen Teilung durchgeführt wurde, während sie normalerweise erst in den Anfangsstadien der neuen Teilung zustande kommt. Durch diese Teilungen haben sich vier Zellen (= Tetraden) gebildet, von denen jede sich zum Pollenkorn entwickelt. Der Kern des Pollenkorns teilt sich nochmals, so daß wir im reifen Pollenkorn einen vegetativen und einen generativen (= Spermafern) Kern besitzen. Bei der Keimung des Pollenschlauches teilt sich der generative Kern nochmals, so daß wir also einen vegetativen Pollenkern und zwei generative Kerne als Endprodukte der haploiden männlichen Generation vor uns haben.

Die Entwicklung des Embryosackes (= haploide weibliche Generation) hat viele Ähnlichkeit mit den geschilderten Verhältnissen. Bei einem Querschnitt durch den Fruchtknoten werden viele Samenanlagen im Längsschnitt getroffen. In jeder Samenanlage fällt in den

jüngsten Stadien eine sehr große Zelle mit großem Kern auf: Die Embryosackmutterzelle. Auch die Embryosackmutterzelle macht ein Synapsis- und Diakinese Stadium durch und bildet dann normalerweise durch die heterotypische und homöotypische Teilung vier Tochterzellen, von denen sich eine zum Embryosack entwickelt, während die übrigen drei degenerieren.

Bei der Türkenbundlilie haben wir eine Ausnahme von dieser Regel, denn die Embryosackmutterzelle wird ohne weiteres zur Embryosackzelle, so daß sich die heterotypische und die homöotypische Teilung im Embryosack vollziehen. Dies kommt dadurch zustande, daß sich bei diesen beiden Teilungen keine Zellplatten bilden. Wir erhalten durch diese Teilungen einen vierkernigen Embryosack. Alle vier Kerne teilen sich gleichzeitig nochmals, so daß wir acht freie Kerne im Embryosack haben. Drei dieser Kerne wandern an die Mikrophyle und umgeben sich mit einer Membran. Sie bilden den Eiapparat, der aus einer Eizelle und zwei Eihilfsinnen (= Synergiden) besteht. Drei andere Zellen grenzen sich an der entgegengesetzten Seite des Embryosackes ab, man nennt sie Gegenfüßlerinnen (= Antipoden). Die beiden freien Kerne in der Mitte (= Polkerne) verschmelzen vor oder während der Befruchtung.

Gelangt nun ein Pollenkorn auf die Narbe des Griffels, dann keimt es aus und bildet durch Plagen der äußeren Pollenhaut (= Exine) und Hervorstülpung der inneren Pollenhaut (= Intine) den Pollenschlauch; in diesen wandern die Kerne des Pollenkorns hinein, der generative teilt sich dann nochmals. Der Pollenschlauch wächst durch den Griffelkanal, dessen Epidermiszellen eine verschleimte Außenmembran besitzen und bei *Lilium Martagon* infolge amitotischer Kernteilung oft zweikernig sind, hinunter in den Fruchtknoten und bringt dort in die Öffnung zwischen den beiden Integumenten der Samenanlage, die man als Mikrophyle bezeichnet, ein. Der eine der Spermaferne dringt in die Eizelle ein und verschmilzt mit dem Eikern, der andere verschmilzt mit den beiden Polkernen. Aus dem Eikern entwickelt sich durch Teilung der Embryo; aus den Polkernen mit dem zweiten Spermafern das Endosperm. Die Antipoden gehen zugrunde.

Bei der Türkenbundlilie kommen noch verschiedene Ausnahmen von der Regel vor. So findet häufig bei den unteren Kernen im Embryosack eine überzählige Längsspaltung der Chromosomen statt, so daß die unteren Kerne

wieder 24 anstatt 12 Chromosomen zählen. Wenn dann der obere Polker 12, der untere 24 und der zweite Sperma Kern wieder 12 Kernschleifen besitzt, so haben die Kerne des Endosperms $12 + 24 + 12 = 48$ Kernschleifen, also die vierfache Anzahl, man bezeichnet sie dann als tetraploid, während sie normalerweise nur aus dreimal $12 = 36$ (2 Polkerne + 1 Sperma Kern) Kernschleifen bestehen, so daß die

Kerne des Endosperms normalerweise triploid sind.

Bei der Ausbildung der Antipoden kommt es bei der Türkenbundlilie häufig zu Degenerationserscheinungen, was sich in dem Auftreten unregelmäßiger Kernteilung, Fehlen der Zellwand usw. äußert. Zum näheren Studium benutze man die Tafel, der wir zu diesem Zweck eine sehr ausführliche Erklärung im nächsten Heft folgen lassen werden.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.

Einführung.

Unter diesem Sammeltitle sollen mikroskopisch-biologische Untersuchungen beschrieben werden, die sich von den Schülern und Schülerinnen mit geringen Hilfsmitteln im Schulunterricht ausführen lassen. Es kann dabei nicht der Zweck sein, eine methodische Einführung in die mikroskopische Technik zu geben, wenn auch bis zu gewissem Grade dem Rechnung getragen wird, indem bei jedesmaligem Erscheinen dieser Rubrik als Eingang praktische Winke, die aus der Praxis herausgewachsen sind, besprochen werden. Haupt Gesichtspunkt bleibt: 1. solche mikroskopische Arbeiten zu bringen, die sich gerade in dem Monat am leichtesten ausführen lassen oder in dieser Zeit Besonderheiten zeigen, die zu anderen Zeiten schlecht oder gar nicht zu Augenschein gebracht werden können, 2. Angaben über zu sammelndes Material, das später Verwendung finden soll, zu machen.

Es ist weiterhin selbstverständlich, daß diese Aufgabereihe nicht nur Lehrern und Schülern der oberen Klassen unserer höheren Schulen zugute kommen soll, sondern es ist auch gedacht, daß jeder, der in der Lage ist, sich ein Mikroskop zu beschaffen und über ein gutes Lehrbuch für Botanik und für Zoologie verfügt, mit uns arbeiten kann. — Er wird im Laufe der Zeit einen Einblick in den interessantesten Teil unserer lebenden Natur gewinnen und sich dabei mit geringen Kosten, die sich über lange Zeiträume verteilen, eine reiche Sammlung mikroskopischer Dauerpräparate anlegen.¹⁾

¹⁾ Als erste Anschaffung möchten wir für Lehrer, Schüler und Anfänger im Mikroskopieren gleich zu Anfang einen kurzen Leitfaden: „Wie veranstaltet man mikroskopische Kurse?“ von Dr. G. Stehli als Einführung und Wegweiser für unsere Arbeiten empfehlen. Er gibt dem Anfänger

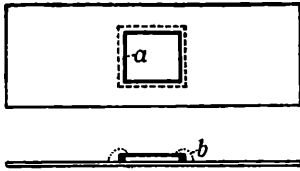
Es sei vorausgeschickt, daß jeder Bearbeitung die benötigten Materialien vorausgestellt werden, nicht erwähnt sind die einfachsten Utensilien wie: Nadel, Skalpell, Schere, Rasiermesser (Giletteklänge), Objektträger, Deckgläser, Zeichengerät, Gas- oder Spirituslampe.

Luftpräparate.

Die am leichtesten herzustellenden Präparate sind die Luftpräparate, doch ist die Zahl der Anwendungsmöglichkeiten ziemlich beschränkt, da nur vollständig trockene und dabei genügend durchsichtige Objekte in Frage kommen. Als Beispiel für die Herstellung eines solchen Präparates möge die Herstellung eines mikroskopischen Dauerpräparates von den Schuppen des Schmetterlingsflügels dienen.

Material: Schmetterling (unbrauchbare alte Stücke aus einer Sammlung können auch Verwendung finden) — verzinkter Eisendraht, 15 cm lang, 2 mm stark, an einem Ende 1 cm rechtwinklig umgebogen — ein kleiner Pinsel — weißes Blatt Papier — Wachs — Bernsteinlack (oder Maskenlack). Man legt das saubere Deckglas auf das weiße Papier, darüber den Objektträger (s. Abb. oben, Deckglas punktiert). Auf den Objektträger in den Raum über dem Deckglas schabt man etwas Staub von dem Flügel mit der Nadel ab. Hierauf erwärmt man das umgebogene Ende des Drahtes über der Flamme und stößt es in das Wachs, zieht auf dem Objektträger längs des Innenrandes des Deckglases einen Wachstrand an (mikroskopische Betrachtung bei schwacher Vergrößerung). Sind nicht genügend Schuppen auf dem Objektträger,

wie dem Fortgeschrittenen nicht zu unterschätzende Winke und Anregung und zeichnet sich namentlich durch eine reiche Literaturangabe aus.



so kann man auch jetzt noch mit der Nadel noch weitere abschaben. Ist das Präparat zur Zufriedenheit ausgefallen, wird das Deckglas auf das Wachsquadrat aufgelegt, mit einem Finger leicht angedrückt und der Raum rings um das Deckglas lückenlos ausgefüllt und zwar so, daß das Wachs auch über den Rand des Deckglases nach oben übergreift (s. Abb. unten, b). Hierauf überstreicht man den Wachsrand mittels Pinsel noch mit Bernstein- oder Maskenlack.

Dünne trockene Objekte, die aber zu undurchsichtig sind, um als Luftpräparat behandelt zu werden, werden am leichtesten als Kanadabalsampräparat hergestellt. Als Beispiel diene die Herstellung eines

Dauerpräparates eines Schmetterlingsflügels.

Material: Trockner Schmetterlingsflügel (wie oben) — Salznapfchen — Xylol — Kanadabalsam (in Xylol gelöst, dickflüssig).

Man übergießt ein mit der Schere abgeschnittenes Stückchen des Schmetterlingsflügels im Salznapf mit ein paar Tropfen Xylol, bringt dann auf die Mitte des sauberen Objektträgers einen Tropfen Kanadabalsam, legt mit der Pinzette das Flügelsstückchen in den Kanadabalsam. Ein gefäubertes Deckgläschen stützt man mit der Kante auf den Objektträger nahe an den Tropfen und läßt es über den Tropfen kippen (diese Art des Deckglasauflegens immer anwenden, um so den Einschluß von Luftblasen zu vermeiden) — Präparat durchmustern bei schwacher Vergrößerung — einen Teil des Flügels bei mittlerer Vergrößerung zeichnen, dabei Aderung, Randstrahlen und die dachziegelige Anordnung der Schuppen auf der Flügelfläche beachten.

Das Entwässern von Objekten.

Bei der Herstellung verschiedener mikroskopischer Präparate ist es notwendig, daß das Objekt von Wasser befreit wird; dazu verwenden wir die wasserentziehende Fähigkeit des Alkohols. Da wir uns in jetziger Zeit nur sehr wenig Alkohol beschaffen können, heißt es recht sparsam sein. Wir erreichen das auf eine sehr einfache Weise. Auf jedem Arbeitsplatz stehen bei uns 7 kleine runde Glasgefäße von 4 cm Höhe und 2 cm lichter Weite mit gut schließenden Korken. Die Gläschen sind bis $\frac{3}{4}$ ihrer

Höhe mit 35, 50, 70, 80, 96, 100%igem Alkohol und mit Xylol gefüllt. Auf den Korken steht der Prozentgehalt des Alkohols oder der Vermerk: Xylol. Soll nun ein Objekt entwässert werden, so bringen wir es in 35%igen Alkohol und lassen es darin je nach seiner Dichte und Dicke 10 Minuten bis 3 Stunden, ebenso in 70%igem und 80%igem Alkohol. In 96%igem Alkohol kann das Objekt 1 Stunde bis unbegrenzt, in absolutem Alkohol $\frac{1}{2}$ Std. bis 5 Stunden bleiben. Auf diese Weise wird das Objekt, ohne erhebliche Schrumpfung zu erleiden, wasserfrei. Alles Wasser ist durch Alkohol ersetzt worden. Wollen wir, was oft der Fall sein wird, ein Kanadabalsampräparat anfertigen, so wandert das Objekt noch in das Gläschen mit Xylol. Bei der Übertragung in Xylol stellen wir das Gläschen auf die dunkle Tischplatte oder auf ein dunkles Papier und achten darauf, ob das Xylol durch Einführung des Objektes eine milchige Trübung erfährt. Ist das der Fall, so ist noch nicht alles Wasser entfernt. Das Präparat muß noch einige Zeit zurück in absoluten Alkohol gebracht werden. — In Xylol läßt man schließlich das Objekt 10 Minuten bis 3 Stunden, wodurch es durchsichtig oder wenigstens fettig durchscheinend gemacht wird. Von hier kann das Objekt ohne weiteres in den als Einschlußmittel dienenden Kanadabalsam überführt werden. — Man kann mit der einmaligen Füllung der Gläschen eine größere Anzahl Präparate entwässern. Wird schließlich der Alkoholgehalt der einzelnen zu stark herabgesetzt, namentlich der des absoluten Alkohols, was daran erkennbar wird, daß das Objekt in Xylol stets Trübung hervorruft, so füllen wir nicht etwa sämtliche Gläschen neu, sondern vertauschen die Korken so, daß das Gläschen mit absolutem Alkohol jetzt den Kork mit der Aufschrift 96%, das mit 96% den Korken vom Gläschen mit 80% erhält usw., schließlich ist das Gläschen mit 35%igem Alkohol noch übrig. Dieses wird gut ausgetrocknet und mit absolutem Alkohol gefüllt und erhält den Kork mit 100% als Aufschrift. Außerdem wird aber auch das Gläschen mit Xylol neu beschickt. — Durch diese Korkvertauschung stimmen zwar die Aufschriften mit dem wirklichen Prozentgehalt der Gläschen nicht überein, doch schadet das bei den von uns bearbeiteten Objekten nichts, und wir haben andererseits den Vorteil großer Materialersparnis, namentlich an Alkohol.

Untersuchung des Süßwasserschwammes (Spongilla, Ephidatia).

Beschaffung des Materials: Man

findet in Teichen und Seen (*Spongilla lacustris*) und an Flußrändern (*Ephidatia fluviatilis*, E. Mülleri), Schwämme als krustenförmige Überzüge an Steinen oder untergesunkenen Holzstückchen, an Pfählen oder Schilfstengeln. Man bringt diese unter Wasser in ein Einmachglas und transportiert sie in diesem Wasser. (*Spongilla* vom Boot aus mit Schleppnetz aufnehmen.)

Mikroskopische Untersuchung: Material: Stücke von *Spongilla* oder *Ephidatia*, Salznapf, Kalilauge, kleine Gläschen mit 70-, 96-, 100%igem Alkohol und Xylol, Xylollkanadabalsam.

Man zerschneide den Schwamm mit der Schere unter Wasser in kleine Teilchen, bringe ein solches Teilchen in den Salznapf mit Wasser, mit Nadel zerzupfen, von dem Material etwas auf Objektträger mit Wasser bringen, Deckglas, schwache, dann mittlere Vergrößerung: gelbe senfkorngroße Fortpflanzungskörper (*Gemmulae*) umgeben von garnrollenförmigen Amphidisen (fehlen bei *Spongilla*), Skelettnadeln. Zeichnung anfertigen.

Dauerpräparat 1: Zerzupftes Material 1—2 Stunden in verdünnter Kalilauge stehen lassen, mit Wasser auswaschen, Bodensatz in 70%igem Alkohol 3 Std., dann in 96%igem Alkohol 1 Stunde, absol. Alkohol 1 Stunde, Xylol $\frac{1}{2}$ Stunde lassen. Hierauf einen Tropfen Xylol-Kanadabalsam auf Objektträger bringen, Material mit einer Nadel im Tropfen etwas verteilen, dann Deckglas vorsichtig auflegen. Bei der Präparation Anhauchen des Objektes vermeiden, namentlich wenn man — was stets wünschenswert ist — das sonst fertige aber noch deckglasfreie Präparat unter dem Mikroskop prüft. Man schneidet sich am besten eine dünne Pappscheibe (Heftumschlag) mit Durchmesser von 15 cm mit einer mittleren Öffnung, um den Okularansatz des Mikroskoptubus hindurchstecken zu können. Diese Scheibe läßt man über das Mikroskop gleiten, sie liegt dann beim Mikroskopieren vor dem Munde und fängt den Atem ab.

Dauerpräparat 2: Schwammstückchen $\frac{1}{2}$ Stunde in verdünnte Salzsäure legen, in 70%igem Alkohol auswaschen, mit Rasiermesser dünne Schnitte anfertigen und diese Schnitte ebenso wie das zerzupfte Material behandeln. Das Präparat zeigt den Gerüstbau, ev. auch Geißelfammern.

Untersuchung von *Empusa musca*.

Beschaffung des Materials: Fliegen, die hellen aufgetriebenen Hinterleib zei-

gen, müde umherkriechen, namentlich in Küchen zu finden, werden gesammelt und mit Gelatine-tröpfchen auf einen Objektträger aufgeklebt und unter einer Glasglocke stehen gelassen. Nach ein bis zwei Tagen zeigt der Hinterleib der Fliegen einen schimmeligen Überzug von *Empusa musca*.

Mikroskopische Untersuchung: Material: Auf Objektträger mit Gelatine aufgeklebte befallene Fliege, Glycerin-Gelatine, Pinse, Bernstein- oder Maskenlack. Man löst mit Nadel und Skalpell ein Stück der Hinterleibsdecke ab, betrachtet es auf Objektträger ohne Wasser und Deckglas mit mittlerer Vergrößerung, dann mit einem Tropfen Wasser befeuchten, Deckglas auflegen und bei starker Vergrößerung betrachten. Sporen am angeschwollenen Ende der Sporenschläuche feststellen und zeichnen. Untersuchung des Objektträgers, auf dem die Fliege aufgeklebt war, ergibt, daß die Fliege rings von einem weißen, ungefähr 2 cm breitem Hof umgeben ist, mikroskopische Untersuchung mit starker Vergrößerung ergibt, daß dieser Hof aus abgeschleuderten Sporen des Pilzes besteht.

Dauerpräparat: Man erwärmt auf dem Objektträger über der Flamme ein halb erbsengroßes Stück Glyceringelatine, bis es vollständig geschmolzen ist und legt ein Stückchen Hinterleibsdecke von der befallenen Fliege hinein, erwärmt ein Deckgläschen kurz über der Flamme und deckt es vorsichtig über, nach einer Stunde schneidet man die hervorgequollene und erhärtete Gelatine fort und umgibt den Deckglasrand mit Bernstein- oder Maskenlack.

Nachweis der Plasmaströmung in den Stengelhaaren der Vogelmiere (*Stellaria media*).

Material: Vogelmiere (überall häufiges Unkraut).

Man zieht vorsichtig mit der Pinzette ein Stück Oberhaut mit der Haarleiste von dem Stengel ab und bringt es in einen etwas erwärmten Wassertropfen auf den Objektträger, Deckglas, starke Vergrößerung, stark abblenden, lange schrägspitzulaufende Oberhautzellen, Spaltöffnungen, mehrzellige Haare mit breiter Sockelzelle sitzend, in Haaren Zellkern deutlich erkennbar. Zeichnung von einer Haarzelle mit genauer Lage der im Plasma erkennbaren stärker lichtbrechenden Körperchen, nach halber Stunde Kontrolle der Lage der Körperchen mittels zweiter Zeichnung. Aus der Verschiebung der Plasmaeinschlüsse läßt sich auf die Plasmaströmung schließen.

Untersuchung von Schleimpilzen (Chondrioderma difforme).

Material: Trockne Stengel von der Puffbohne (*Vicia Faba*), Glaschale, Glascheibe, Porzellanschälchen, Platinnadel (5 cm Platinbraht in Glasröhre als Stiel einschmelzen), Feuchte Kammer, Fließpapier.

Trockne Stengel von *Vicia Faba* werden mehrere Stunden in Brunnenwasser eingeweicht und in einer Schale auf feuchtes Fließpapier gelegt. Schale mit Glascheibe überdecken. Nach einigen Tagen 1 mm große Fruchtkörper, mikroskopisch untersuchen.

Stengel von *Vicia Faba* zerschneiden und in Porzellanschale abkochen, von dieser Brühse einen Tropfen mit Pflanzenteilchen auf ein Deckglas bringen. Mit ausgeglühter Platinnadel den Sporangien Sporen entnehmen und in den Tropfen überführen. Deckglas mit dem Tropfen verkehrt, d. h. mit dem nach unten hängenden Tropfen auf die Öffnung einer feuchten Kammer legen, nach einiger Zeit bei etwa 300-facher Vergrößerung in feuchter Kammer den hängenden Tropfen untersuchen, Entwicklung der Schwärmsporen und Myxamöben beobachten. (Nach Stahl.)

Es ist im Oktober zu sammeln:

1. Farnwedel mit reifen Sporangien. Man

trocknet sie und hebt sie auf zwischen zwei Papierbogen, die man tütenartig auf drei Seiten zusammenklebt.

2. Kapselfrüchte der Hopfenseide (*Cuscuta europaea*).

3. Zweigstücke von unseren Nuthölzern werden in 70%igem Alkohol aufgehoben (in Ermangelung von reinem Alkohol kann auch denaturierter Spiritus [Brennspiritus] verwendet werden).

4. Blätter und Stengel, auch Blüten von Kräutern und Bäumen, aufheben wie unter 3. (3. B. Stengel von *Lamium*, *Urtica*, *Zea mais*, *Rheum*, *Pteris aquilina*, *Cucurbita*, Wurzelstücke von *Acorus calamus*, Blätter von *Fagus silvatica*, Blumenblätter von *Viola tricolor*).

5. Abgefallene Blätter von Spizahorn, die schwarze, tintenartige Flecke aufweisen, herrührend vom Runzelschorf (*Rhytisma acerinum*). In Zigarrenkästen aufheben.

6. Im Oktober kommen auch zahlreiche Mengen der Bäche und Tümpel, die in der heißen Hochsommerzeit verschwunden waren, zu neuer Entwicklung. Man sammle sie und bringe sie für den Winter in Aquarien, wo sie jederzeit zu Untersuchungen über Zellteilung und Vermehrung zur Verfügung stehen.

Dr. R. Janetzki.

Der Ahornrunzelschorf.

Ein Kapitel aus der angewandten Mikroskopie.

Zu den Bäumen, die mit ihrer herbstlichen Laubfärbung unserer Heimat ein so farbenprächtiges, festliches Gepräge verleihen, gehören auch die Ahornbäume. Ihre leuchtend gelb getönten Blätter mit den teerfarbenen Flecken darauf, gestalten das Herbstbild besonders abwechslungsreich.

In diesen Flecken ist aber kein natürlicher Vorgang bei der Verfärbung zu sehen, sondern eine Pilzkrankheit des Ahorns, der Runzelschorf, der eine wesentliche Beschränkung der Assimilation bewirkt und bei starkem Befall dadurch den Baumbestand sehr zu schädigen vermag. Diese Blattfleckkrankheit wird von einem Pilz *Rhytisma acerinum* Fries. hervorgerufen, der auf den Blättern bis zu 2 cm große dunkle, krustige Flecken von runder Gestalt und runzeliger Oberfläche bildet, die einem vertrockneten Blattschorf nicht unähnlich sind (Abb. 1) Treten diese Flecken so dicht beiein-

ander auf, daß ihre Ränder zusammenfließen, dann sieht der größte Teil der Blattfläche kohlschwarz aus.

Um nun mit Hilfe des Mikroskopes einen Einblick in die Lebensvorgänge dieses Pilzes zu erhalten, und dadurch Mittel und Wege für seine Bekämpfung zu gewinnen, schneiden wir aus dem befallenen Blatte einen Streifen heraus, der ein Stück des Fleckens und das angrenzende grüne Gewebe umfaßt, klemmen das Stückchen in Holundermark, fertigen mit dem Rasiermesser einige Querschnitte und untersuchen sie in einem Wassertropfen. Auch trockenes Herbarmaterial läßt sich für diese Untersuchungen verwenden; allerdings sind dazu einige besondere Vorbereitungen zu treffen. Man schneidet nach Riemann aus dem trockenen Blatt wiederum einen Streifen von der angegebenen Beschaffenheit heraus, dann verreibt man auf der oberen Seite eines gepuhten

und schwach angewärmten Objektträgers etwas Glycerin. „Nun zündet man eine Stearinkerze an und läßt von dem wagrecht gehaltenen Licht das sich verflüssigende Stearin auf das Glas



Abb. 1. Blatt von *Acer platanoides* mit Pflanzflecken

tröpfeln, wo es sich zu einem flachen Kuchen ausbreitet. Ehe die Masse erhärtet, legt man mit der Pinzette das Blattstück hinein und träufelt noch so viel Stearin darauf, daß das Blatt noch eben hindurchschimmert. Nachdem die Schmelzmasse völlig erstarrt ist, kann man den Stearinkuchen mit einem Skalpell mühelos abheben. Nun stellt man an dem Ende, an dem das Blattstück liegt, eine glatte Schnittfläche her und fertigt möglichst dünne Querschnitte an, indem man Stearin und Blatt gleichzeitig schneidet (s. Abb. 2). Das regelmäßige erfolgende

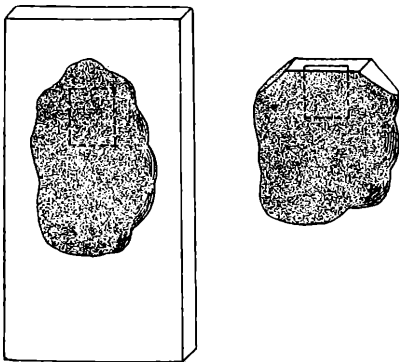


Abb. 2. Einschmelzen des Blattstückes in Stearin und Vorbereitung des Stearinkuchens zum Schneiden.

Einrollen der Schnitte schadet nichts. Legt man sie in Wasser, so kann man hier schon einen Teil der Einbettungsmasse mittels Präpariernadel entfernen. Den Rest wäscht man mit Alkohol aus, der mehrmals zu wechseln und so lange zu erneuern ist, bis bei schwacher Ver-

größerung kein Stearin in den Schnittflächen mehr zu sehen ist. Darauf wird noch einmal Alkohol hinzugefügt, den man langsam verdunsten läßt. Wenn die Schnitte nur noch etwas feucht sind, setzt man einen Tropfen Ammoniakwasser hinzu, weil dadurch die eingeschrumpften Gewebe so weit wieder aufquellen, daß sie ihr ursprüngliches Aussehen fast ganz wieder zurückgewinnen. Nun bringt man die Schnitte

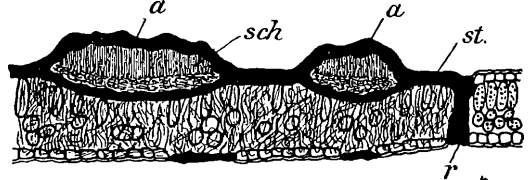


Abb. 3. Querschnitt durch ein Ahornblatt und einen Teil des Pilzstromas. st Stroma, a Apothezien, sch Anlage der Scheibe, r Ringzone.

in Wasser und untersucht bei stärkerer Vergrößerung (Niemann).“

Die auf den Ahornblättern ausgekeimten Pilzsporen entwickeln sich zu langen Pilzfäden oder Hyphen, die in das Blattgewebe eindringen und sich hier außerordentlich schnell vermehren, so daß schließlich alle Zellräume und alle Gewebelücken zwischen den Zellen, die Interzellularräume, von den Hyphen erfüllt sind (Abb. 3). Betrachtet man die Oberfläche eines schwarzen Fleckens mit der Lupe, so bemerkt man zahlreiche strichförmige, unregelmäßig hin und her gewundene Wülste. Das sind die Stellen, an denen die Sporen des Pilzes entstehen und in der Pilzrinde die Apothezien oder Schlauchfrüchte angelegt werden. Auf dem Querschnitt (Abb. 4) sehen wir, daß die Rinde

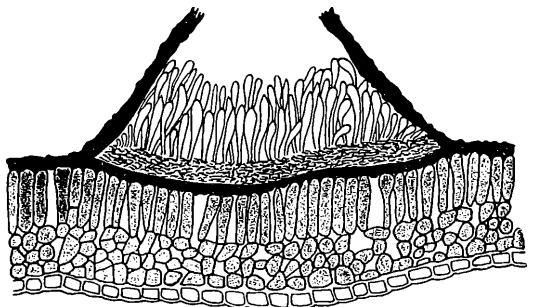


Abb. 4. Querschnitt durch ein Apothezium von *Rhytisma*.

eine Spaltung erfahren hat und zwischen der oberen und unteren Grenzlinie eine Zentralspartie besitzt, die ungefärbt geblieben ist und aus feinzelligem Fadengeflecht besteht. So wird ein Apothezium neben dem anderen angelegt, ein jedes von einem besonderen Schutzmantel um-

geben und mit dem anderen durch die Rinden-
schicht verbunden. Diese Gesamtheit aller
Schlauchfrüchte samt den verbindenden Rinden-
stücken bezeichnet man als Stroma. Im In-
nern eines jeden Apotheziums bilden sich nun
Sporenschläuche oder Asken und in jedem As-
kus entstehen acht fädige oder nadelförmige
farblose Sporen. Im Frühling des nächsten Jah-
res springen dann die Apothezien auf, und die
Sporen werden als Wölkchen in die Luft aus-
gestoßen. Der Wind trägt sie auf das junge
Laub der Hornbäume, wo sie infolge ihrer
klebrigen Oberfläche leicht haften bleiben und
Veranlassung zu einer Neuinfektion geben.

Nun kommt aber bei dem Rinzelschorfspilz
außer dieser geschlechtlichen Vermehrung auch
noch eine ungeschlechtliche vor, die gleichfalls
wesentlich zu seiner Verbreitung beiträgt. Aus
den einzelnen Fäden des Pilzlagers entwickeln
sich nämlich schon recht frühzeitig, wenn die
ersten dunklen Pünktchen auf den Blättern

wahrnehmbar sind, durch einfache Abschnürung
stäbchenförmig kleine Vermehrungskörper (Ro-
nidien), die unmittelbar nach ihrer Abschnü-
rung verweht werden.

Es ist ferner aufgefallen, daß der Pilz in
einem Jahr stärker auftritt als im darauffol-
genden, daß also in seinem biologischen Ver-
halten unbedingt Unterschiede vorkommen müs-
sen, die durch künstliche Infektionsversuche fest-
gestellt werden können. Da wir aber hier un-
möglich darauf näher eingehen können, so ver-
weisen wir auf die interessanten Ausführungen
von Dr. Rhy im „Mikrokosmos“ 1914/15, Seite
152, Heft 4/5.

Die Reifungsweise des Pilzes ermöglicht
uns ohne weiteres seine Bekämpfung. Man
braucht nur das vom Pilz befallene Laub im
Herbst zu sammeln, zu vergraben oder zu ver-
brennen, so daß dadurch im Frühjahr keine neue
Infektion der jungen Blätter erfolgen kann.

Farbenerscheinungen an Kristallen und Kieselalgen und ihre Entstehung.

Von W. Gieber.

Dadurch, daß jeder Körper mehr oder
weniger die Eigenschaft besitzt, Licht zu reflek-
tieren, das in unserem Auge einen Sinnes-
eindruck hervorruft, werden wir befähigt, un-
sere Mitwelt zu sehen.

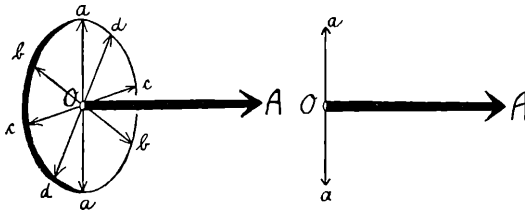


Abb. 1a. Fortpflanzungs-
richtung OA und Schwin-
gungsrichtungen aOa, bOb,
cOc, dOd bei gewöhnl. Licht.
(Nach Schneiderhöhn.)

Abb. 1b. Fortpflanzungs-
richtung OA und Schwin-
gungsrichtungen aOa bei linear
polarisiertem Licht.

Wir unterscheiden je nach dem Grade und
der Art der Reflexion verschiedene Körper:
schwarze, sie saugen alles Licht in sich auf;
weiße, sie werfen das Licht unverändert
zurück; farbige, es wird Licht nur teil-
weise reflektiert; farblose, das Licht geht
unverändert durch sie hindurch.

Mit den letzteren, also mit Gebilden, die
im gewöhnlichen Licht farblos erscheinen, haben

wir es hier zu tun. Es sei ausdrücklich bemerkt,
daß es gewöhnliche Lichtschwingungen sind, denn
wir haben ja die Möglichkeiten in der Hand,
durch Polarisation das Licht sehr weit-
gehend zu verändern, andererseits aber für mikro-
skopische Beobachtungen durch Anwendung eines
Spiegel- oder Paraboloidkondensors das Licht
so seitlich einfallen zu lassen, daß infolge Beu-
gung feinste Strukturen zur Abbildung ge-
langen. Bei beiden Untersuchungsarten treten
als Folge der Interferenz Farben auf, bei Kri-
stallen durch die Anordnung der Molekularstruk-
tur im Innern, bei den Diatomeen durch die
feinsten Poren und Streifen auf der Schalen-
oberfläche; die letzten Ursachen ihrer Entste-
hung finden wir in der Wellennatur des
Lichtes.

Das Wesen des polarisierten Lichtstrahles
besteht in einer Veränderung seiner Schwin-
gungsrichtung. Während die Ätherteilchen beim
gewöhnlichen Lichtstrahl nach allen Richtungen
senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung schwingen,
bewegen sie sich beim geradlinig polarisierten
Licht nur noch in einer einzigen Schwingungs-
ebene. Wir können uns diesen Vorgang am
besten so klar machen, daß wir uns den Licht-

strahl als Achse eines Ringes denken, den wir, während die Achse (der Lichtstrahl) schwingt, in lebhafte Drehung versetzen (Abb. 1 a), dann ändert die Schwingungsebene ständig ihre Lage, und wir erhalten so eine ungefähre Vorstellung der Vorgänge, die unser gewöhnliches Licht zustande bringt. Würde, um in unserem Bilde zu bleiben, der Ring still stehen, während die Achse transversal schwingt (Abb. 1 b), dann bliebe die Schwingungsebene stets die nämliche und wir hätten eine wesentlich einfachere Lichtart vor uns, die wir linear (geradlinig) polarisiertes Licht nennen. Um derartiges Licht herzustellen, stehen uns verschiedene Verfahren zur Verfügung, deren Einzelbeschreibung an dieser Stelle zu weit führen würde. Alle nötigen Ein-

bern entlanglaufen (Abb. 2—5). Wodurch können sie zustande kommen?

Ähnliche Farbenercheinungen kennen wir

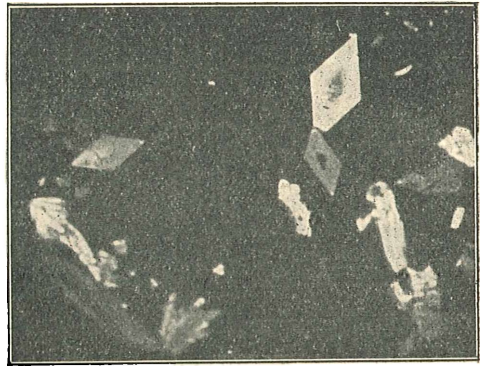


Abb. 3. Asparagin. Polarisation, Mikols +, Winkel Obj. AB, Dt. 4.

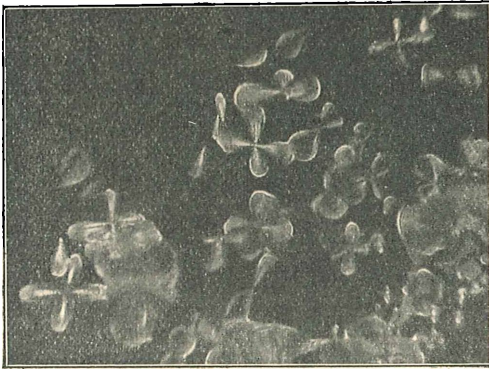


Abb. 2. Koffein. Polarisation, Mikols +, Leitz Obj. 5, Dt. 2.

zelheiten findet der Leser in der Mikrokosmosbuchbeilage „Mikroskopische Untersuchung kristallisierter Körper“, von Leitz und Schneiderhöhn in anschaulicher Weise geschildert, so daß ich mich mit einem Hinweis begnügen kann und schildere daher die Erscheinungen an Kristallen.

Vorzüglich geeignet für Polarisation sind die Kristalle von Asparagin.¹⁾ Schon bei parallelen Mikols sehen wir Farben, deren Leuchtkraft besonders bei Verdunkelung des Gesichtsfeldes zwischen gekreuzten Mikols hervortritt. Gleichzeitig aber werden wir beobachten können, wie Komplementärfarben erscheinen, es wird also aus Rot Grün, Blau Gelb usw. mit allen Schattierungen. Zugleich mit den Farben sehen wir an einzelnen Kristallen farbige Streifen (Interferenzfarben), die an den Rän-

ja an den Seifenblasen und Eisblumen. Sie beruhen bekanntlich auf der Interferenz der von der Oberfläche und der Rückseite zurückgeworfenen Strahlen. Die Wirkung beider wird im Falle gleicher Abweichung bei einem Gangunterschied von halber Wellenlänge aufgehoben und verstärkt sich am meisten beim Fehlen eines Gangunterschiedes.

Ganz besonders treten diese Farbenbilder im polarisierten Licht auf. Legt man eine halbkongverge Linse mit ihrer Wölbung auf schwarzes Glas, so breitet sich ein System von farbigen und schwarzen Ringen von der Mitte gegen den Rand hin aus. In der Linse haben wir einen keilförmigen Körper, der im Verhältnis zu den Wellenlängen des Lichtes sehr langsam ansteigt. So treffen die beiden Strahlen mit verschiedenem Gangunterschied in

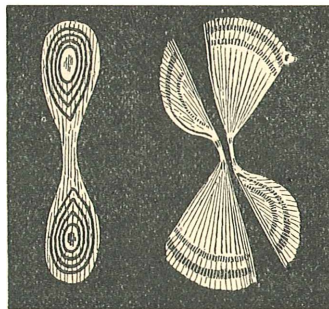


Abb. 4. Koffein. Polarisation, Mikols +, Flächen- und Seitenansicht. Leitz Obj. 5, Dt. 5. Vergr. 400.

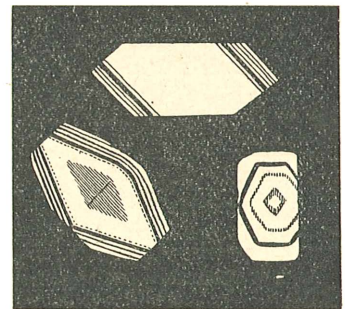


Abb. 5. Asparagin. Polarisation, Mikols +, Streifen in den abgetragenen keilförmigen Randzonen. Leitz Obj. 5, Dt. 3. Vergr. 280.

¹⁾ Derartige Kristallpräparate liefert die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ in vorzüglicher Ausführung. Man verlange Preisliste.

regelmäßigen Abständen aufeinander, bei halber Wellenlänge vernichten sie sich (dunkle Zonen), bei gleichen verstärken sie sich (Farben).

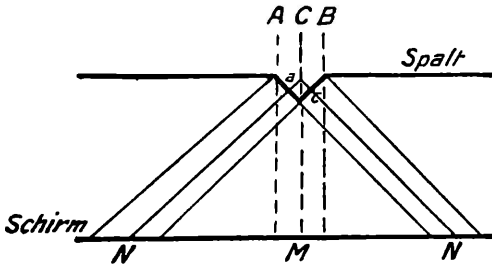


Abb. 6. Beugung des Lichts. (Erläuterung im Text.)

Daraus folgt für unsere Beobachtungen: Wenn an Kristallen im polarisierten Licht Streifen auftreten, dann sind abgeschrägte Stellen vorhanden und, wenn die Streifen besonders breit sind, keilförmige.

Auch an den farblosen Schalen der Diatomeen können Farben auftreten, die jedoch durch die Unebenheiten der Schalenoberfläche hervorgerufen werden und, wie schon weiter oben erwähnt, in das Gebiet der Beugung gehören. Damit die Beugungsbilder zur Abbildung gelangen, ist es notwendig, daß der Beleuchtungskegel möglichst im rechten Winkel das Objekt durchsetzt, und dies erreichen wir am besten durch Anwendung eines Dunkelfeldkondensors.

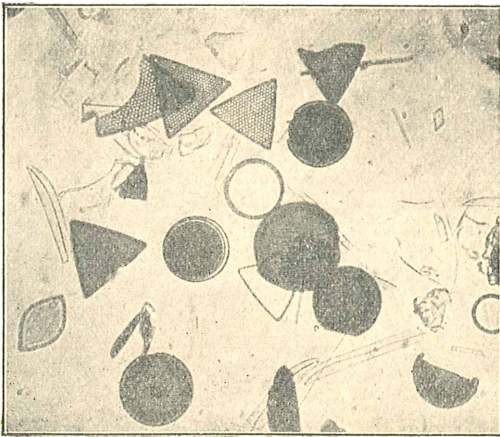


Abb. 7. Diatomeen aus dem Nordseefischlied. Hellfeld. Winkel Obj. AB, Nr. 4.

Der Vorgang der Beugung sei kurz erläutert (Abb. 6). A—B ist die beugende Öffnung; die parallelen Strahlen A, B, C—M verstärken sich auf dem Schirm, es ist Helligkeit. Anders liegen die Verhältnisse für den seitlichen Punkt N; dorthin gelangen infolge der Beugung auch

Strahlen, die Wege sind aber verschieden lang. Der Strahl von C ist um Cc länger, der Strahl A um Aa länger als B. Ist Cc gleich einer halben Wellenlänge, so vernichten sich die Strahlen durch Interferenz, es tritt ein dunkler Streifen auf. Nun werden aber die verschiedenen Farben nicht gleichmäßig abgelenkt; die Beugung ist um so geringer, je kleiner die Wellenlänge ist. Tritt also weißes Licht durch den Spalt, so werden die Farben nebeneinander ausgebreitet, es entsteht ein Spektrum, das von dunklen Streifen unterbrochen wird. Die Berechnung der Helligkeitszonen geschieht nach der Formel

$$\sin a = \frac{2n\lambda}{2(a+b)}$$

Dabei ist λ die Wellenlänge, $a + b$ die Breite von Spalt und Balken, was als Gitterkonstante

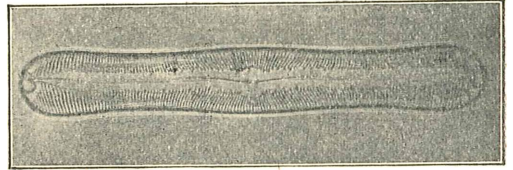


Abb. 8. Navicula nobilis. Hellfeld. Winkel Obj. 5, Nr. 3.

bezeichnet wird. Die auflösende Kraft eines Gitters wächst mit der Zahl der Spalte.

Wir können diese Feststellung nun an Kieselalgen (Abb. 7—9) nachprüfen, und zwar muß die auftretende Farbe einer bestimmten Spaltbarkeit in diesem Falle dem Abstand der Linien auf der Oberfläche der Schalen, entsprechen. Eine Tabelle soll dies veranschaulichen:

Art	Linienabstand	Farbe	Wellenlänge in $\mu\mu$
Triceratium favus	10 μ	weiß	—
Eupodiscus argus	5 μ	weiß	—
Navicula nobilis	2 μ	weiß	—
Cocconeis placetula	1,5 μ	orange	5850—6470
Navicula lyra	1,2 μ	orange-rot	5850—7280
Pleurosigma baltic.	0,8 μ	violett	3970—4240
Actinoptychus	0,75 μ	blau-grün	4550—5750
Surirella gemma	Rippen 5 μ Streifen 0,5 μ	grün	4950—5750
Surirella	0,2—0,15 μ	Dunk.violett	3970—
Pleuros. Normanni	0,206 μ	ganz. Spekttr.	3970—7230

Wir sehen, daß das Licht unverändert weiß abgelenkt wird, solange die Gitterkonstante über 2 μ beträgt, d. h., die verschiedenen Spektren überlagern sich mehrfach und summieren sich zu Weiß. Je geringer die Breite der Linien wird, um so mehr rücken die kurz-

welligen Farben in den Bereich der Sichtbarkeit. Eine Sonderstellung nimmt Pleurosigma Normanni ein; durch die feinsten Poren kommt das ganze Spektrum auf einmal zur Abbildung. Es ist leicht einzusehen, daß mit einem kurzwelligeren Licht, als es das sichtbare Violet mit 3970 ÅE— λ^2) ist, die Auflösungskraft der Linsen erheblich gesteigert werden kann. Tatsächlich wird ja auch seit einigen Jahren dieser Weg mit größtem Erfolg durch Anwendung von ultraviolettem Licht beschritten, wobei allerdings alle Linsen aus Quarz hergestellt sein müssen. Für die Zwecke eines gewöhnlichen Sterblichen genügt aber ein guter Dunkelstern Kondensor vollauf. So zeigt eine Aufnahme von Pleurosigma angulatum alle Einzelheiten der Struktur und wurde nur mit einem Objektiv mit Apertur 0,77 hergestellt, während ein Trockensystem mit Ap. 0,95 im Hellfeld überhaupt nichts erkennen ließ.

²⁾ ÅE = Årströmsche Einheit = 0,000 000 1 mm; λ = Wellenlänge.

Die Nachprüfung dieser Ausführungen möge für manchen Leser ein Ansporn zu eigener Arbeit auf diesem sehr dankbaren Gebiet sein.

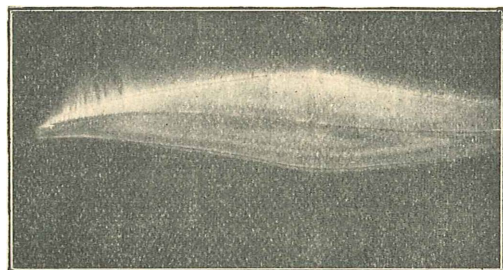


Abb. 9. Pleurosigma angulatum. Dunkelstern.
Seitl. Obj. 5. Ap. 0,77, Df. 3.

Wer aber besondere Mühe hat, kann den Versuch machen, aus den auftretenden Farben den Abstand der Linien auf den Diatomeenschalen zu berechnen!

Kleine Mitteilungen.

Eine Untersuchung von Kleidungsstoffen ist gerade jetzt bei den vielen Ersatzstoffen außerordentlich wichtig, und um dem Mikroskopiker das Nötige an die Hand zu geben, drucken wir hier die praktischen Ausführungen von Dr. Reiz aus

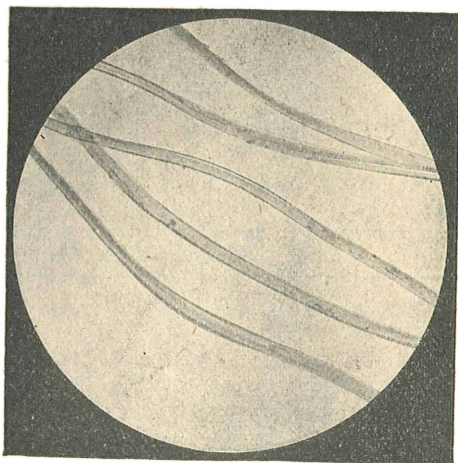


Abb. 1. Seide.

2. Anilinsulfat. Man schüttelt verdünnte Schwefelsäure, die mit einigen Tropfen Anilinöl versetzt ist. Verholzte Zellulose wird durch Anilinsulfat gelb, Zellulose nicht.

3. Molisch'sche Reaktion. Wie bei allen Un-

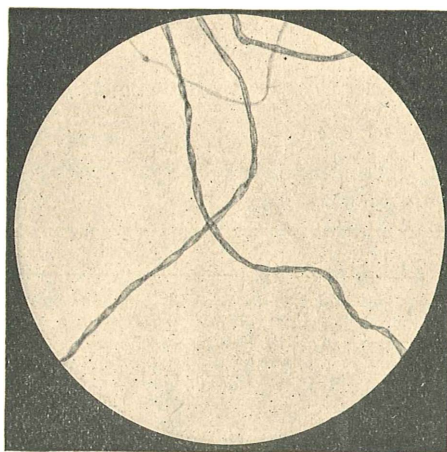


Abb. 2. Baumwolle.

„Nahrungsmittel und Fälscherkünste“ ab. Zur chemischen Untersuchung benötigen wir folgende Flüssigkeiten:

1. Ammoniakalische Lösung von Kupferoxydhydrat. Zu ihrer Herstellung legen wir einige Kupferplättchen in starkes Ammoniak. Die Lösung ist dunkelblau. Zellulose wird von dieser Flüssigkeit aufgelöst, verholzte Zellulose nicht.

tersuchungen, so ist auch bei dieser die Farbe des zu untersuchenden Stoffes durch Kochen in Wasser oder Alkohol zu entfernen. Man bringt eine Probe des Stoffes in ein Reagenzglas, dazu 2 ccm konz. Schwefelsäure sowie 2 Tropfen wässriger Thymol-Lösung (kalt gesättigt), schüttelt um und beobachtet die Farbenänderung. Rotviolett-Färbung zeigt Zellulose an.

4. Jod-Schwefelsäurereaktion. Man löst 1 g Jodkalium in 100 ccm destill. Wassers, setzt so lange Jod zu, bis ein kleiner Teil ungelöst bleibt. Die zur Verwendung kommende Schwefelsäuremischung setzt sich zusammen aus 2 Raumteilen Ethylerin, 1 Raumteil destillierten Wassers und 3 Raumteilen konzentrierter Schwefelsäure.

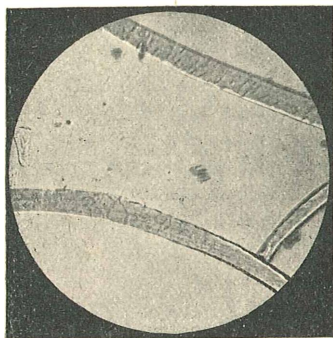


Abb. 3. Wolle.

Man betupft die Fasern auf dem Objektträger mit Jodlösung, entfernt den Überschuss und setzt dann 2 Tropfen des Schwefelsäuregemisches zu. Bei reiner Zellulose tritt Blaufärbung ein, bei verholzter Selbstfärbung.

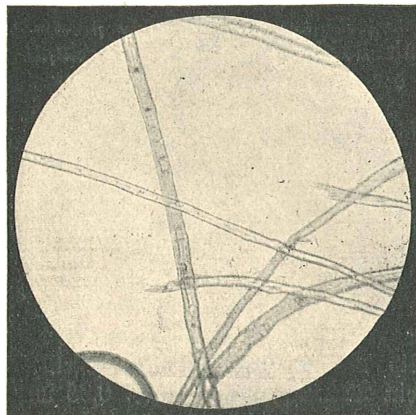


Abb. 4. Leinen.

A. Übersicht über das chemische Verhalten der Kleidungsstoffe (nach Lehmann).

	Wolle	Seide	Baumwolle	Leinwand	Hanf	Jute
Geruch beim Anzünden	wie verbranntes Horn					
Brennbarkeit	schlecht	schlecht	gut	gut	gut	gut
Kochende Kalilauge	etwas schwer löslich	leicht löslich	ungelöst	ungelöst	ungelöst	ungelöst
Kupferoxydammoniat	quillt langsam	unverändert	leicht löslich unter bläsigem Aufquellen	Quellung ohne Lösung	Quellung ohne Lösung	Quellung ohne Lösung
Anilinsulfat	unverändert	unverändert	unverändert	unverändert oder blaßgelb	stark gelb	stark gelb
Mollische Reaktion	fehlt	fehlt	purpurviolett	purpurviolett	purpurviolett	purpurviolett
Kalte konzentrierte Schwefelsäure	langsam löslich	leicht löslich	leicht löslich	leicht löslich	leicht löslich	leicht löslich

In kalter konzentrierter Salzsäure löst sich nur echte Seide leicht, Tussahseide und die anderen Fasern nicht.

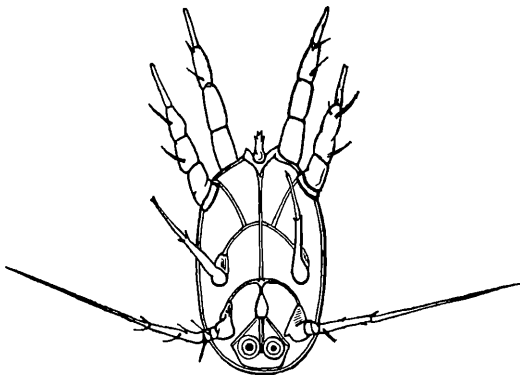
B. Übersicht über das mikroskopische Verhalten der Kleidungsstoffe (Abb. 4) (nach Lehmann).

	Wolle	Echte Seide	Wilde Seiden
Querschnitt und Durchmesser	Rundlich. Feinste Sorten 0,012 bis 0,037 mm, größte 0,080—0,100 mm dick.	Rund, 0,008—0,024 mm, im Mittel 0,016 mm dick.	Oval.
Lumen	Kein eigentliches Lumen, die zentralen Markzellen der Grannenhaare zuweilen mit Luft gefüllt.	Fehlt.	Fehlt.
Faserende	Spitz.	Abgerissen.	Abgerissen.
Oberfläche und innere Struktur	Von äußerst charakteristischen, bald längs-, bald quergestreiften Epidermischuppen ist die Oberfläche rau. Unter der Epidermis liegt eine parallelfaserige Längsfaserfärbung; im Zentrum der größeren Haare, namentlich der Grannenhaare, sind tubuläre Markzellen enthalten. Die weichen, dünnen, marklosen Wolshaare und die dicken, glänzenden, markhaltigen Grannenhaare sind im Bau demnach ziemlich verschieden; sie kommen in den verschiedenen Wollen teils gemischt, teils getrennt vor.	In unverarbeiteter (nicht degumierter) Seide sind stets zwei Fäden aus Fibroin in eine zarte Hülle von Sericin (Seidenleim) eingeschlossen; letztere ist von Querspalten, Rissen, Sprüngen durchzogen. Die Oberfläche des eigentlichen Fadens ist ganz glatt, der Zwischenraum zwischen zwei in der Sericinhülle eingebetteten Fäden kann bei oberflächlicher Betrachtung ein Lumen in einem dicken Faden vortäuschen. In verarbeiteter Seide sind stets die Doppelfäden in einfache aufgelöst.	Wie echte Seide, aber die Oberfläche der Fäden zeigt bei der großen Mehrzahl der „wilden Seiden“ zarte Längsstreifung.

C. Übersicht über das mikroskopische Verhalten der Kleidungsstücke (nach Lehmann).

	Baumwolle	Leinwand	Hanf	Jute
Querschnitt u. Durchmesser	Nierenförmig, plattgedrückt 0,012 bis 0,042 mm, meist 0,015–0,025 mm dick.	Unverarbeitet: polygonal, edig, verarbeitet: rundlich, stumpfantig. 0,012 bis 0,026 mm, meist 0,015 bis 0,017 mm dick.	Ähnlich der Leinwand.	Rundlich polygonal. 0,020 bis 0,025 mm.
Lumen	An den größeren Sorten weit, an den feinen sehr eng, spaltförmig; erstere zeigen mehr platten, letztere mehr runden Querschnitt.	Auf dem Querschnittspaltförmig, oft schwer zu sehen.	Spaltförmig, oft verästelt, an den Faserenden eng.	An den verschiedenen Stellen der Faser wechselnd, an den Enden meist auffallend weit.
Faserende	Stumpf.	Sehr spitz.	Stumpf, oft 2–3 stumpfe Nebenspitzen.	Stumpf.
Oberfläche u. innere Struktur	Die Oberfläche des Fadens ist selten glatt; meist erscheint sie durch den rauhen Kutikularüberzug feinkörnig oder fein gestrichelt. Die Fäden selbst sind in charakteristischer Weise spiralförmig um die Längsachse gedreht, die größeren, dünnwandigen weiltumigen Sorten am stärksten. — Sehr charakteristisch ist das Verhalten der Faser zu Kupferoxydammoniak. Die Kutikula und die innere Muskulatur des Fasers lumens widerstehen der Auflösung; letztere zieht sich faltig zusammen, erstere bildet festere Ringe, zwischen denen die gequollene Zellulose bauchig hervorbrängt.	Unverarbeitet, noch mehr aber verarbeitet zeigt die Faser zahlreiche Längsfalten und Sprünge, sehr charakteristisch sind die von Zeit zu Zeit auftretenden queren Knick- und Bruchstellen.	Sehr ähnl. Sichere Unterscheidung von Flachsmast nur durch Aufsuchen von anderen Gewebselementen: Epithermis, Haaren, Farbstoffschläuchen u. dergl. möglich. Verwendung fast nur zu Säcken u. Striden, kaum zu Bettdecken und groben Hemden.	Ähnlich, aber durch das weite, ungleiche Lumen leicht zu unterscheiden. — Makroskopisch fällt der Glanz u. die grobe Beschaffenheit der Fasern auf. Verwendung fast nur zu Vorhängen, billigen Möbelstoffen, Decken und Säcken.

Zu den Schmarögern unserer Stubenfliege gehört auch die als Fliegenmilbe bekannte Wanderlarve der Milbe *Histioglyphus muscarum* L., die im reifen Zustand frei auf verwesenden Pflanzenteilen lebt. Diese Milbe gehört zu der großen Familie der Sarcophagidae. Aus ihrer Verwandtschaft nennen wir



die weitverbreitete Mehlmilbe (*Aleurobius farinae* de Geer) und die in Polstermöbeln, Ziegenfellen u. dgl. oft in Massen auftretende Hausmilbe (*Glycyphagus domesticus* de Geer). In der Lebensweise ähnliche Schmaröge, nämlich gleichfalls Insekten-schmaröge, sind nach Fulmek die häufig unter den Deckflügeln an der Basis der Unterflügel mancher Käfer anzutreffenden Arten aus der Familie Canestriniidae (z. B. *Canestrinia blaptis* Can. et Berl. auf *Blaps mortisaga* L.). Die auf Libellen

schmarögenden Milben werden schon vielen Sammlern als rote, an den Flügelnerven sitzende Pusteln aufgefallen sein.

Diese winzig kleine Fliegenmilbe findet man oft und in großen Mengen (bis gegen 100 Stück) auf der Hirnpartie des Kopfes der Stubenfliege (*Musca domestica*), ferner auch auf der blauen Schmeißfliege (*Calliphora vomitoria* L.), von wo man sie durch Abpinseln leicht auf einen Objektträger übertragen kann. Interessant an dieser Milbe ist besonders das letzte Beinpaar, das zu einer körperlangen, gegliederten Vorste umgebildet ist; diese Beine sind infolge des Schmarögelebens zum Gehen unbrauchbar geworden und dienen zum Verankern auf der Haut des fliegenden Wirtes. Bei den Bewegungen auf dem fremden, harten Boden des Objektträgers hielten nach Koepel die Tierchen stets dieses hinterste Beinpaar fast senkrecht zur Längsachse des Körpers, wie auch die Abbildung zeigt. Auch die augenartigen Scheiben auf dem Hinterleibe dienen diesem Zwecke. Sie sind die analen Hastrümpfe, mittels denen sich der Schmaröge auf dem glatten Chitinpantzer seines Wirtes anklammert. Da die mit dem Parasitismus verbundene, oft weitgehende Spezialisierung der Form das Studium gerade der Ektoparasiten besonders interessant macht, beschäftigt sich vielleicht einer der Mikrokosmos-Leser einmal etwas eingehender mit diesen kleinen und daher leicht zu überblickenden Tiergruppen. — i —

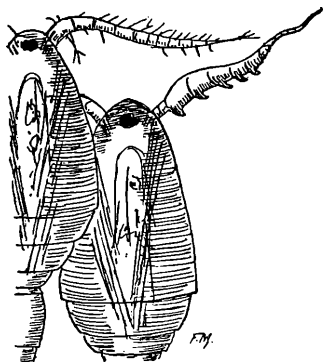
Fixierung und Färbung kleiner Arthropoden. Die lebend gesammelten kleinen, moosbewohnenden Arthropoden wie Symphylen, Kampodeiden, Protu-

riden, Kollembolen werden mit einem aus gleichen Teilen bestehenden Gemisch von 95%igem Alkohol und konz. Sublimat, das auf 70 bis 80° C erwärmt wird, übergossen und 6 Stunden darin fixiert. Nach 24 stündigem Auswaschen in fließendem Wasser kommen die Tiere auf 3 Tage zur Färbung in Pikrokarmin und werden hierauf in steigendem Alkohol entwässert. Auf der Stufe des 70%igen Alkohols wird zuerst durch Jodalkoholzusatz das Sublimat vollkommen entfernt, hierauf in Salzsäurealkohol 1 Stunde lang differenziert. Nach vollkommener Entwässerung durch absoluten Alkohol, Überführung und Aufhellung in Kesselnöl nachher im Doppelheft 9/10 des Jahrganges 1918/1919 in den „Kleinen Mitteilungen“ angeführten Methode. Einschluß in Kanadabalsam. Mädlar.

Einen neuen Ritt für den Einschluß von mikroskopischen Präparaten führt nach Rona, Chem. Zentralblatt 1919, Bd. II, Nr. 11/12 Roudau du Royer in den C. r. soc. de biologie 81 S. 741 bis 742, 1918, in die mikroskopische Technik ein. Er besteht aus 50 g Lanolin anhyd. und 80 g Kolophonium.

Vererbungs-fähigkeit bei Cyclops strenuus? Als eifriger Hydrobiologe sammelte ich mir aus der Umgebung Weimars Wasserproben mit dem Planktonnetz, die ich in Reagenzgläser zu Hause aufbewahre.

In dem Glase befanden sich recht viele Individuen von Cyclops strenuus. Beim genaueren Hinsehen beobachtete ich, daß bei allen Tieren ein Fühler eine ganz besondere abnorme Gestalt hatte. Unter dem Mikroskop offenbarte sich mir folgendes: Die rechte Antenne (auch bei den andern Individuen, die ich nach und nach untersuchte, war es immer die rechte) war in der Mitte stark verdickt



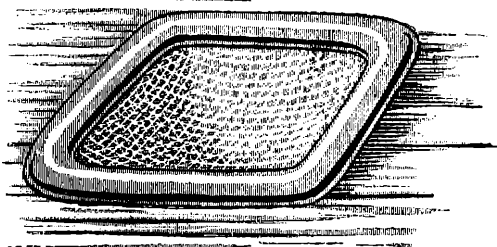
und trug an jedem Segment statt der üblichen Borsten ein kurzes Büschchen nach der Körperseite zu. Während die Antennen sonst eine bläuliche Färbung aufweisen, war das fragliche Stück der rechten auffällig rot gefärbt. Jedenfalls haben wir es hier mit einer auffälligen Vererbung einer Abnormität zu tun. Meine Zeichnung zeigt links den normal gebildeten Zyklops, rechts den mit der abnorm gebildeten Antenne. Ich werde für ähnliche Beobachtungen bei Zyklopiden äußerst dankbar sein.

Freiz Meisel.

Die Mikroorganismen der Gersten- und Malzkörner. Die Getreidekörner beherbergen eine ziemlich große Anzahl von Mikroorganismen. Von Schimmelpilzen kommen nach Chrzaszcz außer As-

pergillen, Penizillien, Alternarien, Spaerella Tulasei interessante Typen vor, die es nicht zur Fruktifikation bringen und vermutlich neue Arten sind. (Ein neues Arbeitsgebiet für eifrige Mikroskoposkops-Defer!) Von Hefen fanden sich Saccharomyces ellipsoideus, weniger oft Pastorianusarten, weiterhin Anomalus, Apiculatus, Mycoderma und Torula. Von Bakterien Stäbchen, Koffen, zwei Sarginaarten und Pediokoffen.

Schwimmer zum Auswaschen von mikroskopischen Objekten. Man verschafft sich einen der in Aquarienhandlungen erhältlichen Glasfuttermägen, die aus einer zugeschnittenen, zum Vierel gebogenen Glasröhre bestehen; diese schwimmen auf



dem Wasser. Man schneidet sich dann ein Stückchen Gaze zurecht, das eine etwas größere Fläche als der Rahmen bedeckt, und klebt es mit Kanadabalsam auf dem Rahmen fest. Nach dem Trocknen schneidet man den überstehenden Rand der Gaze ab und legt den Rahmen mit der freien Seite ins Wasser, so daß die darüber gespannte Gaze eine Mulde bildet, die ins Wasser reicht und zur Aufnahme der auszuwaschenden Objekte dient. Zur besseren Haltbarkeit kann die Gaze vor dem Aufkleben eventuell mit essigsaurer Zonerbelsäure getränkt und getrocknet werden. Zum bequemen Entfernen der Objekte aus dem Rahmen stülpt man diesen einfach in eine kleine Schale mit Wasser um.

Vorn.

Das Mikroskop bleibt das unentbehrlichste Arbeitsgerät jedes Mikroskopikers. Um so empfindlicher muß es jeden Naturfreund berühren, daß dieses Instrument mit seinen Nebenapparaten infolge der fünf Kriegsjahre nur noch in sehr beschränkter Auswahl und zu entsprechend hohen Preisen erhältlich ist; beträgt doch z. B. der Preisaufschlag für Mikroskope zurzeit 200–250% gegenüber der Zeit vor dem Kriege. Für eine homogene Ommersion, die z. B. früher für M 80–100 erhältlich war, zählt man jetzt M 250–300 und mehr; das beliebte Kosmos-Mikroskop mit den Objektiven AB und 5 und den Okularen 2 und 5 wird über M 400 kosten müssen. Wer aber glaubt, daß nach Kriegsende die Preise wieder zurückgehen werden, der rechnet nicht mit der fortschreitenden Geldentwertung, so daß nach Mitteilung von den optischen Fabriken auf Jahrzehnte hinaus mit einem Preislurz nicht zu rechnen ist, eher kommen weitere Aufschläge in Betracht. Das gilt aber nicht nur für das Mikroskop und seine Nebenapparate, sondern für alle optischen Instrumente. Da außerdem in allen Staaten eine ganz auffallend gesteigerte Nachfrage gerade nach optischen Instrumenten aller Art herrscht, so muß sogar mit einer weiteren Preissteigerung gerechnet werden. -i-

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.

Vermeidung störender Spiegelungen bei Kulturen in Glasgefäßen.

Von Prof. Dr. Paul Lindner.

Bei den meisten Aufnahmen von Kulturen in Glasgefäßen machen sich Spiegelungen geltend, die ein scharfes Bild nicht zustande kommen lassen. Bei manchen Zeichnungen — ich denke da z. B. an die sonst sehr hübschen farbigen

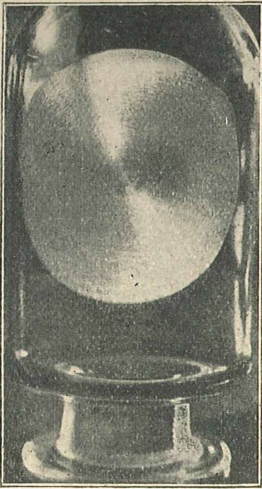


Abb. 1. *Oidium lactis*. Als Pilzrose gewachsen, bei durchfallendem Licht aufgenommen.

und von Strichkulturen in Reagenzgläsern. Die älteren Bakteriologen rieten für Reagenzglas-kulturen an, diese in planparallelen Küvetten in Wasser zu stellen.

Diese Methode ist recht umständlich, gibt wenig scharfe Bilder und löst die Spiegelungen nur zum Teil aus.

Meine Methode ist einfacher und erfolgreicher.

Einfach ist sie, weil ich nur den unteren Teil des Fensters mit einem dunklen Tuch verhängte und so nur mit von oben kommenden Lichtstrahlen arbeite.

1. Ich beginne mit der Aufnahme von Pilz-kulturen, die erst bei durchfallendem Licht ihre eigentlich Schönheit zeigen; z. B.

die *Oidium*-arten, die in meinen Pilzkulturgläsern auf dünner Gelatine- oder Agar-schicht gewachsen sind und einen wunderbaren Seidenglanz aufweisen. Abb. 1: ein *Oidium lactis* aus Kiel, von Schnell gezogen. Der Hintergrund zeigt uns das schwarze Fenstertuch; die Aufnahme ist gegen das Fenster gemacht. Vor-

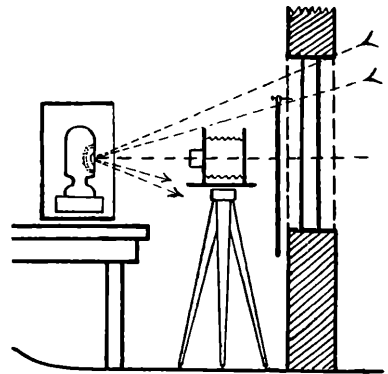


Abb. 2. Aufnahme einer Pilzrosenkultur. Das Fenster rechts mit schwarzem Tuch verhängt, so daß nur oberhalb Licht eintreten kann.

fehlen alle Spiegelungen. Natürlich darf man bei der Aufnahme nicht mit hellem Arbeitskittel am Apparat stehen bleiben; unter Umständen wird man sogar die blanken Metallteile am Objektiv etwas schwärzen oder verdecken, damit sie keinen Schein auf die Glasfläche werfen.

Spiegelungen kommen nur oben auf dem Deckel des Glases vor, wo sie aber nicht stören.

Wunderbare Farbenwirkungen erhält man bei durchfallendem Licht mit farbigen Pilzrosen. Wäre die Herstellung von farbigen Tafeln billig, so würde ich gern mit einer solchen oder mit einem farbigen Atlas mit Duzenden der schönsten Pilzrosenkulturen aufwarten. Da dies zurzeit nicht möglich, kann ich meine Schätze nur im Original vorstellen.

2. Aufnahme bei auffallendem Licht.

a) Nehmen wir wieder eine Pilzrose vor.

Abb. 2 zeigt die Anordnung des Versuchs, etwas schematisch und gedrängt. Eine Erläuterung ist überflüssig. Das Pilzglas steht in einer innen geschwärzten Holzkiste.

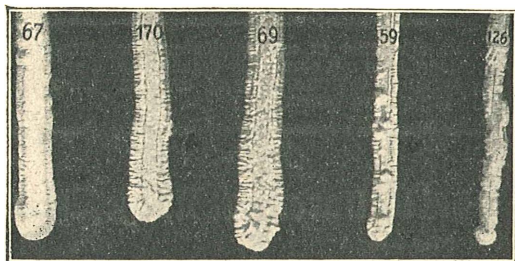


Abb. 3. Rahmhefen auf Würzgelatine in Reagenzgläsern gemachsen.

Die Lichtstrahlen gelangen vom oberen Rand des am Fenster aufgehängten Tuches zu ihm und werden nach unten abgelenkt. Die Achse des photographischen Apparates ist in die Mittellinie eingestellt. Die Wirkung ist aus älteren Bildern, die ich im 6. Jahrgang des Mikrokosmos 1912/13 Heft 10 in Abb. 10, 15 und 16 S. 228 bis 321 gebracht habe, ersichtlich. Bei Abb. 15 bedurfte es keines Fenstertuches, da die

Rahmhefen aus meiner Sammlung, Abb. 4 die fünf klassischen Hefen, die Emil Chr. Hansen genauer erforscht hat: 115, 116, 117 *Saccharomyces Pastorianus* I, II, III, 118 und 119, *Sacch. ellipsoideus* I u. II. Die

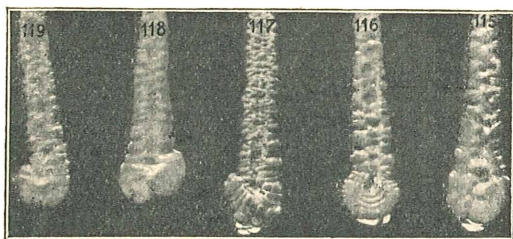


Abb. 4. *Saccharomyces ellipsoideus* II und I und *S. pastorianus* III, II, I Hansen. Strichkulturen auf Würzgelatine in Reagenzgläsern.

Kulturen sind schon 1897 angelegt und aufgenommen worden.

3. Aufnahmen von kugelförmigen Glasgefäßen mit Kulturen.

Die Kolben mit „Riesenkolonien“ von Hefen werden schräg in die Halter eingespannt, so daß die Gelatineoberfläche möglichst parallel dem Objektiv ist.

Das Fenster braucht nicht verdunkelt zu wer-



Abb. 5. Verschiedene Hefen aus Bier neben einander als Riesenkolonien auf Würzgelatine im Rundkolben gemachsen.

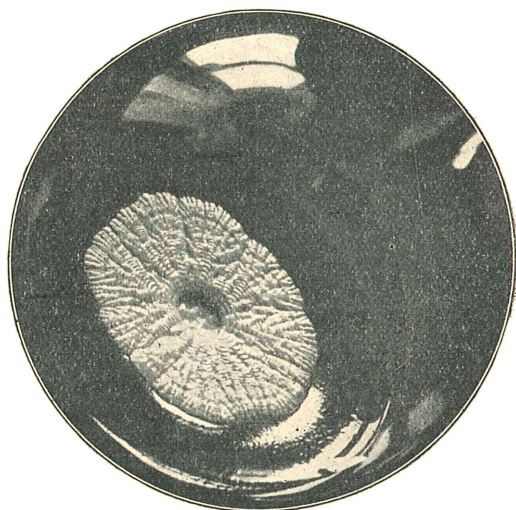


Abb. 6. 4 Wochen alte Riesenkolonie einer wilden Hefe auf Würzgelatine im Rundkolben.

Aufnahme im Lichthof des Instituts, also bei Oberlicht, vor sich ging.

b) Reagenzglas-kulturen.

Beifolgende Abbildungen 3 und 4 lassen fast gar nichts von den Reagenzgläsern erkennen, noch weniger Spiegelungen auf denselben. Die Fensterbilder am unteren Rande der Kulturen in Abb. 4 stammen von der Gelatinefläche. Abb. 3 zeigt fünf

den, dagegen der Hintergrund des Kolbens. Der photographische Apparat ist parallel zum Fenster aufgestellt; der Kolben bekommt auch nach der Fensterseite zu eine Scheuklappe, die aber doch hinten noch von der Seite Licht hereinläßt. Die Spiegelung bei Abb. 5 und 6 kommt nur seitlich von der Kolonie etwas zum Vorschein, ist daher völlig unschädlich. Abb. 5 wirkt stark perspektivisch, da die Gelatinefläche

gegen die Ebene des Objektivs ziemlich schräg gestellt war. Die Seitenbeleuchtung bringt eine kräftigere Schattenwirkung hervor, als direkt

Die Aufnahme erfolgt natürlich im verdunkelten Zimmer.

Schattenbilder von Plattenkulturen habe

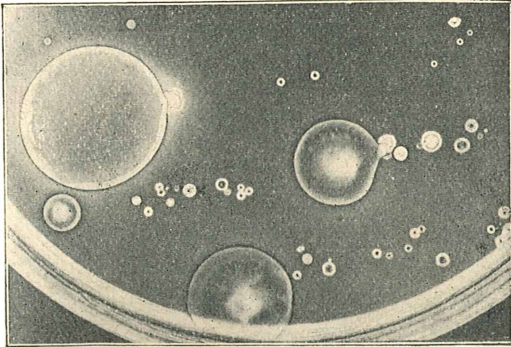


Abb. 7. Wasseranalyse. Plattenkultur in der Petrischale. Schattenbilddaufnahme.

auffallendes Licht; die Kolonien erscheinen dabei plastischer. Wer sich nicht mit Abblendungen quälen will, kann den Kolben oben absprengen. Das ist aber ein barbarisches, heutzutage kostspieliges Verfahren, das ich nicht empfehle.

4. Anwendung des Schattenbildverfahrens zur Vermeidung von Spiegelungen.

a) Tropfenkulturen in der Petrischale. Beispiel in Abb. 8, die eine Wasseranalyse auf Keimgehalt darstellt. Auf den trockenen Glasboden der Petrischale sind mit einer Pipette zahlreiche Tropfen von Bierwürze-Wassergemisch aufgetupft. In den meisten Tropfen sind helle Kolonien herangewachsen, die übrigen sind keimfrei geblieben. Überall sind die Tropfenumrisse von großer Schärfe. Fensterbilder sind auf keinem Tropfen zu sehen, während sie bei einer Aufnahme mit der Kamera unvermeidlich sein würden.

b) Plattenkulturen in der Petrischale. Die Aufnahme geschieht wie bei a nach der in Abb. 9 links gegebenen Anordnung. Paralleles Licht fällt auf einen im Winkel von 45° geneigten Spiegel und wird von ihm senkrecht auf die Petrischale zurückgeworfen. Unter der Petrischale ein Gaslichtpapier.

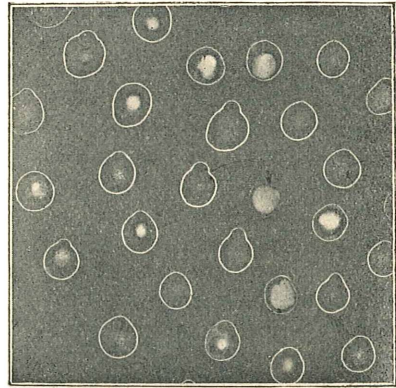


Abb. 8. Wasseranalyse Bierwürzetropfenkultur in der Petrischale. 2 Tage alt. Schattenbilddaufnahme.

ich schon im 8. Jahrgang des Mikrokosmos 1914/15 Heft 4 gebracht. Abb. 7 ist eine Ergänzung dazu, daß sie auch eine Kolonie mit einem Heiligenschein aufweist. Dieser kommt durch die Wirkung eines fluoreszierenden Farbstoffes zustande, den die

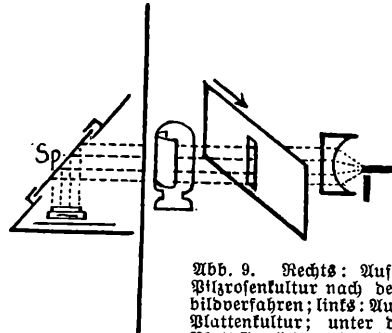


Abb. 9. Rechts: Aufnahme einer Pilzkulturs nach dem Schattenbildverfahren; links: Aufnahme einer Plattenkultur; unter derselben ein Blatt Gaslichtpapier, bei Sp Spiegel.

Bakterien in die Gelatine ringsum zur Ausscheidung gebracht haben.

c) Pilzkulturs: Das Gaslichtpapier wird an der Außenseite des Pilzglas festgehalten, während das Licht durch einen in der Pfeilrichtung bewegten Pappdeckel mit Schlitzzutritt hat.

Herstellung und Photographie von Mikro-Metallbäumen.

Von Helmut Naumann.

Wer über eine elektrischen Stromquelle verfügt, kann sich leicht mit etwas Geschick und Geduld Mikro-Metallbäume herstellen und auch

photographieren. Dazu stellt man den mikrophotographischen Apparat so auf, daß das Mikroskop senkrecht steht, und rüstet dieses mit

einem langbrennweitigen Objektiv und einem mittleren Okular aus. Auf dem Objektisch klemmen wir eine Glascheibe fest und sorgen dafür, daß sie genau wagerecht liegt. Dann be-

sofort beginnt an der einen Drahtspitze ein niedlicher Kupferbaum zu wachsen, der nach der anderen Spitze hinstrebt; hat er diese erreicht, so ist sein Wachstum zu Ende, weil der Strom



Abb. 1. Silberbaum.

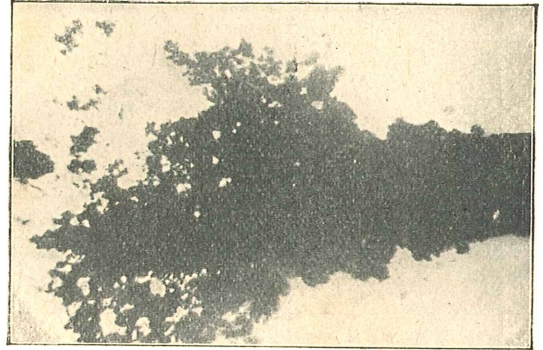


Abb. 2. Kupferbaum.

festigen wir an einem danebenstehenden Stativ zwei isolierte Kupferdrähte. Ein Ende von jedem feilen wir spitz zu und biegen die Drähte so, daß diese Enden mit geringem Druck auf der Glascheibe aufliegen. Sie müssen außerdem so weit genähert werden, daß sie beide ins Bildfeld kommen. Die anderen Enden verbinden wir mit den Polen einer Schwachstromquelle — eine Taschenlampenbatterie genügt —, vergessen

kurz geschlossen ist. Ist der Baum schön geraten, was gar nicht immer der Fall ist, so kann man ihn gleich photographieren. —

Auf dieselbe Weise kann man Bäume aus Blei, Silber, Zink usw. wachsen lassen. Es empfiehlt sich, die zur Glascheibe führenden Drähte stets aus dem Material zu wählen, aus dem der entstehende Baum ist. Wenn das nicht angängig ist, verwende man Graphitstifte (gespaltene Bleistifte!). Vor der Aufnahme stelle

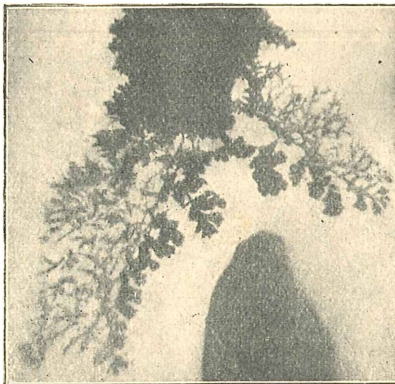


Abb. 3. Bleibaum.

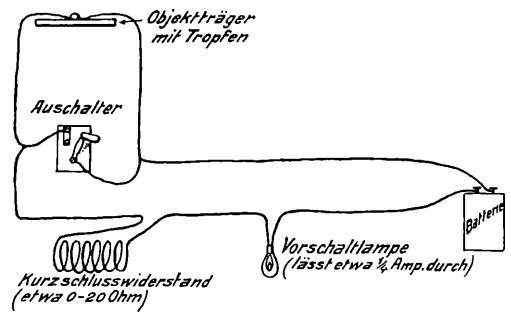


Abb. 4. Schaltung mit Kurzschlußwiderstand

aber nicht, einen Ausschalter einzufügen. Nun wird die Lichtquelle des Apparates in Betrieb gesetzt und auf die Glascheibe einige Tropfen Kupfersulfatlösung gegeben. Jetzt wird die Zentrierung nachgeprüft — der Tropfen wirkt fast stets als Sammellinse — und auf die Drahtspitzen scharf eingestellt. Wenn alles in Ordnung ist, wird der Schwachstrom eingeschaltet.

man nochmals scharf ein, belichte kurz und entwickle kräftig, damit der Baum recht hervortritt. Wer den Baum mit Starkstrom — nur Gleichstrom ist verwendbar — erzeugen will, bediene sich der hier angegebenen Schaltung mit Kurzschlußwiderstand und Vorschaltlampe (Abb. 4), wie ich es bei den Aufnahmen (Abb. 1—3) auch getan habe. —

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.*)

Von Dr. Beda Sandkühler.

Im vergangenen Jahre zeigten wir die optische Bestimmung des Granits, die mikroskopische Untersuchung eines Quarzporphyrs und die mikroskopische Untersuchung der Alkalifaltgesteine, während der Jahrgang 1917/18 des „Mitrotošmos“ als ersten Teil dieser Artikelserie das für die Gesteinsuntersuchung erforderliche petrographische Mikroskop und seine Handhabung brachte. Alle bisher erschienenen Teile können neuhinzukommenden Mitrotošmoslesern jederzeit nachgeliefert werden.

V. Die mikroskopische Untersuchung der Natrongesteine.

Als gegensätzliche, auch geologisch scharf getrennte Klasse stehen die Natrongesteine¹⁾ den Alkalifaltgesteinen gegenüber. Sie verdienen ihren Namen weniger wegen ihres stets höheren Gehalts an Natron, als vielmehr dadurch, daß in ihrer mineralogischen Zusammensetzung jeweils ein ausgesprochenes Natronmineral auftritt. Als solche Natronminerale sind neben dem reinen Natronfeldspat, dem Albit, noch zu nennen die Feldspatvertreter Nephelin, Leuzit und Sodolith, ferner die dunklen Natronphyroxene, wie Agirinaugit und Agirin, sowie die Natronhornblenden Nephelinit, Arfvedsonit, Barkevikit. Die petrographischen Provinzen der Natrongesteine zeigen eine ganz hervorragende Neigung des natronreichen Magmas zum Zerfall in verschiedenartige Teilmagmen, die meist nur in untergeordneten Mengen vorkommen und besonders bei den basischen Gliedern

den Charakter eigentlicher Spaltungsgesteine an sich tragen. Man trennt die Natrongesteine daher ebenso wie die Alkalifaltgesteine am besten in zwei Gruppen, von denen die erste saure Gruppe die auch in größeren Massen auftretenden Albitgesteine — nach dem in ihnen herrschenden Plagioklas, dem Albit, benannt —, die zweite Gruppe dagegen die basischen Spaltungsglieder der Natrongesteine umfaßt.

Es ist unmöglich, alle Gesteine der Natronklasse ähnlich wie bei den Alkalifaltgesteinen in einem Schema unterzubringen, da bei der großen Anzahl der einander vertretenden Mineralien die Kombinationsmöglichkeiten von vornherein zu groß sind. So haben wir hier z. B. streng genommen vier Arten von Syeniten zu unterscheiden: 1. den normalen Natronsyenit ohne Feldspatvertreter, 2. den Nephelinsyenit mit Feldspat und Nephelin, 3. den Sodolithsyenit, in dem neben Feldspat und Nephelin auch Sodolith auftritt, und 4. den Leuzitsyenit, der endlich sämtliche Feldspatvertreter, Nephelin, Sodolith und Leuzit, neben Feldspat enthält. Bei der entsprechenden Ergußform, den Phonolithen, schließen sich an den Natrontrachyt (1) der Nephelinphonolith (2), der Hauyphonolith (3) und der Leuzitphonolith (4) an. Solange es sich um Gesteine handelt, die schon frühe der petrographischen Wissenschaft zugänglich waren, wird die Übersichtlichkeit gefördert, indem die einzelnen, je nach dem Vorherrschen des einen oder anderen Feldspatvertreterers entstandenen Glieder in größeren Familien, wie die der hierher gehörigen Syenite, die der Phonolithe oder sogar die der Basalte, zusammengefaßt und durch zusammenge setzte Namen näher charakterisiert wurden. Bei jenen Ge-

*) In der Aufsatzreihe „Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung“ habe ich zur Einteilung der Gesteine ein System angewendet, das von den bisher gebräuchlichen Systemen vollständig abweicht. Dieses neue petrographische System ist von Herrn Universitätsprofessor Dr. Weinshenk in München für die Neuauflage seiner „Gesteinskunde“ (Freiburg i. Br., Herberichs Verlagshandlung) neu entworfen worden. Herr Professor Dr. Weinshenk hatte die Liebenswürdigkeit, mir von seinen Manuskripten Kenntnis zu geben, damit ich seine neuen Ergebnisse in der vorliegenden Aufsatzreihe verwerten könne. Wegen des heute herrschenden Papiermangels ergab sich wider Erwarten, daß das Original (Weinshenks Gesteinskunde) später zur Veröffentlichung gelangte als meine Aufsatzreihe. Zur Vermeidung von Zerstörungen sei hier ausdrücklich festgestellt, daß die Priorität für das neue System voll und ganz Herrn Professor Dr. Weinshenk zukommt.

Dr. B. Sandkühler.

1) Von Rosenbusch „Alkaligesteine“ genannt. Mitrotošmos-Jahrbuch. 1919/20. 2.

steinen aber, die in den sehr ausgedehnten, aber an Spaltungstypen sehr reichen Natronprovinzen außerhalb der mitteleuropäischen Kulturländer zuerst aufgefunden und beschrieben wurden, tritt uns eine Fülle von Namen entgegen, welche die Übersichtlichkeit außerordentlich erschweren, da sie in keinerlei Beziehung zu der petrographischen Familienzugehörigkeit des entsprechenden Gesteins stehen. Außerdem haben diese zahlreichen Namen noch den Nachteil, daß sie jeglichem Sprachgefühl, sicher nicht nur dem deutschen — wenig entsprechen, wie die *Jiolithe* und *Befinkinite*, die *Fergusite* und *Missourite* oder endlich die *Shonfinit*, denen in Deutschland nach ihrem Vorkommen am Ragenbuckel im Odenwald sogar der Name der „Ragenbuckelite“ gegeben wurde.

Aus der ganzen Klasse, die in beistehender Tabelle 87 aufgeführt ist, kommen hier nur die wichtigsten Glieder in Betracht. Es sind dies der *Nephelinsyenit* und sein porphyrisches Äquivalent, der *Phonolith*, ferner der *Tephrit* und der *Basalt*.

	Körnige	Porphyrische
	Natrongesteine	
Albite-Gesteine	Natrongranit	Natronliparit
	Natronsyenit	Natrontrachyt
	Nephelinsyenit	Phonolith
Basische Natron-Gesteine	Esferit	Tephrite
	Shonfinit	
	Theralith	
	Missourit u. Fergusit	Basalte
	Tjololith u. Befinkinit	

Abb. 87. Tabelle der Natrongesteine.

1. Die mikroskopische Untersuchung eines Nephelinsyenits. Nephelinsyenite sind makroskopisch sehr helle Gesteine, die wenig dunkle Gemengteile führen und den Nephelin schon in öglänzenden Individuen — *Gläolith* — deutlich erkennen lassen, während die Natur der übrigen Gemengteile, meist Feldspat, nur schwer festgestellt werden kann. Bezeichnend sind lediglich gewisse Übergemengteile, die an ihrer Farbe erkannt werden. Zum Beispiel führt der *Gläolithsyenit* von Ditrö in Siebenbürgen hellblauen *Sodalith* in größeren Körnern (*Sodalithsyenit*). Betrachten wir einen Dünnschliff dieses Vorkommens unter dem Mikroskop, so zeigt uns das Übersichtsbild zunächst die äußerst geringe Beteiligung dunkler Bestandteile. Das ganze Gestein besteht aus einem körnigen Gemenge von farblosen Mine-

ralien, die zudem fast sämtlich eine sehr geringe Lichtbrechung, kleiner als die des Einbettungsmittels, aufweisen. Lediglich wenige farblose Blättchen und scheinbar nefförmig zwischen und in den Hauptgemengteilen verbreitete Ferkungsprodukte heben sich durch ihre höhere Lichtbrechung etwas heraus.

Feldspäte. — Die Hauptgemengteile lassen sich bei ihren niedrigen Brechungskoeffizienten im gewöhnlichen Licht nur schwer von einander unterscheiden, zum mindesten läßt sich über sie keine Übersicht gewinnen. Wir beginnen daher die genaueren Untersuchungen sofort zwischen gekreuzten Mikroskopen. Da erscheint uns ein schon vom Granit her vertrautes Bild: Das hauptsächlichste Mineral ist ohne weiteres als *Mikroclin* zu erkennen, denn dessen Gitterstruktur ist in jedem einzelnen Korn herrlich ausgeprägt. Wir begnügen uns jedoch mit diesem Kennzeichen keineswegs, sondern stellen an verschiedenen Körnern im gewöhnlichen Licht die schwache Lichtbrechung fest, suchen auch wohl ein Korn, das etwa $\perp$ c geschnitten, die Auslöschungsschiefe von 10° gegen die Spaltrisse zeigt. Der *Mikroclin* ist von Flecken und einem Überwerk eines sehr fein zwillingslamellierten *Plagioklas* durchzogen, das beim Drehen zwischen gekreuzten Mikroskopen aufs deutlichste hervortritt; er stellt also *Mikroclin perthit* dar. Diese perthitische Durchwachsung des *Mikroklins* mit *Plagioklas* ist bereits im gewöhnlichen Licht feststellbar, denn der *Plagioklas* erweist sich als stärker lichtbrechend als der *Mikroclin*. Da letzterer die mittlere Brechung 1,526 hat, der *Plagioklas* selbst aber auch schwächer lichtbrechend ist als das Einbettungsmittel, so kommt ihm etwa $n = 1,53$ bis höchstens 1,54 zu. Schon daraus gibt er sich als *Albit* zu erkennen, was sofort bestätigt wird, wenn wir in einem Korn mit scharfen Zwillingslamellen ein *Ächenbild* $\perp$ a erhalten und die Auslöschungsschiefe zu 16° feststellen. Außer in der perthitischen Verwachsung finden wir den *Albit* auch als selbständige, wenn auch nicht allzuverbreitete Körner neben dem *Mikroclin*. Wenden wir also das bei den Alkalifeldspäten gewählte Einteilungsprinzip nach der Natur des *Plagioklas* auch hier an, so haben wir das vorliegende Gestein den *Albitgesteinen* zuzuzählen.

Nephelin. — Die Feldspäte sind in unserem Dünnschliff je an ihren inneren Struktureigentümlichkeiten sofort erkennbar. Es wird daher bald ein Mineral auffallen, das ebenso niedrige Interferenzfarben einheitlich über die ganze

Kornfläche zeigt. Gehen wir diesem Mineral etwas nach, so finden wir es stets in ziemlich großen, unregelmäßig gestalteten Körnern, deren Lichtbrechung mit der des Albits nahezu vollständig übereinstimmt, ja eher noch ein wenig größer ist, ohne die Lichtbrechung des Kanadabalsams zu erreichen,²⁾ wie wir dort feststellen können, wo es mit einem eingeschlossenen oder danebenliegenden Albitkorn ohne Zwischenlagerung anderer Mineralkörnchen zusammenstößt. Die Lichtbrechung ist also 1,538 bis 1,54; die Doppelbrechung dagegen scheint sogar noch geringer zu sein als bei den Feldspäten. Ist bei jenen die höchste Interferenzfarbe das Weiß 1. Ordnung, so zeigt dieses Mineral nur höchstens graublaue Farbe. Seine Doppelbrechung ist

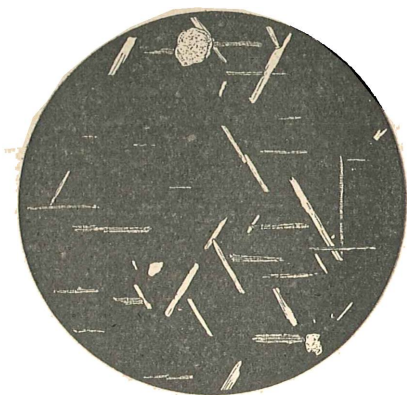


Abb. 88. Geſetzmäßige Einschlüsse im Nephelin.

also niedriger, $\gamma - \alpha = 0,004$. Ja, wir finden jetzt sogar manche hierher gehörige Durchschnitte, die ganz dunkel sind und auch beim Drehen kaum oder nur sehr wenig aufhellen. Diese Durchschnitte untersuchen wir im konvergenten Licht und finden sie optisch einachsig negativ. Betrachten wir solche Durchschnitte wieder im parallelen Licht zwischen gekreuzten Nikols, so fällt uns außerdem auf, daß die verhältnismäßig zahlreichen Einschlüsse von stärker doppelbrechenden Leisten nur in gewissen Richtungen liegen, die miteinander den leicht meßbaren Winkel von 60° bzw. 120° einschließen (Abb. 88). Im gewöhnlichen Licht finden wir außerdem noch massenhaft winzigste farblose Mikrolithe, die in denselben Richtungen dem Mineral eingelagert sind. Die optische Einachsigkeit des Minerals läßt uns die Wahl zwischen der Zuteilung zum hexagonalen oder tetragonalen Kristallsystem. Der Winkel der

Einschlüsse von 120° gibt uns aber die Gewißheit, es mit einem hexagonalen Mineral zu tun zu haben. Wir haben also folgende Beobachtungen an dem fraglichen Mineral festgestellt:

1. Ausbildung	körnig
2. Kristallform	ohne
3. Spaltbarkeit	nicht beobachtet
4. Farbe	farblos
5. Lichtbrechung	$n = 1,538$
6. Auslöschung	— — —
7. Doppelbrechung	$\gamma - \alpha = 0,004$
8. Optischer Charakter	$Ch_m = I -$; einachsig negativ
9. Kristallform	Hexagonal
Nephelin.	

Das Mineral kann nur Nephelin sein. Die beobachteten, gesetzmäßig eingelagerten Mikrolithe sind die Ursache seines makroskopischen Glanzes: Glaskolith. Wir erkennen in dem Mineral ferner noch ziemlich viel Zerlegungsprodukte, die uns aber erst später beschäftigen sollen.

Sodolith. — Beim Durchsuchen des Schliffes nach solchen Durchschnitten des Nephelins, die senkrecht zur optischen Achse geschnitten sind und deshalb beim Drehen des Tisches dunkel bleiben, werden wir vielleicht auch auf Körner gestoßen sein, die zwischen gekreuzten Nikols völlig dunkel bleiben und im konvergenten Licht kein Achsenbild geben, die also scheinbar etwas anderes darstellen als die genannten Schnitte von Nephelin. Haben wir das Achsenbild von Nephelin gefunden, so wird uns ein Vergleich dieser Nephelindurchschnitte mit den kein Achsenbild ergebenden leicht zeigen, daß erstere stets eine wenn auch noch so geringe Helligkeitsänderung beim Drehen des Tisches zeigen, die letzteren aber nicht. Diese gehören also wohl einem optisch isotropen Mineral an, dessen Verbreitung im Dünnschliff sich nach einiger Übung leicht feststellen läßt. Im gewöhnlichen Licht glasklar, geben seine Durchschnitte beim Senken des Beleuchtungsapparates eine raue Oberfläche zu erkennen, während beim Heben des Tubus an sämtlichen Begrenzungsflächen gegen Mikroklin, Albit und Nephelin die Lichtlinie in diese Mineralien wandert. Die Lichtbrechung schätzen wir also wesentlich niedriger als 1,54, nämlich zu etwa 1,48. Sehen wir in der

²⁾ Bei Schliffen, die in Kalkolith eingebettet sind, findet man die Lichtbrechung gleich der des Kalkoliths.

folgenden Tabelle 89 der wichtigsten optisch isotropen Mineralien nach, so bestimmen wir leicht das Mineral als Sodalith. Es ist das makroskopisch mit blauer Farbe sichtbare Mineral, nach dem das ganze Gestein auch Sodalithsyenit genannt wird.

Kanfrinit und Muskowit. — Wenn wir uns nun zu jenen kleinen farblosen Mineral Körnern, die zwischen gekreuzten Mikols mit leuchtenden Interferenzfarben der 1. und 2. Ordnung hervortreten. Wir unterscheiden deren bald zwei verschiedene. Das eine hat eine sehr schwache Lichtbrechung von etwa $n = 1,5$ und bildet kleine Körnchen oder

ral oft durchwachsen von Kanfrinit in einer etwa dem Mikropegmatit entsprechenden Weise.

Lepidomelan. — Die Bestimmung der farbigen Gemengteile bietet oft große Schwierigkeiten, da man bei ihrer geringen Menge froh sein kann, wenn man nicht lediglich einen einzigen Durchschnitt im ganzen Dünnschliff findet. Es lassen sich im Nephelinsyenit von Ditrö nur zwei verschiedene dunkle Mineralien feststellen: ein Biotit von sehr starkem Pleochroismus, wobei das Mineral in der Stellung der Hauptzone parallel zur Schwingungsrichtung des un-

Lichtbrechung	Mineral	Ausbildung	Farbe	Sonstige Eigenschaften
1,77	Granatgruppe	dodekaedrisch oder körnig	farblos bis rötlich	Siebstruktur
1,75			lichtrot	Keliphitrinde
1,75—1,78			wechselnd hellfarbig	optisch anomale Felderteilung
1,86			braun	Zonarstruktur
1,509	Leuzit	ikositetraedrisch gerundet	farblos	optisch anomale Gitterstruktur
1,49—1,63	Glas	amorph	farblos bis braun	oft fluidal
1,48	Sodalithe	dodekaedrisch oder körnig	farblos	Gesetzmäßige Einschlüsse, Korrosionsrand
1,49			blau	
1,50			(gelb, grün)	

Abb. 89. Tabelle der wichtigsten isotropen Mineralien.

auch die Ausfüllungsmasse der Zwiſel zwischen den übrigen Mineralien. Es tritt auch allenthalben an der Grenze der Nephelin- und Sodalithkörner hervor. Man bestimmt seine Doppelbrechung nach der höchstens grünen Interferenzfarbe der 2. Ordnung zu etwa $\gamma - \alpha = 0,025$ und findet es einachsig negativ. Es ist der seltene Kanfrinit. Das andere Mineral bildet Blättchen mit vollkommener Spaltbarkeit, erweist sich als stärker lichtbrechend ($n = 1,6$), wodurch es sich schon im gewöhnlichen Licht gut aus den übrigen farblosen Mineralien heraushebt. Seine Doppelbrechung von $\gamma - \alpha = 0,04$, seine gerade Auslöschung und sein optisch zweiachsig negativer Charakter lassen es ohne weiteres als Muskowit bestimmen. Bei näherer Untersuchung finden wir dieses Mine-

durchsichtig und in pleochroitischen Höfen sogar völlig schwarz erscheint. Dies ist der in Natrongesteinen häufige Lepidomelan.

Agirin. — Das zweite dunkle Mineral ist ebenfalls stark pleochroitisch mit einem Wechsel zwischen grasgrün und gelblich. Es bildet lange prismatische Individuen, welche die Spaltbarkeit des Phryogens zeigen, aber in Licht- und Doppelbrechung nicht unwesentlich höhere Werte aufweisen, nämlich $n = 1,8$ und $\gamma - \alpha = 0,05$; auch ist das Mineral zweiachsig negativ und seine Auslöschungsschiefe sehr gering. Die Tabelle 47 läßt uns die Wahl zwischen Epidot und Agirin. Das Mineral ist jedoch nach Farbe, Spaltbarkeit und Ausbildungsform sicher Agirin, der gewöhnliche Natronphryogen.

Naatronhornblende. — In anderen Nephelinsyeniten trifft man neben Agirin auch noch auf tiefbraune bis blaugrüne Durchschnitte mit der Spaltbarkeit der Hornblende. Auch diese zeichnen sich durch außerordentlich starken Pleochroismus aus, während ihre Doppelbrechung jedoch nur schwach, und zwar $\gamma - \alpha = 0,005$ ist. Im Verein mit der Lichtbrechung zwischen 1,65 und

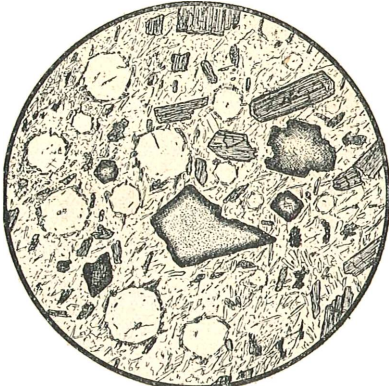


Abb. 90. Dzelarstruktur, Pannphonolith von Rieden in er Gef.

1,7 kann es sich nach Tabelle 47 nur um Naatronhornblende handeln, denn der gleichstark licht- und doppelbrechende Zoisit ist farblos und hat auch ein anderes Verbreitungsgebiet.

Akzessorische Gemengteile. — Im Nephelinsyenit von Ditrö finden wir noch spitz rhombenförmige Durchschnitte von Titanit, an der Form leicht kenntlich sowie an ihrer schwach rötlichen Färbung, hohen Licht- und hohen Doppelbrechung. Hier können wir auch sehr leicht die in Abb. 76 wiedergegebene Erscheinung beobachten, daß die Spalttrisse der Titanite schief zur Umgrenzung verlaufen. Der Titanit steht gerne in Verbindung mit schwarzen Erzen, Titan Eisen, das sich teils in größeren Kristallkörnern findet, teils aber den Titanit verdrängt zu haben scheint. Er ist verbunden mit kaum durchsichtigen, oberflächlich weißen Partien nämlich seinem Umwandlungsprodukt Leuzogen. Seltene Körnchen von sehr stark lichtbrechendem farblosen Zirkon findet man ebenfalls akzessorisch.

2. Die mikroskopische Untersuchung eines Phonoliths. Phonolithen sind grünliche, graue oder bräunliche Porphyrgesteine, die makroskopisch gewöhnlich nur eine dichte, etwa ölig glänzende Grundmasse und in ihr zahlreiche Einsprenglinge von kleinen Sanidintafeln, von Leuzit oder blauem Gahn erkennen lassen. Ihre wesentlichen Bestandteile sind Sanidin

nebst Nephelin oder Leuzit, wohl auch beiden zusammen, sowie Agirin; diese können jedoch nur unter dem Mikroskop erkannt werden. Der gewöhnliche Nephelinphonolith z. B. von Brüx in Böhmen zeigt viel Sanidin von der aus dem Trachyt bekannten Ausbildungsform, ferner Nephelin, hier aber meist in guter Form sechsseitiger oder häufiger quadratischer Durchschnitte, während Agirin in einheitlichen Flecken als Zwischenmasse erscheint.

Der Phonolith von Rieden in der Eifel zeigt dagegen eine wesentlich andere Ausbildung. Der Dümmchliff enthält sehr viele Einsprenglinge, unter denen am häufigsten runde farblose Körner auffallen, welche in allen Größen vorhanden sind und etwa augenartig aus dem Gesteinsganzen hervortreten.

Leuzit. — Bei näherem Zusehen erkennen wir, daß jedes einzelne dieser Körner von kleinen grünen Mikrolithen, die auch in der Grundmasse auftreten, kränzenartig umrandet ist, wodurch sie besonders stark hervorgehoben werden. Die dadurch entstandene Struktur nennt man „Dzelarstruktur“ Ebenso wie außen, wird oft auch im Innern der Körner der Rand von feinen Einschlüssen in Form farbloser Stäbchen begleitet. Bei größeren Körnern be-

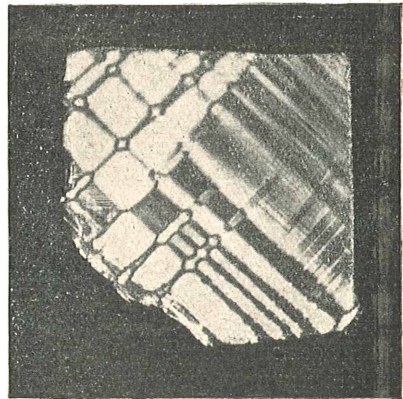


Abb. 91. Gitterstruktur des Leuzits (zwischen gekreuzten Nikols).

obachten wir, daß die gerundete Form einem unregelmäßigen achteitigen Umriß entspricht. Die Lichtbrechung der wasserhellen Kristalle ist kleiner als die des Einbettungsmittels und kann zu $n = 1,5$ geschätzt werden.

Zwischen gekreuzten Nikols zeigt sich uns ein unerwartetes Bild. Während die kleineren der nahezu kugelförmigen Kristalle völlig dunkel bleiben, beim Drehen des Objekttisches sich also als optisch isotrope

reguläre Minerale erweisen, zeigen die größeren Kristalle eine Gitterstruktur, die der des Mikroklin's recht ähnlich ist (Abb. 91 und 92 c). Die Doppelbrechung ist jedoch wesentlich niedriger, auch handelt es sich hier nicht wie beim

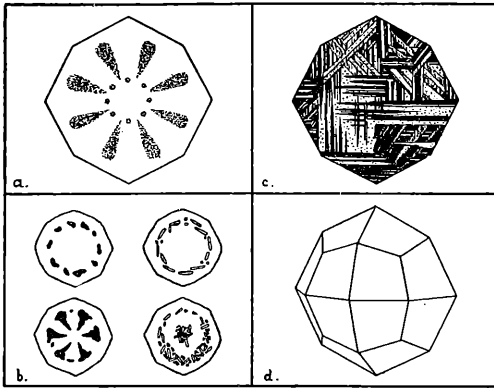


Abb. 92. Zeuzit. — a) Gelegentliche Einschlüsse. — b) Verschiedene Einschlussformen. — c) Gitterstruktur. — d) Stofitetraeder (Zeuzitoeider).

Mikroklin um zwei sich unter einem Winkel von 90° durchkreuzende Gitter, sondern wir können Strichsysteme nach vier Richtungen parallel den Begrenzungsflächen unterscheiden. Besonders auffallend wird die Erscheinung, wenn wir das Gipsblättchen Ri einschieben. Ein Teil der Lamellen wird dann durch Addition der Interferenzfarben blau gefärbt, während ein anderer Teil gelb wird und wieder andere das Rot I erhalten. Das isotrope Verhalten der kleineren Kristalle dieses Minerals zeigt jedoch, daß diese Gitterstruktur lediglich eine optische Anomalie eines regulären Minerals bedeutet.

Nach der Tabelle 89 ist das Mineral Zeuzit. Für den Zeuzit ist die Zellstruktur und die optisch anomale Gitterstruktur sehr charakteristisch. Oft enthält er auch dunkle Erz- und Ascheneinschlüsse in gesetzmäßigen Formen, wie die Abb. 92 zeigt. Diese kommen jedoch mehr in basischen Zeuzitgesteinen vor.

(Fortsetzung folgt.)

Die Frage nach der Stellung der Protozoen im Organismenreich.

Schluss von S. 14.

Von Prof. Victor Franz.

Falls nun die Protozoen von vielzelligen Algen oder doch wenigstens von algenähnlichen Wesen abstammen, also einen Seitenzweig des Algenstammes darstellen, dann müssen wegen der uralten Verwandtschaft zwischen Metaphyten und Metazoen, die sich schon in der überaus handlichen Anwendbarkeit des Zell- und Keimbegriffs in beiden Reichen kundgibt, die vielzelligen Algen mehr Ähnlichkeit mit den Metazoen haben als die Flagellaten.

Und das ist der Fall. Es gibt eine Anzahl von Zelleigenschaften, die im ganzen Metazoenreich hochgradig gleichmäßig, „stereotyp“, auftreten, wodurch sie höchst altertümlich und als ehemals gemeinsamer Besitz aller Organismen erscheinen; und gerade diese Zelleigenschaften kehren im Bereich der vielzelligen Algen wieder, während sie bei Flagellaten und sonstigen Protozoen teils fehlen, teils stark vom Typischen abweichend auftreten.

So steht es zum Beispiel mit der mitotischen Zellteilung, die im ganzen Metazoenreich fast die einzige normale Zellteilungsweise ist, im Pflanzenreich gleichfalls etwa von den Braunalgen und Pilzen an aufwärts bis zu den kompliziertesten Phanerogamen herrschend ist, in beiden Reichen überall in hochgradig übereinstimmender, „stereotyper“ Weise

stattfindet, bei den Protozoen aber — nicht gerade fehlt, noch, wie einst gelehrt wurde, durch die Amitose ersetzt ist, wohl aber im allgemeinen in stark vom Typischen abweichender Form auftritt. Früher wurde sogar gelehrt, die Mitose habe sich aus der Amitose der Einzelligen im Tier- und Pflanzenreich übereinstimmend entwickelt. Jetzt brauchen wir nur anzunehmen, sie sei eine uralte und daher allgemein verbreitete Zelleigenschaft, die nur beim Übergang zu einzelliger Organisation nicht mehr in ursprünglicher Form festgehalten werden konnte.

Eine zweite Zelleigenschaft von ähnlicher Wichtigkeit für unsere Frage ist das Vorhandensein eines Centrosoms oder, genauer gesagt, Zentriols in der Zelle, jenes punktförmigen, nicht selten in einer kleinen Plasmakugel, dem Zentrosom, gelegenen Körperchens, das entweder dauernd oder nur bei der Zellteilung sichtbar ist und bei letzterer die wichtige Rolle spielt, sich vor dem Kern zu teilen, worauf die beiden Tochterzentrosomen nach den entgegengesetzten Zellpolen hinarücken und die beiden Kernhälften auseinanderzuziehen scheinen. Zentrosomen, im Metazoenreich weit verbreitet, fehlen etwa in dem Teil des Pflanzenreichs, dem typische Mitosen eigen sind, und umgekehrt, beides zusammen aber findet sich in der ge-

meinsamen Grenzgruppe der Algen, zum Beispiel bei Braunalgen, so daß diese anscheinend Anwartschaft haben, sich als den Metazoen verhältnismäßig nahestehend zu erweisen.

Eine dritte derartige Zelleigenschaft ist der sexuelle Dimorphismus der Keimzellen mit dem Erfordernis der Paarung der begeißelten männlichen und der plasmareicheren weiblichen Zelle. Sexualität ist ja bei vielen Flagellaten noch gar nicht nachgewiesen; sie dürfte tatsächlich vielen fehlen; wo es aber zu Paarungsvorgängen bei Flagellaten kommt, da sind die Paarlinge einander gleich, außer in der einzigen Reihe der Chlamydomonadidae und Volvocidae. Man meinte nun hier früher wie bei der mitotischen Zellteilung schließen zu müssen, auch der sexuelle Dimorphismus habe sich im Tier- und Pflanzenreiche gleichlaufend entwickelt; während man ihn doch besser wegen seiner weiten Verbreitung im ganzen Organismenreiche als eine uralte Eigentümlichkeit der Organismen betrachten wird, die, wo sie heute fehlt, nachträglich verlorengegangen ist. Es besteht also auch hierin zwischen den vielzelligen Pflanzen und den Metazoen mehr Übereinstimmung als zwischen letzteren und den Protozoen; ganz besonders hochgradig ist die Ähnlichkeit wiederum, höchst bemerkenswerterweise, zwischen vielzelligen Algen und Metazoen, wenn wir uns jener prachtvollen plasmareichen Eier erinnern, die von begeißelten Spermatozoen bei Volvox im Mutterleibe, beim Walsentang und anderen Arten der Gattung Fucus aber wie bei zahlreichen Meerestieren nach ihrer Ablage ins Wasser befruchtet werden.

Wenn man sich ferner vergegenwärtigt, zu welchem Zeitpunkt — viertens — die Reduktionsteilung eintritt, durch welche der Chromosomengehalt der Fortpflanzungszellen auf die Hälfte reduziert wird, um die Verdoppelung der Chromosomenzahl beim Paarungsakt zu verhindern, so findet man die Reduktionsteilung bei den gesamten Metazoen unmittelbar vor der Paarung von Ei und Samenzelle erfolgend, und genau so ist es im Pflanzenreiche beim Walsen- oder Säugetang, Fucus. Bei wohl allen anderen vielzelligen Pflanzen ist die Reduktionsteilung um einen oder um zahlreiche Zellteilungsschritte nach vorn verschoben, ebenso erfolgt auch bei einigen Flagellaten und anderen Protozoen die Reduktionsteilung erst nach der Kopulation. Also auch hierin wird bei einzelliger Organisation nicht immer festgehalten, was bei Metazoen so allgemein verbreitet und

stereotyp ist, auch bei Algen noch wiederkehrt — und sich nur im übrigen vielzelligen Pflanzenreiche freilich auch verändert, und zwar Schritt für Schritt, worauf, nebenbei bemerkt, die so außerordentlich deutlichen Abstufungen vom Niederen zum Höheren bei den Metaphyten beruhen, die in solcher Schärfe bei den Metazoen durchaus nicht vorhanden sind.

Eine fünfte Zelleigenschaft, die wir noch als Übereinstimmung zwischen Metaphyten und Metazoen und als abweichend gegenüber dem Verhalten bei Protozoen zu nennen haben, ist die Bildung von *Richtungskörpern*, Polzellen oder Abortiveiern. Bekanntlich gehen im ganzen Tierreich von den vier Zellen, die aus einer eibildenden Zelle durch die Reduktionsteilung und je eine nochmalige Teilung hervorgehen, drei zugrunde, sie werden sehr klein abgestoßen als Polzellen, Abortiveier oder Richtungskörper. Dieses Verhalten kehrt wiederum bei einigen Braunalgen in genau derselben Weise wieder, bei den übrigen vielzelligen Pflanzen in etwas veränderter Weise; auch unter den Einzellern sind zwar Richtungsteilungen in vielen Fällen nachgewiesen, aber sehr oft kommt es dabei nicht zur Ausstoßung kleiner Zellen, sondern die „Richtungskörper“ bestehen dann nur in zugrundegehenden Kernen, die der Zelle einverleibt bleiben. Auch hierin also zwischen Metaphyten und Metazoen mehr Ähnlichkeit als zwischen Metazoen und Protozoen.

Etwa die Grünalgen und die Braunalgen, insbesondere etwa Volvox und Fucus, bilden somit die Angelpunkte dieser fünf Zelleigenschaften und können sie wohl, wie schon gesagt, noch mitgenommen haben von den uralten, wohl schon vielzelligen Vorfahren der beiden Hauptreiche, der Phytophyten und der Metazoen. Man kann es ja auch einmal in der Weise ausdrücken, daß man sagt: Ein Metazoenorganismus, der Chlorophyll führte und diesen Besitz ausnützen wollte, so daß er den Standort eines Zukunftsorgans und auch dessen äußere Gestalt als Anpassung an die Bedürfnisse nach Licht und nach mechanischer Festigung im Küstengewasser annahm, der wäre überhaupt ein Fucus. Denn die tiefliegenden Zelleigenschaften der Metazoen hat ja Fucus ohnedies schon.

Das sind wohl schon wichtige Gründe, fucusartige Wesen in vielem für ursprünglicher zu erachten als die ihnen am nächsten stehenden Einzeller, die Flagellaten.

Weitere Anhaltspunkte für die Prüfung dieser Frage zu finden, können wir bei Organis-

men erhoffen, die wir mit guten Gründen als sekundär einzellig geworden betrachten: den Geßepilzen und den Bakterien. Beide — unter den Bakterien sind hier die Eubakterien gemeint — sind gegenüber den ihnen nächstverwandten Vielzellern durch Vereinfachungen des Zellenbaues und Vereinfachungen der Sexualitätsverhältnisse ausgezeichnet. Wenn wir nun bei den Flagellaten ebensolche Vereinfachungen gegenüber den Algen finden, dann wäre auch das ein Grund, anzunehmen, daß die einzelligen Flagellaten von vielzelligen Algen abstammen.

Und das ist der Fall; solche Vereinfachungen sind die springenden Punkte, in denen sich die Flagellaten von den Algen unterscheiden. Haben doch die Flagellaten gegenüber den Algen meist sehr dünne und zellulosefreie Zellmembranen; als Vereinfachung kann auch das Fehlen von Chlorophyll bei vielen Formen und das Unterbleiben der Membranbildung, somit die zeitweilige oder dauernde Amöboidität gelten, das Fehlen der Geißel bei Rhizopoden, das Fehlen des Zellkerns bei den Spirochäten, zu denen der verhängnisvolle Syphiliserreger *Spirochaete pallida* gehört. Daß die Sexualitätsverhältnisse bei den Flagellaten gegenüber denen der Algen vereinfacht sind, wurde schon erwähnt. Alle diese Vereinfachungen dürften wie ähnliche bei den Hefen und Bakterien Begleitererscheinungen sekundärer Einzelligkeit sein.

Wenn man also bisher die Reihe der Chlamydomonadidae und Volvocidae als eine Reihe von in der Richtung vom Flagellat zur Alge zunehmender Vielzelligkeit und zunehmender geschlechtlicher Ausbildung zu lesen pflegt, in der bei Formen wie *Pandorina* und *Eudorina* noch sämtliche Zellen Geschlechtszellen sind oder Geschlechtszellen liefern, bei *Volvox globator* aber nur noch einige Zellen Eier, andere Spermien hervorbringen und alle übrigen nach erfolgter Befruchtung der Eier dem nur bei Vielzellern möglichen physiologischen Tode verfallen, während schließlich bei *Volvox aureus* die geschlechtliche Sonderung noch weiter vorgeschritten wäre, da die einen Wesen, die männlichen, nur Spermien erzeugen, die andern, die weiblichen, nur goldfarbene Eier⁴⁾ — so liegt doch offenbar nichts im Wege, diese Verbindung zwischen Flagellaten und Al-

gen stammesgeschichtlich in umgekehrter Richtung zu lesen, im Sinne fortschreitender Vereinfachung.

Wenn ferner Artur Meyer die Kleinheit der Bakterien als sekundäre Anpassung an das Leben in kleinsten flüssigkeitserfüllten Hohlräumen hinstellt, so wies uns Lohmann⁵⁾ darauf hin, weshalb die meerbewohnenden planktonischen Geißelalgen im Gegensatz zu tieferischen, meist vielzelligen und größeren Planktonen sämtlich klein und einzellig sind, also als Flagellaten erscheinen: weil nur die Kleinheit des Körpers ihnen die volle Ausnutzung des geschwächerten Sonnenlichtes ermöglicht. — Die Kleinheit kann übrigens als ein blinder Beweis für die Ursprünglichkeit der Einzeller auch schon deshalb nicht gelten, weil sie nur ein relativer Begriff ist und wir mit den kleinsten Organismen, die es, auch nach Prüfung mit dem Ultramikroskop, gibt, nicht von fern an die winzigen Dimensionen des Eiweißmoleküls herankommen. Das Organismenreich ist an Größe nach oben wie nach unten abgeschlossen.

In der Frage, ob die Rhizopoden, insbesondere die Amöben, ursprünglicher seien als die Flagellaten oder diese ursprünglicher als jene, gibt es natürlich nur eine Antwort im Zusammenhang mit vorstehenden Erörterungen, und ganz in deren Sinne liegen daher die Ausführungen von Adolf Pascher, nach denen in allen Reihen gefärbter Flagellaten auch ungefärbte auftreten, die Übergangsstadien sich nur in der Richtung von den farbigen zu den farblosen erklären lassen und die sehr verbreiteten rhizopodialen Zustände keine primitive Organisation darstellen, sie vielmehr, also schließlich Amöben, als völlig farblos gewordene Endglieder von Flagellatenreihen erscheinen.⁶⁾

Amöben gelten manchmal auch darum als besonders ursprüngliche Wesen, weil sich ihre Bewegungsweise und selbst ihr Freßakt in vielem sehr einleuchtend auf einfache physikalische Vorgänge, und zwar auf die Erscheinungen der Oberflächenspannung oder Kapillarität, zurückführen lassen. Daneben bestehen aber auch Bewegungsweisen von Amöben, die solcher Erklärungsweise gänzlich spotten und denn doch den Gedanken nahe legen, daß auch die Amöben

⁴⁾ Diese Auffassung könnte man vielleicht noch aus meiner Darstellung der Einzeller im ersten Band der 4. Auflage von Brehms Tierleben, 1918, herauslesen. Ausgesprochen ist sie dort zwar nicht, doch die gegenteilige Auffassung zu betonen, war mir dort, weil diese zu neu ist, nicht gestattet.

⁵⁾ H. Lohmann: Das Problem der modernen Planktonforschung. Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft, 22. Versammlung, 1912.

⁶⁾ Hierüber handelte meine Arbeit: „Die Amöben im Schlaglicht der Abstammungslehre“. „Mikrokosmos“ 1917/18, 5. 9, S. 149—153.

von hochkomplizierter Beschaffenheit sind, wie dies übrigens auch schon der ungeheure Artenreichtum an Amöben, den es gibt, besagt, während ganz natürlich ist, daß bei so kleinen Organismen mit flüssiger Oberfläche die physikalischen Gesetze der Kapillarität sehr deutlich in die Erscheinung treten.

Auch die einstige Auffassung Haeckels, daß die komplizierten, aber größtenteils doch recht regelmäßigen Radiolarienskelette gewissermaßen Kristallachsen verkörpern, weil die Radiolarien dem Anorganischen noch gewissermaßen wesensverwandt seien, ist endgültig überwunden, seitdem Valentin Haecker sowohl die sehr komplizierte, vom Einfach-Physikalischen weit entfernte Entstehungsweise der Radiolariennadeln aus häutigen, sich durch Sprossung verzweigenden Schläuchen als auch ihre hochgradige Zweckmäßigkeit, ihren Aufbau nach den auch im Röhrenwuchs oder in einem Pflanzenstamm befolgten Gesetzen der Ingenientechnik nachgewiesen hat.

Es ist also keine Rede davon, daß auch nur die Amöben oder sonst irgendwelche Rhizopoden sich etwa durch unmittelbare Betrachtung als besonders ursprünglich erweisen könnten, und anderen Protozoen hat man dies noch weniger nachsagen können oder wollen. Auch damit fällt also ein Grund fort, die Einzeller als Vorfahren der Vielzeller zu betrachten, während die gegenteilige Ansicht aus den oben angeführten Gründen heutzutage die gegebene erscheint.

Im einzelnen können wir uns die „Rückbildung“, besser Umbildung zur Einzelligkeit nicht etwa in der Weise vorstellen, daß jemals eine Zelle aus einem vielzelligen Organismus frei geworden wäre und ein selbständiges Leben zu führen begonnen hätte; denn nirgends im ganzen Organismenreich finden wir so etwas angedeutet, eine freiverdende Zelle vielmehr, eine Fortpflanzungszelle, wächst immer wieder zu einem vielzelligen Organismus heran. Daß sich dagegen vielzellige Organismen nach und nach bis zum wenigzelligen und schließlich zum einzelligen Zustande vereinfachen, ist nicht so ganz ungewohnt. Derartige erwähnten wir ja schon oben von einigen „Mesozoen“, und die Pilze erreichen es in den Hefen durchaus. Demnach würden die Übergangsformen zwischen Flagellat und Alge in erster Näherung etwa so ausgesehen haben wie die zahlreichen wenigzelligen Formen, die es im Phytophytenreiche auf der breiten Grenze zwischen Einzellern und Vielzellern heute noch gibt.

Offen bleibt nun natürlich die Frage, wie

wir uns die gemeinsamen Vorfahren der Metazoen und der Metaphyten aussehend zu denken hätten. Aber daß diese Frage bis zu gewissem Grade offen bleiben muß, daß wir wenigstens nicht berechtigt sind, nach wirklich ursprünglichen Lebewesen unter den heutigen Organismen oder unter denen, die wir aus der Vorzeit in versteinertem Zustande kennen, noch zu suchen, das wird jedem einleuchten, der sich einigermaßen mit den enormen „Zeitforderungen“, wie einst der Geograph Nagel es nannte, vertraut gemacht hat, die wir in der Erdgeschichte nach unseren heutigen Kenntnissen stellen müssen. Schon der unbefangene Blick auf die Organismenformen der Gegenwart und der Vorzeit, soweit die Versteinerungskunde zurückreicht, führt zur Forderung einer unermesslich langen uns unbekannten Vorgeschichte des Lebens, von dem wir auch in der gesamten paläontologischen Überlieferung nur den letzten Abschnitt vor uns sehen; und seitdem die Geologie sich darüber klar wurde, daß die am tiefsten liegenden Schichten der Erdrinde, die wir kennen, obwohl kristallinisch und ohne erkennbare Reste von Lebewesen, durchaus nicht die Erstarrungskruste des einst feurigflüssigen Erdballs darstellen, sondern größtenteils stark umgewandelte Sedimente, also wahrscheinlich meist Meeresabsätze, kann nicht mehr im Ernst daran geglaubt werden, daß die kambrische Tierwelt noch eine besonders ursprüngliche sei, und daß von da an erst oder doch seit nicht viel früherer Zeit das Leben sich zunehmend zu immer größerem Reichtum entfaltet habe. Vielmehr nimmt nur die Lückenhaftigkeit der paläontologischen Überlieferung nach unten hin ständig und beschleunigt zu, unsere Kenntnisse von den vorzeitigen Wesen werden nach unten hin immer lückenhafter oder stichprobenartiger und hören an einer gewissen Linie, am Kambrium oder — mit Rücksicht auf neuere Auffassungen — Präkambrium, ganz auf. Die irdischen Lebewesen aber können sehr gut schon vor hundertmal so alten Zeiten als den kambrischen entstanden sein, wenigstens ebenso gut vor längeren als vor kürzeren.⁷⁾ Wer will da Vermutungen wagen, ob das Leben einzellig angefangen habe — welche Annahme doch auch keinen weiteren Erklärungswert hätte — oder irgendwie anders? Und wer will etwa diejenigen Lebensformen, mit denen einst das Leben anfang, in der heutigen Organismenwelt noch

⁷⁾ Vgl. B. Franz, Die Zeiträume der Phylogenesis. Biolog. Zentralbl. Bd. 37, 1917, Heft 3, Seite 148—155.

wenig verändert wiederfinden? Nach alledem kann man aus der Einzelligkeit der Protozoen, die, soweit wir in der Paläontologie rückwärts

schauen können, stets schon neben Vielzelligen gelebt haben, nicht mehr auf die Ursprünglichkeit der Protozoen schließen.

Reizphysiologische Demonstrationsversuche an Infusorien.

Von Dr. E. Schüch.

Bei der Bedeutung, die die experimentelle Behandlung niederer Tiere in der Biologie und im Unterricht, bei biologischen Schülerübungen usw. gewonnen hat, ist es wichtig, die Anordnung derjenigen Versuche genau zu kennen, die sich am meisten zur Vorführung auch vor einer größeren Anzahl von Hörern eignen. In der Literatur finden sich für das hier besprochene Gebiet, die Reizphysiologie, eine

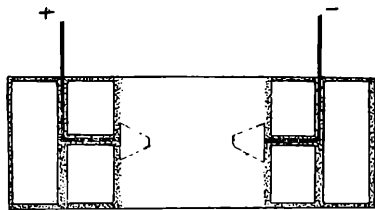


Abb. 1. Elektrodensubstrat nach Kühn. Beschreibung im Text.

Menge Angaben über solche Versuchsanordnungen bei verschiedenen Wirbellosen. Von besonderer Bedeutung sind unter ihnen die Versuche an einzelligen Tieren, da sie geeignet sind, die Grundeigenschaften der lebenden Substanz an den Reaktionen primitiver Organismen besonders anschaulich und im wesentlichen frei von Komplikationen aufzuzeigen; es ist kein Zufall, daß auch im Gange der physiologischen Forschung gerade Versuche an Protozoen eine so wichtige Rolle gespielt haben.

Die Reizphysiologie der Einzelligen, die die „Reizbarkeit“ als eine der Grundeigenschaften lebender Substanz zur Voraussetzung hat, erscheint auch durch eine Anzahl von Nebenumständen für Demonstrationsversuche recht geeignet. Z. B. ist es ein großer Vorteil, daß man dabei gewöhnlich mit einer großen Anzahl von Versuchstieren gleichzeitig arbeiten und durch Massenreaktionen das Ergebnis besonders sinnfällig machen kann. Während man bei sinnesphysiologischen Experimenten an den komplizierteren Metazoen gemeinhin nur mit einer geringen Anzahl von Tieren gleichzeitig arbeitet und der Ausfall der Reaktion manchmal nur durch das Verhalten einer Mehrheit

von ihnen bestimmt wird, gibt das gleichzeitige Eintreten der gleichen Reaktion bei einer großen Menge etwa von Infusorien, fast ohne daß Ausnahmen vorkommen, natürlich einen recht nachhaltigen Eindruck der betreffenden Reaktion. Dazu kommt, daß man bei der geringen Größe der benutzten Organismen den Versuch häufig so anordnen kann, daß er als Schattenbild projizierbar wird, — eine Darstellungsmethode, die im Hochschulunterricht ausgiebig angewendet wird. Sie bietet den großen Vorteil, allen Hörern gleichzeitig ein Objekt vorzuführen und nach Belieben demonstrieren zu können; die sozusagen mehr subjektive Betrachtung des Versuchs im Mikroskop seitens des einzelnen Übungsteilnehmers ist nicht nur zeitraubender, sondern auch unsicherer im Lehrerfolg; die persönliche Demonstration des Vortragenden am Projektionsbild muß durch Zeichnungen ersetzt werden, die neben das Mikroskop gelegt werden und Hinweise auf die wichtigsten Punkte des Gesichtsfeldes enthalten.

Im folgenden sollen nun einige reizphysiologische Versuche dieser Art an Wimperinfusorien erläutert werden.

Die Formen des tierischen Verhaltens, die zur Demonstration vor einem größeren Hörerkreis in Frage kommen, sind nach der Art der zur Verfügung stehenden Tiere natürlich verschieden. Die Infusorien, auf die sich die vorliegenden Ausführungen beschränken, liefern die am leichtesten erhältlichen Formen dazu. Zumal die Gruppe der Pantoffeltierchen (*Paramecium caudatum* Ehrbg., *bursaria*, *aurelia* und *putrinum* Cl. und L.) hat ja dem Reflexbiologen sozusagen ein neues Haustier geliefert, an dem, wie die bekannten Arbeiten von Jennings¹⁾ zeigen, viele reflexbiologische Tatsachen vorzüglich nachgewiesen werden können.

Bei Paramazien, verhältnismäßig großen,

¹⁾ Vor allem: H. S. Jennings, Die niederen Organismen, ihre Reizphysiologie und Psychologie, Teubner, 1914 (identisch mit: „Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen“).

länglichen, rings bewimperten Infusorien, die man aus Heuaufgüssen, alten Aquarien mit faulenden Substanzen usw. oft in großer Menge erhält, kann man das Wesen der hauptsächlichsten Sinnesreaktionen sehr schön studieren, denn einige Grundformen tierischen Verhaltens zeigen sich hier unbeeinflusst von störenden inneren Komplikationen, vielleicht so klar wie nirgends sonst. Wir lesen im allgemeinen die Reaktionen niederer Tiere an der Intensität und Art ihrer Bewegungen ab, und die Ortsbewegungsreaktionen, welche die Tiere in ihrem Lebensraum sozusagen steuern und ihren Weg zwischen förderlichen und schädlichen Einflüssen regulieren, sind uns zur Beurteilung ihres Verhaltens die wichtigsten. Die Paramäzienten zeigen uns beide Arten von Bewegungsreaktionen, nämlich „Einstellungsreaktionen“ (tropotaktische R.) und „Schrück- oder Vermeidungsreaktionen“ (phobische R.).

Eine tropotaktische Bewegung der Paramäzienten z. B., die experimentell sehr einfach nachweisbar ist, führt sie der Richtung der Schwerkraft entgegen, vom Boden an die Oberfläche der Kulturflüssigkeit; sie wird nach einem Bezeichnungsschema, das vom Begründer der Tropismentheorie J. Loeb eingeführt und seither noch verbessert wurde, als „negative Geotropotaxis“ bezeichnet. Das Wesen der Tropismentheorie zu analysieren, ist jedoch nicht die Aufgabe dieser Zeilen; wir wollen daher unser Hauptaugenmerk der Technik der einschlägigen Versuche zuwenden und auch weiterhin die Bezeichnungen dieser Terminologie zwar anwenden, aber nicht im einzelnen begründen.

1. Negative Geotropotaxis; „Reinigung“ von Paramäkiumkulturen.

Die Eigenschaft der negativen Geotropotaxis von Paramäkium weist man auf folgende Art nach: Man nimmt aus der Kulturflüssigkeit mit einer großen Pipette möglichst viele Infusorien heraus und füllt sie in eine etwa meterlange Glasröhre von etwa 2 cm lichter Weite; die Röhre wird mit filtriertem Wasser aus dem gleichen Tümpel aufgefüllt, luftdicht zugedreht und mehrere Stunden lang senkrecht aufgestellt; das Ergebnis ist, daß die Infusorien sich sämtlich am oberen Rande der Röhre ansammeln; während der Dauer dieses Versuchs kann man, besonders wenn man eine recht große Anzahl der Tiere in die Röhre gebracht hat, direkt verfolgen, wie sich die Zone der dichtesten Bevölkerung mit Paramäkien in der Röhre nach oben verschiebt. Die Paramäkien sind negativ geotaktisch, sie schwimmen

der Richtung der Schwerkraft entgegen. Hatte man in der Kulturflüssigkeit eine Mischbevölkerung von verschiedenen Protozoen, so kann man diesen Versuch benutzen, um sich eine gereinigte, nur noch aus Paramäkien bestehende Kultur zu verschaffen. Die Paramäkien schwimmen nämlich verhältnismäßig schnell und kommen daher auf jeden Fall am schnellsten am oberen Ende der Röhre an, auch wenn sich unter den

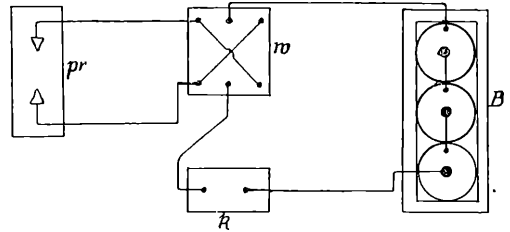


Abb. 2. Stromkreisschema für Netzung mit Gleichstrom. B Batterie, k Kontakt, pr Präparat, w Stromwender.

übrigen Bewohnern noch Arten finden sollten, die ebenso reagieren wie sie. Das Endstadium des Versuchs kann ohne weiteres als Schattenbild projiziert werden.

2. Zur Technik des Galvanotaxisversuchs.

Die Darstellung der Galvanotaxis, der tropotischen Einstellung in den elektrischen Strom, bei Paramäkium ist wohl das eindringlichste Beispiel einer tropotaktischen Reaktion überhaupt, obwohl reiner Laboratoriumsversuch und unter natürlichen Bedingungen nicht beobachtet; es handelt sich um die Sichtbarmachung der einheitlichen Reizbeantwortung einer großen Menge von Tieren, und die Anordnung kann leicht so gewählt werden, daß „objektive“ Demonstration vor vielen Beschauern gleichzeitig möglich ist. Hier, wie bei den folgenden Versuchen muß allerdings in den Strahlengang der Projektion eine epidiaskopische Vorrichtung aufgenommen werden, die es ermöglicht, vom horizontalen Objekt ein Bild an vertikaler Wand zu entwerfen.

Die Versuchsanordnung selbst ist folgende: In einen Stromkreis, der mit 2—3 Trockenelementen, einem Kontakt und einem Stromwender („Wippe“) wohl überall leicht beschaffbar ist, wird ein Elektrodenobjektträger eingeschaltet, den man sich nach Abb. 1 herstellt; als Grundlage dient ein gewöhnlicher Objektträger, auf dem beiderseits 3 rechtwinklig geschnittene Glasstückchen und zwischen ihnen je ein rechtwinklig gebogener dünner Kupferdraht mit Siegellack befestigt sind. Statt der nadelförmigen Elektroden, welche die beiden En-

den der Kupferdrähte darstellen, nimmt man jedoch etwas breitere, dreieckige Fließpapierzungen, die man aus doppeltem Papier schneidet und in der Art der Abb. 1 über und unter die freien Drahtenden schiebt, nachdem sie mit physiologischer Kochsalzlösung angefeuchtet sind. Der ganze Elektrodenobjekttträger kommt vor dem Einschalten in den Stromkreis auf den

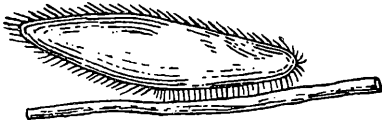


Abb. 3. Thigmotaxis von Paramäzium an einer Baumwollfaser, nach Jennings.

Objekttisch einer Präparierlupe; aus einer „gereinigten“ Paramäzientkultur werden möglichst viele Tiere mit einem großen Tropfen Kulturlösung daraufgebracht, mit einem Deckglas, das den Raum zwischen beiden Elektroden bedeckt, versehen, und der Versuch kann beginnen.

Den Aufbau des Stromkreises für Reizung mit Gleichstrom gibt Abb. 2 wieder. Um die Reaktion der Paramäzien auf Induktionsschläge und Wechselströme zu zeigen, wie sie Jennings (l. c., Seite 123 ff.) beschreibt, schaltet man statt des Stromwenders ein Induktorium in den Kreis ein.

3. Beobachtung der Thigmotaxis.

Häufig, wenn auch nicht immer, kann man bei einzelnen Paramäzien positive Thigmotaxis beobachten. Sie äußert sich darin, daß das Tier sich an irgendeinen Körper, einen Bakterienhaufen, einen Algenast z. B., gegen den es gestoßen ist, anlegt und zwar so, daß der Teil seiner Wimpern, mit dem es den Körper berührt, stillsteht und gewissermaßen eine starre Verbindung zu ihm bildet.

Diese Beobachtung kann man leicht künstlich ermöglichen, indem man ein Stückchen Fließpapier unter das Deckglas gibt (s. Abb. 3). Dieser Versuch eignet sich jedoch weniger zur Projektion als zur Einzelbetrachtung.

Außer den Einstellungsreaktionen kann man bei Paramäzium aber auch sehr schön die phobische Reaktion zeigen, wenn man nämlich das chemotaktische oder das thermotaktische Verhalten dieser Tiere heranzieht. Hier handelt es sich um das „Aufsuchen“ oder „Vermeiden“ zuguter oder nichtzuguter Bedingungen. Die Mechanik derartiger Reizbeantwortung ist, alles Subjektiven entkleidet, nicht in einem Satze darzustellen; es genüge hier, auf die Lehrbücher der Physiologie zu verweisen, besonders auf das

Handbuch von Winterstein, in dem Loeb die Tropismen behandelt hat.

4. Zum Nachweis der negativen Chemotaxis gegen Salzlösungen.

Zum einfachsten Chemotaxisversuch braucht man einen Objekttträger, auf dem dicht nebeneinander ein Tropfen einer gereinigten Paramäziumkultur und ein Tropfen reinen, nicht aber destillierten Wassers gesetzt werden, die man durch eine schmale Flüssigkeitsbrücke verbindet (kein Deckglas!). Abb. 4 zeigt das Verhalten der Paramäzien für den Fall, daß in den Paramäziumtropfen an dem einen Ende einige Kochsalzkristalle gelegt werden. Betrachtung mit Lupe zeigt dem einzelnen Beschauer, epidiastopische Projektion einer größeren Anzahl von Beschauern gleichzeitig, die „Schreckreaktion“ an der Grenze des Diffusionskreises der Kochsalzlösung. Man kann leicht verfolgen, wie die ständige Wiederholung dieser Reaktion, die auch beim Anstoßen an den Rand des Tropfens ausgeführt wird, nach und nach alle Tiere über die Flüssigkeitsbrücke in den reinen Wassertropfen treibt. Gegen Salzlösungen sind die Paramäzien im allgemeinen negativ chemotaktisch.

Chemotaxis gegen stark verdünnte Mineralsäuren.

Negativ chemotaktische Reaktion tritt in gewöhnlichem Wasser schon gegen ziemlich schwache Lösungen anorganischer Stoffe ein. Aber gegen schwächste Lösungen mancher Säuren kann man leicht die umgekehrte Reaktion beobachten: Die Paramäzien sammeln sich darin an, indem sie

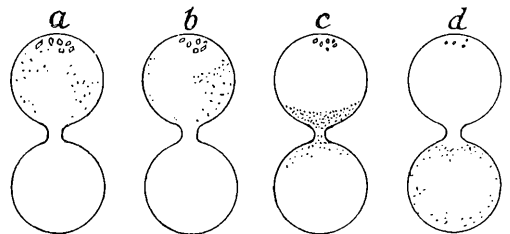


Abb. 4. Chemotaxis von Paramäzium gegen Salzlösungen. Nach Massart aus Kühn. a bei Beginn, b und c während, d am Ende des Versuchs.

beim Durchschwimmen eines solchen Säuretropfens erst vor dem Verlassen die Schreckreaktion geben und sozusagen darin gefangen werden. Man bringt also, um das zu zeigen, in ein Deckglaspräparat mit gereinigten Paramäzien von der Seite her mittels einer Haarpipette einen Tropfen einer 0,02 prozentigen Essigsäurelösung. Mit Lupe ist die Ansammlung

der Tiere in dem Tropfen und die Reaktion des einzelnen Tieres an der Grenze der Säurelösung gut zu beobachten (mit Epidiaskop projizierbar).

6. Versuche zur Thermotaxis.

Für die Thermotaxis ist die Anordnung etwas weniger leicht herzustellen; doch wird es meistens möglich sein, für den einzelnen Beobachter die folgende Anordnung zu treffen:

Ein wie gewöhnlich hergestelltes Deckglaspräparat mit zahlreichen gereinigten Paramäzinen wird auf einem Gefäß mit heißem Wasser (40—50°) erwärmt (am besten auf einem heizbaren Objektisch, dessen Innentemperatur genau ablesbar ist). Sobald sich die Paramäzinen infolge der Erwärmung recht schnell umherbewegen — das ist etwa bei 35° erreicht —, bringt man einen großen Tropfen kalten Wassers oben auf das Deckglas: es bildet sich in kurzem eine starke Ansammlung der Tiere in dem kühleren Bereich des Versuchsfeldes unter dem Tropfen, die durch Schreckreaktionen vor dem Verlassen des kühleren Bereichs zustande kommt, ganz analog dem Verhalten der Tiere im Chemotaxisversuch.

Die hier angeführten Versuche stellen natürlich nur Beispiele dar; ihre Zahl, sei es mit Benutzung derselben oder anderer Arten, läßt sich leicht erheblich vermehren. Welche Versuche im Einzelfall bei der Beschreibung der Reizphysiologie einzelliger Tiere herangezogen werden, wird zumeist von den verfügbaren technischen Einrichtungen abhängen. Diese Einschränkung wird leider besonders auch für Volkshochschulveranstaltungen gelten, die heute noch nicht häufig über viel eigene technische Bedingungen verfügen und deshalb darunter leiden, daß sie zu wenig mit Experimenten ausgestattet werden können. Demjenigen, der sich mit der Technik solcher Demonstrationsversuche eingehender beschäftigen will, sei aus der Menge neuerer Literatur noch besonders das Buch von A. Kühn, „Anleitung zu tierphysiologischen Grundversuchen“, Leipzig 1917, genannt, und als Leitfaden für die Ortsbewegungsreaktionen der Tiere überhaupt außer den oben erwähnten Lehrbüchern noch desselben Verfassers Broschüre „Die Orientierung der Tiere im Raum“, Jena 1919. Eine große Anzahl der dort beschriebenen Versuche dürfte sich ebenfalls zu der hier skizzierten Verwendung eignen.

Die Befruchtung bei den Blütenpflanzen. (Dargestellt an der Türkenbundlilie [Lil. Martagon]).

Schluß von S. 17.

Von Dr. P. N. Schürhoff.

Wie wir auf S. 14—17 im vorigen Heft gesehen haben, eignet sich die Türkenbundlilie (*Lilium Martagon*) ganz besonders gut zur Untersuchung der verschiedenen Phasen der Befruchtung bei Blütenpflanzen. Wir haben dem ersten Teil der Arbeit, der über diese Vorgänge zusammenhängend berichtet, eine Tafel beigegeben, auf der sie auch nach Präparaten bildlich dargestellt sind. Diese Abbildungen würden aber ihren Zweck verfehlen, wenn sie nur namentlich aufgeführt worden wären, ohne die dargestellten Einzelheiten zu erklären. Wir lassen daher als weiteren Teil der Arbeit eine ausführliche Erklärung folgen, die es jedem Leser ermöglicht, an der Hand der Abbildungen und der technischen Anleitung jederzeit selbst diese ebenso unterhaltenden wie interessanten Vorgänge der Befruchtung bei Blütenpflanzen zu beobachten.

Alle Abbildungen, mit Ausnahme von Abb. 31, sind bei etwa 400facher Vergrößerung wiedergegeben. Alle Zeichnungen sind, mit Ausnahme von Abb. 24—27 und 46—48, Urzeichnungen. Abb. 24 ist nach Körnicke, 25—27 nach Strasburger und 46—48 nach Guignard entworfen.

Abb. 1—30 sind aus Längsschnitten des Staubbeutel (24—27 Längsschnitte des Griffels) und 31

bis 48 aus Querschnitten des Fruchtknotens gewonnen.

Abb. 1. Pollenmutterzelle, Kern im „ruhenden“ Stadium, zwei stark gefärbte Kernkörperchen. Viniñsäben und Chromatinfäden sichtbar, Zellplasma besitzt wabigen Aufbau.

Abb. 2. Pollenmutterzelle. Synapsis; die Elemente des Kerns liegen zu einem Klumpen zusammengeballt der einen Seite der Kernwand an. Man sieht die Entwicklung dünner Kernschleifen, deren Enden teilweise frei in das Kerninnere hineinragen. Dieses Stadium ist verhältnismäßig sehr häufig aufzufinden, ein Zeichen dafür, daß es entsprechend lange Zeit andauert. Das Kernkörperchen, das stets in Einzahl vorhanden ist, liegt mitten in dem Gewirre der Fäden, und zwar meistens mit einer Seite an der Kernwand. Häufig ist es in diesem Stadium sichelförmig abgeplattet, es wird anscheinend als Reservesubstanz bei der Bildung der Kernschleifen verwandt.

Abb. 3. Pollenmutterzelle. Synapsis; der Knäuel beginnt sich zu entwirren, die Kernschleifen liegen paarweise aneinander, es haben sich hier die väterlichen und mütterlichen Kernschleifen zu einander gefunden.

Abb. 4. Pollenmutterzelle. Die paarweise An-

ordnung der jungen Kernschleifen ist nicht mehr zu erkennen, es treten mehrere Kernkörperchen auf. Die Färbung der Kernkörperchen ist nicht mehr so kräftig wie in den früheren Stadien, was auf eine Substanzabgabe schließen läßt.

Abb. 5. Pollenmutterzelle. Die paarweise Anordnung der Kernschleifen tritt wieder hervor, manche dieser doppelten Kernschleifen zeigen sich um ihre Längsachse umeinandergedreht; gegenüber Abb. 3 unterscheidet sich dieses Stadium dadurch, daß die Zusammenballung verschwunden ist und die Kernschleifen gleichmäßig die ganze Kernhöhle durchziehen.

Abb. 6. Pollenmutterzelle. Diakinese. Die Kernschleifen haben sich beträchtlich verkürzt und haben an Dide sehr zugenommen. Bei einzelnen Kernschleifen erkennt man deutlich die Längsspaltung. Dieses Stadium läßt sich am besten zur Zählung der Chromosomen benutzen; in der vorliegenden Abbildung sind 11 zu sehen, die wirkliche haploide Chromosomenzahl bei *Lilium Martagon* beträgt 12; zum Vergleich sind also stets mehrere Zählungen vorzunehmen und auch die anderen Schnitte durch dieselbe Pollenmutterzelle zu prüfen. Das Kernkörperchen ist nur noch schwach gefärbt; es hat auch einen unregelmäßigen Umriß bekommen. Dies sind Anzeichen, daß es seiner Zweck erfüllt hat und aufgelöst wird.

Abb. 7. Pollenmutterzelle. Spindelanlage. Die Kernwand ist geschwunden, auch das Kernkörperchen ist nicht mehr vorhanden. Aus dem Zytoplasma der Zelle wachsen von verschiedenen Punkten aus Fasern an die Kernschleifen heran und heften sich an diese fest. Die Kernschleifen liegen noch unregelmäßig in dem Raume der früheren Kernhöhle. Im Zytoplasma bemerkt man mehrere kräftig gefärbte Körnchen, die die gleiche Färbung wie die früheren Kernkörperchen angenommen haben. Man bezeichnet diese Körnchen als extranukleare Nukleolen und nimmt an, daß sie aus den Resten der zerfallenen Kernkörperchen gebildet sind oder einen Überschuß an kinoplasmatischer Substanz darstellen, der bei der Entwicklung der Spindelfasern nicht mehr zur Verwendung kam.

Abb. 8. Pollenmutterzelle. Spindelanlage. Die Kernschleifen sind in die Mitte der Spindel befördert und bilden dort die Kernplatte (Äquatorialplatte). Die Spindel ist noch aus mehreren Spindelanlagen zusammengesetzt (multipolar); häufig finden sich an einzelnen Spindelpolen extranukleare Nukleolen vor, diese geben früher zu der Meinung Anlaß, daß es sich hier um wohl ausgebildete Zentrosomen handele.

Abb. 9. Pollenmutterzelle. Auseinanderweichen der Kernschleifen; diese Kernteilung wird als Reduktionsteilung bezeichnet. Die Kernschleifen zeigen eine V-Form. Während bei der normalen Kernteilung jede Tochterkernschleife einer halben Kernschleife entspricht, bestehen die Kernschleifen bei der Reduktionsteilung aus einer ungeteilten Kernschleife; es trennen sich nur die väterlichen und mütterlichen Kernschleifen wieder, die sich in der Synapsis bzw. Diakinese angeordnet haben. Die V-förmige Gestalt der einzelnen Kernschleifen kommt durch eine Längsspaltung des wertigen Chromosoms zustande, diese Längsspaltung der Kernschleifen wird erst bei der nächsten Teilung (Abb. 13 u. 14) ausgenützt, wo die Spaltungsprodukte auf zwei verschiedene Kerne verteilt

werden. Die Spindel ist inzwischen zweipolig geworden, die Polen der Spindel heften sich der Zellwand an. Die Kernschleifen werden durch Zusammenziehung der Zugfasern an die beiden Pole befördert, der Zwischenraum zwischen den Polen wird von Stützfasern durchzogen; im Zytoplasma finden sich noch einige extranukleare Nukleolen.

Abb. 10. Pollenmutterzelle. Die Kernschleifen sind an den Polen angelangt; die Zugfasern sind verschwunden, nur die Stützfasern sind noch sichtbar; im Zytoplasma und zwischen den Stützfasern extranukleare Nukleolen.

Abb. 11. Pollenmutterzelle. Anlage der Zellplatte. Die Kernschleifen bilden an den Polen sich zu den Tochterkernen aus; es lassen sich kaum noch freie Endigungen der Kernschleifen feststellen. In der Mitte zwischen den Tochterkernen wird die Stützfasern zu kleinen Knötchen angeschwollen und gleichzeitig werden neue Fasern dort eingereicht. Extranukleare Nukleolen wie bei Abb. 10, doch nehmen sie an Zahl ab, während sie gleichzeitig etwas größer werden.

Abb. 12. Pollenmutterzelle. Bildung der beiden Tochterzellen. In einer gemeinsamen Hülle der Pollenmutterzelle liegen die beiden vollständig getrennten Tochterzellen. In den Kernen sieht man noch deutlich die Kernschleifen; Kernkörperchen sind nicht ausgebildet. Von den Kernen laufen in der Peripherie noch einige Fasern zu der neugebildeten Zellwand. Im Zytoplasma wenige extranukleare Nukleolen.

Abb. 13. Pollenmutterzelle. Teilung der Tochterkerne. Ohne daß der Kern erst in ein Ruhestadium übergeht, sondern sich die Chromosomen, die sich bei der Reduktionsteilung bereits längs gespalten hatten, wieder heraus. Dadurch, daß also diese Längsspaltung schon beim Ende der vorhergegangenen Teilung ausgetreten ist, anstatt wie bei der somatischen Kernteilung erst in der Prophase des neuen Teilungsschrittes unterscheidet sich auch dieser Teilungsschritt von dem typischen, wie er sich in den vegetativen Kernen abspielt. Man faßt daher die Reduktionsteilung und den folgenden Teilungsschritt als allotypische zusammen und bezeichnet die Reduktionsteilung im besonderen als heterotypische und die in Abb. 13 vorliegende als homöotypische Kernteilung. Die obere der beiden Tochterzellen zeigt die Kernspindel mit den längs gespaltenen Kernschleifen von der Seite gesehen, die untere zeigt den Blick von den Polen auf die Kernplatte. Dieses letztere Bild ist gleichfalls gut zur Zählung der Kernschleifen geeignet.

Abb. 14. Pollenmutterzelle. Auseinanderweichen der Tochterchromosomen der homöotypischen Teilung. Im Gegensatz zu den Kernschleifen der Reduktionsteilung zeigen die Kernschleifen der homöotypischen Teilung keine V-förmige Gestalt. Nur noch vereinzelte extranukleare Nukleolen.

Abb. 15. Pollenmutterzelle. Rückbildung der Kerne aus den Kernschleifen und Anlage der Zellplatte. Die Verhältnisse entsprechen im allgemeinen der Fig. 11. Häufig sieht man, nämlich wenn der Schnitt die beiden Tochterzellen voneinander getrennt hat, in zu der zu Abb. 15 senkrechten Richtung auf das Objekt fällt, ein völlig der Fig. 11 gleiches Bild, doch zeigen die in der Nähe liegenden Pollenmutterzellen, daß es sich um die homöotypische Teilung handelt.

Abb. 16. Pollenmutterzelle. Tetraden von

Pollenkörnern. Die vier einzelnen Pollenkörner liegen noch in einer gemeinsamen Hülle, die allmählich verschwindet. Der Umriss der Pollenkörner ist den Raumverhältnissen der gemeinsamen Pollenmutterzelle angepaßt. Die Kerne sind fast rund, einzelne Kernkörperchen treten wieder auf.

Abb. 17. Pollenkorn. Zustand des einkernigen Pollenkerns mit dem „primären“ Pollenkern. Der Kern ist rund und zeigt das Stadium des normalen ruhenden Kerns. Man sieht die Liniinfäden und Chromatinförnchen. Das Zytoplasma ist wabig; die Membran zeigt bereits regelmäßige punktförmige Verdickungen.

Abb. 18. Pollenkorn. Teilung des primären Kerns. Beginn des Auseinanderweichens der längsgespaltene Tochterchromosomen. Die Spindel läuft nicht wie üblich in Spitze Pole aus, sondern setzt sich an dem einen Pol breit an die Zellwand an, sie bildet dort an den Berührungspunkten häufig kleine Knötchen. Mit dem andern Pole endigt die Spindel gleichfalls breit etwa in der Mitte des Pollenkorns. Diese Ausbildung und Lage der Spindel bewirkt, daß bei dieser Teilung der eine Tochterkern unmittelbar an die Zellwand zu liegen kommt, während der andere die Mitte des Pollenkorns einnimmt. Die Verdickung der äußeren Zellwand (Exine) nimmt weiter zu, man erkennt jetzt bereits die einzelnen Höckerchen auf der Zellwand. Zahlreiche Pollenkörner zeigen in diesen Präparaten diese Wandverdickungen in der Aufsicht. Es läßt sich dabei feststellen, daß diese Höckerchen die Querschnitte von erhabenen nebartigen Wandverdickungen sind. An einer Stelle, und zwar entgegengesetzt dem Anheftungspunkt der Spindel, bleibt die Wandverdickung aus.

Abb. 19. Pollenkorn. Bildung der Tochterkerne. Der eine der beiden Kerne liegt der Zellwand unmittelbar an. Dies ist der generative Kern, der andere, der als vegetativer Kern des Pollenkorns bezeichnet wird, liegt etwa in der Mitte des Pollenkorns.

Abb. 20. Pollenkorn. Bildung der Zellplatte. Die Zellplattenanlage grenzt den generativen Kern mit nur sehr wenig Zytoplasma von dem übrigen Pollenkorn ab.

Abb. 21. Pollenkorn. Die Ausbildung der Zellplatte ist vollendet. Der generative Kern bleibt in der Rückbildung hinter dem vegetativen zurück. Das Zytoplasma der generativen Zelle zeigt eine fädige Struktur gegenüber der wabigen der vegetativen Zelle.

Abb. 22. Pollenkorn. Die generative Zelle hebt sich allmählich von der Zellwand des Pollenkorns ab und wächst spindelförmig in die vegetative Zelle hinein. Gleichzeitig umfaßt die vegetative Zelle seitlich die generative Zelle. In der vegetativen Zelle ist ein großes Kernkörperchen zu sehen. Die Verdickung der Exine ist weiter vorgeschritten.

Abb. 23. Pollenkorn. Reife, zweikerniges Pollenkorn; die generative Zelle ist spindelförmig mit ä.igem Zytoplasma, während das Zytoplasma der vegetativen Zelle wabig ist. Das Pollenkorn wird in diesem Zustand auf die Narbe einer weiblichen Blüte gebracht. Doch ist noch zu bemerken, daß die Pollenkörner in Wirklichkeit die Gestalt einer Kaffeebohne besitzen, weil die unbedeckte Stelle der Exine in das Innere des Pollenkornes eingezogen ist. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man reife Pollenkörner trocken unter

dem Mikroskop betrachtet; auf Zusatz von Wasser quellen die Pollenkörner und runden sich ab. In unserem Falle hat die Fixierungslösung die gleiche bewirkt.

Abb. 24. Pollenkorn, auf der Narbe keimend. Der vegetative Kern tritt zuerst in den Pollenschlauch ein; er hat seine Form verändert, weil er sich in die Länge gestreckt hat. Sein Inhalt läßt kaum noch Einzelheiten erkennen. Die generative Zelle zeigt mehrere Klumpen, die sich in gleicher Weise färben, wie extranukleare Mukosolen; der generative Kern ist vergrößert und tritt bereits in die Prophase einer neuen Teilung ein.

Abb. 25. Pollenkorn. Der Pollenschlauch ist in den Griffelkanal hineingewachsen; am vorderen Ende befindet sich der vegetative Kern, dahinter die generative Zelle mit ihrem Kern. Das Pollenkorn selbst zeigt sich teilweise entleert.

Abb. 26. Pollenkorn. Teilung des generativen Kerns im Pollenschlauch, die Kernschleifen sind längs gespalten. Die Enden der generativen Zelle sind noch erkennbar. Vorn im Pollenschlauch der vegetative Kern.

Abb. 27. Pollenkorn. Pollenschlauch mit den beiden jungen generativen Kernen, zwischen diesen sind noch die schwach ausgebildeten Spindelfasern sichtbar. Die generativen Kerne bleiben entsprechend den Raumverhältnissen im Pollenschlauch langgestreckt. Der an der Spitze liegende vegetative Kern zeigt bereits Degenerationserscheinungen.

Abb. 28. Tapetenzellen. In jeder Zelle drei Kerne, die keine deutliche Struktur aufweisen; im Zytoplasma fädige Strukturen von Ergastoplasma.

Abb. 29. Tapetenzelle in Flächenansicht mit vier Kernen, ebenfalls Ergastoplasma sichtbar.

Abb. 30. Somatische Zellen mit Teilungsstadien; in der oberen Zelle eine Kernplatte in Polansicht, in der unteren dasselbe Stadium in Seitenansicht; die Abbildung soll vor allem die Größenverhältnisse zwischen diploiden und haploiden Kernschleifen darstellen.

Abb. 31. Fruchtknoten, quer geschnitten. Die Verwachsung der drei Fruchtblätter ist zu sehen. In drei von den sechs Samenanlagen sieht man die Embryosackmutterzelle.

Abb. 32. Fruchtknoten, quer geschnitten. Die Embryosackmutterzelle aus Abb. 31 oben links bei stärkerer Vergrößerung. Im Kern der Embryosackmutterzelle sieht man das große Kernkörperchen, die Liniinfäden und die Chromatinförnchen; das Zytoplasma der Zelle ist wabig. Die Embryosackmutterzelle ist nach außen von einer einzelligen Muzellarschicht umgeben, etwas tiefer sieht man die Anlagen der Integumente.

Abb. 33. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle. Dasselbe Stadium wie bei Abb. 32. Kernkörperchen sehr groß und stark gefärbt. Die Liniinfäden mit den Chromatinförnchen gut sichtbar, noch nicht längs gespalten.

Abb. 34. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle. Synapsis entsprechend Abb. 2.

Abb. 35. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle. Die dünnen Chromatinschleifen haben sich aus dem Anäuel des Synapsis Stadiums herausgehoben und zeigen sich längs gespalten. Kernkörperchen groß, aber schon schwächer gefärbt. Fast das ganze Zytoplasma der Zelle hat sich zu derben Fäden umgewandelt, so daß von einer wabigen Struktur nichts mehr zu erkennen ist. Diese

Anordnung des Zytoplasmas ist jedoch nur vorübergehend; im Stadium der Diakinese sind die Streifen wieder völlig geschwunden. Keinesfalls werden diese Fasern zur Bildung der späteren Spindelfasern verwandt.

Abb. 36. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle; Beginn der Diakinese. Die Zusammenfügung der Chromosomen aus Chromatinscheiben ist deutlich erkennbar. Die Chromosomen haben sich wesentlich verkürzt und sind bedeutend dicker geworden, sie liegen dem Kernkörperchen an, von dem sie ihr Aufbauaterial entnehmen. Das Zytoplasma zeigt in diesem Stadium wieder eine wabige Struktur.

Abb. 37. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle. Diakinese. Die Chromosomen sind völlig ausgebildet und zeigen ihre Zusammenfügung aus je zwei ursprünglichen Chromosomen. Das Kernkörperchen ist nur noch schwach gefärbt. Im Zytoplasma zeigen sich zum Teil sädige Differenzierungen.

Abb. 38. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle. Anlage der Kernspindel. Die Kernwand ist verschwunden; aus dem Zytoplasma sind Spindelfasern bis zu den Chromosomen vorgezogen und haben sich an diese angeheftet. Das Kernkörperchen ist nicht mehr vorhanden, es finden sich eine größere Anzahl extranukleärer Nukleolen, die zum Teil im Kernraum, zum Teil im Zytoplasma verteilt sind und wahrscheinlich die Überreste des Kernkörperchens darstellen.

Abb. 39. Fruchtknoten, quer geschnitten. Embryosackmutterzelle. Kernspindel (heterotypische Teilung); die Chromosomen sind im Begriff, auseinanderzuweichen.

Abb. 40. Fruchtknoten, quer geschnitten. Zweikerniger Embryosack. Tochterkerne zeigen je ein Kernkörperchen und die Chromosomeneinschleifen. Zwischen den Tochterkernen die Reste der Kernspindel. Im Zytoplasma zahlreiche extranukleäre Nukleolen.

Abb. 41. Fruchtknoten, quer geschnitten. Zweite Teilung im Embryosack (homöotypische Teilung). Bei beiden Teilungen ist die Längsspaltung der Chromosomen zu erkennen. Die Achsen der beiden Kernspindeln stehen senkrecht zu einander. Die Spindel der oberen Kernteilung ist seitlich an der Wand des Embryosacks festgesetzt. Das Zytoplasma der Zelle sieht gekörnt aus.

Abb. 42. Fruchtknoten, quer geschnitten. Zweite Teilung im Embryosack. Die Chromosomen sind an den Polen angelangt. Im Gegensatz zu normalen Teilungen wird hier keine Zellplatte angelegt, sondern die Stützfaseren sind in der Mitte durchgerissen. Die obere Spindel ist nur teilweise im Schnitt enthalten. Mehrere extranukleäre Nukleolen.

Abb. 43. Fruchtknoten, quer geschnitten. Vierkerniger Embryosack. In den Kernen mehrere Kernkörperchen. Im Zytoplasma große Vakuolen. Die beiden unteren Kerne sind wesentlich größer als die oberen, was auf eine Verdopplung der

Chromosomen durch eine nochmalige Längsteilung im zweiten Teilungschnitt zurückzuführen ist.

Abb. 44. Fruchtknoten, quer. Dritte Teilung im Embryosack. Die beiden unteren Spindeln zeigen gegenüber den oberen eine erhöhte Chromatinnmenge, was auf die unter Abb. 43 beschriebene nochmalige Längsspaltung der Chromosomen im zweiten Teilungschnitt zurückzuführen ist. Während der obere der beiden unteren Kerne noch eine regelmäßige Teilung ausführt, gelingt dem unteren nur noch teilweise die gleichmäßige Verteilung des Chromatins für die Tochterkerne. Im Zytoplasma zahlreiche Nukleolen sowie eine große zentrale Vakuole.

Abb. 45. Fruchtknoten, quer. Achtkerniger Embryosack. Die aus der letzten Teilung hervorgegangenen acht Kerne haben sich ihr eigenes Zytoplasma abgegrenzt. Nur die beiden mittleren Kerne liegen im gemeinsamen Zytoplasma, das eine zentrale Vakuole zeigt; desgleichen haben die beiden untersten Kerne sich nicht durch eine Zellwand getrennt. Die Kerne zeigen in ihren Größenverhältnissen wesentliche Unterschiede. Die beiden mittleren Kerne sind am größten, die anderen sind einander ungefähr gleich. Die beiden untersten zeigen bereits an, daß die Kerne in Desorganisation begriffen sind, sie bilden gewissermaßen nur noch Chromatinklumpen. Die oberen drei Kerne bilden den Eiapparat (eine Eizelle und zwei Synergidenzellen); die mittlere Zelle bildet die Endospermanlage und die drei unteren Zellen die Antipoden.

Abb. 46. Fruchtknoten, quer. Befruchtung. In der oberen Zellgruppe sieht man den Pollenschlauch hineintragen sowie vier Kerne, die unteren sind Eikern (mit Kernkörperchen) und Spermakern (wurstförmig), rechts oben ist die eine Synergide noch gut erhalten, während die Synergide links bei der Befruchtung desorganisiert ist. Bei der Endospermanlage ist der obere Kern gerade in Verschmelzung mit dem anderen Spermakern. Eine Verschmelzung der beiden Kerne der Endospermanlage hat noch nicht stattgefunden. Die Antipodenzellen sind unverändert geblieben; in diesem Präparat zeigen sich die beiden untersten Kerne auch durch eine Zellwand getrennt.

Abb. 47. Fruchtknoten, quer. Befruchtung. Im allgemeinen die gleichen Verhältnisse wie in der vorhergehenden Abbildung. Die beiden Kerne der Endospermanlage haben sich gleichfalls aneinander gelegt und sind im Begriff, miteinander und mit dem zweiten Spermakern zu verschmelzen. Zu beachten ist, daß der mit der Endospermanlage verschmelzende Spermakern größer ist, als der mit dem Eikern topulierende.

Abb. 48. Fruchtknoten, quer. Entwicklung des Embryos und des Endosperms. Die Eizelle hat sich wesentlich vergrößert und zeigt die erste Teilungsspindel. In der Endospermanlage sind vier Kernteilungen zu sehen. Die Antipoden sind verschwunden.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der 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.

Das neue Kosmos-Mikrotom.

Von Dr. Georg Stehli.

Das neue Kosmosmikrotom, das nach Überwindung vieler Schwierigkeiten im Auftrage der Geschäftsstelle der D. M. G. (Grand'sche Verlagshandlung) in den Werkstätten der Firma Sartorius-Göttingen gebaut wurde und soeben zur Ausgabe gelangt, weist gegenüber dem früheren Kosmos-Mikrotom vor Ausbruch des Krieges einige Veränderungen auf. Ich habe das Instrument eingehend ausprobiert und lasse im folgenden eine kurze Beschreibung folgen:

Das neue Kosmos-Mikrotom (Abb. 1) ist ein Präzisionsinstrument und genau nach gleichen Grundsätzen der großen Minotmikrotome konstruiert. Wegen seiner verhältnismäßig einfachen Handhabung eignet es sich besonders gut für Lehrer und mikroskopierende Naturfreunde. Trotz des verhältnismäßig geringen Preises gegenüber den großen Minotmikrotomen (für Mitglieder der D. M. G. M 265.—) bietet das neue Kosmos-Mikrotom die Möglichkeit, auch bei kleinster Schnittstärke, die automatisch von 30 bis 5 μ hinabgeht, noch sehr schnell Bänder, ebenso aber auch, falls es das Objekt verlangt, sehr langsam und behutsam Einzelschnitte zu schneiden. In Betracht kommt Material, das in Paraffin oder in Zelloidin-Paraffin eingebettet ist. Zum Schneiden besonders harter Objekte (Schnitte durch Holz, Stengel usw.) ist es, wie alle Minotmodelle nicht zu empfehlen, weil dabei seine Feinmechanik zu sehr leiden würde. Für solche Zwecke benutzt man entweder ein Rasiermesser, oder, wenn dieses nicht ausreichen sollte, ein besonders zum Schneiden von harten Hölzern gebautes Schlittenmikrotom, wie es z. B. von der Firma Reichert-Wien vor dem Kriege in den Handel gebracht wurde.

Eine Tischklemme dient zur Befestigung des bequemen, handlichen Instruments am Arbeitstisch. Auf der mit der Tischklemme fest verbundenen, hinten auf zwei Füßen ruhenden Grundplatte erhebt sich ein präzis gearbeitetes Prisma, an dem der Vertikalschlitten in Schwalbenschwanzführung auf und nieder gleitet. Der Hub des Schlittens wird durch das im breiten Lager bewegliche rechteckige Antriebsrad mit Ausschnitten bewirkt. Die Ausbalancierung des Schlittens zur Erzielung eines regelmäßigen und spielend leichten Ganges ist hier durch eine besondere Konstruktion des Lagers für das Antriebsrad erreicht. Die Drehung des Antriebsrades überträgt sich

durch die besonders kurze Radwelle auf den Hubexzenter, der mittels eines Schiebers in eine geschliffene Querrührung des Vertikalschlittens eingreift und diesen hebt und senkt. In seiner höchsten Stellung kann der Vertikalschlitten mittels eines Arretierungsschiebers, der seitlich angebracht ist, festgehalten werden, um grobe Einstellungen oder nachträgliches Beschneiden der Blöcke und Versorgung der Gefrierkammer, von der weiter unten

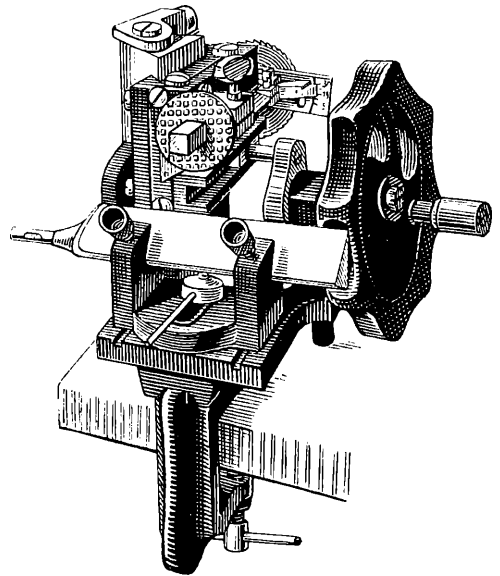


Abb. 1. Das neue Kosmos-Mikrotom.

noch die Rede sein wird, mit Chloräthyl, usw. vorzunehmen, während das Messer im Halter eingespannt ist. Der oberhalb der Exzenterbewegung horizontal angeordnete Objektschlitten wird durch eine Mikrometerschraube von 0,5 mm Ganghöhe bewegt. Die Mikrometerschraube ist an ihrem Kopfende mit einem Zahnrad verbunden und in ein geteiltes Kugellager eingeschliffen. Die Mutter der Mikrometerschraube ist am Objektschlitten befestigt und ebenfalls eingeschliffen. Beim Vorschub des Präparates, der stets bei über der Messerschneide stehendem Präparat erfolgt, greift eine Sperr-

klinke in das mit der Mikrometerschraube verbundene Zahnrad und dreht es bei jedem Niedergang des Vertikalschlittens je nach der Einstellung der Sperrklinke um 1–6 Zähne. Jeder Zahn entspricht einer Verschiebung um $5\ \mu$. Demzufolge wird der Objektschlitten mit dem Präparat automatisch um 5, 10, 15, 20, 25 und $30\ \mu$ gegen das Messer vorgeschoben. Die Einstellung der Sperrklinke erfolgt nun nicht mehr durch Drehen eines mit Teilung versehenen Schraubentopfes über dem Objektschlitten oben auf dem Vertikalprisma, wie das bei dem alten Kosmos-Mikrotom der Fall war, sondern durch eine exzentrisch hinter dem Zahn-

schwächere, weichere eine steilere Neigung der Messer zur Schnittebene. Durch den geringen Abstand der Säulen des Messerhalters voneinander steht das Messer nur auf einer so kurzen Strecke frei, als es gerade für den Durchgang des Objektes erforderlich ist. Ein Vibrieren der Klinge und ein dadurch verursachtes ungleiches Schneiden ist infolgedessen ausgeschlossen. Diese Anordnung hat zudem den Vorzug, daß sie noch relativ kurze Messer in ihrer ganzen Länge auszunutzen gestattet.

Die richtige Orientierung des Objektes findet beim Einbetten und Ausfitten statt; der Hubhöhe des Vertikalschlittens entsprechend

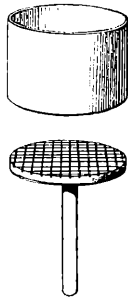


Abb. 2. Rittplatte zum Kosmos-Mikrotom nebst Einbettungsrähmchen.

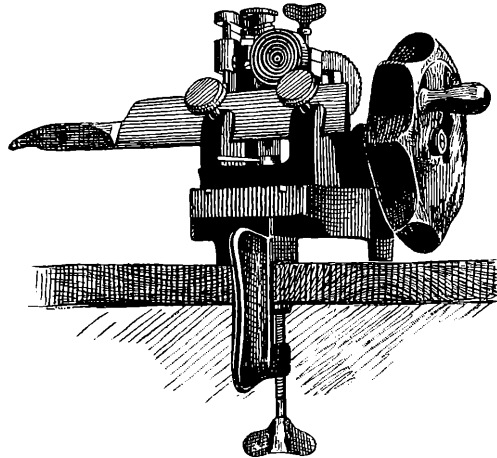


Abb. 3. Das alte Kosmos-Mikrotom mit Gefrierkammer.

rad angebrachte Sperrvorrichtung, die mit Teilung (5–30) versehen ist und je nach der Einstellung der gewünschten Schnittdicke, die Sperrklinke am Eingreifen in das Zahnrad hindert. Wird also z. B. der Teilstrich 30 auf die Strichmarke der Sperrklinkenhemmung eingestellt, so dreht die Sperrklinke das Zahnrad bei jedem Niedergang des Vertikalschlittens um sechs Zähne weiter, bis die Sperrklinke die Hemmung berührt und dadurch aus dem Zahnrad wieder auschnappt. Infolge dieser Drehung des Zahnrades schiebt sich das Präparat um $6 \times 5\ \mu = \frac{3}{100}$ mm vor. Im Sperrklinkenhalter ist eine Feder geschickt untergebracht, die das Einschnappen der Klinke bewirkt. Eine Ausfittvorrichtung für die Klinke befindet sich gleichfalls auf dem Halter; sie wird angewendet, wenn man den Objektschlitten zurückführen will. Seine Zurückführung mittels einer kleinen Kurbel an der Zahnscheibe der Mikrometerschraube hat so weit zu erfolgen, bis der hintere Rand des Objektschlittens wieder in gleicher Höhe mit dem des Vertikalschlittens steht.

Der Messerhalter wird von zwei massiven Säulen gebildet; er ist in einer Rinne gegen das Präparat verstellbar, wodurch er der Länge des Paraffinblocks angepaßt werden kann. Die Feststellung vermittelt eine starke Hebelschraube. Die Fixierung und Neigung des Messers geschieht durch größere und kleinere Stellschrauben an jeder Säule. Dadurch kann die Messerschneide auf das genaueste der Beschaffenheit des Objektes angepaßt werden. Härtere Objekte erfordern eine

tönnen Objektblöcke von bis zu 35 mm maximaler Blockhöhe geschnitten werden. Infolge der gleichmäßig zwangsläufigen Bewegung des Vertikalschlittens und der Regulierbarkeit der Messerneigung sind solche großen Schnitte auch von den schwierigsten Objekten in tadellos gleichmäßigen Bändern ohne Mähe (zweckmäßige Einbettung natürlich vorausgesetzt) zu erhalten. Eine Rittplatte von 30 mm Tischdurchmesser wird jedem Instrument beigegeben, dazu können auch angepaßte Einbettungsrähmchen (Abb. 2) bezogen werden, die ein direktes Einbetten des Objektes auf der Rittplatte ermöglichen, wie ich es in einer früheren „Mikrokosmos“-Buchbeilage: „Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik“ eingehend beschrieben habe. Die Rittplatte läßt sich natürlich auch durch eine passende Objektkammer ersetzen, in die sich die auf Holzklötzchen usw. gefitteten Paraffinblöcke festschrauben lassen.

Wer seine Paraffinblöcke noch besonders parallellantig zureichten will, kann sich auch eines sog. Definierlineals mit mm-Teilung bedienen, das in den Messerständer eingespannt wird.

Ein ganz besonderer Vorzug des Kosmos-Mikrotoms ist seine Gefrier Vorrichtung (Gefrierkammer für Äthylchlorid [Chloräthyl], Abb. 3), die wohl jetzt die gebräuchliche, billige und bequemste Gefriermethode ist. Diese Methode hat gegenüber der flüssigen Kohlen säure methode den bedeutenden Vorteil der bequemeren Verwendung auf der Reihe und auf entlegenen Stationen. Diese Gefrierkammer des Kosmos-Mikrotoms ist nach

dem gleichen Prinzip gebaut, wie sie für die größeren Minot-Modelle geliefert wird, nur ist sie in allen Dimensionen kleiner gehalten und daher auch billiger. Sie ist 1 cm hoch, während die Gefrierplatte, auf der man das Objekt anfrischen läßt, einen Durchmesser von 2,7 cm hat. Die Einspritzlöcher für das Äthylchlorid (Chlor-

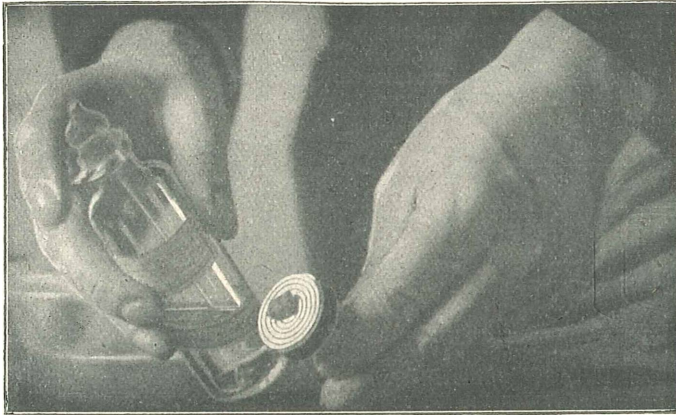


Abb. 4. Die Gefrierkammer des Kosmos-Mikrotoms, mit Chloräthyl beschriftet. Sehr deutlich ist die weiße Eisschicht auf der Kammer zu sehen.

äthyl) sind nicht in dem schmalen Hartgummiring, der die Gefrierplatte isoliert, selbst, sondern in der Bodenplatte angebracht. Die Gefrierkammer braucht während des Gefrierprozesses nicht mit dem Mikrotom verbunden zu sein, sondern kann bequem in der Hand gehalten werden. Das Chloräthyl kann insofern bis auf den letzten Rest benutzt werden, auch wenn es nur noch 1 cm hoch in der Flasche steht, denn die Kammer kann stets so gehalten werden, wie es beim Ein- oder Auspritzen des Chloräthylrestes am bequemsten ist. Das Objekt kann jedoch auch, wie wir noch sehen werden, während des Schneidens selbst abgekühlt werden, ohne daß die Kammer aus dem Objekthalter gelöst zu werden braucht.

Bei dieser Gefriermethode, die vor allem da angewendet wird, wo man in kürzester Zeit biologischen oder pathologisch-histologischen Aufschluß über ein Organteil braucht und am häufigsten daher auch von dem Pathologen angewendet wird, verfährt man folgendermaßen:

Man nimmt die Gefrierkammer, ehe sie in den Objekthalter eingesteckt wird, in die linke Hand, hält die Gefrierplatte nach unten und beschickt sie mit einer Dosis Chloräthyl, das mit dem Momentverschluß der Chloräthylflasche durch die Öffnungen in das Kammerinnere geleitet wird. Dabei muß der Verschluß recht kräftig zurücks gedrückt werden, damit ein voller feiner Strahl hervorschießt und keine Tropfen von der Flasche herablaufen. Hat sich das innen dicht unter der Gefrierplatte befindliche Gewebe ganz mit Chloräthyl vollgelaugt und überzieht sich die Außenseite der Platte mit Reif (das Verdampfen und damit den Abkühlungsprozeß kann man durch An-

blasen und Drehen der Kammer beschleunigen), so dreht man die Kammer herum und gibt sofort das in Formol fixierte und gut ausgewaschene Objekt darauf.*) Das Objekt, das dann meist ohne weiteres eingefriert, bespritzt man nochmals unter Drehen der Kammer von oben und von der Seite her mit etwas Chloräthyl, damit es schneller durchfriert (Abb. 4.) Jetzt wird die Kammer in den Objekthalter des Mikrotoms gebracht und in die richtige Lage zum Messer gestellt. Hat man bei hoher Temperatur des Arbeitsraumes zu schneiden, so kann man, ohne die Kammer aus dem Objekthalter lösen zu müssen, durch eines der freiliegenden Einspritzlöcher von hinten oder direkt von vorn her das Objekt bespritzen und so stets für eine genügende Vereisung sorgen. Chloräthyl ist für das Gewebe unschädlich. Die weitere Behandlung der Gefrierschnitte habe ich ausführlich in der bereits erwähnten Buchbeilage beschrieben, so daß ich hier nur darauf hinzuweisen brauche.

Will man lange, zusammenhängende Schnittbänder haben, wie sie besonders für gewisse histologische und embryologische Arbeiten erforderlich sind, so benutzt man eine sog. Bandführung (Abb. 5), damit die Schnitte nicht über den Messerrücken herunterhängen und abreißen. Schnelles Schneiden begünstigt die Bänderbildung, da dann die einzelnen Schnitte mit ihren Ranten aneinander kleben und ein Band von

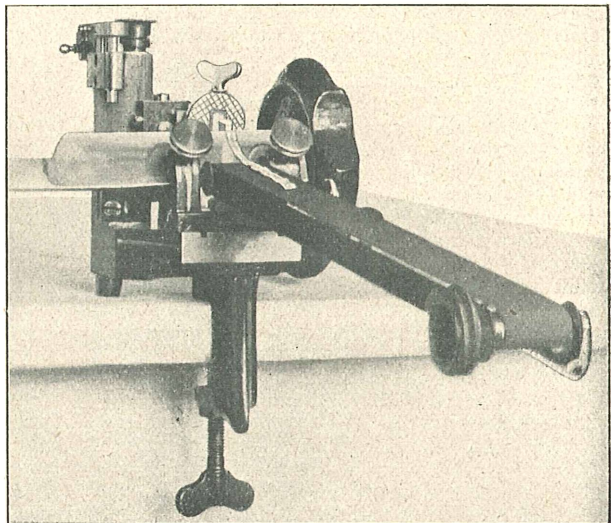


Abb. 5. Bandführung am alten Kosmos-Mikrotom angeschraubt, im Gebrauch.

Schnitten bilden. Die Vorrichtung wird mit einer Schraube am Messerständer des Mikrotoms derart

*) Natürlich können die Objekte auch direkt frisch verarbeitet werden.

angeschraubt, daß die hintere Rolle der Bandführung direkt vor der Messer Klinge liegt. Das Band wird durch eine kleine, seitliche Schraube in Spannung gehalten. Die vor der Messerschneide herabgleitenden Schnitte rutschen über die Klinge nach unten, werden mit einem Präpariernadelstiel, den die linke Hand hält, vorsichtig, damit die einzelnen Schnitte nicht abreißen, auf die Bandführung übertragen und durch Drehen des mit einem Griffknopf versehenen Köllchens (Abb. links vorn) fortgeleitet.

Kommen die Bänder nicht sofort zur Bearbeitung, so legt man sie mit zwei Präpariernadeln in der richtigen Reihenfolge auf Glief-

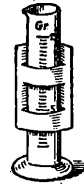
papier oder Glas und bedeckt sie fransficher am besten mit einer reichlich großen Glasglocke (sog. Käseglocke). So können die Schnitte ganz gut einige Stunden liegen, bis man den ganzen Block fertiggeschnitten hat und nun zur weiteren Verarbeitung übergehen kann. Man beachte dabei, daß die Oberseite der Schnitte matt, die Unterseite glänzend ist, und lege immer die matte Oberseite nach oben. Da die Schnittbänder meistens zu lang sind, um unter einem Deckglas Platz zu finden, so trennt man die entsprechende Anzahl Schnitte mit einem scharfen Skalpell von dem Bande ab.

Kleine Mitteilungen.

Die deutsche Optik und Frankreich. Für den Ausbau einer wissenschaftlich-technischen Optik ist die erste und wichtigste Bedingung die Verfügung über geeignetes Material an Gläsern für die Linsen, Prismen und Platten. In dieser Hinsicht sah es zur Zeit, als Abbe seine bahnbrechenden Untersuchungen in der Hauptsache abgeschlossen hatte, traurig genug aus. Erst als es ihm im Verein mit dem „Glasdokter“ Otto Schott nach langen, schwierigen Versuchen gelang, Gläser zu erhalten, die allen wissenschaftlichen Anforderungen genügten, begann die deutsche Optik jenen ungeahnten Siegeslauf anzutreten, der ihr die Vormachtstellung in der ganzen Welt sicherte. Heute gehen die Erzeugnisse der Jenaer Glashütte von Schott und Genossen, sei es nun, daß sie für die Wissenschaft (Mikroskopie, Astronomie usw.) oder für die Technik (chemische und optische Industrie usw.) dienen, wie man weiß, in alle Weltteile; und was für ein Übergewicht uns gerade die optische Industrie verleiht, hat sich, wie auch Auerbach in seinem prachtvollen Werke „Ernst Abbe, sein Leben, sein Wirken und seine Persönlichkeit“ ausführt, niemals greller offenbart, als gerade in dem Weltkrieg, wo es unseren Gegnern sehr bald unmöglich wurde, sich erstklassiges Rohmaterial für die Herstellung der optischen Kriegsinstrumente zu beschaffen. Wie so viele andere deutschen Errungenschaften, hat auch die deutsche Optik schon seit Jahren den Neid der Franzosen erregt; es war daher für uns keine Überraschung, als nach unserer Niederzwingung besonders Frankreich sich anschickte, uns auch diesen Vorrang zu entwinden, indem es nach dem „Temps“ auf Anregung des Ministers für Unterricht und Handel die Errichtung eines Instituts für theoretische und angewandte Optik in Paris in Aussicht nimmt. Dieses Institut soll umfassen: Eine Hochschule für Optik, eine Versuchsanstalt und eine Gewerbeschule. Die Hochschule soll optische Ingenieure ausbilden und von Ch. Fabry, Professor der Physik in Marseille, und Oberst Dèbe geleitet werden. Au der Pariser Sorbonne wird ein Lehrstuhl für Optik errichtet werden. Die Gewerbeschule ist bestimmt für die Ausbildung von Glasarbeitern, Optikern und Präzisionsmechanikern. Wenn es auch wohl nicht so schnell gelingen dürfte, die Leistungen eines Abbe, Schott, Kernst, Röntgen u. a. auszuscheiden, so muß uns der französische Plan doch neuer Ansporn sein, durch emsige Fortschrittsarbeit uns auch weiterhin

die Vormachtstellung auf diesem Gebiete erhalten und weiter auszubauen. -i-

Zum Anzeigen des Flüssigkeitsstandes in einem Meßzylinder u. dgl. benutzt man gewöhnlich einen sog. „Schwimmer“, d. h. hohle, kugelige oder zylindrische Körper, die auf der Flüssigkeit schwimmend deren Stand anzeigen. Fehlt ein solcher Schwimmer, so kann man sich nach der „Nature“ leicht helfen, wenn man auf den Meßzylinder eine



Bisitentarte oder sonst ein Stück weißes, starkes Papier so einsteckt, wie es die Abb. zeigt. Bringt man nun den einen Kartenrand mit der Gradmarke in gleiche Höhe, die etwa die einzugießende Flüssigkeit erreichen soll, so wird man den Spiegel ihrer Oberfläche jederzeit sehr leicht verfolgen können, die Marke aber nicht übersehen, weil sich infolge der Karte die Oberfläche der Flüssigkeit rein weiß auf schwarzem Grunde abhebt. -i-

Zur Färbung der Neuroglia empfiehlt Dr. Eugen Pollak (Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 32, Heft 2) folgende Technik: 1. Fixierung in 1%iger Pikrinsäure 5–6 Tage lang bei 37°, dann 5%igem Ammonbichromat 5–6 Tage lang bei 37°, 2. Übertragen der Stücke in steigendem Alkohol, 3. Einbetten in Jellolidin, 4. Schneiden (Schnitte nicht dicker als 10 µ), 5. Vorbehandlung der Schnitte: 5 Minuten 1%igem Kaliumpermanganat, Auswaschen in destilliertem Wasser, 5 Minuten in 1%iger Oxalsäure, Auswaschen in destilliertem Wasser, 6. Färbung in Mallorhs Hämatoxylinlösung (Hx. 0,1, Phosphorwolframsäure 10%, 20,0, dest. Wasser 80,0, Wasserstoffsuperoxyd 0,2. Das Hx. ist durch Kochen zu lösen, die in Hitze gelöste Phosphorwolframsäure ist heiß zuzusetzen. Farblösung zwei Tage dem Lichte aussetzen, sie ist nach acht Tagen gebrauchsfertig und kann wieder verwendet werden) etwa 20 Stunden lang bei 37°. 7. Differenzierung in 30%iger frisch bereiteter alkoholischer Eisenchloridlösung. 8. Übertragen in 95%igen Alkohol für 15 Minuten. 9. Einschliefen. Paul Rostock.

Haben die Bakterien einen Kern?

Von Dr. A. Guilliermond.

Seit langer Zeit nimmt man an, daß der Kern ein zum Leben der Zelle unentbehrliches Organ sei, das die meisten physiologischen Vorgänge der Zelle veranlaßt (Ernährung, Sekretion, Vermehrung). Die Untersuchungen über die *Merogonie*¹⁾ haben diese Tatsache erwiesen, die auch jede zytologische Beobachtung bestätigt. Jede Zelle muß also einen Kern besitzen; und in der Tat hat die vervollkommnete Technik der Zellforschung einen Kern auch bei den meisten Einzellern feststellen lassen, bei denen die Kleinheit der Zellen das Erkennen dieses Organs bis jetzt nicht erlaubt hatte. Gleichwohl hat es lange Zeit gegolten, als machten die Bakterien eine Ausnahme von dieser Regel, sogar heute ist es trotz der großen Zahl der über diese Frage veröffentlichten Arbeiten noch nicht gelungen, einen zweifellosen Beweis für das Vorhandensein eines Kernes bei den Bakterien zu erbringen. Das Historische der Frage wollen wir hier beiseite lassen, weil der Platz nicht reichen würde; wir möchten nur auf die wichtigsten und neuesten, über diese Frage veröffentlichten Arbeiten eingehen und ihre Ergebnisse an der Hand der aus eigener Forschung gewonnenen Erfahrung erörtern. Wir begnügen uns also damit, den gegenwärtigen Stand dieser vom Standpunkt der allgemeinen Biologie so reizvollen Frage darzustellen.

Gegenwärtig gehen die Meinungen der Zellforscher in vier Richtungen auseinander.

a) Die einen, wie Fischer und Migula, verneinen in aller Form das Vorhandensein eines Kernes bei den Bakterien. b) Andere, wie Arthur Meyer, Weidovsky, Mencl, Bénau usw., geben das Vorkommen eines typischen Kernes zu. c) Kuzicka und Ambroz betrachten die Zelle der Bakterien

als vollständig aus Molekülen aufgebaut und nehmen an, daß sie eine Art Kern darstelle. Ein Bakterium könnte man gewissermaßen als wandernden Kern, als Kernzelle ansehen. d) Nach den andern endlich schließen die Bakterien einen diffusen Kern ein, wo das Chromatin mehr oder weniger innig mit dem Zellplasma vermischt ist. Diese Ansicht haben besonders Bütschli und Schaudinn vertreten, und wir haben uns ihr angeschlossen. Die neuesten Untersuchungen einer großen Anzahl Autoren, hauptsächlich die von Dobell, haben sie bestätigt.

Prüfen wir also der Reihe nach diese Ansichten:

A. Die Lehre vom typischen Kern. Arthur Meyer hat schon durch eine Reihe früherer Untersuchungen über verschiedene Bazillen, *B. asterosporus*, *B. tumescens*, *B. alvei*, *Granulabacter*, usw., als einer der ersten die Existenz eines typischen Kernes in den Bakterien bewiesen. Er beobachtet in jeder Zelle ein oder mehrere sehr kleine und homogene Körnchen, die er als typische Kerne ansieht. In gewissen Fällen will der Verfasser sogar die Teilung durch Einschnürung dieser Kerne (Mitose) beobachtet haben. Nach der Sporulation findet er ähnliche Körperchen wieder in den Sporen. A. Meyer hat sich seither immer als ein überzeugter Anhänger der Theorie des typischen Kernes gezeigt. Neuerdings wies er noch beim *Bacterium Pastorianum* in der Spore das Vorkommen eines homogenen Körnchens nach, das er als Kern anspricht. Aber Meyers Kerne haben keine Struktur, ihre Teilung ist nur ausnahmsweise festgestellt worden und scheint kein ernster Beweisgrund zugunsten ihrer Kernnatur zu sein. Endlich sind diese Kerne von den meisten Forschern, die die gleichen Bakterien wie A. Meyer beobachtet haben, nicht gefunden worden. Und was das wichtigste ist, wir haben gezeigt, daß in *B. asterosporus*, das Meyer besonders zur Stütze für seine Theorie gebient hat, die vom Autor als

¹⁾ d. h. die Versuche, auch kernlose Teilstücke von Eiern durch Einführung eines Spermatozoons zur Entwicklung zu bringen. Bei dieser Erscheinung (Merogonie) muß also der Spermaterm allein die Rolle der genannten Keimsubstanz übernehmen.

Kerne betrachteten Körper nichts anderes sind als metachromatische Körperchen, Referveprodukte, wie man sie sehr häufig in den Protisten findet (Abb. 5, 11 und 12). Somit kann man schließen, daß Meyers Theorie eines festen Grundes entbehrt.

Die Beobachtungen der andern Forscher sind auch nicht überzeugender.

Ein Schüler *Bejdovský*, *Mencls*,²⁾

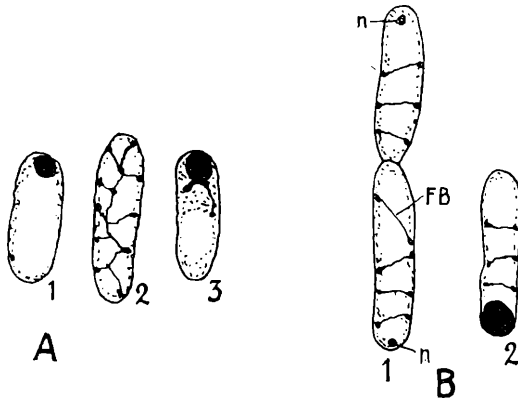


Abb. 1. A = *Bacillus Anthracis*. 1 Typischer Kern. 2 Diffuser Kern. 3. Erste Anlage der Sporen. — B = *Bacillus megatherium* 1 Vegetative Zelle. n Kern. FB Basophylle Bildung. 2. Anlage der Sporen (nach Péneau).

stilt sich auf die Ergebnisse seines Lehrers mit dem Bacterium *Gammari*, wo *Bejdovský*, wie wir sehen werden, das Vorhandensein eines typischen Kernes gezeigt hat, und sucht die regelmäßige Anwesenheit eines typischen Kernes in den Bakterien zu erweisen. Doch sind seine Darlegungen nichts weniger als überzeugend. In drei Bazillen, in *B. megatherium* und in zwei andern, im Darm von *Periplaneta orientalis* gefundenen Arten, zeigt er uns in der Mitte der Zellen eine kleine, homogene, leicht färbare Masse, die er als Kern betrachtet. Doch ist dieser Kern nicht immer da, und es scheint uns, daß er nichts anderes ist als die erste Anlage der Querswand, die die Zellen während der Zellteilung trennt. In der Tat ergibt sich aus unsern Untersuchungen, daß die Querswand im Anfang wie ein kreisförmiger, stark gefärbter Körper aussieht (Abb. 5, 1). Schon *Rayman* und *Kruis* hatten in verschiedenen gut charakterisierten Bazillen, *Bacillus mycoides*, *B. radiosus*, *B. oxalaticus* und *B. tumescens*, in der Mitte jeder Zelle einen kreisförmigen, stark gefärbten Körper beobachtet, den sie als Kern ansahen. Aber dieser Körper findet sich nur in sehr jungen, vor rascher

Teilung stehenden Zellen und verschwindet wieder in den älteren. Die Prüfung der schönen Mikrophotographien, die die Verfasser von ihren Präparaten gegeben haben, verbunden mit den Untersuchungen, die wir selbst über die gleichen Arten anstellten, zeigen uns zur Genüge, daß dieser angebliche Kern in der Tat nur die erste Anlage der Querswand ist, und alle andern Forscher, die die Ergebnisse von *Rayman* und *Kruis* nachprüften, haben sich unserer Meinung angeschlossen.

Die zahlreichen Versuche *Mencls* (1—4) bei andern Bakterien verschiedener Ordnungen einen typischen Kern sichtbar zu machen, sind nicht viel glücklicher gewesen. In verschiedenen Arten von *Cladotrix* aus den Wassern der Moldau hat *Mencs* einen färbaren Körper, der sich in der Mitte der Zelle in Form einer homogenen Kugel zeigt, nachweisen können. Oft fand er indessen an Stelle dieses Körpers eine Art Vakuole, die in ihrem Innern eine Anzahl färbbarer Körner einschloß. Diese Bildungen betrachtet er als verschiedene Zustände eines Kernes, und er beschreibt bei der Zellteilung Kernteilungen durch einfache Mitose; aber die Abbildungen, die er bietet, können nicht überzeugen. Dieser Körper findet sich übrigens nur in den sehr jungen Zellen, in den älteren formt sich der typische Kern zu einem diffusen Kern um, der sich dem Auge unter den verschiedensten Formen darbietet: als rosenkranzartig angeordnete Körnchen, die fadenförmig der Zellachse entlang laufen, als Körnchen, die im Zytoplasma zerstreut sind,

Abb. 2. *Bacillus Gammari* (nach *Bejdovský*).



oder als eine Art chromatisches Netz, das die ganze Zelle einnimmt. Man kann sich beim genauen Betrachten von *Mencls* Abbildungen fragen, ob die Kernbildungen, die er beschreibt, nicht einfach verschiedene Bilder sind, die durch die metachromatischen Körperchen hervorgebracht werden.

Neuestens hat *Mencs* (5) übrigens einen typischen Kern in *Acetobacter chroococcum* nicht sichtbar machen können. Er beobachtet nur Chromatinkörner, die in verschiedener Zahl in jeder Zelle verstreut sind und sich während des Teilungsvorganges unter die Tochterzellen verteilen.

Die neuesten Versuche von *Pénau* sind auch nicht glücklicher. In einer sehr gewissen-

²⁾ f. Literaturverzeichnis am Schlusse des Aufsatzes.

haften Arbeit untersuchte der Verfasser die Zellverhältnisse von *B. megatherium*, *B. anthracis* und *B. mycoides* in allen Stadien ihrer Entwicklung. Im Anfang beobachtet er eine homogene Struktur mit stark chromophilem Zytoplasma. Später nahm das Zytoplasma eine alveoläre Struktur an. In diesem Zeitpunkt stellt der Verfasser an einem der Pole der Zelle einen kleinen, immer homogenen Kern fest. Außerdem konstatiert er im Zytoplasma die Anwesenheit von zahlreichen baso-

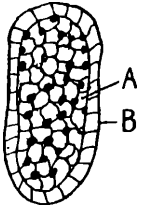


Abb. 3. Chromatium Okenil. A Zentralkörper. B Äußere Zytoplasmazone (nach Bütschli).

philen Körnern, die miteinander durch feine Stäbchen verbunden sind und in der Zelle eine Art Netz bilden. Er faßt diese basophilen Körner als chromidiale und mitochondriale Bildungen auf. Endlich findet er metachromatische Körperchen, die nichts anderes darstellen als Reserveprodukte. Die Zellteilung hat er nicht beobachten können. Die Sporenbildung besteht einfach in einer Vergrößerung des Kernvolumens; der Kern selber umgibt sich nach und nach mit einer Membran und verwandelt sich in eine Spore. Die Sporen sind also zum größten Teil aus Chromatin gebildet. Der Übergangskern, wie er von Pénau beschrieben ist, scheint nichts anderes zu sein, als der Anfang der Sporenbildung (Abb. 1).

Ganz anders sind die Zellverhältnisse von *Bac. anthracis*; hier stellt Pénau in den ersten Stufen der Entwicklung einen einheitlichen Zustand fest, wo die Zellen sehr chromophil sind. Auf der folgenden Entwicklungsstufe erscheint an einem der Pole jeder Zelle ein großes homogenes Körnchen, das der Verfasser kein Bedeutung trägt, als Kern zu bezeichnen, obwohl ein sicherer Beweis für diese Auffassung fehlt und der Kern eher einem Ernährungsprodukt als einem Kern gleicht. Der Körper löst sich bald in kleine Körner auf, die sich im Zytoplasma zerstreuen: der Zustand des diffusen Kerns. Auf einer der letzten Entwicklungsstufen endlich, die der Sporenbildung entspricht, verdichtet sich das Chromatin an einem der Pole zu einer sehr chromophilen Masse, aus der die Spore hervorgeht.

Bei *B. mycoides* beobachtet der Verfasser nur den Anfang der Entwicklung. Auf einen

indifferenzierten Zustand folgt ein solcher, wo der Kern als eine Art sehr dick geformten Zentralkörpers eines chromatischen Netzes erscheint. Wir haben dies auch beobachtet und als einen diffusen Kern betrachtet.

Um die Existenz eines typischen Kerns zu beweisen, muß der Kern einen abweichenden Bau haben. Zudem muß er sich zur Zeit der Zellteilung teilen und stets in der Zelle bleiben; dies ist bei den von Pénau beschriebenen Kernen nicht der Fall.

In den sehr genauen und gewissenhaften Beobachtungen Pénaus findet man also keine Tatsache zugunsten der Existenz eines typischen Kerns, und die Schlüsse des Verfassers gehen weit über die beobachteten Tatsachen hinaus.

Man könnte dasselbe von den Untersuchungen Amato's sagen, der bei der Lebendfärbung des *Bac. subtilis*, *mycoides* und *Spirillum volutans* im Anfang der Entwicklung einen kleinen, färbbaren, homogenen Körper beschreibt, den er als Kern betrachtet und der sich bald in Körnchen umbildet, die im Zytoplasma zerstreut sind (diffuser Kern). Allerdings hat Johnson weiterhin behauptet, einen konstanten Kern in *B. megatherium* sichtbar gemacht zu haben, aber seine Beobachtungen sind nicht sehr überzeugend.

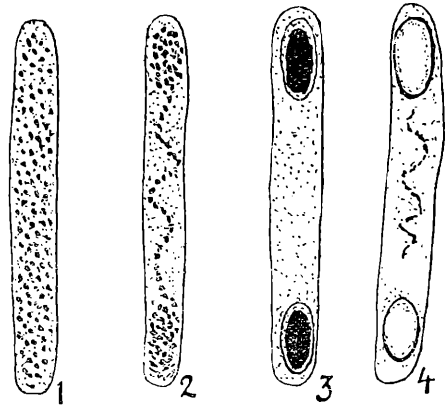


Abb. 4. Bacillus Bütschli. 1 Vegetative Zelle. 2 Beginn der Sporulation. 3 Anlagen der Sporen mit ihrem Kern. 4 fertige Sporen (nach Schaudinn).

Immerhin scheinen Bakterien zu existieren, die eine Art Kern einschließen, und manche Beobachtungen hierüber können nicht in Zweifel gezogen werden.

So hat Bejdovsky in *Bacterium Gammarum* die Existenz eines einzigen Kernes für je eine Zelle, dessen Anwesenheit konstant ist, bewiesen. Dieser Kern zeigt eine gut charakterisierte Struktur (Nukleoplasma, Karhosoma, Membran). Zur Zeit der Zellteilung teilt er

sich durch einen Prozeß, der an die Mitose erinnert. Die Kernnatur ist also nicht zu beanstanden (Abb. 2). Der gleiche Verfasser hat die Anwesenheit eines analogen Kernes in einem fadenförmigen Bakterium beobachtet, das er im Verdauungskanal eines Ameisen (Bryodrilus ehlersi) fand. Doch ist der B. Gammari ein ganz besonderer Organismus, der keine Sporen bildet und dessen Verwandtschaft ungewiß ist.

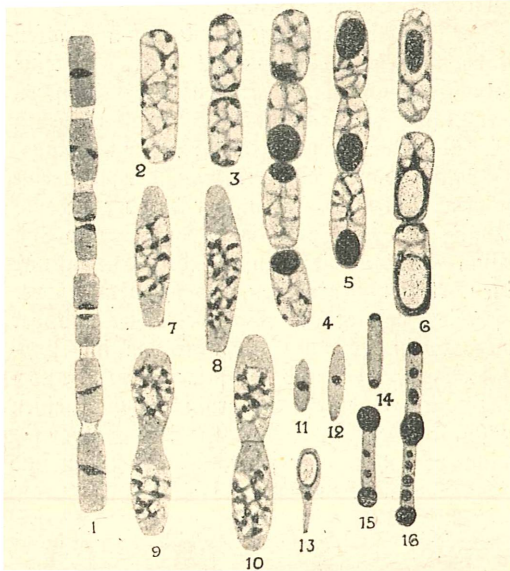


Abb. 5. 1: *Bac. mycoides* am Anfang der Entwicklung, mit homogenem Zytoplasma; nur die Anlage der Scheidewände färbt sich. — 2 und 3: *Bact. radulosus*, Zellen nach 12 Stunden, alveoläres Zytoplasma mit Chromatinförnern. — 4–6: Die zur Zeit der Sporulation sich an einem Zellpol bildende kleine, ovale und stark färbare Masse, die einem Kern gleicht. — 7–10: dgl. Ansammlung von Chromatinförnern in der Mitte der Zelle zu einer Art Zentralkörper. — 11 und 12: *Bact. asteroporus*, mit einem metachromatischen Körperchen in der Mitte der Zelle, die Chromatinförner sind nicht sichtbar. — 13: dgl., Spore; außerhalb im Protoplasma des Sporangiums ein metachromatisches Körperchen. — 14–16: *Bact. alvei*, mit metachromatischen Körperchen von verschiedener Größe (nach Guilliermond).

Auch hat man seine Bakteriennatur bezweifelt, und viele Forscher haben ihn als Bierhefe vom Typus *Schizosaccharomyces* angesprochen. Es scheint übrigens nach einem Präparat, das uns Herr Prof. Weidovsky gütigst übermittelt hat, daß das fadenförmige Bakterium von *Bryodrilus* einem Schimmelpilz zugehört.

Aber neben diesen zweifelhaften Typen, bei denen die Anwesenheit des Kernes unbestreitbar ist, kennt man eine Reihe von Bakterienformen, die zu verschiedenen Gruppen gehören und eine Art Kern zu haben scheinen, wenn auch weniger charakterisiert als der von B. Gammari. Hölling (2) hat unter dem Gat-

tungsnamen *Fusiformis* eine besondere, nicht sporenbildende Gruppe von Bazillen von spindeförmiger Gestalt zusammengefaßt, die außerdem durch das Vorhandensein eines Kernes charakterisiert scheint. In *Fusiformis termidis* (in den Eingeweiden der weißen Ameisen gefunden) beschreibt der Verfasser z. B. einen chromatischen Körper, der ständig in jeder Zelle ist und sich während der Teilung teilt und der also ein Kern zu sein scheint, obwohl er sich in den alten Zellen zerlegt und dann einen diffusen Kern darstellt. Andere Formen der Gattung *Fusiformis* sind durch Dobell mit ähnlichen Kernen beschrieben worden.

Sveinengrebel (3) hat auch einen Kern in einem nicht sporenbildenden Bazillus abgebildet, den er unter dem Namen *Bacterium binucleatum* aufführt. Hier besitzt jede Zelle zwei gleichartige Körper, die Kernen ähneln. Diese Körper teilen sich bei der Zellteilung, indem sie zwei Kerne in jede Tochterzelle abgeben. Doch finden sich diese Kerne in den alten Zellen nicht mehr; sie verwandeln sich vielmehr in eine Art chromatisches, spiralisches Netz, das die Achse der Zelle einnimmt. Doch zeigt der Kern in diesen Bakterienformen, die übrigens keine typischen sporenbildenden Bazillen sind, keine Struktur und kommt nur in den jungen Zellen vor.

Zimmerhin scheinen andere Beobachtungen die Existenz eines ständigen Kernes in einigen zweifellosen Arten zu beweisen.

So hat Menci (5) in verschiedenen Sarcinen (*Sarc. rosea* und *lutea*) und in *Micrococcus ochraceus* ein gleichartiges, einziges und ständiges Körnchen in jeder Zelle nachgewiesen, das sich während der Zellteilung durch Einschnürung teilt und als Kern betrachtet werden kann.³⁾

Selbst Funkler und Gineste, die im allgemeinen die Existenz eines Kernes in Bakterien nicht zugeben, sind gezwungen, anzuerkennen, daß *Spirillum periplanetum* einen chromatischen Körper besitzt, der ständig vorhanden ist und der als Kern angesehen werden kann. Übrigens hat Dobell, wie wir noch sehen werden, einen ähnlichen Kern in gewissen Formen von Spirillen gefunden.

Endlich haben Douglas und Distaso ganz kürzlich in einem sporenbildenden Bazillus, der vereinzelt in menschlichem Auswurf vorkam, einen Kern mit sehr charakteristischer Struktur beobachtet; aber dieser Kern blieb

³⁾ Diese Beobachtungen sind inzwischen durch Dobell bestätigt worden.

nicht bestehen, er löste sich bald in einen diffusen Kern auf. Die Sporen entstehen durch Verdichtung der chromatischen Körner dieses diffusen Kernes.

B. Die Lehre vom Fehlen des Kernes. Man muß wohl zugeben, daß bis jetzt — von sehr seltenen Fällen abgesehen — kein entschiedener Beweis für die Existenz eines Kernes bei den meisten Bakterien hat erbracht werden können. Ohne die speziellen Formen, deren Bakterienverwandtschaft noch erst bewiesen werden muß, hat man nur sehr selten die Existenz eines typischen Kernes gemeldet, und sogar in den Fällen, wo er hat nachgewiesen werden können, trifft man ihn nur in gewissen Entwicklungsstufen, in andern verwandelt er sich in diffuse Kerne. So scheint also bei der überwiegenden Mehrheit der Bakterien kein Kern zu existieren. Andererseits ist der Kern ein Organ, das nur morphologisch bestimmt werden kann. Die Auffassung, der gemäß die färbbaren Körner, die man im Zytoplasma der Mehrzahl der Bakterien findet, als eine Art diffusen Kernes betrachtet werden, sollte nicht als bloße Behauptung gelten. Auch sind gewisse Forscher zu der Annahme gekommen, die Zelle der Bakterien entbehre eines Kernes. Dieser Ansicht sind Alfred Fischer, Migula, Massart und Hünze, welche die von gewissen Forschern als Kerne oder als chromatische Körner eines diffusen Kernes beschriebenen Körper einfach für Nahrungsprodukte halten. Immerhin ist es schwer, diese Lehre mit der unerläßlichen Rolle, die der Kern im Leben der Zelle spielt, in Übereinstimmung zu bringen. Zudem hat die Theorie wenig Anhänger. Sie fußt auf verneinenden Tatsachen und kann nicht als überzeugend betrachtet werden.

C. Die Lehre von der Kernzelle. Diese vor langer Zeit von Weigert angeregte Lehre ist leghin von Kuzicka (1 u. 2) und Ambros neu aufgestellt worden; beide nehmen an, daß die Bakterienzelle eine Art freier Kern sei. Er wird gebildet durch ein alveoläres, wenig färbbares Zytoplasma, das die achromatische Substanz vorstellt und von färbbaren Körnern, die über die Grundsubstanz zerstreut sind und den Chromatinkörnern analog wären. Aber es ist nicht nötig, zu dieser sonderbaren Theorie seine Zuflucht zu nehmen, um das Fehlen des Kernes bei den Bakterien zu erklären, und es ist besser, die Theorie vom diffusen Kern gelten zu lassen.

D. Die Lehre vom diffusen Kern.

Sie ist zum erstenmal von Bütschli aufgestellt worden (1, 2 und 3). Im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über die Zytologie der Cyanophyceen hat der hervorragende Zoologe geglaubt, die Struktur der Bakterien den Zellen der Cyanophyceen gleichstellen zu können. Bei diesen hatte er eine zentrale, alveoläre Masse nachgewiesen mit sehr chromophilem Netzwerk und gefüllt mit färbbaren Körnern. Dies hat er als einen primitiv organisierten Kern angesehen. Der zentrale Teil, den Bütschli unter dem Namen Zentralkörper bezeichnete, nimmt den größten Teil der Zelle ein, während das Zytoplasma auf eine dünne, seitliche, den Zentralkörper umgebende Lage beschränkt bleibt. Bütschli hat in verschiedenen großen Bakterien (*Beggiatoa*, *Chromatium*, *Ophidomonas*) eine ähnliche Struktur gefunden, nur ist darin der Zentralkörper noch entwickelter und das Zytoplasma noch beschränkter als bei den Cyanophyceen (Abb. 3). Dieser Befund ist von einer großen Zahl von Forschern nachgeprüft und bestätigt worden; doch wurde die beschriebene Struktur von Hünze bei *Beggiatoa mirabilis* bestritten, wie auch von West und Griffiths für *Achromatium oxaliferum*; beide nehmen völliges Fehlen des Kernes an. Immerhin stellt Virieux neuerdings für *Achromatium oxaliferum* das Vorhandensein eines diffusen, vom Chromatin der ganzen Zelle gebildeten Kernes fest. Ferner hat Daugard in *Chromatium okenii* eine mit Bütschlis vollständig identische Struktur gefunden. Wir selbst haben die Anwesenheit des Zentralkörpers in *Chrom. okenii* in Beobachtungen festgestellt, die noch nicht veröffentlicht sind. Doch gehören die Bakterien, die in Frage kamen, einer sehr speziellen Gruppe an, den Sulfobakterien, die den Cyanophyceen äußerst nahestehen scheinen. Nichts weist darauf hin, daß diese Struktur für die andern Bakterien verallgemeinert werden könnte, besonders für die endosporenbildenden Bazillen, die bedeutend von den Cyanophyceen und den Sulfobakterien abweichen und deren Zugehörigkeit noch sehr unklar ist.

Tatsächlich hat kein einziger von den Forschern, die sich mit dem Studium der endosporenbildenden Bakterien beschäftigt haben, Bütschlis Zentralkörper gefunden; doch haben sie das Vorkommen eines diffusen Kernes festgestellt, der ausschließlich von färbbaren, im Zytoplasma fein verteilten Körnern gebildet wird.

Sicherlich hat Schaudinn zu dieser Frage den wertvollsten Beitrag geliefert in einer Ar-

beit, die, obwohl vor 15 Jahren erschienen, noch heute in vorderster Reihe steht. Ihren Hauptwert besitzt diese Arbeit dadurch, daß Schaudinn das Glück gehabt hat, einen sehr großen endosporenen Bazillus zu beobachten (4 μ lang), den größten, den man gegenwärtig kennt, den B. bütschli, der gleichwohl alle Kennzeichen eines endosporenen Bazillus aufweist. Man hat aber Schaudinn (1) trotz seinen Anstrengungen weder einen typischen Kern, noch einen Zentralkörper nachweisen können, der dem von Bütschli beschriebenen ähnlich gewesen wäre.

Doch stellt er die Anwesenheit einer großen Zahl von färbbaren Körnchen im Netz des alveolären Zytoplasmas fest. Zur Zeit der Sporulation sammeln sich diese Körnchen besonders auf der Zellachse, wo sie eine Art körnigen Streifen bilden; dann verdichten sie sich an den beiden Polen zu zwei kugelförmigen, sehr färbbaren Körpern von gleichmäßiger Erscheinung, die wie Kerne aussehen. Eine Anzahl Körnchen, die zur Bildung der zwei Körper, der ersten Sporenanlagen, nicht gebraucht worden sind, bleiben im Zytoplasma zurück, formen einen mehr oder weniger spiralförmig eingerollten Rosenkranz, der die beiden ersten Sporenanlagen miteinander verbindet. Die beiden kernartigen Körper umgeben sich dann mit

einer dünnen Schicht von Zytoplasma und verwandeln sich in Sporen (Abb. 4).

In einem andern kleinern Bazillus, dem B. sporonema, hat Schaudinn (2) in gleicher Weise ein alveoläres Zytoplasma mit färbbaren Körnern beobachtet. Die Sporen scheinen aus der Verschmelzung eines Teiles der Körnchen hervorzugehen und zeigen sich in Form färbbarer Körperchen, die sich bald mit einer Membran umhüllen.

Durch diese sehr genauen Beobachtungen ist Schaudinn zu der Annahme geführt worden, daß die Bakterien eines typischen Kerns entbehren, dagegen eine Art diffusen, durch Körnchen gebildeten und im Zytoplasma zerstreuten Kern haben. Diese Körnchen bieten verschiedene Eigentümlichkeiten und scheinen nicht völlig gleich. Die einen sind sicher Ernährungsprodukte; aber die Tatsache, daß ein Teil von ihnen sich wie ein Kern verdichtet, auf dessen Kosten sich die Sporen bilden, erlaubt die Annahme, daß ein gut Teil von ihnen Chromatinkörper sind. Schaudinn gibt zu, daß der Körper, der aus ihrer Verdichtung hervorgeht, an beiden Polen der Zelle einen wirklichen Kern vorstellt. Die Sporen würden also meistens durch den nur von einer dünnen Zytoplasmaschicht umgebenen Kern gebildet.

(Schluß folgt.)

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Von Dr. Beda Sandkühler.

Schluß v. S. 38. V. Die mikroskopische Untersuchung der Natrongesteine.

Sauy, Roscau. Neben dem Leuzit begegnet man noch einem fremden Mineral, das in großen und kleinen Kristallen, wenn auch seltener als der Leuzit vorkommt. Meist sind es vierseitige quadratische Durchschnitte, manchmal jedoch auch sechsseitige. Die Formen besitzen oft viele schlauchartige Einbuchtungen, magmatische Korrosionen. Fast an jedem der Kristalle beobachtet man einen dunklen, meist etwas bräunlichen Rand, der nach innen rasch verwaschen wird (Abb. 90 und 93 d). An und für sich farblos, erscheinen die Durchschnitte im Innern grau oder bräunlich bestäubt (Abb. 93 a) oder von feinen schwarzen Strichsystemen durchspunnen, die entweder vom Rande ausgehend den Kern frei lassen (Abb. 93 e) oder das ganze Innere erfüllen und dann einen farblosen Rand

freilassen (Abb. 93 d). Bei starker Vergrößerung erkennt man in der Bestäubung winzige Bläschen und undurchsichtige Körnchen, wohl von Glas und Eisenerz. Die Lichtbrechung erweist sich als nur ganz wenig kleiner als jene des Leuzit also zu etwa 1,49 bis 1,50. Zwischen gekreuzten Mikols zeigt das Mineral isotrope Beschaffenheit. Es ist also regulär und nach den Durchschnitten zu urteilen, hexagonal. Nach Tabelle 89 kommt nur die Sodolithgruppe in Frage und davon wieder die stärker lichtbrechenden Glieder: Sauy und Roscau.

Dieses Mineral ist in Leuzitphonolithen, Leuzittephriten und Leuzitbasalten sehr verbreitet. Manchmal ist es auch prächtig blau gefärbt wie in dem bekannten Leuzittephrit von Tabolato bei Rom, von dem wohl jede Dünnschliffsammlung einen Schliff besitzt. Im Dünnschliff

schliff grünlische Färbung zeigt es in dem Phospholith vom Hohentwiel, obwohl es dort im Handstück blau erscheint.

Als farblose Einsprenglinge findet man noch wenige aber recht große Kristalle von Sanidin, der besonders am Rande gerne Mineralien der Grundmasse z. B. kleine Zeuzite umschließt.

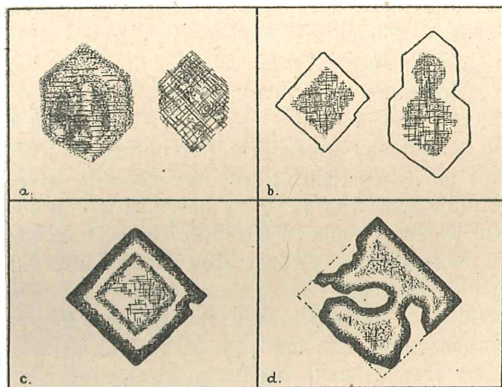


Abb. 93. Gaumn oder Masean. a Kristalle mit Bestäubung und Strichsystemen. — b Strichsysteme im Innern. — c Korrosionsrand u. zonare Strichsysteme. — d Korrolierter Kristall.

Agirinaugit. Gefärbte Einsprenglinge sind in großer Anzahl vorhanden. Vor allen Dingen fallen grüne Kristalldurchschnitte mit starkem Pleochroismus von grün zu gelb auf, welche die Lichtbrechung von 1,8 besitzen und sowohl die Kristallform wie die Spaltbarkeit des Pyroxens erkennen lassen. Zwischen gekreuzten Nikols zeigen sie eine nur wenig höhere Doppelbrechung, als der Augit, aber einige Besonderheiten. Das Mineral hat zwar auch eine große Auslöschungsschiefe, doch läßt es sich nicht völlig dunkel stellen, sondern zeigt nur einen perlmutterartigen Glanz mit wechselnden anomalen Farben beim Drehen über die zu erwartende Dunkelstellung hinweg. Den Grund zeigt uns ein Achenbild, welches das Mineral als zweiachsig positiv erkennen läßt und die schwarzen Hyperbeln von bunten Rändern umfäumt zeigt, und zwar an der konvexen Seite blau, an der konvexen rot. Wir müssen daraus schließen, daß die optischen Verhältnisse des Kristalls für rote Strahlen andere sind als für blaue Strahlen, eine Eigenschaft, die wir Dispersion nennen. Im vorliegenden Falle sind die kristallographischen Richtungen a und c für rote und blaue Strahlen nicht dieselben: Dispersion der Mittellinien. Wenn der Kristall für rote Strahlen dunkel gestellt ist, dann ist er es für blaue noch nicht und um-

gekehrt, so daß er niemals völlig dunkel wird. Die Dispersion kann bei verschiedenen Mineralien als gutes Kennzeichen dienen, z. B. auch für den bereits besprochenen Titanit. Im petrographischen Mikroskop ist sie jedoch nur dann exakt bestimmbar, wenn sie so groß ist wie im vorliegenden Fall.

In der Nähe der Dunkelstellung zeigt sich auch, daß die Kristalle meist einen zonaren Aufbau besitzen, der oft schon durch den Pleochroismus angedeutet wird. Bei oberflächlicher Betrachtung ist man geneigt, das Mineral für Agirin zu halten, womit jedoch die Doppelbrechung und die große Auslöschungsschiefe, abgesehen vom optisch positiven Verhalten, nicht übereinstimmen. Es ist Agirinaugit. Damit soll nicht gesagt werden, daß der ganze Schliff keinen Agirin enthielte. Genauere Beobachtung wird lehren, daß die kleineren Individuen der Grundmasse zumeist dem Agirin angehören.

Melanit. Endlich finden wir als Einsprenglinge wenn auch nicht sehr zahlreiche, so doch kräftig hervortretende braune Sechseite mit hoher Lichtbrechung ($n = 1,86$). Sie sind gerne zonar struiert und öfters zu Knäueln vereinigt. Zwischen gekreuzten Nikols erweisen sie sich als isotrop, können nach Tabelle 89 also nur Durchschnitte durch Dodekaeder von Melanit sein (Abb. 94 a und b). Der zonare Aufbau dieses Minerals aus hellbraunen und dunkelbraunen Schalen ist auch dann noch charakteristisch vorhanden, wenn es sich um unregelmäßige Körner handelt (Abb. 94 c).

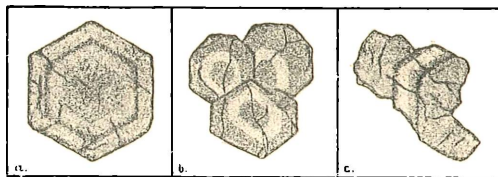


Abb. 94. Melanit. a Zonarer Kristall. — b Knäuel von zonaren Kristallen. — c Unregelmäßiges Korn mit Zonarstruktur.

Grundmasse. Bei der Bestimmung der Grundmasse erscheint größte Vorsicht am Platze. Zwar erkennen wir die kleinen und kleinsten grünen Körnchen von Agirinaugit und Agirin gar leicht, ebenso zahlreiche Leisten von Sanidin. Damit ist die Grundmasse jedoch noch nicht völlig bestimmt. Unter ihren farblosen Mineralien fallen bald kleine quadratische oder weniger häufig sechseckige Durchschnitte auf,

welche die Lichtbrechung $n = 1,54$ und sehr schwache Doppelbrechung zeigen. Wegen der Kleinheit der Individuen ist hier kaum ein Nadelnadelbild zu erhalten, das übrigens nur in den sechsseitigen Querschnitten beobachtet werden könnte. Das Gesagte genügt aber bereits zur Bestimmung des Minerals als Nephelin, dessen gedrungene sechsseitige Prismen (Abb. 95 c) teils rechteckige, teils sechseckige

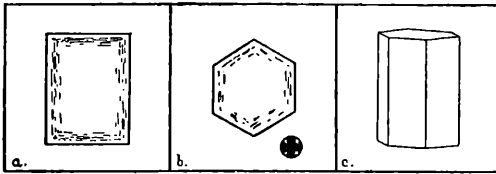


Abb. 95. Nephelin. a Längsschnitt. — b Querschnitt. — c Kristallbild.

Durchschnitte geben (Abb. 95 a und b). Die Kristallformen zeigen übrigens gerne am Rande diesem parallele Einlagerungen von farblosen Stäbchen.

Nicht an allen Stellen des Schliffes verrät sich der Nephelin so leicht durch seine Kristallform. Oft bildet er nur die letzte Ausfüllmasse der Zwischenräume zwischen den kleinen Leuziten, Sanidinen und Agirinmikrolithen. Besonders in basischen Nephelingesteinen ist er derart versteckt, daß man ihn oft vergebens sucht. Man kann ihn in solchen Fällen durch Färbung hervortreten lassen. Zu diesem Zwecke entfernt man Deckgläschen und Deckbalsam und gibt über den Schliff für kurze Zeit schwach erwärmte Salzsäure. Dadurch bildet sich am Nephelin oberflächlich eine Gelatinehaut, die nach vorsichtigem Abspülen mittels einer Farblösung leicht gefärbt werden kann. Man läßt die Farblösung, die man z. B. einfach aus Tintenstift herstellt, ein bis zwei Stunden auf dem Schliff stehen und wässert dann kurz zur Reinigung. Es werden zwar auch Hauhn und Soda-lith, Olivin und Zeolith auf diese Weise mitgefärbt, doch lassen sich letztere jeweils verhältnismäßig leicht vom Nephelin unterscheiden.

Als akzessorische Mineralien erkennt man in dem Phonolith von Rieden noch größere bestäubte Apatitkörner, auch wohl recht leicht gefärbten Titanit, ferner Kristalle von schwarzem Eisenerz.

Dieses Gestein von Rieden ist wegen seiner Zusammensetzung aus Leuzit und Nephelin, Sanidin und Agirinaugit bzw. Agirin, als Nephelin-Leuzitphonolith zu bezeichnen. Früher nannte man es Leuzitophyr.

Es gibt auch Leuzitphonolithe, in denen der Nephelin völlig fehlt, ferner Hauhnphonolith, wo an seiner Stelle sehr viel Hauhn auftritt. Hierher gehört z. B. das Gestein des Solentwiesels.

3. Mikroskopische Bestimmung eines Tephrits.

Tephrite sind äußerlich aschgraue bis dunkelgraue Gesteine, die in einer meist sehr feinkörnigen rauhen Grundmasse Einsprenglinge von Phrogon, Plagioklas und Leuzit, letzteren oft in sehr großer Menge erkennen lassen.

Betrachten wir einen Dünnschliff des Leuzittephrits von Oberrotweil am Kaiserstuhl unter dem Mikroskop, so sehen wir in einer feinkörnigen Grundmasse große Kristalle von Leuzit, die aber speziell in diesem Gesteine vom Kaiserstuhl wenig optische Anomalien zeigen. Ferner sehen wir Kristalle und Kristallaggregate von Hauhn und Nesean, die alle im vorhergehenden beschriebenen Eigenschaften aufweisen. Sie sind gerne blau gefärbt, gehen aber teilweise bereits in Zerlegung über, was sich besonders zwischen gekreuzten Nikols durch das Auftreten von stärker doppelbrechenden Mineralförmern und Faseraggregaten kundgibt. Dabei zeigt der Hauhn und Nesean alle mög-

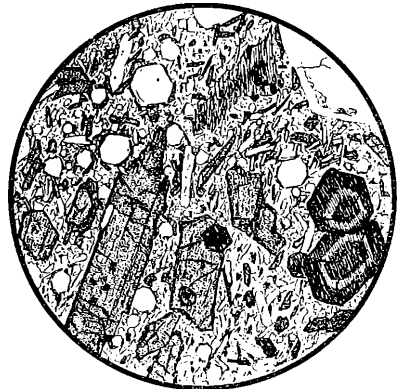


Abb. 96. Tephrit von Oberrotweil am Kaiserstuhl.

lichen Größen bis zu kleinsten Körnchen, die stets die gute Kristallform mit häufigen Korrosionen zeigen. Von gefärbten Mineralien fällt uns unter den Einsprenglingen sofort ein Phrogon auf, dessen Durchschnitte in Abb. 96 dargestellt sind. Seine Farbe ist grasgrün mit kräftigem Pleochroismus zu gelblichgrün. Manchmal finden wir seine Kristalle auch von farblosem Augit umrandet, wobei wie in Abb. 99 c die Kristallform meist schärfer hervortritt. Zwischen gekreuzten Nikols können wir dieses Hauptmineral nach seinen Eigenschaften leicht als

Agirinaugit feststellen, während der farblose Rand aus gewöhnlichem oder titanhaltigem Augit besteht. An diesen Rändern ist sehr schön der Unterschied der Auslöschungsachsen zu beobachten.

Neben Agirinaugit treten auch kräftig braun gefärbte Körner von Melanit deutlich hervor, die gemäß Abb. 96 teils in zonar struierten Sechsseiten, teils in Körneraggregaten, die in ihrer Gesamtheit ebenfalls ein Sechseck darstellen, zu beobachten sind. Seltener trifft man auf große Kristalldurchschnitte von Eisenerz, obwohl diese in keinem Dünnschliff fehlen, während stark resorbierte Biotit- und Hornblendeindividuen nicht in jedem Tephrit vorkommen. Wo sie zu beobachten sind, zeigen sie jedoch dieselben Erscheinungen, wie wir sie bei den Andesiten kennen gelernt haben, ja oft verraten nur gut umgrenzte Flecken von Magnetitkörnchen die ursprüngliche Anwesenheit dieser Mineralien.

In der Grundmasse fallen zunächst neben zahlreichen kleineren Erzkörnchen die kleinen bis winzigen grünen oder graugrünen Mikrolithen von Agirin auf. Zwischen ihnen besteht die farblose Masse zum größten Teil aus massenhaft vorhandenen Leuzitkörnchen, die teils an ihrem ocellaren Auftreten mit Agirinkränzchen, teils aber auch an den in ihrem Innern angehäuften Schlacken und Erzkörnchen kenntlich sind. Schon im gewöhnlichen Licht, besser jedoch zwischen gekreuzten Nöls lassen sich zwischen den Leuziten der Grundmasse zahlreiche Feldspatleistchen erkennen, die sich durch ihre Zwillingnatur und ihre verhältnismäßig starke Lichtbrechung bald als Alagioklasen recht basischer Art ausweisen. In dem Tephrit vom Kaiserstuhl werden sie als Anorthit bestimmt, doch finden sich in anderen Tephriten gewöhnlich etwas weniger basische, dem Labrador nahestehende Mischungen. Hin und wieder erkennen wir in der Grundmasse auch die charakteristischen fast quadratischen Querschnitte des Nephelins, der aber auch so versteckt sein kann, daß ihn erst die Färbungsmethode sichtbar macht. Durch letztere würde aber hier auch gleichzeitig das Glas hervortreten, das gelegentlich in den Zwickeln als Basis beobachtet werden kann, aber wohl fast immer an seiner bräunlichen Farbe richtig erkannt wird.

Leuzittephrite zeigen im Dünnschliff stets die geschilderte Ausbildung (Abb. 96), die ein recht mannigfaltiges und farbiges Bild

liefert. Insbesondere gehören hierher die bekannten, schöne Dünnschliffbilder liefernden Lavas des Vesuv. In vielen anderen Tephriten, z. B. auch des Kaiserstuhls, der Rhön usw., fehlt jedoch der Leuzit, während in ihnen der Nephelin stärker in den Vordergrund tritt. Wir haben es dann mit Nephelintephrit zu tun, die in all ihren Eigenschaften, besonders in ihrer sonstigen Zusammensetzung und Struktur den Leuzittephriten gleichen.

Die eigentlichen Tephrite, wie wir sie soeben in dem Leuzittephrit vom Kaiserstuhl kennen gelernt haben, unterscheiden sich von den Phonolithen eigentlich nur durch das stärkere Hervortreten der dunklen Bestandteile. Dies sind die sogenannten „phonolithoiden Tephrite“. Ihnen stehen auch olivinführende Abarten gegenüber, die man im Gegensatz als „phonolithoide Basanite“ bezeichnet hat, obwohl die Bezeichnung Olivintephrite wesentlich prägnanter wäre. Wer sich jedoch mit dem Studium einer größeren Anzahl verschiedener Tephrite abgibt, wird bald herausfinden, daß sowohl bei den olivinfreien, wie bei den olivinführenden Formen solche vorkommen, deren Phyrogen nicht Agirin oder Agirinaugit ist, sondern dem bräunlich bis violett gefärbten Titanaugit zugehört, der auch oft basaltischer Augit genannt wird. Solche Formen der Tephritfamilie hat man als „basaltische Tephrite“ bzw. „basaltische Basanite“ den normalen Formen gegenübergestellt. Sie werden zum größten Teil nach ihrer äußeren Beschaffenheit zumeist direkt den Basalten zugezählt und sollen daher auch erst im nächsten Abschnitt näher betrachtet werden.

4. Die mikroskopische Untersuchung der Basalte.

Im gewöhnlichen Leben pflegt man jedes dichte schwarze Gestein von hohem spezifischem Gewicht als Basalt zu bezeichnen. Wenn wir jedoch diese Gesteine nach ihrem Mineralbestand und nach ihrer Struktur, die sich beide erst mit Hilfe des Mikroskops feststellen lassen, klassifizieren wollen, werden wir sehen, daß sie zum großen Teil den Namen Basalt gar nicht verdienen. Zum Teil sind es körnige Trappgesteine, zusammengesetzt aus basischem Plagioklas, Phyrogen und meist auch Olivin bei ophitischer Struktur, zum Teil sind es porphyrische Bildungen, die dieselbe Zusammensetzung haben, aber noch besonders Phyrogen als Einsprenglinge führen und daher zum Melaphyr zu zählen sind.

Die eigentlichen Basalte sind Na-

trongesteine,³⁾ die durch ihr Auftreten in zahlreichen, allerdings meist kleinen Effusivmassen des Tertiärs und durch ihren oft sehr großen Reichtum an mancherlei Einschlüssen allenthalben bekannt sind. Ihre Zugehörigkeit zur Natrongesteinsklasse verrät sich bei den nur Feldspäte führenden Arten jeweils durch das Auftreten von farbigen Natronmineralien, besonders von Agirin, in allen übrigen aber durch die Gegenwart von Nephelin, Leuzit, Melilith neben oder ohne Plagioklas.

Einschlüssen von flaschengrünem Olivinfels, der fast in keinem Natronbasalt fehlt, zu erkennen.

Unter dem Mikroskop sind die strukturellen Unterschiede lediglich durch die Natur des farblosen Gemengteils bedingt. Plagioklas bilden schmale, wirr oder sparrig zwischen den Pyroxen- und Erzkrünnern liegende Leisten, wie dies Abb. 98 an einem Feldspatbasalt von Anina im Banat zeigt. In diesem Basalt erkennt man neben dem Feldspat als Hauptbestandteil den Augit, teils in unregelmäßigen

Gestein	Basaltische Tephrite		B a s a l t e				
Mineral- bestand :	Pyroxen und Erz mit Feldspat und		Pyroxen und Erz nur mit				
	Nephelin	Leuzit	Feldspat	Nephelin	Leuzit	Melilith	Glas
mit Olivin	basaltischer		Feldspat= basalt	Nephelin= basalt	Leuzit= basalt	Melilith= basalt	Magma= basalt (Eimburgitt)
ohne Olivin	basaltischer			Nephelinit	Leuzitit		Augitit
	Nephelin= tephrit	Leuzit= tephrit					

Abb. 97. Tabelle der Basalte.

Die eigentlichen Basalte bestehen im wesentlichen aus Pyroxen und Erz nebst Feldspat oder einem Feldspatvertreter. Kommt sowohl ein Feldspat als auch ein Feldspatvertreter gleichzeitig im Gestein vor, so zählen wir es in die Tephritfamilie, wo die basaltischen Tephrite bzw. Basanite den normalen phonolithoiden Arten gegenüberstehen. Die eigentlichen Basalte führen als charakteristisches Mineral stets Olivin. Wo dieser in den feldspatfreien Basalten fehlt, wird das Gestein sowohl in Struktur als auch in Zusammensetzung höchst anormal. Solche olivinfreien Formen der Nephelinite, Leuzitite und Augitite kommen außerdem nur in gänzlich untergeordneten Massen vor. Nach der mineralischen Zusammensetzung teilen wir also die Basalte so ein, wie es die Tabelle 97 wiedergibt.

Zwischen allen Typen der Basalte gibt es natürlich alle möglichen Übergänge. Außerlich lassen sich die einzelnen Glieder der Basaltfamilie unmöglich auseinanderhalten, auch ist ihre Natur als eigentliche Basalte gegenüber den eingangs erwähnten ähnlich aussehenden Gesteinen fast immer nur an den zahlreichen

Körnern, die zwischen den Feldspatleisten eingezwängt liegen, teils in größeren verhältnismäßig gut begrenzten Individuen. Er kommt in allen Arten von Basalt gleichmäßig als bräunlich bis schwach violett gefärbter Titanaugit vor und wurde deshalb auch „basaltischer Augit“ genannt. In diesem Pyroxen beobachtet man sehr häufig prachtvollen Zonenbau, verbunden mit anomalen Dispersionsfarben in der Auslöschungsstellung, oder die beim Augit auch sonst häufige „Sanduhrstruktur“ (Abb. 99a und b). Auch Zwillingbildungen finden sich bei diesem Augit nicht selten. Außer dem „basaltischen Augit“ spielen jedoch besonders in den an Tephrit anschließenden Feldspatbasalten auch Agirin und Agirinaugit oder Diopsid eine gewisse Rolle.

Neben dem Augit ist als wichtiger Bestandteil der Hauptmasse ein schwarzes Eisenerz und zwar wohl titanhaltiges Magnetit zu nennen. Es bildet oft größere Kristalleinsprenglinge, kommt aber weitaus in der Hauptsache in zahlreichen Körnchen gleichmäßig über das ganze Gestein verteilt vor. Magnetit tritt Apatit auf, oft in stark bestäubten und dadurch violett gefärbten Kristallen. Endlich findet sich in Zwickeln oft etwas bräunliches Glas.

³⁾ Die Natronbasalte werden von Rosenbusch „Trachydolerite“ genannt.

Unter den Einsprenglingen, die wir zum Teil als Augit bereits erkannt haben, spielt wohl der Olivin die Hauptrolle. Er bildet Körner und Kristalle, die fast immer eine teilweise Umwandlung in faserigen Serpentin erlitten haben, wie wir das schon früher bei den Olivinen der Melaphyre kennen gelernt haben. Außerdem treten einsprenglingsartig auch gerne stark resorbierte Individuen von

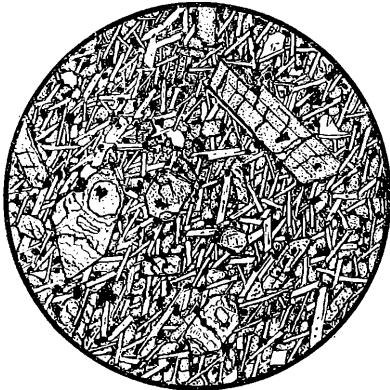


Abb. 98. Feldspatbasalt von Antna im Banat.

basaltischer Hornblende auf, während der entsprechende Biotit eigentlich nur in der Grundmasse öfters in unversehrten Blättchen zu beobachten ist.

Bei einem Nephelinbasalt wird das Dünnschliffbild insofern etwas anders, als der Nephelin seine gedrungen rechteckigen Formen zu wahren sucht und daher mehr als eckig-körnige Fülle zwischen den Augitkörnern der Grundmasse auftritt. Diese Nephelinbasalte können jedoch so dicht werden, daß selbst unter dem Mikroskop die Erkennung der Fülle unmöglich wird und daß diese nur durch Färbungsversuche in ihrer Verbreitung dargetan werden kann (siehe Beschreibung beim „Phonolith“). Solche optisch nicht bestimmbar, immerhin aber an ihrer schwächeren Lichtbrechung etwas hervortretenden Füllmassen hat man auch als Nephelinitoid bezeichnet, da ihre Natur als Nephelin nur vermutet werden kann.

Bei den Leuzitbasalten tritt an Stelle

der leistenförmigen Feldspäte die rundliche Form der Leuzite, charakterisiert selbst noch in winzigen Individuen durch ihre Zellarstruktur und ihre Einschlusfkörnchen.

Melilithbasalte vermögen auf den ersten Augenblick den Feldspatbasalten ähnlich zu sehen, da der Melilith ebenfalls leistenförmig gestreckt erscheint. Die Natur dieser Leisten als Melilith wird aber durch Messung der Lichtbrechung zu $n = 1,63$ durch ihre äußerst schwache Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0,002$ und durch anomale Erscheinungen dargetan. So enthält der Melilith gerne pflöckähnliche Glaseinschlüsse (Pflöckstruktur) und gibt zwischen gekreuzten Nikols gern anomale Interferenzfarben.

Der Magmabasalt enthält als Hauptmasse ein bräunliches Glas, in dem Augit, Erz und Olivin teils in wohl ausgebildeten Kristallen, teils in kleinen oft skelettartigen Mikrolithen liegen. Er kommt nur untergeordnet vor, ebenso die übrigen Basaltgesteine wie Nephelinit usw., die als ganz ausnahmsweise Bildungen hier kaum eine weitere Darstellung verdienen.

Erwähnenswert sind noch die in allen Basalten einschlusartig auftretenden Olivin-

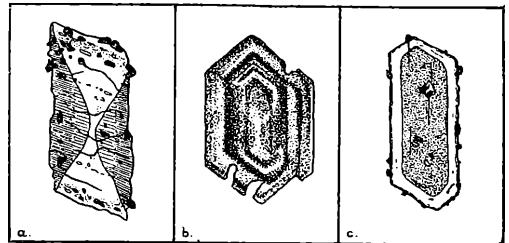


Abb. 99. Basaltischer Augit. a Sanduhrstruktur. b Zonarer Aufbau. c Rand um Agitnaugit.

felsknollen. Sie bilden ein körniges Gemenge von Olivin, dem sich oft verschiedene Phasogene zugesellen. In manchen Basalten ist ihr Reichtum an Mineralien oft ungewöhnlich groß, so daß diese „Ausscheidungen“, die sich vielleicht lange vor der Eruption des Basalts im Magma gebildet haben, die mannigfaltigsten Mineralkombinationen darstellen.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.

Signieren mikroskopischer Dauerpräparate.

Ein mikroskopisches Dauerpräparat erfüllt nur dann seinen vollen Zweck, wenn es richtig und ausreichend signiert ist, d. h. alle Angaben trägt, die zur völligen Orientierung über das Objekt nötig sind. Fehlt eine solche Signierung, so kann ein überaus seltenes Präparat nahezu wertlos werden. Es soll sich daher jeder Mikroskopiker zur Pflicht machen, kein Präparat in seine Sammlung einzureihen, das diesen Forderungen nicht vollständig genügt.

Hat man ein Präparat fertiggestellt, so klebe man rechts und links vom Präparat Papier- oder Papp-Etiketten (wenn letztere aufgeklebt ebenso hoch oder höher als das Präparat mit Deckglas sind, geben sie diesem noch einen gewissen Schutz). Die eine Etikette erhält als Aufschrift die systematische Einordnung des Objektes, die andere die angewandte Färbung, das Einschlußmittel, Fundort, Datum und Name des Verfertigers. Als Beispiel diene folgende Signierung:

Krustazeen
Phyllopoden
Daphnia pulex

Borax-Karmin
Xylol
Justerburg 7/X.06.
Strauchmühlenteich
R. N.

Das Aufkleben solcher Etiketten hat allerdings einen Nachteil: es kann bei schlechtem Klebstoff im Laufe der Zeit geschehen, daß diese abplagen. Mit Vorteil wendet man daher auch folgende Methode an: Man bestreicht den Objektträger zu beiden Seiten des Deckgläschens mit einer Lösung von etwas Kanadabalsam in einer größeren Menge Xylol gelöst. Durch Verflüchten des Xylols bleibt eine sehr dünne Schicht Kanadabalsam auf dem Objektträger, auf der man mit Tusche oder Tinte schreiben kann, ohne daß die Schrift verläuft. Die auf solche Weise ausgeführte Signierung gelingt bei einiger Übung sehr gut, gestattet eine weit größere Ausnutzung des Raumes und zeigt sorgfältig ausgeführt ein sehr nettes Aussehen. Sehr nutzbringend ist es namentlich für den Anfänger, sich für seine Präparate Merk- und Zeichenarten auszufüllen, die noch eingehendere Notizen enthalten und namentlich für spätere wissenschaftliche Weiterverwendung der Präparate von großem Nutzen werden können. Vordrucke sind durch den „Mikrokosmos“ beziehbbar.

Untersuchung von Diatomeen.

Beschaffung des Materials: Steine an seichten Stellen von langsam fließenden Gewässern, sowie Pfähle daselbst, die einen bräunlichen, schleimigen Überzug zeigen, werden mit dem Fingernagel oder einem Hornspatel in mit Wasser gefüllte Sammelgläser abgeschabt.

Mikroskopische Untersuchung:

Material: Glasröhre, Salznapf, Sortierborste (man zieht eine Wimper aus dem Augentlid, erhitzt über der Flamme ein Drahtende, stößt es in Wachs und klebt an das Ende mittels des erstarrenden Wachsströpfchens die Wimper mit dem Wurzelende an), Karbolfuchsin, Xylol-Kanadabalsam.

Mittels Glasröhre von dem zu Boden gesunkenen Schlamm etwas Material herausnehmen (vergleiche Untersuchung von Hydra), einen Tropfen auf den Objektträger übertragen, Deckglas, mittlere Vergrößerung. Verschiedene Arten einzeln und in Kolonien lebender Diatomeen. Rückweise Vorwärtsbewegung der einzeln lebenden Individuen, zweiteilige Schale bei der fast immer vorhandenen Navikula. Vorwärtiges Bewegen des Deckglases bewirkt meist, daß verschiedene Diatomeen des Gesichtsfeldes sich um ihre Längsachse drehen, Unterschied von Kanten- und Flächenansicht. Bei starker Vergrößerung Struktur der Schale, Kern, Protoplasma, Chromatophoren mit Ströpfchen feststellen.

Dauerpräparat: Tropfen von dem möglichst reinen Material auf den Objektträger bringen, bei schwacher Vergrößerung kontrollieren, größere Unreinlichkeiten mit Sortierborste zur Seite schieben und dann fortwischen. Tropfen eintrocknen lassen, schnell einigemal durch die Flamme ziehen (Schicht nach oben), einen Tropfen Karbolfuchsin daraufbringen, nach 5 Minuten mit Wasser abspülen, vollständig trocken lassen, Tropfen Xylol-Kanadabalsam daraufbringen, Deckglas.

Zur Bestimmung von Diatomeen sei besonders empfohlen: Süßwasser-Diatomeen Deutschlands von Friedrich Hustedt.

Untersuchung der Täufelbildung bei Steinzellen im Fruchtfleisch der Birne.

Material: Chloralhydrat, Elixir-Gelatine, Bernstein- oder Maskenlack, reife Birne.

Mikroskopische Untersuchung:

Man bringt einzelne Körner aus der Steinzellenschicht auf den Objektträger, fügt reichlich

Wasser und ein Körnchen Chloralhydrat zu und erhitzt über der Flamme die Flüssigkeit bis zum Kochen. Mit einem zweiten aufgelegten Objektträger quetscht man das Präparat etwas breit, einzelne Steinzellen werden dadurch isoliert, man entfernt nun den zweiten Objektträger, legt ein Deckglas auf und untersucht bei starker Vergrößerung: Unregelmäßig abgerundete, gelblich gefärbte Zellen mit sehr starker Wandverdickung, durch die Lückenkanäle nach dem engen Lumen der Zelle führen.

Dauerpräparat: Wie oben behandelte Steinzellen werden mit einem 1/2erbsengroßen Stück Glycerin-Gelatine zusammen auf einen Objektträger gebracht, über der Flamme bis zum Schmelzen der Gelatine erwärmt und dann mit einem Deckglas bedeckt. Umrandung erfolgt mit Bernstein- oder Maskenlack.

Untersuchung von Süßwasserpolyphen (*Hydra fusca* und *H. viridis*).

Beschaffung des Materials: Wasserküken, verfaultes Holz, Blätter aus Teichen in Parkanlagen und Wäldern (*H. viridis* in langsam fließenden Gewässern) bringt man in Einnachgläser und läßt diese ruhig an einem vor Sonne geschützten Fenster stehen. Nach ein bis zwei Tagen sind die Hydren an der Gefäßwand zu finden.

Mikroskopische Untersuchung:

Material: Glasröhre, Salznäpfchen (oder Uhrschälchen), hohlgeschliffener Objektträger, Essigsäure, 1%ige wässrige Lösung von Chloralhydrat, 10%ige Formollösung, venetianisches Terpentin.

Zur Untersuchung werden die Tiere mit der Glasröhre, die man an dem einen Ende vor Einführung in die Flüssigkeit mit dem Daumen verschlossen hat, von der Wand losgestoßen, die andere Öffnung der Röhre hält man über das sinkende Tier und löst den verschließenden Finger. Die Hydra wird durch den Wasserstrom in die Röhre gerissen. Man schließt die Röhre wieder mit dem Finger und hebt so die Flüssigkeit mit dem Tier heraus. Man läßt darauf die Flüssigkeit vorsichtig in das Salznäpfchen oder Uhrschälchen abströmen. Betrachtung mit Lupe, Bewegungen beobachten, dann Flüssigkeit vorsichtig abgießen, letzten Tropfen mit Hydra auf hohlgeschliffenen Objektträger gießen, Deckglas, schwächste Vergrößerung. Arme, Mundöffnung, unter Armen männliche Geschlechtsdrüsen, in Nähe der Haftsole Anschwellung mit Eizellen. Bei stärkerer Vergrößerung Inhalt des Magens (hauptsächlich kleine Kruster) erkennbar. Arm in das Gesichtsfeld

bringen, etwas Essigsäure durchsaugen (Pipette mit Essigsäure an die eine Kante des Deckgläschens halten, an entgegengesetzte einen Streifen Filterpapier) fortgesetzt beobachten mit starker Vergrößerung. Die Nesselkapseln plagen, Nesselraden wird herausgeschleudert. Am Grund des selben feine Häkchen.

Auf Hydra häufig *Trichodina pediculus*, Polypenlaus, 0,05—0,09 mm groß, flacher Zylinder mit zwei Wimperzonen und einer Scheibe, die einen chitinen Ring mit Häkchen besitzt. Mit letzteren kriecht das Insektor, mit den Wimpern schwimmt es in drehender Bewegung.

Hydra fusca auf Objektträger in einem Tropfen Wasser zerzupfen, Deckglas auflegen, stärkste Vergrößerung anwenden, die Zellen von Ektoderm, Entoderm, dazwischen als feines farbloses Häutchen die Stützlamelle, nach außen an dieser Längsmuskelfibrillen, nach innen Ringmuskelfibrillen mit einiger Sorgfalt erkennbar. Amöboide Zellen, die sich ebenfalls in dem Präparat befinden, entstammen dem Entoderm und dienen der Nahrungsaufnahme (vergleiche auch „Mikrokosmos“, Jahrgang 12, 1918/19, Seite 137: Mazeration von Hydra).

Physiologischer Versuch: Lebende Hydren in Uhrschälchen zerschneiden, einige Tage in Wasser stehen lassen. Die größeren Stücke haben die verlorengegangenen Teile ergänzt (starkes Regenerationsvermögen, dient auch zur Vermehrung).

Dauerpräparat: Hydra in wenig Wasser in Uhrschälchen bringen, tropfenweise 1%ige Chloralhydratlösung zufließen lassen, nach Abtötung Flüssigkeit mit Filterpapier absaugen und durch 10%iges Formol ersetzen, auf Objektträger einen Tropfen Formol bringen, Deckglas, umranden mit venetianischem Terpentin (Markose durch Chloralhydrat nach Dr. Schicke, „Mikrokosmos“ 1918/19, Seite 137).

Kulturen.

Diatomeenkultur.

Die nach obiger Angabe gesammelten Diatomeen werden in Glaschalen mit wenig Wasser schattig und kühl aufgestellt, Krustazeen sind peinlich fernzuhalten, Berührung mit Metall ist zu vermeiden.

Infsorienkultur.

Man bringt Heu und abgestorbenes Laub von verschiedenen Stellen, die im Frühjahr und zur Regenzeit häufig unter Wasser stehen, in Einnachgläser und füllt diese mit Wasser, dem man eine Messerspitze Pisizidin (in Goldstich-

handlungen zu erhalten) zusetzt. Man kann diese Kulturen noch besonders impfen mit etwas Wasser aus Teichen und Tümpeln, die ein reiches Plankton haben. Alle Kruster sind jedoch

aus der Impffähigkeit herauszufischen. Zeigen sich nach einer Woche trotzdem niedere Krebse, so setzt man einige Tage einen Stüchling in die Kultur. Dr. R. Janetzki.

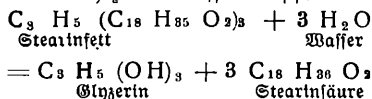
Kleine Mitteilungen.

Das Natriumthiosulfateinbettungsverfahren.

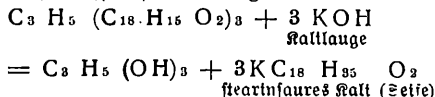
Im „Mikroskoposmos“-Jahrgang 1916/17, S. 242 heißt es über ein neues Einbettungsverfahren: „An Stelle der Gefriermethode, die als eine Einbettung in einem kristallinen Körper aufgefaßt werden kann, ist es möglich, an Stelle von Eiskristallen auch solche anderer Stoffe zu verwenden.“ Beschrieben wird dann ein Verfahren mit Natriumazetat. Ich selbst habe mit Natriumthiosulfat, dem bekannten Fixiersalz in der Photographie, noch bessere Resultate erzielt als mit Natriumazetat. Der besseren Übersicht wegen gebe ich das Verfahren in Tabellenform an:

1. Fixieren der kleinen Gewebsteile mit Sublimat (keine Metallinstrumente verwenden).
2. Auswaschen mit Alkohol 35%, einige Stunden.
3. Weiterführen in Alkohol 70%.
4. Entfernen des Sublimats mit Alkohol 70% + Jodtinktur (Kognakfarbe) solange, bis die Lösung sich nicht mehr entfärbt.
5. Entfernen des Jods mit Natriumthiosulfatlösung 10%, 15 Minuten.
6. Lösung erneuern, 20–30%ig, einige Stunden.
7. Überführen im Thermostat 60° in eine Salzsäuremelze (man versetzt 10 g des Salzes mit 5 bis 10 Tropfen Wasser und erhitzt bis zum Schmelzen) einige Stunden.
8. Das durchtränkte Stück wird nun auf einem erwärmten Holzklöbchen mit Schmelze übergossen und erstarren gelassen. Geschnitten wird wie bei gefrorenen Präparaten. Schnitte von 5–10 µ können leicht hergestellt werden. Die Schnitte werden in Wasser oder 35%igem Alkohol aufgefangen und wie gewöhnlich weiterbehandelt. Das Verfahren ist wegen seiner Billigkeit und Güte sehr zu empfehlen.

Über die Gewinnung von Glycerin durch Geseßgärung. In Friedenszeiten vor 1914 gewann man das Glycerin aus den in der Natur sich darbietenden Fetten, z. B. durch Behandlung mit überhitztem Wasserdampf:

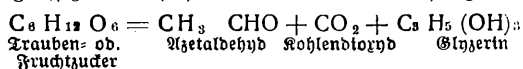


Oder es wurde das Glycerin neben Kaliumseife gewonnen, entsprechend der Formel:



So gehen alle Verfahren von einem Fett als Ausgangsprodukt aus. Da war es von größter Wichtigkeit, daß während des Krieges ein Verfahren zur Gewinnung von Glycerin unabhängig vom Fett durch Geseßgärung zucker-

haltiger Flüssigkeiten bekannt wurde. Bode berichtete in einer Sitzung der Deutsch. Bot. Ges. (Berichte XXXVIII [1919] 225 fg.) über dieses Verfahren, für das man im Interesse der Landesverteidigung den Decknamen Protogärung wählte. Schon vor dem Kriege war es Karl Neuberg gelungen, durch Natriumsulfat den bei der Gärung entstehenden Aldehyd abzufangen und so den Beweis zu erbringen, daß das Glycerin durch die Geseß infolge Zuckerspaltung in der vergorenen Flüssigkeit entsteht im Sinne der Gleichung:



Durch die nun planmäßig einsetzenden Versuche Lüdeckes erfuhr man, daß die Menge des vergorenen Zuckers durch Zugabe von Salzen auf das fünffache gesteigert werden könnte. Durch Verwendung von Natriumsulfat konnte man später die Glycerinausbeute auf 20 und schließlich 30 und mehr Prozent vom Zucker steigern. Einer der größeren Betriebe mit 5 großen Bottichen von 160 cbm Inhalt verarbeitete täglich 800 cbm Flüssigkeit. Im günstigen Falle dauerte die Gärung 40 Stunden, kann sich aber bis auf das 2½- oder 3fache der Zeit verziehen. Besondere Einrichtungen erfordert noch die Beschaffung der Geseß, die als Reinzucht von Bäckerhefe vom Institut für Gärungsgeologie, Berlin, geliefert wurden. Ihre Züchtung fand unter gewaltigen Lüftungseinrichtungen statt, indem pro Stunde auf 1 cbm Flüssigkeit allein 45 cbm Luft gepreßt wurden. Nicht abgepreßt, sondern als Geseßschlamm wurde die Geseß zur Protogärung zugesetzt. Seine große Bedeutung gewann das Verfahren, als im Verlaufe des Krieges der Mangel an Fetten immer fühlbarer wurde und damit die für die Sprengtechnik benötigte Herstellung von Nitroglycerin gefährdet wurde. H. Pfeiffer.

Über die Tagesperiode der Zellteilungen bei niederen Algen. An der allbekannten, normalerweise nur nachts und zwar ziemlich genau um 12 Uhr sich teilenden wenigzelligsten Süßwasseralge *Spirogyra* (wahrscheinlich *Sp. crassa*) stellte Karsten (Zeitschrift für Botanik, 10. Jahrgang, Heft 1, Seite 1–29. 1918) fest, daß dauernde Belichtung vier Tage und drei Nächte lang jegliche Teilung verhindert, während bei Belichtung zur Nachtzeit und Verdunkelung tagsüber die Zellen sich fünf Tage lang sträubten, sich in Tagesdunkelheit zu teilen. Dann erst traten Teilungen bei Tage ein. Das Innenwohnen der alten Periode tritt also hier ebenso deutlich zutage wie ihre Beeinflussbarkeit durch Dunkelheit und Licht. Oft war Beginn der Bildung einer die Zelle durchquerenden neuen Zellwand bei Befestigenbleiben eines Loches in ihrer Mitte zu beobachten, wobei der Kern ungeteilt diesem Loch sehr nahe oder in ihm lag. Das beweist den Anstoß zur

Zellteilung von seiten des Plasmas unter Behinderung der Kernteilung durch das Licht. Weiter fortsetzend führte dieser Vorgang in Karstens Verfahren zu gelegentlichen zweikernigen Zellen. Bößen sich schließlich trotz Belichtung die Zellteilungen aus, so traten sie, wie unter einem inneren Druck, gleich in rascherer Aufeinanderfolge auf und führten dadurch zur Entstehung sehr kurzer Zellen. Auch baltete sich dabei der Chromatophor wie zum Schutze des Kerns um diesen zusammen. Bei *Cosmarium Botrytis*, *Closterium moniliferum* und *Mesotaenium Endlicherianum* ergab sich, daß die Teilungen normalerweise zwar nicht wie bei *Spirogyra* und übrigens auch *Zygnema* unbedingt an die Nacht gebunden sind, sondern auch bei Tage vorkommen, doch in viel geringerem Prozentsatz, und das Teilungsmaximum liegt entschieden um Mitternacht. Dieses offenbar allgemeinere Verhalten — denn auch in Sproßvegetationspunkten von *Boea* und *Pinus*-Keimlingen erfolgte die Zellvermehrung nach Karsten nur nachts — bedeutet offenbar eine Anpassung, indem die Pflanze sich tags auf Stoff- und Energiespeicherung einstellt, nachts aber sich der Zellvermehrung zuwendet.

Da obige Versuche sehr einach anzusehen sind, könnten sie zur Nachahmung anregen.

Prof. Dr. B. Franz.

Über Teerfarbstoffe und Färben mit ihnen in der mikroskopischen Technik schreibt Dr. Karl Holzborn, Inhaber von Dr. Grüblers Laboratorium, Leipzig, in der Pharmazeutischen Zeitung. 1919. Nr. 23.: „Vor 60 Jahren begannen die Forscher, Färbungen zu morphologischen Studien anzuwenden, und zwar waren es zunächst Lösungen von Karmin, später auch solche von Hämatoxylin, die man vorwiegend benutzte. Erst etwa seit dem Jahre 1875 gelangten die Teerfarbstoffe, die sogenannten Anilinfarbstoffe, zu größerer Bedeutung. Damals waren es zuerst Weigert und Koch, die nachwiesen, daß Bakterien besonders in Lösungen solcher Farbstoffe kenntlich gemacht werden könnten. Ehrlich teilte die Teerfarbstoffe später in drei Gruppen, nämlich in saure, basische und neutrale Farbstoffe. Saure Farbstoffe sind solche, die als färbendes Prinzip die Säure enthalten, z. B. Coxiu = eosinsaures Natrium. Als basische Farbstoffe dagegen bezeichnete Ehrlich solche, die aus einer Farbbase und einer (ungefärbten) Säure bestehen, wie z. B. Methylenblau, das sich zusammensetzt aus der gefärbten Methylenblaubase und Chlorwasserstoff. Neutrale Farbstoffe sind nach Ehrlich solche Farbstoffe, bei denen sowohl der basische wie der saure Bestandteil aus Farbstoff besteht. Hierher gehören z. B. das eosinsaure Methylenblau (Zenner, May-Grünwald, Reuter, Leishman u. a.), ferner das eosinsaure Methylenazurblau (Giemsa). Eine weitere Gruppe von Farbstoffen gibt es noch, von B. Michaelis als indifferente Farbstoffe bezeichnet, die wegen Mangels an salzbildenden Gruppen weder Säure- noch Basencharakter besitzen. Sie sind in Wasser unlöslich, lösen sich aber leicht in Äther und fetten Ölen. Hierher gehören z. B. Sudan III und Scharlach R.

Für Färbungen von Bakterien kommen vorwiegend die basischen und die neutralen Farbstoffe in Betracht. Die basischen Farbstoffe sind sowohl in Wasser als auch in Alkohol löslich. In den meisten Lehrbüchern findet man angegeben, daß man sich „alkoholische Stammlösungen“ von ihnen

herstellen soll, um von diesen zur Färbung bestimmte Mischungen mit destilliertem Wasser zu bereiten, dem eventuell vorher noch ein Weizmittel (Kohlensäure, Kalilauge, Anilin) zugelegt worden ist. Dieser Gebrauch hat sich deshalb herausgebildet, weil manche Farbstoffe in rein wässriger Lösung nicht auf die Dauer haltbar sind. Man muß aber andererseits die alkoholischen Farbstofflösungen mit destilliertem Wasser verdünnen, da sie für sich überhaupt keine Bakterien usw. färben. Der Alkohol gehört nämlich zu den Flüssigkeiten, die den elektrischen Strom nicht oder sehr schlecht leiten. Er vermindert also die Größe der Dissoziation, die jedoch sofort in Erscheinung tritt, sobald die alkoholischen Lösungen mit Wasser verdünnt werden. Ein geringer Alkoholzusatz — meist nimmt man etwa 10% — ist ohne jeden Einfluß auf den Färbeseffekt, man kann sogar mit einfachen, wässrigen Lösungen sehr gut auskommen. (Vgl. auch meine Notiz auf Seite 86 der Pharm. Ztg. vom 16. Februar 1918.)

Beim Färben nahm an Stelle des Alkohols in den Farbstofflösungen Milchzucker und hatte sich dieses Verfahren patentamtlich schützen lassen. Das betreffende Patent konnte jedoch nicht aufrecht erhalten werden, es ist in der Sitzung vom 1. Zivilsenat des Reichsgerichts am 3. Juli 1918 für nichtig erklärt worden. Wie sollte auch Milchzucker den an und für sich in diesen Farbstofflösungen völlig entbehrlichen Alkohol ersetzen können!

Anders verhält es sich mit den neutralen Farbstoffen. Diese sind in destilliertem Wasser nicht löslich und müssen daher in Alkohol bzw. in Methylalkohol gelöst werden. Da aber solche alkoholische Lösungen, wie oben erwähnt, nicht färben, so muß man sie mit destilliertem Wasser verdünnen. Diese Verdünnung geschieht unmittelbar vor der Färbung, da aus den Mischungen der Farbstofflösung mit destilliertem Wasser der Farbstoff allmählich ausgefällt wird. Im Zustande dieser beginnenden Schwebefällung färbt man die Präparate. Die methylenalkoholischen Lösungen benutzt man gleichzeitig, um die Ausstriche (von Blut, Eiter, Bakterien usw.) zu fixieren. Da bei den Färbungen mit Lösungen der Neutralfarbstoffe noch immer Fehler vorgekommen sind, so gebe ich in folgendem eine kurze Gebrauchsanweisung für solche Lösungen, z. B. von eosinsaurem Methylenblau nach Zenner, May-Grünwald, Reuter und Leishman:

Man läßt die frisch hergestellten Ausstriche lufttrocknen und tröpfelt dann so viele Tropfen der Farbstofflösung darauf, bis sie ganz damit bedeckt sind. Hierdurch wird zunächst nur eine Fixierung des Ausstriches bewirkt durch den Methylalkohol der Lösung. Die Fixierung aber ist schon nach 3–5 Minuten vollendet; längere Berührung des Ausstriches mit dem konzentrierten Methylalkohol schädigt die darauf folgende Färbung, die erst eintritt beim Zusatz von destilliertem Wasser. Nach 3 Minuten also gibt man ungefähr ebensoviel destilliertes Wasser hinzu und färbt so 5–10 Minuten lang. Dann spült man mit destilliertem Wasser ab, trocknet vorzüglich und schließt das Präparat in neutralem Balsam ein.

Es ist genau darauf zu achten, daß das zum Verdünnen der Farbstofflösung bzw. zum Abspülen der Präparate benutzte Wasser destilliert und absolut säurefrei ist.

Um die Verwendung von Farbstoffen in der mikroskopischen Technik bequem zu gestalten, sind Stifte von Farbstoffen (Intenstifte), ferner mit Farbstofflösungen getränkte und dann wieder getrocknete Papierstreifen empfohlen worden. Es bietet aber weder das eine noch das andere Verfahren besondere Vorteile; eine genaue Dosierung der Farbstoffe ist so nicht möglich, ist allerdings auch nicht nötig, da die wasserlöslichen Teerfarbstoffe, in Verhältnissen von 0,1 bis 2% im destillierten Wasser gelöst, sämtlich gute Färbungen ergeben. Man braucht also, in Ermangelung einer Waage, einfach nur eine kleine Messerspitze voll des Farbstoffes in einer entsprechenden Menge, etwa in 10 ccm, destillierten Wassers zu lösen, und hat dabei noch den Vorteil, eine solche Lösung vor dem Gebrauche filtrieren und von jeder Trübung befreien zu können. Das ist bei Anwendung von Papierstreifen oder von Intenstiften nicht möglich. Bessere erzeugen nach Dr. Meierowky bei ihrer Anwendung direkt Niederschläge, die bei feineren Untersuchungen störend wirken. Was die Lösungen von Farbstoffen betrifft, so ist zu beachten, daß konzentrierte Lösungen leicht überfärben, während verdünnte Lösungen diskontinuierliche Färbungen ergeben.

Zu erwähnen wären noch die im Handel befindlichen Tabletten der Teerfarbstoffe. Soweit sie wasserlöslich sind, kann man sich leicht mit ihrer Hilfe 0,1–2 prozentige Lösungen durch Auflösen in destilliertem Wasser herstellen. Von den Tabletten, die aus den Neutralfarbstoffen (eosinsaurem Methylenblau) gepreßt sind, löst man je eine, von etwa 0,25 g Gewicht, nachdem man sie fein zerrieben hat, durch wiederholtes Schütteln in 100 ccm reinsten Methylalkohols. Alle Lösungen sind durch trockene Filter zu filtrieren und in sauberen, trockenen Flaschen, gut verschlossen und vor direktem Sonnenlicht geschützt, aufzubewahren.

Über die Vitalfärbung an Froschleukozyten und ihre Lebensdauer außerhalb des Tierkörpers berichtet Haberlandt in Bd. 69, 8. und 9. Heft der „Zeitschrift für Biologie“. Es wurden zunächst Leukozyten aus dem Rückenlymphknoten des Frosches untersucht. Ferner wurden Milz und Knochenmark aus dem Froschkörper aseptisch entnommen, mit sterilen Geräten fein zerkleinert und in steril gewonnenem Blutserum desjenigen Tieres suspendiert. Hierbei konnten nach 11 Tagen Leukozyten in deutlicher Bewegung wahrgenommen werden.

Als Versuchstiere für die Vitalfärbung wurden frisch gefangene *Rana fusca* (Sommertiere) verwendet. Als Farblösung gelangte eine frisch in physiologischer Kochsalzlösung hergestellte Neutralfärbung in Verdünnung 1:10 000 bis 1:20 000 in Anwendung. Die Färbung wurde $1\frac{1}{2}$ bis 1 Tag vor Anfertigung der Präparate am hängenden Tropfen in feuchter Kammer der Suspension zugesetzt. Das Ergebnis der Färbung war folgendes: Fast ausschließlich färbten sich die Granulakörnchen in Protoplasma. Die Größe der Granula war sehr wechselnd. Bei ruhenden und auch sich bewegendem Leukozyten waren sie meist zentral gelagert. Die Farbe der Granula schwankte zwischen allen Sättigungsgraden von Orangerot bis Orange-

gelb und zeigte deutlich die verschiedene elektive Eigenschaft der einzelnen Granula. Der Kern, der bei Vitalfärbungen nicht gefärbt wird, war meist durch die zentral gelegenen gefärbten Körnchen vollkommen überdeckt. Wenn sich gefärbte Kerne vorfinden, so sind sie nach dem Tod der Zelle gefärbt worden.
P. Hofst.

Zwei photographische Spezialentwickler, die sich im Gebrauch vorzüglich ergänzen, gab W. Scheffer 1911 an. Der eine arbeitet außerordentlich hart, der andere extrem weich. Die Rezepte sind, in Tabellenform gebracht, folgende:

1. Methol-Aktali (weich arbeitend). —

Stamm Lösungen:

- | | | | |
|-----------------|------|-----------------|----|
| a) Dest. Wasser | 1000 | b) Aktalilösung | 2% |
| Methol | 15 | | |
| Natriumsulfid | 150 | | |

Verhältnis etwa 1:1, etwas verschieden. Die Prüfung ergibt eine sehr liegende Gradationskurve, die durch Bromkalizusatz etwas aufgerichtet werden kann. Optimum: Reichlich belichten, kurz entwickeln (weniger als 2 Minuten). Anwendung: Porträts, Innenaufnahmen, Teleaufnahmen.

2. Methol-Phro (hart arbeitend):

- | | | | |
|--------------------|------|--------------------|-----|
| a) Dest. Wasser | 1000 | b) Pottaschelösung | 50% |
| Methol | 20 | | |
| Kaliummetabisulfid | 50 | | |
| Pyrogallussäure | 20 | | |

Verhältnis 1:1 + 3–4–8 ccm Bromkalilösung 10%. Endlösung pfirsichfarben. Optimum: gerade ausreichend belichten, 5 Minuten entwickeln, schleiert erst bei 7–8 Minuten. Anwendung: Mikrophotogramme!, Reproduktionen, Schleierplatten mit Abdrücken von Versteinerungen usw. Sehr normal arbeitet eine Mischung aus 1. und 2., die im Verhältnis 1:1 + 100 ccm Wasser angesetzt wird.

Dr. E. Schiche.

Exakte schematische Zeichnungen nach Mikrophotogrammen erhält man nach einer Methode, die Bergner (Praktische Winke zu wissenschaftlichen Aufnahmen. Phot. Absh. 1914, S. 55) ganz allgemein für schematische Zeichnungen nach wissenschaftlichen Photogrammen vorgeschlagen hat. Man kopiert das Mikrophotogramm auf blaues Eisenpapier, bis die tiefsten Schatten eine mäßige Färbung zeigen, wässert und trocknet und erhält so eine Kopie, die statt der gewöhnlichen schwarzweißen eine blauweiße Tonstufe zeigt. Auf dieser Kopie zieht man die Linien, die erhalten bleiben sollen, mit einer wirklich wasserfesten schwarzen Tusche nach; man erzielt so eine zwar auch schematische, aber doch recht exakte Zeichnung der hervorstechenden Besonderheiten. Babelt man den Abzug nun in einer 10%igen Ammoniaklösung oder in einer konzentrierten Lösung von oxalsaurem Kali, so verschwindet die Blaukopie völlig und die schematische Zeichnung allein bleibt übrig.

Solche Zeichnungen erweisen sich in ihrer Genauigkeit als sehr vorteilhaft, z. B. bei mikroskopischen Demonstrationen, wo sie statt des Mikrophotogramms neben das auf das gleiche Gefäß selbst eingestellte Mikroskop gelegt werden und dem Anfänger die Orientierung mehr erleichtern als die vielleicht wenig kontrastreiche Originalkopie.

Dr. E. Schiche.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwanziger Folge erscheint, 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.

Zwei Mikroskopierlampen.

Von P. Mehner.

Bei der gewöhnlichen mikroskopischen Beobachtung gebe ich unter den elektrischen Lichtquellen der matten Metallfadenslampe wegen des gleichmäßigen und ruhigen, die Augen nicht überreizenden Lichtes den Vorzug. Wo es aber auf die Erreichung höherer Lichtstärken ankommt — wie bei der Beobachtung im Dunkelfeld etwa mit dem Spiegelfondensor oder bei der Herstellung mikrophotographischer Aufnahmen — ist es vorteilhaft, sich einer Lichtquelle von höherer spezifischer Intensität zu bedienen. Da kommen vor allem zwei Lichtquellen in Betracht: die Kernslampe und die Bogenlampe. Ich benutze seit längerer Zeit zwei selbst hergestellte Modelle mit gutem Erfolg und will versuchen, im folgenden zu zeigen, wie man sich auch unter den jetzigen schwierigen Verhältnissen mit geringen Mitteln helfen kann.

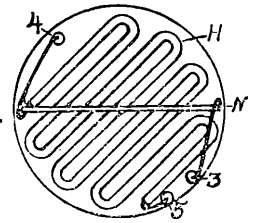
I. Die Kernslampe.

Das Kernsticht besitzt mancherlei Eigenschaften, die es für unsere Zwecke geeignet erscheinen lassen: der Stromverbrauch ist bei genügender Lichtstärke recht gering (etwa 1 Watt für die Normalferse); dabei brennt die Kernslampe ohne jede Wartung mit konstanter Helligkeit, während die Bogenlampe ständiger Aufsicht bedarf. Das veranlaßte mich schon während meiner Tätigkeit im Felde, eine Kernslampe mit möglichst geringem Aufwand zu improvisieren. Da ich mit der so entstandenen Konstruktion auch jetzt nur gute Erfahrungen mache, dürfte die Anleitung zu ihrer Herstellung vielen Mikroskopikern erwünscht sein.

Zur Erläuterung der etwas verwickelt erscheinenden Konstruktion und des Stromverlaufes müssen wir uns erst einmal über die physikalischen Grundlagen dieser Beleuchtungsart klar werden. Der eigentliche Leuchtkörper ist ein etwa 2 cm langes und 0,4 mm dickes wei-

ßes Stäbchen in derselben Zusammenfügung wie die Gasglühstrümpfe (nämlich 99,1 Teile Thoriumoxyd und 0,9 Teile Zeroryd), das also bei der Erhitzung befähigt ist, ein blendendes Licht von gleicher spektraler Zusammenfügung wie Gasglühlicht auszusenden. Die dazu nötige Wärme liefert der elektrische Strom.

Abb. 1. Kernsbrenner.
N Kernstift. H Heizvorrichtung.



Ann aber ein Übelstand: solange der Leuchstab kalt ist, leitet er gar nicht. Er läßt den Strom erst dann passieren, wenn er zur Rotglut erhitzt wird: Der Kernstift muß also vorgewärmt werden. Wenn aber einmal dieser Zustand erreicht ist, erzeugt die den Leuchstab durchfließende Elektrizität selbst die nötige Wärme, um dauernd das Glühen zu erhalten. Bei den neuen Kernsbrennern wird das Vorwärmen automatisch durch eine elektrische Heizvorrichtung besorgt (s. Abb. 1). Der in etlichen Windungen unter dem Kernstift verlaufende, mit weicher isolierender Masse umgebene Draht wird durch den Strom zu heller Rotglut gebracht und erwärmt den fast unmittelbar darauf liegenden Brenner; sobald aber der Stift zu leuchten beginnt, muß die Heizvorrichtung ausgeschaltet werden, da sonst innerhalb weniger Sekunden der überhitzte Kernstift durchbrennen würde. Das Ausschalten des Heizstromes wird zweckmäßig auch automatisch bewerkstelligt: sobald Strom durch den Brenner fließt, wird ein Magnet erregt, der den Heizstromkreis unter-

bricht. Um eine Überlastung des glühenden Stiftes durch Spannungsschwankungen im Lichtnetz zu vermeiden, muß dem Brenner ein besonders konstruierter Widerstand (s. Abb. 2) vorgeschaltet werden. Dieser besteht aus einem enggerollten dünnen Eisendraht, der einer kleinen Glühlampe ähnlich in einem mit Wasserstoff gefüllten Glasbehälter eingeschmolzen ist. Infolge des großen Temperaturkoeffizienten des

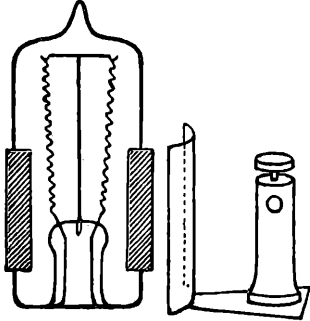


Abb. 2. Widerstand zur Nernstlampe. Rechts Bügel zur Befestigung des Widerstandes.

Eisens wächst der Widerstand mit zunehmender Belastung sehr rasch und kompensiert so die auftretenden Schwankungen. Nunmehr wenden wir uns der Betrachtung des Stromverlaufes zu (vgl. Abb. 3). Solange der Nernststift nicht leitend ist, geht der Strom von der Verzweigung z aus nur durch den Heizkörper H, weiter über den Kontakt S durch den Anker A des Magneten M und dann in V in die Hauptleitung über. Ist die erforderliche Temperatur erreicht (was 1–2 Minuten dauert), so wird der Stift N leitend; der Strom geht dann weiter durch den Eisenwiderstand W und den Elektromagneten M, der seinerseits den Anker A anzieht und so den Kontakt bei S löst: damit ist der Heizstrom unterbrochen. Der Anker bleibt in dieser Stellung, solange die Lampe brennt, und kehrt in seine alte Lage zurück, wenn der Strom ausgeschaltet wird.

Nach diesen Betrachtungen können wir an die praktische Ausführung unserer Lampe gehen. Nernstbrenner und Widerstand müssen wir uns kaufen. Ich benutze einen Brenner, der von den Heizwerken in Jena für die besonders in der augenärztlichen Praxis zur intensiven Beleuchtung des Operationsfeldes viel gebrauchte sogenannte „Hammerlampe“ geliefert wird und dessen einwandfreies Arbeiten mir aus langer Erfahrung bekannt ist. (Preis jetzt 7 Mk.; bei der Bestellung ist Netzspannung und Stromart — ob Gleich- oder Wechselstrom¹⁾ — ge-

nau anzugeben). Der dazugehörige Widerstand kostet 0,60 Mk. Weiter brauchen wir ein elektrisches Läutewerk (gewöhnliche Hausklingel), das die Grundlage unserer ganzen Lampe bildet. Abb. 4 zeigt die fertige Lampe von oben gesehen und läßt auch die nötigen Drahtverbindungen erkennen. Glocke und Klöppel des Läutewerkes werden entfernt, aber nicht der Anker des Magneten. Der vordere abgerundete Teil des Grundbrettes wird entfernt und hier ein etwa 8 cm hohes Brettchen von der Breite des Grundbrettes angenagelt, das in seiner Mitte den Brenner tragen soll. Dahinter werden drei Polklemmen (in Abb. 4 mit 3, 4 und 5 bezeichnet) eingeschraubt. An den Drahtverbindungen sind einige Änderungen vorzunehmen. Die Stromzuführungsklemme 1 wird durch einen Draht mit dem Metallkörper des Magneten (und damit auch dem Magnetanker) leitend verbunden; zu derselben Schraube führt man auch das eine Ende der Magnetwicklung. Der Widerstand w wird zwischen zwei aus kräftigem Weißblech gefertigte, etwas federnde Bügel von der aus Abb. 2 ersichtlichen Form eingeklemmt (die beiden Enden des Widerstandsdrahtes führen zu zwei Metallstreifen an der Außenseite des lampenförmigen Gehäuses), die mit Schrauben in passender Entfernung auf dem Grund-

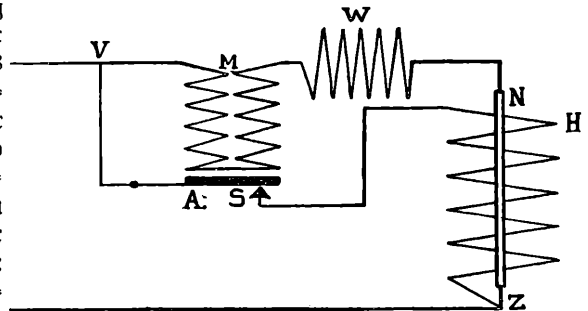


Abb. 3. Stromverlauf in der Nernstlampe. A Anker des Magneten. M Magnet. H Heizdraht N Nernststift. S autom. Kontakt. W Eisenwiderstand. V, Z Stromverzweigungen.

brett fixiert werden. Der eine Bügel wird mit dem zweiten freien Ende der Magnetwicklung verbunden, der andere Bügel steht in Verbindung mit der Klemmschraube 3. Von der Kontaktschraube S (die von den übrigen Metallteilen der Glocke isoliert ist) führt ein Draht zur Klemme 5, und endlich ist die zweite Stromzuführungsklemme 2 mit der Klemme 4 durch einen Draht verbunden. — Der Brenner besitzt einen etwa 25 mm hohen runden Porzellankörper von etwa 35 mm Durchmesser. An seiner

strombrenner lieferbar, die aber unbedenklich auch für Gleichstrom benutzt werden können.

¹⁾ Zurzeit sind für 220 Volt nur Wechsel-

Rückseite befinden sich zur Stromzuführung drei 10 mm lange Metallröhrchen, von denen das einzeln stehende dünnere sowohl mit dem Brennerstift als auch mit der Heizvorrichtung in Verbindung steht; von den dichter beisammen stehenden dickeren Röhrchen führt das eine nur zum Heizdraht, das andere nur zum Leuchtstab. Wir markieren uns die Lage der drei Röhrchen an dem senkrechten Brettchen bei horizontaler Lage des Leuchtstabes (das ist die vorteilhafteste Stellung) und bohren entsprechende Löcher. Die Verbindung mit den drei Klemmen 3, 4 und 5 wird durch drei kurze Stücke

Federdruck nur ganz sanft gegen die Schraube S gedrückt wird und sofort beim Stromdurchgang durch den Magneten (der Strom beträgt nur etwa 0,25 Ampere) abgerissen wird. Um ein „Klebenbleiben“ des Ankers zu vermeiden, wenn der Strom ausgeschaltet wird, empfiehlt es sich, an die dem Magneten zugewandte Seite des Ankers ein Papierstreifchen zu kleben, wodurch der metallische Kontakt verhindert wird. Damit ist unsere Lampe betriebsfertig. Es bleibt nur noch hinzuzufügen, daß — falls Gleichstrombrenner benutzt werden, die auf dem Brenner angegebene Stromrichtung

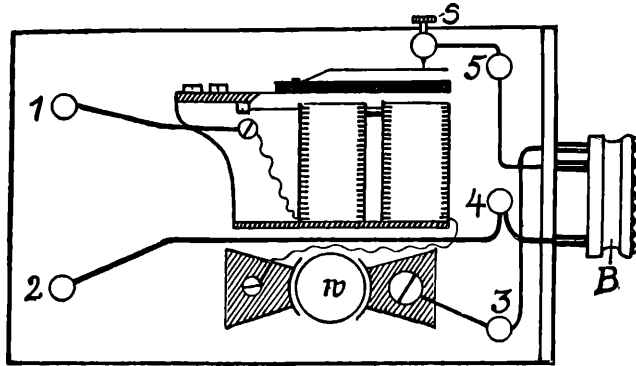


Abb. 4. Fertige Lampe von oben gesehen (halbschematisch). 1, 2, 3, 4, 5 Polklemmen. W Eisenrotterstand. S Regulierschraube. B Brenner.

stärkeren Kupferdrahtes (am besten „Lichtdraht“ von Friedenszeiten her, die man als Abfallstücken wohl noch erhält) hergestellt, die einerseits mit den Polklemmen verbunden sind, mit dem anderen Ende durch die in das senkrechte Brettchen gebohrten Löcher gesteckt und so umgebogen sind, daß sich die Röhrchen des Brenners eben darüber streifen lassen und genügend fest sitzen. So kann der Brenner jederzeit bequem abgenommen und zum besseren Schutze besonders aufbewahrt werden. Die Klemme 4 wird immer mit dem dünnen Röhrchen verbunden, die Klemme 3 mit dem Röhrchen, das zum Glühstift gehört, die Klemme 5 mit der zur Heizvorrichtung führenden Zuleitung (was sich am Brenner ohne weiteres erkennen läßt).²⁾ Mit Hilfe der Schrauben, an denen der Anker befestigt ist, und der Stellschraube S wird der Anker nun so einreguliert, daß er durch den

eingehalten werden muß, die man mittels Polreagenzpapier feststellt.

Bei sorgfamer Behandlung ist die Kernstlampe eine sehr zuverlässige Lichtquelle; von den „Tücken“, über die mitunter geklagt wird, habe ich weder bei dieser selbstverfertigten noch bei der Hammerlampe von Zeiß während jahrelangen Gebrauches nichts erfahren. Immerhin ist zu bedenken, daß der Kernstift — der eine Lebensdauer von etwa 700 Brennstunden besitzt — ein ziemlich empfindliches Gebilde darstellt und jedenfalls vor größeren Erschütterungen möglichst zu bewahren ist. Sowohl zur Beobachtung wie zur Mikrophotographie ist die Kernstlampe entweder mit einer Schusterfugel oder einem kurzbreitigen Kondensor zu benutzen. Will man die Kernstlampe in gewöhnlicher Weise zur Betrachtung gefärbter Präparate verwenden, so muß eine Matt- oder Milchglascheibe zur Dämpfung des Lichtes eingeschaltet werden.

(Schluß folgt.)

²⁾ In Abb. 1 sind die den Klemmen entsprechenden Zahlen am Rande des Brenners angegeben.

Kleine Mitteilungen.

Die Wasserblau-Cosin-Phloxin-Färbung, eine neue Färbung für basische Eiweiße, beschreiben B. Krugenberg und E. Th. Tiemann in der Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 34, S. 3. Die Gewebsteile werden einfach in Alkohol fixiert. (Diese Methode ist allen anderen Fixierungsmitteln überlegen.) Die Farblösung wird folgendermaßen hergestellt: Vor Gebrauch werden gemischt: 6 Tropfen einer 1%igen Wasserblaulösung mit 15 Tropfen einer 1/2%igen Cosinlösung (wasserlöslich) und 15 Tropfen einer 1%igen Phloxinlösung. Färbung: 1. Einlegen der Schnitte in die frisch bereitete Farblösung. Färben 2—10 Minuten. 2. Kurzes Abspülen in destilliertem oder Leitungswasser. 3. Kurzes Entwässern in Alkohol. Einschluss in Kanadabalsam. Die Gewebsschnitte zeigen neben blauer Kollagenfärbung violettes Protoplasma und eine rote Kernfärbung. Es ist durch diese Methode zum erstenmal durch ein Gemisch von drei sauren Farben ein Mosaikbild der verschiedenen basischen Eiweiße der Gewebe erhalten worden.

Eine neue Methode zum Aufkleben von Paraffinschnitten. Die gewöhnliche Meyersche Eiweißaufklebemethode ist unbrauchbar, wenn die Schnitte nachher mit stark alkalischen Farbstoffen behandelt werden, da das Eiweiß in Alkalien gelöst wird, und ferner, da durch einige Farbstoffe (Hämatoxylin, Bordeaux R, Fuchsin, Orange G usw.) das zum Aufkleben benutzte Eiweiß mitgefärbt wird. Dr. Koloman Szombathy (Zeitschr. für wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 34, Heft 4) hat drei Methoden ausgearbeitet, die diese Nachteile vermeiden, von denen folgende die einfachste ist. Man befeuchtet das Deckglas (oder den Objektträger) ziemlich reichlich mit folgender Lösung: 50 Teile einer 1%igen Gelatinelösung, 50 Teile einer 2%igen Formaldehydlösung. (Zusatz von Karbol- oder Salizylsäurelösung und von Glycerin ist überflüssig.) Darauf wird der Schnitt wie gewöhnlich aufgelegt. Nachdem das Wasser verdunstet ist, schmilzt man das Paraffin vorsichtig über der Flamme oder im Thermostaten. Wenn das Paraffin wieder erstarrt ist, werden die Schnitte in der üblichen Weise mit Xylol, Alkohol usw. weiterbehandelt. Diese Aufklebemethode hat den Vorteil, daß die Schnitte sich auch bei Behandlung mit alkalischen Lösungen nicht vom Glase lösen. Ferner wird das Aufklebemittel von den Farblösungen nicht mitgefärbt.

P. Rostock.

Zum Studium und Sichtbarmachen des Tracheensystems von moorbewohnenden Arthropoden tötet man die Tiere mit Chloroformdämpfen, bringt sie hierauf in ein Uhrglas mit einer Lösung Kernschwarz oder verdünnter Tusche, so daß die Tiere vollkommen untertauchen; hierauf gibt man das Uhrglas unter die Glasglocke eines Rezipienten einer Luftpumpe und entfernt durch möglichst großes Vakuum die Luft aus den Tracheen. Die an Stelle der Luft eingedrungene schwarze Farblösung wird das Tracheensystem bis in die kleinsten Äste sichtbar machen, besonders gut dann, wenn nach kurzer Auswaschung in verdünntem Glycerin aufgehellt und untersucht wird. Mädlar.

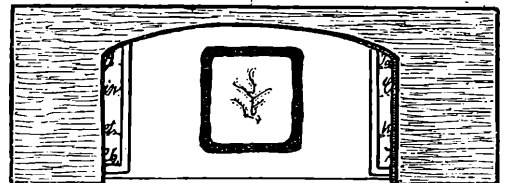
Herstellung mikroskopischer Dauerpräparate von Hämoglobinkristallen. Vor Fertigstellung der Präparate stellt sich Prof. D. Roth (Zeitschr. f.

wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 32, Heft 2) zunächst den nötigen Balsam und Blutkammern her. Ganz reine Körner des käuflichen Dammarharzes werden grob gepulvert und in hellem (nicht gelblichem) Xylol bei Zimmertemperatur zu mittlerer Sirupdichte gelöst. Die klare Lösung muß im Dunkeln aufbewahrt werden und soll nicht älter als 3—4 Monate sein. Zur Herstellung der Blutkammern werden zwei runde, gut gereinigte Deckgläschen (10 mm Durchmesser) unter Zwischenlage eines Streifens dünnen Schreibpapiers an zwei gegenüberliegenden Rändern mit wenig Paraffin aneinandergeklebt. Der Papierstreifen wird herausgezogen und die Kammer mit wenig Farblösung auf einen Objektträger gekittet. Nach 48 Stunden ist er verwendungsfähig.

Nun wird frisches Blut durch Schlagen an der Luft defibriniert und durch Leinwand gesiebt. Ein Tröpfchen des frisch umgerührten Blutes wird mit einer ausgezogenen Glasröhre an einen offenen Rand der Kammer gebracht. Er bringt sofort ein und soll die Kammer gerade ausfüllen. Etwaiger Überschuss soll sorgfältig abgesaugt werden. Auf das obere Deckglas kommt nun ein großer Tropfen Farblösung, der mit einem runden Deckglas von 16 mm Durchmesser bedeckt wird, so daß die Blutkammer an allen Seiten gleichmäßig mit Balsam umgeben ist.

Nach zwei Tagen beginnt die Kristallisation vom Rande her. Die Präparate sind in den ersten Monaten nach der Herstellung liegend aufzubewahren und vor Verschlebung des Deckglases und Erschütterungen zu schützen. Für Beobachtung unter dem Mikroskop eignen sich besonders schwache Vergrößerungen und schiefe Beleuchtung. Rostock.

Verband mikroskopischer Präparate. Beim Verschicken mikroskopischer Präparate bediene ich mich seit einiger Zeit in Ermangelung einer genügenden Anzahl von Versandkästchen eines einfachen und billigen Verfahrens, das sich gut bewährt hat. Kleine Pappscheiben in Objektträgergröße werden mit einem torbogenartigen Ausschnitt versehen, wie die beigegebene Skizze zeigt,



und zwischen die einzelnen Präparate gelegt. Die Deckgläschen liegen vollkommen hohl und können nicht beschädigt werden. Ein Papptäfelchen ohne Ausschnitt schließt oben und unten die so aufeinander geschichteten Präparate ab, die fest in Papier gewickelt und verschnürt werden. Das kleine Päckchen erhält noch eine Schutzhülle aus einem darumgewickelten Pappstreifen (am besten eignet sich Wellpappe), der ebenfalls festgeschnürt wird. Das Päckchen kann in einem Mutterbeutel oder einem Pappschächtelchen als Brief verschickt werden. P. Hofemann.

Der Mensch ist ein Mikrokosmos, ein kleines Universum, das aus einer Unzahl sich selbst fortpflanzender Organismen zusammengesetzt ist, die unbegreiflich klein sind und so zahlreich wie die Sterne am Himmel! Darwin.

Das pathologische Geschehen im mikroskopischen Bild.

Von Dr. A. Materna, Priv.-Doz. für patholog. Anatomie.

Mit 10 mikroskopischen Originalpräparaten und Zeichnungen von Prof. Dr. F. Sigmund.¹⁾

Der „Gebildete“ kennt im allgemeinen nichts weniger als seinen eigenen Körper. Die weitgehende Popularisierung der Naturwissenschaften, die bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einsetzte, hat mit geradezu ängstlicher Sorgfalt vor jenen Schranken halt gemacht, die die Menschen in Ärzte einerseits, in Laien andererseits schied. So beschränken sich die Möglichkeiten des Laien-Studiums auf jene Tatsachen, die der Lehrplan des naturkundlichen Unterrichtes vom Menschen der Mittelschulen umfaßt, auf das Konversationslexikon und einige Bücher über den gesunden und kranken Menschen, die naturgemäß vor allem sich über die eindringlichsten, dem bloßen Auge zugänglichen, äußerlichen Erscheinungen der Erkrankungen und die Hausmittel zu ihrer Verhütung und Heilung verbreiten. So sehr man als Arzt den Wert solcher Bücher bezweifeln kann, die vielfach mehr Schaden als Nutzen bringen, so müssen uns doch ihre hohen Auflagen ein Fingerzeig sein, daß in weiten Bevölkerungsschichten der Drang nach Erwerbung einiger Kenntnisse über Bau, Funktionen und Erkrankungen des menschlichen Körpers nach Befriedigung verlangt. Mit Ausnahme rühmlicher Einzeldarstellungen ist aber gerade der ideale, nicht auf unmittelbaren, praktischen Nutzen des Studiums für den eigenen Körper hinzielenden Seite dieses Wissensdranges noch wenig Gönüge geleistet. Ich meine die Kenntnis der intimen Veränderungen, die sich bei jeder Erkrankung in den Geweben abspielen, der mikroskopischen Anatomie der Krankheiten, sachlich als pathologische Histologie bezeichnet.

Der medizinische Laie ist gewöhnlich ganz in Unkenntnis darüber, was z. B. bei einer Entzündung in der Lunge eigentlich vor sich geht, welche Veränderung der Tuberkelbazillus in den Geweben verursacht, wie eine „hössartige Neubildung“ beschaffen ist; ja selbst der praktische Arzt vergißt über seiner, dem raschen Helfen gewidmeten Tätigkeit viel von dem, was er in diesem, ihm nun meist ferner liegenden Sache auf der Hochschule gelernt hatte.

Im nachfolgenden soll nun an der Hand einiger Präparate und Abbildungen vorerst eine kurze Übersicht über dieses Forschungsgebiet²⁾ gebracht

werden, wobei ich bei den Lesern des „Mikrokosmos“ einige Kenntnisse der mikroskopischen Anatomie gesunder menschlicher Gewebe (normale Histologie) und Übung im Gebrauch des Mikroskops voraussetze.

Für die Betrachtung der Präparate gelte als Regel, mit den schwächsten Vergrößerungen anzufangen, mit Hilfe derer besonders bei innerhalb des Präparates umschriebenen Veränderungen oft rascher eine Diagnose gestellt werden kann, als mit starken Systemen. Vielfach wird man sogar mit Nutzen von ganz schwacher Lupenvergrößerung Gebrauch machen können, die am einfachsten dadurch erzielt wird, daß man ein schwächeres Mikroskop-Oktular verkehrt auf die Unterseite des gegen das Licht gehaltenen Präparates aufsetzt. Als schwache Übersichtsobjektive für die Betrachtung im Mikroskop sind a 2 von Zeiß, 1 a von Zeiß, 2 von Reichert gut zu verwenden, sämtliche ohne Kondensor, der bei histologischen Untersuchungen, wenn kein Immersionsobjektiv benötigt wird, überhaupt ohne Schaden ganz ausgeschaltet werden kann. Für feinere Veränderungen an den Zellen selbst ist eine gute Immersion aber sehr von Vorteil.

Die mikroskopische pathologische Anatomie gliedert sich in eine allgemeine pathologische Histologie, in der die krankhaften Veränderungen selbst, soweit sie sich in allen Geweben auf gleiche oder ähnliche Art abspielen, den Einteilungsgrund bilden und in die spezielle pathologische Histologie, innerhalb welcher nach Organsystemen (Nerven-, Zirkulations-, Verdauungs-System usw.) geordnet, die in den verschiedenen Organen vorkommenden Erkrankungen besprochen werden. Für den Zweck dieses orientierenden Aufsatzes kann nur die allgemeine pathologische Histologie in Betracht kommen.

Die mikroskopische Morphologie der Erkrankungen läßt sich auf verhältnismäßig wenige Grundtypen beschränken; da aber, wie bei allem Naturgeschehen, die Grenzen fließend sind, muß der praktisch Arbeitende stets eine Auswahl von Erinnerungsbildern bereit haben. Diese Grundtypen sind vornehmlich: 1. Zirkulationsstörungen, 2. degenerative Veränderungen, 3. akut entzündliche (exsudative) Prozesse, 4. Bindegewebs-Neu-

¹⁾ Die hier besprochenen 10 mikroskopischen Originalpräparate können jederzeit zum Preise von M. 30.— von der Geschäftsstelle der DMS-Stuttgarter, Pfizerstr. 5, bezogen werden.

²⁾ Ausführlicher wird dieses Gebiet behandelt in dem Präparatenwerk „Allgemeine pathologische Histologie des Menschen“

von Priv.-Doz. Dr. med. A. Materna mit erklärenden Zeichnungen und Originalpräparaten von Prof. Dr. F. Sigmund. Das Werk wird 100 Präparate in 10 Lieferungen umfassen, von denen jede voraussichtlich M. 30.— kosten wird. Nähere Angaben und Prospekte versendet die Geschäftsstelle der DMS-Stuttgarter, Pfizerstraße 5.

bildung (Organisation, Heilungsvorgänge, Narbenbildung, chronische Entzündung), 5. Spezifisch entzündliche Prozesse (Tuberkulose, Syphilis, Lepra usw.), 6. Geschwülste. Da es unmöglich ist, im Rahmen dieses Aufsatzes das ganze Gebiet dieser Veränderungen übersichtlich darzustellen, wollen wir uns darauf beschränken, nur auf die durch Präparate erläuterten Erkrankungen einzugehen, um mit ihrer Hilfe einige Illustrationen für Denk- und Arbeitsmethode der pathologischen Histologie zu geben.

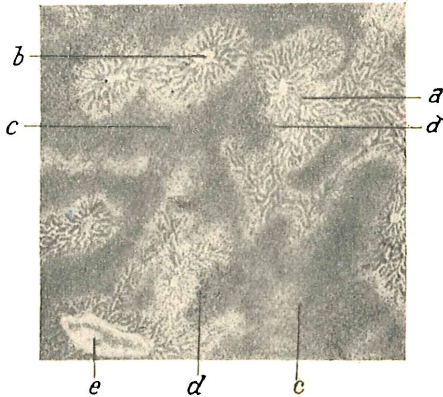


Abb. 1. Leberblutungen bei Eklampsie. (Vergr. 20:1.)
a Lebergewebe. b Zentralvene. c Blutungsherde. d Lymphozytenwall an der Grenze der Blutungen. e größere Vene.

Präparat 1, „Leberblutung bei Eklampsie“ (Abb. 1), zeigt uns Leberblutungen bei einer als Selbstvergiftung (Autointoxikation) aufzufassenden, schweren Erkrankung, die Frauen während der Schwangerschaft befallen kann. Bei schwacher Vergrößerung sehen wir das Präparat durchsetzt von Straßen und Inseln zwischen die Leberzellen ausgetretenen Blutes. Die diese Herde (so nennt man jede umschriebene krankhafte Veränderung) hauptsächlich aufbauenden roten Blutkörperchen (Erythrozyten) sind an ihrer leuchtend roten Eosinfärbung, bei starker Vergrößerung auch an ihrer scheibenförmigen Gestalt und dem sie auszeichnenden Mangel eines Zellkernes leicht als solche zu erkennen. Sie stammen aus den kleinsten Blutgefäßen (Kapillaren), aus denen sie nach Schädigung der Gefäßwände durch im Körper selbst erzeugte giftige Eiweißabbauprodukte austreten. Es erweitern sich dabei die Lücken zwischen den Kapillaren in einfacher Schicht aufbauenden Zellen (Endothelien) und durch sie werden die roten Blutkörperchen herausgepreßt. Man nennt solche Blutungen Diapedesis = Blutungen im Gegensatz zu den nach Zerreißung der Gefäßwände auftretenden Hæmorrhagien = Blutungen.

In unserem Falle ergoß sich das Blut aus den Kapillaren in das benachbarte Lebergewebe und drängte die balkenförmig angeordneten Leberzellen auseinander. Dadurch, daß nach Ausfüllung eines kleineren oder größeren Gewebsbezirktes der Druck in der Umgebung des blutenden Gefäßes bald gleich dem Blutdruck wurde, kamen die Blutungen zum Stillstand und bildeten diese innerhalb gesunden Gewebes herdförmig begrenzten Veränderungen.

Das einmal aus der Zirkulation ausgeschal-

tete Blut geht sehr bald Veränderungen ein. In größeren Herden gerinnt es; in solchen kleinsten Austritten wie in unserem Falle bleibt gewöhnlich die Gerinnung aus. Die Erythrozyten jedoch verfallen dem Tode; es kommt zur Auslaugung des roten Blutfarbstoffes aus ihnen (Hämolyse), und der Farbstoff selbst (Hämoglobin) wird von den Wanderzellen (Phagozyten) aufgenommen, die vornehmlich auch aus den Blutgefäßen stammen, und durch die Lymphspalten und Gefäße abtransportiert, wodurch kleinere Blutungen ganz spurlos verschwinden können.

Mit den ausgetretenen Erythrozyten und dem aus ihnen stammenden Pigment sind aber die Veränderungen, die wir an unserem Präparat studieren können, noch nicht erschöpft. Wir sehen außerdem noch vielfach, hauptsächlich im Zentrum von Blutungsherden, homogene, mit Eosin sich bläuer rot färbende, schollige, unregelmäßige, oft auch verzweigte, größere Gebilde, die auch stellenweise innerhalb sonst unveränderten Lebergewebes auftreten. Durch Vergleich mit den gesunden Leberpartien ist es nicht allzuschwer herauszufinden, daß diese Formationen nichts anderes als abgestorbene, ihrer Zellkerne verlustig gewordene Leberzellbalken sind. Da wir später noch von dieser Form des Zelltodes, der Nekrose, hören werden, wollen wir ihr Auftreten in der eklampsischen Leber jetzt uns nur anmerken. So wie die toxische (= Gift-) Schädigung der Gefäßwände zu kleinen Blutungen, so führte derselbe Einfluß zum Absterben größerer und kleiner Leberzellbezirke, wenn auch vielfach vielleicht der Druck des ausgetretenen Blutes zu Ernährungsstörungen und damit zum Zelltode Anlaß gab. Bei schwacher Vergrößerung sehen wir endlich um die Blutungen herum vielfach



Abb. 2. Weißer Infarkt der Milz. (Vergr. 180:1.)
a Erhaltenes Milzgewebe. b Milzpulpa. c Milzfollikel (Milznöthen) mit 2 Blutgefäßen. d Lymphozytenwall an der Grenze des Infarktes. e Anheftung des Infarkt-randes mit Blut. f Infarkt.

deutliche Säume, die stärker blau gefärbt sind, als das umgebende Gewebe. Bei Anwendung stärkerer Objektive lassen sich diese Säume in aus Zelligen Elementen aufgebaute Anhäufungen auflösen. Diese Zellen haben einen sich dunkler als die Leberzellkerne färbenden, vielfach gelappten Kern und können deshalb als weiße Blutzellen

(Leukozyten) angesprochen werden. Auch sie entstammen demnach den Blutgefäßen, und zwar sind sie vornehmlich aus den Kapillaren der Randbezirke der Blutungsherde ausgetreten. Die Erythrozyten verlassen die Blutgefäße nach Anschoppung des Blutes und Schädigung der Gefäßwand mehr oder weniger passiv, die Auswanderung der Leukozyten ist jedoch ein mehr aktiver Vorgang, der überall dort zu beobachten ist, wo ein stärkerer Reiz auf lebendes, blutführendes Gewebe ausgeübt wird. Die weißen Blutzellen bilden derart einen Wall um die Blutungen, von dem aus später Heilungsvorgänge auftreten können, nämlich die sog. Organisation, das ist der Ersatz des ausgetretenen Blutes und des zerstörten Gewebes durch neugebildetes Bindegewebe. Wir werden davon noch zu sprechen haben.

Dem Formenkreis der Zirkulationsstörungen entnimmt auch das nächste Präparat „**Weißer Infarkt der Milz**“ (Abb. 2). Diese Veränderung ist einer der möglichen Folgezustände nach Verschuß eines Blutgefäßes; betrifft nämlich ein solches Ereignis eine Schlagader (Arterie), die einen Gewebebezirk allein mit Blut versorgt, so wird das von ihr ernährte Gewebe wegen Blutmangels absterben. Es ist dabei gleichgültig, welche Ursache das Aufhören des Blutzuflusses bewirkt; meist ist es die sog. Thrombose, ein umschriebener Gerinnungsprozeß des Blutes innerhalb des Gefäßes oder die Embolie, der Verschuß des Lumens durch einen mit dem Blut mitgerissenen Pfropf (Embolus). Auch Unterbindung oder Verletzung der Arterie wird dieselbe Folge haben. Im Falle des Infarktes (deutsch = Gewebsausstopfung) sind es gewöhnlich embolische Prozesse. Die erste Folge eines solchen Verschlusses einer Endarterie ist naturgemäß das Abfließen des Blutes aus dem entsprechenden Kapillargebiet vom Embolus an, eine Blutleere (Anämie) des ganzen Gewebegebietes, woher man die Veränderung auch als anämischen Infarkt bezeichnet. — Da die Endverzweigungen (Kapillaren) der Arterie sich fächerförmig ausbreiten, wird der erkrankte Bezirk auf der Schnittfläche des Organes eine keilförmige (dreieckige) Form besitzen, wobei die Spitze dem verschließenden Pfropf entspricht, die Basis der Organoberfläche zugewendet ist.

Wollen wir nun auf die histologischen Einzelheiten dieser zu deutsch am besten als „weißer Keil“ zu bezeichnenden Gewebsveränderungen eingehen, so wäre zuerst zu bemerken, daß im Schnitt ein Teil eines solchen Keiles nebst unverändertem Gewebe der Milz vertreten ist. Als im gefärbten Präparat auffällige Erscheinung wäre hervorzuheben, daß im Bereiche des weißen Keiles die Kerne der Gewebszellen die Farbe nicht mehr annehmen, wodurch dieses Gebiet mehr oder weniger einfarbig sich nur mit dem Protoplasmafärbstoff färbt. (Bei der gewöhnlichen Doppelfärbung färben sich die Zellkerne bekanntlich mit Hämatoxylin blau, das Protoplasma aber mit Eosin rot.) Dieser Verlust der Kernfärbbarkeit ist der Ausdruck des Gewebetodes. Man nimmt seit Weigert an, daß ein Gerinnungsprozeß im Protoplasma das Absterben der Zellen einleitet, und bezeichnet diese Form des Zelltodes daher als Koagulation = Nekrose. Die den Kernfärbstoff aufnehmenden Anteile der Kerne, die sogenannten Chromatinsubstanzen, verfallen dabei einer Auflösung

(Archolysis), sie zerbröckelt auch in kleine Partikel (Aryorhexis), oder es kommt auch zu einer Verdichtung der Kernsubstanzen, einer Schrumpfung (Pyknose). Das Ergebnis ist in festeren Geweben (Milz, Niere, festen Leber, Muskel) ein scharf abgegrenzter blässer, sich mit Eosin ziemlich gleichmäßig bläurot färbender Keil, in dem aber die Nekrose durchaus nicht immer und überall so weit fortgeschritten erscheint, daß jede Gewebsstruktur verschwunden wäre; man erkennt sogar gewöhnlich stellenweise trotz fehlender Kernfärbung schattenhafte Andeutungen der früheren Struktur. Besonders ist es der Blutgefäß-Bindegewebsapparat, der sich besser erhält, so in unserem Falle die größeren Bindegewebsbalken (Trabekel) und viele Blutgefäße, bei denen aber die Struktur der Wand verwischt ist. Die Randzone ist im Gegensatz zum eigentlichen Infarkt durch besonders starken Blutreichtum ausgezeichnet; dort hat sich die Zirkulation durch Gefäßerweiterung (Reizwirkung) und Einstürmen von Blut aus benachbarten Kapillargebieten wieder hergestellt. Auch hier kommt es in den Randpartien zum Austritt von Leukozyten, die in Form von Strahlen und Inseln bald ins Innere des Infarktes vordringen. Auch hier ist der Austritt weißer Blutzellen eine Reizwirkung des abgestorbenen Gewebes und die Einleitung der Resorption und darauffolgenden Organisation, wodurch aus dem Infarkt schließlich eine Narbe wird. Die abgestorbenen Zellen versetzen, werden immer mehr aufgelöst und ihre festen Anteile von den Leukozyten (Phagozyten) durch die Lymphbahnen fortgeschleppt, worauf dann von den Rändern das Einwachsen von Bindegewebe und Blutgefäßen erfolgt.

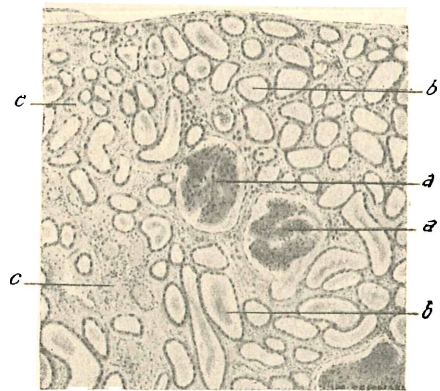


Abb. 3. Amyloiddegeneration der Niere. (Vgr. 50:1.)
a Amyloid erkrankte Gefäßknäuel (glomeruli) b Garterkanälchen. c Zwischengewebe der Niere (interstitielles Bindegewebe).

Die nächsten beiden Beispiele entstammen den degenerativen Veränderungen. Man versteht darunter regressive Metamorphosen, die durch Stoffwechselstörungen bedingt werden und deren morphologische Kennzeichen der Hauptsache nach entweder Vermehrung normaler Zellbestandteile (z. B. des Fettes), Dekompensationen des Protoplasmas (trübe Schwellung, vakuoläre Degeneration) oder Einlagerung fremder Substanzen in die Gewebe sind. (Amyloid, Glykogen, Schleim, Pigmente.) Hauptsächlich werden die spezifischen Zellen der Organe befallen.

Bei der Amyloid-Degeneration handelt es sich um die Einlagerung einer im normalen Körper überhaupt nicht vorkommenden, außerordentlich harten, zähen und widerstandsfähigen Substanz, eines krankhaften Eiweißkörpers, in bestimmte Abschnitte der Gewebe. Durch diese Einlagerung werden die betroffenen Organe in vorgeschrittenen Fällen groß und schwer, besonders hart, ihre Schnittflächen sind je nach dem Grade der Degeneration fleckweise oder diffus speckig glänzend. Chemisch läßt sich das Amyloid durch verschiedene Farbenreaktionen erkennen, wobei es sich ähnlich wie Stärke (amylum) verhält. — Auch im mikroskopischen Präparat lassen sich mit gewissen Anilinfarben (z. B. Methylviolett) sehr lebhaftes Farbenunterschiede zwischen dem amyloid-entarteten und dem gesunden Gewebe erzielen, welche „Metachromasie“ jedoch nicht sehr haltbar ist, weshalb wir für unser Präparat „Amyloid-Degeneration der Niere“ (Abb. 3) die gewöhnliche Färbung vorzogen.

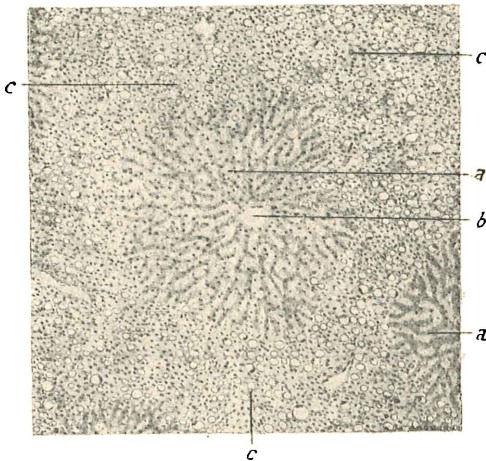


Abb. 4. Leberverfettung. (Vqr. 180 : 1.)

a Erhaltene Lebergewebsinseln (zentrale Partien der acini).
b Zentralvene des Acinus. c Verfettete Partien (periphere Anteile der Leberacini) mit erhaltenen Kernen und hellen Stellen, die Fetttropfen entsprechen.

Das Amyloid tritt vornehmlich in sog. Blutgefäß-Bindegewebsapparat der Organe auf und wird wahrscheinlich an Ort und Stelle durch Gerinnung eines Eiweißzerfallsproduktes bei Erkrankungen gebildet, die mit schweren, toxischen Stoffwechselstörungen einhergehen. Es disponieren namentlich Tuberkulose, langdauernde Eiterungen und Syphilis zur Amyloidose; seltener führen chronische Ruhr, Malaria oder bösartige Geschwülste zu dieser stets tödlich endigenden Allgemeinerkrankung. Mit Vorliebe werden Milz, Leber, Niere, Nebennieren, Magendarmschleimhaut und das Herz befallen, jedoch in verschieden hohem Grade. Hier lagert sich das Amyloid in den Wandungen kleiner Gefäße und der sie umgebenden Lymphspalten zunächst ab, die Zellen der Organe erkranken primär nicht an Amyloidose, werden aber durch Druck des starren Amyloids atrophisch und infolge mangelhafter Blutversorgung (Geßverengung durch Amyloid!) degenerativ geschädigt, insbesondere verfetten sie leicht. Derart in ihrer Lebenskraft herab-

gesetzte Zellen können dann auch der Amyloidose verfallen.

In unserem Präparat sind es namentlich die Kapillaren der sog. Malpighischen Knäuel (Glomeruli), die durch Amyloid-Einlagerung zu (mit Eosin schwach rötlich gefärbten) Schollen förmlich verklumpt und verbacken sind. In weit geringerem Maße sieht man stärkere Gefäße an dem Prozeß beteiligt. Es liegt auf der Hand, daß die schwere Schädigung dieses so funktionell wichtigen Abschnittes des Nierengewebes von erheblichen Folgen für den Gesamtorganismus sein muß. In der Tat wird das früher dichte Nierenfilter stets für Eiweiß durchgängig; diese Albuminurie beschleunigt das unvermeidliche Ende. Als Ausdruck dieser nachfolgenden Nierenschädigung sehen wir die Harukanälchen erweitert und in ihnen gewonnene Inhaltsmassen, zum Teil homogen, aus Eiweiß und Amyloid bestehend, zum Teil mit abgestoßenen Nierenepithelien oder Leukozyten untermengt (sog. hyaline, Epithel- und Exsudat-Zylinder).

Das nächste Präparat „Leberverfettung“ (Abb. 4) stammt aus der Leber des gleichen Falles, einer seit 15 Jahren bestehenden, eitrigen Hüftgelenkentzündung. In ihr tritt die Amyloidose, die fast ausschließlich in der Wand kleiner und mittlerer Gefäße durch deren strukturlose, homogene Beschaffenheit kenntlich ist, ganz zurück gegenüber einer mächtig ausgebildeten anderen Stoffwechselstörung, der Verfettung. Man sieht nämlich über große Strecken jedes Gesichtsfeldes das spezifische Parenchym, hauptsächlich in den peripheren Abschnitten der Leberläppchen (Acini) gar nicht mehr, sondern es ist ersetzt durch wabig angeordnete runde Büden. Diese sind dadurch entstanden, daß in die Leberzellen Fett in Form kleiner Tröpfchen eingelagert wurde, die zu größeren Tropfen zusammenfloßen, das Protoplasma ganz ersetzt und den Kern, sofern er nicht auch zugrunde ging, an die Wand drückten (starke Vergrößerung!). Bei der Behandlung der Stüchchen mit fettlösenden Substanzen im Laufe der Einbettung in Paraffin wurde das Fett (durch Alkohol, Chloroform usw.) ausgezogen und zurück blieben eben diese Hohlräume mit wandständigem Kern.

Die nächsten drei Präparate entstammen dem wichtigen und umfangreichen Gebiet der Entzündungen; darunter versteht man Abwehrreaktionen des Organismus gegen Ansammlung und Ablagerung schädigender Stoffe. Diese Reaktionen sind sehr verwickelter Natur, lassen sich aber doch der Hauptsache nach auf krankhafte (degenerative) Gewebeschädigungen, Austritt von flüssigen und zelligen Bestandteilen des Blutes (Exsudation) und proliferative Prozesse (Bindegewebsneubildung) zurückführen. Je nach dem Charakter der ausgetretenen Blutbestandteile, des Exsudates, wird die Entzündung auch in verschiedene Formen eingeteilt. Bevor wir darauf eingehen, sei erwähnt, daß Entzündungen allerseits durch in den Körper eingebrungene, belebte Erreger (Bakterien usw.) verursacht werden, daß aber auch z. B. physikalische (Licht-, elektrische, thermische) Reize und chemische Stoffe Entzündungen bewirken können. Dabei ist die erste Folge gewöhnlich die Alteration (Veränderung) der zunächst betroffenen Zellen. Im folgenden aber spielt sich der Entzündungsprozeß nicht in den Zellen, sondern im sog.

interstitiellen Bindegewebe ab, das die Blutgefäße und Lymphbahnen enthält. Dort ist die nächste Folge die entzündliche Kreislaufstörung — bestehend in einem starken Zustrom von Blut (aktive, arterielle Hyperämie). Die Gefäße werden erweitert, der anfänglich beschleunigte Blutstrom verlangsamt sich, wobei eine Umordnung desselben in der Weise stattfindet, daß die weißen Blutzellen sich an den Gefäßwänden ansammeln und bald durch die erweiterten Lücken zwischen den Endothelien durchtreten. Mit den Leukozythen treten auch andere Blutbestandteile aus. Überwiegt der Austritt des Blutwassers, so spricht man von seröser Entzündung (flüssiges, mehr oder weniger getriebenes Exsudat, das bei Entzündung von Schleimhäuten auch schleimig sein kann), sind rote Blutkörperchen dem Exsudat in größerer Menge beigemischt, von hämorrhagischer Entzündung, überwiegen die Leukozythen, so daß das Exsudat ganz undurchsichtig, gelblichgrün und mehr oder weniger dickflüssig wird, so haben wir eine eitrige Entzündung, die die Fähigkeit der Gewebszerstörung besitzt. Kommt es innerhalb des Exsudates unter dem Einflusse abgestorbener (nekrotischer) Gewebsbestandteile zu Gerinnungen, so ergibt sich daraus ein mehr oder weniger festes, häutiges oder sädiges Exsudat, das der Hauptsache nach aus Fibrin besteht. Diese Art der Entzündung bezeichnet man daher auch als fibrinöse oder kruppöse Entzündung (auch als pseudomembranöse, diphtheroide oder verschorrende Entzündung je nach Grad und Sitz unterschieden).

Die Bindegewebsneubildung (Proliferation) kann zwar vom Anfang des entzündlichen Prozesses an schon in Erscheinung treten, wird aber meist als Kennzeichen der schleichenden, chronischen Entzündung betrachtet, während die Exsudation das Hauptmerkmal der akuten Entzündung ist. Zumeist aber überwiegt wohl die eine oder die andere Art dieser beiden, für jede Entzündung charakteristischen Prozesse vom Anfang her. Die Bindegewebsneubildung geht vom vorhandenen (fixen) Bindegewebe der Organe aus; immer beteiligen sich an ihr auch die Blutgefäße durch Bildung sog. Gefäßsprossen, die dann zu Blutgefäßen auswachsen. Es entsteht daraus ein anfänglich weiches, saft- und blutreiches, daher stark röthliches Gewebe, das als Granulationsgewebe bezeichnet und später durch „Reifung“ immer fester und blässer wird, in welchem Stadium es Narbengewebe heißt.

Durch die Proliferation kann das Exsudat allmählich von Bindegewebe durchwachsen und ersetzt werden, natürliche Höhlen können so zum partiellen oder vollständigen Verschluß kommen (Verwachsungen der Lungen mit dem Rippenfell usw.), aber auch künstliche, durch die Entzündung gebildete Substanzverluste, wie Abszesse und Geschwüre, heilen derart aus, wobei das ausfüllende Gewebe stets nur ein unspezifisches Füllgewebe bleibt, das keine funktionierenden Organelemente mehr enthält. Diesen Prozeß, den Ersatz eines Gewebes oder eines Exsudates, auch eines Blutgerinnsels, durch Granulations- und Narbengewebe nennt man, wie früher bemerkt, Organisation. Er spielt die größte Rolle bei der Wundheilung, beim Einwachsen von Fremdkörpern, die von solchem Füllgewebe umgeben oder sogar durchwachsen werden; er ist

ebenso einer der Ausgänge der Entzündung, die aber auch, wenigstens in ihren geringeren Graden und bei kurzer Dauer, durch einfachere, resorptive Vorgänge, wobei zur Wegschaffung des Exsudates die Phagozythen wieder die größte Rolle spielen, beendet werden kann.

Gehen wir nun nach diesen notwendigen Vorbemerkungen auf unsere Präparate ein, so ist zunächst das Präparat „**Kruppöse Lungenentzündung**“ (Abb. 5) zu betrachten. Es handelt sich bei ihr um einen, gewöhnlich einen ganzen Lappen einer Lunge befallenden Prozeß, der durch den Austritt eines starren, fibrinreichen Exsudates in die Lungenbläschen (Alveolen) hinein charakterisiert ist. Dadurch wird dieser Abschnitt der Lunge groß, schwer (da die Luft durch das Exsudat aus ihm verdrängt ist), er ist auf der Schnittfläche durch das aus den Alveolen vorspringende Exsudat gekörnt, anfänglich insofern stärkerer Blutbeimengung zum Exsudat dunkelröthlich, milzähnlich (Splenisation), später fahl, lehmfarben, leberähnlich

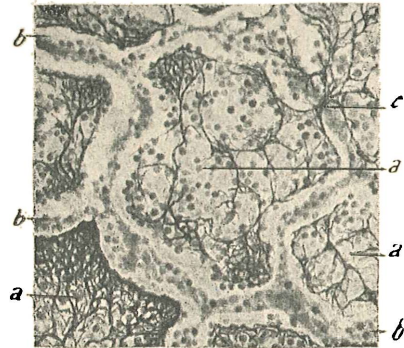


Abb. 5. Kruppöse Lungenentzündung. (Var. 180 : 1.)
a Lungenbläschen (Alveolen) mit Fibrin (schwarz) und Zellen erfüllt. b Alveolarseidewände. c Gerinnungszentrum des Fibrins.

(Hepatisation) durch die Eigenfarbe des Fibrins. Mikroskopisch sieht man die Alveolen erweitert und erfüllt mit Massen, die zum großen Teile aus in Form von Fäden und Balken geronnenem Fibrin, aber auch aus Leukozythen (die in jedem Exsudat enthalten sind) und homogen geronnenem Serum, sowie einer wechselnden Zahl von Erythrozythen bestehen. Nicht alle diese Anteile des Exsudates lassen sich in einem und demselben Präparat gleichmäßig gut darstellen. Die gewöhnliche Doppelfärbung zeigt uns die zelligen Elemente besonders gut, für den Nachweis der im Exsudat regelmäßig vorhandenen Erreger (Bakterien, am häufigsten und oft in riesigen Mengen vorhanden: Diplococcus pneumoniae von Fränkel-Weichselbaum oder der Friedländer'sche Diplobakterium) eignen sich wieder andere Färbungen. Wir haben zur Veranschaulichung des für die Pneumonia crouposa kennzeichnendsten Bestandteiles des Exsudates eine spezifische Fibrinfärbung (nach Koclel) gewählt. Sie zeigt uns das Fibrin prächtig blau gefärbt. Es erfüllt in Form eines zierlichen Faden- und Gitterwerkes, das besonders bei starker Vergrößerung deutlich wird, die meisten Alveolen, wobei zwischen seinen Maschen Leukozythen und rote Blutkörperchen (erstere blässer und größer, letztere kleiner und dunkel) eingelagert sind. Wel-

fach kann man beobachten, wie die Fibrinbildung von sog. Gerinnungszentren her erfolgt, nämlich von absterbenden Zellen der Alveolarwand. Von irgend einer Stelle derselben ragt dann in das Innere des Lungenbläschens ein gestieltes, sich fächerförmig ausbreitendes Fibrinbüschel hinein. Aber auch in den Blutgefäßen ist es (zum Teil allerdings erst nach dem Tode) zur Ausscheidung von Fibrin gekommen, und in jenen Schnitten, die von der Lungenoberfläche stammen, sieht man auch dort einen gleichen Entzündungsprozeß (Pleuritis fibrinosa) entwickelt, der stets die knorpelige Lungenentzündung begleitet. Auf dem Lungenfell (Pleura pulmonalis) ist dabei die Ausscheidung des Faserstoffes, wie das Fibrin zu Deutsch zu bezeichnen wäre, in Form größerer Balken erfolgt. Zu beachten wären ferner noch die (in der Lunge jedes erwachsenen Kulturmenschen vorkommenden)

rend) oder indurativ (verhärtend) bzw. produktiv ist häufig jene Entzündung, die im nächsten Präparat „Chronische Nierenentzündung“ (Nephritis chronica) (Abb. 6) vertreten ist. Dieses Stadium wird wegen der durch Schrumpfung des neugebildeten Bindegewebes bedingten unregelmäßigen Verkleinerung des Organes auch als körnige Schrumpfung (Atrophia granularis) bezeichnet.

Das Wesentliche dabei ist die entweder schon im Beginn des Leidens überwiegende, oder sich an ein exsudatives Stadium anschließende Bindegewebsneubildung. Neben stets vorhandenem (interstitiellen) Exsudat, das hier vornehmlich aus zelligen Elementen (Leukozythen) besteht, die meist in Strängen oder Häufen verstreut in der Umgebung von Glomerulis oder die Harnkanälchen auseinanderdrängend gefunden werden können, imponiert besonders der Umstand, daß große Strecken des spezifischen Parenchyms durch das neugebildete Bindegewebe ersetzt sind. Diese Proliferation (Wucherung) geht einerseits von dem sehr spärlichen interstitiellen Bindegewebe zwischen den Harnkanälchen aus, diese auseinanderdrängend und sogar durchwachsend, wodurch größere Strecken des Parenchyms ganz bindegewebig indurirt (verhärtet) sein können und so verschwinden, andererseits aber von den die Glomeruli einschließenden (Bowmanschen) bindegewebigen Kapseln und von den Kapillarschlingen der Glomeruli selbst. Dadurch werden die Kapseln mächtig verdickt, der Gefäßknäuel innerhalb der Kapsel immer mehr eingeeengt und schließlich ganz durch Bindegewebe ersetzt, in welchem Stadium er als obsoletter Knäuel bezeichnet wird. Auch von der bindegewebigen Kapsel der Niere geht die Neubildung aus, die Kapsel verdickend. Da das junge Bindegewebe durch Reizung bald schrumpft, kommt es an solchen Stellen, wo mehr desselben gebildet wurde, zu Einziehungen der Oberfläche des Organes, während relativ besser erhaltene Partien vorspringen; diese Körnung der Oberfläche ist auch an unserem Präparat stellenweise gut zu erkennen.

Exsudation und Bindegewebsneubildung zwischen die normale Struktur so vollständig, daß das Parenchym wie durcheinandergewirrt erscheint. Durch Zug an den Wandungen der Harnkanälchen werden diese stellenweise stark erweitert, was auch nach Verschluß durch einwachsendes Bindegewebe geschehen kann, wobei sich über dem Hindernis die Kanälchen zystenartig erweitern. In vielen Harnkanälchen sind geronnene, auch mit Zellen untermengte Inhaltmassen sichtbar (Zylinder). Neben den Ansammlungen zelligen Exsudates, gekennzeichnet durch Herde kleiner, vom stark blau gefärbten Kern fast ganz ausgefüllter Zellen (Lymphozythen), dem reichlichen, neugebildeten Bindegewebe, den obsoletten Glomerulis, die als homogene, weil fast kernlose, runde Scheiben faserigen Bindegewebes erscheinen, den erweiterten Kanälchen und den Einziehungen der Oberfläche sind als charakteristisch noch zu erwähnen die Veränderungen der Blutgefäße, die vielfach beträchtlich verdickt sind. Es ist dies vornehmlich die Folge einer Einwirkung im Körper zurückgehaltener Gifte, die von der gesunden Niere mit dem Harn ausgeschieden werden. (Schluß folgt.)



Abb. 6. Chronische Nierenentzündung (Schrumpfniere). (Vergr. 110:1.)

a. Erweiterte Harnkanälchen, b. T. mit geronnenem, eitrigem Harn erfüllt, c. verbreitertes, interstitielles Bindegewebe, darin bei c Überreste zelligen Exsudates. d verdickte Blutgefäße. e Gefäßknäuel, in Schrumpfung begriffen. f hyaliner (obsoletter) Knäuel mit verdickter Kapsel.

Kohlpartikel, die im Schnitt durch ihre schwärzliche Farbe und ihre eckigen unregelmäßigen Umrisse auffallen. Sie liegen zumeist in Lymphspalten um größere Blutgefäße herum.

Der Ausgang der knorpeligen Pneumonie ist vielfach Heilung durch Auflösung des Fibrins in eine fettige, milchartige Suspension, die zum Teil ausgehustet, zum Teil resorbiert wird. Auch die zelligen Bestandteile des Exsudates werden von Phagozythen aufgenommen und abtransportiert oder durch die Bronchien nach außen befördert. Tritt nicht der Tod ein, so kann das Exsudat auch organisiert werden. Von den Alveolarwandungen her werden die Alveolen mit Granulationsgewebe erfüllt, die Wandungen durch in ihnen wachsendes Bindegewebe verdickt, und wir haben dann eine indurative (oder chronische) Pneumonie vor uns.

Von Anfang an gewebswuchernd (proliferie-

Unsere Floskularien.

Von Prof. Dr. Aug. Koepfel.

Zu den im Teichwasser allgegenwärtigen Kleinlebewesen gehören außer den Kleinflebschen die Rädertierchen oder Rotatorien. Es ist nicht möglich, irgendein schlammiges Tröpfchen desselben zu untersuchen, ohne auf das eine oder andre von ihnen zu stoßen. Sie sind fast alle freischwimmende lebhafteste Organismen, die ob ihrer Munterkeit den Beobachter unwillkürlich fesseln. Prüft man aber ein Gläschen von dem schmutzigen Überzug an Unterwasserpflanzen, so wird man, wenn man gerade Glück hat, die feststehenden Formen von Rädertierchen finden, die in ihrer stillen Schönheit noch mehr zum Studium reizen als die freischwimmenden; auch sind sie viel seltener und schon deshalb interessanter. Die Wissenschaft taufte sie Blumenrädertierchen (flosculus = kleine Blume) und wollte damit auf die Blumenähnlichkeit ihres Körpers hinweisen; daß diese Bezeichnung ihre Berechtigung hat, beweisen meine Skizzen (Abb. 1—15) zur Genüge.

Wer das erstmal ein derartiges Kleintierchen unter dem Mikroskop hat, ist entzückt von dem eleganten feenhaften Wesen. Während Rumpf und Stiel immerhin deutlich sichtbar sind, ist der blumentronenähnliche Kopf unglaublich zart und so farblos und durchsichtig, daß er vielfach nur schwer zu sehen ist; ähnlich ergreift es dem Anfänger auch mit den äußerst feinen Kronenstrahlen und der langen glasartigen Hülse, in der diese Kleinodien der Natur sitzen (Abb. 15). Mit einiger Geduld aber wird er nach und nach den ganzen Kopfteil zu sehen bekommen und dabei — allerdings vergeblich — nach den „Rädern“ suchen. Die Bezeichnung „Rädertierchen“ ist nämlich den freischwimmenden Formen entlehnt, die aus ihrer Kopfpartei 2 seitliche Lappen austülpeln können, deren rasche Wimperbewegung 2 drehende Rädchen vortäuscht. Die jizende Lebensweise machte diese Schwimmwerkzeuge überflüssig und schuf dafür an ihrer Stelle diese herrlichen Kronen, deren lange Wimperborsten höchstens noch der Wahrnehmung äußerer Reize dienen. Anders verhält es sich mit den zugehörigen Jungformen; diese sind frei beweglich und außerdem mit einem Auge ausgestattet, dabei allerdings so selten, daß sie ebenso wie die Männchen noch bei den wenigsten Formen einwandfrei beobachtet wurden. Es sind ja auch, wie schon eingangs angedeutet, die Weibchen

nicht allzu häufig, manche unter ihnen findet man äußerst selten, und vor allem sieht man sie nie gesellig.¹⁾ Ihre Lebensbedingungen scheinen nicht alle Jahre gleich günstig zu sein; sie verlangen nach meinen Beobachtungen ein Wasser, das ihnen mühelos die nötige Nahrung in Form kleinster Pflänzchen liefert und das auch entsprechend durchwärmt ist; wenigstens habe ich keinen Sommer so viele Floskularien der verschiedensten Arten gefunden wie im heißen Sommer des Jahres 1911.

Der Körper aller Blumenrädertierchen ist keulenförmig; wir können deutlich 3 Abschnitte

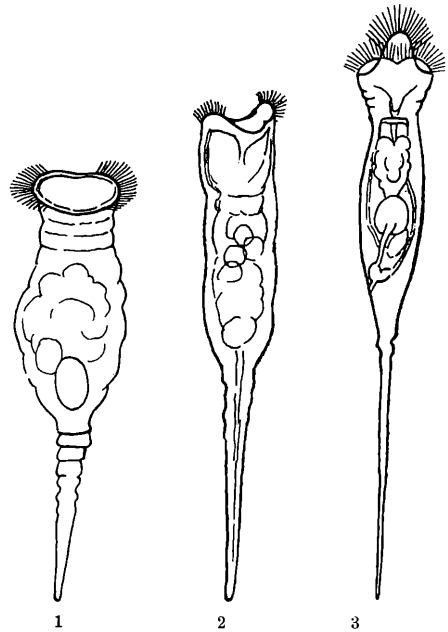


Abb. 1—3. 1 Floscularia edentata; 2 Flosc. calva; 3 Flosc. atrochoides. (Aus Brauers Süßwasserfauna.)

an ihm unterscheiden: den Kopf, den Rumpf und den Fuß. Dieser ist ein langer kontraktiler Stiel, der sich im Notfalle nicht unbedeutend verkürzen, aber nur im Tode (Abb. 9) zu einem Keil zusammenziehen kann, wobei er teilweise im Rumpf verschwindet. An seinem Ende findet man verschiedene gestaltete Fortsätze, mit denen sich die Tiere unter Anwendung eines Klebstoffes am Boden ihrer Hülse befestigen. Dieser Stiel kann kurz und dick, aber auch peit-

¹⁾ Nach meinen Untersuchungen scheinen sie sich in manchen Weibern überhaupt nicht zu finden.

schenähnlich (Abb. 3) ausgestreckt (Flosc. atrochoides) sein. An ihm haften die Eier, die man zu gewissen Zeiten an fast allen Tieren findet.

Die Leibeshöhle des Rumpfes enthält die Verdauungs- und Vermehrungsorgane; Organe der Atmung und des Blutkreislaufes fehlen,

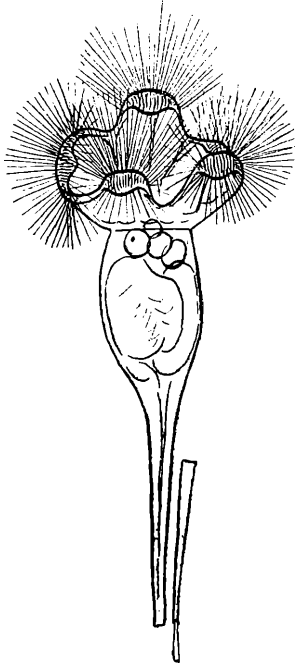


Abb. 4.
Floscularia proboscidea.

alles übrige, besonders die flimmernden Exkretionsgefäße und das Schlundganglion, ist schwierig zu beobachten, da es meist verdeckt ist und die Tiere ungemein empfindlich (Abb. 10, kontrahiert) und sehr schwer zu lähmen sind. Um so besser ist der Kopfteil zu erforschen, der infolge seiner Reinheit und Durchsichtigkeit an die Protozoen erinnert. Er ist stets ein trichterförmiger Sack (Abb. 11, A und B), der durch ein ringförmiges Diaphragma (D) in 2 Räume getrennt wird und nach unten mit einer Art Vormagen (C) in Verbindung steht. Gerät zufällig eine kleine Beute in den Kopftrichter, der in seiner Mitte mit einem innern Wimperfaum ausgestattet ist, so zuckt der ganze Randbesatz etwas nach innen; die Beute gelangt nun in den Grund desselben und von da, indem sich der Hals des Tieres etwas zusammenzieht (Abb. 11), blitzschnell in den Raum C, wo wohl eine Art Vorverdauung stattfindet. Hierauf wandert sie in den verdeckt darunter liegenden Kauapparat (Mastax), um nach Zerkleinerung durch denselben in Magen und Darm abgeliefert zu werden. Die den Rand des Mundtrichters besetzenden Gebilde spielen dem-

nach bei der Nahrungsaufnahme eine recht untergeordnete Rolle. Um dies begreiflich zu finden, ist es nötig, sie etwas näher zu betrachten.

Bei den Arten mit dem einfachsten Mundtrichter ist der Rand desselben ein Wulstring mit kreisförmigem Wimperbesatz (Flosc. pel.); ist dieser dorsoventral besonders stark ausgebildet (Flosc. edentata), so beginnt bereits eine Differenzierung, die schon bei geringen Einbuchtungen zur Bildung kleiner Lappen führt; die zwischen diesen liegende Partie ist dann unbewimpert (Abb. 1). Der Höhepunkt wird bei den Formen erreicht, wo die Lappen sich zu geknüpften Fingern und deren Wimpern sich zu langen starren Borsten strecken; bei den Stephanoceros-Arten wachsen die Finger sogar zu bewimperten Armen aus. Da diese Wimperborsten bei allen Blumenrädertierchen steif und vielfach äußerst lang sind, erhellt von selbst ihre Unbrauchbarkeit im Dienste irgendwelcher Nahrungsaufnahme. Etwas anders liegt die Sache allerdings bei dem soeben erwähnten Stephanoceros (Abb. 12); diese Kranzhornrädertierchen, wie wir sie verdeutschen können, haben an ihren Armen büschelig zusammengeordnete Wimpern, die stets in Bewegung sind und daher wohl auch mancherlei herbeistrudeln können, sie sind im Gegensatz zu den andern Blumenrädertierchen auch Fleischfresser. In ihrer Leibeshöhle findet man im Sommer nicht selten einzelne Embryonen (E) mit deutlichen Flimmer-

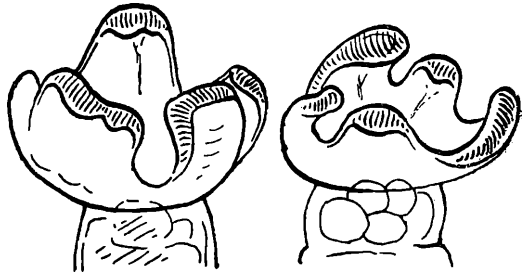


Abb. 5 und 6. *Floscularia proboscidea*, in Bewegung; ohne Strahlen gezeichnet.

haaren. Interessant sind ihre Gehäuse; diese sind nämlich oft bis zur Unsichtbarkeit hyalin, so daß man ihre Umrisse nur im Dunkelfeld sieht; dabei haben sie keine einheitliche Gestalt; konstant dürfte nur die Form des Bodens sein, die wie bei einer Weinflasche konisch nach innen vorgewölbt ist (Abb. 13). Diese Hülsen sind entweder gerade oder gebogen (Abb. 14), glatt oder ringförmig gefleckt und manchmal oben so eng, daß der nach innen umgelegte Rand dem Tierkörper anliegt (Abb. 12), ihm dabei aber bei allen Bewegungen elastisch nachgibt. Nicht

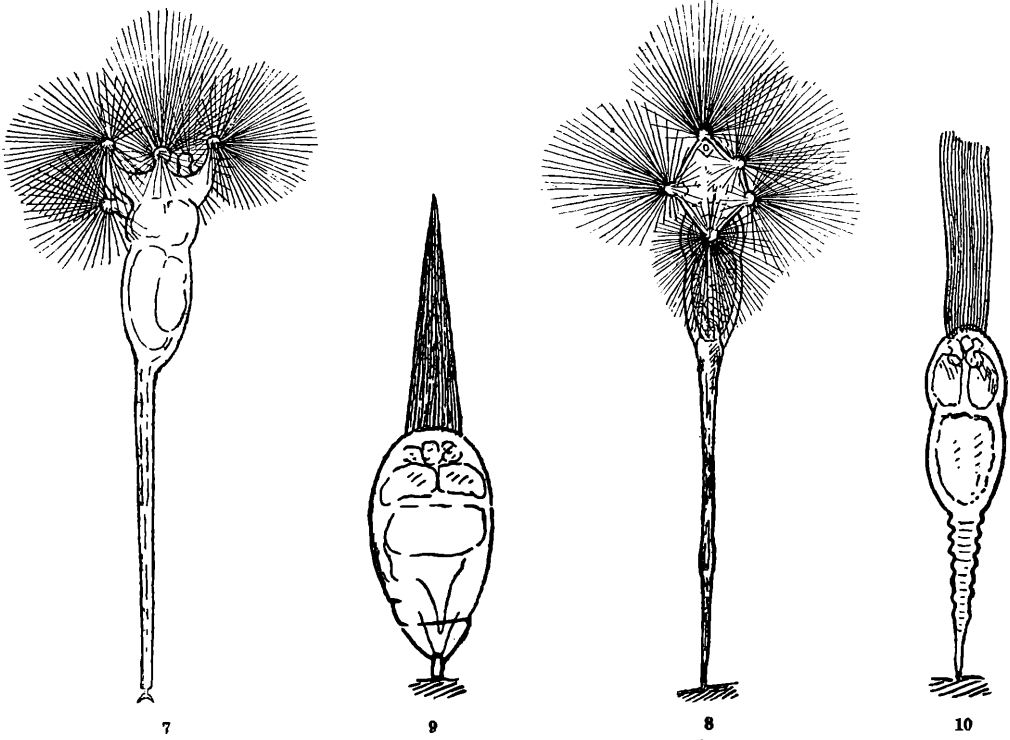


Abb. 7–10. *Floscularia ornata*. 7 von der Seite; 8 Bild in den Kopftrichter; 9 tot; 10 erdrecht.

festen findet man Tiere ohne Hülse, auch scheint die Länge der wirteligen Haare verschieden zu sein.

Zum Schlusse mag noch eine kleine vergleichende Zusammenstellung gestattet sein, die den Unterschied im Körperbau zwischen den freischwimmenden Rädertierchen und den sessilen (festhängenden) Blumenrädertierchen zeigt. Die ersteren besitzen einen Räderapparat, Pigmentaugen, einen starren Kumpf, Panzer und sind bilateral symmetrisch. Die letzteren sind fast alle blind, haben eine Kopfkrone mit starren Borstenbüscheln, wohnen grösstenteils in einer durchsichtigen Zyste und zeigen beinahe radiale Symmetrie. Wenn ich nun noch anführe, daß die Männchen beider winzige freischwimmende Wesen sind, daß also hier ein schönes Beispiel von Geschlechts-Dimorphismus vorliegt, so sind dies Punkte genug, um uns die Blumenrädertierchen eines besonderen Studiums wert erscheinen zu lassen, ganz abgesehen von der Tatsache, daß sie sicherlich zu den schönsten Kleintieren gehören, die wir im Süßwasser kennen. Dabei erreichen sie meist, d. h. mit wenigen Ausnahmen, eine Länge bis 1000 μ , halten sich also vielfach innerhalb der Größeverhältnisse von Trompetentierchen (*Stentor*),



Abb. 11. Röntgenblumenrädertierchen (*Floscularia regalis*).

Abb. 4–15 sind Originale nach der Natur.
(Fundort: Wörflsee bei Burghausen in Bayern.)
Die meisten Tiere sind ohne Hülse gezeichnet.

deren Lieblingsaufenthalt ebenfalls schlanmige Pflanzenüberzüge bilden. Beide sind keulenförmige Tierchen, beide an der Kopfpartie kräftig bewimpert und doch so grundverschieden, daß es fast ans Wunderbare grenzt. Während nämlich das Trompetentierchen nur aus einer einzigen Zelle besteht, ist das ihm oft gleichgroße Blumenrädertierchen aus Tausenden von Zellen zusammengesetzt und stellt somit ein weit höher organisiertes Lebewesen dar als ersteres. Kann man sich größere und interessantere Gegenstände vorstellen, als sie hier die Wunder der Natur in einem Tröpfchen Wasser bieten?

In der nun folgenden Bestimmungstabelle schließe ich mich eng an die Familiensystematik in Heft 14 der „Süßwasserfauna Deutschlands“ von Brauer an:

Fam. Flosculariidae:

I. Gattung, Floscularia:

Kronenrand gerade abgestuift:

Wimperring geschlossen: Flosc. pelagica

an 2 Seiten stärker: Flosc. edentata (Abb. 1)

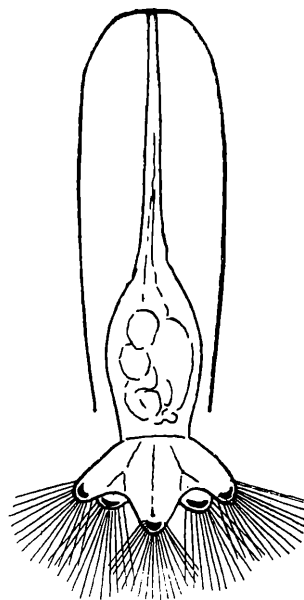


Abb. 15. Flosc. proboscidea ohne musfige Lippen.

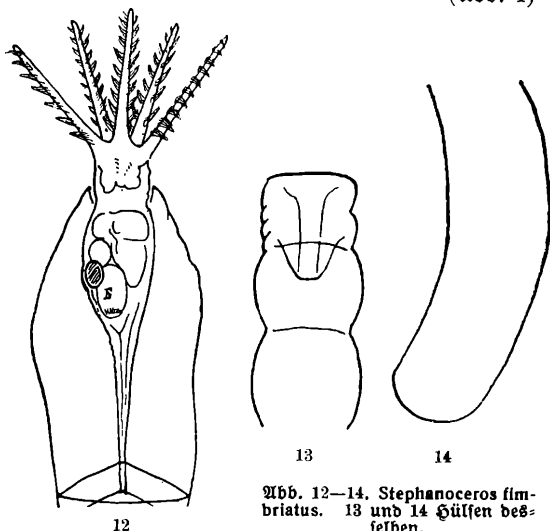


Abb. 12—14. Stephanoceros fimbriatus. 13 und 14 Köpfe desselben.

- Krone mit 2 kurzen Lappen: Flosc. calva (Abb. 2)
 2 großen " mutabilis
 3 Lappen und 2 Zipfeln: Flosc. hood
 3 (2 kleine und 1 groß.): Flosc. atrochoides (Abb. 3)
 5 " (Krone gefl.): Flosc. algicola
 5 breiten runden Lappen: proboscidea oder campanulata (Abb. 4)
 5 runden Lappen und sehr langem Stiel: Flosc. longicaudata
 5 gefnöpften Lappen und einem Fortsatz: Flosc. cornuta oder appendiculata
 5 langgestreckten gefnöpften Lappen: Flosc. coronetta.
 5 kurzen gefnöpften Lappen: Floscularia ornata (Abb. 7 und 8)
 5 Knöpfen: Flosc. cyclops
 7 gefnöpften Lappen: Flosc. regalis (Abb. 11)

II. Gattung, Stephanoceros:

Krone mit 5 bewimperten Armen: Stephanoceros fimbriatus oder Eichhorni (Abb. 12).

Haben die Bakterien einen Kern?

Schluß v. S. 58.

Von Dr. A. Guillardiermond.

Vor einigen Jahren (1, 2, 3 und 5) habe ich diese Ergebnisse nachgeprüft und zu diesem Zweck die Zytologie einiger endosporenbildenden, B. megatherium, B. radicosus, B. mycoides, B. asteroporus und B. alvei, beobachtet.

Diese Arten zeigen im Anfang ihrer Entwicklung ein gleichartiges Aussehen und färben

sich ohne Unterschied einheitlich. Dies läßt sich durch die große Dichtigkeit des Zytoplasmas oder durch die Annahme eines besonderen Zustandes der Membran erklären (Abb. 5, 1). Wegen die achte Stunde ihrer Entwicklung lassen sich die Zellen leicht beobachten, das Zytoplasma bildet nach und nach Vakuolen und zeigt zuletzt eine schöne, alveoläre Struktur, gleich derjeni-

gen, die Schaudinn abgebildet hat (5₂ u. 3). Das Netz schließt in seinen Knoten kleine, stark färbare Körnchen ein. In manchen Fällen beobachtet man sogar eine Ansammlung dieser Körnchen in der Mitte jeder Zelle, wo sie eine Masse darstellen, die ein wenig das Aussehen eines Kernes hat und sich zur Zeit der Zellteilung in zwei Teile teilt, als ob es sich tatsächlich um ein Äquivalent des Kernes handelte (5₇₋₁₀).

Zur Zeit der Sporulation bildet sich an einem der Zellpole eine kleine, ovale, sehr färbare Masse, die einem Kern gleicht. Diese schwillt nach und nach an und verwandelt sich zuletzt in eine Spore. Die Sporen scheinen aus der einfachen Verdichtung eines Teils der Körnchen zu stammen. Nachdem sie eine gewisse Größe erreicht haben, umgeben sie sich mit einer Membran, die das Durchdringen der Farbstoffe verhindert (5_{4-a}).

Außer diesen Chromatinkörnchen trifft man auch metachromatische Körperchen an (5₁₁₋₁₆), die sich nicht mit jenen verwechseln lassen und die zur Zeit der Sporulation während einiger Zeit außerhalb der Spore im Zytoplasma erhalten bleiben. In keinem Entwicklungsstadium beobachtet man die mindeste Spur eines Kernes. Auch nehmen wir mit Schaudinn an, daß die vernünftigste Hypothese wäre, sich vorzustellen, daß die Bakterien mehr oder weniger mit dem Zytoplasma vermishtes Chromatin enthielten. Es kann manchmal in Form von Körnchen zerstreut sein, die sich zur Zeit der Sporenbildung vereinigen, so daß dann die Sporen zum größten Teil aus Chromatin bestünden.

Diese Auffassung ist von einer großen Zahl von Forschern angenommen worden. Sie schließt sich an eine von Perrin geäußerte Ansicht an. Perrin nahm nämlich bei *Spirochaete balbiani* das Vorhandensein eines diffusen Kernes an, der in Form eines spiralförmigen Fadens die Zelle in ihrer Länge durchzieht.

Swellengrebel (1, 2 und 4) beschreibt fernerseits bei *Bacillus maximus*, *buccalis*, bei *Spirochaete balbiani* und bei *Spirillum volutans* einen Achsenfaden aus einer achromatischen Grundsubstanz und Chromatinkörnern, den er als eine Art rudimentären Kern betrachtet. Nach Kritiken von Hölling (2) und Zettnow, welche die Existenz dieses Kernfadens nicht bestätigen, und nach unsern Einwendungen für *Spir. volutans*, wo wir einen Bau fanden ganz analog dem der von uns beobachteten Bazillen, räumt Swellengrebel

ein, daß das, was er für eine kernartige Faser gehalten habe, einfach einen durch Alveolen gebildeten Zytoplasmafaden vorstelle, der rosenkranzartig in der Achse der Zelle angeordnet sei. Er nähert sich wieder unserer Ansicht, indem er einen diffusen, durch im Zytoplasma verstreute Körner oder Fasern gebildeten Kern annimmt.

Gleichwohl beschreibt der gleiche Forscher (5 u. 6) bei andern Bazillen einen viel weniger einfachen Bau. So beobachtet er in *Sphorolitus natans*, *Thiothrix nivea* und *Th. tenuis* einen diffusen Kern von höherer Organisation. Dieser zeigt sich bald in Form einer in der Achse gelegenen Faser, bald als ein zur Achse der Zelle senkrecht chromatisches Fädchen und endlich als im Zytoplasma zerstreute Körnchen. In einigen Fällen können sich die Chromatinkörner

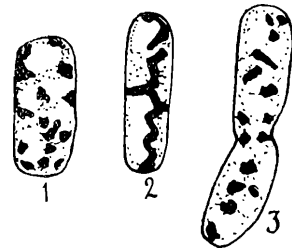


Abb. 6. *Sphorolitus natans*. (Nach Swellengrebel.)

in der Mitte der Zelle zu einem oder zwei kugelförmigen Körpern ansammeln, die ein wenig das Aussehen eines Kernes haben; doch sind diese verschiedenen Formen nur verschiedene Bilder einer kernartigen diffusen Struktur (Abb. 6).

Fant ham und Porter ihrerseits beschreiben bei *Bacillus arenicola* einen diffusen Kern, der durch im ganzen Zytoplasma verteilte Chromatinkörner gebildet werde und manchmal durch Chromatinfäden, die senkrecht zur Zellachse angeordnet seien. Kuzicka und Ambroy beschreiben, obwohl sie der Lehre vom Zellkern anhängen, bei *B. nitri* eine gleiche Struktur, wie wir sie bei den im Zytoplasma zerstreuten Chromatinkörnern und bei der Vereinigung dieser Körnchen zur Sporenbildung beobachtet haben. Georgevitch beobachtete bei den Bazillen *B. thermophilus*, *wagnensis* und *jivoini* wieder keinen Kern, aber im Zytoplasma zerstreute Chromatinkörner. Ebenso beschreibt Bénau in seiner wichtigen Arbeit über die Zytologie der Bakterien, obwohl er die Existenz eines typischen Kernes zu beweisen sucht, ein Gebilde, das dem von uns beobachteten vollständig gleich ist. Seine Ergebnisse unter-

findet man keine Spur eines chromatischen Fadens mehr, nicht einmal in den Anfangsstadien; der Kern ist beständig in diffusum Zustand. Gleichwohl sammeln sich im Moment der Sporulation die im Zytoplasma zerstreuten Chromatinkörner in einen spiraligen Faden, dessen äußerste Enden anschwellen und bald ein kugeliges Körnchen, die erste Anlage der Spore, bilden. In andern Arten verdichten sich die Chromatinkörner unmittelbar zu einem großen Korn, auf dessen Kosten sich die Sporen bilden. Zu dieser Kategorie von Bazillen gehört eine riesenhafte Art, der *B. flexilis*, der vom Forscher in den Därmen von *Bufo vulgaris* gefunden worden ist und der beinahe die gleichen Maße aufweist, wie der *B. hütschlii* Schaudinn's ($2\frac{1}{2}$ — 3μ Länge); er zeigt auch gleiche Struktur.

Bei den Spirillen beobachtete Dobell drei Strukturformen: eine Gruppe, zu der *Spir. monosporea* und *Paraspirillum vejdoskyi* gehören, hat einen Kern in Form eines homogenen Körnchens, bei der zweiten nimmt der Kern die Form eines spiraligen Fadens an, und bei der letzten endlich haben wir einen diffusen Kern.

Dobell schlägt so eine Brücke zwischen den Beobachtungen bestimmter Forscher, die in manchen Arten einen Körper nachgewiesen haben, der durchaus ein Kern zu sein scheint (Swellengrebel, Hölting, Künstler, Gineste, Vejdosky) und den zahlreicheren anderen, wo man nur einen diffusen Kern festgestellt hat (Schaudinn, Hütschli, Swellengrebel, die unsrigen). Dobell kommt zu dem Schluß, daß die Bakterien immer ein Äquivalent des Kernes besitzen, das drei verschiedene Formen annehmen kann: 1. wirklicher Kern in Form eines homogenen Körnchens, 2. rudimentärer Kern in Form eines spiraligen Fadens, 3. vollständig diffuser, auf im Zytoplasma zerstreute Körner beschränkter Kern. In gewissen Arten geht die eine der drei Kernformen aus den andern hervor, sie charakterisieren also bestimmte Entwicklungsstufen; man hat daher sehr wichtige Gründe zu der Annahme, daß die im Zytoplasma zerstreuten Chromatinkörner der Arten, die nie einen wirklichen Kern zeigen, einen diffusen Kern darstellen. Dobell schreibt diese speziellen Strukturen nicht einem primitiven Verhalten des Kernes zu; er sieht darin vielmehr eine Erschei-

nung, die durch das parasitäre Leben der Bakterien verursacht wird.

Wir haben selbst einen Teil von Dobells Beobachtungen bei einem Eingeweidebazillus von *Echinocardium cordatum* nachprüfen können, wo wir deutlich einen spiraligen Faden gesehen haben. Von den drei Strukturformen kann man annehmen, soweit uns zahlreiche persönliche, noch unveröffentlichte Beobachtungen ein Urteil erlauben, daß sicher die diffuse Form des Kernes die häufigste ist. Pettschenko hat in einer langen Arbeit diese Ansicht bestätigt, indem er zeigte, daß es keinen typischen Kern gibt, wohl aber einen diffusen; er erscheint in Form von Chromatinkörnern, die diffus, manchmal etwas gehäuft im Zytoplasma zerstreut sind.

Ganz zuletzt endlich vertrat Pettschenko in einer langen Arbeit über *Acetobacter* die Ansicht vom diffusen Kern. Er wies nach, daß die Zellen nichts einschließen, das einem typischen Kern vergleichbar wäre, daß aber ihr Zytoplasma mit einer chromophilen Substanz versehen sei, die in gewissen Momenten sich in Form von färbbaren Körpern verdichten könne. Die Zelle würde als ein inniges Gemisch von chromophiler Kernsubstanz und achromatophiler Zytoplasmasubstanz darstellen.

* *

*

Aus der eben gebotenen kritischen Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Bakterienzytologie scheint also hervorzugehen, daß im allgemeinen die Bakterien nicht die gleiche Struktur zeigen wie die andern Protisten, vor allem, daß sie keinen typischen Kern einschließen. Wie wir gesagt haben, läßt sich der Kern nur durch seine morphologischen Kennzeichen bestimmen. Ein Kern ist ein Organ, das stets vorhanden ist, eine deutliche, gut umschriebene Struktur besitzt und das sich während der Zellteilung teilt. Nun hat aber mit Ausnahme einiger spezieller Arten, deren Verwandtschaft noch zweifelhaft bleibt, kein Forscher die Existenz eines solchen Kernes für die Bakterien beweisen können. Einige Arten zeigen immerhin einen chromatischen Körper, der einem Kern ähnlich ist und der sich während der Zellteilung teilt, der aber im allgemeinen keine differenzierte Struktur besitzt und sich in gewissen Stadien oft in einen diffusen Kern auflöst. Dies ist der Fall bei einigen von Dobell beobachteten Arten. Man kann mit diesem Forscher annehmen, daß es sich wohl um einen Kern handelt. Jedenfalls scheint dieser

Kern einen mehr rudimentären Charakter zu haben.

Bei der Mehrheit der Arten findet man keinen Kern, doch beobachtet man an dessen Stelle einen spiralförmigen, chromatischen Faden oder im Zytoplasma verteilte Chromatinkörner. Da ist wohl die Annahme erlaubt, daß dieser spiralförmige Faden oder die färbbaren Körner einen diffusen Kern darstellen.

Diese Vermutung stützt die zuerst von Dobell beobachtete Tatsache, daß in manchen Fällen ein gut differenzierter Kern sich in einen chromatischen Faden umwandelt und dieser Faden sich hierauf in Chromatinkörner auflöst, die im Zytoplasma zerstreut sind. Außerdem haben Schaudinn und ich beobachtet, daß die Sporen zum größten Teil aus einer Verdichtung der Chromatinkörner des Zytoplasmas hervorgehen und daß die erste Anlage der Sporen im Anfang die Kennzeichen eines Kernes zeigt. Es ist übrigens bewiesen, daß bei gewissen niederen Organismen der Kern nicht die hoch differenzierte Struktur aufweist, wie in der Zelle der höheren Organismen. Man weiß z. B., daß in den Cyanophyceen der Kern auf ein einfaches, im Nukleoplasma gelegenes Chromatinnetz beschränkt ist, das den größten Teil der Zelle einnimmt: es handelt sich also hier um einen rudimentären Kern, ohne Membran und Nukleolen. Das geht deutlich aus meinen Untersuchungen (1906) hervor. Andererseits hat Gonder in zwei Protozoen, Chromidina und Opalinopsis, einen Kern beschrieben, der einfach durch ein im Zytoplasma ausgebreitetes Chromatinnetz dargestellt ist.

Diese Tatsachen verleihen der Hypothese vom diffusen Kern bei den meisten Bakterien sehr große Wahrscheinlichkeit, und man kann mit Dobell das Vorkommen von drei Strukturformen in den Bakterien annehmen: 1. rudimentärer Kern; 2. diffuser Kern oder Pseudokern in Form von chromatischen Fäden; 3. diffuser Kern, beschränkt auf Chromatinkörner, die in der Zelle zerstreut sind.

Aber sogar in den Fällen, wo der Kern sich zu zeigen scheint, hat er immer einen rudimentären Charakter. Andererseits scheint aus meinen Untersuchungen hervorzugehen, daß von den drei Strukturformen die des diffusen Kerns die allgemeinste ist.

Gleichwohl ist die Theorie vom diffusen Kern nur eine Hypothese, und das zytologische Problem darf nicht als gelöst betrachtet werden,

um so mehr, als man sich fragen könnte, ob nicht viele färbbare, im Zytoplasma gefundene Körner, die man als Chromatinkörner betrachtet, mitochondriale Gebilde seien.

Diese Idee stammt von Lauret und Péneau. Indessen sind die angewandten Färbemethoden derart gewesen, daß mitochondriale Bildungen sehr verändert worden wären, so daß deren Nachweis unmöglich wird. Doch zeigen die Zellen, in denen man am meisten Mitochondrien findet (embryonales Gewebe und Meristem der höheren Pflanzen), bei der gewöhnlichen, zu ihrer Differenzierung ungeeigneten Technik kleine Körner oder färbbare Streifen, die ungeordnet im Zytoplasma ausgebreitet sind. Sie entstehen durch Veränderung der Mitochondrien und erinnern an die bei den Bakterien beobachteten Strukturen. Aus meinen noch nicht veröffentlichten Beobachtungen geht hervor, daß die mitochondrialen Methoden das Vorkommen von Mitochondrien in den Bakterien nicht zeigen (diese existieren ohne Zweifel, aber sind schwer zu differenzieren). Im Gegenteil scheint sicher, daß die färbbaren Körner der Bakterienzellen mit diesen Methoden weniger gut sichtbar gemacht werden können als mit den gewöhnlichen, was zu beweisen scheint, daß die mitochondrialen Gebilde sich in ihrem Wesen einem diffusen Kern nähern. Doch genügen diese Beobachtungen noch nicht, die Frage zu entscheiden.

Was den gegenwärtigen Stand der Frage betrifft, bekennet man sich nach meiner Meinung am besten zu der Auffassung vom diffusen Kern.

Literaturverzeichnis.

- Amato, Centr. f. Bakt. Bd. XLVIII, 1908.
 Ambroz, Centr. f. Bkt. Bd. I, 1909.
 Bütschli, 1. Cyanophyceen und Bakterien, Leipzig, 1896.
 — 2. Archiv für Protistenkunde. Bd. I, 1902.
 Dangeard, Bull. Soc. Bot. de France. Bd. LVI, 1909.
 Douglas und Distaso, Centr. f. Bakt., Bd. LXIII, 1912.
 Dobell, Quart. Journ. of Microgr. Sc. Bd. LIII, 1909, 1911 u. 1912.
 Fantham und Porter, Centr. f. Bakt. 1909.
 Georgevitch, 1. C. R. Soc. Biol. de Paris. Bd. LXVII, 1910.
 — 2. C. R. Ac. Sciences de Paris. Bd. CLIII, 1912.
 Guisiermond, 1. C. R. Ac. Sciences de Paris, 1906.
 — 2. C. R. Soc. de Biologie de Paris. 1907.
 — 3. Archiv f. Protistenkunde. Bd. XII, 1908.
 — 4. C. R. Soc. de Biologie. 1909.
 — 5. Arch. f. Protist. Bd. XIX, 1910.
 Hünze, Ber. der deutsch. Bot. Ges. 1901.
 Kölling, 1. Arch. f. Protistenkunde. 1907.
 — 2. Archiv f. Protistenkunde. 1910.
 Johnson, Centr. f. Bakt. Bd. XXXV, 1911.
 R. Krus und B. Rayman, Bull. de l'Ac. des Sciences de Bohême 1904.

- Kunstler und Gineste, C. R. de l'Assoc. des Anatomistes. 6. Tagung, Toulouse, 1904.
 Mencl, 1. Centr. f. Bakt. Bb. XII. 1904.
 — 2. Centr. f. Bakt. Bb. XV. 1905.
 — 3. Arch. f. Protist. Bb. X. 1907.
 — 4. Arch. f. Protist. 1909.
 — 5. Arch. f. Protist. Bb. XXII. 1911.
 M. Meher, 1. Flora. Bb. 84. 1897.
 — 2. Flora Bb. 98. 1908.
 — 3. Die Zelle der Bakterien. G. Fischer, Jena 1912.
 Péneau, Rev. g. de Botanique. 1912.
 Perrin, Arch. f. Protistenkunde. 1906.
 Petjchenko, Arch. f. Protistenkunde. 1913.
 Ruzicka, 1. Arch. f. Hyg. 1903, 1904 und 1908.
 — 2. Centr. f. Bakt. Bb. II. 1909.

- Schaudinn, Arch. f. Protist. Bb. I. 1902 u. Bb. II. 1903.
 Swellengrebel, 1. Centr. f. Bakt. Bb. XVI. 1906.
 — 2. C. R. Soc. Biol. de Paris. Bb. LXII. 1907.
 — 3. Centr. f. Bakt. Bb. XIX. 1907.
 — 4. Annales de l'Institut Pasteur. Bb. XXI. 1907.
 — 5. C. R. Soc. Biol. de Paris. Bb. LXV. 1908.
 — 6. Centr. f. Bakt. 1909.
 — 7. Arch. f. Hyg. Bb. LXX. 1909.
 Seidowitsch, 1. Centr. f. Bakt. Bb. VI. 1900.
 — 2. Centr. f. Bakt. Bb. XI. 1904.
 Virieux, C. R. Acad. de Sciences de Paris. Bb. CLIV. 1912.
 West und Griffiths, Proc. Roy. Soc. Bb. LXXXI. 1909.
 Zettnow, Centr. f. Bakt. Bb. XLVI. 1907.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.

Was gehört auf den biologischen Arbeitstisch?

Der Arbeitstisch soll möglichst frei sein, doch gibt es Utensilien und Chemikalien, die fast bei jeder Übung gebraucht werden und die daher am besten ihren ständigen Platz auf dem Tisch selbst oder im Tischkasten haben.

Die Chemikalien gehören auf den Tisch, die sonstigen Utensilien in den Tischkasten, mit Ausnahme des Mikroskops, das im Kasten oder unter einer Glasglocke auch seinen Stand auf dem Tisch hat.

Die Chemikalien, die sich in Glasflaschen befinden, stellt man, falls nicht besondere Laboratoriums- oder Flaschenregale vorhanden sind, in Zigarrenkästen ohne Deckel, um ein Umfallen zu verhüten. — Die in Betracht kommenden Chemikalien sind:

Glycerin (Plasmolyse, Aufhellung, Einschlussmittel),

Formol (Fixierung, Härtung, Einschlussmittel), 40%ig, wird je nach Bedarf verdünnt,

Kanadabalsam (Einschlussmittel), in Balsamflasche mit Glasglocke, in Xylol oder Benzol gelöst,

Eublimatlösung 1%ig (Fixierungsmittel), Alkohol 35%, 50%, 70%, 80%, 96% und 100%ig (Entwässerung), diese Flüssigkeiten befinden sich in 4 cm hohen, 2 cm weiten halbhohen Gläsern mit gut schließenden Korken, die auf ihrer Stirnfläche den Konzentrationsgrad verzeichnet tragen (vgl. Heft 1 Seite 18: Das Entwässern von Objekten).

Xylol (Aufhellung) in einem gleichen Gläsern wie die verschiedenen Alkohole,

Erdwachs, am besten in ein kleines Blechbüchsen eingeschmolzen, oder Bernstein- oder Maskenlack (Umrandung von Präparaten). Einfach und ebenso haltbar können Präparatumrandungen mit dickflüssigem Kanadabalsam hergestellt werden.

Als häufigste gebrauchte Farblösungen und Reagenzien, die aber auch bei Gebrauch ausgeben werden können, kommen noch in Frage:

Hämalaun (Färbung niederer Organismen), Methylenblau (Lebendfärbung), Jodjodkalium (Stärkenachweis), Fehling'sche Lösung (Zuckernachweis), Chlorzinkjodlösung (Holz-, Korknachweis), Kalilauge (Mazeration), physiolog. Kochsalzlösung (Beobachtungsmedium für innere Parasiten), 0,75 g Kochsalz in 100 ccm dest. Wasser, ist oft zu erneuern.

Weiter gehört auf den Tisch ein Bunsenbrenner oder eine Spirituslampe.

Im Tischkasten befindet sich ein Zigarrenkasten mit Skalpell, Rasierapparat Klinge in besonderem Halter, einer kleinen Schere, zwei Präpariernadeln, einer spitzen Pinzette, einem Drahthafen zum Umranden des Deckglases mit flüssigem Wachs, einem Pinsel, einem Draht, an dessen einem Ende mit einem Wachs tropfen eine Menschenwimper befestigt ist (zum Sortieren kleiner Körper unter dem Mikroskop), einem feinen Pinsel, einem größeren zum Auftragen, einem Zeichenfederhalter mit Zeichenfeder zum Signieren der Dauerpräparate, einem Federklappchen und zwei Leinwandklappchen, einem größeren und einem feineren zum Abwischen der Instrumente und zum Reinigen der Gläser.

Ein zweiter Kasten enthält zwei Uhrschäl-

chen, zwei Glasflöge (Salznäpfchen), einen hohlgeschliffenen Objektträger, eine feuchte Kammer, ein Schächtelchen mit Objektträgern, ein solches mit einigen Deckgläschen und ein Schächtelchen mit Etiketten, falls man nicht vorzieht, unmittelbar auf dem Objektträger die Beschriftung vorzunehmen.

Durchforschung der Infusorienkulturen auf Ziliaten.

Material: Die im November angegesetzten Infusorienkulturen, ein Stativ, eine einseitig verschlossene Glasröhre, von unges. 1 cm Weite und 75 cm Länge, etwas Pizidin, Methylenblau (1%ig), Pikrinsäure.

Bearbeitung: Von der Flüssigkeit der angeetzten Kultur wird die Glasröhre bis oben gefüllt. Diese wird am Stativ aufrecht befestigt und einen Tag stehen gelassen. Am folgenden Tag zeigt sich im oberen Teil durch die angesammelten Infusorien eine milchige Trübung (negativer Geotropismus). Man füge einige Körnchen Pizidin hinzu, schon nach wenigen Minuten zeigt sich um die schwimmenden Körnchen eine dichte Zusammenballung von Infusorien (chemotaktischer Reiz). Man hebt mit einer Glasröhre eine geringe Menge von diesem „Infusorienextrakt“ heraus, bringt sie in ein Salznäpfchen und setzt so viel von der Methylenlösung zu, bis die Flüssigkeit eine ganz schwache Blaufärbung zeigt. Nach einer Stunde bringt man einen Tropfen hiervon auf einen Objektträger, erhitzt im Reagensröhrchen etwas Gelatine in Wasser und fügt einen Tropfen dünnflüssige Gelatinelösung, nachdem sie abgekühlt ist, hinzu. Darauf Deckglas auflegen, die richtige Konzentration wird durch Übung gefunden, einen Maßstab dafür gibt das mikroskopische Bild, die Infusorien dürfen sich nur noch langsam bewegen können. Wir stellen *Colpidium colpoda*, *Colpoda cucullus*, *Stylonychia mytilus*, *Euplotes patelia*, *Paramecium caudatum* und andere verwandte Formen fest (zur Bestimmung möge, falls kein

Spezialwerk zur Hand ist, Brohmer, Fauna von Deutschland dienen). Es wird der äußere und innere Bau untersucht: Mundfeld, Zilien, Griffel und Hafen, soweit vorhanden, Schlund, pulsierende Vakuolen, Zellkerne, Nahrungs-vakuolen.

Es wird ein weiteres Präparat angefertigt von frischen Infusorien direkt aus der Glasröhre. Man bringt einen Tropfen auf einen Objektträger und fügt einige Körnchen Pikrinsäure zu, verührt die sich schnell lösende Säure und untersucht bei mittlerer und starker Vergrößerung. Die Tiere sind meist abgestorben, lassen aber sehr deutlich die Zilien erkennen, bei den Paramäzien treten besonders die herausgeschleuderten Fäden der Trichozysten in Erscheinung. Nach einiger Zeit tritt Gelb- bis Braunfärbung des Zellkörpers ein, wodurch der dunkler gefärbte Zellkern besonders deutlich sichtbar wird.

Anfertigung von Dauerpräparaten ist nicht zu empfehlen, da bei fast allen Fixierungen starke Deformationen eintreten, und das Material überall und zu allen Zeiten erhältlich ist.

Es sind zur Sammlung und Untersuchung während der Wintermonate zu empfehlen:

1. Gastrotreichen.

Materialbeschaffung: Mittels Schlamm-schöpfer aus mit Pflanzen bewachsenen Teichen etwas Bodenschlamm entnehmen, in flachen Schalen ausbreiten und nach einigen Stunden mit Lupe die Oberfläche nach kleinen $\frac{1}{2}$ —1 mm langen weißen gleitenden Tieren absuchen (vgl.: Die Gastrotreichen von Dr. M. Voigt, Mikrokosmos I—III, S. 85).

2. Turbellarien, Strudelwürmer.

Materialbeschaffung: Man hebe aus flachen, schnell fließenden Bächen Steine auf und kann ziemlich sicher sein, auf der Unterseite verschiedene Vertreter zu finden.

Die Gastrotreichen halten sich ebenso wie die Turbellarien wochenlang im Aquarium.

Dr. R. Janetzki.

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.

Reflexbiologische Skizzen niederer Tiere.

Von Dr. E. Schöde.

I. Die Reaktionsweisen von Stentor.

Unter den Wimperinfusorien gibt es manche Formen, die in den letzten Jahrzehnten für die reflexbiologische Forschung große Bedeutung erlangt haben, weil an ihnen viele Sinnesreaktionen weitgehend analysiert werden konnten. Am berühmtesten wurde das holotriche Infusor *Paramecium* (Pantoffeltierchen), dessen Verhalten uns über eine ganze Reihe von Einzelheiten der tierischen Reizantwortung aufklärte.¹⁾ Die folgenden Zeilen sollen die Grundzüge des Verhaltens eines anderen Infusorientypus schildern, dessen Fähigkeit zu einer Reihe scheinbar höherer und differenzierter Reaktionen ebenfalls zur Beurteilung des Lebens der Einzelligen recht wichtig ist: es ist die Gattung *Stentor* (Trompetentierchen), die zur Ziliatenordnung der Heterotrichen (Ungleichbewimperten) gehört und in einer Reihe von Arten (*Stentor polymorphus*, *coeruleus*, *roeseli*, *igneus*, *niger* Ehrenbg., *pediculatus* Fröm. und *baretti* Bar.) in stehenden und sehr langsam fließenden Gewässern in großen Schwärmen vorkommt (Abb. 1).

Paramacium, das vielseitige Haustier des Reizphysiologen, gibt uns z. B. keine Aufschlüsse über die Reizwirkung des Lichtes auf den Protozoenkörper; nach den bisherigen Arbeiten scheint es, daß *Paramacien* sich wenigstens unter normalen Bedingungen gegen das Licht ganz indifferent verhalten. Anders *Stentor*, dessen negative Phototaxis leicht nachzuprüfen ist. Die Reaktion geht als phobische (Schreck-) Reaktion so vor sich, daß der *Stentor*

rückwärts schwimmt und nach der rechten Seite dreht (s. Abb. 2), sobald er die Grenze von Dunkel und Hell in einem zweigeteilten Versuchsfeld überschreitet, während die Reaktion

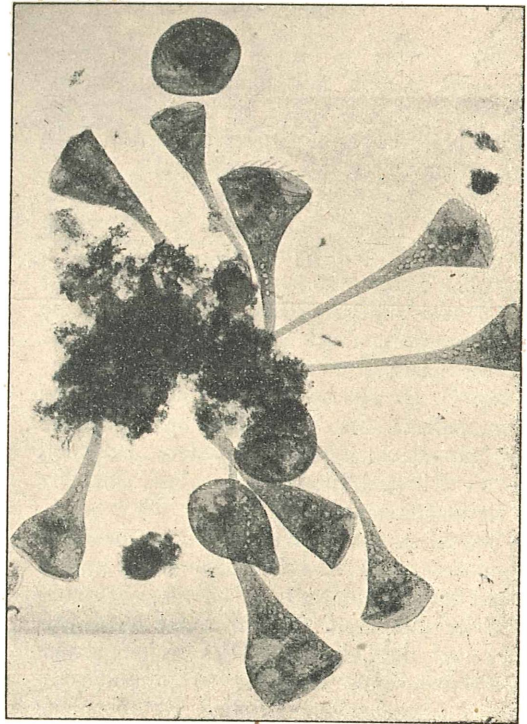


Abb. 1. Kolonie von *Stentor coeruleus*, lebend.
Bgr. 42,5. Nach phot.

¹⁾ S. a. den Artikel: „Reizphysiologische Demonstrationsversuche an Infusorien“, diese Zeitschrift 1919/20, S. 42, und Prof. Stolz-Vorermund: „Die Infusorienstierchen im biologischen Unterricht, 1. Pantoffeltierchen“, diese Zeitschrift 1910 bis 11, S. 169 f.

beim Übergang von Hell zu Dunkel nicht aufgelöst wird.

So finden sich allmählich alle Tiere des Versuchsfeldes in dessen dunklem Teile ein (Abb. 3). Wie man nun auch den dunklen und den beleuchteten Teil des Versuchsfeldes zu-

einander anordnen mag, immer zeigt sich die negative Phototaxis so, daß von allen Tieren in einer gewissen Zeitspanne der Dunkelteil aufgesucht wird. Bemerkenswert ist, daß der Stentor nicht mehr auf Licht reagiert, sobald er festsetzt. Hier zeigt sich die Lichtreaktion gewissermaßen im Wettstreit unterlegen gegenüber der Einwirkung des Kontakts mit festen Körpern (hier der Anheftungsbasis).

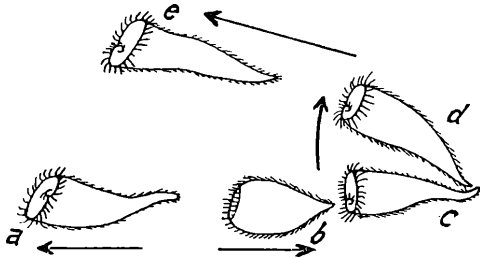


Abb. 2. Phobische Reaktion von Stentor auf Reizung bei a. Nach Jennings.

Wir nehmen zu diesem Versuch am besten einen Objektträger mit aufgekittetem, niedrigem Glasring und decken die eine Hälfte des Ringes mit schwarzem Papier gegen das Licht vom Spiegel her ab (Planspiegel!). Dann setzen wir eine Anzahl Stentoren mit etwas Wasser aus ihrem Tümpel in den Glasring und beobachten mit schwächster Vergrößerung. Eine oder einige Stunden später hat sich eine Anzahl von unsern Stentoren festgesetzt, und eine Wiederholung des Hell-Dunkelversuchs ergibt bei ihnen keine Reaktion mehr.

H. S. Jennings²⁾ sagt, indem er die Aktionsysteme, die Gesamtheit der normalen Betätigungsformen der Einzeller, bespricht, über die Wimperinfusorien folgendes: „Bei vielen freischwimmenden Ziliaten hat sich ergeben, daß das Aktionsystem im wesentlichen dem von Paramecium gleicht. Alle schwimmen in spiraligen Bahnen, schwanen nach einer bestimmten Seite und reagieren auf Reize durch Zurückprallen und eine verstärkte Neigung nach einer durch ihre Struktur gekennzeichneten Seite. Stentor polymorphus, St. coerules und St. roesseli reagieren, wenn sie frei schwimmen, mit Drehung nach der rechten aboralen Seite. Viele von diesen Formen zeigen auch noch eine weitere Reaktion auf starke Reize, die in einer ausgesprochenen Kontraktion des Körpers besteht. Dies ist besonders bemerkenswert

bei Spirostomum und Stentor.“ Während aber bei dem stets frei schwimmenden Paramecium die Reaktionsweise im allgemeinen stets die gleiche ist, haben wir bei den zeitweise festsetzenden Arten von Stentor mehrere Reaktionsmöglichkeiten zu unterscheiden, die im Verein mit der Fähigkeit, sich bis zur Birnen- oder Kugelgestalt zu kontrahieren, ihre Reizbeantwortung der Form nach ziemlich verschieden machen: „Infolge der Auflösung der Fluchtreaktion in unabhängige Teile erscheint das Verhalten dieser festsetzenden Infusorien mannigfaltiger und höher entwickelt als dasjenige der nicht festsetzenden Arten.“

Die Reaktion des festsetzenden Stentor polymorphus Ehrenbg. oder roesseli Ehrenbg., der sich häufig an seinem Fuß und etwa zu einem Drittel seiner ganzen Länge mit einer Röhre aus sezerniertem Schleim und allerlei darin verbackenen Fremdkörperchen umgibt, sind durch die eingehenden Untersuchungen von Jennings schnell berühmt geworden. Diese Beobachtungen sind auch methodisch besonders wertvoll, weil sie geeignet sind, dem Anfänger in der Tierphysiologie die Wirkungen der Gewöhnung und der Änderung im physiologischen Zustand eines Tieres einleuchtend zu beweisen. Die Anordnung ist sehr einfach und der Versuch bei der Größe dieser Infusorien

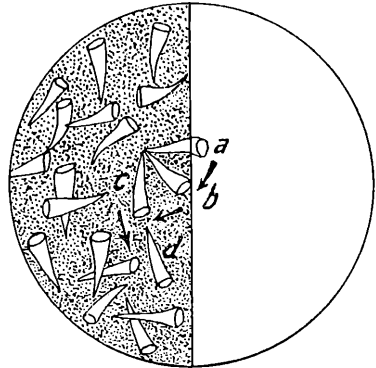


Abb. 3. Reaktion (a-b-c-d) von Stentor beim Übergang von Dunkel zu Hell. Nach Jennings.

(800—1000 μ) bei vorsichtiger Handhabung bis zu Ende durchzuführen, wobei wir der Jenningschen Schilderung folgen wollen.

An Material brauchen wir eine ganz flache Petrischale, in der wir einen recht großen Stentor sich irgendwo auf dem Boden festsetzen lassen, ferner feine Haarpipetten und ein Quantum einer dünnen Karminaufschwemmung in Wasser aus demselben Gefäß, aus dem unser Stentor stammt. Der Versuch wird

²⁾ H. S. Jennings, Die niederen Organismen, ihre Reizphysiologie und Psychologie. Deutsch von E. Mangoldt. Teubner, Leipzig 1914.

am besten unter einem Präpariermikroskop angestellt.

Wir überzeugen uns zunächst, daß der Stentor auf leichte mechanische Reizung (durch einen feinen Wasserstrahl aus einer Haarpipette auf die Mundscheibe) mit plötzlicher Kontraktion reagiert. Das tut er aber nur einmal oder wenige Male. Dann reagiert er auf den gleichen schwachen Reiz gar nicht mehr; es ist dann das eingetreten, was man gemeinhin als „Gewöhnung“ bezeichnet. Erst wenn der Reiz verstärkt wird, reagiert der Stentor wieder mit der gleichen, bei Fortsetzung der verstärkten Reizung aber mit einer anderen Reaktion: er neigt sich in eine andere Stellung hinüber und wiederholt dies Verhalten mehrfach.

Wir unterwerfen nun den festigenden Stentor einer Reizung, die ihm bei kurzer Einwirkung ebensowenig schädlich ist, wie der feine Wasserstrahl, die aber bei dauernder Einwir-

die Schlagrichtung der Mundfranzwimpern kehrt sich um, so daß die jetzt noch ankommenden Karminpartikeln zurück- und aus dem Mundtrichter herausgeschleudert werden. Diese Reaktion dauert aber nur ganz kurz und wird nicht häufig wiederholt. Vielmehr tritt, wenn der Karminregen auch jetzt noch andauert, die bereits bekannte heftige Kontraktion an ihre Stelle (A_3). Sie führt bei den Tieren, die ein Schleimgehäuse abgeschieden haben, dazu, daß sie ganz darinstecken. Nun treffen den Stentor in seinem abgeflachten Zustande natürlich keine Karminkörnchen mehr in den Mundtrichter. In dessen bleibt das Tier nur kurze Zeit kontrahiert, dann streckt es sich etwas langsamer wieder aus; und da nun die Wimpern wieder schlagen und neue Karminkörnchen heranbringen, so sind wir jetzt, wie Jennings sagt, bei einem besonders interessanten Augenblick in unserem Versuch: „Der Reiz und alle äußeren Bedingungen sind dieselben wie zu Beginn. Wird

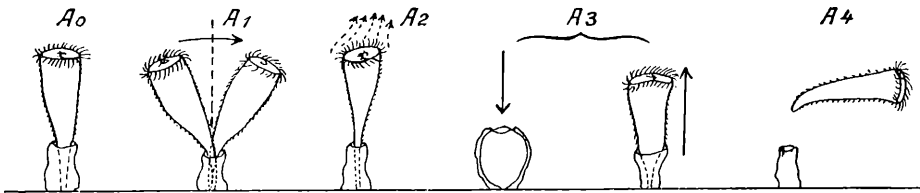


Abb. 4. Fünf Stadien der Reaktion von Stentor auf permanenten Reiz (Karminausschwemmung). A_0 das unbeeinflusste Tier zu Beginn des Versuchs, A_1 Wegbiegung, A_2 Umkehr des Wimpernschlags, A_3 Kontraktion, A_4 Ortswechsel.

kung mit den normalen Funktionen seines Zellkörpers kollidieren muß: wir lassen aus einer Haarpipette vorsichtig und ganz langsam einen beständigen Regen von Karminkörnchen auf ihn herabregnen, so daß die Körnchen in den Strudel geraten, der zu seiner Mundscheibe und in seinen Mundtrichter führt, und der durch die unaufhörlichen Bewegungen des Wimperkranzes am Rande der Mundscheibe unterhalten wird.

Die einzelnen Phasen der nun eintretenden Reaktionsfolge zeigt in schematischer Darstellung Abb. 4. Zunächst ändert sich auf die Einschaltung des Reizes hin noch gar nichts (A_0); die Karminkörnchen werden ebenso wie Futterpartikeln vom Mundtrichter aufgenommen und in das Innere des Plasmaleibes überführt. Aber bald, je nach der Menge der zugeführten Körnchen früher oder später, tritt die Reaktion auf, die im Wegbiegen des ganzen Körpers nach der aboralen Seite hin besteht (A_1). Sie wird mehrmals wiederholt; führt sie nicht zum Ziel, zur Befreiung von der strömenden Karmingarbe, so tritt eine zweite Reaktion auf (A_2):

der Stentor sich auch jetzt so verhalten, wie er anfangs tat? Oder werden wir finden, daß er durch die Versuche, die er durchgemacht hat, verändert ist, so daß er sich jetzt, sobald ein Reiz erfolgt, wieder in seine Röhre zusammenzieht?" Das letztere erfolgt tatsächlich; die Stufenleiter der verschiedenen Reaktionen wird nicht wieder durchlaufen. Die Kontraktion kann recht oft wiederholt werden. Nach 10 Minuten oder einer Viertelstunde etwa wird der Zeitraum vom Zusammenziehen bis zum Wiederausstrecken immer länger, und schließlich streckt sich der Stentor gar nicht mehr aus. Er bereitet sich vielmehr noch zu einer neuen Reizbeantwortung vor, indem er seinen Fuß von der Unterlage mit einigen besonders heftigen Kontraktionen löst. Dann verläßt er auf einmal die Schleimröhre und schwimmt davon: erst diese Reaktion bringt eine sichere Reizbefreiung (A_4).

Der Stentor hat also in diesem Versuch auf einen dauernd einwirkenden, sich gleichbleibenden Reiz mit einer bestimmten Reihen-

folge recht verschiedener Reaktionen geantwortet. Wir sahen:

1. kurze Zeit keine Reaktion,
2. schwache Reaktion durch Wegbiegen,
3. Reaktion durch temporäre Umkehr der Wimper Schlagrichtung,
- 4. starke Kontraktion,
5. Ortswechsel und endgültige Reizbefreiung.

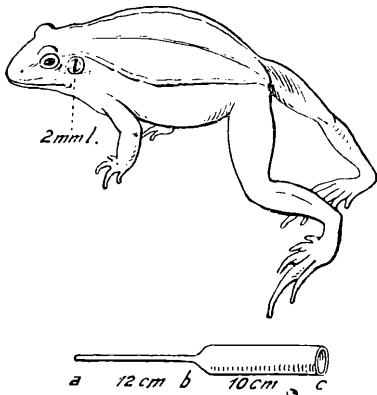
Da nun in allen Fällen die äußeren Bedingungen, die Einwirkungsart, die Stärke des Reizes und alles übrige unverändert geblieben sind, so muß die Abänderung der Reaktionsweise sich zurückführen lassen auf eine Veränderung des Organismus: der Stentor, der auf die Warminströmung mit der Reaktion A₄ antwortet, ist eben nicht mehr ganz derselbe wie der, welcher mit Reaktion A₁ geantwortet hat. Da aber ein Strukturunterschied in seinem Körper-

bau für uns nicht nachweisbar ist, so ist, um wieder mit Jennings zu reden, „alles, was wir sagen können, daß der physiologische Zustand des Organismus sich verändert hat“

Solche Zustandsänderungen sind also verantwortlich dafür, wenn hier eine bestimmte, regelmäßig eingehaltene Reihenfolge von unabhängigen Teilreaktionen auftritt, die komplizierter aussieht und das betreffende Tier höher entwickelt erscheinen läßt als ein ähnliches mit einer einzigen „Fluchtreaktion“ — Natürlich liegt es nahe, das Abwechseln der verschiedenen Reaktionsweisen in einer mehr oder weniger anthropistischen Art als Probieren, als Vermeidungsversuche usw. zu bezeichnen; wir müssen uns aber hüten, die Änderungen im physiologischen Zustand, die allein erwiesen sind, zu psychologischen Folgerungen zu benutzen, die sogleich auf rein hypothetisches Gebiet führen würden.

Kleine Mitteilungen.

Präparieren von Leukozyten. Um Leukozyten von *Rana esculenta* zu erhalten, unterwerfen wir die Frosche folgenden Prozeduren: Man nimmt einen Frosch in ein reines Handtuch, hält ihn bei den Hinterbeinen und schneidet die Haut über dem dorsalen Lymphsack mit einer scharfen Schere 2 mm



lang durch, wobei etwas, aber sehr wenig Blut austreten wird. Man führt mit einer Pinzette ein reines Sandkorn durch die Wunde in den Sack, schiebt das Korn möglichst tief hinunter und setzt den Frosch in ein weites Einmachglas, in dem 2 Finger hoch Wasser steht. Nach 2 Tagen, wobei man ihm an einem dunklen Orte des Laboratoriums Ruhe gönnt, nimmt man ihn heraus und fährt mit einem wie obenstehend aussehenden Glasröhrchen in den Lymphsack hinein, in dem sich schon sehr viel Lymphe angesammelt hat. Man hält das

Röhrchen mit dem Finger oben zu, fährt mit dem dünnen Teil ab bis zum Grunde des Lymphsackes, hebt den Finger einen Augenblick und schließt wieder und zieht so die in das Röhrchen eingedrungene Lymphe heraus. Man bringt sie auf einen blank gepulzten Objektträger und sieht den Tropfen bei schwacher Vergrößerung (Zeiß B Okular 4, oder Zeiß 3a Okular 4) und starker Abblendung des Abbe an. Die Leukozyten treten sofort als kleine kugelige Gebilde mit entsprechend großem Brechungsindex auf. Wenn man sich so vergewissert hat, daß eine größere Anzahl Leukozyten vorhanden ist, deckt man den Tropfen mit einem Deckplättchen zu, wechselt das System (z. B. von B auf D oder von 3a auf 7) und beobachtet bei stärkerer Vergrößerung. Man sieht nun, wie die Leukozyten amöbenartig ihre Form verändern, und kann die Beobachtung beliebig lang fortsetzen. Will man ein Dauerpräparat schaffen, so läßt man den ungedeckten Tropfen ziemlich lang in Ruhe und setzt nach einer Weile einen großen Tropfen konzentrierter Sublimatlösung zu, läßt ihn etwa zwei Minuten einwirken, wäscht mit Wasser, färbt mit einer 1%igen Eosinlösung und führt die Leukozyten in aufsteigendem Alkohol durch Origanumöl in Lack über.

Nimmt man statt des Sandkornes einige Krümchen groben Karmins, so reagieren die Leukozyten auf die ortsfremden Körnchen mit einer entsprechenden Bewegung, umfließen sie und schließen sie in ihr Plasma ein. Nimmt man nun einen Tropfen Lymphe aus dem Lymphsack heraus, so findet man eine große Anzahl Leukozyten mit Karmin gefüllt, ein schönes Beispiel von Phagozytose darstellend. Um ein Dauerpräparat zu gewinnen, verfährt man wie oben, nur färbt man nicht mit Eosin.

Dr. Hennicke.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der 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.

Zwei Mikroskopierlampen.

Schluß v. S. 71.

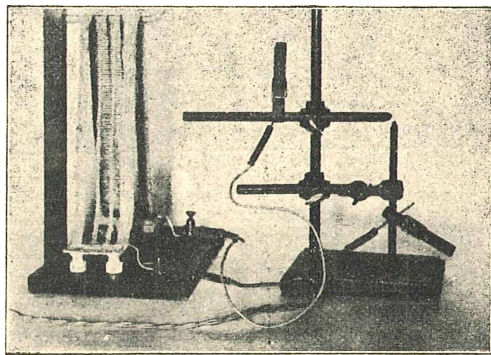
Von P. Megner.

II. Die Bogenlampe.

Zur Lösung schwieriger Aufgaben — etwa zum Studium der Bakteriengeißeln im Dunkelfeld — reicht die von der Kernslampe erzielte Helligkeit nicht immer aus, und mancher wird schon das Bedürfnis empfunden haben, sich zu solchen Beobachtungen einer Schwachstrombogenlampe zu bedienen. Wo es sich nur um gelegentliche derartige Beobachtungen handelt, um derentwillen die Anschaffung einer Bogenlampe sich nicht lohnt, dürfte vielleicht die folgende Anleitung von Nutzen sein.

Die Bogenlampe selbst ist mit Hilfe eines gewöhnlichen Bunsentisches, wie es für chemische Arbeiten gebraucht wird (eine Anschaffung, die ich ob ihrer vielseitigen Verwendbarkeit jedem Mikroskopiker angelegentlich empfehlen kann) nach Anleitung der nebenstehenden Abb. ohne weiteres zusammenzustellen. Wir brauchen dazu zwei Doppelnuffen und eine Reagenzglasflemme. Die Kohlen — die dickere Dochkohle liegt wagerecht, die dünnere homogene Kohle steht senkrecht davor — werden dort, wo sie mit Teilen des Statives in Berührung kommen, mit mehreren Lagen Asbest- oder trockenen Filtrierpapiere zur Isolierung umwickelt. Die Leitungsdrähte können einfach, wie in der Abbildung, mit Kopierklammern angebracht werden. Schädliche Erhitzungen sind bei richtiger Benützung ausgeschlossen; die Kohlen dürfen allerdings nicht zu weit (nicht unter 5 cm) abgebraucht werden. Die Kohlen brennen während des Gebrauchs in etwa gleichem Maße ab (falls die Dochkohle stärker als die Homogenkohle ist) und müssen von Zeit zu Zeit nachgeschoben werden. Das können wir bei diesem Modell während des Brennens mit Hilfe einer hölzernen Zange ja auch tun, ich ziehe es aber meist vor, die Lampe erst zu löschen,

weil man dann die Kohlenstellung besser erkennen kann. Um das Nachstellen nicht zu oft vornehmen zu müssen, nehme ich die Kohlen in der Regel etwas stärker als in der Tabelle angegeben (die positive Dochkohle 12 mm, die negative Homogenkohle 8 mm). Stellt man dann den Lichtbogen anfangs auf etwa 1 mm Länge ein, so brennt die Lampe mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung bei 3 Ampere



Wogenlampe mit Widerstand.

Stromverbrauch. Der Strom wird der Lichtleitung entnommen durch Steckkontakt und Leitungschnur. Wir können aber die Lampe nicht ohne weiteres anschließen: Der Lichtbogen brennt mit einer Spannung von etwa 40 Volt und der Spannungsüberschuß¹⁾ muß daher durch einen Vorschaltwiderstand aufgenommen werden. Solche Widerstände (auf Porzellan- oder Emailrohr gewickelter Widerstandsdraht) sind jetzt recht teuer. Da wurde ich durch Zufall auf die von der Firma E. Schniewindt in Neuenrade (Westfalen) hergestellten sog. „Asbest-

¹⁾ Die Lichtleitungen haben meist 65, 110 oder 220 Volt Spannung.

gitterwiderstände“ aufmerksam. Die mit einer Reihe solcher Widerstände angestellten Versuche verliefen so günstig, daß ich sie für alle derartige Zwecke durchaus empfehlen kann. Diese Widerstände stellen ein Gewebe dar, dessen Kette aus Asbestschnur und dessen Schuß aus Widerstandsdracht besteht. Diese Widerstände werden in Bandform in verschiedener Breite (2, 6, 10 cm) und beliebiger Länge hergestellt. An den Enden oder beliebigen Abzweigstellen sind lange verseilte Drahtbündel zur Stromzuleitung angelötet, an den Bandenden breite, nur aus Asbestgewebe bestehende Streifen zur Montage angewebt. Die Montage der Widerstände ist dadurch außerordentlich vereinfacht. Unsere Abb. zeigt links einen derartigen Widerstand, der zur besseren Ableitung der (infolge der günstigen Konstruktion nur in geringem Maße auftretenden) Wärme nachschrägig gestaltet wurde. Die Enden des Widerstandes werden einfach mit Schrauben an dem Grundbrett festgeschraubt, vorteilhaft unter Zwischenlage kleiner Isolationsrollen (s. Abb.). An dem senkrechten Holzstab ist in passender Höhe ein dicker Glasstab wagerecht eingepipst, der das Widerstandsband trägt. Um ein Abgleiten des Bandes nach vorn zu verhüten, ist der Glasstab am vorderen Ende etwas nach oben gebogen worden. Die Zuleitungsdrähte werden zu kräftigen Polklemmen geführt. Die Größe des Widerstandes richtet sich nach der vorhandenen Netzspannung und der gewünschten Stromstärke, von der auch die Lichtstärke ab-

hängt. Über 5 Ampere hinauszugehen, hat für Zwecke der Mikroskopie keinen Sinn, in der Regel kommt man mit 3 Ampere vollkommen aus und hat dann den Vorteil, daß die Kohlen langsamer abbrennen, der Nachschub also seltener zu erfolgen braucht. Die Sicherungen der Leitung sind, falls geringere Stromabnahme vorgesehen war, mit solchen für 6 Ampere zu vertauschen. Zur Orientierung über die erforderlichen Widerstände füge ich am Schluß noch eine Tabelle an, aus der alle nötigen Angaben, auch die Maße und die Preise²⁾ der in Frage kommenden Widerstandsblätter, entnommen werden können. Setzen wir unsere Lampe in Betrieb, so müssen wir dafür sorgen, daß der positive Pol der Leitung mit der wagerecht liegenden Dochkohle verbunden wird. Diese richtige Schaltung ist leicht zu erkennen. Die Hauptmenge des Lichtes wird dann in horizontaler Richtung ausgestrahlt, während bei falscher Stromrichtung das Licht in der Hauptsache nach oben strahlt, wie man an der vorgehaltenen Hand leicht feststellen kann. In diesem Falle sind die Zuleitungsdrähte zu vertauschen oder der Stecker umzustechen. Das Zünden der Lampe ist einfach: man berührt die beiden Kohlen mit einem dritten Stück Kohle oder Metall, beim Wegnehmen bildet sich der Lichtbogen. Auch die Vogel Lampe wird vorteilhaft mit einem Kondensor oder einer Schutzkugel benutzt, die gleichzeitig die schädlichen Wärmestrahlen absorbiert.

Netzspannung Volt	Stromstärke Ampere	Kohlenbreite		Lichtbogenlänge mm	Erforderl. Vorschaltwiderst. ³⁾ Ohm	Widerstandsband Nr. 42			Maximalbelastung des Widerstandes Ampere	Preis etwa
		+	-			Drahtstärke mm	Breite des Bandes cm	Länge des Bandes cm		
65	2	8	5	0,5	12,5	0,6	6	25	6	1.—
	3	8	5	0,7	8,5	0,8	6	45	8	2.—
	4	9	6	1,0	6,0	0,9	6	45	9	2.20
	5	9	6	1,6	5,0	1,0	6	50	10	2.50
110	2	8	5	0,5	35	0,5	6	50	5	1.65
	3	8	5	0,7	24	0,6	6	50	6	1.65
	4	9	6	1,0	17	0,6	6	35	6	1.40
	5	9	6	1,6	14	0,7	6	50	7	1.65
220	2	8	5	0,5	90	0,4	10	50	3	1.85
	3	8	5	0,7	60	0,5	10	50	5	1.85
	4	9	6	1,0	45	0,6	10	60	6	2.25
	5	9	6	1,6	36	0,7	10	80	7	3.20

²⁾ Die Preise beziehen sich auf Januar 1919 und sind unter jetzigen Verhältnissen natürlich schwankend.

³⁾ Abgerundete Werte, da starke Verschiedenheiten von Fall zu Fall bestehen, die von der

Kohlenform, der Kohlenstärke, der Lichtbogenlänge und anderen unkontrollierbaren Einflüssen abhängen. Die Widerstände sind so berechnet, daß die Stromstärke in der Regel etwas hinter dem angegebenen Werte bleibt und keinerlei schädliche Temperatursteigerung auftreten kann.

Ein einfacher Sucher und Finder für bemerkenswerte Präparatstellen.

Von S. J. Weinzierl.

Wer keinen Kreuztisch besitzt, ist manchmal ratlos, wie er es anfangen soll, eine bemerkenswerte Stelle in einem Präparat nach einiger Zeit wiederzufinden. Manche helfen sich so und merken sich die Stelle mit Tusche oder Tinte durch einen Punkt neben der Stelle an. Die Firma Winkel fabriziert einen Markierapparat, doch kostet er jetzt mit 200% Aufschlag über 100 Mk., und ein Kreuztisch ist noch viel teurer.

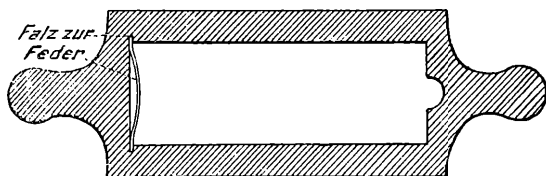


Abb. 1. Sucher.

Ich versuchte es eine Zeitlang mit den Tusche-punkten, doch gingen diese Punkte regelmäßig wieder verloren und damit auch die Präparat-stelle, die dann erst nach langem Suchen wieder-gefunden werden kann.

Ganz besonders aber bei Diatomeenpräpa-raten ist das Suchen nach einzelnen Diatomeen-formen oft ganz aussichtslos, und es ist nur ein Zufall, wenn man eine Form wiederfindet. Deshalb habe ich mir einen Sucher und Finder gebaut, der mir vortreffliche Dienste leistet und dessen Herstellung verhältnismäßig einfach ist.

Der ganze Apparat besteht aus zwei Teil-en, der Führungsschiene und dem Finder. Zur Herstellung der Führungsschiene ist es nur nö-tig, Abb. 1 auf 2 mm starkes Holz, Messing oder Schiefer (Schiefer von Schiefertafeln mit Bimsstein gleichmäßig abgeschliffen) aufzuzeich-nen und auszuschnitten. Ich habe Schiefer ge-nommen, weil er sich nicht wie Holz verzieht und weil Schiefer sich mit der Laubsäge leichter schneiden läßt als starkes Messing. Messing ist auch jetzt sehr schwer zu erhalten. Die Öffnung für den Objektträger wird ganz genau auf 78×27 mm ausgefeilt, damit die Objektträger 76×26 freien Spielraum haben. Der ausgeschnit-tene Halbkreis rechts dient zum Herausheben der Objektträger. Links am Ende des Ausschnit-tes schneidet man senkrecht zu den Längsseiten mit der Laubsäge zwei gut 1 mm lange Schlitze zur Aufnahme der Feder. Die Feder schneidet man aus Zelluloid (photogr. Film) und klemmt

sie mit einem Streifchen Zelluloid in die Schlitze. Hierauf schneidet man mit einem scharfen Mes-ser die Einklemmstreifchen glatt. Vor der Be-festigung der Feder leimt man auf die Unter-seite der Führungsschiene ein Stückchen Tuch, damit der Objektisch des Mikroskops nicht ver-kragt wird.

Nun zum eigentlichen Finder. Der Fin-der ist ein Objektträger mit einem eingeteilten Quadrat. Die feine Einteilung des Quadrats erhalten wir auf photographischem Weg. Auf einen Bogen Papier wird ein qdm gezeichnet, in 100 qdm geteilt und die qdm von 1 bis 100 nummeriert. Diese Zeichnung wird photogra-phiert. Dabei muß man mit der Lupe einstellen und achtgeben, daß die Seite des Quadrats auf der Platte ungefähr 1 cm lang wird. Von dem Negativ wird ein Abzug auf eine Diapositiv-platte gemacht. Dabei ist darauf zu achten, daß die weißen Stellen ganz klar werden, damit der Sucher später möglichst durchsichtig wird. Um nun die Sucherteilung auf einen Objektträger zu übertragen, badet man die Diapositivplatte zuerst 5–10 Minuten in 100 Teilen Wasser

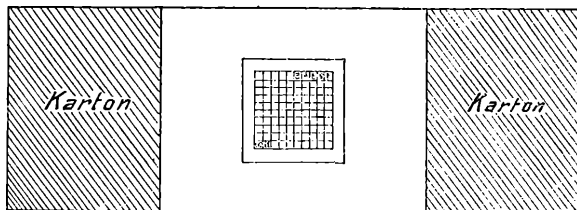


Abb. 2. Finder.

und 5 Teilen Formalin 40%, läßt trocknen und badet hierauf in einer Mischung von 5 Teilen Glycerin, 5 Teilen Alkohol abs. und 10 Teilen Wasser. Hierauf läßt sich die Schicht ohne wei-tereres von der Platte abziehen. Man bringt diese vorsichtig ausgebreitet in eine Schale mit Brennspritus, bis sie härter geworden ist, und läßt sie hierauf geeignet trocknen (nicht legen, sondern ausgebreitet hängen!). Das Trocknen geht ziemlich rasch. Hierauf schneidet man das Finderquadrat heraus und bringt es in abs. Al-kohol, dann in Äthyl und schließt genau in der Mitte eines Objektträgers in Kanadabalsam ein. Natürlich muß dabei das Quadrat verkehrt auf-gelegt werden, weil der Sucher mit der Prä-paratseite aufgelegt wird. Nun schneidet man

noch 2 Kartonstücke von 1 mm Stärke, besser 2 Glasstücke, und klebt sie rechts und links auf den Objektträger, und zwar auf der Seite, auf der das Sucherquadrat eingeschlossen ist. Die andere Seite verzieht man mit Etiketten und bezeichnet außerdem die eine Seite mit rechts, weil der Sucher immer nur in der gleichen Weise verwendet werden kann. Das mikroskopische Bild muß stets umgekehrt erscheinen.

Will man eine bemerkenswerte Stelle im Präparat ein für allemal feststellen, so legt man die Führungsschiene auf den Mikroskopstisch und legt von rechts her auf die Feder drückend das Präparat hinein. Auf dieses kommen der Sucher und Finder zu liegen. Die beiden Kartonstücke links und rechts verhindern eine Verschiebung. Nun stellt man mit einem schwachen Objektiv auf die Stelle im Präparat ein, rückt sie in die Mitte des Gesichtsfeldes und hebt den Tubus. Es erscheint ein Quadrat oder je nach

Vergrößerung auch mehrere Quadrate. Man notiert nun die Nummer des Quadrates, bei Diatomeen notiere ich in folgender Weise z. B.

74 oder 35³⁶ Das bedeutet die betreffende

Form und liegt im Feld 74 rechts oben neben der Ziffer 4 oder auf der Grenze 35, 36 oben schief über der Grenze. Beim Finden gehe ich den umgekehrten Weg. Ich suche zuerst das Quadrat und senke dann den Tubus. An der bezeichneten Stelle finde ich dann die gewünschte Präparatstelle.

Die Kosten für diesen einfachen und zuverlässigen Apparat sind äußerst gering. Selbstverständlich nimmt man keine ganzen Diapositivplatten, sondern eine halbe oder eine Viertelsplatte. Auf diese Weise werden die Kosten noch geringer. Für jeden Fall kommt der ganze Apparat auf höchstens 2 Mk. zu stehen.

Kleine Mitteilungen.

Einfacher Nachweis von Methylalkohol. Methylalkohol (Holzgeist) wird jetzt zuweilen als Kraftwagenbrennstoff verkauft, ist jedoch, da seine Dämpfe schwere Vergiftungen und Erblindung hervorrufen, mit größter Vorsicht zu benützen. Um ihn zu erkennen, wendet man folgendes Mittel an. Man schüttelt eine kleine Probe 10 Minuten lang mit feingepulvertem Kupfervitriol, filtriere ab, versetze mit etwas Wasser und Ammoniak. Kräftige Blaufärbung zeigt Methylalkohol an. Falls Gemische oder stark wasserhaltige Alkohole vorliegen, destilliere man ab und unterwerfe die ersten Kubikzentimeter der Probe.

Schneekristalle haben viele Mikroskopiker noch nicht gesehen. Schneeflocken lassen sich eben nicht in der üblichen Weise präparieren. Ein einfaches Verfahren, die Kristalle in aller Ruhe im Zimmer zu beobachten, ist folgendes: Als Objektträger bediene man sich eines Pflanzenblattes, auf das Schneeflocken geflogen sind. Durch die Blattrippen wird ein vollständig flaches Ausliegen des Blattes auf dem Objektstisch verhindert und dadurch eine Verzögerung der Erwärmung bewirkt. Außerdem heben sich die Kristalle von der Blattfarbe gut ab. Erwünscht wäre mir, zu erfahren, ob es darüber besondere Präparationsverfahren gibt, vor allem zur Herstellung einfacher Mikrophotographien von Schneekristallen. Fr. Herig.

Über „Eine neue Einbettungsmethode“ berichtet E. Haehnel in der Deutschen medizinischen Wochenschrift 1916, Nr. 36. Es handelt sich ähnlich wie bei der Gefriermethode um Einbettung in einen kristallinen Körper, in diesem Falle essigsaures Natron. Es besitzt die Annehmlichkeit,

daß man nicht bei tiefen Temperaturen arbeiten muß. Vor dem Paraffineinbettungsverfahren hat es den Vorzug, daß eine Behandlung mit hochprozentigen Alkoholen und anderen fettlösenden Flüssigkeiten fortfällt. Die Gewebstücke kommen einige Stunden in 4% Formalin, dann kurze Zeit in Wasser, darauf eine Stunde in starke wässrige Lösung von essigsaurem Natron und schließlich einige Stunden in einen 45° warmen Ofen in eine Schmelze von essigsaurem Natron. Die Schmelze stellt man her durch Versetzen von 10 g des käuflichen Natrium aceticum mit 5–10 Tropfen Wasser und Schmelzen über der Flamme. Nach dem Einbetten ist das Objekt nicht bald zu verarbeiten. Das durchtränkte Stück wird auf einen etwas erwärmten Holzblock gebracht und mit etwas Schmelze übergossen. Nach dem Erstarren wird es wie ein gefrorenes Präparat geschnitten. Schnitte von 5 bis 10 μ gelingen. Die Schnitte werden in Wasser oder 50% Alkohol aufgefangen. Dort löst sich das essigsaure Natron heraus. Die weitere Behandlung ist gleich dem der Gefrier Schnitte.

P. Rostok.

Über „Das Anhaften des Blodes als Hilfsmittel beim Abziehen der Paraffinschnitte“ berichtet Martin Heidenhain in Band 33, Heft 3 der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Beim Anfertigen von sehr dünnen Schnitten von einem Paraffinblock (4–8 μ) kommt es sehr häufig vor, daß die Schnitte nicht zusammenhalten oder sich auf dem Messer zusammenschieben. Dies wird dadurch vermieden, daß man den Block vor dem Abziehen des Schnittes anhaucht. Die Flüssigkeitsschicht, mit der er sich überzieht, gewährt ihm einen versteifenden Schutz.

P. Rostok.

Das pathologische Geschehen im mikroskopischen Bild.

Schluss v. S. 78. Von Dr. A. Materna, Priv.-Doz. für patholog. Anatomie.

Mit 10 mikroskopischen Originalpräparaten und Zeichnungen von Prof. Dr. S. Sigmund.

Als spezifische Entzündungen oder infektiöse Granulome bezeichnet man entzündliche Prozesse, die von Anfang an mit Bindegewebsneubildung einhergehen, zwar viele Ähnlichkeiten mit dem gewöhnlichen entzündlichen Granulationsgewebe besitzen, aber auch vielfach von ihm abweichen. Sie treten meist in scharf umschriebenen Knötchen oder knotenartigen Herden auf, wodurch sie oft sich für das bloße Auge nicht von echten Geschwülsten unterscheiden oder solchen sehr ähneln und wurden daher auch als infektiöse Granulationsgeschwülste bezeichnet. Stets werden sie von ganz bestimmten Bakterien und ihren Stoffwechselprodukten (Toxinen) erzeugt, und zwar gehören hierher die durch den Tuberkelbazillus, den Erreger der Syphilis, des Aussages, des Razes und einiger anderer seltener Infektionskrankheiten erzeugten entzündlichen Veränderungen der Gewebe.

Unser Präparat „Miliare Lungentuberkulose“ (Abb. 7) entstammt der Morphologie der Tuberkulose, und zwar zeigt es uns frische, tuberkulöse Veränderungen der Lunge bei akuter, allgemeiner, sog. Miliartuberkulose. Es zeigt uns ein junges Stadium der als Tuberkel bezeichneten Granulome, die, solange sie aus einem einzigen Zentrum herauswachsen und daher eine gewisse Größe nicht überschreiten, als Miliartuberkel zu bezeichnen sind. Fließen mehrere miliare Tuberkeln zusammen, so entstehen größere Knoten, die die Größe eines mittleren Apfels erreichen können und als krude oder Konglomerat-Tuberkel benannt werden.

Bei der Miliartuberkulose überschwemmen die Tuberkelbazillen, durch das Blut fortgeleitet, die Organe und es entstehen überall dort, wo die Bazillen innerhalb der Gewebe stecken bleiben, tuberkulöse Knötchen, die wegen des baldigen Todes des Trägers nicht mehr zu größeren Knoten zusammenfließen.

Der miliare Tuberkel ist in durchaus typischer Weise zusammengefasst und entwickelt sich streng gesetzmäßig. Am Ansiedlungsorte der Bazillen gehen zuerst dort befindliche Zellen toxisch zugrunde (Nekrose), worauf ziemlich gleichzeitig es zur Zellneubildung (aus fixen Bindegewebszellen, Endothelien der Blutgefäße, Deck- und Drüsenepithelien) und zur Exsudation kommt. Und zwar haben sowohl die neugebildeten Bindegewebszellen (Granulationsgewebe), als auch das hauptsächlich zellige Exsudat ihre besonderen Eigentümlichkeiten. Erstere nähern sich durch ihr Aussehen (im Verhältnis zum Kern großer Zelleib) und ihre Lagerung (ohne besondere Zwischensubstanz) den normalen Epithelzellen und werden daher als epitheloide Zellen bezeichnet, letztere sind hauptsächlich sog. Lymphozyten, das sind kleine,

einkernige, weiße Blutzellen mit sehr schmalen Protoplasmasaum. Die helleren, größeren Epitheloidezellen bilden (bei ganz jungem Tuberkel, der noch nicht regressiv metamorphosiert ist) meist das Zentrum, die Exsudatzellen die Peripherie, doch dringen diese oft strahlen- und inselförmig in das Innere vor. Als drittes, sehr wesentliches zelliges Element kommen dazu die sog. Riesenzellen. Es sind das Gebilde von oft sehr mächtiger Größe, von unregelmäßiger, meist runder oder schildförmiger Gestalt, deren Zelleiber sich mit Eosin gleichmäßig färben. Sie besitzen Kerne (bis über 100), die sich entweder an einem oder zwei Polen der Zellen anhäufen, oder ring- oder sichel-

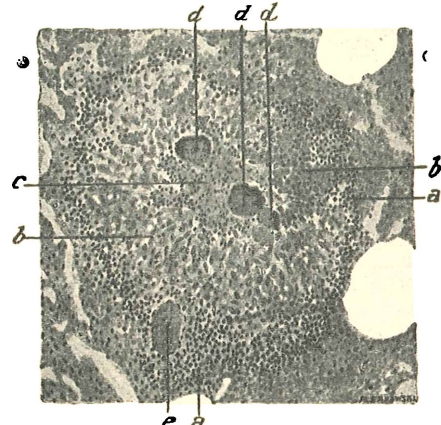


Abb. 7. Frischer, miliärer Tuberkel der Lunge. Vergr. 110:1. a peripherer Lymphocythenhauf. b Epitheloidezellen. c Zentrum mit beginnender Verflüssigung, darin neben Lymphocyten d drei Riesenzellen. e Blutkapillare.

förmig die Peripherie einnehmen. Die Riesenzellen finden sich meist nur spärlich oder können auch fehlen. Neben Epitheloid- und Exsudatzellen und den Riesenzellen finden sich im Knötchen noch unter Umständen Reste des Organorgewebes, elastische Fasern und flüssiges, bei der Präparation erstarrtes Exsudat (Retikulum des Tuberkels) aber — und dies ist besonders wichtig — keine Blutgefäße; die an Ort und Stelle vorhanden gewesen Kapillaren wurden wie die zelligen Elemente zerstört und im tuberkulösen Granulom unterbleibt die Neubildung von Blutgefäßen. Dies wird mit zur Ursache einer für die tuberkulösen Gewebsneubildungen sehr (aber nicht allein für sie) charakteristischen Veränderung, der jeder Tuberkel verfällt, das ist die uns schon bekannte Nekrose. Wegen der für das bloße Auge bestehenden Ähnlichkeit bezeichnet man sie auch als Verflüssigung, doch ist sie nichts anderes als eine Koagulations-

nekrose, die neben der Gefäßlosigkeit des Tuberkels auch durch die in ihm abgeschiedenen Toxine der Tuberkelbazillen bewirkt wird. Die verkäste Zone liegt meist in den ältesten, zentralen Partien des Tuberkels, frühe Knoten können aber total verkäsen und durch Zerfall der käsigen Massen und deren Entfernung (z. B. durch Aus husten) können Höhlen entstehen, die bei der Tuberkulose als *Kavernen* bezeichnet werden. Innerhalb verkäster Partien können sich, wie überall in abgestorbenem Material, auch Kalksalze einlagern, wodurch selbst größere Knoten ganz verkäsen können, eine Art der Heilung, die aber nicht vollkommen ist, weil gewöhnlich lebensfähige Bazillen zurückbleiben. Seltener können tuberkulöse Granulome auch im Wege der Vernarbung aufheilen, wobei auch die verkäst gewesenen Partien bindegewebig indurieren.

In unserem Präparat sehen wir in dem durch den Entzündungsreiz sehr blutreichen Lungenge-

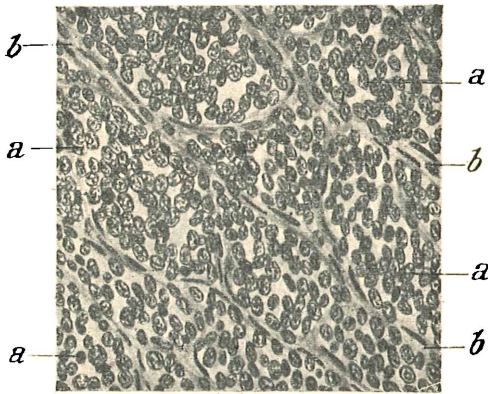


Abb. 8. Obergentel-Sarkom. (Vergr. 500 : 1.)
a Sarkomzellen, in Form eines Syncytium angeordnet.
b Siroma.

webe zahlreiche typische miliare Knötchen mit nekrotischen Zentren (bläsvot), Epitheloid-, Exsudat- und Riesenzellen. Die blasse Eosinfärbung des Protoplasmas der Riesenzellen ist Ausdruck der Abtötung (Nekrose) des Zelleibes.

Die Erreger (Tuberkelbazillen) sind im Präparate nicht sichtbar, weil es dazu einer spezifischen Färbung bedarf.

Die letzten Präparate endlich entstammen dem praktisch unendlich wichtigen Gebiet der *Geschwülste*. Man versteht darunter Gewebsneubildungen, die ohne einheitliche Ursache von bestehenden Geweben des Körpers ausgehen, wobei zwar das Geschwulstgewebe dem des Mutterbodens mehr oder minder ähnlich ist, immer aber einen weniger ausgebildeten, unreifen Charakter besitzt. Man spricht daher auch von „autonomen Wachstumserzeugnissen von degenerativem Typus“. Streng muß das Geschwulstwachstum namentlich von dem zum Ersatz von Organteilen dienenden regenerativen und dem entzündlichen Wachstum unterschieden werden. Letztere Arten des Wachstums haben den Charakter von Ausgleichs- oder Abwehrvorgängen, sie besitzen einen natürlichen Abschluß, die Geschwulst setzt sich in Gegensatz zum Körper, wächst spontan und ohne gegebene Grenzen. Ihre Blutgefäße bezieht sie wohl vom Mutterboden, ist aber sonst von dessen Beschaffenheit sehr unabhängig.

Im Rahmen dieses Aufsatzes kann nur das zur Erklärung der Präparate „*Obergentel-Sarkom*“ (Abb. 8), „*Adenom des Eierstockes*“ (Abb. 9) und „*Verhornender Plattenepithelkrebs der Unterlippe*“ (Abb. 10) Nötigste kurz besprochen werden, es sei hier also noch angemerkt, daß man gutartige von bösartigen Geschwülsten unterscheidet, wobei das Unterscheidungsmerkmal die Art des Wachstums bildet; erstere verdrängen bei ihrer Vergrößerung den Mutterboden (*expansives Wachstum*), letztere dringen in ihn ein (*infiltratives Wachstum*), zerstören ihn, wobei sie auch in Blut- und Lymphbahnen eindringen; dabei können Geschwulstpartikel abgerissen und verschleppt werden; sie bleiben schließlich in anderen Geweben irgendwo stecken und wachsen dort selbständig weiter; diese Abkömmlinge der Muttergeschwulst nennt man *Tochtergeschwülste* oder *Metastasen*. Infiltratives Wachstum und Fähigkeit zur Metastasierung sind also Hauptkennzeichen der bösartigen Geschwülste, die weiters aber auch durch ihre weitgehende *Atypie* erkannt werden. Wie oben bemerkt, ist ja jede Geschwulst *atypisch*, d. h. sie entfernt sich in ihrem Aufbau vom Mutterboden. Während aber gutartige Geschwülste noch große Ähnlichkeit mit ihm aufweisen, sind die bösartigen im allgemeinen ihm immer unähnlicher, je bösartiger sie sind. Ein besonderes Kennzeichen dafür ist der große Zellreichtum, die rasche Zellteilung. Ein an der Hand anderer Präparate zu studierendes Beispiel dürfte dies klarer machen: aus Drüsengewebe hervorgehende Geschwülste (synonyme Ausdrücke dafür sind *Tumoren*, *Blasstome*) können das normale Drüsengewebe weitgehend nachahmen (s. Präparat „*Adenom des Eierstockes*“), sie bestehen wie dieses vornehmlich aus Drüsenbläschen, die mit einer einschichtigen Lage von Epithelzellen ausgekleidet sind. Zwischen diesen Hohlräumen liegt das gefäßführende, interstitielle Bindegewebe. Der Unterschied von der normalen Drüse liegt hauptsächlich in der Abwesenheit planmäßig eingefügter Ausführungsgänge, vor allem in der Möglichkeit unbegrenzten Wachstums. Einen solchen Tumor bezeichnet man als *Adenom*. Vermehren sich aber die Drüsenbläschen auskleidenden Epithelzellen durch Zellteilung stürmisch, so daß die Auskleidung aus einer einschichtigen zu einer mehrschichtigen wird, wobei schließlich die Hohlräume ganz von Epithelien ausgefüllt werden können, und verlassen sie weiter ihren im Bauplan der Drüse vorgesehenen Platz, indem sie die Grenze des Drüsenbläschens nach außen überschreiten und in das interstitielle Gewebe einwachsen, so haben wir einen *Drüsenkrebs*, ein *Adenokarzinom*, vor uns. Die Grenzen aber zwischen diesen Formen sind bis zu einem gewissen Grade fließend, und oft gehört große Erfahrung dazu, die Unterscheidung zwischen gutartig und bösartig zu treffen.

Ein weiterer Einteilungsgrund der Geschwülste ist der nach ihrer Herkunft oder Abstammung. Man bezeichnet demnach die den Geweben des ursprünglichen mittleren Keimblattes, d. h. den *Bindegewebsorganen* (Binde-, Schleim-, Fett-, Knorpel-, Knochen-, Muskel- und Gefäßgewebe) entstammenden Tumoren als *Bindegewebsgeschwülste* und unterscheidet *Fibrome* (aus Bindegewebe), *Myxome* (aus Schleimgewebe), *Lipome* (aus Fettgewebe), *Chondrome* und

Osteome (aus Knorpel- und Knochengewebe), *Myome* (aus Muskelgewebe), *Angiome* (aus Blutgefäßen) usw. Es sind dies also Tumoren, die eine weitgehende Ähnlichkeit mit dem Mutterboden haben, daher in der Regel gutartig sein werden, und man spricht daher auch von gutartigen Bindefsubstanzgeschwülsten oder von *homoiotyphischen* oder *homologen* Geschwülsten, auch von solchen mit weit vorgeschrittener Gewebsreife. Ist aber das Abirren einer Bindefsubstanzgeschwulst vom Muttergewebe so groß, daß ihre Zusammensetzung der einer fertig ausdifferenzierten Bindefsubstanz kaum mehr ähnlich sieht, sondern der gemeinsamen embryonalen Vorstufe aller Bindefsubstanz, einem zelligen Gewebe mit noch undifferenzierter Zwischenstufe anzugleichen, so haben wir den Typus einer unreifen oder *heterotyphischen*, malignen (bösartigen) Bindefsubstanzgeschwulst vor uns, eines *Sarkoms*. Man stellt bei diesen ganz unreife Formen, die nirgends eine Ähnlichkeit mit fertigdifferenzierten Bindefsubstanz zeigen, als die meist bösartigsten, den höher entwickelten Sarkomen gegenüber, die größere Fortschritte in der geweblichen Differenzierung aufweisen, also eine spezifische Interzellularsubstanz haben. Letztere sind also eine heterotyphische, sarkomatöse Varietät der Fibrome, Myome, Lipome usw. und können als Fibrosarkome, Myosarkome, Liposarkome usw. bezeichnet werden; sie sind gewöhnlich gutartiger als die ganz unreifen Formen.

Unter unseren Präparaten sind die Bindefsubstanzgeschwülste nur durch eine heterotyphische, unreife Form, ein *Sarkom* (Abb. 8), vertreten, das zu den unreifen, sehr bösartigen Formen gehört. Diese ähneln, wie oben bemerkt, der embryonalen Bindefsubstanz oder dem Granulationsgewebe und sind von letzterem oft schwer zu unterscheiden; auch das Granulationsgewebe ist ja ein unreifes Bindegewebe, das aber durch Reifung sich nicht bloß in normales Bindegewebe umwandelt, sondern, über dieses hinauswachsend, zu Narbengewebe wird. Im Gegensatz zu dieser fortschreitenden Entwicklung des Granulationsgewebes bleibt das Sarkomgewebe auf irgend einer Entwicklungsstufe stehen, und zwar bei den unreifen Formen auf den niedersten, zelligen Stadien, bei denen die Interzellularsubstanz völlig fehlt, oder ganz rudimentär entwickelt ist. Auch das mit den Gefäßen eindringende Bindegewebe (*Stützgerüst* oder *Stroma* der Geschwülste) ist nur verschwindend geringfügig ausgebildet, es wird meist nur durch die Gefäße selbst repräsentiert, die ja in jedem Tumor vorhanden sind und, was von größter Bedeutung ist, soweit sie neugebildet sind, also nicht im Mutterboden von Geschwulstgewebe umwachsen werden, stets nur kapillaren Charakter besitzen, sich also nicht in Arterien oder Venen ausdifferenzieren.

Die unreifen Sarkome bestehen demnach nur oder fast nur aus Zellen und kapillaren Blutgefäßen. Nach dem Charakter der Zellen spricht man von (groß- oder kleinzelligen) *Rundzell-Sarkomen*, von *Spindelzell-Sarkomen*, *Riesenzell-Sarkomen* usw. Sie können aus jeder beliebigen Bindefsubstanz hervorgehen, denn jede solche stammt von einem indifferenten Keimgewebe ab, aus dem durch weitere Differenzierung besondere Zellformen entstehen, die wieder spezifische Interzellularsubstanzen (z. B. Knochengrundsub-

stanz) bilden oder Fett, Schleim usw. produzieren. Bei den unreifen Sarkomformen wird durch schnelles Wachstum meist ein solches Überwiegen der zelligen Elemente über das Stroma bewirkt, daß die Gefäßneubildung nicht entsprechend Schritt zu halten vermag mit der Neubildung der Zellen; die Folge davon ist die mangelhafte Ernährung der Geschwulst, wofür es häufig zu fettiger Degeneration der Zellen und zu ausgebreiteten Nekrosen kommen kann.

In unserem Präparat „Oberschenkel-Sarkom“ findet man recht verschieden aussehende Gesichtsfelder (wie es überhaupt schwer ist, bei pathologischem Material für eine größere Auflage ganz identische Präparate zu liefern). Im allgemeinen besteht dieses Sarkom aus rundlichen bis spinuligen Zellen (gemischtzelliges Sarkom), die recht dicht aneinander liegen und vielfach den Eindruck eines sog. *Synchythium* (Abb. 8, a)

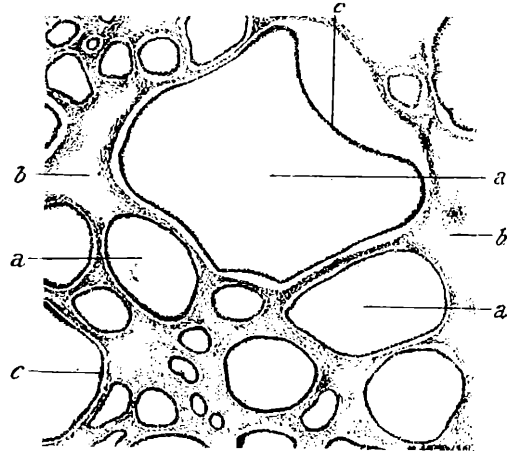


Abb. 9. Adenom des Eierstockes. (Vergr. 300:1.)
a Hohlräume mit geronnenem Inhalt. b interstitielles Bindegewebe. c einschichtiges Epithel als Auskleidung der Hohlräume (a. Z. durch Schrumpfung mehr oder minder vom Bindegewebe abgelöst).

machen, d. h. einer diffusen Protoplasmanasse, in der die Zellkerne eingebettet sind. Zwischen diesen Zellen liegen zahlreiche, oft sehr weite Kapillaren, aber nirgends, wenn nicht an der Grenze gegen das gesunde Gewebe, größere Mengen von Stroma, das nur eben vom erhaltenen Gewebe her oberflächlich in Form größerer Bindegewebsbalken (Abb. 8, b) in das Geschwulstparenchym eindringt. Manche Schnitte sind durch ausgedehnte Nekrosen gekennzeichnet, innerhalb welcher gleichmäßige, blasser Tösinfärbung mit eingestreuten, noch erhaltenen Kernpartikeln, Rundzellen (Lymphozythen) oder intakten Erythrozythen (von kleinen Blutungen) das Bild beherrscht. In anderen sieht man den Beginn einer höheren Ausdifferenzierung dadurch gegeben, daß fleckweise eine homogene (hyaline) Grundsubstanz auftritt, innerhalb welcher die Zellen spärlicher werden.

Von den Bindefsubstanzgeschwülsten unterscheidet man die *epithelialen*; wie der Name besagt, ist ihr Mutterboden das Epithel, also jene Zellformen, die als Deckepithel die Oberfläche der Haut und der Schleimhäute einnehmen oder als Drüsenepithel die Hohlräume der Drüsen ausklei-

den und nicht so sehr durch ihre Form, als durch die Art ihres Verbandes gekennzeichnet sind. In der Praxis ist es oft unendlich schwer oder ganz unmöglich, Bindegewebsgeschwülste von epithelialen zu unterscheiden, und niemals kann dafür die Form der Zellen allein in Betracht gezogen werden. Denn es gibt Bindegewebszellen, die epithelialen wie ein Ei dem andern gleichen (z. B. in großzelligen Rundzellsarkomen); auch in Geschwülsten ist es namentlich die Art des Verbandes, die über die Genese entscheidet.

Wie wir gesehen haben, bestehen die Bindegewebsgeschwülste aus Zellen mit mehr oder minder ausgereifter Interzellularsubstanz und einem bindegewebigen Stroma; sie ahmen also den Aufbau eines normalen Gewebes nach, das auch aus einheitlichen Zellen und gefäßführendem Bindegewebe sich zusammensetzt. Im Gegensatz dazu verhalten sich die homologen (homoiotypischen) For-

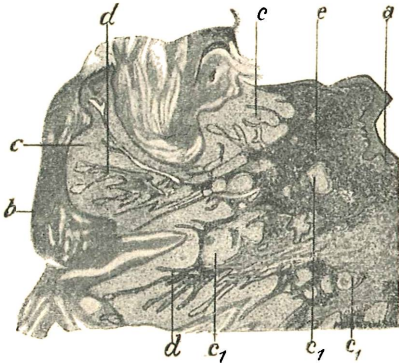


Abb. 10. Verhornender Plattenepithelkrebs der Unterart. (Vergr. 20:1.)

a Oberflächenepithel. b verhornte, oberflächliche Epithelmassen. c Krebszellen, bei c₁ in kleineren Inseln, die z. T. Keratoide enthalten. d Stroma. e zellige Infiltration des Stromas.

men der epithelialen Geschwülste ähnlich wie Organen, denn sie bestehen aus mehreren, und zwar verschiedenen Keimblättern entstammenden Geweben, die in gegenseitiger Abhängigkeit voneinander stehen. Bei den einzelnen, homoiotypischen Formen derselben werden wir diesen Aufbau gleich näher ins Auge fassen.

Es gibt nämlich solche Geschwülste, die dem normalen Bau eines Oberflächenepithels (Haut, Schleimhaut) durchaus ähnlich sind, andererseits solche, die den Typus einer Drüse reproduzieren. Beide faßt man als fibroepitheliale Tumoren oder als reife (gewöhnlich gutartige) Formen der epithelialen Geschwülste zusammen. Epithel und Bindegewebe stehen in ihnen in denselben Beziehungen, wie im Mutterboden, diese Geschwülste sind einfache Überreibungen des normalen Wachstums. Die vom Oberflächenepithel ausgehenden werden als Papillome bezeichnet. Bei ihnen wird ein bindegewebiger, sich meist in Papillen erhebender Grundstock, der die Gefäße enthält, vom Epithel in meist mehrschichtiger Schicht überzogen.

Es gibt harte und weiche Papillome; die ersten enthalten mehr, die letzten weniger Bindegewebe, ferner unterscheidet man verschiedene Formen, je nach der Art des Epithels (Pflaster-, Zylinder-,

Glätter-Epithel). Alle diese Formen richten sich nach der Art des Mutterbodens, der mehr oder minder getreu in der Geschwulst kopiert wird. Häufige Ursprungsorte von Papillomen sind der Kehlkopf, die Nase, die Harnblase (Gottenspapillom), die Eierstöcke usw.

Die zweite Form der fibroepithelialen Geschwülste sind die Adenome, die den Aufbau einer Drüse nachahmen und bei denen das Bindegewebe zwischen den mit typisch einschichtigem Epithel ausgekleideten Hohlräumen liegt. Diese Hohlräume sind entweder nach dem Vorbild einer tubulösen Drüse (einfache und verzweigte Röhren) oder nach dem einer alveolären Drüse (kugelige Bläschen) gebaut, die Unterscheidung ist aber oft sehr schwierig. Man unterscheidet weiter noch einige Haupttypen, wie z. B. Fibroadenome (Überwiegen des Bindegewebes), Zystadenome (mit oft ganz mächtigen Erweiterungen der Hohlräume), papillenträgende Zystadenome (Cystadenoma papilliferum), bei denen eine Vergrößerung der Innenfläche der Hohlräume durch gröbere oder feinere Vorsprünge des Bindegewebes zustande kommt usw.

Ausgangspunkte von Adenomen sind namentlich häufig: die Brustdrüsen, der Magendarmkanal, die Gebärmutter, Nieren, Leber, Haut (Schweiß- und Talgdrüsen, Speicheldrüsen usw.). In dem Präparat „Adenom des Eierstocks“ (Abb. 9) (wo besonders die oft sehr großen einfachen und papillären Zystadenome aufzutreten pflegen) handelt es sich um ein gewöhnliches (einfaches) Adenom. Die Drüsenhölräume sind meist einfach, stellenweise fließen aber auch zwei oder mehrere zu einem größeren Bläschen zusammen. Der Inhalt (das Sekret) ist tropfig geronnen, das einzellige Epithel namentlich in größeren Hohlräumen von der Wand abgelöst. Stellenweise wird eine Schichtung des Epithels dadurch vorgetäuscht, daß Zellen gegen das Innere des Bläschens abgestoßen sind, den Mutterzellen aber nahe angelagert bleiben oder aber durch Gländerschnitte in den Rippen von Hohlräumen, wobei ein Schnitt durch einen Hohlraum gerade das „Dach“ traf. Das interstitielle Bindegewebe verdichtet sich gegen die Epithelauskleidung der Bläschen zu einer deutlichen Grenzlamelle (Membrana propria) und ist stellenweise durch Flüssigkeitsaustritt aus den Gefäßen (Ödem) sehr locker, auseinandergedrängt. Auch hier finden sich, wie in fast allen Geschwülsten, aus den Gefäßen ausgewanderte Zellen, namentlich die sich intensiv färbenden kleinen Rundzellen (Lymphozythen).

Die heterotypische, unreife Varietät der epithelialen Geschwülste, gekennzeichnet durch Malignität (Bösartigkeit), ist der Krebs (Cancer oder Carcinom). Wie die anderen Formen vermag er primär nur von epithelführendem Gewebe auszugehen; die Metastasen allerdings können überall im Körper entstehen.

Auch er besteht aus Epithel und gefäßführendem Bindegewebe, jedoch meist jenes keine gesetzmäßigen Beziehungen zu diesem auf, es ist unregelmäßig, atypisch gewuchert. Das Wesen des Karzinoms liegt eben im eigenmächtigen, destruirenden Wachstum des Epithels. Das Deckepithel verläßt seinen Platz an der Oberfläche, das Drüsenepithel durchbricht die Membrana propria, und in jedem dieser Fälle wachsen die Epithelzellen

in den Saftspalten und Lymphräumen des Bindegewebes weiter, wodurch am Rande des Tumors sich Zellstraßen von Krebszellen in die Umgebung erstrecken. Aber auch die einzelnen Zellen weichen von denen des Mutterbodens mehr oder minder erheblich ab; sie verlieren ihre regelmäßige Form, platten sich bei raschem Wachstum gegenseitig ab, ihr Kern wird oft auffallend groß, oft ist er geschrumpft, er führt sehr oft merkwürdige Einschlüsse usw. Also nicht bloß die Art des Wachstums, auch die einzelnen Zellen sind atypisch. Dabei sind diese, wie es eben den epithelialen Zellen stets eigentümlich ist, in Verbänden zusammengefaßt, innerhalb welcher kein Stroma sich befindet, sondern eben nur durch Kittsubstanz verbunden, dicht aneinander gelagerte Krebszellen (Epithelien). Die einzelnen Zellverbände erst sind durch mehr oder minder reichliches Stroma mit Blutgefäßen voneinander geschieden. Darin liegt der Hauptunterschied gegenüber dem Sarkom. Nach dem Mengenverhältnis des Stromas gegenüber dem eigentlichen Krebs-Parenchym unterscheidet man weiche oder medulläre von harten oder skirrhösen Karzinomen, nach der Gestalt der Parenchymzellen Zylinderepithel-, Plattenepithel-, Rundzellkrebs. Besser ist die genetische Einteilung in Deck- und Drüsenepithel-Karzinome. Auch hier muß man höher gereifte von ganz unreifen Formen unterscheiden; z. B. kann in Hautkrebsen das Krebsparenchym die natürliche Gliederung des Muttergewebes (Keimschicht, Stachelzell- und Hornschicht) noch nachahmen, bei Drüsenkrebsen können die Hohlräume noch erhalten geblieben sein (Adenokarzinom) usw. Von einiger Bedeutung ist der Umstand, daß auch spezifische Funktionen der Mutterepithelien erhalten bleiben können, nämlich die sekretorische Fähigkeit. So produzieren von Schleimdrüsen ausgehende Krebse Schleim, Lebertkrebs eine gallähnliche Substanz, Schilddrüsenkrebs Kolloid. Auch die Verhornungsfähigkeit der Deckepithelien bleibt oft erhalten. Degenerationen kommen in Karzinomen in noch ausgedehnterem Maße vor und betreffen sowohl Parenchym als Stroma; durch übermäßige Schleimproduktion können die Krebszellen ausgebreitet zugrunde gehen (Gallertkrebs oder Carcinoma gelatinosum), noch häufiger sind fettige Degenerationen und Verkalkungen sowie Nekrosen. Betreffen solche ausgebreitete rückläufige Veränderungen (regressive Metamorphosen) oberflächlich sitzende Krebse (wie auch Sarkome), so kommt es nach Zerfall zu geschwürigem Aufbruch, der auch bei Schleimhautkrebsen, besonders des Magen-Darmkanals, die Regel ist. Im Stroma sind entzündliche Veränderungen, gekennzeichnet hauptsächlich durch zellige Exsudation, fast stets zu finden, bei offenen Krebsen kann es durch Infektion mit Bakterien auch zur Vereiterung oder Verjauchung (Infektion mit Fäulniskeimen) kommen.

Unser Präparat „**Verhornender Plattenepithelkrebs der Unterlippe**“ (Abb. 10) betrifft ein

offenes (geschwüriges) Karzinom der Unterlippe. Da es von einer, normalerweise mit geschichtetem Plattenepithel bedeckten Schleimhaut ausgeht, weist es auch Plattenepithelcharakter auf; nicht immer jedoch muß dies so sein. Es baut sich aus wurzelartig verzweigten, soliden Plattenepithelzapfen auf, die das reichlich von Exsudatzellen durchsetzte Bindegewebe durchziehen, das zwischen den Epithelzapfen stellenweise nur in dünnsten Lamellen austritt. Die einzelnen Nester der Krebszellen zeigen einen, nicht überall ganz deutlichen, aber doch überwiegend regelmäßigen Aufbau, indem die äußersten Schichten der Plattenepithelien anders beschaffen sind als die Hauptmasse derselben und die innersten (ältesten) Anteile jedes Zapfens. Die ersten sind aus mehr zylindrischen, radiär gegen das Zentrum gerichteten, kleineren Zellen aufgebaut; sie entsprechen den Fußzellen des Stratum germinativum; die Hauptmasse der Epithelien ist von plattem, polygonalem Charakter und entspricht den älteren Zellen der Keimschicht (Stratum germinativum). In ihr kommen vielfach größere Zellen vor, deren Protoplasma sich stärker rot gefärbt hat und in deren Kern oft mehrere größere Gebilde liegen. Es sind dies meist atypische Kernteilungen (Mitosen), nach deren Häufigkeit u. a. die Bösartigkeit einer Geschwulst beurteilt wird. In vielen, besonders kleineren Nestern, kann man nur diese beiden Schichten unterscheiden, in manchen aber läßt sich zentral eine innigere Verschmelzung der Epithelien zu zirkulär angeordneten Bändern bemerken, die gegen den Mittelpunkt zu oft schalenartig aneinandergelagert sind, sich durch starke Rotfärbung auszeichnen und je weiter zentralwärts desto kernärmer werden, ja auch stellenweise im Innern ganz kernlose, homogene, rote Schollen aufweisen. Vielfach sind sie stärker schollig zerfallen und dann meist auch von Leukozythen durchsetzt. Diese zentralen Gebilde entsprechen der Körner- und Hornschicht der Epidermis (Stratum granulosum und Stratum corneum); wenn sie deutlich zwiebschaligenartig geschichtet sind, bezeichnet man sie auch als *Kankroidperlen* und nennt Deckepithelkrebs, die sie reichlich enthalten, *Kankroide*. Die Ausdifferenzierung des Krebs-epithels zu verschiedenen Schichten und bis zur Verhornung ist ein Beweis, daß wir es hier mit einer verhältnismäßig reifen Form des Krebses zu tun haben. In unserem Präparat ist ferner der oberflächliche geschwürige Zerfall und die Grenze gegen normales Gewebe deutlich zu erkennen. Entzündungserscheinungen reichen aber auch in dieses hinein.

Es sei noch kurz erwähnt, daß es noch eine dritte Form der Geschwülste gibt, die sog. *Mischgeschwülste*, deren Parenchym aus mehreren Gewebsarten besteht und die meist aus angeborener Grundlage entstehen, die auf Entwicklungsstörungen beruht; es kann hier jedoch nicht näher darauf eingegangen werden.

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Von Dr. Beda Sandkühler.

VI. Die mikroskopische Untersuchung von Sedimentgesteinen.

Die Sedimentgesteine, d. h. alle nicht aus feurigflüssigem Schmelzfluß erstarrten Gesteine bilden unter dem Mikroskop ein völlig anderes Bild, als die Eruptivgesteine, so daß sie meist ohne weiteres von diesen zu unterscheiden sind. Insbesondere ihre erste Klasse, die der mechanischen Sedimente, zusammengesetzt aus abgebröckelten und durch Wasser oder Wind verfrachteten Gesteinsteilchen, die auf irgendwelche Weise wieder verkittet wurden, haben charakteristische Strukturen, wie man sie bei unveränderten Eruptivgesteinen niemals findet. Die Hauptvertreter dieser Klasse sind zunächst lockere Massen wie Sand und Kies, dann deren verhärtete Äquivalente, die Konglomerate, Breccien und Sandsteine, ferner die weichen Tone und die entsprechenden harten Tonsteine. Die zweite Klasse der Sedimentgesteine umfaßt alle jene Sedimente, die aus Lösungen ausgefällt wurden, sei es durch Verdunstung und Niederschlag oder unter Mitwirkung von Organismen — „Lösungs-sedimente“. In diese zweite Klasse gehören die Salzgesteine, ferner die sedimentären Quarzite, sowie die so ungeheuer weitverbreiteten Kalkgesteine. Eine dritte Klasse, die der Karstbiolithen, welche die Kohlen, Torf usw. umfassen, bereiten der mikroskopischen Untersuchung die größten Schwierigkeiten und kommen daher hier nicht in Betracht.

Meist lassen sich die Sedimente schon nach ihrem äußerlichen Aussehen oder doch wenigstens nach Ausföhrung geringfügiger Versuche genau bestimmen. Die mikroskopische Untersuchung bezweckt hier daher von vornherein häufig nur das Erkennen der inneren Strukturverhältnisse des Gesteines und dient oft nur zur Beurteilung der technischen Verwertbarkeit des Sandgesteins, des Quarzits, des Kalksteins usw. Wir befassen uns daher auch hier nur mit den wichtigsten Sedimenten. Diese sind aus der ersten Gruppe loser Sand und Sandstein, aus der zweiten Klasse hauptsächlich die Kalksteine.

1. Die Untersuchung von losen Sanden. Die mikroskopische Untersuchung loser Sande wird nach verschiedenen Methoden ausgeführt, je nachdem wir einen groben oder feinen Sand vor uns haben, je nachdem wir das

mikroskopische Präparat nur für die augenblickliche Untersuchung oder als Dauerpräparat anfertigen wollen.

Ein feiner Sand, etwa ein tertiärer Grün sand wird am raschesten untersucht, indem wir auf einen sauber gereinigten Objektträger einen Tropfen Nelkenöl geben, in diesen etwas von dem Sand streuen und dann sofort ein Deckgläschen darüberdecken. Unter dem Mikroskop treten die Umrisse der einzelnen gerundeten Sandkörner nur durch ihre oberflächliche Kostfärbung deutlich hervor. Wo diese fehlt, ist die Grenze des Sandkorns gegen das Nelkenöl kaum zu beobachten. Das Korn selbst ist klar durchsichtig und bleibt es auch beim Senken des Beleuchtungsapparates. Hiernach ist die Lichtbrechung der Sandkörner gleich der des Nelkenöls, nämlich $n = 1,54$.

Sehen wir zunächst einmal von etwa vorhandenen gefärbten oder stärker lichtbrechenden Körnern ab und betrachten die Hauptmasse der Sandkörner mit der Lichtbrechung 1,54 zwischen gekreuzten Nikols. Sie heben sich hier von dem schwarzen Gesichtsfeld mit lebhafter Lichtwirkung deutlich ab. Dabei zeigen die einzelnen Körner bunte Interferenzfarben der I. und II. Ordnung. Die Höhe dieser Interferenzfarben ist natürlich einerseits von der Dicke der Körner abhängig, was wir daran erkennen, daß die Interferenzfarben im Innern der Körner höher sind als an den Rändern, andererseits jedoch in verstärktem Maße von ihrer Lage. Letzteres können wir sehr gut beobachten, wenn wir durch Verschieben des Deckglases die Körner etwas hin und her rollen, wobei sie ihre Interferenzfarben allmählich ändern. Im allgemeinen sind in einem feinen Sand die allseits abgerundeten Sandkörner ziemlich gleich dick. Ihre Dimensionen in die Breite lassen sich leicht mit Hilfe eines in die Brennebene der Augenlinse des Okulars einlegbaren Glasmikrometers messen. Gewöhnlich wird ein besonderes Okular mit verstellbarer Augenlinse und Glasstaka, das Mikrometerekular, benützt.

Bringen wir dieses an Stelle des gewöhnlichen Okulars, so sehen wir gleichzeitig mit den Sandkörnern die Staka des Mikrometers und können bei verschiedenen Körnern die Anzahl der auf sie entfallenden Teilstriche ablesen. Wie

finden beispielsweise bei Benutzung eines Seibert'schen Mikroskops für verschiedene Körner 11–15, im Mittel also 13 Teilstriche. Aus der dem Mikroskop beigegebenen Tabelle entnehmen wir, daß jeder Teilstrich für das benützte optische System (Objektiv II und Okular 3 von Seibert) $9,1 \mu$ beträgt. Die durchschnittliche Dicke der gemessenen Sandkörner beträgt also $13 \cdot 9,1 \mu = 118,3 \mu$ oder $0,12 \text{ mm}$.

Wir benützen diese Feststellung nun zur Messung der Doppelbrechung der Sandkörner. Wir gehen dabei von der Annahme aus, daß die Sandkörner meist möglichst flach zu liegen trachten und daß deshalb ihre vertikale Dicke höchstens gleich ihrer durchschnittlichen Breite, also $0,12 \text{ mm}$ ist. Dieser Dicke entspricht nun nach der Beobachtung als höchste Interferenzfarbe ein Rot II. Ordnung im Zentrum einzelner Körner. Da Rot II durch eine Verzögerung von 1100μ hervorgebracht wird und hier der Dicke von $0,12 \text{ mm}$ entspricht, so würden die Sandkörner im normalen Dünnschliff von $0,03 \text{ mm}$ nur den 4. Teil dieser Verzögerung, also 275μ hervorbringen, somit höchstens das Weiß I. Ordnung vielleicht etwas ins Hellgelbe spielend aufweisen (vgl. Abb. 18). Hiernach läßt sich die Doppelbrechung des Minerals leicht zu $\gamma - \alpha = 0,009$ angeben.

Nach einigem Suchen finden wir bald auch ein Korn, das uns das Achsenbild des Minerals erkennen läßt. Dieses ist einachsig positiv, somit einwandfrei als **Quarz** bestimmt, was von vornherein zu erwarten war.

Wohl in jedem Quarzsand finden wir auch andere Beimengungen in großer Zahl. In dem erwähnten Grünsand, der obiger Beschreibung zugrunde gelegt wurde, fallen besonders zahlreiche Kügelchen von grüner Farbe auf, welche die Ursache der makroskopisch so deutlichen grünen Farbe des Sandes sind. Sie haben höhere Lichtbrechung als das Nelfendöl und sind bemerkenswert gut kugelig ausgebildet. Manche von ihnen scheinen zum Teil verrostet zu sein. Zwischen gekreuzten Nikols sind sie hell, löschen aber nicht aus, sondern zeigen sich aus kleinsten wirr durcheinanderliegenden Körnchen zusammengesetzt, die zwar je für sich beim Drehen des Präparates hell und dunkel werden, in ihrer Gesamtheit jedoch den Eindruck einer sich gleichbleibenden Helligkeit ergeben. Die Kügelchen zeigen also **Aggregatpolarisation**. Sie sind als der in Grünsanden stets vorhandene **Glaukonit** zu erkennen.

Außerordentlich finden wir bei genauer Durchmusterung des Schnittes noch vielerlei Mineral-

ien, oft in kleinen zierlichen Kristallformen, meist jedoch ebenso abgerollt wie der Quarz. So lassen sich leicht der Apatit, Zirkon, Turmalin, manchmal auch Granat und Rutil feststellen, neben ihnen dunkle Körner von Erz, die wir für Magneteisen zu halten geneigt sind.

Wollen wir von solchen Sanden ein Dauerpräparat anfertigen, so benützen wir Kanadabalsam als Einbettungsmittel und zwar reinen Balsam ohne Lösungsmittel. Zunächst trachten wir darnach, den zu präparierenden Sand möglichst zu reinigen, indem wir ihn mehrmals in Wasser, dann anderen Reinigungsflüssigkeiten wie Alkohol, gut auswaschen und darauf trocknen. Dann legen wir zwei gereinigte

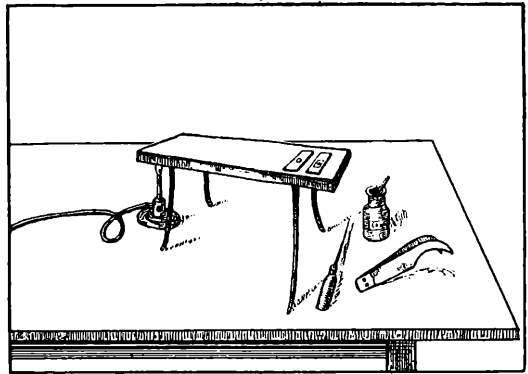


Abb. 100. Heizbarer Präpariertisch.

Objektträger auf ein Tischchen mit dicker Metallplatte, deren eines Ende durch eine nicht ruhende Flamme ständig erhitzt wird (Abb. 100) und geben auf den ersten Objektträger einen Tropfen Balsam, auf den zweiten ein Deckgläschen, das dann ebenfalls mit einem kleinen Tropfen Balsam versehen wird. Beide Objektträger schieben wir je nach der Zähigkeit des Balsams so weit gegen die erhitzte Seite des Tischchens zu, daß der Balsam flüssig wird, aber auf keinen Fall zum Kochen kommt. Nachdem der Balsam eine Zeitlang erhitzt war, wird er beim Erkalten sofort hart werden, was mit kleinen an einer Präpariernadel haften bleibenden Tröpfchen ausprobiert werden muß. Hat der Balsam das Stadium erreicht, wo er beim Erkalten weder Faden zieht noch ganz spröde wird, dann schieben wir beide Objektträger an das kalte Ende des Tischchens, geben auf den Balsam des Objektglases etwas von dem Sand und decken sofort mit dem Deckglas. Randlich überquellender Balsam wird nach dem Erkalten sorgfältig abgetragt, seine

letzten Reste durch Einlegen des Präparates in Alkohol aufgelöst und dann mit Wasser gut abgewaschen. Auf dieselbe Weise kann man jedes sonstige Kristallpulver oder isolierte Gesteinsbestandteile für die mikroskopische Untersuchung präparieren.

Größere Sande muß man dagegen zunächst zerkleinern und Bruchstückchen passender Größe aus dem Gesteinspulver heraussieben. Feinere sind dann ebenso, wie eben beschrieben,

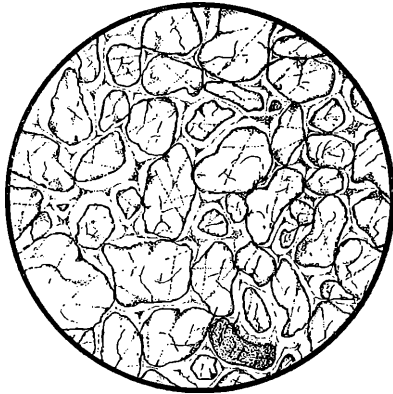


Abb. 101. Kristallsandstein von Erbach im Odenwald.

zu behandeln. Oft will man aber die Körner nicht zertrümmern, dann fertigt man einen richtigen Dünnschliff von dem Sand an. Hierfür gibt es nun mehrere Methoden. So kann man beispielsweise aus dem Sand und dem zehnfachen Volumen von Zinkoxyd und konzentrierter Wasserglaslösung einen steifen Brei anrühren, der in irgend welche Form gegossen, nach zwei bis drei Tagen so erhärtet, daß man davon Dünnschliffe, wie von jedem beliebigen Gestein, anfertigen kann.

Eine andere Art besteht darin, daß man den Sand auf einem Deckgläschen in erhitztem Kanadabalsam einbettet und kurz vor dem Erkalten mit Papier bedeckt zu einer dünnen Schicht ausbrückt. Rittet man das Deckgläschen mit seiner Glasseite nun auf einen Objektträger, so kann die Schicht zunächst auf einer Seite mit Schmirgel so weit abgeschliffen werden, daß die meisten Sandkörner eine ebene Fläche erhalten. Nach Reinigung wird nun diese Seite des Präparates auf einem Objektträger festgeklebt, das Deckgläschen und der erste Objektträger abgesprengt und die andere Seite so weit geschliffen, bis die normale Dünnschliffdicke erreicht ist.

2. Die Untersuchung eines Sandsteins. Sandsteine sind verfestigte Quarzsande. Die Körner der Sandsteine zeigen daher gegen lose

Sandkörner wenig Besonderheiten in Form und Zusammensetzung, sondern sind in den meisten Fällen ebenso rundlich gestaltet, wie wir dies bei den losen Sanden gewöhnlich finden. Solche gerundete Sandkörner sind in Abb. 101, dem Dünnschliffbild eines Sandsteins von Erbach im Odenwald, dargestellt. Bemerkenswert häufig bestehen die Körner der Sandsteine aber auch aus eckigen Bruchstücken von Quarz, wie sie in Abb. 102 im polarisierten Licht gezeichnet sind. Ihre Begrenzung ist dann absolut regellos feig und scharfkantig, so daß bei ihrem Anblick der Gedanke an längeren Wassertransport nicht aufkommen kann.

In dem Dünnschliff eines gewöhnlichen Sandsteins aus dem geologischen Horizont des Buntsandsteins, etwa von Heigenbrücken im Speßart, können wir die Eigenschaften der einzelnen Sandkörner wesentlich besser studieren, als dies bei den Präparaten von losen Sanden der Fall ist. Licht- und Doppelbrechung sind hier leichter festzustellen, auch Achsenbilder sind rascher aufzufinden. Die glasklaren Durchschnitte der Quarze lassen häufig Einschlüsse erkennen, unter denen insbesondere die bereits vom Granit her bekannten Linien von Flüssigkeitseinschlüssen besonders bemerkenswert sind. Die Körner tragen außerdem, ebenso wie bei losen Sanden, meist eine dünne Haut von Eisenoxyd oder Rost, wodurch sie sich jeweils leicht vom Bindemittel abheben.

Neben den Quarzkörnern finden wir häufig Feldspatkörner und zwar teils Orthoklas, teils einen dem granitischen entsprechenden Plagioklas, nämlich Oligoklas bis Andesin. Auch Glimmerblättchen fehlen nicht, es sind meist Blättchen von Muskowit oder ausgebleichtem Biotit. Die beim losen Sand bereits aufgezählten akzessorischen Bestandteile, wie Apatit, Zirkon, Turmalin oder Granat sind auch hier wieder zu erkennen. Glaukonit ist in besonderen Arten von Sandsteinen häufig.

Das Bindemittel ist bei den verschiedenen Sandsteinen verschieden. Die meisten Sandsteine, insbesondere auch jener von Heigenbrücken, haben ein toniges Bindemittel, das unter dem Mikroskop durch seine bräunliche oder rötliche Farbe einen kräftigen Hintergrund für die glasklaren Quarzkörner abgibt. Diesen tonigen Sandsteinen stehen die kalkigen und die kieseligen Sandsteine gegenüber.

Untersuchen wir einen kalkigen Sand-

stein, wie sie in Kreide- oder Tertiärgebieten häufig sind, so fällt uns sofort die Farblosigkeit des Bindemittels auf, dessen Lichtbrechung wir leicht zu ungefähr $n = 1,65$ bestimmen können. Auch eine sehr gute Spaltbarkeit in zwei sich unter einem schiefen Winkel kreuzenden Richtungen tritt deutlich hervor. Zwischen gekreuzten Nikols bietet sich der überraschende Anblick, daß das Bindemittel große einheitliche Individuen bildet, in denen die Sandkörner einschlußartig eingebettet liegen (Abb. 102). Meist ist das Gesichtsfeld zwischen den Sandkörnern einheitlich hell mit einer dem „Weiß höherer Ordnung“ entsprechenden perlmutterartigen Interferenzfarbe. Das als einheitliches Mineral so erkannte Bindemittel hat also eine Doppelbrechung $\gamma - \alpha > 0,075$ und läßt sich daher im Verein mit der Lichtbrechung sofort als Kalkspat bestimmen, zumal wenn man ein Achsenbild beobachten kann, das einachsigt negativ ist. An der Grenze zweier solcher optisch verschieden geschnittener Kalkspatkörner, wie sie z. B. die Abb. 102 zwischen gekreuzten Nikols zeigt, läßt sich meist mit dem Polarisator allein die Doppelbrechung des Kalkspats feststellen. Senkt man nämlich den Beleuchtungsapparat, bis das eine der beiden Kalkspatkörner seine raue Oberfläche erkennen läßt, so ist das zweite optisch anders orientierte Mineral Korn meist noch nicht so chagrinos, zeigt also eine niedrigere Lichtbrechung für den vom Polarisator kommenden Lichtstrahl. Bei Umdrehung des Objektisches um 90° ist die Erscheinung dagegen umgekehrt.

Bei den kieseligen Sandsteinen ist das Zement Kieselsäure. Oft ist diese als Quarz ausgeschieden und bildet einfach die optisch richtig orientierte Fortwachsung der Sandkörner (Abb. 101). Zwischen gekreuzten Nikols erscheint ein solcher Sandstein als pflanzenförmiges Aggregat von edigen Quarzkörnern. Im gewöhnlichen Licht heben sich aber die runden Formen der Sandkörner von der späteren randlichen Fortwachsung deutlich ab, und zwar einerseits durch die sie meist einhüllende Haut von Kalk, andererseits dadurch, daß die in den Sandkörnern vorhandenen Flüssigkeitsreihen an deren Rand plötzlich abbrechen, denn der ergänzende Quarz ist einschlußfrei. Solche Sandsteine heißen *Kristallsandsteine*.

Treten neben den Quarzkörnern noch Körner von Glaukonit in größerer Anzahl auf, so sprechen wir noch von einem „glaukonitischen Sandstein“; er enthält den Glaukonit meist auch in seinem tonigkalkigen Bindemittel.

Bei beträchtlichem Gehalt an Feldspat erhält der Sandstein den Namen Arkose. Solche Arkosen können überhaupt die mehr oder minder abgerollten Trümmer sämtlicher Bestandteile eines Granits enthalten.

Dunkle, meist graue und stark tonige Sandsteine, die aus zahlreichen kleinen Quarz- und Feldspatbruchstückchen von ediger Form mit ganz wenigem tonigem Bindemittel bestehen, heißen wir *Granwacke*.

Ein eigentlicher Tonchiefer läßt dagegen keine größeren Einlagerungen mehr erkennen. Nehmen wir den Dünnschliff eines gewöhnlichen Tonchiefers, so sehen wir ein sehr feinkörniges Aggregat feinsten Quarzkörnchen, durch das sich in unregelmäßigen Linien Fasern von feinsten Glimmerschüppchen, Chloritschüppchen,

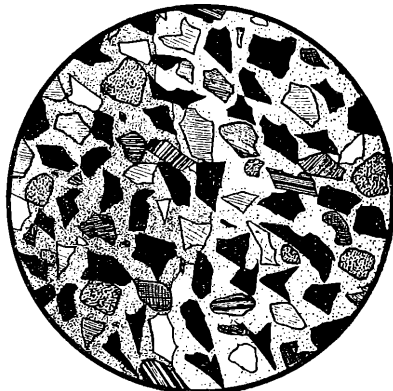


Abb. 102. Kalksandstein von Melo in Uruguay.
(Gekreuzte Nikols.)

überhaupt von serizitischen Aggregaten und kaum auflösbarer Tonsubstanz ziehen. Außerdem kann man zahllose winzige Nadelchen erkennen, die Tonchieferknädelchen heißen und für Rutil gehalten werden müssen. Auch Turmalin säulchen treten hin und wieder auf, während sich akzessorisch öfters Eisenglanz oder Schwefelkies, wohl auch einmal etwas Kalk findet. (Schluß folgt.)

Seltfames Vorkommen von Milben.

Von Graf Hermann Vithum.

Der „Mikrokosmos“-Leser hat schon wiederholt die Bekanntschaft von Milben gemacht, eigenartigen Tieren, die sich trotz ihrer Winzigkeit oft durch ihre bizarre Form, mitunter auch durch Farbenpracht, auszeichnen. Er weiß mit dem Planktonnetz aus fast jedem stehenden oder schnell fließenden Gewässer Hydracharinen zu fischen, weiß, daß er die phantastischen Analginen auf Vogelfedern, die Tetranych auf Blättern zu suchen hat, und ist mehrfach darauf hingewiesen worden, daß die gewöhnlichen

situs (Eugamasus) loricatus Wankel, nahe verwandt mit den beiden allbekannten Käfermilben Parasitus (Gamasoides) carabi Canestrini und Parasitus (Gamasus) (fucorum de Geer). Metertief in der Erde wühlen aus der Ordnung der Trombiciden die weißen oder zart rosa gefärbten Trombicula = Arten und die seltene rote Trombella glandulosa Berlese, deren winzige scharlachrote Larven, soweit sie überhaupt bekannt sind, sich als echte Parasiten in die Haut unterirdisch lebender Klein-

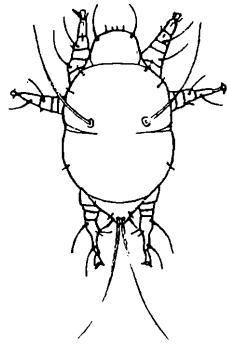
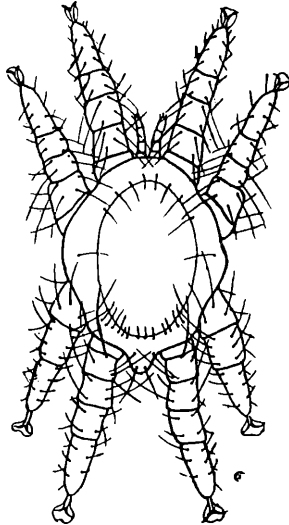
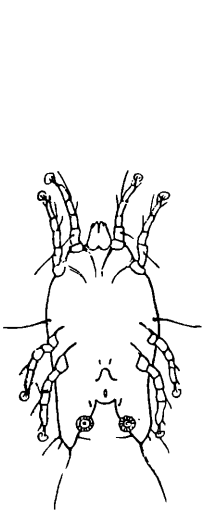


Abb. 1. *Gabucinia delibata* (Robln) ♂
ventral. Nach Berlese.

Abb. 2. *Spinturnix mystacina* (Kolenati),
Dentonympha. Nach Dubemans.

Abb. 3. *Podapolipus* spec. ♀
Nach Dubemans.

Stubenfliegen, die keine Fenster beschmutzen, oft Hunderte von Wandernymphen des *Anoetus muscarum* (L.) mit sich herumschleppen, sofern er nicht auf denselben Fliegen oder nahe verwandten Arten auf das Weibchen von *Pediculoides mesembrinae* Canestrini, zur Ordnung der Tarsonemiden gehörig, in gleicher Menge stößt. Er wird sich aber doch wohl kaum einen Begriff davon machen, mit welcher Allgegenwärtigkeit ihn diese kleinen Tiere umgeben.

Auf den Schwungfedern des Kondor, der über den Gipfeln der Anden kreist, läßt sich *Gabucinia delibata* (Robln) (Abb. 1) in Tausende von Metern Höhe verschleppen. Im nördlichen Atlantischen Ozean taucht als wirkliche Tiefseeart *Halacarus* (*Polymela*) *abyssorum* Trouessart bis zu 1400 m Tiefe hinab. In den finsternen Höhlen des Karst, aber auch in deutschen Grotten, lebt Para-

jäger, wie Maulwürfen u. dgl., einbohren. Auf der Flughaut der Fledermäuse wird man mit Sicherheit die verhältnismäßig großen *Pteroptus*- oder *Spinturnix*-Arten (Abb. 2) antreffen. Der Terrariumbesitzer wird unter den Schuppen der Bauchfläche seiner Eidechsen eingeklemmt oder zwischen den Fingern der Gekkonen seltsam breitgedrückte *Geckobia*-Arten erblicken. Der Botaniker braucht nur am Schilfrohr eine der zigarrenförmigen, durch die Larve von *Lipara lucens*, L. *similis* und L. *rufitarsis* hervorgerufenen Gallen aufzuwickeln, um auf unzählbare Mengen von *Tarsonemus spiriflex* Marchal und T. Kirchneri Kramer zu stoßen, zwei überaus kleine Arten, die sehr dem im „Mikrokosmos“ 1918/19, S. 125, erwähnten T. *floriculus* Canestrini ähneln. Der Käfersammler findet sehr häufig unter den Flügeldecken vom Rosenkäfer (*Cetonia aurata*), der uns im

Sommer die schönsten Rosen zerfrisst, Coleopterophagus Mègnini Berlese und fast mit Sicherheit an derselben Stelle bei den Carabus-Arten Coleopterophagus carabicola Berlese und bei Melasoma populi die durch ihre sägeförmigen Mundwerkzeuge ausgezeichnete Linobia coccinellae Scopoli. Wer mit südeuropäischen Mistkäfern zu tun hat oder gar mit tropischen Heuschrecken, der übersehe nicht an den Flügelwurzel die Tarsopolipus- und Podapolipus-Arten. Das sind durch den Parasitismus körperlich und in ihrem Entwicklungsgang völlig entartete Milben. Die Männchen gelangen nicht über das Larvenstadium hinaus und bleiben dementsprechend überaus klein. Die anfänglich ebenso kleinen Weibchen dagegen schwelken zu einem millimetergroßen Embryonenfaß an, in dem selbst der Fachmann das ursprüngliche Tier nur mit Mühe wiedererkennen kann (Abb. 3).

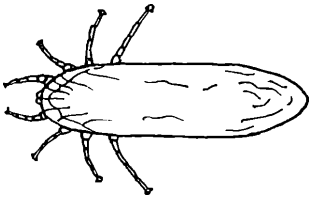


Abb. 4. *Pneumonyssus Duttoni* Newstead ♀
Nach Newstead.

Sind solche Fundstellen von Milben schon sonderbar genug, so sind sie doch immerhin einigermaßen leicht zugänglich. Anders wird die Sache, wenn wir uns aufs hohe Meer hinausbegeben. Denn hier gibt es, die Nasenhöhlen der großen Meeressäuger, Walfische, Walrosse, auch unserer deutschen, viel zu wenig geschonten Seehunde, zu untersuchen, die den Wohnort für eine ganze Reihe von Halarachne-Arten abgeben.

Wenn die Affen der heißen Länder bei uns so leicht an Tuberkulose zugrunde gehen, so liegt das nicht immer allein an unserem Klima, sondern oft mit daran, daß die Affenlungen durch gewisse Reizungen für die Tuberkuloseinfektion besonders empfänglich geworden ist. In den Lungen des indischen Rhesus-Affen (*Macacus rhesus*) lebt der *Pneumonyssus Griffithi* Newstead. In denen des Affen *Cercopithecus Schmidtii* der Kongoländer der *Pneumonyssus Duttoni* Newstead (Abb. 4) und bei javanischen Affen fand man noch einen *Pneumonyssus simicola*. Alle diese Arten sind un-

derbarerweise ganz nahe verwandt mit den Halarachnen der Wäلتiere.

Entsetzt aber wird der Leser hören, daß sogar er selber wahrscheinlich nicht frei ist von parasitischen Milben, und dabei soll noch nicht einmal an eine Infektion mit der Krähmilbe (*Sarcoptes scabiei*) gedacht werden. Gemeint ist nur der ganz harmlose Parasit der Haarbalgdrüsen *Demodex folliculorum* Simon (Abb. 5), vor dem auch die sorgfältigste Körperpflege nicht schützt. Lange hat dieses die menschliche Haut bewohnende Tier — ganz nah verwandte Arten leben in der Haut von Hunden, Ziegen, Ochsen und Schweinen — als selten gegolten. Dann glaubte man es bei 10% aller Menschen zu finden, bis es schließlich hieß, jeder Mensch sei damit behaftet. Das mag wohl übertrieben sein. Aber ein französischer Arzt hat nachgewiesen, daß der Parasit bei einem ganz erstaunlich hohen Prozentsatz der Menschen vor-



Abb. 5. *Demodex folliculorum* Simon ♀
Nach Mègnin.

handen ist, und 90% dürfte ungefähr die richtige Zahl sein. Bevorzugte Stellen sind die Nasenspitze und die Hautkerbe, wo die Nasenflügel an die Wange anschließen. Hier drücke man — sehr kräftig drückend, denn die Parasiten sitzen stets sehr tief — die in den Poren enthaltenen Talgpföpfchen restlos heraus, verteile die weißliche Masse in Zedernöl auf einem Objektträger und untersuche nach Auflegung eines Deckgläschens. Man hat dann aber nicht unbedingt darauf zu rechnen, daß man die großen, erwachsenen Formen von 300 (Männchen) und 380 (Weibchen) µ Länge sieht. Denn es überwiegen die noch viel kleineren Jugendstadien, die aber in der wurmförmigen Gestalt den Erwachsenen gleichen. Ein Mißlingen des Experiments beweist noch nicht unbedingt das Nichtvorhandensein des *Demodex*. Denn er sitzt, wie gesagt, sehr tief und läßt sich nicht immer leicht ans Tageslicht heraufbefördern. Im Falle des Gelingens aber wolle der Leser die unerfreuliche Entdeckung nicht dem Verfasser nachtragen.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.

Untersuchungen an der Küchenzwiebel.

Material: Küchenzwiebel (*Allium cepa*), Glycerinwasser, Glycerin, Salzsäure, Jodjodkalium (1 g Jod, 4 g Jodkalium, 300 g Wasser), 96%iger Alkohol, Kanadabalsam.

Untersuchung von Kalziumoxalat-Kristallen:

Man bringe die äußere, trockene, braune, dünne Zwiebelschale in Glycerinwasser auf einen Objektträger, lege Deckglas auf und untersuche erst mit mittlerer, dann mit starker Vergrößerung, man findet in den toten protoplasmareinen Zellen kleine würfelförmige Kristalle, die meist auf zwei gegenüberliegenden Flächen noch stumpfe vierseitige Pyramiden tragen. Auch Kristallzwillinge treten hier und da auf. Man bringe ein Stück von der Schale zuerst in 96%igen Alkohol einige Minuten, dann in ungefähr 75%ige Salzsäure, nach einiger Zeit untersucht man das Schalenstück wieder, die Kristalle, namentlich in den Randzellen sind aufgelöst oder in Auflösung begriffen. Es handelt sich um Kalziumoxalatkristalle.

Dauerpräparat: Ein durch 96%igen Alkohol geführtes Stück der trockenen Schale wird in Glycerinwasser nach einer Stunde in unverdünntes Glycerin überführt, man bringt es dann in einen Tropfen unverdünntes Glycerin auf einen Objektträger, legt Deckglas auf und umrandet mit Kanadabalsam. Signieren des Präparats.

Untersuchung der lebenden Zellen:

Man schneidet eine Zwiebel mitten durch, nimmt ein inneres fleischiges Blatt heraus und zieht davon die innere (also auf der konvexen Seite des Blattes) Oberhaut mit der Pinzette ab, breitet sie auf dem Deckglas in einem Tropfen Wasser aus und fügt einen Tropfen Jodjodkalium zu. Hierauf wird das Deckglas aufgelegt und mit starker Vergrößerung untersucht. Lange rechteckige Zellen mit großem meist in der Mitte der Zelle liegenden runden Kern. Zellwand und Kern sind intensiv gelb gefärbt. In den Kerne sind deutlich Kernkörperchen unterscheidbar.

Zum Nachweis der Plasmolyse wird ein Tropfen Glycerin durch das Präparat durchgesaugt, der Zellinhalt löst sich von der Zellwand und schrumpft zusammen. Um die Protoplasmastromung festzustellen, nehmen wir ein ungefärbtes Stück der Oberhaut, zeichnen eine Zelle bei starker Vergrößerung so weit sie

im Gesichtsfeld liegt, mit der genauen Lage der stark lichtbrechenden Körperchen des Protoplasmas. Bei unveränderter Tiefeneinstellung entwerfen wir nach einer Stunde nochmals ein Bild der Zelle. Die kleinen Körperchen zeigen andere Lage.

Zellwanduntersuchungen.

Material: Watte, Haare von verschiedenen Samen, Blätter von Stechpalme (*Ilex europaea*), Schwarze Nieswurz (*Helleborus niger*), die im Oktober konservierten Zweigstücke unserer Nuthölzer, ein Stückchen gutes Friedensschreibpapier, ein Stück Zeitungspapier, 1 Reagenzröhrchen — Jodjodkalium, Schwefelsäure (2 Teile Schwefelsäure und 1 Teil Wasser), Kalilauge, konz. Salzsäure, Phloroglucin.

Untersuchung von Zellulose:

Wir bringen einige Wattefäden in Wasser auf einem Objektträger unter Deckglas unter das Mikroskop bei mittlerer Vergrößerung. Die Fäden sind farblose Zellfäden (Samenfäden der Baumwolle [*Gossypium*] meist abgeflacht, nur aus einer Zelle bestehend, die Zellwand ist verhältnismäßig stark). Man sauge einen Tropfen Jodjodkalium und kurz darauf einen Tropfen Schwefelsäure durch das Präparat und beobachte. Man findet drei verschiedene Stufen der Färbung, erst die von den Reagenzien unberührten farblosen Fäden, dann die von dem Jodjodkalium durchtränkten, gelb bis braun gefärbten Fäden und schließlich die Fäden, die auch von der Schwefelsäure betroffen sind, sie zeigen violette bis dunkelblaue Färbung. — Wir machen den gleichen Versuch mit Samenhaaren unserer einheimischen Pflanzen und finden die gleiche, wenn auch häufig langsame wirkende Reaktion.

Untersuchung von Kutin.

Wir machen aus dem Stengel von *Helleborus* oder von dem Blatt von *Ilex* feine Schnitte, untersuchen in Wasser bei schwacher und mittlerer Vergrößerung. Über der Oberhaut liegt ein zartes gelbes Häutchen, die Kutikula, die unter diesem Häutchen liegende Zellwand der Oberhautzellen zeigt starke Verdickung. Saugen wir Kalilauge durch, so färben sich die erwähnten Schichten hell- bis dunkelbraun. Führt man konzentrierte Schwefelsäure durch ein so hergestelltes Präparat, so verquellen die Zellwände und lösen sich auf, nur die Kutikula

fusa und die darunterliegende kutinisierte Schicht bleibt erhalten.

Untersuchung von Holzstoff.

Wir schneiden von den Zweigstücken von der Sandkiefer (*Pinus silvestris*) 1 cm lange Holzstäbchen, die von Radial- und Tangentialsnitten längs der Seiten begrenzt werden, in gleicher Weise behandeln wir die anderen Nadelhölzer und bringen dann diese Stäbchen einen Tag lang in ein Gemisch von Alkohol und Glycerin zu gleichen Teilen. Dann werden die Schnittflächen mit dem Skalpell nochmals geglättet und mit dem Rasiermesser feine Quer-, Radial- und Tangentialsnitte ausgeführt. Es brauchen nicht vollständige Schnitte zu sein, kleine Schälferchen, allerdings von größtmöglicher Dünne, genügen. Man untersucht in Glycerin bei mittlerer und starker Vergrößerung. Man identifiziert an Hand von Abbildungen aus Lehrbüchern oder von Tafeln Frühholz, Spätholz, Markstrahlen, Harzgänge. Bei starker Vergrößerung suche man nach den charakteristischen Hoftüpfeln. Auf Querschnitt und Tangentialschnitt bekommt man die Schließhaut mit Torus, sowie die Vorwölbung der Verdickungsschicht deutlich zu sehen. Der Radialschnitt zeigt die Aufsicht auf den Tüpfel, wobei der Tüpfel in Gestalt von zwei konzentrischen Kreisen erscheint. Wir lösen nun einige Körnchen Phloroglucin in ein wenig Wasser in Reagenzröhrchen über der Flamme, bringen einen neuen Schnitt auf einen Objektträger und gießen einen Tropfen von der Phloroglucinlösung darauf. Nach einigen Minuten saugen wir die Flüssigkeit ab und ersetzen sie durch konzentrierte Salzsäure, das Holz zeigt eine schöne Rotfärbung. Hieran knüpfen wir einen makroskopischen Kontrollversuch. Wir benetzen das Schreibpapier und das Zeitungspapier mit Phloroglucin, dann mit Salzsäure, bei dem Zeitungspapier tritt Rotfärbung ein, bei dem Schreibpapier zeigt sich keine Veränderung. Gefärbtes und ungefärbtes Zeitungspapier zerzupfen wir und untersuchen die Faserchen bei starker Vergrößerung.

Knochenuntersuchung.

Material: Markknochen vom Rind, Laubsäge (oder Furniersäge), flache Eisenfeile, Kochsalzlösung (10 g Salz auf 100 g Wasser), Salzsäure, Methyhlgrün-Eosin (60 Teile 1%ige Methyhlgrünlösung und 1 Teil 1%ige wässrige

Eosinlösung mischen), salzsaurer Alkohol (70%iger Alkohol und 1% Salzsäure), 96%iger Alkohol, abs. Alkohol, Xylol, Kanadabalsam.

Bearbeitung: 1. Der Knochen wird in einen Schraubstöß gepannt und mit der Säge in mehrere ungefähr 1 cm große Stücke zerschnitten und in 100 ccm Kochsalzlösung gebracht, dieser werden 6 ccm Salzsäure zugesetzt. Täglich fügt man 1 bis 2 ccm Salzsäure zu, bis der Knochen beim Durchstechen mit einer Nadel keinen Widerstand mehr zeigt. Hierauf mehrmals tüchtig auswaschen, dann mit dem Rasiermesser von der übriggebliebenen Leimschubstanz dünne Schnitte anfertigen, die Schnitte werden unter mikroskopischer Kontrolle mit Methyhlgrün-Eosin gefärbt, ausgewaschen, in 96%igem Alkohol und absol. Alkohol entwässert, durch Xylol geführt und in Kanadabalsam eingebettet.

2. Aus dem Knochen werden mit der Säge 1—2 mm dünne Scheiben herausgefägt und auf nasser Flachfeile mit aufgelegtem Zeigefinger durch Hin- und Herreiben beide Seiten abgeschliffen, bis das Knochenblättchen papierdünn ist. Es wird abgewaschen, in 96%igem absol. Alkohol entwässert, dann ebenfalls durch Xylol geführt und in Kanadabalsam eingebettet.

Beide Präparate werden bei schwacher und mittlerer Vergrößerung untersucht. Feststellung des Periost, der Haversischen Kanäle mit den Lamellen und Knochenkörperchen identifiziert.

Knorpeluntersuchung.

Material: Frischer Knorpel, Pikrokarmin (1%ig), Glycerin, Glycerin-Wasser (1:1), Ameisensäure, Glycerin-Gelatine.

Bearbeitung: Es werden mit dem Rasiermesser kleine Schnitte von dem Knorpel angefertigt, einige Tage in Pikrokarmin gelegt, dann in Glycerinwasser mit einigen Tropfen Ameisensäure, nach einigen Tagen in reines Glycerin gebracht und nach einem Tag in Glyceringelatine eingeschlossen. — Man kann aber auch die Schnitte gleich in 96%igen Alkohol bringen, nach einem Tag in absol. Alkohol überführen, nach wiederum einem Tag in Xylol bringen und nach der Aufhellung in Kanadabalsam einbetten. Bei der Untersuchung achte man auf das Perichondrium und in den Übergangsschichten zum echten Knorpel auf die in der Masse eingestreuten Zellreste.

Dr. Janetzki.

Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.

Von Ing. Rudolf S. Pozdena.

I.

Bis vor nicht allzu langer Zeit lag die Wertbeurteilung der Metallegierungen ausschließlich in der Hand des Chemikers. Bei dieser Art der Untersuchung zeigte sich jedoch ein verärgert schwankendes Prüfungsergebnis dort, wo man geringe Abweichungen erhoffen durfte und erwartete, daß es unbedingt notwendig schien, andere Wege zu finden. Die Lösung des durch die Praxis gestellten Problems folgte durch die Metallätzung und die Mikroskopie, der sich hier ein ungeahnt reiches und dankbares Arbeitsfeld eröffnete. Die Metallographie hat sich durch die Forschungsergebnisse genialer Männer aller Kulturvölker der Erde — und in hervorragender Weise deutscher Gelehrter und Fachleute — zu einer für Handel und Gewerbe so erspriesslichen Wissenschaft ausgebildet, daß man sagen kann, es seien durch sie ungezählte Millionen den Völkern in den Schoß gefallen, die die alten empirischen Wertbeurteilungsmethoden durch die scharfen wissenschaftlichen ersetzen.

Die Chemie allein, so wertvoll ihre Untersuchungsergebnisse sind und so wenig ihre hohen Verdienste geschmälert werden sollen, kann nie örtliche, auf engsten Raum beschränkte Verschiedenheiten des Materials so vollkommen aufdecken, wie dies der Augenschein bei mikroskopischer Analyse des Legierungsgefüges zu tun vermag. Durchmustert man nämlich eine metallographische Probe an irgendeiner Stelle und ändert man in rascherer Aufeinanderfolge Platz auf Platz, so fällt selbst dem in dieser Art Beobachtungen ganz Ungeübten auf, wie verschieden die Zusammensetzung des Materials auf verhältnismäßig engem Raum ist. Nur die Zusammenfassung und Beurteilung aller Einzelheiten gibt aber eine wirklich wertvolle Qualitätsbestimmung des Prüfungsobjektes in einer Weise, wie sie den modernen Ansprüchen genügt, die fast unerhörte Anforderungen an das Material stellen müssen.

Es sind kaum 50 Jahre her, daß Sorby, zuerst im Jahre 1864, auf die große Bedeutung der Prüfung des Kleingefüges der Legierungen (damals des Eisens) mit Hilfe des Mikroskops hinwies. Wenn hier und im folgenden fast ausschließlich von Legierungen gesprochen wird, so hat dies seinen Grund darin, daß vollkommen reine Metalle, im vollen Sinne des Wortes, überhaupt kaum herzustellen sind, ganz gewiß aber nie in der Praxis vorkommen. Schon die Oxidation beim Erkalten einer Schmelze oder beim Lagern eines Metalles an der Luft, die allergeringsten, unvermeidlichen Unreinlichkeiten aus dem Schmelzofen, aus der Luft usw., bedingen, daß es vollständig reine Metalle überhaupt nicht geben kann. Selbst das sogenannte Elektrolyteisen, das von den Langbein-Pauhauser-Werken in Leipzig nach einem Verfahren von Professor Franz Fischer durch Abscheidung aus einer Lösung von Eisensalz mittels des elektrischen Stromes hergestellt wird, ist nicht absolut rein, sondern nur von allerdingen außerordentlicher Reinheit. Alles in der gewöhnlichen Praxis verwendete Eisen ist jedoch zumindest ein Zweifelsystem, und zwar eine Legierung von Eisen und Kohlenstoff.

Die zuletzt genannte Legierung — Eisen und Kohlenstoff — die im gewöhnlichen Leben die weitest aus größte Rolle spielt, wurde zuerst zur Untersuchung herangezogen. Auf ihr Studium verwendete man eine außerordentliche Summe von Zeit und Arbeit, und die dahin zielenden Anstrengungen sind noch lang nicht beendet. Ein Holländer, namens van Ruth, polierte im Anfang der 70er Jahre des verflossenen Jahrhunderts Schnittflächen von Stahl, ätzte sie mit Salzsäure und gelangte nach zeitraubenden, mühseligen Versuchen endlich dahin, Strukturverhältnisse zutage treten zu lassen, die er abzubilden versuchte. Ein anderer Forscher, A. v. Kerpely, war der erste, der Mikrophotographien herzustellen versuchte, und zwar zuerst von Metallbruchflächen. Hierbei ging er bis zu anderthalbtausendfacher Vergrößerung.

Der Bahnbrecher auf dem Gebiete der wissenschaftlichen mikroskopischen Legierungsuntersuchung war jedoch ein Deutscher, der Direktor des Materialprüfungsamtes zu Berlin-Dahlemerfelde, Professor A. Martens.

Um aber Mißverständnissen vorzubeugen, sei jedoch einleitend bemerkt, daß man unter „Metallographie“ nicht etwa die Untersuchung der Legierungen ausschließlich mit dem Mikroskop zu verstehen hat und ebenso wenig nur die Untersuchung von Metallen. Das Mikroskop ist nur das allerwichtigste Hilfsmittel zur Erforschung der Strukturerscheinungen an den Probeflächen, die Metalle und Metalloide sein können. Die Metallographie liefert eine Art Steckbrief, eine Entwicklungsbeschreibung des Lebenslaufes — wenn man so sagen darf — der untersuchten Legierungen. Das Wörterbuch zu der neuen Sprache, in der die Metalle selbst zu uns reden, ist das Mikroskop, und dessen Benützung und das Verständnis dieser Sprache sei hier in Kürze in allgemeinverständlicher Weise niedergelegt.

Durch die mikroskopische Untersuchung der sachgemäß hergestellten Metallschliffe kann folgendes festgestellt werden.

1. Unregelmäßigkeiten in der chemischen Struktur der Probekörper, z. B.: Zonenbildung infolge Segungs-(Seigerungs-)Erscheinungen, ferner lokale Kohleaufnahme oder Abgabe bei Stahl und Eisen und endlich das, was man etwa als „Krankheiten der Metalle“ bezeichnen könnte, wie schädliche Einschlüsse von nicht metallischen, eigentlich gar nicht in das Prüfungsobjekt gehörigen Körpern, wie Phosphor, Schwefel oder auch Schlacke usw.

2. Erkennung der Behandlungsweise der Legierungen, wie etwa: Art der Kalt- und Glühbehandlung, Härteerteilung (Anlaßgrad) usw..

3. Bestimmung der Wiedergutmachungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten bei fehlerhafter Behandlung, die einen zu gewissem gewöhnlichem Zweck unbrauchbaren Zustand herbeigeführt hat. Dazu gehört die Entfernung schädlicher innerer Spannungen im Material, die Wiedergutmachung übertriebener Überhitzung, Feststellung und Verhinderung aufgetretener Zersetzungserscheinungen usw.

4. Feststellung, was für eine Legierung man vor sich hat, ob beispielsweise Fluß- oder Schweißstellen vorliegt, ob Röhre oder Lötstellen vorhanden sind usw.

5. Bestimmung der Anordnungsweise der Gefügebestandteile und welche chemische und physikalische Eigenschaften hierdurch bedingt sind.

6. Veränderungsnachweise in der vorher genannten Anordnung durch mechanische oder chemische Behandlung der Legierung, wie z. B. bei rascher Abkühlung (Abschreckung), bei Oxidation oder bei chemischen Angriffen auf das Probestück usw.

Einen tiefen Einblick in alle oben kurz skizzierten Vorgänge hat die Anordnung der Gesetze der Salzlösungen auf die Legierungen, die ja Lösungen von Metallen ineinander oder von Metallen und Metallloiden sind, ermöglicht. Im folgenden muß des öfteren wenn auch nur so weit als durchaus notwendig, auf die Vorgänge bei der Erstarrung und Abkühlung der Gefügebildner (Phasenlehre, thermische Analyse) eingegangen werden. Hieraus ergibt sich eine ganz eigene Aufschauung über das Wesen dieser Art von uns als typisch leblos bezeichneten Körper, die von mancher Seite als das „Leben der Metalle“ charakterisiert zu werden pflegt.

Um die Probeförpser der mikroskopischen Untersuchung zugänglich zu machen, bedürfen sie, wie jedes Präparat, einer ganz bestimmten Vorbehandlung.

Die Lichtundurchlässigkeit der Legierungen, auch in den dünnsten Schichten, gestattet einzig und allein die mikroskopische Untersuchung im auffallenden und reflektierten Licht. Infolgedessen ist es notwendig, sich Schlitze zur Beobachtung unter dem Mikroskop herzustellen, die vollständig spiegelblank sind. Kratzer und Risse sind nicht nur störend, sondern können auch, besonders wenn sie sehr klein sind, Ursachen zu Fehlbildern geben, wie aus dem folgenden noch deutlich ersichtlich sein wird.

Die Herstellung solcher Präparate ist bis zu bestimmten, in der weitaus größten Zahl der Fälle vollständig ausreichenden Vergrößerungen nicht gar so schwierig, wie man vielleicht auf den ersten Blick meinen könnte. Nach kurzer Übung, bei einiger Vorsicht und Geschick sogar sogleich, gelingt es, brauchbare Schlitze herzustellen und dankbare, erfolgreiche und praktisch wertvolle Arbeit zu leisten. Auch der Forderung, ein Mikroskop zu haben, das der besonderen Beobachtungsart (im reflektierten Licht) genügt, ist leicht entsprochen. In dieser Zeitschrift¹⁾ habe ich (R. Pragma) gezeigt, wie mit ganz geringen Kosten jedes Mikroskop in eine Art Metallmikroskop verwandelt werden kann. Ein Grund, warum auf die Herstellung guter Schlitze besondere Aufmerksamkeit gerichtet werden muß, ist auch der, daß die Tiefe der mikroskopischen Bilder bei wachsender Vergrößerung immer geringer wird. Schlechte Schlitze ergeben unklare, verschwommene Bilder, aus denen etwas entnommen werden kann.

Meist ist es wertlos, die Vergrößerung zu stark zu nehmen. Ja, es ist das Arbeiten mit solchen Vergrößerungen sogar laienhaft. Vor allem geht hierbei, da die Ausdehnung des Gesichtsfeldes bei Steigerung der Vergrößerung rapid abnimmt, der

Überblick und die Beurteilungsfähigkeit verloren. Grundsatz muß es daher bleiben, mit der schwächsten Vergrößerung zu arbeiten, mit der man in Anbetracht des erstrebten Zweckes gerade noch auskommt. Normal ist eine 20–250fache Vergrößerung.

Die allererste Untersuchung eines Probestückes, noch vor dem peinlich durchzuführenden Anschleifen und dem darauf folgenden sachgemäßen Anätzen, geschieht ohne jedes Anschleifen oder Anätzen oder nach ganz oberflächlicher derartiger Bearbeitung einfach mit einer Stativlupe.

Zunächst wird das Probestück plan gefeilt oder gehobelt, wobei jedes Erhitzen durch zu kräftige Bearbeitung unbedingt vermieden werden muß. Es könnte sonst, da dies einer Art Wärmebehandlung des Stückes gleichkäme, eine Umlagerung des Gefüges des Materials eintreten, und man hätte schließlich ein ganz anderes Material vor sich, als man ursprünglich untersuchen wollte. Mit gleicher Sorgfalt muß man bei allen weiteren Schritten der Präparatherstellung jede Erhitzung infolge zu kräftiger Bearbeitung des

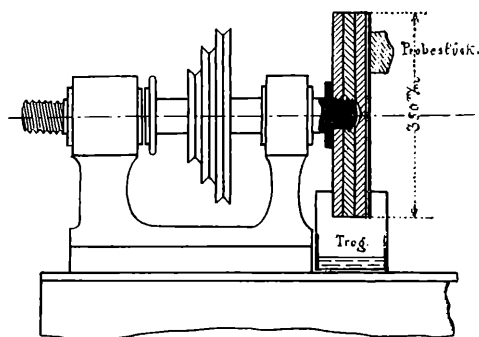


Abb. 1. Schleifbank.

Probeförpser vermeiden. Es ist in bezug auf diesen Punkt nicht oft und eindringlich genug vor Überleistung, vor Übereifer oder Ungebild zu warnen. Nach der ersten Feile kommt das Stück an eine horizontale oder vertikale rotierende Holzscheibe, die mit Schmirgelpapier beklebt ist. Es gibt außerordentlich zweckentsprechende, speziell zu diesem Behufe hergestellte Werkzeuge mit Elektromotoren; doch werden selbst im Materialprüfungsamt in Lichterfelde vielfach noch gewöhnliche Mechanikerdrehbänke verwendet, an deren Spindelkopf²⁾ die plangedrehte, mit Schmirgelpapier sauber, unter Zuhilfenahme russischen (weißen) Leims, beklebte Holzscheibe angeschraubt wird (Abb. 1). Solcher Holzscheiben hat man mehrere, versehen mit Schmirgelpapier verschiedenen Feinheitgrades. Ich selbst habe oft auch — und dies wird für den gewöhnlichen Metallmikroskopiker das richtige sein — eine fast in jedem Hause befindliche Nähmaschine zum Schleifen benützt. Auf dem Schwungrad wurden die Holzscheiben samt Schmirgelpapier mit Blechschellen befestigt, und die Schleifbank war fertig. Unter die Scheibe kam eine Blechtasse, um abspringenden Schleifstaub oder — wie später beschrieben werden

¹⁾ Jg.: 1917/18, Doppelheft 10/11.

²⁾ Tourenzahl etwa 6 Umdrehungen in der Sekunde.

wird — ablaufendes und abspriegendes Wasser mit Schleifflüssigkeit aufzufangen. Diese scheinbar recht primitive Vorrichtung arbeitete tadellos. Beim Betrieb mit den Füßen kommt viel mehr Gefühl zur Anwendung als bei dem ganz gefühllosen Antrieb des Elektromotors, und man erzielt hierdurch oft feinere Arbeit als mit der großen maschinellen Separat- und Spezialeinrichtung. Zur Verwendung kommen bis zu 7 verschiedenen gekörnte Sorten Schmirgelpapier, etwa von Sorte 3 angefangen bis hinab zur Sorte 00. Ich fand auch Karborundumpapier analoger Körnung sehr gut. Das zu schleifende Stück soll auf die nächstfolgende Scheibe stets so angelegt werden, daß die Schleifrichtung senkrecht auf die bei der früher benutzten Scheibe steht. Es wird dann unter möglichst geringem Druck und bei einer nicht zu hohen Tourenzahl der Scheibe, um jede Erwärmung zu vermeiden, geschliffen, bis die Schleifrisse des Korns der vor-

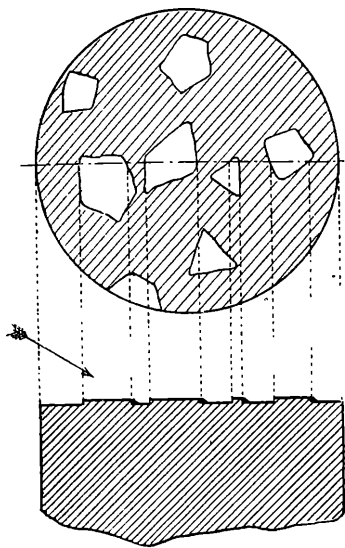


Abb. 2. Reliefpolitur.

hergehenden Scheibe verschwunden sind und die Schleiffläche wieder selbst unter der Lupe nur mit Schleifrisse bedeckt erscheint, die zu den vorhergehenden senkrecht stehen, oder aber völlig spiegelblank erscheint, wenn man beim feinsten Korn angelangt ist. Ist man bis zu dieser Scheibe mit dem feinsten Korn gekommen, so geht man auf gleiche Scheiben über, die aber mit feinem Tuch beklebt sind, auf das mit einem Bestäuber ein Gemisch von Wasser mit Polierrot oder Wasser mit Aluminiumoxyd oder endlich Wasser mit Chromoxyd gesprüht wird. Das ablaufende Gemisch fängt die oben erwähnte Tasse auf.

Hat man endlich den höchsten Grad der Politur erreicht, so wäscht man das noch anhaftende Poliermittel (Polierrot, Aluminiumoxyd usw.) mit Wasser ab, verdrängt das am Schliff haftende Wasser mit Alkohol und tupft den Schliff mit Watte endlich vorsichtig ganz trocken.

Bei gewissen Legierungen (z. B. Wismut-Kupfer-, Zinn-Antimon-Kupfer-Legierungen, u. a. m.), wo die Gefügebildner Unterschiede in der Eigenfarbe aufweisen, wäre die Behandlung, d. h.

Untersuchung, ohne weiteres im Mikroskop möglich. In den meisten Fällen, speziell bei den Eisenlegierungen, hat man aber zunächst noch einfach nur eine hochglänzende Fläche vor sich, die, vergrößert, gar keine Details zeigt. Sie bedarf noch einer neuerlichen Behandlung, die in folgender einfacher Weise vor sich gehen kann.

Der schon früher genannte Sorby und nach ihm Osmond, Martens und andere, haben vor allem die sogenannte Reliefpolitur zur Anwendung gebracht und vervollkommenet. Bei dieser Art Nachbehandlung benützt man am vorteilhaftesten eine einige Millimeter starke, etwa 20 cm messende Platte aus weichem Gummi. Auch Pergament kann verwendet werden. Mit viel Wasser und wenig Polierrot wird das früher erwähnte Objekt durch kreisförmige Schlibbewegung weiter bearbeitet, wobei dann die härteren Gefügebestandteile erhalten hervortreten, während die weichen Elemente der Legierung sich bei dieser Art Politur stärker abnützen und allmählich vertieft erscheinen. Verhältnismäßig rasch ist auf diese Weise ein Relief hergestellt, von dessen Zustandekommen und Brauchbarkeit man sich während der Arbeit öfters mit der Lupe überzeugt. Läßt man seitliches Licht auf solchen reliefpolierten Schliff fallen, so zeigen sich Schattentanten, die das Gefüge sehr deutlich zur Anschauung bringen (Abb. 2).

Man kann die rein mechanische Einwirkung dieser Art Politur noch beschleunigen, indem man statt Wasser chemisch wirkende, ägende Flüssigkeiten verwendet und Polierrot mit ihnen vermischt. Solche sind beispielsweise Sulfholzertrakt oder auch Ammoniumnitrat. Sulfholz wird zerkleinert und eine wässrige Lösung von je 1:10 Gewichtsteilen Sulfholz und Wasser hergestellt. Nach 3–4stündigem Stehen filtriert man und verwahrt das Filtrat in gut schließenden Glasflaschen (Stopfelflaschen). Diese Lösung ist jedoch nur kurze Zeit haltbar und muß, wenn sie zu faulen beginnt, was am Geruch bemerkbar ist, erneuert werden. Die Ammoniumnitratlösung wird im Gewichtsverhältnis 1:50, d. h. 1 Teil Ammoniumnitrat und 50 Teile destilliertes Wasser, hergestellt. Das Reliefpolieren, das genau wie das einfach mechanische Reliefpolieren ausgeführt wird, wurde von Osmond in die metallographische Praxis eingeführt.

Eine zweite Art Nachbehandlung der Schliffe, die von Martens eingeführt wurde, aber mit großer Vorsicht gehandhabt werden muß, ist das Anlassen in der Hitze. Wie erwähnt, kann Erhitzen eine Gefügeänderung hervorrufen. Wenn eine solche bei einem Material — und dies gilt besonders bei allen Arten von Stählen — zu fürchten ist, so darf hierzu natürlich nicht gegriffen werden. Wo jedoch die Erwärmung keine so einschneidende Wirkung haben kann, treten dabei durch Oxydation an der Luft Anlauffarben auf. Leichter oxydierbare Gefügebestandteile nehmen eine andere Färbung an als die schwerer oxydierbaren. Dadurch unterscheiden sie sich voneinander, und das Farbenspiel ist oft prächtig, fast könnte man sagen kaleidoskopartig. Die Farben sind: Schwarz, Lavendelgrau, Blau- und Grünweiß, Hell- und Dunkelgelb, Orange und Rot, oder: Purpur, Violett, Indigo, verschiedene Blau, mehrere Grün, Gelb, Orange und Rot. Zum Anlauffarben legt man den Schliff auf ein Eisenblech, natürlich die Schliff-

fläche nach oben und erwärmt über dem Bunsenbrenner. Hat er die erwünschte Farbe erreicht, so wird er rasch mit der Zange gefaßt und ins Wasser getaucht, jedoch nur so weit, daß die angelaufene Schlißfläche nicht unter das Wasser kommt. Bei Metallegierungen, die keine Amalgame bilden, ist es sehr gut als Abkühlungsflüssigkeit Quecksilber zu verwenden. Für die Anlaßbehandlung kommen zumeist Kupferlegierungen in Betracht, so z. B. Kupfer-Zinn-Legierungen oder Kupfer-Phosphor-Legierungen.

Die weitaus zahlreichsten Fälle der Nachbehandlung von Schlißen werden durch das Abverfahren erzeugt. Grundbedingung für jede Ätzung ist es, daß der Schliß vollkommen öl- und fettfrei ist. Er darf daher nach dem Waschen mit Alkohol und dem Abtupfen mit dem Wattebausch oder dem reinen Tuch nicht einmal mehr mit den Fingern berührt werden.

Man kann mit verschiedenen Ätzmitteln anätzen, und deren Wirkung ist natürlich auch sehr verschieden. Manche solche Ätzmittel erzeugen Relief, indem sie einen Gefügebestandteil rascher anätzen als den anderen. Manche andere Ätzmittel erzeugen wieder Metallüberzüge durch galvanische Wirkung, jedoch nur so, daß ein Gefügebestandteil metallisch überzogen wird, während ein anderer blank bleibt. Wieder andere Ätzmittel verfärben die Gefügebestandteile verschieden. Es ist zweckmäßig, sich folgende Winke zu eigen zu machen.

1. Für Stahl und Eisen bewähren sich sehr gut Ätzungen mit Kupferammoniumchlorid, von dem man einen Gewichtsteil in 12 Gewichtsteilen destillierten Wassers löst. Für Roheisen (weißes), weiches Eisen, gewöhnliche Kohlenstoffstähle, die nicht gehärtet sind, ist dieses Ätzmittel sehr gut und zeigt Phosphoranreicherung, vorgenommene bleibende Formveränderungen im kalten Zustand, örtlichen größeren Kohlenstoffgehalt und zu starke Erhitzung des Eisengegenstandes. Das Verfahren eignet sich besonders für die Untersuchung mit der Lupe, mit dem schwach vergrößernden Mikroskop oder dem Binokularmikroskop, also hauptsächlich für makroskopische Prüfungen des Legierungsgefüges. Die Ätzdauer bei diesem Verfahren beträgt gewöhnlich nur eine Minute. Es wird eine 10—25fache Vergrößerung benötigt.

2. Für die mikroskopische Untersuchung des Aufbaues der Legierungen dient hauptsächlich eine andere Art der Ätzung, nämlich die mit alkoholischer Salzsäure. Vorzüglich zeigt sich bei dieser Behandlung das Gefüge von Eisen und Stahl sowohl im gehärteten als auch im nicht gehärteten Zustande. Spezialstähle, z. B. Mangana-, Chrom-, Nickel- und Wolframstähle, werden nur sehr langsam angegriffen. Die alkoholische Salzsäure wirkt fast rein lösend. Ein mit ihr hergestellter Schliß sieht so aus, als ob er reliéspoliert wäre. Das Ätzmittel kann man in Vorratslösung herstellen. Man mengt 1 cm³ reine Salzsäure vom spez. Gew. 1:19 mit 100 cm³ reinem absolutem Alkohol und verwahrt in guten Stoppfaschen mit eingeschlifften Glasstopfen etwa 5 bis 10 Liter dieser Mischung auf. Die Ätzdauer beträgt normal 3 bis 15 Minuten, bei Spezialstählen aber auch bis zu einer Stunde und noch länger.

Die beiden erwähnten Abverfahren sind die weitaus gebräuchlichsten. Die Flüssigkeiten kommen in eine reine flache Porzellschale (wie die

Entwicklerchalen zum Photographieren), die aber ausschließlich für die Ätzung mit einem bestimmten Ätzmittel verwendet wird. Der Schliß wird mit der Schlißfläche nach oben rasch untergetaucht, wobei man achten muß, daß keine Luftbläschen an der Oberfläche haften bleiben. Diese erzeugen insektartige Flecken, die oft störend wirken und oft auch zu Irrtümern Veranlassung geben. Während der Ätzung soll das Bad in leichter Schaukelbewegung gehalten werden, um Änderungen der Konzentration der Badeflüssigkeit über der Oberfläche des Schlißes unmöglich zu machen. Ist die Ätzdauer verstrichen, so erfaßt man, am besten mittels einer Zange mit Porzellanangreifern, den angeätzten Schliß und wäscht ihn durch Schwenken in einer zweiten Fasse unter reinem Wasser. Bei der Ätzung mit Kupferammoniumchlorid hat man dann noch nötig mit einem Wattebausch den Kupferbeschlag, der zunächst ganz gleichförmig den Schliß bedeckt, leicht abzuwischen. Dieser gleichförmige Kupferbeschlag hat oberflächlich zunächst eine Art schwammiger Konsistenz. Er haftet jedoch an den verschiedenen Gefügebestandteilen verschieden fest an. Nach dem Abwischen mit Watte, was am besten auch unter Wasser erfolgt, und weiter fortgesetzter Abspülung durch Schwenken in frischem reinem Wasser oder durch Unterhalten des Schlißes unter den Strahl einer Druckwasserleitung, legt man den Schliß in Alkohol, der das überschüssige Wasser begierig aufsaugt, tupft, ohne zu reiben, nochmals mit trockener Watte oder einem weichen Handtuch nach und bewahrt den nun fertigen Schliß am zweckmäßigsten unter einem Exsikkator auf. Bei Verwendung zu stark verdünnter Kupferammoniumchloridlösung haftet das Kupfer gleichmäßig so fest auf dem ganzen Schliß, daß es mit dem Wattebausch nicht weggebracht werden kann, ohne die Struktur zu verlegen. Ein ebensolches Festhaften findet bei Chrom- und Nickelstählen statt, die viel von dem Verebelungszusatz enthalten. Auch für graphitartige Roheisenarten empfiehlt sich das Verfahren nicht, weil auch hierbei das Kupfer außerordentlich auf dem ganzen Schliß haftet.

Was die Praxis der Ätzung mit alkoholischer Salzsäure anbelangt, so wäre zu bemerken, daß man nach dem Abwaschen (Abbrausen), Trocknen des Schlißes in Alkohol und Abtupfen — wie oben beschrieben — zunächst die anfangs hochspiegelnde Politurfläche seidenmatt angeätzt vorfindet. Dieser eigentümliche halbmatte Seidenglanz ist zunächst (schon unter der Flüssigkeit beobachtet) das Zeichen, daß man mit der Weiterätzung einhalten soll. Der getrocknete Schliß kommt dann unter das Mikroskop, und da sieht man, wie weit die Einzelheiten erkennbar geworden sind. Ist noch wenig zu sehen oder sind die Details noch verworren, so ätzt man nach. Das kann auch mehrmals notwendig sein. Bald hat man die Prozedur so in Übung, daß höchstens ein zweimaliges Ätzen notwendig ist. Nach einiger Übung erkennt der Untersuchende aber schon mit freiem Auge jenen halbmatten Seidenglanz, der gerade die richtige Ätzung anzeigt.

Um den Raum im Exsikkator trocken zu erhalten, wird er zum Teil mit Chlorkalzium gefüllt. Wer den Exsikkator ersparen will, kann an seiner Stelle jedes luftdicht abschließende, teilweise mit Chlorkalzium gefüllte Gefäß verwenden.

Kleine Mitteilungen.

Die Entstehung von Granulationsgeschwülsten und Aidenomen, Carcinom und Sarkom durch die Larve der Nematode Rhabditis pellio. Gelegentlich der Aufzucht junger Frösche, und zwar *Rana fusca* = brauner Grasfrosch, im Sommer 1913, bemerkte Kopsch,¹⁾ daß eine Reihe der Tiere der sonst gut gedeihenden Zucht erkrankte und im zweiten Monat starb. Bei der Nachforschung nach der zunächst unerklärlichen Ursache des Absterbens, zumal gerade die größten und kräftigsten Tiere betroffen waren, fand R. kleine Knötchen, die durch die Nematodenlarve *Rhabditis pellio* hervorgerufen waren, im Inneren des Würmchens enthielten und sich zunächst in der Submukosa (Unter-schleimhautschicht) des Magens entwickelt hatten; später aber auch in fast allen Organen festgestellt werden konnten. Neue daraufhin angestellte Versuche ergaben, daß die Frösche durch die verabreichte Nahrung, Regenwürmer, infiziert worden waren, und gesunde Tiere auf diese Weise leicht künstlich infiziert werden konnten. Es ist seit langem bekannt, daß die fragliche Nematodenlarve in der Erde vorkommt, wo bei Anwesenheit von Feuchtigkeit organische Stoffe faulen. Derley hat sie 1886 genau studiert und künstlich gezüchtet. Baginsky und Westphal beobachteten ihr Vorkommen im Harn bei Blutharnen. Im Frosche selbst ist eine Weiterentwicklung der durchsichtigen, drehbaren Larve, die 300 μ lang und 12–15 μ dick ist, mit vorn abgestumpftem, hinten spitzstumpftem Ende, nicht beobachtet. Es ergab sich indessen die überraschende Tatsache, daß sich die anfänglichen „Würmknötchen“ weiterhin allmählich in bösartige Granulationsgeschwülste umwandeln, deren Zellen sich dann im Körper verbreiten und in fast allen Organen Metastasen, d. h. neue Geschwülste gleicher Art, bilden. An zahlreichen Präparaten hat R. durch mühevollste Arbeit (80 000 Schnitte hat er selbst angefertigt und durchgesehen) diese interessanten Vorgänge studiert und in zahlreichen bunten Tafeln, die seiner Arbeit beigelegt sind, die charakteristischen mikroskopischen Bilder festgehalten.

Sollte sich die aus dieser Entdeckung ergebende Vermutung durch weitere Forschung bestätigen, daß nämlich auch beim Menschen durch derartige Parasiten bösartige Geschwülste (Carcinom, Sarkom, Aidenom) verursacht werden können, so wäre für die medizinische Wissenschaft ein wichtiger Fortschritt gewonnen, es bestände die Aussicht, daß die moderne Forschung dann auch ein Heilmittel für diese gräßliche Krankheitsgeißel der Menschen finden würde.

Alle Einzelheiten müssen in der Arbeit selbst nachgelesen werden.

¹⁾ Prof. Dr. Kopsch, „Die Entstehung von Granulationsgeschwülsten und Aidenomen, Carcinom und Sarkom durch die Larve der Nematode *Rhabditis pellio*“

Anmerkung: Zur Gruppe der Nematoden, die im Körper des Menschen als Krankheit erregende Parasiten vorkommen, gehören: *Ascaris lumbricoides*, *Oxyuris vermicularis*, *Anchylostomum duodenale*, *Trichocephalus dispar*, *Trichina spiralis* und *Anguillula intestinalis*. Sie alle leben vorwiegend im Darmkanale; indessen ist z. B. von der Trichine bekannt, daß sie die Magenwand durchbohrt und in die Muskeln und sonstigen Organe wandert, um sich dort einzukapseln.

Dr. med. Zeiß.

Untersuchungen über die Einwirkung des denaturierten Alkohols auf tierische Organe und seine Verwendbarkeit in der mikroskopischen Technik hat Mittsteiner (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XXIV, Heft 2) bereits 1909 angestellt, die bei der heutigen Schwierigkeit der Beschaffung von Alkohol besonders für Liebhaber mikroskopischer von besonderem Interesse sind.

Zu den Untersuchungen wurde der im Deutschen Reich für allgemeine Zwecke mit Methylalkohol und Pyridinbasen denaturierte Äthylalkohol verwendet. Er hat ungefähr folgende Zusammensetzung:

Äthylalkohol	88,02% (Volum.)
Wasser	9,77%
Methylalkohol	1,23%
Ätzer	0,53%
Pyridinbasen	0,44%

Die Ergebnisse der Untersuchungen waren: Zum Fixieren ist er im allgemeinen wie der 90%ige Äthylalkohol verwendbar, also wenn es auf einige geschrumpfte Kerne mehr nicht ankommt. Durch Zusatz von 25 ccm Eisessig zu 75 ccm denaturiertem Alkohol kann man seine Wirkung erheblich verbessern. Epithel, Drüsengewebe, Lunge, Milz, Niere liefern die besten Resultate. Für Stützgewebe und Nervengewebe ist seine Verwendung nicht zu empfehlen. Das Muskelgewebe gibt mit Ausnahme der glatten Muskulatur sehr gute Ergebnisse.

Zur Härtung ist er fast ebenso brauchbar wie der Äthylalkohol. Die gehärteten Stücke schneiden sich sehr gut.

Auf Färbung scheint der denaturierte Alkohol keinen nachhaltigen Einfluß auszuüben. Untersucht wurden Boraxcarmin, Hämatoxylin, Safranin, Eosin und Rubin S. Selbst Färbungen mit dem empfindlichen Safranin und mit Golgis Methode gelangen fehlerfrei.

Der Gebrauch des denaturierten Alkohols in der mikroskopischen Technik mußte sich also ungefähr folgendermaßen gestalten:

Fixieren in denaturiertem Alkohol, jedoch nicht länger als 3 Tage. Dann übertragen in Äthylalkohol. Hierin können die Objekte aufbewahrt werden. Härtung, Färbung und die übrigen Behandlungsmethoden werden wie bei Anwendung von Äthylalkohol vorgenommen.

Paul Mostöck.

Was soll ich untersuchen?

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Anleitung zu einigen Experimenten an Algen als Einleitung in die Zellphysiologie.

Von Dr. Otto Hartmann.

Eine große Rolle spielen in der modernen Biologie die experimentellen Untersuchungen über den Einfluß der Umgebung auf Wachstum und Gestalt der Lebewesen, die so die Frage der Anpassung der Organismen zu klären suchen. Wer hat nicht von den Experimenten der Botaniker an niederen Pflanzen, z. B. Pilzen, gehört, aus denen sich der große Einfluß der chemischen und physikalischen Wachstumsbedingungen auf die Gestalt ergab? Ja, es ist manchmal gelungen, durch geeignete Einflüsse ganz merkwürdige Formen, die wie neue Arten aussahen, zu erreichen. Solche Untersuchungen an niederen Pflanzen sind aber meist nicht so einfach auszuführen, und dennoch möchte jeder denkende Mikroskopiker, der nicht nur sich bei dem Vorgefundenen begnügt, sondern tiefer die Zusammenhänge und bedingenden Faktoren der Gestalt seiner Objekte kennen lernen will, auch einmal selbst derartige Experimente ausführen. Ich will daher im folgenden einige einfache Versuche an einer Algengattung angeben, die leicht gelingen, ohne besondere Apparate auszuführen sind und überraschende Erfolge bezüglich des Einflusses der Umgebungsbedingungen auf die größeren und feineren gestaltlichen Verhältnisse dieser Algen verheißen. Der Faktor aber, dessen Einfluß wir zu untersuchen gedenken, ist die Temperatur des Kulturwassers. Wir benötigen dazu nur einige flache Glaschalen, am besten mit Tümpelwasser gefüllt, in die wir einen nicht zu großen Büschel einer Spirogyraart hineinlegen. Die verschiedenen Arten sind nicht alle gleich geeignet, worauf noch später zurückzukommen sein wird, aber im allgemeinen wird wohl jeder Leser auf die Arten angewiesen sein, die ihm in der Umgebung zu Gebote stehen. Die Temperaturunterschiede, deren Einfluß wir ja unter-

suchen wollen, erzielen wir in Ermangelung eines Thermostaten sehr einfach dadurch, daß wir die eine Schale auf oder in die Nähe des Ofens oder andere Heizkörper stellen, und zwar dergestalt, daß die Temperatur nicht über 25 bis 30° C steigt. Je konstanter die Wärme ist, um so besser ist es, wird sich aber ohne Thermostaten nicht ganz vollständig erreichen lassen. Die zweite Kulturschale stellen wir im Frühjahr, in welche Jahreszeit wohl meistens unsere Versuche fallen werden, da dann besonders schönes und reichliches Versuchsmaterial vorhanden ist, einfach im Freien an einem schattigen Fenster auf, wodurch wir leicht Temperaturunterschiede von 15—20° C gegenüber der Wärmekultur erhalten. Außerdem aber stammt schon das Versuchsmaterial im Frühjahr aus kalten Gewässern, so daß diese „Kältealgen“, wie ich sie im Gegensatz zu den „Wärmealgen“ im folgenden nennen will, auch gleich ohne weitere Kultur studiert und zum späteren Vergleich mit dem Wärmematerial fixiert und zu Dauerpräparaten verarbeitet werden können.

In der Wärmekultur verbleiben nun die Algen einige Tage. Ist die Temperatur konstant um 30° C herum, was natürlich nur im Thermostaten erreichbar ist, so darf die Kulturdauer meistens 3—4 Tage nicht überschreiten, da die doch mehr kälteliebenden Algen diese Temperatur nicht länger vertragen. Aber das macht für unsere Zwecke auch gar nichts aus, denn oft schon nach einem Tag können wir deutlich Veränderungen der Algen in der Wärme bemerken. Untersucht wird sowohl lebendes Material als fixiertes, zu welchem Zwecke wir täglich eine kleine Menge Algen der Wärme- und Kältekultur entnehmen und 24 Stunden in Chromessigsäure einlegen. Dann wird 24 Stunden gut in oft zu wechselndem Wasser

ausgewaschen und in Alaunkarmin oder Hämalaun gefärbt, bis Zellkern und Chromatophorenbänder deutlich tingiert sind. Dann waschen wir die überflüssige Farbe aus und legen die Algen in flache Schälchen mit 10% Glycerin, das wir nun in der Nähe des Ofens oder im Thermostaten bei etwa 30° langsam eindicken lassen, bis die Algen in reinem Glycerin liegen, indem sie nun auch auf dem Objektträger eingebettet werden und das Deckglas mit Kanadabalsam oder anderen Mitteln umrandet wird.



Abb. 1–3. *Spirogyra tenuissima* Kütz. (Vergr. 200fach.) — 1. Zelle aus dem Kältematerial, 2 u. 3. verschiedene Formen nach viertägiger Kultur bei 30° C. — Abb. 4 u. 5. *Spirogyra grevilleana* Kütz. (Vergr. 200fach.) — 4. Zelle aus dem Kältematerial, 5. Zelle aus einer viertägigen Kultur bei 30° C.

Die Vorbereitungen zur Untersuchung sind also doch gewiß einfach, wenn sie auch, wie alles in der Biologie, eine gewisse Übung und guten Blick erfordern.

An unseren Präparaten nun können wir die interessantesten Veränderungen der Wärmealgen gegenüber den Kältealgen feststellen, deren hauptsächlichste Momente ich jetzt anführen und abbilden will, wobei ich auch auf die Grundlagen zu einem Verständnis eingehen will, wie es sich uns durch die Betrachtungen der modernen Physiologie ergibt. Hierbei wird sich finden, wie tiefe Aufschlüsse der physiologisch Denkende und Geschulte durch solche einfache Versuche über die intimen Lebensprozesse und den Stoffwechselhaushalt der Kältealgen bekannt, und vielleicht fühlt sich mancher Leser dadurch veranlaßt, sich auch diesen Fragestellungen etwas zuzuwenden.

Was vor allem an den Wärmealgen schon nach einem Tage auffällt und sich auch in der Folge noch deutlicher herausbildet, ist die Beschaffenheit und Gestalt der Chlorophyllbänder. Diese sind bei den meisten Spirogyraarten in gewöhnlicher Temperatur mehrmals spiralig an der Innenwand der Zellen gewunden (Abb. 1 u. 4), in der Wärme jedoch mehr oder minder gestreckt (Abb. 2) und durchziehen nach einigen Tagen oft nahezu gerade die Zelle der Länge nach (Abb. 5). Gleichzeitig finden wir die Zelllänge oft bedeutend vergrößert, alles Momente, die auf starkes Längenwachstum der Zellen schließen lassen. Niemand würde in der Tat den Algenfaden der Abb. 2 für dieselbe Art halten wie Abb. 1; ja, man ist dann fast versucht, sie einer ganz anderen Untergattung einzureihen, deren ja die artenreiche Gattung *Spirogyra* mehrere enthält. Endlich aber zeigen manche Zellfäden derartig gerade gestreckte Chlorophyllbänder (Abb. 5), daß sie überhaupt die Gattungsscharaktere verloren zu haben scheinen. Daß jedoch nicht sehr starkes Längenwachstum der Zellen stattfindet, ersieht man daraus, daß häufig auch ganz kurze Zellen zu finden sind, deren Chlorophyllbänder ebenfalls stark gestreckt sind. Hier haben offenbar Zellteilungen stattgefunden (Abb. 3).

Daß so starke Veränderungen in der Gesamtgestalt der Zellen auch in deren feinerem Bau sich zeigen werden, ist wohl klar. Zunächst fällt der fast vollständige Mangel an gespeicherter Stärke auf. Die Chlorophyllbänder in normaler Temperatur sind meist prall mit glänzenden Stärkekörnchen angefüllt, wie auch auf unseren Abb. 1 u. 4 deutlich erkennbar ist; in der Wärme jedoch sind sie bald völlig stärkeleer, wodurch auch die Spiralbänder sehr an Umfang verlieren (Abb. 2 u. 5). Jedoch hat auch das Plasma, aus dem ja auch die Chlorophyllbänder bestehen, stark abgenommen, wie genauere Untersuchung lehrt. Auch an den Zellrändern, die fast rein aus Zellulose bestehen, müssen Veränderungen in der Wärme vor sich gegangen sein, da die Fäden auffallend brüchig geworden sind.

Fassen wir also zusammen, so finden wir als Hauptveränderungen durch höhere Temperatur: starkes Streckungswachstum der Zellen, abwechselnd mit Zellteilungen und dadurch offenbar bedingte zunehmende Verabstreifung der Chlorophyllbänder, Verlust der gespeicherten Stärke, deren ständig im Licht erfolgende Neuproduktion dem gesteigerten Verbrauch nicht gewachsen ist. Die Art nun wie diese vielgestalti-

gen Veränderungen von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus aufzufassen sein werden, ist kurz angedeutet folgende.

Der Chemie und Physiologie ist es bekannt, daß die meisten chemisch-physiologischen Prozesse bei höherer Temperatur bedeutend rasch ablaufen, und zwar beträgt diese Beschleunigung für 10°C Temperatursteigerung das Doppelte bis mehrfache. Es ist jedem Naturfreund bekannt, daß die Frösche und überhaupt alle Tiere, deren Körpertemperatur mit der Umgebung übereinstimmt, bei hoher Temperatur viel lebhafter, gewandter und rascher in allen ihren Bewegungen sind, als in kalter Luft. Das beruht eben auf dem rascheren Ablauf aller Stoffwechselprozesse, auf die ja in letzter Linie alle Lebensleistungen gegründet sind. Das ist aber noch nicht alles, denn so einfach ist die Sache doch nicht, obwohl ich nur darauf hinweisen und zum Nachdenken anregen kann. Vor allem sind es nämlich die abbauenden dissimilierenden Stoffwechselvorgänge, bei denen also Nähr- und Plasmastoffe zu Leistungen, sei es Wachstum oder Bewegung, verbraucht werden, die durch höhere Temperatur besonders beschleunigt werden. Viel weniger sind es die aufbauenden, also assimilierenden Prozesse, z. B. die Stärkebildung oder Plasmavermehrung; diese werden vielmehr durch starke Temperaturerhöhung leicht geschädigt oder doch relativ zu den Verbrauchsprozessen vermindert.

Diese Andeutungen werden genügen, um die gestaltlichen Veränderungen in unseren Experimenten auch dem physiologisch nicht Gebildeten begreiflich zu machen. Zunächst das Verschwinden der Stärke: Wenn der Verbrauch derselben durch die höhere Temperatur viel mehr beschleunigt wird als der Neuaufbau, so ist klar, daß die Reservestoffe mangels genügender Nachlieferung allmählich verschwinden, wie der Vorrat eines Speichers geringer wird, wenn wir mehr daraus entnehmen als hineingeschafft wird. Sind Verbrauch und Neubildung gleich stark, so nennt man das Stoffwechselgleichgewicht, im andern Falle herrscht Ungleichgewicht mit Überwiegen der Verbrauchsprozesse, welcher Fall bei unseren Wärmealgen vorliegt.

Damit steht auch die Streckung der Chlorophyllbänder im Zusammenhang. Auch bei niedriger Temperatur findet nach jeder Querteilung der Zelle ein Längenwachstum zur Ausgangsgröße statt, aber da diese Streckung langsamer erfolgt und das Chlorophyllband auch seinerseits in die Länge wächst und neue Spiralen

bildet, so verliert es nichts von seinen Windungen und füllt doch die ganze Zelle aus. Anders in hoher Temperatur: Hier findet die Längsstreckung der geteilten Zellen einmal viel rascher und auch weitgehender statt, dann aber ist, wie wir hörten, der Neuaufbau lebenden Plasmas und also auch das Wachstum der Chlorophyllbänder relativ vermindert. So bildet also das Spiralband keine neuen Spiralen dem Wachstum der Zelle entsprechend, sondern es wird einfach durch die Zellstreckung mitgenommen und ausgestreckt und verliert dadurch einen Teil seiner Spiralumgänge. Man veranschauliche sich diesen Vorgang dadurch, daß man eine Drahtspirale nimmt, die man in der Mitte querteilt, was der Zellteilung entsprechen soll; um das darauffolgende Längenwachstum zu erhalten, muß man sich denken, daß der Draht neue Windungen am Ende hervorreibt, bis die Länge jedes Teilstückes dem ganzen Stück am Anfange gleich ist. Das wäre der Fall normalen Wachstums der Chlorophyllbänder bei niedriger Temperatur. Die Verhältnisse in der Wärme aber veranschaulicht man sich an unserem Modell so, daß man einfach das eine Teilstück auf die ursprüngliche Länge des Ganzen auszieht, wobei man gleichzeitig merkt, daß die Anzahl der Windungen abnimmt und die Steilheit zunimmt, ganz wie in unserem Falle bei den Algen. Denkt man sich diesen Prozeß mehrmals wiederholt, so wird man zuletzt völlig gerade Drahtstücke erhalten, ebenso wie bei den Algen die Chlorophyllspiralen von Tag zu Tag sich mehr gerade Strecken, wenn ihnen auch nicht jedes Längenwachstum fehlt, wie unserem starren Draht.

Vieles wäre noch über diese interessanten Dinge zu berichten, die der forschende Mikroskopiker hier beobachten kann, und die für den noch besonders anregend sein werden, der sich nicht scheut, auch mit der physiologischen Interpretation der Befunde sich bekannt zu machen, wozu ich ja hier anregen wollte. Daher rate ich jedem, der in das Leben der Zelle und in die großen Probleme der allgemeinen Physiologie eindringen will, solche Experimente anzustellen und sich auf Grund gangbarer Lehrbücher der Pflanzenphysiologie die Voraussetzungen tieferen Verständnisses zu erwerben. Die kleine Mühe wird reich belohnt durch die reichen Aufschlüsse, die der Mikrobiologe, der nicht nur planlos zu beobachten und Arten zu bestimmen unternimmt, sondern auch denkend in das Leben eindringen will, dadurch erfahren wird.

Zum Schluß noch einige Hinweise auf Dinge, die näherer Erforschung bedürftig sind und hier nicht berührt werden konnten: Man beachte die Veränderungen des Zellkerns, seine Lage und feinere Struktur, suche nach einer Chromatinausstoßung in das Plasma (nur an gefärbten Präparaten!), auch studiere man vergleichend möglichst verschiedene Spirogyraarten, da nicht alles überall gleich deutlich erkennbar ist. Man experimentiere endlich auch

mit anderen Algen (und überhaupt Kleinlebewesen), wie z. B. Oscillatoria, Mougeotia, Oedogonium, Zygnema. Natürlich muß man hier aber erst die höchste zulässige Wassertemperatur herausfinden, da nicht alle Algen gleiche Wärmemenge vertragen. Endlich aber ist der Autor dieser Anregung gerne bereit, nach seinen besten Kräften mit gutem Rat bei Bedarf zur Seite zu stehen.

Kleine Mitteilungen.

Über eine neue Methode der Bluts- und Gewebefärbung mit dem eosinsauren Methylenblau schreibt in der „Münchener medizinischen Wochenschrift“ Nr. 28, 1906, Assistenzarzt Georg Wismann:

Das neutrale eosinsaure Methylenblau in reiner Form wurde bisher von Bremer, Jenner und May und Grünwald zum Zwecke der Blutfärbung empfohlen. Daß sich die Färbung in der Praxis nicht allgemein einzubürgern vermocht hat, lag vornehmlich in der Schwierigkeit und Langwierigkeit der Herstellung des Farbstoffs. Nun hat zwar die Firma Grübler in Leipzig schon vor längerer Zeit einen Farbstoff nach Jenner bzw. May-Grünwald, die beide miteinander identisch sind, in den Handel gebracht, inessen auch dieser gab, nach den von seinen Erfindern gegebenen Vorschriften angewendet, bisher sehr ungleichmäßige und unkontrollierbare Resultate.

Ich gebe daher im folgenden eine, in einer langen Versuchsreihe als durchaus zuverlässig erprobte Färbungsmethode bekannt, mit der ich seit etwa einem halben Jahre stets gleichmäßige Färbungsergebnisse von seltener Schönheit und Bleibhaftigkeit erzielt habe, und die nicht allein für Trockenpräparate von Blut, Eiter, Sputum, Harnsediment usw., sondern auch für Gewebsschnitte, die übrigens möglichst nicht dicker als 5 μ sein dürfen, anwendbar ist. Diese ist der Jennerschen bzw. May-Grünwaldschen Färbung besonders bezüglich der Zuverlässigkeit und Schärfe der Färbung der neutrophilen Granula und der Intensität der Kernfärbung zweifellos überlegen, ohne dabei die an jenen Methoden zu rühmende Einfachheit und Schnelligkeit des Färbungsvorganges vermissen zu lassen. Ich verwende bei meinen Versuchen ausschließlich das in Dr. G. Grüblers mikroskop.-chem. Laboratorium, Inhaber Dr. Karl Hollborn, in Leipzig, hergestellte Eosin-Methylenblau, und zwar die fertig bezogene, längere Zeit haltbare methyllalkoholische Lösung desselben; die in Wb. XXII, Heft 3, S. 433, der Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie und in Abt. I, Wb. XL, Heft 3, S. 430, des Zentralbl. f. Bakteriol. empfohlenen Farbstoffe nach Jenner bzw. May-Grünwald, sowie auch der in Sahlgrens Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden, 4. Auflage, als dem Grüblerschen überlegen bezeichnete Jennersche Farbstoff von Baird u. Tatlock in London sind nachweislich mit dem Grüblerschen Eosin-Methylenblau identisch.

A. Für Trockenpräparate:

1. Einlegen des mit dem zu färbenden unfixierten Objektes beschickten Objektträgers in eine saubere Petrischale und Übergießen desselben mit 40 Tropfen der methyllalkoholischen Farblösung derart, daß die letztere nicht über den Rand des Objektträgers überläuft; dieselbe verbleibt dann zum Zwecke der Fixation 3 Minuten auf dem Präparat.

2. Übergießen mit 20 ccm destilliertem Wasser, denen zuvor 5 Tropfen einer 1:1000 Kalium-carbonicum-Lösung unter kräftigem Schütteln beige-mischt wurden, und Umschütteln der Schale so lange, bis eine gleichmäßig klare, von Niederschlägen freie, hellviolette, überwiegend wässrige Farblösung entstanden ist; 5 Minuten langes Färben in der letzteren.

3. Herausnehmen und unmittelbares Abtrocknen des Präparats ohne weitere Abspülung.

B. Für Gewebsschnitte:

1. Wie bei A, nur kann hier, da die Fixierung entbehrlich ist, Teil 2 ohne Verzug angeschlossen werden.

2. Ebenfalls wie bei A, nur füge man statt der alkalischen Kalium-carbonicum-Lösung 5 Tropfen einer 1 prom. Essigsäurelösung hinzu und färbe statt 5 Minuten 15 Minuten.

3. Herausnehmen, kurzes Abspülen in absolutem Alkohol, Abspülen in Xylol, Einbetten in neutralen Kanadabalsam. Der verwendete Alkohol muß durch einen ständigen Bodensatz von ausgeglühtem Kupfersulfat streng wasserfrei erhalten werden.

Die Einzelheiten der Färbung sind bei Trockenpräparaten der Jennerschen und May-Grünwaldschen ähnlich, nur ist die Färbung der neutrophilen Granula zuverlässiger und schärfer, die Kernfärbung wesentlich intensiver, die Umrisse sämtlicher Blutelemente infolge des Vermeidens jeglicher Abspülung besonders scharf. Die Erythrozyten zeigen durch die stärkere Betonung der basischen Komponente einen Schein ins Violette. Bei Gewebsschnitten (Einbettung in Paraffin) erkennt man, sofern diese dünn genug sind (5 μ), ebenfalls sämtliche Leukozytengranula, sowie alle Arten Bakterien, ebenso wie bei Trockenpräparaten von Eiter, Sputum usw. Pneumokokken zeigen zuweilen eine leichte Rosafärbung ihrer Kapseln.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der 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 Paraffineinbettungsapparates.

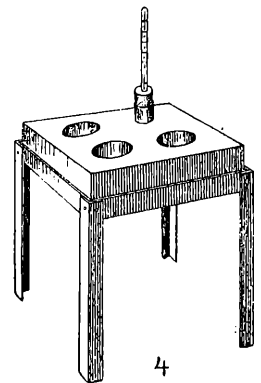
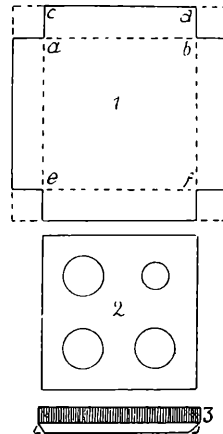
Von Paul Kern.

Will der Mikroskopiker histologische Studien treiben, so ist nach entsprechender Vorbehandlung der Objekte deren sorgfältige Durchtränkung mit Paraffin und anschließende Einbettung darin notwendig, worauf später die Zerlegung in Schnitte oder Schnittserien erfolgt. Außer einem Mikrotom ist also eine Vorrichtung zum Überführen der Objekte in Paraffin unerlässlich. Oft glaubt man, ohne einen kompliziert gebauten und daher teuren Thermostaten nicht arbeiten zu können; aber hier wie sonst oft kann man auch mit einfacher Einrichtung gut auskommen. Im folgenden möchte ich beschreiben, wie man sich einen verhältnismäßig leistungsfähigen Apparat selbst herstellen kann, der es ermöglicht, die Temperatur des Paraffins fast konstant zu erhalten und somit zu Einbettungszwecken ausreicht.

Zunächst verfertigt man einen Kasten, der als Wasserbad dienen soll. Aus einem quadratischen Stück Kupfer-, Messing- oder Zinkblech von 21 cm Seitenlänge und 1 mm Dicke schneidet man mit der Blechschere oder sägt mit einer kleinen Bügelsäge — nicht Laubsäge — aus jeder Ecke ein quadratisches Stück von 3 cm Seitenlänge heraus (Abb. 1). Die neu entstandenen Kanten werden sauber nachgefeilt und die überstehenden vier rechteckigen Flächen a b c d so aufgebogen, daß sie senkrecht zum mittleren Quadrat a b e f stehen. Die Berührungskanten werden miteinander verlötet. Nun bessert man die Oberkanten des Kastens mit der Feile sorgsam nach, damit sie genau in einer Ebene liegen.

Das zweite Stück ist die Decke des Wasserbehälters. Sie wird aus gleichem Metall gefertigt und zweckmäßig etwas größer als der Kasten geschnitten, so daß die Kanten auf jeder Seite 1—2 mm überstehen. Aus dieser Platte

jägt man vier kreisförmige Stücke mit der Bügelsäge heraus, drei von 4 cm Durchmesser und ein Stück von 2,5 cm Durchmesser (Abb. 2). In die drei größeren Öffnungen sollen Becken für die Paraffinschalen eingesetzt werden. Die Becken werden so hergestellt, daß man drei 2 cm breite und entsprechend (etwa 12,6 cm) lange Metallstreifen zu Ringen biegt, die in die Öffnungen der Deckplatte passen, und die Berührungsfugen jeweils verlötet. In jeden Ring



fügt man auf einer Seite eine Bodenplatte ein. Die Becken werden in die Deckplatte eingesetzt und von unten gut eingelötet. In die vierte, kleinere Öffnung kommt ein Ring von 2 cm Höhe, der zur Aufnahme eines durchbohrten Gummistopfens mit durchgestecktem Thermometer bestimmt ist. Dieser Ring wird aber so eingefügt, daß er über die Deckplatte hinausragt. Nun bleibt nur noch das Vereinigen der Deckplatte mit dem Wasserbehälter übrig, und der Paraffinofen ist fertig (Abb. 4).

Sehr vorteilhaft ist es, sich einen Vierfuß für den Einbettungsapparat anzufertigen.

Hierzu nimmt man Winkel Eisen von 1,5 cm Schenkelbreite. Zuerst sägt man vier Stücke von 15,5 cm Länge für den Tragrahmen des Ofens. Man schneidet jedesmal von den Enden des einen Schenkels ein dreieckiges Stück im Winkel von 45 Grad ab, damit die Eisenstücke im Quadrat zusammenpassen. In die beiden Enden des anderen Schenkels werden mit der Bohrmachine (Schlosser!) Löcher gebohrt (Abb. 3). Vier weitere Stücke gleichen Winkel Eisens von je 17,5 cm Länge sollen als Füße dienen. An einem Ende erhalten beide Schenkel ebenso große Durchbohrungen wie die Teile des Tragrahmens. Durch Vernieten der Füße mit den Teilen des Rahmens mittels Stückchen eines passenden Nagels erhält man einen stabilen Vierfuß, der den Ofen sicher umfaßt (Abb. 4).

Zum Heizen kann jede passende Wärmequelle gebraucht werden. Am bequemsten ist ein Mikrobrenner. Falls man nicht über Leuchtgas verfügt, kann man eine ganz kleine Petroleumlampe mit rundem Dochte verwenden. Den Reflektor entfernt man, der enge Glaszylinder wird durch einen künstlichen Glimmerzylinder von 3,5 cm Weite ersetzt, dessen Höhe man auf 6,5 cm bringt. Als Heizstoff dient Spiritus oder Petroleum. Wenn man darauf achtet, daß der Brennstoffbehälter nach gewisser Zeit wieder aufgefüllt und das verholzte Ende des Dochtes entfernt wird, so bleibt die Temperatur fast gleich hoch, und man braucht nur

wenig zu regulieren. In die drei Vertiefungen stellt man passende Metallschalen, die man aus ganz dünnem Messing- oder Weißblech herstellt und mit Handgriffen versehen. Man kann auch die Vertiefungen selbst als Paraffinbehälter benutzen und die Objekte nach dem Durchtränken zum Einbetten mit einem winkelig gebogenen Spatel in ein geeignetes Einbettungsgefäß übertragen. Nicht zu empfehlen ist es, die Schälchen mit Paraffin unmittelbar in ein Wasserbad zu tauchen, weil Wasserdämpfe nicht mit flüssigem Paraffin in Berührung kommen dürfen. Die Paraffingefäße deckt man zu, damit die oberste Paraffinschicht nicht erstarrt. Die Deckel stellt man aus Pappe oder Holz her und bekleidet sie mit Filz; vor dem Aufsetzen wärmt man sie an. Unser Paraffinofen kann auch zum Vorwärmen der in Xylol-Paraffin befindlichen Objekte vor dem Übertragen in reines Paraffin Verwendung finden; man stellt die abgedeckte Glasdose auf den Ofen, nötigenfalls kühlt man gegen zu starke Erwärmung der Objekte. Aufgeklebte Paraffinschnitte und in Kanadabalsam eingeschlossene Präparate trocknet man, indem man sie über Hölzchen auf den Ofen legt.

Wer etwas höhere Ansprüche an den Paraffineinbettungsapparat stellt, wird ihn länger und höher anlegen, außer den drei Becken noch einen größeren Vorratsbehälter für geschmolzenes Paraffin einlassen und eine seitliche Kammer zum Trocknen der Präparate anbringen.

Kleine Mitteilungen.

Über Herstellung von Bakteriennährböden mittels Dr. Eichloffs Extrakt aus Magermilch berichtet W. Pfeiffer im 83. Band, Heft 3 des Zentralblattes für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Der Extrakt, der in mehreren Zusammenfassungen von dem „Deutschen Nährmittelwerk Dr. Eichloff, G. m. b. H., Greifswald“ hergestellt wird, stellt einen Ersatz für Liebig's Fleischextrakt dar. Bouillon bzw. Agar oder differentialdiagnostisch wichtige Nährböden, wie Conradi-Drigalski-Agar, werden mit ihm in derselben Weise wie gewöhnlich hergestellt. Die meisten im Laboratorium gezüchteten Bakterien zeigen ihr charakteristisches Wachstum. Das Wachstum verschiedener für den Menschen pathogener Mikroorganismen war nicht ganz so üppig wie auf den gewöhnlichen Nährböden. Paul Rostock.

Neuere Sublimatgemische empfiehlt Martin Pettenhain in Band 33, Heft 3 der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Die gewöhnlich ver-

wendete Sublimat-Nachsalzlösung in ihrer konzentrierten Form bewirkt sehr leicht Schrumpfungen der Gewebe, weil sie sehr stark wasserentziehend wirkt. Verdünnte Sublimatlösungen bringen andererseits sehr schlecht in das Bindegewebe ein. Durch Kombination von Sublimat und Formalin wurden befriedigende Ergebnisse erzielt. Folgendes Fixationsgemisch wird empfohlen: Sublimat 4,50 g, Nachsalz 0,50 g, Wasser 80 ccm, Formalin 20 ccm. Als besonders gutes Fixationsmittel für die Mallorysche Bindegewebsfärbung mit Karmin und Anilinblau wird folgendes Gemisch empfohlen: Sublimat 4,50 g, Nachsalz 0,50 g, Wasser 80 ccm, Trichloressigsäure 2 g, Eisessig 4 ccm, Formalin 20 ccm. Die Gewebe dürfen nicht mit Wasser gespült werden, sondern müssen sofort in mehrfach gewechseltsten mindestens 90% Alkohol gebracht werden. Diese Mischung (von Pettenhain „Eusa“ genannt) konkurriert mit Zenker'scher Flüssigkeit und hat vor ihr die ausgezeichnete Färbbarkeit der Gewebe voraus. P. Rostock.

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Schluß v. S. 105.

Von Dr. Beda Sandkühler.

VI. Die mikroskopische Untersuchung von Sedimentgesteinen.

3. Die Bestimmung von Kalksteinen. Unter Kalksteinen verstehen wir hier lediglich die sedimentären Kalke, die zumeist unter Mitwirkung von Organismen aus dem Kalkgehalt des Meerwassers abgeschieden und später verfestigt wurden. Ihre Hauptvertreter sind die Kreide, der dichte Kalkstein und die Kalkoolithe.

Die allbekannte Schreibkreide z. B. von Rügn ist eigentlich ein feinerdiger und abfärbender Kreidemergel, d. h. ein toniger Kalkstein. Allerdings eignet sich die Kreide nicht zur Herstellung von Dünnschliffen, da sie zu locker ist, sondern man muß sie nach Art der losen Sande präparieren. Will man den ganzen Gesteinsinhalt kennen lernen, dann bricht man ein Kreidestückchen so durch, daß eine möglichst ebene Fläche entsteht, versieht einen Objektträger mit einem Tropfen erhärteten Kanadabalsams und drückt kurz vor dessen völliger Erstarrung die ebene Kreidefläche darauf. Nachdem der Balsam völlig fest geworden ist, bricht man die Kreide ab, wobei an der Balsamschicht eine dünne Kreideschicht hängen bleibt, die genauestens die Struktur und Zusammensetzung des Kreidegesteins zu untersuchen gestattet, nachdem man mittels eines Tropfens weichen gelösten Balsams ein Deckglas angebracht hat. An solchen Präparaten ist jedoch lediglich die Zusammensetzung der Kreide aus kleinsten kalkigen und tonigen Partikelchen, selten ein isoliertes organisches Gehäuse deutlich zu sehen.

Letztere werden wir jedoch sehr schön beobachten können, wenn wir von einem, am besten bereits angewitterten Stück Kreide mit einem Pinsel etwas in Nelkenöl oder Kanadabalsam abstäuben und einbetten. Wir erhalten auch auf diese Weise den ganzen Gesteinsinhalt, allerdings nicht in ursprünglicher Struktur, zur Untersuchung, doch sind hier die größeren organischen Reste, wenn auch nicht ganz, so doch genügend frei von anhängenden Kalkpartikelchen. Das Präparat läßt sich noch verbessern, wenn wir vor dem Bedecken mit einem Deckglas den Staub mit einem spitzen Stäbchen im Öl oder Balsam

sorgfältig verrühren, da auf diese Weise die Eierschälchen möglichst von ihren Anhängseln befreit werden.

Nach einem solch einfachen Präparat ist die Abb. 103 hergestellt, die uns einen Blick in den Formenreichtum der Kreideorganismen tun läßt. Die meisten Schälchen sind mannigfach gestaltete Foraminiferen,⁴⁾ neben denen sich auch Bruchstücke von Korallen und Stacheln von Seeigeln finden. Auch der Glaukonit tritt uns hier wieder entgegen. Unter den kleinsten staubförmigen Par-

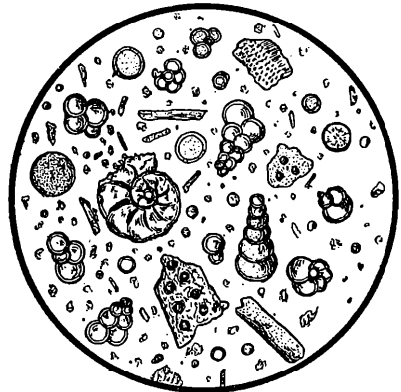


Abb. 103. Kreide von Cambrai in Nordfrankreich.

tikelchen der Kreide finden wir zahlreiche runde Scheibchen oder Kügelchen von weißer Farbe, deren eigentliche Natur noch unbekannt ist. Sie werden als „Kalkoolithen“ bezeichnet.

Will man die Foraminiferen der Kreide in größerer Menge isolieren, so wird man am besten wieder das abgebürstete Material von möglichst stark verwitterten Kreidestücken durch Schlämmen frei von den feinsten Partikelchen machen, darauf sorgfältig mit Alkohol waschen und einbetten.

In dichten Kalksteinen finden wir die organischen Strukturen in wesentlich größe-

⁴⁾ Von den verschiedenen Organismen, die in der Kreide eingeschlossen sind, verlange man das reichhaltige Präparateverzeichniss von der Geschäftsstelle des „Mikroskopos“.

rer Ausbildung. Im Dünnschliff zeigt die Hauptmasse dieser Gesteine ein feines Aggregat winzigster Kalkförmchen, die z. B. in den Solnhofener Schieferen von äußerst gleichmäßiger Größe sind, während in anderen Kalken oft auch größere Kalkspatkörner hervortreten. Letztere sind wohl durch Umlagerung aus

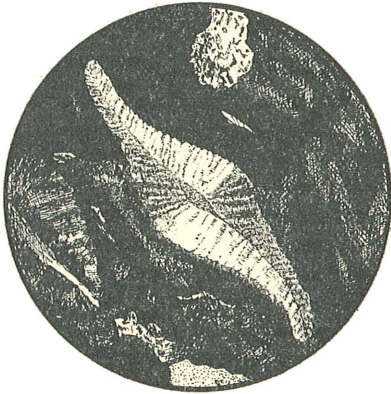


Abb. 104. Nummulitenkalk von Rosenheim in Oberbayern (Gekreuzte Nitsls).

den kleineren hervorgegangen und zeigen bei größerer Reinheit auch oft Spalttrisse und Zwillingslamellen. Ebenso finden wir gelegentlich etwas größere Körnchen von Quarz, seltener auch Glimmer, Zirkon usw., deren abgerollte Formen sie ohne weiteres als fremdes eingeschwemmtes Material kennzeichnet.

Die organischen Reste in Form von Tierchalen liegen in dieser meist dichten Masse verstreut. Sie bestehen oft aus faserigen Aggregaten von Kalkspat und bieten häufig die zierlichsten Strukturen. In Abb. 104 ist der Durchschnitt durch einen Nummuliten aus faserigem Kalkspat zwischen gekreuzten Nitsls gezeichnet. Andere organische Reste bestehen aus größeren Kalkspatkörnern, wie z. B. die Stielglieder von Krinoideen, die unter dem Mikroskop als fast kreisrunde einheitlich auslöschende Kristalle erscheinen. Je nach der Art und Menge der organischen Reste werden die dichten Kalken auch als Krinoideenkalk, Nummulitenkalk, Korallenkalk usw. unterschieden.⁵⁾

Neben der Kalkgrundmasse findet man in dichten Kalkgesteinen wohl auch tonige Beimengungen, die in den Übergängen von Kalkstein über tonige Kalle, Kalkmergel, zu den Mergeln immer reichlicher werden. Größere Beimengungen von Sandkörnern veranlassen die Bezeichnung Sandkalk, Glaukonitkörner, finden sich dagegen in den „glaukonitischen Kalken“, die auch Grünkalle genannt werden.

Besonderes Interesse beanspruchen noch die Kalkoolithe, das sind Kalkgesteine, die im wesentlichen aus dichtgedrängten mohnsamens- bis erbsengroßen Kalkspatkügelchen in dichter Kalkgrundmasse bestehen. Ein Dünnschliff solcher Dolithe, die besonders im Jura weit verbreitet sind, zeigt die Kügelchen aufgebaut aus konzentrisch schaligen Lagen von Kalkförmchen (Abb. 105), die außerdem meist optisch radial angeordnet sind, so daß sie zwischen gekreuzten Nitsls gewöhnlich ohne weiteres ein mehr oder minder deutliches schwarzes Kreuz zeigen. Denn die dem Fadenkreuz parallel gestellten Kalkförmchen sind dunkel, wäh-

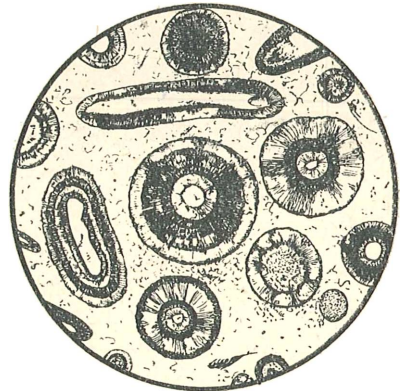


Abb. 105. Dolith aus dem Vilsdal bei Pfronten im Allgäu.

rend die schief zum Fadenkreuz verlaufenden Fasern hell stehen. Die Dolithe enthalten oft im Innern ein Sandkorn oder auch ein Kalkspatkorn. Je nach der Form dieses Fremdkörpers zeigen die Kügelchen auch oft abweichende elliptische Formen.

⁵⁾ Auch von diesen verschiedenen Kalken sind von der Geschäftsstelle des „Mikrotozmos“ instrum-

tive Dauerpräparate erhältlich. Man verlange besonderes Verzeichnis.

Mikroskopisches von den Karlsbader Thermen.

Von Ewald Klemm.

In den beiden früher erschienenen Aufsätzen über die Spaltalgen in den heißen Quellen Karlsbads (s. „Mikrokosmos“, Jahrg. X u. XII S. 118, 127), wurde auch verschiedener anderer Kleinlebewesen, wie Diatomeen und Infusorien, Erwähnung getan, die sich an kühleren Stellen der Algenbeläge oft in großer Menge vorfinden. Diese mikroskopischen Wesen fielen auch dem Naturforscher J. A. C. Corda (1809—1849)

bisher wenig bearbeiteten Gebiete geben, so sollen den Lesern hier einige der Kleinlebewesen, die im heißen Thermalwasser Karlsbads an den schon früher näher bezeichneten Orten vorkommen, nach Cordas Beschreibung und Zeichnung vorgeführt werden. Wie schon im vorigen Aufsatz erwähnt wurde, hält Corda nach der damals gültigen Anschauung alle diese mikroskopischen Wesen für Tiere, und

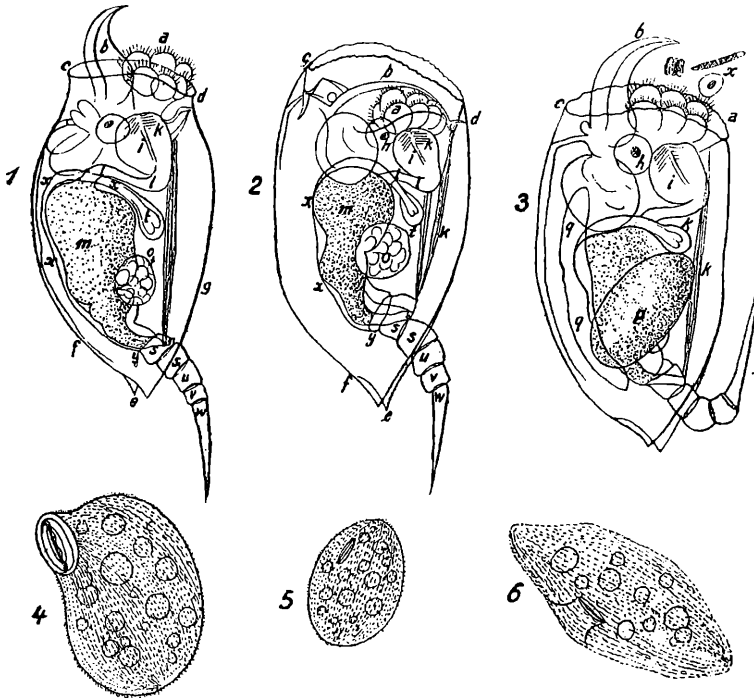


Abb. 1—3. *Lycopcephalus Brachionus*, nähere Erläuterung im Text.
Abb. 4—6. *Epistomonas agilis*. Erläuterung im Text.

bei der Untersuchung und Erforschung der Karlsbader Spaltalgen auf, und er veröffentlichte seine interessanten und für jeden Mikroskopierenden höchst fesselnden Forschungsergebnisse über diesen Gegenstand in „de Carros Almanach de Carlsbad“ vom Jahre 1835 und 1838 in französischer Sprache.*) Da nun diese Aufsätze und Abbildungen Cordas einerseits ein charakteristisches Bild des damaligen Standes der Infusorien- und Algenforschung bieten, andererseits auch viele Anregungen und Anhaltspunkte zur weiteren Tätigkeit auf diesem,

es darf deshalb nicht wundernehmen, wenn er auch bei der Beschreibung der verschiedenen Algen von einem Mund, von Eingeweiden und anderen tierischen Bestandteilen und Gliedern spricht. Corda teilt die von ihm in dem heißen Quellwasser gefundenen Kleinlebewesen in zwei Klassen und jede der beiden Klassen in drei Familien ein, und zwar die 1. Klasse, Tiere mit zerbrechlicher Hülle, umfaßt die Familien der Naviculaceae, zu denen er verschiedene Diatomeen rechnet, auch solche, die nach der heutigen Einteilung nicht zu dieser Gruppe gehören, Cosmariae und Euastreae, verschiedene Zieralgen (Desmidiaceen). Die 2. Klasse, Tiere mit bieglamer Hülle, umfaßt die drei Familien

*) Für die gütige Vermittlung der Literatur bin ich Herrn Stadthausarchivar Professor Dr. Karl Ludwig zu bestem Dank verpflichtet.

der Fragilarieae, die nach heutigen Anschauungen am buntesten zusammengewürfelte Gruppe Cordas (Diatomeen, Desmidiaceen und andere Grünalgen), Closteriae und Arthrodictae, die schon früher besprochenen Spaltalgen. In einem zweiten Auflage vom Jahre 1838 folgt die mit sorgfältigen Zeichnungen ausgestattete Beschreibung eines Rädertieres und einer Monade aus den Karlsbader Thermen, die im folgenden auszugsweise wiedergegeben ist.

Corda nennt das von ihm beobachtete Tier

beobachtet wurde. Indessen unterscheidet es sich wesentlich von allen schon bekannten Gattungen und Arten der Rädertierchen durch den schnabelförmigen Deckel (b, b, b), der den Kopf bedeckt, durch die einfachen Zähne (k, k, k) und hauptsächlich durch ein herzförmiges Organ (t, t, x). Das ganze Tier, das wir *Lycoccephalus Brachionus* nennen, mißt von d bis e (Länge des ganzen Panzers) nur 0,00289 Pariser Zoll (etwa 0,078 mm) und zeigt in allen seinen Bewegungen eine so große Lebhaftigkeit, daß man

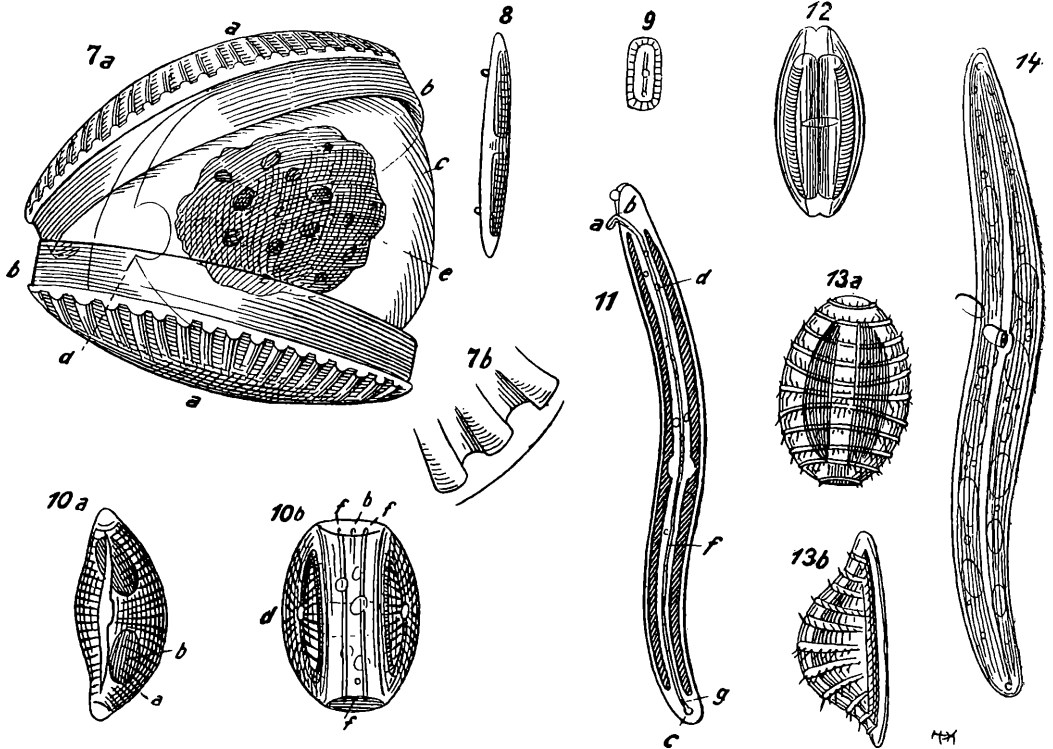


Abb. 7a. *Surirella Venus*, geöffnetes Tierchen. a Panzer, b Scharnier, c durchsichtiger weißer Mantel, d Einschnitt in die innere Membran, e der braune oder grüne Inhalt. — 7b. *S. Venus*, Rand des Panzers mit Vertiefungen. — 8. *Frustulla viridescens*. — 9. *F. agrestis*. — 10a. *Navicula costata*, von der Seite; 10b. von unten. a Panzer, b brauner Inhalt, c Fußblasen, f Eingeweidehöhlen, d Nabel der Mittelrippen. — 11. *Pharyngoglossa sigmoidea*, a Bapfen des Kanals, b Kopf, c Fuß des Afters, g After. d Geschlechtsmarzen, f Eingeweide. — 12. *Frustulla appendiculata*. — 13a. *Navicula cillata*, von hinten; 13b. von der Seite. — 14. *Scalptum striatum*.

Lycoccephalus Brachionus (Abb. 1—3), eine neue Gattung der Rotatorien. Es gehört zur 3. Gruppe der Rädertierchen, die Ehrenberg *Polytrocha* nennt, weil das Räderorgan, das ihren Mund bildet, aus mehreren Lappen (a, a) besteht, die mit Wimperhäutchen versehen sind. Man könnte das Tier auch unter die Manteltiere einreihen. Die Form des Panzers nähert sich jener des Wasserflohes (*Daphnia*), ist jedoch am Bauche geschlossen und sein Fuß mit 5 Gliedern (s, s', u, v, w) ähnelt dem der Gattung *Monura* Hemprich et Ehrenberg, die in einer einzigen Art an den Küsten des Mittelmeeres

es leicht für einen kleinen *Brachionus* halten könnte. Es ist durchsichtig wie Glas und farblos, sein Panzer ist platt gedrückt (c, d, e, e) und abgestumpft (c, d) und an den letzten Einschnitten, die zwei Ecken bilden (e, e), geöffnet (f, e, g). In diesen Öffnungen verbirgt das Tier, sich zusammenziehend, bei nahender Gefahr Kopf und Fuß. Auf dem Kopf sieht man den beweglichen, schnabelförmigen Deckel, der sich zusammenziehen kann und dadurch das aus 6 Lappen bestehende Räderorgan bedeckt. Das ist zugleich auch die Vorrichtung, deren sich das unerjättliche Tierchen

zum Verschlingen seiner Nahrung, der Infusorien, bedient. Über dem Räderorgan befinden sich die schönen, seitlichen Augen von Purpurfarbe (h, h) und unter den Augen ein immer tätiger Pharynx (Abb. 2) (i, i) mit sehr starken Muskeln. Am Eingang des Pharynx sind die Zähne (k, k), zehn spitzige Stifte darstellend, angebracht. Der Pharynx schließt sich mit seinem Grunde an den Oesophagus an (l, l), der bläugelb ist und von unten nach oben steigt. Nach oben hin endigt der Oesophagus unmittelbar in einen durchscheinenden, gelbbrau-

tenwände, der diastole und systole vergleichbar. Hinter dem Herzen, auf dem Magen und darunter befindet sich ein bläschenförmiges Organ, das der Eierstock in den weiblichen Individuen ist. Es ist merkwürdig, daß wir nur weibliche und hermaphrodite Individuen entdeckt haben und keine entschiedenen männliche. In den Individuen, die wir als Hermaphroditen (Abb. 3) bezeichnen, betrachten wir die lange durchscheinende Blase oberhalb des Magens entlang der Wirbelsäule (q, q) als männliches Geschlechtsorgan.

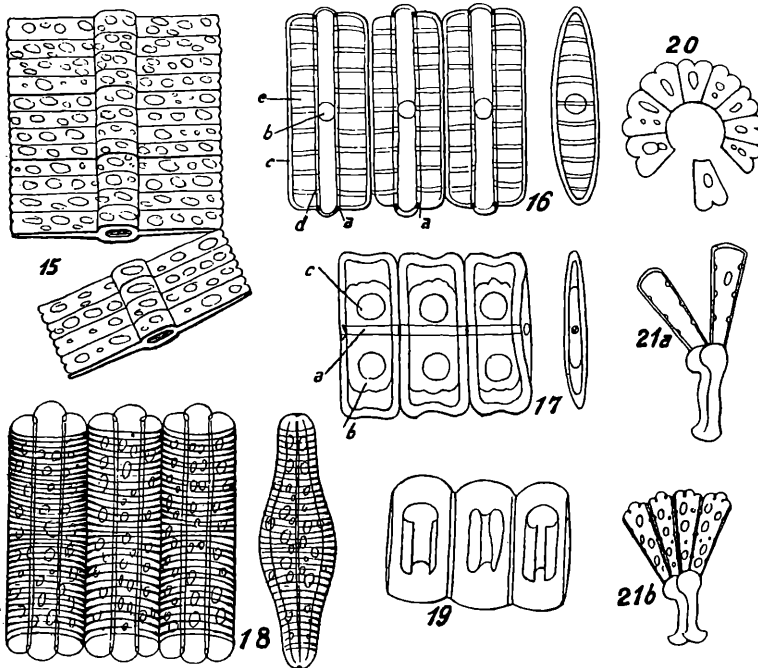


Abb. 15. *Diatoma fenestratum* Ag. — 16. *Fragilaria undulata*. a Darmröhren, b Fuß, cd Transversalschläuche von jeder Speiseröhre bis zum Rande c, e Bellarmischenraum mit farbigem Inhalt. — 17. *Diatoma Navicula*. a Öffnungen der gemeinsamen Speiseröhre, b brauner und grüner Inhalt, c ein Oitropfen. — 18. *Syrinx annulata*. — 19. *Paradesmus foliolium*. — 20. *Meridion cordatum*. — 21a und 21b. *Echinella crenulata*.

nen Magen (m, m). Hinter dem Kopfe des Pharynx (i), zwischen dem Oesophagus und dem Magen, befindet sich ein beutelähnliches Organ. Dieses ist mit einer doppelten Hülle versehen, in der Mitte gefaltet (t, t) und verlängert sich in ein Gefäß (x, x, x), das vor dem Magen aufsteigt und entlang der Oberfläche des Rückens in y endigt. Man kann dieses Organ als das Herz (Abb. 3, 4) dieses Tieres und seine Gefäßverlängerungen als dem Rückengefäß der Insekten entsprechend betrachten. Es erinnert an das Herz der Gattungen Naïs und Copopteroma. Fortwährend ist es in pulsierender Bewegung und zeigt eine augenscheinliche Zusammenziehung und Ausdehnung seiner Sei-

Der hintere Einschnitt des Panzers (f, e, e, g) trägt vorn den fünfgliedrigen Fuß. Er kann sich ausdehnen und zusammenziehen. Das letzte Glied des Fußes bildet einfach eine Spitze in Form eines Dornes, während die meisten Rädertierchen mit einem Paar solcher Spitzen in Form einer Gabel ausgerüstet sind. Zwischen dem vorderen und unteren Rande des Panzers und dem ersten Gliede des Fußes (s, s) findet man zwei platte Muskeln ausgestreckt, die besonders bei den Bewegungen der Zusammenziehung und Ausdehnung tätig sind. Gefunden wurde das Tierchen auf der Sprudel- schale, wo das heiße Wasser sie beneht.

Als eine neue Gruppe der Monaden er-

scheint Corda, das in der Abb. 4—6 dargestellte Tier, das er als *Epistomonas agilis* bezeichnet und auf folgende Weise beschreibt. Von den anderen bekannten Gattungen der Monaden unterscheidet sich *Epistomonas* genügend durch einen sehr kurzen und wenig ausdehnbaren Rüssel, durch eine seitliche, mit Wimpern

Dieser Rüssel kann sich verlängern und verkürzen. In der Höhlung des Rüssels (Abb. 6) findet man an der Seite eine äußerst zarte, zusammenziehbare Lippe in Form einer Platte, am Rande mit Räderwimpern geziert. Diese Lippe ist im Zustand der Ruhe als Deckel über die Mundöffnung und den Zähneapparat

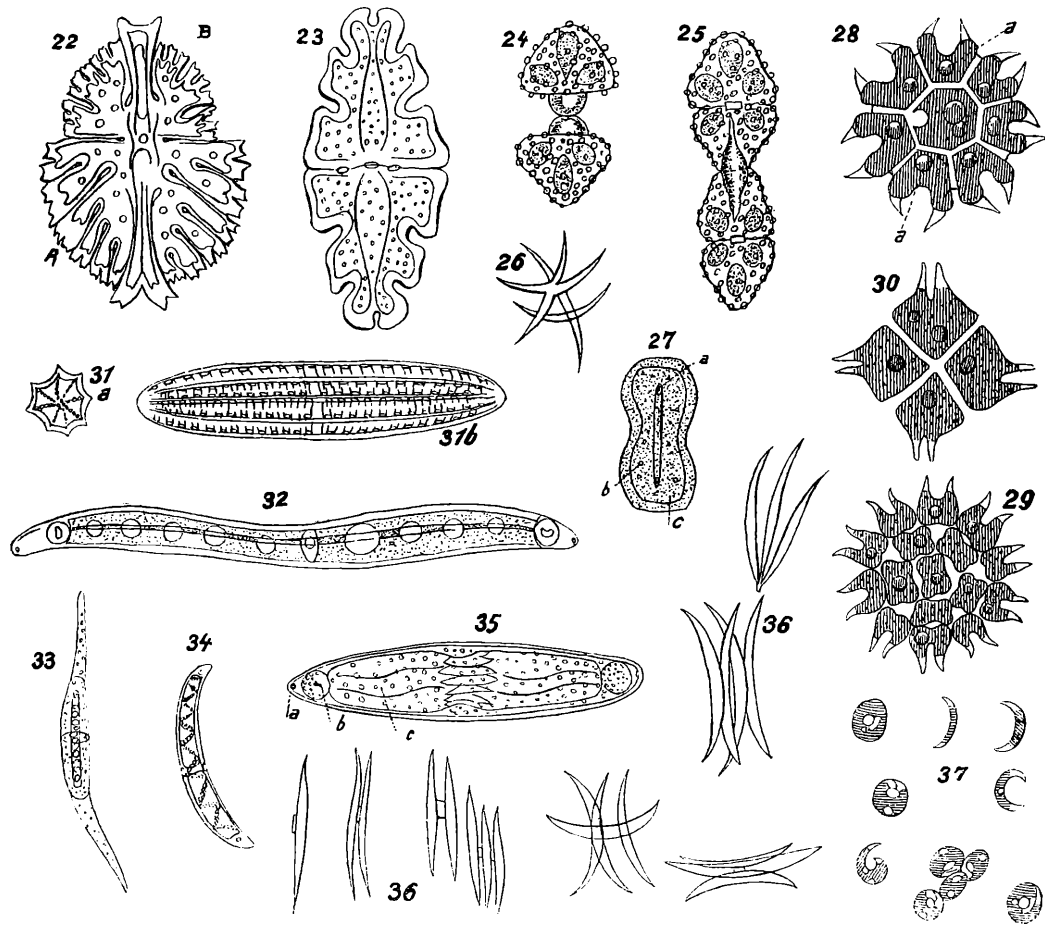


Abb. 22. *Cosmarium stellinum*. A Muttertierchen, B Nachkömmling. — 23. *C. sinuosum*. — 24. *C. deltoides*. In der Mitte die Moleküle. — 25. *C. bipes*, zwei vereinigte Tiere. — 26. *Micrasterias falcata*. — 27. *Colpoppella viridis*. a Mund und Speiseröhre, b Panzer mit Gänsehaut, c grüner Inhalt. — 28. *Euastrum hexagonum*. a große Öitropfen. — 29. *Pediastrum quadrangulum*. — 30. *Stauridium blenspidatum*. — 31a. *Pleuroscyos myriopodus*, von oben; 31b. von der Seite. — 32. *Closterium didymotocum*. — 33. *Cl. candatum*. — 34. *Cl. spirale*. — 35. *Cl. Lunula* Nitsch. a Mund, b rotierende Bläschen, c Darmschlauch. — 36. *Ankistrodesmus fusiformis*. — 37. *Ank. convolutus*.

befestigte Lippe, die die Funktionen des Räderorgans versieht, und durch zwei Zähne (c). Der weiße, linsenförmige Körper ist durchscheinend und hat einen stark gewölbten Rücken. Die Oberfläche des ganzen Körpers ist mit zarten, sehr feinen Wimpern besetzt. Oberhalb der Mitte des Unterleibes befindet sich der Mund, der nach außen und innen zusammenziehbar und äußerlich von einem sehr kurzen Rüssel in Form eines Schlauches umgeben ist.

gelegt, woher der Name *Monade à couvercle* kommt. Am Grunde der Mundöffnung befindet sich der Zahnapparat, der aus zwei Reihen fast halbmondförmiger Zähne besteht. Im Zustand der Ruhe sind sie geschlossen, während sie sich beim Kauen mit außergewöhnlicher Schnelligkeit bewegen, indem sie sich abwechselnd öffnen und schließen. In dem Körper des Tierchens bemerkt man gesonderte Eingeweidebläschen, da es aber keine farbigen

Nahrungsmittel aufnimmt, so ist es unmöglich, die genaue Struktur des Verdauungsapparates zu erkennen. Das Tier mißt in seinem längsten Durchmesser 0,0425 mm und die Zähne sind 0,008 bis 0,0135 mm lang. Es wurde im Wasser des Karlsbader Schloßbrunnens entdeckt.

Die ins einzelne gehende Beschreibung der verschiedenen Diatomeen, Desmidiaceen und Grünalgen, die Corda im heißen Thermalwasser der Karlsbader Heilquellen gefunden hat, würde hier zu weit gehen und es sollen nur noch zwei von Corda als *Ankistrodesmus fusiformis* und *A. convolutus* bezeichnete Algen nach seinen Angaben dargestellt werden. *Ankistrodesmus fusiformis* (Abb. 36) hat einen spindelförmigen, spitzigen Körper von grüner Farbe und zeigt Andeutungen eines inneren, durchscheinenden Bläschens. Es fand sich im Wasser vom Theresienbrunnen, das lange zur Aufbewahrung von Spaltalgen gedient hatte.

Ankistrodesmus convolutus (Abb. 37) zeigt eine gekrümmte, spindelförmige Gestalt mit spitzen Enden. Die Farbe des Tierchens (?) ist ein helles Grün in der Mitte und weiß an den Enden. Es besitzt eine zentrale Blase, die sich manchmal verdoppelt. Seine Länge beträgt 0,00758 mm. Es findet sich auf den Spaltalgen und im heißen Wasser am Fuße des St.-Bernhards-Felsen. Diese Art ist sehr merkwürdig wegen ihrer Art, sich zu halten und

wegen der dorsalen Vereinigung zweier Individuen.

Ein großer Teil der übrigen Algen, die Corda anführt, sind in den beigegeführten Abbildungen dargestellt und zwar genau so, wie Corda sie gezeichnet hat (Abb. 7—35).

Es wäre nun sehr wünschenswert, daß ein mit den nötigen Fachkenntnissen und mit den zur mikroskopischen Erforschung dieser Kleinlebewelt der Karlsbader Heilquellen erforderlichen Hilfsmitteln versehener Naturfreund oder auch ein Fachmann auf diesem Gebiete eine erschöpfende Darstellung des äußeren Aussehens und der fesselnden Lebensweise dieser merkwürdigen Organismen geben würde. Vor allem würde es sich wohl darum handeln, jedes einzelne Lebewesen genau zu bestimmen. Weiterhin könnte die Biologie, die gegenseitige Beeinflussung zwischen den tierischen und pflanzlichen Lebewesen und vielleicht auch der tatsächliche Zusammenhang zwischen den Organismen und der chemischen Zusammensetzung des Thermalwassers untersucht und erklärt werden. Jedenfalls ist hier ein dankbares Studienfeld für viele Naturfreunde offen und Zweck dieser Zeilen soll es sein, darauf hingewiesen zu haben. Zur Beistellung des nötigen Untersuchungsmaterials bin ich stets gerne bereit. Man möge sich mit diesbezüglichen Wünschen an die Schriftleitung des „Mikrokosmos“ wenden.

Das Leben der *Vampyrella variabilis*.

Von Dr. Camillo Meß.

Ein Tümpelchen in der Erlenu. Salweiden umkränzen es. Die Sonne flittert zwischen den dicken Staubflächchen, auf welchen ein Volk von Bienen und Fliegen den schönen Frühlingstag feiert. Dort, wo das Goldgelb der Dotterblumen vom Ufer gegen das Wasser hinabsteigt, schwimmt freudig grün ein Algenpolster. Gasblasen schwimmen wie Perlen dazwischen. Sie bestehen aus Sauerstoff, der im Assimilationsprozeß, unter Einwirkung der Frühlingssonne geboren, diese Pflanzentolonie aus den tieferen Wasserschichten an die Oberfläche gehoben. Am Nachmittag nehme ich eine mitgenommene Algenprobe vor. So unscheinbar diese auch jetzt erscheint, mein Zauberspiegel, das blinkende Mikroskop auf dem Fenstertisch, soll mir die Wunder der Algenwelt entschließen.

Und wirklich, der dargebotene Anblick ist ganz reizvoll. Das durch den Spiegel hell erleuchtete Gesichtsfeld wird von den durchsichtigen Fäden der Spiralalgen gleich in mehreren Arten durchkreuzt; zierliche Zellfäden mit säuberlich ausgefackten grünen Spiralbändern, die mit Pyrenoidscheibchen geschmückt und von feinen Stärkekörnchen durchsticht sind. Dazwischen zucken die großäugigen, glasartigen Daphnien mit über den zum Schnabel zugespitzten Kopf erhobenen Ruderantennen, Schwantierchen¹⁾ tasten mit elegantem Hals zwischen den Algen herum, Rädertiere mit schlagenden Propellern und ewig zuckendem Kauapparat, nervöse

¹⁾ Schwantierchen, *Lacrymaria olor* Ehrbg. Solotriches Infusor mit halsartig vorgezogenem Vorderteil.

Glockentierchen, die Radenrädchen und Mondfischeln der Zierlinge, das ruhig gleitende Schiffchen einer Kieselalge, herumtafelnde Zyklopfkrebschen, die sich in mütterlicher Sorge mit den Eisfäden schleppen — eine Welt für sich in dem Viertelquadratmillimeter des Gesichtsfeldes.

Ein Wesen hat aber vor allem meine Aufmerksamkeit erregt. Die *Vampyrella*,²⁾ das Wesen des schleichenden Unheils.

Was ich von ihren Lebensäußerungen erlauscht, will ich hier getreulich berichten. Ich bin nämlich der Ansicht, daß durch eingehendes, liebevolles Versenken in die Biologie eines Einzelwesens mehr an Erkenntnis zu gewinnen ist, als durch flüchtiges Betrachten all dieser Lebenswelt der Probe.

Das schwache Objektiv zeigt ein rundliches, etwas ausgefranses, gelbrotes Fleckchen, das kaum die Hälfte der Breite der herumliegenden Algenfäden erreicht. Erst eine Vergrößerung

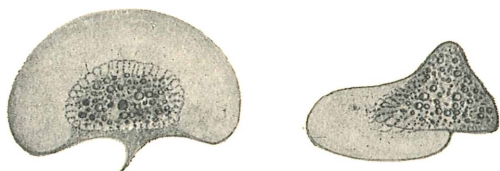


Abb. 1. *Vampyrella variabilis*. Vergr. 500. Ruhig dahinkriechendes Tier.

Abb. 2. *Vamp. var.* Vergr. 500. Von der Seite u. etwas von oben gesehen.

von 500 läßt alles Wesentliche erkennen; sie wird auch zu unseren weiteren Beobachtungen ausreichen.

Auf den ersten Blick stellen wir ein amöboides Wesen fest. In einer, durch feinste Pünktchen leicht grau gefärbten Grundsubstanz, dem Entoplasma, drängt sich Tröpfchen an Tröpfchen. Zwischen großen braunroten und leuchtend ziegelfarbenen liegen kleine und kleinste, vom lebhaften Zitronengelb bis zur Wasserklarheit abgestuft. Eine ganz schmale, in einige Spitzen ausgezogene, hyaline Ektoplasmazone legt sich darum.

Kaum, daß eine leichte Verschiebung der Tröpfchen ein Lebenszeichen verrät. Die brutale Behandlung bei Entnahme der Wasserproube und die Erschütterung durch das Auflegen des Deckglases versetzen den zarten Organismus in Schreckstarre. Aber warten wir nur wenige Minuten, dann geht sie vorüber und die

Vampyrella beginnt sich in dem gebotenen Wassertropfen heimisch zu fühlen.

Langsam fließt der Körper wie ein zartes Sommerwölkchen im Azur des Himmels auseinander. Das Entoplasma zieht seine Spitzen ein, es breitet sich etwas aus, das Entoplasma folgt nach, indem sich peripher ausgedehnte Waben bilden, auf deren Wänden graue Pünktchen vorfließen; diesen rücken feine Tröpfchen nach, größere, deutlich gelbrote folgen. Ungefähr zentral ordnen sich die Tropfen ringförmig um eine helle Stelle an. Hier liegt der Zellkern. Durch Fixierung und Färbung wird er deutlich sichtbar, im Leben aber bleibt er immer schemenhaft und ist nur in günstigen Augenblicken zu erkennen.

Nach wenigen Minuten zieht sich die *Vampyrella* fast krampfhaft zusammen; dann wölbt sich eine Seite ziemlich regelmäßig vor, die andere flacht sich zu einer geraden Linie ab, an deren Enden plötzlich lange, zierliche geschwungene Hörnchen entstehen. Sie gehen über in eine äußerst feine, glatte Kontur, die in halber Körperbreite parallel mit der Wölbung verläuft und die Grenze einer strukturlosen, fein bläulich schimmernden, blasig aufgetriebenen Substanz bildet. Aus dem gelbroten Fleckchen ist ein elfenhast duftiges Wesen entstanden (Abb. 1.)

Und jetzt setzt es sich in Bewegung. Es gleitet geradlinig und ruhig dahin mit der Blase nach vorwärts gerichtet, wie ein Schiff, das mit geblähtem Segel auf spiegelglatter See treibt. Ich messe in $1\frac{1}{2}$ Minuten eine Wegstrecke von $\frac{1}{10}$ mm.

Es macht den Eindruck, als wären die Hörnchen die Stützen dieses unendlich zarten „Segels“. Mein Blick fällt auf ein feines Wasserglas auf dem Schrank. Das Licht flutet durch; es ist kaum zu sehen, nur der Umriß ist deutlich, da hier für den Beschauer infolge der Krümmung eine dickere Glaschicht durchleuchtet wird. So kommt mir der Gedanke: Sollten auch im vorliegenden Fall die Hörnchen nur die Umbiegungsstellen der Blase sein? Ist meine Vermutung richtig, so müssen sie bei veränderter Lage des Tieres verschwinden. Ich klopfte auf das Deckglas. Alles leicht Bewegliche schwimmt in der dadurch erregten Strömung fort. Die *Vampyrella* hält wohl in der Bewegung inne, erscheint aber wie angeheftet. Erst bei wiederholter Vornahme des Versuches löst sie sich los, dreht sich und zeigt dabei die Seitenansicht; ein kegelförmiges Mäuschen mit einseitig aufgesetzter, breiten, glasigen Krempe. (Abb. 2.) Im Wenden sehen wir das Tierchen

²⁾ Die *Vampyrella* von der nur wenige Arten bekannt sind, gehört in das Reich der Urtiere, Protozoen, Klasse Sarcodina, Ordnung Heliozoa, Sonnentierchen.

schief von oben und wahrhaftig, die Hörnchen sind verschwunden; sie erscheinen erst wieder, wenn die Ausgangslage eingenommen wird. Die Vermutung ist zur Gewißheit geworden.

Das Segel wächst in 1—2 Sekunden aus dem Ektoplasma der gewölbten Seite hervor. Ich glaube, durch rasche Wasseraufnahme; wenigstens erscheinen zuweilen bei seiner Bildung am Rande einige Wasservakuolen, die vielleicht durch irgendwelche Umstände zurückgehalten wurden. Die flache Seite des Tieres zeigt nur



Abb. 3. Vamp. var. Berggr. 500. Auf einem Algenfaden kriechend.

einen schmalen, aber schon durch die graue Färbung sich als dichter erweisenden ektoplastischen Saum, der sich nicht selten in ein kleines Schwänzchen auszieht. Erreicht es die Notwendigkeit, so geht auch er in die Bildung eines Segels ein.

Bei recht zartgefärbten Exemplaren kann noch das Spiel der kontraktilen Vakuole, die Endprodukte des Stoffwechsels sammelt und nach außen befördert, beobachtet werden. Sie erscheint mit Pünktlichkeit alle $\frac{3}{4}$ Minuten im Ektoplasma an einer dem Rande genäherten Stelle.

Das Tier nähert sich einer Spiralarge. In einer Entfernung von etwa zehn Körperlängen dreht es fast unter rechtem Winkel auf diese ab; es wittert die Beute. Mit geschwelltem Segel stößt es darauf; die Kuppe drückt sich ein, dann gleitet es hinauf und sitzt bald seitlich seinem Opfer an. In dieser Lage erinnert die Vampyrella lebhaft an eine Schnecke. Ein längeres, nach aufwärts gekrümmtes Horn an dem nach vorne gerichteten Ende, ein kleineres am hinteren, verrät das Segel, das jetzt seine Funktion als Kriechsohle nicht mehr verleugnen kann. Deutlich ist zu sehen, wie nur wenige Stellen der Sohle die Unterlage berühren, so daß es zuweilen auszieht, als gleite das mausartige Tier auf Stelzen dahin (Abb. 3).

Auf einer im besten Ernährungszustand befindlichen Algenzelle wird halt gemacht. Die Hörnchen, die uns in dieser seitlichen Ansicht das Maß für die Dicke der Kriechsohle abgeben, legen sich nun platt der Alge an. Sie werden länger und zusehends dünner, um schließlich gänzlich zu verschwinden. Die Umrißlinie der Sohle, das einzig deutliche an diesem glasartigen Gebilde, umgibt jetzt den Körper im wei-

ten Umkreis. Sie wölbt noch einige Male wellenförmig auf und ab und kommt zur Ruhe. Mit plötzlichem Ruck sinkt der Körper nieder und fließt nach den Seiten auseinander.

Wieder wechselte die Gestalt. Das Mäuschen wurde zur flachen Kuppel mit gekerbter Oberfläche. Von jedem Kerbungsstipichen aber geht ein sehr dünnes, langes, jedoch starres Haar aus, wodurch eine überaus zierliche Strahlenkrone entsteht.

Ein Unhold, der vor dem geplanten Verbrechen noch seine liebenswürdigste Seite ausspielt. Liegt der Zweck der Igelhaftigkeit in einem Schutze vor unbetenen Angriffen während des nun folgenden Einbruchs? Ich kann es nicht ergründen. Die kühl denkenden Systematiker aber fühlten sich veranlaßt, die Vampyrella gerade dieser Strahlenkrone wegen in die Ordnung der Sonnentierchen, Heliozoen, zu verweisen. Und wirklich wird man in diesem Momente stark an eine aufgehende, rötliche Sonnenscheibe erinnert, die Lichtpfeile in den Morgenhimmel wirft (Abb. 4).

Unter dem fest angepreßten Tier schmilzt die Algenwand wie erwärmtes Wachs dahin. Plötzlich reißt ein Böschelchen durch, die ver-

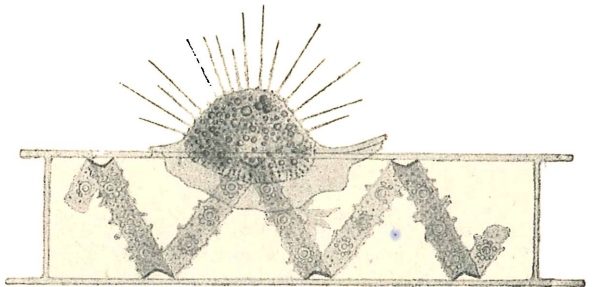


Abb. 4. Vamp. var. Berggr. 500. Im Begriffe sich auf einer Spiralarge festzusetzen. Die Strahlenkrone ist ausgebildet.

dünnten Ränder schnellen kraterförmig empor und eine Wolke von Protoplasma, Zellsaft und Chlorophyll schießt mit solcher Kraft in den Ausläufer, daß er einen gewaltigen Stoß nach oben erfährt und nur Dank der innigen Anheftung dem Abreißen entgeht. Seine schöne Gestalt ist jetzt weg. Der Körper ist flaschenförmig aufgetrieben, die schöne rote Farbe durch das schnell grau-grün werdende Pflanzengrün verdeckt und bald ist auch das Strahlenbadem verschwunden oder nur noch einige wenige Haare zeigen von verschwundener Pracht.

Die Algenzelle zeigt ein Bild der Verwüstung. Die Seitenwände wölben sich infolge des Zellbruchs der Nachbarzellen tief nach In-

nen, das wandständige Protoplasma hat seinen Platz verlassen und bildet einen, in dem Vampyr endenden Sack, der das zur Wurst zusammengezogene Chlorophyllband und den noch vorhandenen Zellsaft umschließt. Darüber aber brütet das Unheil. Schnell wird die Einbruchsstelle zum weiten Leck ausgenagt, eine Arbeit weniger Sekunden. Der Körper rückt zur Birnform zusammen, die Kriechsohle löst sich und weicht bis auf eine schmale Zone rund um die Öffnung zurück, denn die Gefahr abgerissen zu werden ist vorüber.

Nun kommt in den Plasmaschlauch Bewegung. Langsam aber stetig rückt er gegen die Vampyrella vor. Seine Wandung wird dicht über der Einbruchsstelle ergriffen und emporgezogen, wobei leichtes rhythmisches Anschwellen und wieder Zurücksinken des Körpers infolge der dadurch bedingten Saugwirkung mithilft.

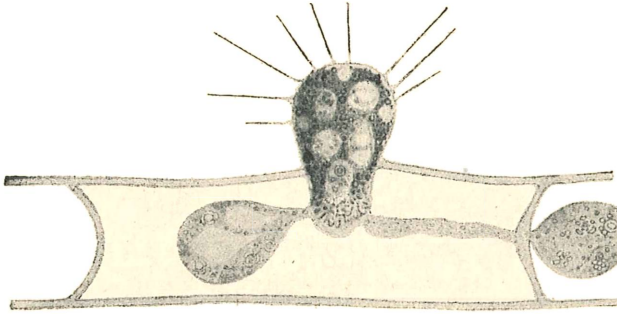


Abb. 5. Vamp. var. Vergr. 500. Die Algenzelle fast geleert. Ein Plasma-ballon wird eingeholt, die Nachbarzelle mittels eines Pseudopodiums aufgenommen. Im Innern des Tieres große Nahrungsballen, die Strahlentrone in Rückbildung begriffen.

Da verlegt ein größerer Chlorophyllballen den Weg. Er scheint sich in der Öffnung festzuklemmen zu haben. Wir sind begierig. Wird das Hemmnis beseitigt werden können? Einige Sekunden vergehen. Dann bläht sich das Tier gewaltig auf, ein Ruck und der Pfropf gleitet empor. Nicht selten jedoch geht es nicht so glatt ab. Der Sack reißt und das abgetrennte Stück sinkt in die Zelle zurück. Aber auch in diesem Falle wird Rat geschafft, um sich den Bissen doch noch zuzuführen. Wir werden später sehen wie. Zunächst aber verfolgen wir das weitere Schicksal der aufgenommenen Nahrung.

Das Plasma der Alge wird sofort verdaut, so daß der Sackinhalt als mächtige Vakuolen im Vampyrellenentoplasma zu liegen kommt. Das Chlorophyll wird mißfarbig und löst sich in wenigen Sekunden. Die Eiweißscheibchen der Pyrenoide sind in einer halben Minute verschwunden und nur die Stärkekörnchen widerstehen etwas länger. Die mitgerissene Zellsaft-

flüssigkeit aber wird von Zeit zu Zeit unter schwacher Körpererschütterung nach außen entlassen.

15 Minuten sind seit der Anheftung vergangen, die Algenzelle ist leer. Das Urtierchen ist zum Ballon aufgetrieben und sitzt mit kurzem Halsteil darauf. Die mächtigen graugrünen Vakuolen zerteilten sich in kleine Tröpfchen, deren Menge gänzlich die rote Leibesfarbe verdecken.

Wird es sich jetzt ablösen? Wir erwarten es. Doch etwas ganz anderes geschieht. Aus der Öffnung züngelt gleich einer windverwehten Flamme ein leicht grau gefärbtes Pseudopodium. Es streckt sich in die Länge, zerteilt sich rasch in 2, 3 spige Äste, die sich lebhaft vorschieben und an der Spitze umbiegend, die Wände betasten.

Ein Ast hat die Seitenwand erreicht, hinter der die Nachbarzelle wohnt. Während nun alle Seitenäste eingezogen werden, verbreitet sich das Ende zur kleinen Platte und schon quillt darunter die Wand auf. In der Mitte bricht nach 3 Sekunden ein Löchchen durch, durch das sofort ein Plasmastrang eindringt.

Wieder erscheint das gleiche Bild wie vorher: Ablösung des Wandbelages und Bildung eines Plasma-sackes mit dem Chlorophyllballen im Innern. In diesen rückt die Plasma-zunge vor, um darin für das beobachtende Auge zu verschwinden. Doch seine Anwesenheit macht sich bald bemerkbar. Da die Vampyrella nicht imstande ist, den Inhalt dieser Zelle wie vorher in sich aufzunehmen, schreitet sie zu dessen Verdauung außerhalb ihres Körpers. Das Chlorophyll verfärbt sich, wird desorganisiert, aufgelöst. Die Pyrenoide zerfallen in gekrümmte, sich rasch lösende Stäbchen und auch die Stärkekörner quellen und schmelzen vom Rande ab.

Wenige Sekunden später rückt halbverdaute Stärke in der, durch das aufgelöste Chlorophyll oft grünlich gefärbten Zentralpartie des Pseudopodiums gegen die Vampyrella vor, während gleichzeitig peripher feine Entoplasmaförnchen in entgegengesetzter Richtung strömen (Abb. 5).

Ist schließlich in 3—5 Minuten auch diese Zelle ausgeraubt, zieht sich der Plasmastrang zurück. War noch ein abgerissenes Sackstück vom letzten Einbruch zurückgeblieben, dringt er auch hier noch ein, um es in gleicher Weise aufzunehmen.

Der Vampyr hat jetzt genug. Er nimmt,

wenn auch durch seine Körperfülle — er hat um die Hälfte seines Volumens zugenommen — sichtbar schwerfällig geworden, die frühere Schneckenform an und weiter geht die Fahrt.

Die Einbruchsstelle ist frei. Sie ist rundlich, zeigt ausgefressene Ränder und ist von einem breiten angeätzten Saum umgeben, auf dem feine gelbe Körnchen, augenscheinlich die unverdauten Zellulosereste, liegen. Am Rande lagert noch ein größerer braunroter Körper. Dieser stellt den Auswurfstoff der *Vampyrella* vor, welcher wie zum Hohn am Tatorte zurückgelassen wurde. Häufig ist das ganze Zellgehäuse verschoben und namentlich die Umgebungs des Deckes mehr oder weniger eingedrückt (Abb. 6).

Der Übeltäter wandert nicht mehr weit. Auf der zweiten Zelle bleibt er stehen, zieht die Kriechsohle ein und rundet sich zum regelmäßigen Ellipsoid ab. Die Oberfläche erhärtet zur festen Membran, etwas Gallerte überdeckt sie, die auch die Anheftung auf der Alge besorgen muß. Er bildete eine sogenannte Verdauungszyste, um ja recht ungestört dem Verdauungsprozeß obliegen zu können. Im Laufe einiger Stunden hellt sich der zuerst trübgrüne Inhalt auf, rote Tröpfchen erscheinen und daneben, meist ziemlich regelmäßig verteilt, größere, rundliche braunrote Ballen, die Endprodukte des Stoffwechsels (Abb. 7).

Nach 2—3 Tagen, manchmal aber auch erst nach Wochen, bricht die Hülle auf und die *Vampyrella* kriecht hervor. In der leeren Zyste bleiben die Exkremente zurück.

Oder aber, die Zyste geht in eine Vermehrungszyste über. In diesem Falle teilt sich der Kern in 2, 3 farblose, fein wabige Kugeln, zwischen denen rottropfiges Plasma liegt. Ich ließ solche, auf Algenspäden befestigte Zysten im Mikroaquarium eintrocknen. Nach drei Monaten erinnerte ich mich wieder daran und schüttete über die entstandene schlammige Kruste Regenwasser. Nach acht Tagen keimten die vorhandenen Dauerformen der *Spirogyra* zu Zellspäden aus und nach weiteren zwei Tagen hatte ich die Freude, dem Ausschlüpfen der zarten, fein rotgranulierten *Vampyrellen* in der Form kleiner Amöben beizuhelfen zu können, die sich mit wahren Heißhunger auf die jugendlichen Algen warfen.

Das wäre also *Vampyrellas* Lebenslauf. Ich wäre aber nicht vollständig, würde ich nicht noch ganz Persönliches von meinen Tierchen berichten. Zunächst fällt ihre große Empfindlichkeit gegen die herrschende Witterung auf.

Dichtlose, kalte Tage setzen ihre Lebensenergie gewaltig herab. Die etwa 25 Minuten im Durchschnitt währende Zeit vom Festhaften an gerechnet bis zur völligen Entleerung der *Spirogyra*-Zelle kann dann zu einer Stunde und darüber verlängert werden, wobei häufig auch die Bildung der Strahlenkrone ganz unterbleibt oder sich nur auf wenige Fäden beschränkt.

An den schönsten Frühlingstagen aber, wenn die Sonne mit voller Kraft das Mikroaquarium durchflutet, wurde die Aussaugung in kaum fünf Minuten vollendet, das gebildete Deck war meist elliptisch, ganzrandig und auffallend groß (Abb. 7). Die Strahlenkrone blieb manchmal noch nach dem Ablösen bestehen, ja selbst noch beim eiligen Aufsuchen eines nächsten Opfers.

Hatte ein Tier bei warmem Wetter das Unglück eines Zerreißen des Plasmaschlauches, dann zögerte es nicht, diesen entschlüpften Brocken mittels *Pseudopodiums* einzuholen. Es scheint dies schon aus Gründen der Sparsamkeit geboten, da die Auflösung der Zellulosewand

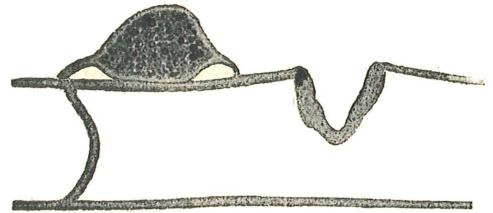


Abb. 6. Vamp. var. Bergr. 500. Gesättigt fortkriechend. Am Rande des Deckes ein Exkrementballen.

viel Körpermateriale verbraucht, mit dem nicht gewüstet werden darf. Ein frisch der Zyste entschlüpftes Exemplar bringt das Deck in $\frac{1}{2}$ Minute fertig, die zweite Zelle wird bereits in der dreifachen Zeit geöffnet, bei der dritten und vierten — man sieht, der Bielfraß hat gewaltigen Appetit — erlahmt seine Kraft recht bedenklich, ja bei der letzten bleibt es oft genug nur bei einem bescheidenen Versuch und zwingt den Einbrecher resigniert die Verdauungszyste zu bilden, um neuen Stoff für sein Handwerk zu erzeugen.

Das Ausschlüpfen aus den Zysten beobachtete ich nur vormittags von 9—10 Uhr. In dieser Zeit schien die Sonne voll auf meine Kultur. Es scheint dies damit zusammenzuhängen, daß lebhaft assimilierende Algen entziehenden bevorzugt werden. Andere *Spirogyren*, als *Spirogyra gracilis*, wurden nicht angenommen. Es weist dies auf das wohlentwickelte Auswahlvermögen dieses Lebenströpfchens hin.

Zum Schluß noch eine ganz einzig da-

stehende Beobachtung. Ich suchte durch Klopfen auf das Deckglas eine eben an einer Spiralalge angeheftete Vampyrella zu lösen. Bei diesem

des Großstückes betrug, blieben sie zunächst etwa fünf Minuten lang nebeneinander in der typischen Gestalt gereizter Tiere liegen. Dann glitt das größere Stück ohne Ausbildung des „Segels“ auf seinen abgetrennten Teil zu, eine schmale aber dichte Plasmabrücke bildete sich zu seinem Gegenüber in 6 μ Entfernung aus, verschmolz mit diesem, Entoplasma beider Teile wanderte darin unter Wabenbildung gegeneinander und 20 Sekunden später waren sie wieder eins wie zuvor. Das Segel bildete sich aus, geradezu wurde eine Spiralalgenzelle angegangen und ausgesaugt, als hätte sie nicht wenige Minuten früher die gewaltige Amputation erlitten.

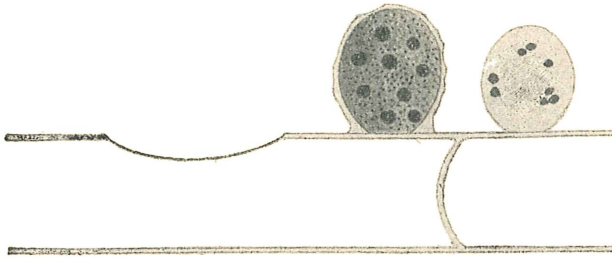


Abb. 7. Vamp. var. Bergr. 500. Verdauungszust. Daneben eine leere mit den zurückgelassenen Endprodukten des Stoffwechsels. Die leere Algenzelle zeigt ein großes Sed.

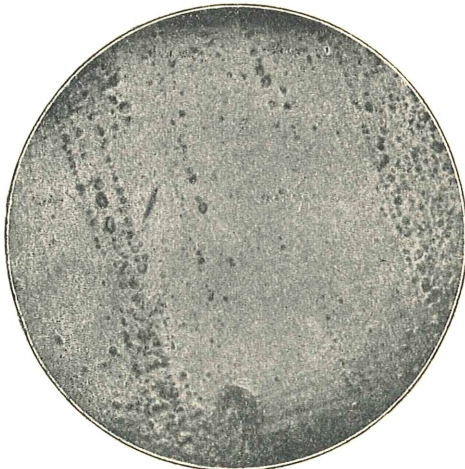
Versuche zerriß sie in zwei Teile, wovon der etwas größere den Zellkern enthielt. In einer Entfernung, die gut dreimal den Durchmesser

Über Methoden der mikroskopischen Kohlenuntersuchung.

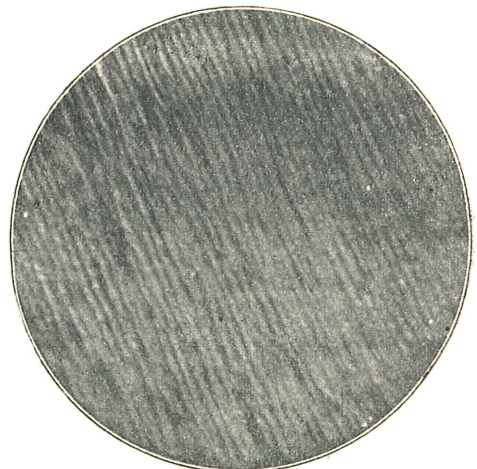
Von Prof. Dr. O. Stüger.

Eine mikroskopische Untersuchung der Kohlen (1)¹⁾ kann nach petrographischen und metallographischen Methoden, d. h. im durchfallenden und im auffallenden Lichte erfolgen. Die petrographische Untersuchungsmethode ist die

den Lichte. Die metallographische Methode arbeitet bei der mikroskopischen Untersuchung mit auffallendem Licht. Die Herstellung eines Dünnschliffs hierzu ist überflüssig. Wohl aber wird das zu untersuchende



a



b

Abb. 1. Längsschnitt durch Gagat von Holzmaden. a bei 10x, b bei 115f. Vergr. (nach F. Winter).

ältere. Bei ihr stellt man von der Kohle zunächst einen Dünnschliff her. Es erfolgt dies in der bei Gesteinen üblichen Weise. Dann untersucht man den Dünnschliff im durchfallenden

Kohlenstück an einer Stelle angeschliffen, wo möglich auch poliert und mit verschiedenen Flüssigkeiten angeätzt.

1. Die mikroskopische Untersuchung der Kohle im durchfallenden Licht.

Die Herstellung eines Dünnschliffes geht einer mikroskopischen Untersuchung der Kohle

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

im durchfallenden Lichte voraus. Da Kohlen-
dünnstufte meist undurchsichtig sind, so
müssen sie erst in geeigneter Weise präpariert
werden. Das Prinzip aller hierbei üblichen
Präparationsmethoden beruht darin, das Ge-
füge der Kohle zu lockern und die in ihr ent-
haltenen Pflanzenreste zu bleichen. Um dies
zu erreichen, verwendet man stark oxydierende
Säuren. Durch Oxydation werden Teile der
zersehten Pflanzenmasse gelöst. Diese lassen
sich durch Alkalien (z. B. Salmiakgeist NH_3)
dann ausziehen. Die widerstandsfähigsten Ge-
webeteile, wie bei Blättern die Epidermen,
bleiben dagegen zurück und lassen unter dem
Mikroskop viele Einzelheiten ihrer Struktur
erkennen. Als oxydierende Säuren sind im Ge-
brauch:

beide Blattepiderme (Oberhaut und Unterhaut).
Die Mazeration wurde hierbei auf der Schiefer-
unterlage, d. h. ohne das Blatt vom Gestein
abzulösen, durchgeführt.

Eine andere, sehr erfolgreiche Methode zur
Herstellung von Kohlenpräparaten hat E. C.
Jeffrey (3) bekanntgegeben. Die Herstel-
lung der Präparate führte Jeffrey mit dem
Mikrotom aus. Da Kohle an und für sich
für das Schneiden mit dem Mikrotom zu hart
ist, so muß sie weich gemacht werden. Bei Can-
nelkohle wandte Jeffrey hierzu folgende Mit-
tel an. Er legte die zu untersuchende Kohle eine
Woche lang in 70 prozentigen Alkohol, der
mit kalzinierter Soda gesättigt war. Gleich-
zeitig wurde das ganze Gemisch auf 60—70° C
erwärmt. Nach Ablauf der Woche wurde die



a



b

Abb. 2. Längsschnitt einer Cannelkohle. a bei 10-, b bei 65f. Vergr. (nach S. Winter).

1. Rauchende Salpetersäure, 2. Chrom-
säure (d. i. eine Lösung von $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ +
 H_2SO_4 + H_2O) und 3. Kaliumchlorat und kon-
zentrierte Salpetersäure (Schulzsesches Rea-
gens). Dieses letzte Reagens ist das gebräuch-
lichste. Nach erfolgter Bleichung wäscht man das
Präparat gut mit Ammoniak aus. Es ist
dann zur mikroskopischen Untersuchung fertig.

Oft ist es von Vorteil, die Kohle nicht
nur nach einer einzigen, sondern nach allen
drei Methoden zu präparieren, da je nach der
Kohlenart einmal die eine, ein andermal die
andere Methode bessere Resultate ergibt.

Dieselben Untersuchungsmethoden kann man
nach Gothan (2) auch bei der Untersuchung
einzelner im Gestein eingeschlossener Pflanzen-
reste anwenden. So erhielt Gothan von in
Tonstiefer eingebetteten Neuropteris-Blättern

Kohle aus dem Alkohol herausgenommen und
das an und in der Kohle haftende Alkali durch
wiederholtes Waschen mit heißem Alkohol ent-
fernt. Das Stück wurde dann zwei bis drei
Wochen lang in äußerst starke Salzsäure ge-
legt. Danach wurde das Stück ordentlich aus-
gewaschen, in Jelloidin eingebettet und nach
Art zoologischer und botanischer Präparate mit
dem Mikrotom geschnitten. Bei einigen Kohlen,
bei denen diese Art der Behandlung nicht zum
Erweichen des Stückes führte, wurden statt Salz-
säure Königswasser, Flußsäure und ähnliches
verwendet. Der Hauptvorteil dieser von Jeffrey
eingeführten Methode ist der, daß man mehrere
aufeinanderfolgende Kohlenschnitte untersuchen
und untereinander vergleichen kann. Hierdurch
ist es möglich, sich auch eine räumliche Vor-
stellung von den die Kohle zusammensetzenden
Bestandteilen zu bilden.

2. Die mikroskopische Untersuchung der Kohle im auffallenden Lichte.

Eine mikroskopische Untersuchung von Kohle im auffallenden Licht, also eine Untersuchung nach metallographischen Methoden, hat zuerst G. Winter (4) durchgeführt. Nach diesem Forscher eignet sich fast jede Kohle zu solchen Untersuchungen. In vielen Fällen war zur Erkennung der Struktur nicht einmal ein Ätzen der geschliffenen und polierten Flächen nötig. Winter untersuchte Torf, Braunkohle und ver-

Hohlräume des Holzgewebes erfüllten. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung wurde die Parallelstreifung der Holztextur deutlicher (Abb. 1 b). Auf Querschnitten desselben Stückes waren unter dem Mikroskop auch durch Druck geknickte Jahresringe sichtbar. Gewöhnliche Humuskohle zeigt auf der angeschliffenen und angeätzten Fläche zahlreiche schmale Körper reihenförmig angeordnet (Abb. 3 a). Diese Einschlüsse waren anorganische Substanzen (Quarz usw.), die wegen ihrer größeren Härte

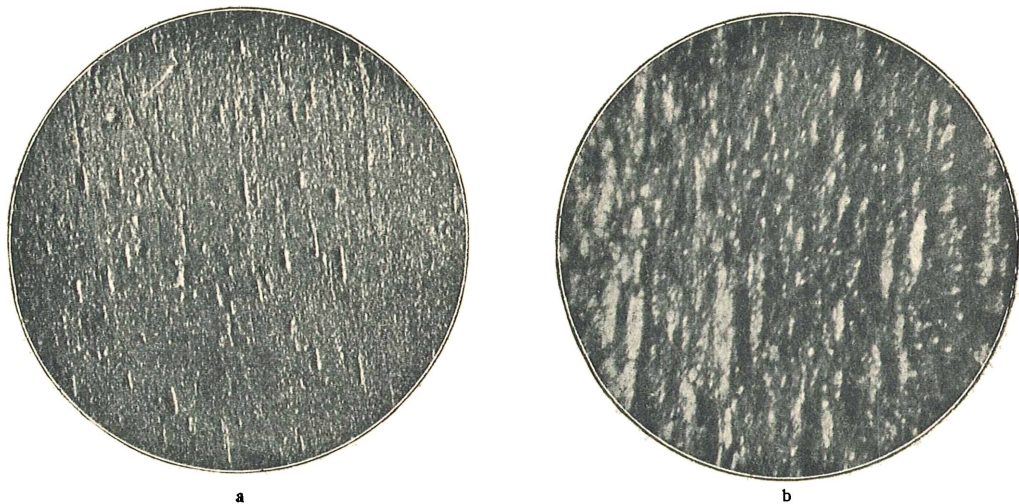


Abb. 3. Längsschnitt durch eine Glanzkohle (Westfalen), a bei 10 $\times$, b bei 190 $\times$ Vergr. (nach G. Winter).

schiedene Arten von Steinkohlen. Die beiden genetisch wichtigsten Typen der Steinkohlen, Sapropel- und Humuskohlen zeigten bestimmte Unterschiede bei der mikroskopischen Untersuchung. So ließ typische Humuskohle (z. B. Glanzkohle, Abb. 3 a u. b) immer eine Schichtung und Streifung im Längsschnitt erkennen, während Sapropelkohle keine parallele Lagenstruktur zeigte, sondern gleichmäßig körnig struiert war (Abb. 2 a u. b). Beim Gagat traten nach mehrtägiger Einwirkung von Kalilauge auf der geätzten Fläche mehrere Reihen von Punkten auf (Abb. 1 a). Bei stärkerer Vergrößerung erwiesen sich diese Punkte als durch Kalilauge mehr oder weniger stark angegriffene Substanzen, welche

beim Schleifen und Polieren stehen blieben und auch der Ätzflüssigkeit widerstanden. Sie erhoben sich daher im Bilde reliefartig empor.

1. D. Stüger, Kohle (Allgemeine Kohlengeologie). Berlin, Verlag Gebr. Bornträger. 1914. S. 60 ff.
2. W. Gothan, Über die Methoden und neuen Erfolge bei der Untersuchung kohlig erhaltener Pflanzenreste. Sitzungber. der Ges. naturf. Freunde. Berlin 1915. S. 43. — Siehe auch Jahrbuch d. kgl. preuß. geol. L.-A., Bl. 35, 1914, und Potonié-Gothan, Paläobotanisches Praktikum, Berlin 1913.
3. C. Jeffery, Proc. Americ. Acad. of arts and sci. Vol. XLVI. S. 273—290. Boston 1912.
4. G. Winter, Die mikroskopische Untersuchung der Kohlen im auffallenden Lichte. Glückauf 1913. S. 1406.

Nordsee-Plankton.

Eine Sammlung von konservierten Proben mit erläuterndem Text.

Einleitung.

Mit der heutigen Lieferung beginnt ein gemeinsames Unternehmen der Biologischen Anstalt auf Helgoland und der Schriftleitung des „Mikrokosmos“, welches beabsichtigt, den Lesern des „Mikrokosmos“ die Möglichkeit zu bieten, sich Einblick zu verschaffen in die schwebende Lebenswelt des Meeres, das Plankton.

Nicht viele Leser dürften bisher Gelegenheit gefunden haben, in die Planktonwelt des Meeres durch eigene Anschauung Einblicke zu tun; noch geringer wird die Zahl derer sein, denen es gelungen ist, einen allgemeinen Überblick zu gewinnen, wie er hier geboten werden soll.

Als wir die Redaktion dieses Blattes baten, den Lesern Mitteilung zu machen von unserer Bereitschaft, konservierte Proben der wichtigsten Vertreter des pflanzlichen und tierischen Planktons der Nordsee und ganzer unfortrierter Fänge an die Mitglieder des „Mikrokosmos“ abzugeben, gedachten wir es uns bequemer zu machen und lediglich eine Liste dessen, was wir zu bieten haben, zu veröffentlichen. Wir entschlossen uns aber schließlich, die Mühe auf uns zu nehmen, jeder Probe eine Erläuterung in diesen Blättern beizufügen, weil wir hoffen, durch die damit gewährte Erleichterung des Studiums auch solche Leser, die sich bisher nur selten oder gar nicht mit Planktonstudien befaßt haben, zum Bezug der Proben zu veranlassen und damit unseren Wunsch, möglichst weiten Kreisen die Bekanntschaft mit dem Meeresplankton zugänglich zu machen in um so höherem Maße zu erfüllen.

Zunächst beabsichtigen wir zur allgemeinen Einführung einzelne Vertreter aus den Hauptgruppen des pflanzlichen und tierischen Planktons zu liefern, ohne uns allerdings — aus Gründen, die in der Materialbeschaffung liegen — streng an eine etwa durch das botanische und zoologische System bedingte Reihenfolge halten zu können. Nachdem wir durch eine allgemeine Einführung die wichtigsten Bestandteile des Planktons kennen gelernt haben, können wir besser gerüstet an das Studium der daran anschließend zur Ablieferung gelangenden Proben herangehen, die ohne Ausfortrierung einzelner Arten ganze Lebensgemeinschaften zeigen, somit sie mit den verschiedenartigen Reagen erbeutet werden können. In monatlichen Proben werden wir dabei das Plankton in seinem Werden und Vergehen im Kreislaufe eines ganzen Jahres kennen lernen. Wir werden uns zunächst auf das Plankton der südöstlichen Nordsee beschränken und späterhin, wenn möglich, Proben aus anderen Meeresgegenden liefern.

Bei unseren Erklärungen werden wir uns bestrengen, wissenschaftliche Ausdrücke, die einer Erklärung bedürfen, möglichst zu vermeiden. Immerhin werden wir bei den Lesern des „Mikrokosmos“ ein Maß von Vorkenntnissen, z. B. über das Wesen und die Bedeutung des Planktons, sowie die allgemeinen Grundlagen der zoologischen und botanischen Wissenschaft voraussetzen dürfen.

I. Lieferung: Diatomeen (Kieselalgen).

Arten: *Coscinodiscus concinnus* W. Sm., *Rhizosolenia styliformis* Brightw.

Chaetoceras boreale Bail., *Biddulphia sinensis* Grev.

Diatomeen (oder Bazillariaceen) leben in allen Meeren, entweder sesshaft (am Boden oder auf Treibkörpern) oder frei im Wasser schwebend (als Bestandteile des Planktons). Ihr Wohngebiet reicht abwärts nicht tiefer als höchstens 400 m, soweit, wie das zur Ernährung notwendige Maß des Sonnenlichtes einzudringen vermag. Die nur den flachen Küstenjaum des Weltmeeres bedeckenden Bodenformen treten an Bedeutung zurück gegen die ein weit

größeres Gebiet bevölkernden Plankton-Diatomeen, die uns hier ausschließlich beschäftigen.

Die Hauptmasse der Diatomeen schwebt an der Meeresoberfläche oberhalb 50 m. Die größte Massenentfaltung erreichen sie in den kühleren Meeren. In den wärmeren Teilen der Ozeane sind sie an Arten zwar im ganzen reicher, an Menge der Individuen aber weit ärmer.

Wir bringen zur Einführung je einen Vertreter der vier wichtigsten Gruppen

und haben leicht studierbare, große Formen gewählt, an denen sich möglichst viel charakteristische Merkmale zusammenfinden.

Bei Besprechung der allgemeinen Diatomeen-Merkmale wollen wir sogleich die Probe in Augenschein nehmen. Mit einer Pipette bringt man von dem geschüttelten Material ein Tröpfchen auf einen Objektträger und legt ein durch mehrere übereinanderliegende Deckgläschen oder durch nasse Kartonstückchen an den Seiten abgestütztes Deckgläschen darüber.

Fassen wir zunächst die große büchsenförmige, fortsetzlose Art (*Coscinodiscus concinnus*) ins Auge. Diese, das ganze Jahr in der Nordsee vorkommende, besonders im Winter häufige Art stellt den einfachsten Typ einer Diatomee dar, an dem sich der Grundbau leicht erkennen läßt.

Die Zellewand ist ein durch Verkieselung fester, meist mehr oder weniger brüchiger Panzer. Er besteht aus zwei nicht fest verbundenen, verschiebbaren Teilen, die wie die beiden Hälften einer Büchsenhülle ineinander passen. Wir unterscheiden daher eine kleinere Panzerhälfte (Bodenhälfte der Schachtel) = Hypotheka und eine um etwa die Dichte des Panzers weitere Panzerhälfte (Deckelhälfte der Schachtel) = Epitheka. Jede der beiden Hälften (Theken) setzt sich aus zwei Platten zusammen, einer „Schale“ (entsprechend der Boden- oder Deckelscheibe der Schachtel) und einem ringförmigen „Gürtelband“. Zwischen Schale und Gürtelband sind bei *Coscinodiscus* wie bei sehr vielen anderen Diatomeen ein oder mehrere „Zwischenbänder“ eingelegt. Die Platten jeder Theka sind in einer Naht fest miteinander verflochten. Durch Erhitzen in Säuren oder Alkalien können sie voneinander getrennt werden.

Sehen wir uns diesen Bau bei unserem *Coscinodiscus* näher an. Die meisten Exemplare im Präparat wird man in der Ansicht auf die Fläche des Deckels oder des Bodens sehen („Schalenansicht“). Einige werden auf der Seite liegen („Gürtelansicht“). An diesen erkennen wir die uhrglasförmige Wölbung der am Rande zu einem ganz kurzen zylindrischen Teil („Schalenmantel“) umgebogenen Schalen. Hieran schließen sich die ringförmigen Zwischen- und Gürtelbänder. Ihre Grenzlinien sind aber erst bei stärkerer Vergrößerung deutlich, bei der wir ferner auf den Schalen eine den meisten Diatomeenpanzern zukommende Maschenstruktur erkennen, die bei unserem *Coscinodiscus* sehr fein ist und auf seinen

Ringplatten vermischt wird. Bei Schalenansicht können wir einige größere Zentralmaschen von den feineren übrigen Maschen unterscheiden.

Die feineren Strukturen der Diatomeen-Zellwand treten übrigens deutlicher in Erscheinung, wenn man das Material eintrocknen läßt, noch besser, wenn man es auf einem Deckglase glüht.¹⁾

Die Zellwand umschließt den Weichkörper aus Protoplasma, welches den Kern und die im Leben braun gefärbten Chromatophoren enthält. Diese besitzen wie höhere Pflanzen den grünen Chlorophyllfarbstoff, der aber durch einen der Diatomeen eigenen gelben Farbstoff verdeckt ist. Das Protoplasma mit den bei den *Coscinodiscen* in großer Anzahl vorhandenen Chromatophoren liegt der Zellwand an. Der kleine und helle Kern liegt in der Nähe des Mittelpunktes einer Schale. In der „Längsachse“ der Zelle, die die beiden Schalenmittelpunkte verbindet, verläuft ein verbindender dünner Protoplasmastrang. Der übrige Zellraum wird vom Zellsaft erfüllt („Zellsaftvakuole“). Der Weichkörper, namentlich der Kern, tritt deutlicher nach Behandlung mit Farbstoffen hervor, z. B. Zusatz einiger Tropfen Safraninlösung zum Inhalt des Gläschens.

Die Vermehrung der Diatomeen geschieht in der einfachsten Form durch Querteilung. Es teilen sich gewöhnlich zunächst Kern und Chromatophoren, darauf das Protoplasma, indem in der Ebene des mittleren Querschnitts vom Rande her eine Einschnürung allseitig bis zur Mitte vordringt, bis der Zellinhalt in zwei gleiche Teile zerfällt, die alsdann ein Stück voneinander abrücken. An den freien Rändern werden dann noch im Innern der alten Zellwand zwei neue Zellwandhälften — zunächst Rücken an Rücken die Schalen, dann die Ringbänder — gebildet, so daß jede Tochterzelle eine Hälfte der mütterlichen Zellwand behält, die die größere übergreifende Hälfte (Epitheka) des Tochterindividuum darstellt und die kleinere (Hypotheka) neu ausbildet. Im Verlaufe dieser Neubildung rücken die Panzerhälften der Mutterzelle allmählich auseinander, bis nach Fertigstellung der jüngeren Panzerhälften sich die Schwesterzellen voneinander lösen.

Die Zellteilung in verschiedenen Stadien

¹⁾ Bezüglich der Präparations- und Untersuchungsmethoden sowie zur weiteren Unterweisung über die Diatomeen verweisen wir auf das „Mikrokosmos“-Bändchen *Kuße, Süßwasser-Diatomeen Deutschlands*. 3. Aufl. 1914.

ist in unjerem Material bei allen vier Arten zu finden. Von *Coscinodiscus* z. B. finden wir viele Stadien, bei denen die beiden inneren Schalen eben ausgebildet sind.

Da die verkiefelte Zellwand der Diatomeen zu Flächenwachstum nicht fähig ist, muß bei fortgesetzt wiederholter Teilung die Größe der Zelle abnehmen, denn bei jeder Teilung entsteht eine mit der Mutterzelle gleich große und eine kleinere Zelle; die kleinere erzeugt eine noch kleinere usw. Die Nachkommenschaft wird immer kleiner, bis an Stelle der Zellteilung ein Vergrößerungsvorgang eintritt, die „*Auxosporenbildung*“ Dabei tritt das Protoplasma aus dem Mutterpanzer hervor, erweitert sich zum neuen, größeren Schalenumfang und scheidet einen neuen Panzer aus. Während wir Stadien dieses Vorganges in dem von uns gelieferten Material wohl niemals antreffen werden, soll eine andere Fortpflanzungsart, die bei manchen Diatomeen vorkommende *Dauer-sporenbildung*, bei späterer Gelegenheit gezeigt werden. Bei einer Reihe von Arten ist ferner Vermehrung durch *Schwärmsporen* nachgewiesen, bei der sich der Weichkörper nach wiederholter Kernteilung in freiverbende, nackte, mit zwei Geißeln sich bewegende Sporen auflöst. Zellen mit Sporenbildung dürften im Material gelegentlich zu finden sein.

Die 2. Diatomeen-Gruppe, *Rhizosolenia*, ist in unjerem Material durch die große *Rh. styliformis* vertreten. Zelle stabförmig, zylindrisch, mit kreisförmigem Querschnitt, zusammenhängende Ketten bildend, die hier zwar infolge des Fanges und der Konservierung größtenteils zerrissen sind.²⁾ Schalen schräg zugespitzt, an der Spitze ein feiner, nadelförmiger Fortsatz, der am Grunde einen kleinen Hohlraum und seitlich zwei feine Öhrchen hat. Dem Fortsatz entspricht eine Vertiefung in der Nachbarzelle der Kette. Die zahlreichen Zwischenbänder sind nicht zu vollständigen Ringen geschlossen, sondern schuppen- oder halbkugelförmig gestaltet, in zwei Längsreihen aneinanderschließend. Sehr zarte Netzstruktur schwer erkennbar.

Der Zellkern entweder in der Mitte der Zelle im wandständigen Plasma oder, bei kürzlich geteilten Individuen, in der Nähe der neu ausgebildeten Schalen. Die kleinen, sehr zahlreichen Chromatophoren in Längsreihen angeordnet, in deren Verlauf sie bei der lebenden

Zelle von der lebhaften Protoplasmaströmung bewegt werden. Die dunklen Querswände mit Anhäufung von Chromatophoren in manchen Zellen zeigen das vorbereitende Stadium zur Teilung.

Neben *Rh. styliformis* kommt auch die ganz ähnlich gestaltete, aber viel kleinere *Rh. semispina* Hensen im Material vor.

Die artenreiche, oft in gewaltigen Massen das Plankton beherrschende Gruppe der *Chaetoceras*, Vertreter *Ch. boreale*, ist ebenfalls kettenbildend. Die Gestalt der kleinen Zelle ist büchsenförmig mit elliptischem Querschnitt. Bei unserer Art geht der flache Schalenboden in einen ziemlich langen Schalenmantel über. Zwischenbänder fehlen, Gürtelbänder sehr schmal, oft kaum erkennbar. Zwischen Mittelpunkt und den beiden Enden der langen Achse entspringt dem Schalenboden jederseits ein langes, hohles, mit Protoplasma erfülltes Horn. Die vier Hörner jeder Zelle sind unweit ihrer Ursprungsstelle mit den Hörnern der Nachbarzelle verwachsen. Sie nehmen nach außen an Dicke zu und sind in ihrem äußeren Teil — der übrigens im Material häufig abgebrochen ist — mit Dörnchen bewaffnet.

Chromatophoren zahlreich, auch in den Borsten befindlich, im Unterschied von anderen Untergattungen der Gruppe. Kern wandständig.

Die Hörner sind als *Schwebecien* zu deuten, die fallschirmartig wirken und das der Assimilation der Pflanzen nachteilige Versinken in die dunkle Tiefe verhindern. Alle Planktonpflanzen, z. T. auch Planktontiere, sind mehr oder weniger reich mit solchen Schwebemitteln ausgerüstet. Bei anderen Diatomeen wird diese Erleichterung durch Vergrößerung der Körperoberfläche und Ausbildung eines umfangreichen Sastraumes im Zellinnern erreicht (z. B. *Coscinodiscus concinnus*), zum Teil zugleich mit Abplattung (*Biddulphia sinensis*) oder Streckung zu stabförmigen Körpern (*Rhizosolenia*).

Als vierten Typ führen wir *Biddulphia* vor. Diese Gruppe hat im allgemeinen büchsenförmige Gestalt mit elliptischem Querschnitt. Unsere Art, *Biddulphia sinensis*, ist mehr kissenförmig. Jede Schale trägt 2 Zipfel und daneben an der Innenseite 2 Stacheln. Zellen einzeln lebend oder kettenbildend, mit den Zipfeln oder Stacheln durch Gallertabscheidung aneinanderheftend. Gürtel- und Zwischenbänder nicht immer erkennbar.

B. sinensis, ist erst im Jahre 1903 in unseren nordischen Meeren erschienen, und zwar

²⁾ Auch das Vorkommen zahlreicher Bruchstücke von Diatomeen-Panzern im Material ist hierauf zurückzuführen.

zuerst in der Deutschen Bucht. Ihre eigentliche Heimat ist der Indische Ozean. Man nimmt an, daß sie durch den Schiffsverkehr zu uns eingeschleppt ist. Sie hat in der südöstlichen

⁹⁾ Die oben besprochenen Diatomeen können in gut konservierten Proben (in Alkohol) zum Preise von M 4.— für die Probe einschließlich Porto und Verpackung bezogen werden. Die Bestellungen sind

Nordsee derartig günstige Lebensbedingungen gefunden, daß sie im Herbst mancher Jahre alle anderen Planktonpflanzen überwucherte.³⁾

Prof. Dr. W. Mielde, Helgoland.

unter Bezug auf diese Ankündigung nur an die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, nicht an die Biologische Anstalt direkt, zu richten.

Kleine Mitteilungen.

Über die Gefährdung von Insektensammlungen durch den Schimmelpilz berichtet W. Nehm in der Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie, Bd. 13, S. 134—135. Wenn ein Insekt nicht ganz trocken der Sammlung einverleibt wird, zeigen sich unter Umständen bald, meist an den Fühlern beginnend, Pilzfäden. Hauptsächlich tritt *Mucor mucedo* auf, dessen Sporen in kurzer Zeit alles verseuchen. Meist ist das befallene Insekt verloren. Zur Belämpfung werden Formalindämpfe empfohlen. Die Insekten werden in ein Präparatenglas gebracht, in dem sich ein mit 40% Formalin getränkter Wattebausch befindet. Hierin bleiben sie etwa acht Tage, dann sind Pilz und Sporen getötet. Die Insekten werden dann mit einem in Formalin keimfrei gemachten Pinsel abgestäubt. Es wird empfohlen, alle Insekten des betroffenen Kastens auf diese Weise zu behandeln. Paul Rostock.

Die Präparation der Mitochondrien. Mitochondrien treffen wir nicht nur bei Spermatozoen, sondern auch in Epithelien und Muskeln an, sogar bei Protisten und Blastomeren. Während der Mitose bleiben sie merkwürdigerweise ganz unabhängig von anderen Zellbestandteilen erhalten, sie sind also ein spezifisches Organ der Zelle, das *Benda* Fadentörner oder Mitochondria hieß. Die folgende Präparationsmethode eignet sich für frische, kleine Gewebsteile.

1. Härtung in Flemmingscher Lösung (15 Teile 1% Chromsäure, 4 T. 2% Osmiumsäure + 3 T. Gutt. Acid. acet. glac.)
2. Auswaschen 1 Stunde.
3. Überführen in Acet. pyrolignosum rectificat. 24 Stb.
4. Weiter in Sol. Kali bichrom. 1:50 24 Stb.
5. Auswaschen 24 Stb.
6. Überführen in Alkohol 35% 2—4 Stb.
7. Weiter in Alkohol 70% 3—6 Stb.
8. In Alkohol 95% 1—2 Stb.
9. Völlig entwässern in Alkohol abs. 2—6 Stb.
10. Alkohol abs. + Xylol (1:1) 1/2—3 Stb.
11. Gut durchtränken im Intermedium Xylol 1/2—3 Stb.
12. Paraffineinbettung und Zerlegung in Schnitte von 2 1/2—5 µ.
13. Aufkleben auf Deckgläser mit Albumin-glycerin.
14. Lösen in Xylol (Paraffin).
15. Durchführen durch eine absteigende Al-

koholreihe (absol., 95%, 70%, 35%, Wasser) je 5—10 Minuten.

16. Überführen in eine 4%ige Lösung von Eisenalaun oder verdünntes Liquor ferri sulf. oxydat im Thermostat 24 Stb.

17. Wässern 1/4—1/2 Stb.

18. Überführen in eine bernsteingelbe wässrige Lösung von sulfazarin-saurem Natrium (Nahlbaum) im Thermostat 24 Stb.

19. Auswaschen 1/4—1/2 Stb.

20. Jedes Deckgläschen wird im Uhrschälchen in einer, zu gleichen Teilen mit Wasser verd. Kristallviolett-Lösung erwärmt, bis Dämpfe aufsteigen. (Zusammensetzung: 1 Vol. kalt in 70% Alk. gesättigte Kristallviolett-Lösung + 1 Vol. 1% Salzsäurealkohol + 2 Vol. Anilinwasser. Räuchlich bei Dr. Grübler.)

21. Abspülen 5—10 Min.

22. Differenzieren in 30% Essigsäure 1—2 Minuten.

23. Abtrocknen.

24. Ganz kurzes Eintauchen in Azeton.

25. Überführen in Bergamottöl 2—5 Min.

26. Weiter in Xylol pur. 2—5 Min.

27. Einbetten in Kanadabalsam.

Bei dieser ausgezeichneten Methode werden die Kerne rot, die Zellleiber violett gefärbt.

R. Bley.

„Eine neue Methode zur Lösung und Verwendung von Eosinmethylenblau“ beschreibt Dr. Hölborn (Leipzig) in Nr. 44 der Deutschen medizinischen Wochenschrift. Bisher diente als Lösungsmittel für die Farbstoffe der Methylenalkohol. Seine Eigenschaft, rasch zu fixieren, hat Jenner seinerzeit veranlaßt, ihn als Lösungsmittel zu verwenden. Methylalkohol fixiert langsamer als der Methylenalkohol, dafür hat seine längere Einwirkung einen schädlichen Einfluß auf die spätere Färbbarkeit. Da augenblicklich Methylenalkohol schwer zu bekommen ist, so wird vorübergehend (durch Grübler in Leipzig) ein Eosin-Methylenblau-Farbstoff hergestellt, der sich in heißem Glycerin löst. Man löst 0,5 g des Farbstoffes in 50 g erwärmtem Glycerin durch häufiges Umschütteln und bewahrt es in gut verschlossenen Flaschen auf.

Kurz vor dem Gebrauch mischt man 2 Tropfen der Lösung mit 2 ccm destilliertem Wasser und färbt damit 10—30 Min. lang die durch Hitze fixierten Ausstriche, spült mit destilliertem Wasser ab und schließt in neutralem Balsam ein. Rostock.

Laut Ergänzung zu diesem Artikel empfiehlt

Hollborn (Inhaber von Dr. G. Grüblers mikr.-chem. Laboratorium in Leipzig) folgende Lösung: Gostin-Methylblau 0,5 g, Alkohol 95% 10,0 g, Glycerin 40,0 g. Unter Erwärmen zu lösen.

Eine einfache Methode der Dunkelstubebeleuchtung gibt Dr. Hans Kronberger (Dabos) in Nr. 24 der Deutschen medizinischen Wochenschrift an. Erforderlich ist das Vorhandensein eines größeren Mikroskopstativs mit Abbe'schem Kondensor und horizontal verschiebbarer Frisblende, drehbarem Objektisch und umlegbarem Oberteil. Die Untersuchung wird in einem gut verdunkelten Zimmer unter Benutzung einer starken Lichtquelle (Kernslampe oder 100kerzige Östrampe) ausgeführt.

Das Dunkelstübchen stellt man folgendermaßen her: Die Lichtquelle wird halbseitlich möglichst nahe an das Stativ herangebracht, Leuchtfern der Lampe in gleicher Höhe mit dem Mikroskopspiegel. Vom Oberteil der Lampe etwa abirende Strahlen werden sorgfältig gegen das Auge des Beobachters abgedichtet. Man verschafft sich das Maximum der Beleuchtung, stellt das zur Untersuchung notwendige Objektiv ein und richtet ohne Okular bei mittlerer Blende den Hohlspiegel so lange, bis in der Mitte des Tubus das scharfe, umgekehrte Bild der Lichtquelle erscheint. Nun wird die Frisblende vollständig geöffnet, der Spiegel derart gedreht, daß das Lichtbild gegen den Untersucher zu wandert. Die Drehung wird soweit fortgesetzt, bis eben noch ein minimaler Rest des leuchtenden Lichtbildes sichtbar ist. Alsdann wird die Frisblende auf mittlere Weite eingestellt und weitmöglichst exzentriert. Nach Einführung des Okulars kann die Untersuchung beginnen. Kleinere Änderungen an Spiegelstellung und Blendenweite können während der Untersuchung mit Leichtigkeit ausgeführt werden. Die Blendenöffnung ist bei Objektiven mit größerer Brennweite am weitesten einzustellen und bei stärkeren Objektiven zu verengen.

Ein Vorteil dieser Methode besteht neben des Fortfalls einer besonderen Apparatur darin, daß man besonders bei vergleichenden Untersuchungen durch wenige, einfache Handgriffe zur Beobachtung mit gewöhnlicher Beleuchtung übergehen kann. Sie eignet sich am besten zur Untersuchung der Strukturverhältnisse ungefärbter Objekte, z. B. feinsten Knochen und Gesteinsdünnschliffe, frisch isolierter Zellen, Spirochäten und Spirillen, größerer Bakterien, Infusorien, Algen usw. Ebenso kann man sie anwenden bei Untersuchungen von Lösungen und Suspensionen, sowie mikrokristallographischen Untersuchungen. Paul Kostod.

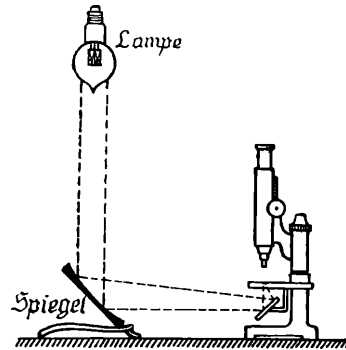
Eine Methode, Malaria Parasiten im Blute zu färben, gibt Leo Uppel im Zentralblatt f. Bacteriolog., Abt. 1, Orig. Bd. 80, Seite 105, an. Die Ausfärbungen, positive Ergebnisse zu erhalten, sind am Tage nach einem Fieberanfall am größten. Die Ausstriche werden 1–5 Minuten in Methylalkohol fixiert, dann mit Filtrierpapier abgetrocknet oder lufttrocken werden gelassen, am besten ist Abzentrifugieren mittels einer vom Verfasser angegebenen Zentrifuge. Alsdann werden die Präparate 15–20 Minuten in folgender Lösung gefärbt: Destilliertes Wasser 100,0 g, wässrige Methylblaulösung 1% Kochs (Grübler) 32 Tropfen, alkoholische 1% Fuchsinlösung Grübler 16 Tropfen. Dann wird die Farblösung wieder ab-

zentrifugiert und das Präparat getrocknet, oder gebadet in 5% Urotropinlösung zur Fixierung des Farbstoffes. Zum Schluß Abspülen mit Wasser und trocknen.

Bei dieser Methode erscheinen die roten Blutkörperchen und das Plasma der weißen Blutkörperchen rosa, die Kerne der weißen Blutkörperchen und die Malaria Parasiten dunkelblau.

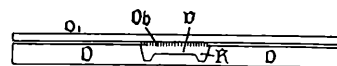
P. Kostod.

Lichtquelle für mikroskopische Arbeiten. Bei der derzeitigen Brennstoffnot, die auch den Mikroskopiker, besonders den Liebhaber, an den Winterabenden an den gemeinsamen Familientisch zwingt, der sich im einzigen geheizten Zimmer der Wohnung befindet, hat man oft einen schweren Kampf zu bestehen, um von der gemeinsamen Lampe das



beste Licht für sein Instrument zu gewinnen. Vielfach sind die Beleuchtungskörper so hoch angebracht, daß der Objektisch den Spiegel mehr oder weniger beschattet. Man kann sich dann durch ein sehr einfaches Mittel helfen, wenn man, wie obenstehende Abb. zeigt, unter der Lichtquelle einen Spiegel anbringt; ich benutze hierbei meinen Rasier Spiegel mit der Hohlseite auf das Instrument zu und bekomme dadurch sogar eine bessere Beleuchtung, als wenn ich den Mikroskopspiegel direkt auf die Lichtquelle richte, da der Lichtspiegel ein konvergierendes Strahlenbüschel erzeugt. Dr. D.

Zu einem **Mikroeggsfikator** eignet sich vorzüglich eine „Feuchte Kammer“, wie sie die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ in Heft 1 des laufenden Jahrg. (Bekanntmachungen S. II) anbot. Ein Objektträger O, engl. Format, ist mit einer runden, polierten Vertiefung V von 12 mm Durchmesser versehen. Um diese Vertiefung herum läuft eine Rinne R. Man bringt in die Rinne einen Tropfen konz. Schwefelsäure und streicht auf den Objekt-



träger etwas Vaseline. Dann legt man den Objektträger O₁, der das zu trocknende Objekt Ob trägt (Sublimat, Niederschläge usw.), Schicht für Schicht nach unten, darauf und drückt ihn etwas an. Unter dem Mikroskop kann man das Fortschreiten der Trocknung verfolgen. Ein besonderer Vorteil ist, daß man auch Schnitte (z. B. mit dampfförmigen Reagenzien behandelte) auf diese Weise trocknen

kann, ohne befürchten zu müssen, daß die Schwefelsäure in den Schnitt übertritt, was bei Verwendung von hohlgeschliffenen Objektträgern (ohne Alune) leicht geschieht. E. Sch.

Meine Tischbeheizung hatte mir lange und viel Ärger gemacht. Spiritus ist besonders jetzt zu teuer, um die Flammen auch nur stundenweise dauernd brennen zu lassen. Bei Bedarf anzünden, nach Bedarf auslöschen ist auch nicht gerade angenehm, kostet Büchholzer, die dann mit der bekannten Lücke des Objektes immer nicht vorhanden sind. Der Benzinknipser versagt mit konstanter Bosheit. Bleibt der Bunsenbrenner mit Sparflamme oder der ganze Trockenofen mit Thermoregulator. Letzterer nimmt viel Platz weg, wenn man ihn auf

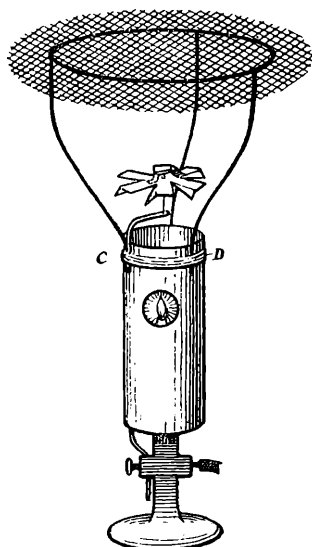


Abb. 1.

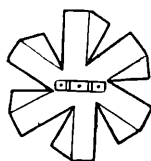


Abb. 2.



Abb. 3.

dem Arbeitstisch haben will, und viel Zeit, wenn man erst jedesmal zu ihm hingehen muß. Der einfache Bunsenbrenner ist zu wenig regulierbar und deshalb unpraktisch. Das alles hatte ich durchgeprobt und doch nicht das Rechte gefunden. Da verfiel ich auf den Mikrobrenner. Dieser wird jetzt statt mit Glimmerzylinder mit einem solchen aus Weißblech geliefert, und das ist gerade das Rechte. Die Flamme kann man durch eine Öffnung im Zylinder beobachten. Um nun meinen Mikrobrenner als Dauervärmer gebrauchen zu können, machte ich mir aus 3 Messingblechstreifen von 5 mm Breite und 1 mm Stärke, etwas Messingdraht und etwas gewöhnlichem Drahtnetz einen Aufsatz auf den Zylinder, auf dem ich allerhand kleine Sachen warm halten kann. Aber für viele Fälle wurden mir die Sachen doch noch zu heiß, trotzdem ich die

Flamme möglichst klein geschraubt hatte. Uhrgläser hatten öfters die Bosheit zu zerspringen, wenn gerade recht schöne Schnitte darin waren. Da kam ich auf die Idee, einen Dämpfer über die Flamme zu setzen. Ich machte das folgendermaßen (Abb. 1): Durch den Draht, mittelst dessen ich den Aufsatz am Zylinder angewidelt hatte (D), steckte ich bei C einen schmalen Messingstreifen von 4 cm Länge, durch dessen oberes Ende ich eine Nähnadel geschlagen hatte, so daß deren Spitze nach oben zeigte. Die Nadel bringt man sehr leicht durch das Blech, wenn man sie durch einen Flaschenort steckt, die Spitze auf den Draht setzt und durch einen kräftigen Hammerschlag durchtreibt. Aus einem Stückchen Schwarzblech schnitt und bog ich mir dann die Luftschraube nach Abb. 2 und mittelst 2 Zigarrennägeln besetzte ich darauf die kleine Brücke, Abb. 3. Die Luftschraube hat in der Mitte ein Loch von 2 mm Durchmesser und in die Mitte der Brücke habe ich mit einem stumpfen Nagel eine kleine, nach unten offene Dalle eingeschlagen. Nachdem so das Lustrad fertig war, setzte ich es so ein, daß die Nadelspitze durch das Loch in der Mitte in die Dalle der Brücke kam und siehe da, die Sache gelang glänzend. Durch die erwärmte Luft wird das Lustrad in langsamere oder schnellere Drehung versetzt und dadurch die Luft verteilt. Während vordem die Temperatur kaum unter 70° C zu bringen war, ist sie jetzt fast konstant im Minimum auf 36–37°. Nach oben kann ich selbstverständlich beliebig steigern, soweit das der Mikrobrenner als solcher zuläßt. Ich kann also jetzt Uhrgläser, Objektträger usw. aufsetzen, ohne ein Zerspringen befürchten zu müssen, habe jederzeit flüssige Glyceringelatine und in einem kleinen Becherglase stets lauwarmes Wasser. Nehme ich das Rädchen heraus, so habe ich aber auch innerhalb kürzester Zeit kochendes Wasser oder schmelze Deckglasharz usw. Mein Mikrobrenner hat also die vielseitigste Verwendungsmöglichkeit durch eine kleine Verbesserung gefunden. Dabei kann die Flamme so klein gestellt werden, daß der Gasverbrauch kaum in Frage kommt. Bemerken muß ich noch, daß ich am Brenner eine kleine, an zwei Seiten durchbrochene Schelle angebracht habe, um die Luftzufuhr zu regeln; diese Regulierung fehlt sonst den Mikrobrennern. Vielleicht ist mit dieser kleinen Mitteilung manchem geholfen, der sich gleich mir oft über die Tischbeheizung geärgert hat.

Dr. F. Mezger.

Über eine neue Färbemethode für Tuberkelbazillen berichtet Herr Schaedel im Ärztlichen Verein in Hamburg, Sitzung vom 13. Jan. 1920. Sie eignet sich zur Benutzung für Farbenblinde, hat aber auch sonst Vorzüge vor den gewöhnlichen Methoden, weil die Bazillen leichter auffindbar sind. Die Methode besteht in Färbung mit konzentriertem alkoholischen Methylviolett, Aufkochen in Karbolwasser, Entfärben mit 3% Salzsäure-alkohol, Gegenfärben mit Bismarckbraun.

P. Rostod.

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Von Dr. Beda Sandkühler.

VII. Die mikroskopische Untersuchung der metamorphen Gesteine.

Eruptive Gesteine sowohl als auch Sedimente unterlagen im Laufe der geologischen Perioden den verschiedensten Einflüssen, welche ihren ursprünglichen Mineralbestand und ihre Struktur oft weitgehend änderten. Wenn wir von den Umbildungen, die von den Atmosphärien hervorgebracht werden, also von der Verwitterung absehen, so bleiben uns als hauptsächlichste Ursachen einer tiefergehenden Gesteinsveränderung die Hitze, der Druck und die chemische Lösung. Nur selten wirkt einer dieser Faktoren für sich allein auf ein Gestein ein, wenigstens bringen bloße Heizwirkungen, welche meist eine Frittung oder Verglasung der betroffenen Gesteine im Gefolge haben, oder bloße Druckwirkungen, welche, abgesehen von der Verfestigung toniger Sedimentgesteine, höchstens eine Zertrümmerung des inneren Gefüges kristalliner Gesteine verursachen, keine auf weiten Strecken gleichmäßige Gesteinstypen, sondern höchstens Abnormitäten hervor.

Eine eigentliche Gesteinsmetamorphose entsteht erst dann, wenn alle drei Faktoren zusammenwirken, und dies ist stets der Fall, wenn ein glutflüssiges Magma mit Sedimenten oder bereits erstarrten Eruptivgesteinen in Berührung kommt. Die kalten Gesteine werden einerseits von dem Magma stark erhitzt, andererseits von zahlreichen, dem Magma entweichenden Lösungsmitteln, besonders von überhitztem Wasserdampf, völlig durchtränkt. Die Art der Umbildung ist dabei jeweils stark beeinflusst von dem Vorhandensein oder Fehlen eines stärkeren Druckes.

Wird ein glutflüssiges Magma zwischen bereits fertig gebildete Gesteine eingepreßt, dann werden diese rings um den Eindringling herum metamorphosiert werden, ein Vorgang, den man mit dem Namen „Kontaktmetamorphose“ belegt hat. Bei ihr ist die Stärke der Umwandlung auch abhängig von der Größe der Magmamasse bzw. von der Zeitdauer bis zu deren völligen Erstarrung. Je größer die Masse,

desto länger dauert die Einwirkung der metamorphosierenden Ursachen, desto wirksamer wird die Metamorphose und desto weiter reicht sie. Die Breite der sog. Kontakthöfe ist also abhängig von der Größe des Magmakerns.

Es ist aber auch noch ein zweiter Fall denkbar. Durch Überlagerung neuer Sedimente, welche nur bei gleichzeitiger Senkung möglich ist, gerät ein Gestein in immer größere Erdtiefen und kommt bei ständiger Erhöhung der Temperatur jener Zone unserer Erdrinde immer näher, wo alle Gesteine unter allen Umständen flüssig sein müssen. Also auch auf diese Weise kommen Gesteine in Berührung mit einem Schmelzfluß, man könnte auch hier von einer Kontaktmetamorphose sprechen, deren Auswirkung aber etwas anders verlaufen muß als im vorigen Falle. Die Heizwirkung ist hier wohl die gleiche, dabei zeitlich wesentlich andauernder als bei der gewöhnlichen Kontaktmetamorphose. Dagegen ist die Durchtränkung der Gesteine mit Lösungsmitteln vom Schmelzfluß aus wahrscheinlich sehr viel geringer. An ihre Stelle tritt hier nur der natürliche Wassergehalt der Gesteine, welcher vom Tage her teils zirkulierend, teils chemisch gebunden mitgebracht wurde und trotz seiner Geringfügigkeit bei der lange dauernden Zirkulation unter gleichmäßiger andauernder Erhitzung dieselben Wirkungen hervorzubringen vermag, als die kurze, aber intensivere Durchtränkung bei der Kontaktmetamorphose.

Gleichzeitig kommt gewöhnlich gerade bei dieser Art der Metamorphose der enorme Gesteinsdruck bestimmend für den künftigen Mineralbestand in Frage. Diese zweite Art der Metamorphose erstreckt sich leicht über weite Gegenden hin, ja streng genommen muß sie in gewisser Erdtiefe rings um den ganzen Erdball gleichmäßig auftreten, man nennt sie daher Regionalmetamorphose. Bei ihrer Erklärung wurde früher ein allzu großes Gewicht auf die Wirkung des Druckes gelegt, D y =

nametamorphose, dem man einen direkten Einfluß auf die Stärke der Metamorphose zuschrieb. Einen solchen Einfluß besitzt er aber keineswegs, er wirkt lediglich in der Weise, daß er die Herausbildung möglichst dichter Mineralien begünstigt. Ohne die Einwirkung des Druckes würde der Grad der Metamorphose der gleiche bleiben und nur ein etwas anderer Mineralbestand, z. B. statt Pyroxen die Hornblende, statt Sillimanit der Disthen usw. auftreten.

Bei den metamorphen Gesteinen handelt es sich meistens um umgewandelte Sedimente, welche auch nach ihrer Umkristallisation noch die ursprüngliche Schieferung mehr oder weniger deutlich erkennen lassen oder sogar durch den richtenden Druck während der Umkristallisation erst erhalten haben. Man nannte daher die hierhergehörigen Gesteine früher auch allgemein: Kristalline Schiefer. Gegen diese Benennung sind aber gewisse Bedenken zu erheben, da sie bei reiner Anwendung ihrer Bedeutung eine große Anzahl von nicht schieferigen metamorphen Gesteinen, wie Amphibolit, Serpentin usw., ausschließen würde. Zu den kristallinen Schiefern würden außerdem eine große Anzahl von Gesteinen zu zählen sein, welche eine Metamorphose gar nicht erlitten haben, sondern beispielsweise einfach durch Druck während der Erstarrung schieferig gewordene Eruptivmassen darstellen. Endlich hat dieser Name von Anfang an eine ganz bestimmte geologische Bedeutung, indem er nämlich den Horizont der vorpaläozoischen Periode, das Archaikum, bezeichnen und damit gleichzeitig ein bestimmtes Alter der hierhergehörigen Gesteine ausdrücken soll. Es ist zweifellos, daß gerade vorpaläozoische Gesteine als die tiefste Grundlage der späteren geologischen Epochen am leichtesten in die Lage regionaler Metamorphosierung kamen, die Erfahrung lehrt aber, daß auch jüngere Sedimente, sei es durch Intrusion eines Magmas, sei es durch Einsenkung in größere Erdtiefen, sei es durch gleichzeitiges Zusammentreffen beider Bewegungen, der Metamorphose anheimfielen. Die metamorphen Gesteine, d. h. die durch magmatische Einwirkung umgewandelten Sedimente und Eruptivgesteine können daher jedes beliebige geologische Alter besitzen.

Es liegt außerdem in der Natur der Sache, daß die Wirkungen der beiden Arten von Metamorphose, der Kontaktmetamorphose und der Tiefenmetamorphose, vom gleichen Ausgangsmaterial dieselben Gesteinstypen her-

vorbringen müssen, denn auch bei der Kontaktmetamorphose können äußerst intensive Druckwirkungen herrschen, welche dem fertigen Gestein denselben Stempel aufdrücken, wie die Tiefenmetamorphose. Wir werden daher sämtliche metamorphen Gesteine ohne Rücksicht auf die Art des Metamorphismus klassifizieren können. Das erste Einteilungsprinzip ist uns wiederum das chemische, als zweites gilt der Grad der Metamorphose. Für den letzteren haben wir meistens ein gutes Maß in der Entfernung des Gesteins von der Trennungsfläche zwischen Magma und ursprünglichem Gestein, welche wir am zweckmäßigsten in Zonen einteilen.

In der untersten oder innersten Zone vermischt sich der Schmelzfluß mit dem ursprünglichen Gestein, es ist die Zone der Mischgesteine, welche teils als durch Resorption veränderte Eruptiva, teils als injizierte Schiefer mit größerem Gehalt an Injektionsmaterial parallel den Schichtfugen erscheinen. In der nächsten Zone tritt das Injektionsmaterial mehr zurück, es erscheint meist nur in mehr oder weniger zahlreichen Gängen quer zur Schieferung, während das metamorphosierte Gestein bereits auf weite Erstreckungen hin gleichmäßigen Charakter angenommen hat. Die Metamorphose ist hier am intensivsten, durch sie ist äußerlich auch oft der ursprünglich schieferige Charakter der Gesteine verschwunden. Es ist die Zone der Hornfelse, in welcher die Gesteine teils hornartig glänzend dicht, teils aber auch recht grobkörnig werden. In der folgenden Zone tritt die Schieferung deutlicher hervor, wenn das ursprüngliche Material nicht zufällig ein Massengestein war und die Metamorphose ohne größere Druckwirkung erfolgte. Es ist dies die Zone der Glimmerschiefer. Auf sie folgen nur wenig veränderte Gesteine, bei denen die ursprüngliche Natur mehr oder minder deutlich durchblickt: die Zone der Phyllite, welche allmählich in das unveränderte Ausgangsgestein übergehen. Bei der Kontaktmetamorphose liegen diese Zonen ringförmig um den metamorphosierenden Eruptivkern, weshalb man hier auch wohl von Kontakthöfen spricht. Bei der Regionalmetamorphose folgen die Zonen vertikal aufeinander, weshalb man sie als Tiefenstufen bezeichnen kann.

Durch Metamorphose entsteht aus den verschiedenen Eruptiv- und Sedimentgesteinen eine ungeheure Fülle von Gesteinstypen. Dieselben werden nach ihrem neuen Mineralbestand, welcher einerseits durch das Ausgangsmaterial,

andererseits durch den Grad der Metamorphose bedingt ist, zweckmäßig in sechs Klassen eingeteilt und sind in Tabelle 106 durch ihre Hauptvertreter in ihren Zusammenhängen dargestellt.

Unter ihnen nähern sich die Feldspatgneise, welche die 1. Klasse bilden, in ihrer Zusammensetzung sehr stark dem Typus saurer Eruptivgesteine, von denen sie sich teils nur durch die den metamorphen Gesteinen eigentümlichen Strukturen, teils durch geringe Beimengungen von metamorphogenen Mineralien unterscheiden. Ähnlich steht es mit der 3. Klasse der metamorphen Kieselgesteine, die mit den

1. Die Bestimmung von Magnesia-silikatgesteinen. (Amphibolit und Serpentin.)

Ein Amphibolit läßt meistens bereits äußerlich seinen Hauptbestandteil, nämlich schwarzglänzende oder dunkelgrüne Hornblende von guter Spaltbarkeit deutlich erkennen. Das Gestein erscheint dunkel und schwer, ist aber oft von basischen Eruptivgesteinen nicht zu unterscheiden, wenn nicht sein geologisches Auftreten oder auch helle aplitische Injektionsadern im Gestein selbst auf seine Metamorphose hinweisen.

Nehmen wir dagegen den Dünnschliff

Klassen → Zonen		I	II	III	IV	V	VI
		(Feldspat-) Gneise	Magnesiasilikatgesteine	Kieselgesteine	Tonerdesilikatgesteine	Kalksilikatgesteine	Karbonatgesteine
1.	Ursprüngliches Gestein	Saure Eruptiva (s. Z. auch Artofen)	Basische Eruptiva	Sandsteine	Tongesteine	Tonig-kalkige Gesteine (Mergel)	Kalksteine und Dolomite
2.	Zone der Phyllite	Serizitgneise Epidotgneise	Serpentin Talk- u. Chlorit-Schiefer (Grünschiefer)	Serizitquarzit Quarzphyllit	Serizitschiefer Phyllite	Kalkphyllit	Körnige Kasse und Körnige Dolomite (Marmor)
3.	Zone der Glimmerschiefer	Glimmergneise und	Hornblende-schiefer Amphibolit	Quarzglimmerschiefer Glimmerquarzit	Glimmerschiefer Knotenschiefer	Kalkglimmerschiefer Kalksilikatschiefer	
4.	Zone der Hornfelse	Hornblende-gneise	Eklogit	Quarzit	Kordierit- Sillimanit- Granat- Hornfels	Kalksilikat-hornfels	

Abb. 106. Tabelle der metamorphen Gesteine.

sedimentären Quarziten große Ähnlichkeit haben. Eine nähere Beschreibung dieser beiden Klassen kann daher füglich unterbleiben, da wir bei der Bestimmung der übrigen metamorphen Gesteine sowohl die charakteristischen metamorphen Strukturen als auch die verschiedenen metamorphogenen Mineralien kennen lernen werden. Aus den übrigen vier Klassen sei ebenso jeweils nur das eine oder andere der wichtigsten Glieder betrachtet. Es sind dies unter den Magnesia-silikatgesteinen der Amphibolit und Serpentin, unter den Tonerdesilikatgesteinen der Kordierithornfels, der Glimmerschiefer und der Knotenschiefer, endlich noch aus der 6. Klasse die Kristallinen Kasse oder Marmor.

eines Amphibolits z. B. aus dem Odenwald zu näherer Untersuchung, so werden wir bereits an seiner Struktur erkennen, daß er unmöglich direkt aus Schmelzfluß erstarrt sein kann. Es fehlt insbesondere die bei Eruptiven sonst so stark ausgeprägte Reihenfolge der Kristallisationen. Hier im Amphibolit läßt sich nicht feststellen, welcher Bestandteil zuerst kristallisierte, welcher zuletzt, ohne daß man aber auch behaupten könnte, daß wie beim Gabbro alle Bestandteile gleichzeitig entstanden sind. Man findet alle Körner oft in ziemlich gleichmäßiger Größe, wobei jedoch die Kristalltendenz der einzelnen Mineralien gerne gewahrt bleibt; oft sind mehrere Individuen desselben Minerals ganz unregelmäßig durcheinander gewachsen, oft

umschließen größere Körner des einen zahlreiche kleinere der übrigen Bestandteile, wobei aber jeweils jeder der Hauptbestandteile des Gesteins den Wirt zu spielen vermag: Hornfelsstruktur.

Den Hauptbestandteil der Amphibolite bildet die Hornblende, welche wir sofort leicht wieder erkennen, besonders wenn sie wie das meistens der Fall ist, eine grüne Färbung aufweist. Es ist aber hier häufig nicht die gewöhnliche grüne Hornblende mit einer Lichtbrechung von 1,65 und der Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0,024$, sondern wir treffen in den Amphiboliten oft beträchtliche Abweichungen, die sich teils bereits in Farbe und Pleochroismus durch mehr braune oder blaue Töne geltend machen, teils im Verein damit in der Stärke der Doppelbrechung auftreten. Nicht selten zeigen die Hornblenden gute prismatische Kristallbegrenzung, sind auch wohl gerne verzwilligt. Ihr Habitus ist dabei schilfig oder stengelig, kann aber auch ganz spießig werden. Hand in Hand damit geht dann eine parallele Orientierung, welche eigentliche Schieferung des Gesteins hervorruft. Andere Hornblendeindividuen bilden lappige Formen, die oft ganz festig werden und teilweise innig miteinander verwachsen sind, so daß zwischen gekreuzten Mikols bei Dunkelstellung des einen der beiden verwachsenen Individuen das andere in Form zahlreicher kleinerer aber optisch streng zusammengehöriger Körnchen inselförmig und halbinselförmig im anderen aufgelöst erscheint. Beim Drehen des Präparats um 45° steht dann dieses Korn dunkel, während das andere jetzt dasselbe Bild bietet. Man nennt dies poikilitische Durchwachsung (*ποικίλος* = bunt). Ein ähnlich buntes Bild entsteht dadurch, daß ein Hornblendekorn von Feldspat und Epidoteinschlüssen innig durchspickt ist. Die Substanz des Wirtes tritt in diesem Fall nur als ein skelettartiger Hintergrund für die Einschlüsse hervor: Siebstruktur.

Der zweite Hauptgemengteil eines Amphibolits ist Feldspat. Dieser ist durchwegs Plagioklas und bildet meistens runde oder gebuchtete Körner und zeigt selten die Neigung zur Ausbildung von dicktafeligen oder leistenförmigen Kristallen, wie bei den Eruptivgesteinen. Wo er an Menge zurücktritt, wie bei den Übergängen zu den plagioklasfreien Hornblendeschiefern, da wird seine Gestalt um so unselbständiger und sinkt sogar nur zum Ausfüllungsmittel der Lücken zwischen den Hornblendestengeln herab. Seiner Natur nach

gehört er am häufigsten zum Oligoklasandesin, kommt aber ebenso auch als Labrador oder sogar noch basischer vor. Auch der Feldspat beherbergt häufig zahlreiche Einschlüsse, besonders von Hornblende und von akzessorischen Gemengteilen. Neben dem Feldspat finden sich in den meisten Amphiboliten auch Quarzkörner, doch gehören dieselben nicht zum wesentlichen Bestandteil des Gesteins.

Epidotgruppe. — Bald wird uns aber ein neues farbloses Mineral auffallen, welches in größeren, meist säulenförmigen Individuen ohne kristallographische Endigung oder aber in kleineren oft zusammengehäuften Körnern, manchmal auch in Form kleiner Säulchen auftritt. Die Säulchen besitzen sehr gute prismatische Spaltbarkeit und erscheinen stets durch unregelmäßige Querriße gegliedert. Die Lichtbrechung dieses Minerals bestimmen wir zu $n = 1,7$, die äußerst schwache Doppelbrechung zu $\gamma - \alpha = 0,005$. Bei ihrer Bestimmung erwachsen manchmal große Schwierigkeiten durch die Anomalität der auftretenden niederen Interferenzfarben. Selten zeigt ein Individuum das normale Grau der I. Ordnung, meist ist dieses ersetzt durch ein dunkleres Preußischblau oder Blaugrün, wobei die Auslöschungstellung kaum scharf ausgeprägt ist. Die Auslöschung ist in den prismatischen Schnitten stets eine gerade, der Charakter der Hauptzone negativ. Im konvergerten Licht beobachten wir einen scheinbaren Achsenwinkel von 90° und erkennen auch die Ursache der anormalen Interferenzfarben in den Farbensäumen der Hyperbeln an den Achsenaustrittspunkten. Das Mineral hat eine starke Dispersion und zwar ist hier $v > o$, sein Charakter ist positiv. Hiernach besitzt das Mineral folgende Eigenschaften:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Ausbildung: | prismatisch, körnig. |
| 2. Kristallform: | prismatisch. |
| 3. Spaltbarkeit: | vollkommen nach dem Prisma. |
| 4. Farbe: | farblos |
| 5. Lichtbrechung: | $n = 1,7$ |
| 6. Auslöschung: | gerade. |
| 7. Doppelbrechung: | $\gamma - \alpha = 0,005$ anomale Interferenzfarben. |
| 8. Charakter der Hauptzone: | Chz = — (negativ). |
| 9. optischer Charakter: | Chm = II + (zweiachsig positiv). |
| 10. Kristallsystem: | rhombisch. |

In Tabelle 47 sind mehrere Mineralien verzeichnet, welchen die Lichtbrechung 1,7 und die positive Doppelbrechung 0,005 zukommt. Unter ihnen scheiden die stets tief gefärbten Natronamphibole und der ebenfalls häufig gefärbte, stets an Form und Innenstruktur kennt-

siche Chloritoid von vornherein aus. Das vorliegende Mineral könnte also nur noch Zoisit oder Klinozoisit sein, beides Glieder der Epidotgruppe. Nach dem Achsenwinkel von mittlerer Größe zu schließen (dem scheinbaren Achsenwinkel von 90° entspricht hier ein wahrer Achsenwinkel von 47°), handelt es sich um Zoisit, von dem sich der Klinozoisit durch einen sehr großen Achsenwinkel und durch besonders starkes Auftreten anomaler Interferenzfarben unterscheidet. Von besonderer unterscheidender Wichtigkeit ist auch der Umstand, daß bei Klinozoisit wie bei allen Gliedern der Epidotgruppe mit Ausnahme des Zoisits die optische Achsenebene quer zur Hauptzone liegt (Abb. 107 a und b). Bei genauer Durchmusterung des Amphibolitdünnschliffes wird man leicht auch den Klinozoisit auffinden, der mit lebhaft preußischblauen Interferenzfarben hervortritt und in Amphiboliten manchmal den Zoisit gänzlich verdrängen kann.

Im Zusammenhang damit darf noch der Epidot hervorgehoben werden, weitaus das häufigste Glied der Epidotgruppe. Sein Vorkommen tritt meist schon im Handstück durch eine grünliche Färbung des Gesteins hervor, während unter dem Mikroskop seine unregelmäßigen und häufig dichte Aggregate bildenden Körner mit der Lichtbrechung $n = 1,76$ bis $1,78$ meist schwach gelblich gefärbt sind. Zwischen gekreuzten Nifols zeigt er manchmal niedere Interferenzfarben, meistens aber recht lebhafte Farben der II. Ordnung ($\gamma - a$ geht bis $0,06$), welche ein Korn aber nicht gleichmäßig färben, sondern über dasselbe fleckig verteilt sind, woran der Epidot meist leicht erkannt werden kann. Ein negatives Achsenbild mit großem Achsenwinkel tritt nur in prismatischen Schnitten auf und zeigt die Lage der Achsenebene quer zur Hauptzone. Da der Epidot nach der b -Achse gestreckt ist (vgl. Kristallbild Abb. 107 d), so fallen gegenüber den gerade auslöschenden Hauptschnitten die seltenen Querschnitte mit schiefer Auslöschung kaum auf (Abb. 107 b und c). Das Mineral scheint deshalb rhombisch zu sein, ist aber in Wirklichkeit monoklin, die Auslöschungsschiefe gegenüber den Spalttrijfen beträgt 120° , gegenüber der c -Achse (100) dagegen nur 5° (Abb. 107 c).

Neben diesen Mineralien finden wir im Amphibolit oft noch einen braunen Biotit, ferner lichtrotliche Körner der Lichtbrechung $n = 1,75$, die wegen ihrer optischen Eigenschaften leicht als Granat bestimmt werden. Dieser Granat steht dem Pyrop nahe

und zeigt häufig eine Rinde von radial gestellten Hornblendefasern mit Erzörnchen, die wir als „Kelyphit“ bezeichnen (von *κελύφη* = Muschelschale).

Akzessorisch sind Apatit- und Titanitkörner reichlich vorhanden, ferner schwarze Erze, die zumeist als Titanisen oder titanhaltiges Magnetisen oft mit Titanitrand bestimmbar sind.

Tritt der Feldspatgehalt ganz zurück, dann sprechen wir von Hornblendeschiefern, tritt der Granat stärker hervor, so bezeichnen wir die Gesteine als Granatamphibolite. In letzteren tritt oft auch ein farbloser Pyroxen in kurztauligen oder körnigen Formen auf, der dem Diopsid nahesteht und Omphazit ge-

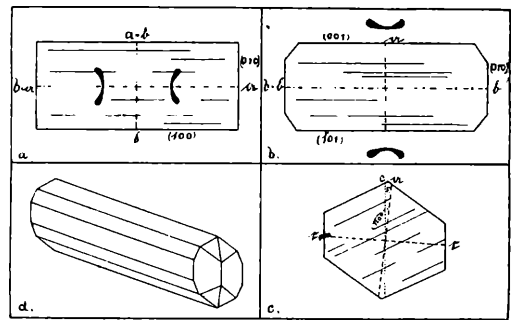


Abb. 107. Epidotgruppe. a) Prismatischer Schnitt des Zoisits, Achsenebene parallel zur Hauptzone. b) Längsschnitt von Klinozoisit und Epidot, Achsenebene quer zur Hauptzone. c) Querschnitt von Epidot. d) Kristallbild.

nannt wird. In stärker umgewandelten Gesteinen (Zone der Hornfelse), tritt er ganz an die Stelle der Hornblende, wodurch der Eklogit und der sehr seltene Augitischiefer (letzterer ohne Feldspat) entsteht.

In beiden ist als neues akzessorisches Mineral der auch in den Amphiboliten auftretende Rutil zu erwähnen. Dieser bildet lebhaft glänzende gelbe Körner mit der Lichtbrechung $n = 2,6 - 2,9$, die daher schon bei der geringsten Senkung des Beleuchtungsapparates einen breiten schwarzen Rand erhalten. Besonders schöne und charakteristische Gebilde bieten sie in ihren herz- oder knieförmigen Zwillingen. Wo solche Rutilkörner in Biotit, Hornblende oder auch in dem später zu besprechenden Kordierit und Staurolith liegen, sind sie von einem pleochroitischen Hof umgeben.

In der Phyllitzone zeigen die Magnesiasilikatgesteine einen hauptfächlichen Gehalt an Chlorit, Talk oder Serpentin. Sie gehen dann durch allerlei hornblendereiche und hornblendearme Grünschiefer in die fast nur aus grünem fälschigem Chlorit (meist Klinochlor mit

$\gamma - \alpha = 0,01$ — seltener fast einachsiger Peridotin mit schwacher Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0,002$), nebst Glimmer, etwas Quarz und Feldspat (Albit) bestehenden Choritschiefer über. Bei Anwesenheit von Serizit und Talk bilden sich Talkschiefer. Die wichtigsten Magnesiafelsitgesteine sind aber die Serpentine, Umwandlungsprodukte von olivinreichen Gesteinen, besonders von Peridotiten.

Serpentin. — Ein Serpentin ist schon im Handstück an seiner schwarzgrünen, oft rot und hellgrün geaderten Farbe und an seiner dichten Beschaffenheit, die einen typisch splittigen Bruch (besonders beim Anhauchen einer frischen Bruchfläche hervortretend), im Gefolge hat, ohne weiteres erkennbar. Unter dem Mikroskop zeigt sich, daß die Serpentinsubstanz in zwei verschiedenen Arten auftritt. Am weitesten verbreitet ist der Faserserpentin oder Chrysotil, dessen Entstehung aus Olivin bereits früher (Abb. 85 und 86) geschildert wurde. Wo diese Art der Serpentinisierung das ganze Gestein ergriffen hat, entsteht die Maschenstruktur, indem die zahlreichen Serpentinäberchen neß- oder maschenförmig verkettet sind und oft noch frische Restchen von Olivin umschließen.¹⁾ Seltener ist der nega-

tive Antigorit, der Blätterserpentin, dessen Blättchen oft dem Olivin gefolgt unter einem Winkel von 120° eingelagert sind. Bei völliger Serpentinisierung entsteht so die charakteristische Gitterstruktur. Der Blätterserpentin ist hauptsächlich das Material der schieferigen Serpentine, Serpentinsschiefer.

Im Serpentin findet man außer Olivinresten oft noch Pyroxene aller Arten, ferner Hornblende besonders als Strahlstein. Einprägnisartig trifft man Pyroxen meist mit Melphitumrandung und Umwandlungsscheinungen in Chlorit, der durch seine schwache Doppelbrechung und durch anomale Interferenzfarben vom Serpentin unterschieden werden kann. Akzessorisch tritt in allen Serpentin Magneteisen auf, das fein verteilt in Maschenserpentin gern schnurförmig die Maschen begleitet, in Gitterserpentin dagegen kleine Häufchen bildet. Von der Aufzählung der zahlreichen selteneren Akzessorien der Serpentine sei hier abgesehen.

(Schluß folgt.)

¹⁾ Chrysotil ist in Tabelle 47 wesentlich ausgelassen. Er gehört als „Chrysotil II“ in die positive Rubrik der Lichtbrechung 1,55 bis 1,6 und der Doppelbrechung 0,010 bis 0,015. Für Chrysotil gilt $n = 1,55$; $\gamma - \alpha = 0,011$; mit scheinbarem Achsenwinkel von $0-35^\circ$. Chz = +.

Über Exkrete und Exkretionsbehälter einiger Dikotyledonen.

Von H. Pfeiffer.

Einführung.

Als End- oder Nebenprodukte entstehen beim Stoffwechsel der Pflanzen eine Reihe von Exkreten, deren ökologische Bedeutung recht verschieden sein kann. In vielen Fällen ist sie auch noch unbekannt oder umstritten. Darauf wäre bei den einzelnen Arbeitsabschnitten zurückzukommen. Häufig finden sich die Exkrete in besonderen Zellen oder Zellgruppen (Exkretionsbehälter). Zwischen ihnen und den der Speicherung dienenden Reservestoffzellen besteht keine scharfe Grenze. Ohne in dieser Hinsicht über die physiologische Bedeutung zu urteilen, sollen eine Reihe von pflanzlichen Exkreten studiert werden. Jeder einzelne Arbeitsabschnitt stellt dabei schon für sich eine wertvolle mikroskopische Aufgabe dar. Im Anschluß daran werden Arbeitshinweise auf verwandte Gebiete erwünscht sein. Bei weitergehenden Studien müssen auch die Originalabhandlungen zu Rate gezogen werden. Des beschränkten Raumes wegen sind die Litera-

turangaben knapp. Es kam darauf an, sowohl die grundlegenden Untersuchungen herauszuheben, als auch, wenn vorhanden, zuverlässige Arbeiten aus neuerer Zeit anzugeben, mit deren Hilfe ältere Quellen leicht aufgesucht werden können.

Für alle Untersuchungen sind ein kleiner Grundstock von Chemikalien notwendig. Was jeweils zur Benutzung kommt, steht gleich unter dem Kopf des Arbeitsabschnittes. Hinzuzuweisen ist nur noch darauf, besondere Vorsicht bei der Benutzung der konzentrierten Säuren zu üben, damit die Metallteile des Mikroskops (bes. die Fassung der Objektive) nicht beschädigt werden (Entstehung von Metallsalzen). Der Tropfen darf nicht zu groß sein, daß er nicht unter dem Deckglas hervorquillt.

1. Die Kalkkarbonatbildungen an Achsen und Blättern des roten Hartriegels (*Cornus sanguinea* L.)

Material: Frische oder in Alkohol (Glycerin)

konservierte Blätter und Ähren (Kernholz) von dieser oder einer andern *Cornus*-Art.
Reagenzien: Salz- und Essigsäure (verb.).

Durch einen zarten Flächenschnitt mit dem Rasiermesser entfernt man ein Stück Oberhaut vom Blatte, nachdem man sich (am besten mit einer Lupe) vorher über das Vorhandensein von Haaren orientiert hat. Unter dem Mikroskop fallen die zweiarmligen, dabei aber einzelligen Haare sofort auf. Je nach der zur Untersuchung kommenden Art ist ihre Gestalt verschieden: mit gleichen oder fast gleichen oder aber mit stark ungleichen Armen, der eine Arm nur als äußerst kurzer Sporn ausgebildet, am Grunde nur einarmig und erst spitzenwärts sich gabelnd usw. Nachdem eine Reihe von Musterpräparaten hergestellt worden, können die Untersuchungen angehen.

Die Präparate werden vorteilhaft alle in Glycerin übertragen und einfach mit einem Deckglas bedeckt (ohne Umrandung). So können sie längere Zeit bis zur Benutzung aufbewahrt werden. Zuerst läßt man vom Rande des Deckglases her einen Tropfen Salzsäure hinzutreten. Sofort löst sich die Kruste der Haare unter starker Gasbildung auf. Daraus wird geschlossen, daß sie aus kohlen-säurem Kalk (Kalkkarbonat) bestehen. Das sich entwickelnde Gas ist Kohlen-säure.

Durch die Verdünnung der Säure gelingt ein allmähliches Abschmelzen des kohlen-säuren Kalkes. Die gleiche Probe kann auch mit Essig-säure unternommen werden, nur entsteht neben der Kohlen-säure das Kalziumacetat (essigsaurer Kalk):

Führen wir nicht zu dünne Quer- und Längsschnitte durch das Kernholz von *Cornus sanguinea* oder durch das Mark von *C. mas* L. (Kornelkirsche), so können wir die gleichen chemischen Proben mit Erfolg anwenden. Hier bildet kohlen-saurer Kalk den Inhalt der betr. Zellen, nicht nur einen frustigen Wandbelag (Abb. 1). Man darf die Proben mit Salz- und Essigsäure nicht unterlassen, um einer Verwechslung mit harzähnlichen Stoffen vorzubeugen.

Literatur und Hinweise auf andere weitiges Vorkommen von kohlen-säurem Kalk.

In ähnlicher Weise kann man das Kernholz von *Sorbus terminalis* Ehrh. (die Eisbeere der süddeutschen Bergwälder) oder *Pirus microcarpa* untersuchen. Bei diesen stellte bereits Molisch (im Sitz-Ber. d. Wiener Akad. d. Wiss., LXXXIV, 1. Abt., 1881) das Vorkommen von kohlen-säurem Kalk (CaCO_3) fest. Mit Aussicht auf Erfolg können außer andern Vertretern dieser Familie noch

untersucht werden die *Aceraceen*, *Rupuliferen*, *Salizineen* usw.¹⁾

Bedeutung für die Pflanzen. Die CaCO_3 führenden Holz- und Markzellen dürfen wohl in der Regel ausschließlich als Exkretbehälter anzusehen sein. Aus uns bekannten Gründen haben die hierher gehörenden Pflanzen ein großes Kalkbedürfnis, und zur Ablagerung der im Stoffwechsel freigewordenen



Abb. 1. Kalkkarbonatbildungen: a) *Cornus sanguinea*, Querschnitt, Gefäße mit kohlen-säurem Kalk gefüllt; b) Tangential-schnitt, Festigungselemente mit Kalkablagerungen; c) Kalkkarbonatbildungen bei sehr starker Vergr., die Drüsen d. Z. zerbrochen.

Kalkmengen sind eigene Behälter notwendig. Unter Umständen scheint aber eine Transformation und neue Verwertung stattzufinden (Funktion-swechsel). Darauf würde das stellenweise Fehlen des Exkretes im Holz oder Mark winterlichen Materials hindeuten.

2. Die Verkieselungen an den Brennhaaren der Brennnessel (*Urtica* L.).

Material: Ähren und Blätter (hauptsächlich jüngerer Entwicklungsstadien) von *Urtica dioica* L., *urens* L. oder *pilulifera* L. werden teils frisch zum Schneiden benutzt, teils auf einige Zeit in Alkohol²⁾ gelegt.

Reagenzien: Methylgrün-essigsäure, konzentr. Schwefel-, 20%ige Chromsäure, Salzsäure, ev. Essigsäure.

Mit dem unbewaffneten Auge sind die Brennhaare bereits sichtbar. Durch einen Flächenschnitt mit dem Rasiermesser löst man ein

¹⁾ S. auch weiter unten über das Auftreten des kohlen-säuren Kalkes gleichzeitig mit Kieselsäure (2. Abschn.).

²⁾ Bei vielen Arbeiten ist nicht unbedingt absoluter Alkohol notwendig. Wenn auch der denaturierte Brennspiritus genügt, fehlt hier die genauere Angabe.

Stück Oberhaut des Stengels wie des Blattes und überträgt in Wasser. Das Haar kann unter dem Mikroskop ein zweifaches Bild zeigen (Abb. 2). Die älteren, bereits abgestorbenen Haare enthalten Luft (kennlich an der schwarzen Färbung) und haben eine zerstörte Spitze. Jüngere, ihre Funktion noch erfüllende Haare zeigen einen interessanten Giftpriparat. Sie sind trotz ihrer Länge nur einzellig, sitzen aber auf einem mehrzelligen Sockel der Epidermis und dieser napfartig mit einer Verdickung (Bulbus) eingesenkt. Die Spitze des Brennhaares ist verdickt zu einem schiefe angehefteten Köpfchen von kugelförmiger oder eiförmiger Gestalt, das leicht abbricht. In dem noch lebenden Brennhaar beobachten wir eine lebhafteste Protoplasmaströmung. Den Zellkern können wir durch Zusetzen eines Tropfens Methylgrüneisigsäure deutlich sichtbar machen. Er liegt meistens tief unten im Bulbus.

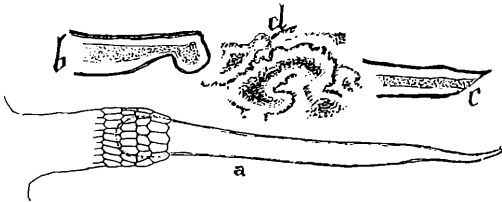


Abb. 2. Brennnessel (*Urtica dioica*): a) Ganzes Brennhaar bei mäßiger Vergrößerung; b) die vordere Spitze des Brennhaares, stärker vergrößert; c) dasselbe nach Abbrechen des Kopfes und Heraustreten des Brennstoffes; d) Aufsichtsbild von dem trüffig vertiefelten Abschnitt des Haares.

Nachdem wir eine größere Reihe von Mutterpräparaten hergestellt haben, können wir die Beschaffenheit der Haarwand genauer untersuchen. Zuerst bringen wir einen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure und gleich hinterher etwas 20%ige Chromsäure an den Rand des Deckglases. Diese scharfen Säuren greifen die Spitzenpartien des Haares (und eine schwache kutikulaartige Leiste seines Grundes) keineswegs an. Damit erweisen sie sich als vertiefelt.³⁾ Sie bestehen wie der Quarz und seine bekannten Varietäten aus Siliziumdioxid (SiO_2) und können nur von Flußsäure und geschmolzenen Hydroxyden und Karbonaten der Alkalimetalle angegriffen werden unter Bildung von gasförmigem Siliziumfluorid, löslichen Alkalisilikaten. Um den chemischen Aufbau des Brennhaargrundes zu erkennen, führen wir einem Präparat einen Tropfen Salzsäure zu. Das blasige Aufschäumen ist für uns das Erkennungsmittel

für kohlen sauren Kalk. (Vgl. 1. Abschnitt.) Die dort noch angeführte Probe mit Essigsäure könnte hier gleichfalls wiederholt werden.

Das Brennesselgift besteht nicht aus Ameisensäure, wie man seit Gorup-Besanez häufig angegeben findet,⁴⁾ sondern ist ein in seiner Zusammensetzung noch unbekanntes Ferment.

Literatur.

Ähnliche Brennhaare werden von Weddell in seiner Monographie der Urticeen (Arch. Mus. d. hist. natur., t. IX, sowie in De Candolle's Prodr. XVI, 1) noch für weitere Gattungen angegeben. Genauer untersucht sind sie von Sauerland (Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., XC III, Abt. 1, 1886, S. 123, dort weitere Literatur) bei Urtica und einer nahen Verwandten.

Unerwartetes Vorkommen von SiO_2 in den Pflanzen.

Sehr verbreitet ist die Vertiefelung von Zellmembranen, besonders denen der Epidermiszellen. Eine gewisse Tendenz, vertiefelte Zellwände zu bilden, scheint für viele Vertreter der Fam. Borraginaceen und Aristolochiaceen vorzuliegen. Bei Urticeen finden sich Vertiefelungen an Haarhöfchen, Epidermiszellen, Mesophyllzellen des Blattes und Faserzellen der Achse. Nicht selten tritt neben SiO_2 noch kohlen saurer Kalk auf.⁵⁾ Innerhalb der Zellen findet man äußerst selten Kieselsäure abgeschieden, regelmäßig nur bei einer Reihe ausländischer Pflanzen (s. Soreder, Syst. Anat., Ergänzungsband, 1908, S. 353!).

Bedeutung für die Pflanzen. Wiewohl die Kieselsäureausscheidungen wahrscheinlich in erster Linie nur Endprodukte des Stoffwechsels (Exkretionen) darstellen, scheint ihnen fast allgemein ökologisch noch eine besondere (Schutz-)Funktion zuzukommen. Indem beispielsweise die Köpfchen der Brennhaare aus einem so spröden Material bestehen, brechen sie bei Berührung leicht ab, und die steifen Haare bohren ihre feine Spitze in die Haut eines Angreifers zum Übertritt des Giftstoffes.

3. Die Kalkoxalatkrystalle in den Zweigen der Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum* L.).

Material: Ältere Achsenstücke frisch oder konserviert.

⁴⁾ Probe mit „Sublimat 0.7—1:100 Wasser“ gibt keine Schwarzfärbung. Man müßte in dem Reagenz im Wasserbade 1—2 Stunden erhitzen, dann in reinem und darauf in salzsäurehaltigem Wasser abspülen, endlich auf einige Min. unter Erwärmen in 1%ige Kalilauge eintauchen.

⁵⁾ Über das Vorkommen von Kieselsäure in den „Zytolithen“ (d. i. die in Stiel und Körper gegliederten Zellwandprotuberanzen, an deren Infraktion sich die beiden chemischen Verbindungen beteiligen) vgl. „Mikotoxosmos“ VII, 1913/14, S. 78! Von Zytolithen und zytolithenähnlichen Bildungen soll in dieser Aufzählung abgesehen werden.

³⁾ Mit keinem Reagenz zu färben.

Reagenzien: Salzsäure (verb.), Salpetersäure (verb.), Schwefelsäure (verb.), ev.: Chlorzinkjod, Essigsäure, Kalilauge.

Durch die älteren Ästen werden feine Tangentialschnitte (Abb. 3a) hergestellt. Die nachträglich vom Kambium abgetrennten Schichten der sekundären Rinde kommen zur Untersuchung. Nach kurzem Suchen wird man im Präparat die Kristallfasern finden, in denen Einzelkristalle nach dem tetragonalen oder monosymmetrischen System (Abb. 3b) verstreut liegen.⁶⁾ Gewöhnlich findet man nicht die Typen, sondern abgeleitete Kristallformen (Kantenabstumpfungen und Zwillingsbildungen). Von den größeren, wohlausgebildeten Kristallen tritt in der Regel nur je einer in jeder Zelle auf. Wenn die Präparate in Wasser oder Glycerin liegen bleiben, tritt keine Auflösung ein. An einer Reihe von Präparaten können wir verschiedene Reaktionsproben auf die Kristalle vornehmen. In etwas verdünnter Salzsäure lösen sich die Kristalle, ohne Gasblasen zu entwickeln (vgl. dagegen 1. Abschnitt). Auch durch Salpetersäure werden sie aufgelöst. Verdünnte Schwefelsäure löst die Kristalle gleichfalls, läßt dann aber in großer Menge Gipsnadeln aufschießen. Aus diesen Proben entnehmen wir, daß es sich bei den Kristallen um das sehr verbreitete Kalziumoxalat (oxalsaures Kalk) handelt. Die Entstehung von Gips erklärt sich dann sofort:

$$\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

Kalzium-
oxalat

Kalziumsulfat,
Gips

Es darf nicht viel Schwefelsäure und diese nicht zu konzentriert zugesetzt werden, da sonst die Nadeln aus CaSO_4 von überschüssiger Säure wieder gelöst werden. — Auch in Chlorzinkjod sind die Kristalle löslich, dagegen unlöslich in Essigsäure und Kalilauge. Diese Reaktionen können nur bestätigen, daß die Kristalle aus Kalziumoxalat bestehen.

Anderweitiges Vorkommen und Literatur.

Auch die nächsten Verwandten der Roßkastanie (Gattung *Pavia*, rote und gelbe Kastanie), ebenso wie die Rinde der Pomazeen, Acer- und Ulmusarten können mit Aussicht auf Erfolg auf Einzelkristalle aus oxalsaurem Kalk hin untersucht werden. Die Blätter einiger Frideen oder Schwertfiliengew. (auf Querschnitten zu untersuchen!) zeigen ebenfalls damit angefüllte Zellbehälter. Zahlreiche weitere Angaben (zumeist von fremdländischem oder Kulturpflanzenmaterial) vgl. in Sollereder, Syst. Anat., Ergänzungsbd., 1908, S. 348! Bei der Roßkastanie wurden sie zuerst

ausführlich untersucht durch Radtkofer, den Monographen der Fam. Sapindaceen (Sih.-Ber. d. Münchener Akad. 1890). Vgl. auch die Bearbeitung der Hippokastanaceen durch Pax in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam., III, Abt. 5, 1896.

4. Andere Auscheidungsweisen von oxalsaurem Kalk an verschiedenem Pflanzenmaterial.

Material: Nicht zu junge Zweigstücke vom Bodschbart (*Lycium* L.), vom wilden Wein (*Ampelopsis quinquefolia*) und von *Cereus rostratus*!

Reagenzien: Dieselben wie im 3. Abschnitt.

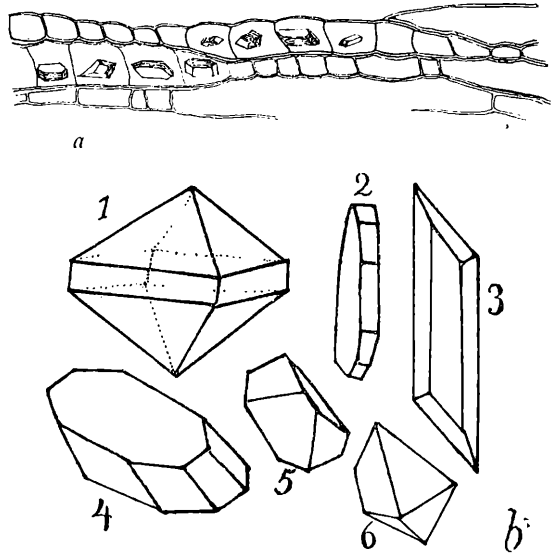


Abb. 3. Roßkastanie (*Aesculus Hippocastanum*): a) Kristallfaser des sekundären Rindengewebes im Tangentialschnitt, teilweise Kristalle aus oxalsaurem Kalk zeigend. b) Einige der vorkommenden Kristallformen des oxalsauren Kaltes: 1. reguläres, 2. und 3. rhombisches, 4. monoklines System, 5. und 6. komplizierte Kombinationen aus mehreren Systemen.

Der Kristallrand beim Bodschbart. Alle Arten von Längsschnitten werden durch nicht zu junge Aststücke gemacht.⁷⁾ Einige Zellen des Markes, der primären Rinde und des Bastes sind ganz erfüllt von in ihrer Gesamtheit schwarz erscheinenden kleinen Kriställchen, die erst bei starker Vergrößerung Kanten und Abstumpfungen und ihre Zugehörigkeit zum tetraetischen System erkennen lassen. Durch die aus dem 3. Abschnitt uns bekannten Reaktionen schließen wir, daß sie gleichfalls aus Kalziumoxalat bestehen. Auch die Blätter derselben Pflanze können untersucht werden. Der Kristallrand findet sich in den Mesophyllzellen.

Noch zahlreiche andere Gattungen und Arten

⁶⁾ Daneben kommen zuweilen in geringerer Zahl auch Drüsen vor. S. 4. Abschn.

⁷⁾ Ebenso eignen sich gerade hierfür auch Querschnitte.

der Solanazeen wie vieler nahe stehender Verwandten weisen Kristallrand auf. In in Deutschland wachsenden Vertretern nenne ich nur *Atropa* (Tollkirsche), *Datura* (Stechapfel), *Nicotiana* (Tabak), *Scopolia* und *Solanum* (Nachtschatten). Ferner findet sich diese Ausscheidungsweise des organischen Kaltes u. a. bei *Saxifragaceen*, *Raprifoliaceen*, *Kornazeen*, *Chenopodiaceen*. Wie sich bei Hinzuziehung ausländischen Pflanzenmaterials ergibt, neigen besonders Sukkulenten dazu, ohne daß es auf solche beschränkt bliebe.

Die Raphiden und Drüsen des wilden Weins. Querschnitte durch das Blatt und Längsschnitte (event. auch Querschnitte) durch die Achse sind anzufertigen. In einzelnen (häufig langgestreckten) Zellen beobachtet man lange, nadelförmige Kristalle, die meist in beträchtlicher Zahl bündelartig neben-

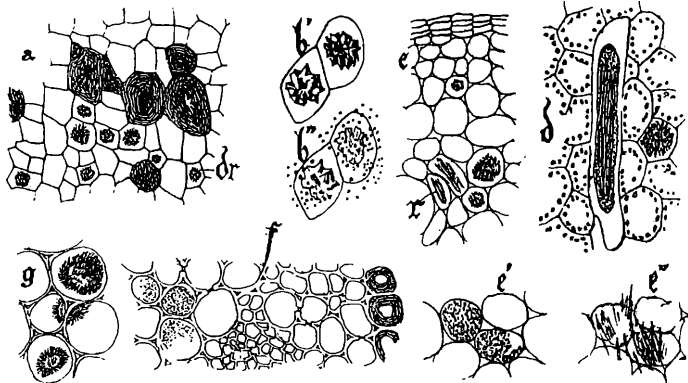


Abb. 4. a) Querschnitt aus der Rinde des Apfelbaums; dr Drüsen; b') Drüsen bei stärkerer Vergr., bei b') durch Zusatz von Salzsäure in Auflösung begriffen (Entfärbung von Kohlensäurebläschen CO₂, die eingekapselt sind). c) Rinde des wilden Weins mit Drüsen und Raphidenbündel r. d) Raphidenbündel aus einem Blatt des Saururus, neben der schlauchförmigen Raphidenzelle das Parenchym mit Blattgrünkörperchen, sowie eine Zelle mit einer Drüse. e') Kristallzellen einer Solanacee (Nachtschattengew.) aus dem Mark, bei e') durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, die entstandenen Gipsnadeln eingekapselt. f) Querschnitt durch die Rinde des Wiesenbocksbarts, einzelne Zelle mit Kristallrand angefüllt; die englumigen Stellen gehören dem Siebteil des Gefäßbündels an, ganz innen sind Holzfasern mit stark verdickten Wänden. g) Markparenchym von *Cereus rostratus* mit Sphäriten.

einander lagern (Raphiden). Die Gestalt der einzelnen Nadeln ist, wie Ward⁸⁾ gezeigt hat, für *Ampelopsis* und seine Verwandten ganz charakteristisch. Das eine Ende ist spitz, das andere zweizählig. Daneben kommen andere Zellen mit ziemlich runden, morgensternartig zusammengefügten Kristallaggregaten (sogen. Drüsen) vor, von denen aber stets nur eine der als Kristallbehälter fungierenden Zelle zukommt. Seltener finden sich Drüsen, die aus ziemlich nadelförmigen oder quadratischen Kristallen zusammengesetzt sind. Nach Herstellung einer größeren Reihe von Muster-

präparaten werden die uns bekannten Proben auf organischen Kalk mit positivem Ergebnis unternommen.

Viele andere Familien besitzen gleichfalls Raphiden und Drüsen aus organischen Kalk. An größeren einheimischen Pflanzenfamilien ist erwähnenswert: *Begoniaceen*, *Borragineen*, *Dipsacaceen*, viele *Labiata* u. a., nach Haberlandt (Physiologische Pflanzenanatomie, 5. Aufl., 1918, S. 492) auch eine Reihe bekannter Monokotylen (Lilien, Orchideen).

An Literatur wäre zu erwähnen:

A. Fuchs, Untersuchungen über den Bau der Raphidenzelle, Österreich. bot. Zeitschr. 1898; F. G. Kohl, Untersuch. über die Raphidenzellen, Bot. Zentralbl. LXXIX, 1899. Über Raphiden in Epidermiszellen schrieb Möbius in Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXIII, 1905. Mit der biologischen Bedeutung der Raphiden beschäftigten sich Stahl⁹⁾ und Lewin (toxikologische Stellung).¹⁰⁾

Sphärite bei *Cereus rostratus*. Die sphärische Ausscheidung des organischen Kaltes findet sich bei den Pflanzen, besonders den einheimischen, ziemlich selten. Immerhin muß man versuchen, vom Gärtner die genannte Kaktee zu erwerben. Wir teilen zuerst den Stamm der Länge nach. Als dann soll die eine Hälfte zu Quer-, die andere zu den besonders wichtigen Längsschnitten verbraucht werden. Es empfiehlt sich, die Schnitte nach Serien zu bezeichnen, wobei jede Serie diejenigen aus einer bestimmten Zone umfaßt. Eine Zeichenfuge gibt uns Aufschluß über die Zugehörigkeit der Serien A, B, C usw.

Die aufeinanderfolgenden Präparate einer Serie werden außerdem durch fortlaufende Nummern unterschieden. Die Vorteile dieser Arbeitsweise sind leicht einzusehen. An Material wird gespart (nur 1 Exemplar nötig) und über die noch gar nicht ganz geklärte Lagerung der Sphärokrystalle in einzelnen Zellen können wir ein Ergebnis näherkommen. Die im 3. Abschnitt mitgeteilten Reaktionen proben auf Kalkogalat müssen auch hier unternommen werden.

Bei manchen einheimischen Pflanzen finden sich gleichfalls kristallinische Sphärite, die aber aus einem noch unbekannten Stoff bestehen.

⁸⁾ In einer Dissertation, Bordeaux 1903, dann auch erschienen in Actes sc. d. Linn. de Bordeaux, LVIII, 1903.

⁹⁾ Pflanzen und Schnecken, in Jen. Zeitschr. f. Nat. und Mediz. XXII, 1888.

¹⁰⁾ In Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVIII, 1900.

Als besonders leicht zugängiges Material erwähne ich hier *Lithurum*¹¹⁾ und *Erodium*arten. Genauerer über andere Sphärite bekannter Zusammensetzung vgl. im 5. Abschnitt! Von Interesse würde es auch sein, bei solchen Familien und Arten, bei denen bislang kein Kalziumoxalat gefunden wurde, solches nachzuweisen, z. B. in der großen Fam. der Krutziferen u. a. Über alle Fragen, die

das Vorkommen von Kalzium und Kieselsäure (2. Abschn.!) angehen, verbreitet sich ausführlich F. W. Kohl in seinem Werk „Anatomisch-physiolog. Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure i. d. Pfl.“, Marburg 1899 (mit zahlreichen ausführlichen Literaturangaben). (Schluß folgt.)

¹¹⁾ Von Oberlein gefunden, vgl. dessen Dissert., Erlangen 1904.

Die Mikroskopie des Papiers.

Don Dr. Karl Kiefer.

Bei der mikroskopischen Untersuchung von Papieren handelt es sich in erster Linie darum, die Gattung der Fasern, die das Papier enthält, zu bestimmen und in zweiter Linie Aufschluß über den oft sehr erheblichen Grad der Veränderung zu bekommen, den die Fasern bei der Verarbeitung zu Papier erlitten haben.

Die Hilfsmittel zur mikroskopischen Untersuchung von Papieren sind wenig umfangreich. Schon mit kleinen Mikroskopen kann man völlig zureichende Arbeit leisten, denn die notwendige und zweckmäßige Vergrößerung liegt zwischen 80- und höchstens 125fach. Auch läßt sich kaum ein Untersuchungsmaterial leichter beschaffen; denn von kaum einem Material gelangen so verschiedenartige Sorten in die Hände jedes einzelnen. Jeder erhält jeden Tag so viele Papierarten, daß er für die Untersuchung auf lange Zeit ausreichendes Material besitzt. Dabei ist noch von besonderem Vorteil, daß man für die Einzeluntersuchung ganz außerordentlich geringer Mengen Material bedarf, so daß auch in dieser Hinsicht die Beschaffung nie Schwierigkeiten machen kann.

Bei der Ähnlichkeit der verschiedenen Gattungen von Fasern ist es notwendig, Vergleichspräparate zur Verfügung zu haben, die genau bestimmten Papieren entnommen sind und die auch die Ausgangsmaterialien und die Zwischenprodukte der Papierfabrikation einschließen. Am Hand einer solchen Vergleichsreihe*), die von einer eingehenden Beschreibung der einzelnen Präparate begleitet ist, ist es verhältnismäßig rasch möglich, eigene und einwandfreie Untersuchungen von Papieren machen zu können und damit auch gleichzeitig einen tiefen Einblick in die Natur des Papiers und seiner technologischen Wichtigkeit zu bekommen.

Die Technik der Untersuchung.

Es ist ein aussichtsloses Beginnen, Papiere etwa so untersuchen zu wollen, daß man ihre Oberfläche oder etwa eine Risikante mit dem Mikroskop betrachtet. Wohl gibt letztere Betrachtungsweise manchmal einen ganz interessanten Einblick in die Verfilzung der verschiedenen Fasern, aber man ist danach kaum im Stand, aus dem Gewirr auch nur eine einzige Faserart mit Sicherheit

festzustellen. Bei einzelnen schwach geleimten Papieren, etwa bei Löschpapieren und manchen Pappen, gelingt es, durch Zerfaserung mittels zweier Präpariernadeln in einem Tropfen Wasser die einzelnen Fasern zu trennen. In den meisten Fällen jedoch bedarf es zur sachgemäßen Trennung einer besonderen, an sich sehr einfachen Aufbereitung. Man kocht 2—3 qcm des Papiers, das man in kleine Stücke zerrissen hat, in einem Reagenzrohr mit wenig Wasser, falls das Papier nicht oder nur sehr wenig geleimt ist, mit 2%iger Natronlauge, falls es sich um gut geleimte Papiere handelt. In den meisten Fällen besteht die Leimsubstanz aus Harzen, die von der Natronlauge durch Verseifung in den löslichen Zustand übergeführt werden. Deshalb färbt sich auch die Flüssigkeit gelb und nimmt den charakteristischen Geruch der Harzseife an. Man läßt erkalten. Es gelingt dann manchmal schon durch kräftiges Schütteln des Reagenzrohres, das Papier in einen Faserbrei aufzulösen. Es kommt dabei sehr auf die richtige Wasser- oder Flüssigkeitsmenge an. Härtere und dichtere Papiere widerstehen aber, und man muß schonend, aber doch wirksam nachhelfen. Das geschieht in einfacher Weise dadurch, daß man den Inhalt des Reagenzrohres in ein etwas stärkeres Rohr überführt, das mit einigen Gramm der gewöhnlichen Färbegranaten beschildet ist, wie sie jeder Apotheker bei seiner Wage hat. Man verschließt das Rohr mit einem Glas- oder Korkstopfen und schüttelt so lange, bis die Auflösung des Papiers in einen gleichförmigen Faserbrei erreicht ist. Um diesen nun rein zu gewinnen und die Kochlösung restlos zu entfernen, bedarf man eines feinmaschigen Siebes von der Größe eines Teesiebes. Dieses Sieb hat drei niedere Füßchen, mit denen man es in eine flache Schale mit reinem Wasser stellt. Man gießt den Faserbrei auf das Sieb — die Granaten tunlichst zurücklassend — und schüttelt den Rohrinhalt noch so oft mit reinem Wasser durch das Sieb ab, bis in dem Wasser des Rohrs keine Fasern mehr sichtbar sind. Durch Erneuern des Wassers in der Schale und vorsichtiges Durchgießen von Wasser durch das Sieb wäscht man den Papierbrei in kürzester Zeit aus. Man überführt ihn dann auf ein Uhrglas und entnimmt davon die zum Einzelpräparat notwendige, sehr kleine Menge. Was man nicht verbraucht, trocknet man an freier Luft und bewahrt es zum Vergleich für später in deutlich bezeichneten Papierfaltmachteln auf, wie sie für Pulver in den Apotheken verwendet werden.

*) Diese Vergleichsreihe von 25 ausgewählten Papier-Dauerpräparaten ist von der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ zu beziehen, die gern nähere Auskunft über Preis und Lieferungsbedingungen gibt. Hann. d. Schriftleitung.

Auf einen reinen Objektträger bringt man einen Tropfen Wasser. Mit einer feinen, aber doch starren Präpariernadel entnimmt man etwa $\frac{1}{5}$ cbmm des Faserbreies und verteilt ihn, am besten unter dem Präpariermikroskop mit Hilfe zweier Präpariernadeln so lange, bis keine Faserkümpfchen mehr sichtbar sind. Man wird bei dieser Arbeit schon bemerken können, daß sich die einzelnen Fasergattungen je nach ihren Bearbeitungszuständen sehr verschieden in der Verfüllungsfähigkeit verhalten. Bei manchem erfordert die restlose Verteilung einige Geduld. Als Unterlage verwendet man am Präpariermikroskop, oder auch wenn man ohne dieses arbeitet, eine Platte aus schwarzem Glase, von dem sich die Fasern, die ja z. T. an der Grenze der Sichtbarkeit mit freiem Auge liegen, gut abheben. Für stark gefärbte Fasern ist eine weiße Unterlage zu wählen.

An beide Seiten des Wassertropfens führt man dann je einen schmalen Streifen nicht fasernden Saugkartons — um nicht das Präparat mit den Fasern des Saugkartons zu fälschen — heran, um das Wasser schnell abzusaugen, ohne daß die Fasern ihre Lage wesentlich verändern. Bei einiger Übung gelingt dies leicht. Man trocknet an freier Luft. Das Deckglas kann man unbeschadet der Güte des Präparates direkt auf die Fasern legen und es auf einfachste Weise durch Umkleben fixieren, um ein haltbares Dauerpräparat zu bekommen. Man kann aber auch Einbettungsmaterialien verwenden. In Kanadabalsam verschwinden die meisten Fasern fast völlig, am besten ist Glycerin-gelatine, aber auch in dieser werden viele Fasern recht schwach, doch eignet sie sich besonders für gefärbte Präparate.

Es besteht nun die Aufgabe, aus den morphologischen Eigenschaften der Fasern und Faserbruchstücke und sonstiger Bestandteile des Präparates auf die Natur der Ausgangsmaterialien und ihre Verarbeitungsgeschichte zu schließen. Man bedient sich dazu noch einiger chemischer Hilfsmittel, von denen das wichtigste „die Chlorzinkjodlösung“ leider in ihren Wirkungen auf Dauerpräparate nicht gezeigt werden kann. Die Differenzierungen in der Färbung, die dieses Präparat gibt, verschwinden in wenigen Tagen wieder völlig. Bei den einzelnen Faserarten wird die Färbung mit Chlorzinkjodlösung jeweils angegeben werden. Man darf nicht vergessen, daß in den hochwertigen Papieren alle Faserarten, ihre Herkunft sei, welche sie wolle, chemisch sehr nahe gleich sind; sie stellen alle recht reine Zellulose dar. Deshalb verhalten sie sich auch gegen Farbstoffe sehr nahe gleich, und man muß manchmal zum Polarisationsmikroskop greifen, wenn man eine Färbung richtig ausnützen will. Wenn man mit sogenannten substantiven Farbstoffen, z. B. mit Kongorot oder mit Benzazurin, oder Diaminreinblau anfärbt, so zeigen die Färbungen z. T. starken Dichroismus, ebenso bei Färbung mit Safranin. Im übrigen muß man sich darauf beschränken, durch eine Färbung die Reste von chemischen Verunreinigungen der Zellulose, die sie von ihrer primären Herkunft her noch bei sich führt, sichtbar zu machen und damit in vielen Fällen gute Identifizierungsmittel zu haben. Ein Universalmittel in diesem Sinne ist eine Anfärbung mit Malachitgrün, einem basischen Farbstoffe, der die Eigenschaft hat, reine Zellulose überhaupt nicht zu färben, wohl aber die sog.

Lignozellulosen und die Reste des Lignins. Bestimmte Farbstoffe färben die Harz- und Fettreste an, die einzelne Bestandteile der Faser noch enthalten, und geben so Auskunft über die Tiefe, bis zu der die chemische Bearbeitung der Roh- und Halbstoffe geführt hat.

Die Chlorzinkjodlösung kauft man am besten fertig, da die Selbstherstellung in kleinen Mengen nicht leicht ist. Um damit zu arbeiten, bringt man auf das lufttrockene, auf dem Objektträger befindliche Material einen Tropfen der Lösung mit einem Glasstabe auf, deckt sofort ein Deckglas darauf und beobachtet die rasch eintretende Färbung der Fasern. Man läßt dann das Präparat noch einige Zeit liegen und beobachtet nochmals, da einige Färbungen sich charakteristisch ändern. Zuletzt wird fast alles blau und allmählich verschwindet die Färbung im Verlaufe mehrerer Tage wieder völlig.

Als fettlöslicher Farbstoff eignet sich besonders das „Sudan III“. Man löst davon in 75%igem Alkohol soviel als sich in der Kälte löst und gibt zur klaren Lösung ein halbes Volumen Glycerin. Man verfährt bei der Färbung damit, wie bei der Chlorzinklösung beschrieben, nur legt man kein Deckglas auf, sondern man schleppt die Farblösung nach etwa einer Minute mit Löschkartonstreifen wieder ab, preßt noch das Präparat mit glattem Löschkarton ab und schließt in Glycerin-gelatine ein, oder beobachtet in Glycerin. Reine Zellulose wird gar nicht gefärbt, manche Nebenbestandteile dagegen tief gelbrot.

Mit Kongorot oder mit Malachitgrün usw. färbt man am besten nicht auf dem Objektträger, sondern man nimmt eine etwas größere Fasermenge und bringt sie zusammen mit einigen Tropfen bis zu einigen Kubikzentimetern — je nach der Fasermenge — in ein Reagensglas und erwärmt dieses langsam, bis der Inhalt kocht. Man füllt dann mit kaltem Wasser auf und gießt die farbige Lösung durch das Sieb, auf dem die gefärbten Fasern zurückbleiben. Dann wäscht man diese so lange, bis das Wasser völlig farblos abläuft. Malachitgrün verwendet man in 0,2%iger Lösung, die man mit Essigsäure schwach ansäuert. Kongorot, Benzazurin, Diaminreinblau können etwas stärker (0,5%ig) angewendet werden. Man fügt dem Inhalt des Reagensglases einen kleinen Kristall von Natriumsulfat oder in Ermangelung dessen von Kochsalz hinzu; Safranin färbt ohne diesen Zusatz. Sonst verfährt man wie bei Malachitgrün beschrieben wurde. Die gefärbten Fasern benützt man zur Präparatenherstellung wie ungefärbte. Man beobachtet in Wasser oder Glycerin oder schließt für Dauerpräparate in Glycerin-gelatine ein.

Einige papientechnische Ausdrücke sollen noch erläutert werden. Wie erwähnt, befinden sich die Fasern im Papier nicht mehr in ihrem ursprünglichen Zustande, sondern sie sind durch die Bearbeitung im Holländer mannigfach zerschnitten und vor allem zerdreht. Von dem Maße der Bearbeitung hängen die Eigenschaften des Papiers — gleiche Faservort vorausgesetzt — ganz außerordentlich ab. Ein Papiermacherausdruck lautet: „Das Papier wird im Holländer gemacht!“

Sind die Fasern noch ziemlich unzerschnitten und wenig zerquetscht, so ist der Stoff: „lang und röh“. Sind sie zwar kurz und klein zerschnitten, aber wenig gequetscht, so ist der Stoff:

„kurz und rösch“, sind sie wenig zerschnitten, aber stark gequetscht und zerfasert, so nennt man ihn: „lang und schmierig“; ist er auch noch stark zerschnitten, so ist er „kurz und schmierig“.

Die meisten Papierforten enthalten auch noch sogenannte Füllstoffe, die nicht etwa nur dazu da sind, die Ausgiebigkeit der Faserstoffe zu vermehren, sondern die oft recht wichtige technische Funktionen haben. Diese Füllstoffe, wie z. B. Kaolin, Gips, Baryt und Talcum, entgehen in den allermeisten Fällen der mikroskopischen Beobachtung, sie werden bei der Aufbereitung ausgewaschen. Da dies auch mit feinen Bestandteilen der Fasern selbst der Fall ist, so verfähre man bei dem Auswaschen nach dem Aufschließen mit Vorsicht und wasche nicht länger, als bis das Alkali, oder beim Färben der Farbstoff, entfernt ist. Soweit es möglich ist, schließe man nur mit Wasser auf, da so das Auswaschen überhaupt wegfällt. Auch bleibt so die Faser chemisch unverändert.

A. Zwischenprodukte der Papierherstellung.

1. Holzschliff.

a) Kaltschliff.

Holz, hauptsächlich solches von Nadelhölzern, wird auf großen Schleifsteinen, unter Zugabe von Wasser zur Kühlung, geschliffen. Dabei steht das Stammstück parallel der Ase der Schleiffläche, dem zylindrischen Umfange des Schleifsteines. Es bilden sich Faserkomplexe, Einzelfasern und Faserbruchstücke der verschiedenen Größe, die in Sortierapparaten sortiert werden. Auf sogenannten Rundsiebmaschinen wird das Halbfabrikat zu großen Papptaseln geformt, die an der Luft getrocknet werden; so kommt das Material zur Weiterverarbeitung in die Papierfabrik. Solcher Schliff ist ziemlich weiß. Papier, allein aus ihm gefertigt, ist wenig fest und wird bald brüchig, so daß er nur für Zeitungsdruck u. ä. allein für sich verwendet wird. Auch geringe weiße Pappenforten bestehen aus Kaltschliff.

Präparat Nr. 1 Weiße Holzpappe.

Man sieht an dem ohne Einbettungsmittel eingelegten Präparat die zerrissenen und zersplitterten Elemente des Holzes. Die Tracheiden sind zum Teil noch durch Markstrahlparenchym verbunden; auf den Tracheiden erkennt man leicht die behafteten Tüpfel. Den Schleifgrad dieses Holzschliffs wird man „kurz“ nennen.

Da der Holzschliff noch alle Begleiter der Zellulose im Holz fast unverändert enthält, zeigt er alle Reaktionen des Holzes selbst; Antikinsalze färben gelb. Phloroglucin-Salzsäure gibt die charakteristische Rotfärbung ufm. Chlorzinkjodlösung färbt verholzte Faser leuchtend gelb, so daß sie in einem gemischten Präparat ohne weiteres erkennbar ist. Malachitgrün färbt Holzschliff sehr stark an.

b) Warmchliff.

Wenn man das Holz vor dem Schleifen in großen Kesseln dämpft und außerdem auch noch das Kühlwasser beim Schleifen bis zum Kochen sich durch die Schleifarbeit erhitzen läßt, so erhält man eine viel bessere Verteilung des Holzes in ziemlich lange Einzelfasern, die Tracheiden sind bis 4 mm lang, die viel weniger zerstört sind. Durch die Wärmewirkung ist der Stoff aber ziemlich dunkel geworden, deshalb nennt man den Warmchliff häufig auch Braunschliff.

In dem Verhalten gegen Chlorzinkjodlösung und gegen Farbstoffe ist gegenüber dem Kaltschliff kein Unterschied, da das Kochen des Holzes in dicken Stammstücken natürlich nicht genügt, um die Zellulose von den Fremdbestandteilen zu reinigen.

Die gewöhnliche rehhraune Pappe, die man häufig auch Lederpappe nennen hört, besteht aus reinem Warmchliff; auch einfachere Packpapiere enthalten oft feine anderen, festeren Fasern mehr. Die bessere Festigkeit des Warmchliffs genügt für einfachere Anforderungen.

Präparat Nr. 2: Braunschliffpappe.

Man erkennt ohne weiteres die oft ziemlich unverfärbten Tracheiden und auch deren Hofstüpfel lassen sich überall leicht erkennen. Den Schliff kann man lang und rösch nennen.

II. Holz-Zellulosen.

Diese stellen heute unstreitig die wichtigsten Papierrohstoffe dar. Es ist im Laufe der Jahrzehnte gelungen, diese anfänglich als Surrogate gedachten Zwischenprodukte zu einer sehr großen Vollkommenheit zu bringen. Man kann heute aus Zellulosen Papiere herstellen, die in manchen Eigenschaften die früheren Lumpenpapiere übertreffen.

Zu ihrer Herstellung kocht man mäßig zerkleinertes Holz (oder Stroh) mit Lösungen chemischer Agentien, welche die Eigenschaft haben, Zellulose nicht aufzulösen, oder wesentlich zu verändern, aber dafür die Nichtzellulosen des Holzes, das Lignin, Harz, Fett, Salze mehr oder weniger vollständig aufzulösen. Technisch heißt man die Gesamtheit der zu entfernenden Nichtzellulosen die „Inkrusten“ des Holzes; ihre Entfernung ist immer nur teilweise und je nach der Art des Kochprozesses des Holzes verschieden, so daß man aus den zurückbleibenden Resten der Inkrusten auf die Art der Aufschließung schließen kann. Die Aufschließung wird vervollkommenet durch weitere Prozesse, insbesondere den der Bleichung mit Chloralkali, denen die Zellstoffe bei der Papierherstellung unterworfen werden.

Man unterscheidet in der Hauptsache zwei Kochprozesse, den sauren und den alkalischen. Ersterer wird mit einer Lösung von Kalziumbisulfat vorgenommen. Man erzielt gute helle Zellulosen, die aber noch verhältnismäßig große Mengen Harz und Fett (bis 0,7%) enthalten. Beim zweiten Prozeß findet ein ziemlich kompliziertes Gemenge von Natriumhydroxyd, Natriumcarbonat und Natriumsulfid (Schwefelnatrium) von stark alkalischer Reaktion Anwendung. Harze und Fette werden viel vollkommener verseift, so daß ihr Prozentgehalt kaum den zehnten Teil des obengenannten erreicht. Man nennt die nach der ersten Art gekochte Zellulose „Sulfitzellulose“ nach der zweiten Art „Sulfatzellulose“ oder öfter „Natronzellstoff“. Der Natronzellstoff ist fester als der Sulfitzellstoff; er spielte deshalb bei den Spinnpapieren der Kriegszeit eine große Rolle; später gelang es jedoch auch aus Sulfittstoff gute Spinnpapiere herzustellen.

a) Natronzellstoff, ungebleicht.

(Präparat Nr. 3.)

Man sieht die Tracheiden der Fichte in einem sehr schönen Erhaltungszustand. Markstrahlparenchym ist beim Natronzellstoff meist fast ganz weggekocht. Neben den Tracheiden sieht man die klei-

neren, mit dickerer Zellwand und unbesetzten Tüpfeln ausgestatteten Sklerenchymfasern.

Natronzellstoff färbt sich in ungelichtetem Zustand mit Chlorzinkjodlösung graubraun bis violettbraun. Malachitgrün färbt mäßig stark an, ohne sonderliche Differenzierung innerhalb der Fasern.

- b) Natronzellstoff, gebleicht.
(Präparat Nr. 4.)

Dieses Präparat unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß man deutlich erkennen kann, daß Kiefernholz zu seiner Herstellung verwendet wurde. Man sieht an mehreren Tracheiden deutlich die ganz großen Eporen an den Markstrahlkreuzungsfeldern. Bei der Fichte sieht man an der gleichen Stelle nur vier kleine Poren. Es wird meist Kiefernholz für das Natronverfahren verwendet, besonders deshalb, weil dieses im Sulfitverfahren sehr viel unvollkommener aufgeschlossen wird.

Geblichter Natronzellstoff färbt sich mit Chlorzinkjodlösung violettblau mit rötlichem Stich. Malachitgrün färbt kaum an.

- c) Sulfitzellstoff, gebleicht.
(Präparat Nr. 5.)

Auf den ersten Blick unterscheidet er sich kaum vom Natronzellstoff, doch ist er mehr deformiert und man findet mehrere Markstrahlparenchymzellen, die kurz und dünn gegenüber den Tracheiden erscheinen.

Geblichter Sulfitstoff färbt sich mit Chlorzinkjodlösung rein violettblau, im Vergleich zum Natronzellstoff. Malachitgrün färbt kaum an; im allgemeinen wird nur der Inhalt der Markstrahlparenchymzellen stark grün angefärbt, so daß diese dadurch leicht erkennbar gemacht werden können. Doch hat man hierfür noch ein viel besseres Erkennungszeichen und das ist die Anfärbung mit Sudan III.

Man sieht dann zahlreiche Markstrahlzellen, deren aus Harz und Fett bestehender Inhalt intensiv orangefarben gefärbt ist. Beim Natronzellstoff sind schon an sich die Markstrahlzellen seltener und sie sind außerdem fast vollkommen ausgefodt. Wo man also mit Sudan III diese sehr charakteristische Färbung erhält, kann man mit Sicherheit auf die Verwendung von Sulfitstoff aus Fichtenholz schließen.

- d) Pappelholzzellstoff.
(Präparat Nr. 6.)

Neben Nadelholz wird nach dem Sulfitverfahren auch Laubholz, hauptsächlich von Populus alba und Populus tremula (Zitterpappel, Weide) auf Zellulose verarbeitet. Das damit hergestellte Papier ist weicher als das aus Nadelholzzellstoffen; doch wird P.-Zellstoff wohl niemals für sich allein verwendet.

Das mikroskopische Bild ist sehr charakteristisch. Es fallen sofort die großen, einseitig lappig zugespitzten, mit zahlreichen, unbesetzten Tüpfeln versehenen großen Gefäße auf. Manchmal sind sie ganz unverändert, aber allermehr sind sie stark zerknüllt und oft eingerissen.

Geblichter Weizenzellstoff verhält sich gegen basische Farbstoffe fast völlig indifferent. Chlorzinkjodlösung färbt blauviolett.

(Man findet kaum je völlig reinen Laubholzzellstoff, und auch hier sind beträchtliche Mengen

von Nadelholzzellstoff beigemischt. Da auf den gleichen Maschinen oft direkt nacheinander beide Arten verarbeitet werden, so ist eine Durchmischung unvermeidlich. Man erkennt deutlich die Tracheiden des N.-Zellstoffs mit den besetzten Tüpfeln.)

- e) Strohzellstoff. (Präparat Nr. 7.)

Das entknotete Stroh aller unserer Getreidearten dient zur Zellstoffherstellung. Strohzellstoff gibt harte, klingende Papiere. Man kocht das Stroh meist mit Soda, seltener nach dem Sulfitverfahren.

Das mikroskopische Bild ist in seiner großen Mannigfaltigkeit sehr interessant. Es ist ein Gemisch aus langen, schmalen Bastzellen, großen, häutigen Parenchymzellen, Tracheiden mit schmalen, schiefen Tüpfeln, Tüpfelgefäßstücken, Spiralgefäßfragmenten und aus den charakteristischen, sägeähnlichen Epidermiszellen. Die Form dieser bietet übrigens die Möglichkeit, die Art des Getreides zu erkennen, von dem das Stroh stammt. Weizen- und hauptsächlich Roggenstroh war das Ausgangsmaterial für den vorliegenden Zellstoff.

Mit Chlorzinkjodlösung färbt sich geblichter Strohstoff grauviolett. Malachitgrün färbt kaum an.

III. Habern.

Die Habern sind die ältesten Halbstoffe zur Erzeugung von Papier in Europa. Als Ausgangsmaterialien dienen die Ergebnisse des Lumpensammelns, soweit sie aus Leinen, Baumwolle (und Hanf) hergestellt sind. In einzelnen Fällen finden auch die neuen Abschnitte der Wäschefabriken Verwendung. Man unterscheidet gegen 30 Lumpenklassen je nach der Zusammensetzung und dem Erhaltungszustand. Demzufolge erhält man auch Habern von sehr verschiedener Beschaffenheit und Güte. Allermehr machen diese, bis sie das Halbzug zur Papierbereitung darstellen, recht energische chemische und mechanische Reinigungsprozesse durch, so daß sie als recht reine Zellulose angesehen werden dürfen und demzufolge auch deren geringe Reaktionsfähigkeit — im mikroskopisch-chemischen Sinne — teilen. Halbzug hat auch schon eine Holländerbehandlung mitgemacht, wodurch die Fasern schon deutlich gekürzt und zerquetscht werden.

- a) Leinenhalbstoff. (Präparat Nr. 8.)

Es ist ein ganz anderes mikroskopisches Bild als bei den Zellstoffen. Die Einfaser ist rund und von etwas wechselnder Dicke. Die Enden sind entweder glatt abgeschnitten, oder mehr oder weniger stark ausgefaser. Als echte Bastfaser zeigen sie in der Längsrichtung eine feine Streifung. Knotenartige Ausbuchtungen und Querlinien sind an der Faser häufig. Die leichte Zerteilbarkeit in Fibrillen ist erkennbar.

Chlorzinkjodlösung färbt rotbraun. Basische Farbstoffe, wie Malachitgrün, färben gut gebleichte Leinenhabern nicht. Sogenannte direkte Baumwollfarbstoffe, z. B. Kongorot oder Diaminreinblau geben stark dichroitische Färbung. Um diese zu beobachten, muß man unter dem Präparat einen Polarisator anbringen. Beim Drehen des Präparates gegen den feststehenden P. ändert sich die Färbung stark. Man kann auch das Präparat feststehen lassen und den P. drehen. Zwischen gekreuzten Nikols zeigen Leinenfasern starke Aufhellung,

viel stärker als Baumwolle. Die Unterscheidung von Hanf ist recht schwierig, ja meist unmöglich.

b) Baumwollhalbstoff.
(Präparat Nr. 9.)

Die Fasern sind nicht rund, sondern bandförmig, ähnlich wie Zellstofftracheidenfasern, aber charakterisiert durch ihre viel geringere Breite und dadurch, daß sie oft Drehungen und Überschlängelungen zeigen. Der Hohlkanal ist öfters deutlich sichtbar, die Oberfläche ist rauh oder gitterartig gestreift. Längsstreifung und Poren oder Knoten fehlen. Man sieht das noch besser als an dem Trockenpräparat in Glyceringelatine; aber da Zellstoffe darin fast verschwinden, soll auch der Baumwollhalbstoff trocken vorgeführt werden. Es ergibt sich bei Papieren die Gelegenheit, Baumwollfasern auch eingebettet zu zeigen.

Ehlorzinkjodlösung färbt braunrot, genau wie Leinen. Die Färbungen mit Kongorot sind nur schwach dichroitisch. Die Aufhellung zwischen Nikols ist gering, aber die Polarisationsfarben sind lebhaft und mannigfaltig.

c) Haderu. (Präparat Nr. 10.)

Eine Mischung aus Leinen- und Baumwollhalbstoff in unbekannten Mengenverhältnissen. Es gehört sehr große Übung und Erfahrung dazu, um aus dem mikroskopischen Bilde die Mengenverhältnisse auch nur einigermaßen richtig schätzen zu können. Das Präparat zeigt mit großer Deutlichkeit die morphologischen Unterschiede der beiden Faserarten. Die Mahlung ist rösch und lang.

Damit sind die Halbstoffe der Papierfabrikation noch lange nicht erschöpft; eine Anzahl weiterer werden wir in Mischung mit den vorgenannten in den verschiedenen Papieren kennen lernen und dort charakterisieren können.

B. Fertige Papiere.

a) Zeitungspapier. (Präparat Nr. 11.)

Malachitgrünfärbung. Einbettung in Glyceringelatine. Das Papier, das einer gewöhnlichen Tageszeitung entnommen ist, besteht nicht etwa nur aus Holzschliff, sondern auch aus reichlichen Mengen halbgebleichten Sulfitzellstoffs. Der Sulfitzellstoff ist daran kenntlich, daß die ziemlich unversehrten Tracheiden nur schwach gefärbt sind. In einzelnen Fällen sind nur die Tori der Hoftüpfel deutlich gefärbt. Das Präparat zeigt die Branchbarkeit der Malachitgrünfärbung; jedoch gibt Ehlorzinkjodlösung mit der leuchtend gelben Färbung des Holzschliffs und der violetten des Zellstoffs ein noch eindrucksvolleres Bild. Das Lumen der Fasern ist durch Luft einschlässe leicht erkennlich.

b) Papppapier. Sog. braunes Kraftpapppapier.
(Präparat Nr. 12.)

Malachitgrünfärbung. Zum Teil sehr grobe Zute- und Hanffasern bilden neben ungebleichtem Sulfitzellstoff die Bestandteile dieses zähen und festen Papppapiers. Rohe Zute und roher Hanf (aus alten Säcken und Stricken) verhält sich chemisch wie Holzschliff. Malachitgrün färbt stark an und Ehlorzinkjod färbt gelb bis gelbbraun. Der Mahlungsgrad ist rösch und lang.

c) Pergaminpapppapier.
(Präparat Nr. 13.)

Malachitgrünfärbung. Wenn man Zellstoffe

lange Zeit im Holländer quetschend mahlt, so werden sie zum Teil in Zellstoffschleim umgewandelt, der im Verein mit den unversehrteren Fasern ein glasiges Papier ergibt, das hart und durchscheinend und fetticht ist. Am mikroskopischen Präparat sieht man von dem Zellstoffschleim nichts mehr, sondern man glaubt ein ziemlich rösch gemahlenes Produkt vor sich zu haben. Einzelne Fasern sind allerdings deutlich quetscht und gestaucht. Als Ausgangsmaterial diente ungebleichter und gebleichter Sulfitzellstoff.

d) Kopierseidenpapier.
(Präparat Nr. 14.)

Malachitgrünfärbung. Von diesem Papier war die Zusammensetzung genau bekannt; es bestand aus 70% ungebleichtem und 30% gebleichtem Zellstoff (Sulfitzellstoff). Man benützt in der Praxis gerade die Malachitgrünfärbung, um das Mischungsverhältnis nachweisen zu können. Die großen Unterschiede in der Anfärbbarkeit auch der ungebleichten Fasern erschweren die Schätzung erheblich. Der Mahlungsgrad ist ziemlich rösch und lang.

e) Zigarettenpapier.
(Präparat Nr. 15.)

Auch von diesem reinen Friedenspapier war die Zusammensetzung genau bekannt. Es bestand aus 100% Leinen — außer den zur besseren und gleichmäßigeren Verbrennung zugelegten anorganischen Substanzen. Der Mahlungsgrad ist ziemlich lang, aber auch ziemlich schmierig; die Auflösung in Fibrillen ist schon recht weit getrieben. Heute wird man kaum noch reine Leinenzigarettenpapiere antreffen.

f) Fein zähes Bankpostpapier.
(Präparat Nr. 16.)

Dieses dem Banknotenpapier sehr ähnliche Erzeugnis bestand aus 100% Hanf (russischem). Das mikroskopische Bild unterscheidet sich vom vorigen nur dadurch, daß die Mahlung zwar auch lang, aber noch schmieriger ist, wodurch die zähe Beschaffenheit des Papiers erreicht wird. Hanfpapiere vertragen zahllose Faltungen, ehe sie brechen oder reißen.

g) Dokumentenpapier.
(Präparat Nr. 17.)

Eine Mischung aus lang aber schmierig gemahlenem Hanf (60%) und Leinen (40%) bildet dieses Papier. Ein Unterschied gegen die beiden vorgenannten ist nur schwierig zu erkennen. Die Hanffasern sind im allgemeinen etwas breiter als die Leinenfasern.

h) Filtrierpapier von Schleicher und Schüll.
(Präparat Nr. 18.)

Man sieht leicht, daß dieses sehr gute Filtrierpapier aus Baumwoll- und Leinenhadern in mittellanger, röcher Mahlung hergestellt ist. Wenn Leinen und Baumwolle, wie hier in annähernd gleichem Verhältnis verwendet ist, so ist die Unterscheidung auch ohne Färbung und ohne polarisiertes Licht leicht, obwohl dieses auch hier die Beobachtung unterstützt.

i) Sandgeschöpftes Büttenpapier von Zanders, Bergisch-Gladbach.
(Präparat Nr. 19.)

Kongorotfärbung. Glyceringelatineeinbettung. Das auch nur aus Hadern bestehende Papier läßt

die Leinenfasern an ihrer Struktur und an ihrem stärkeren Dichroismus leicht erkennen.

k) Photographisches Rohpapier für Bromsilberpapiere. (Präparat Nr. 20.)

Malachitgrünfärbung. Dieser chemisch recht reine Stoff ist von komplizierter Zusammensetzung. Nadelholzzellstoff, Pappelholzzellstoff — erkennbar an den charakteristischen großen Gefäßzellen —, Strohcellstoff und auch noch etwas Baumwollhabern, bilden ihn. Er ist ein gutes Beispiel für die Ermittlung dieser Fasertypen allein aus deren morphologischen Merkmalen. In der Praxis würde man Chlorzinkjodlösung anwenden, wodurch die wenigen Habern sofort durch ihre braunrote Färbung und der Strohcellstoff durch seine mehr grau-violette Färbung erkennbar wäre. Die Bastzellen des letzteren können eventuell mit Sklerenchymfasern des Nadelholzes verwechselt werden. Die Malachitgrünfärbung blieb ohne jeden erkennbaren Einfluß; der Stoff ist in allen seinen Teilen so gut rein und so vollkommen gebleicht, daß eine Anfärbung mit basischen Farbstoffen wirkungslos bleiben muß.

l) Tiefdruckpapier. (Präparat Nr. 21.)

Die Zusammensetzung dieses Papiers war ebenfalls genau bekannt. Es bestand aus 35% Baumwolle, 25% Aspenzellulose, 10% Natronzellstoff und als bislang noch nicht vorgekommenen Papierfaserstoff aus 30% Esparto. Espartogras, spanischer Ginster, *Stipa tenacissima* L., liefert regelmäßig geformte walzenförmige Bastzellen, die denen unserer Stroharten sehr ähnlich sind. Auch die Epidermiszellen sind denen des Strohs außerordentlich ähnlich. Dennoch gelingt es in unserem Falle leicht, die Fasern als Esparto zu erkennen, da die großen häutigen Parenchymzellen des Strohs und auch andere, dem Stroh charakteristischen Gefäßelemente völlig fehlen. Stark vertiefelte Höhlen sind andererseits charakteristisch für Esparto, aber sie gehen bei der Aufbereitung der Papierprobe häufig völlig verloren; doch können sie bei gleichzeitiger Anwesenheit von Strohcellstoff manchmal Esparto erkennen lassen.

Im Präparat wird der Natronzellstoff wieder leicht daran erkannt, daß die großen Eporen der Rieferttracheiden mehrmals deutlich zu erkennen sind. Der Pappelholzzellstoff zeigt zahlreiche ziemlich gut erhaltene Gefäße. Die Baumwollfasern sind durch ihre Dimensionen und ihre Drehung ebenfalls leicht identifizierbar.

Eine solche komplizierte Zusammensetzung ist natürlich nicht willkürlich, sondern sie beruht auf der Erfahrung, daß diese Zusammensetzung als für den speziellen Zweck besonders geforderten Festigkeits- u. a. Eigenschaften verbürgt.

m) Kupferdruckkarton.
(Präparat Nr. 22.)

Malachitgrünfärbung. Dieser Karton ist von verhältnismäßig geringer Stoffmischung. Schon die starke Färbung mit Malachitgrün läßt erkennen, daß hauptsächlich ungebleichter Zellstoff verwendet wurde und zwar wie die Färbung des Torus der Hoftüpfel anzeigt, von Sulfittstoff. Mit Chlorzinkjodlösung färbte sich ein Teil der Tracheiden hochgelb, stammte also aus Holzschliff, der morphologisch im Präparat kaum erkannt werden kann. Sehr viele Buchdruckpapiere von leicht gelb-

licher Färbung haben eine gleiche oder sehr ähnliche Zusammensetzung. Auch die Papiere der meisten Zeitschriften sind heute ähnlich zusammengelegt.

n) Grauwollschrenz. (Präparat Nr. 23.)

Hier tritt uns wieder ein neues Fasermaterial entgegen, dem aber für die Papierfabrikation keinerlei größere Bedeutung zukommt — „Wollfasern“. Sie werden nur für ganz untergeordnete Papiere, Trockenpapiere von Herbarien, Unterlagpapiere für Linoleum und manche Löschpapiere verwendet. Man sieht im Präparat die sehr verschiedenen gefärbten Wollfasern, die aus geringen farbigen Lumpen stammen, neben Baumwoll- und Leinenfasern, die hier auch aus der letzten Klasse der Lumpen kommen. Wollfasern geben immer nur lappige, fasernde Papiere, und sie müssen deshalb als Bestandteile besserer Papiere streng vermieden werden.

Die graue Färbung kommt aus der Zusammenwirkung der verschiedenen, zum Teil sehr lebhaft gefärbten Einzelfasern, deren Farbwerte ihrer Kleinheit wegen nicht einzeln, sondern nur in ihrer ausgleichenden Gesamtwirkung als „grau“ empfunden werden.

o) Chinapapier. (Präparat Nr. 24.)

Malachitgrünfärbung. Ein dünnes Papier von wirklich seidigem Glanze mit den Merkmalen der Aufbereitung in Handformen. Die Farbe ist hellbräunlichgelb. Auf dem Riß ist es ganz außerordentlich langfaserig. Es dient u. a. bei uns als Vorratpapier für Kunstbrüche, Photogramme u. ä.

Ganz neue Fasertypen zeigt das mikroskopische Bild. Einzelne der Fasern sind von häutigen Fasercheiden umgeben; es sind „Rodsufasern“; sie stammen von *Broussonetia papyrifera*, dem Papiermaulbeerbaum. Daneben findet man walzenförmig gebaute Zellen, deren Enden schwach kolbenförmig sind. Sie quellen in Kupferoxydammoniak perlstrichartig auf, ähnlich wie dies Baumwolle tut. Es sind „Gambifasern“ von *Wickstroemia canescens*. Chlorzinkjodlösung färbt sie gelbbraun, während die Rodsufaser rotbraun gefärbt wird. Daneben findet man noch Parenchymzellen und Stücke solcher Fasern, die mit Chlorzinkjodlösung rein blau werden und wahrscheinlich von der *Broussonetia* stammen. Damit ist aber das Bild noch nicht erschöpft. Bei der Malachitgrünfärbung fallen stark gefärbte Fasern auf, die viel breiter als die beiden vorgenannten Bastfasern sind und die sehr große Ähnlichkeit mit den Tracheiden unserer Koniferen haben. Sie verhalten sich wie ungebleichter Sulfittzellstoff. Entweder ist die Faser ganz und ziemlich homogen gefärbt oder es sind bloß die Tori der deutlich erkennbaren Hoftüpfel gefärbt. Chlorzinkjod färbt rotviolett. Vorwiegend handelt es sich um japanischen Koniferenzellstoff. Sie dürften als Surrogat betrachtet werden. Für den Mahlungsgrad der Rodsu- und Gambifasern, wenn man überhaupt von einem solchen sprechen darf, fehlt uns die Bezeichnung; man müßte überlang und übermäßig sagen.

Die Fasern machen bei der Bereitung zu Papier nur eine geringe chemische Behandlung mit Kalkmilch durch, und sie werden auch nicht gebleicht, dennoch zeigt ihr Verhalten gegen Malachitgrün und auch gegen Chlorzinkjodlösung, daß ihr Verholungsgrad nur gering ist.

p) Japanpapier. (Präparat Nr. 25.)

Dieses Papier wird in Europa unter dem Namen „Tycoon“ gehandelt, als echtes, handgemachtes Japanpapier. Es hat die verschiedenste Stärke und ist außerordentlich zähe und von gelblicher Farbe und einem etwas unregelmäßigen, seibigen Glanze auf der Oberfläche. Verwendet wird es bei uns zu Kunstbruden und auch als Bildträger photographischer Papiere. Trotzdem es nach unseren Begriffen nicht chemisch rein ist, erfüllt es anscheinend doch dafür seinen Zweck gut.

Das mikroskopische Bild zeigt lange Bastfasern, manche von sehr verschiedener Breite innerhalb der Länge derselben Faser. Daneben finden sich häutige Gebilde und ovale Parenchymzellen. Mit Chlorzinkjodlösung färbt sich ein Teil der Fasern gelbbraun bis graubraun. Jodkaliumlösung, die man auch manchmal als Reagens in der mikroskopischen Papieruntersuchung anwendet, färbt die meisten Fasern hellgelb, andere mit Knoten versehene rötlichbraun und einige mit kolbigem Ende dunkelgraugelbbraun. Die häutigen Stücke färben sich mit Chlorzinkjod blau, die Parenchymzellen teils rein blau, teils gelbgrau.

Der Hauptmenge nach sind es anscheinend „Mitjumatafasern“ von *Edgeworthia papyrifera*. Es sind dies die Fasern von stark wechselnder Breite. Die mit Knoten versehenen sind Robsfasern und die wenigen mit kolbigem Ende sind Gambifasern. Die Parenchymzellen und die Häute gehören der Robsfasern an. Ganz vereinzelt kommen auch die breiten Tracheiden vor, die beim Chinapapier schon geschildert wurden. Sie dürften

hier als zufällige Verunreinigung zu betrachten sein.

Der Riß des Papiers ist ganz wollig; der Widerstand gegen das Einreißen ist außergewöhnlich groß.

Damit sind die Hauptfasern, die zur Papierfabrikation dienen, vorgeführt. Besonders in ausländischen Packpapieren, zu deren Herstellung oft Pflanzenmatten, Laureste u. ä. dienen, findet man aber noch andere Fasern, deren Identifizierung oft recht schwierig ist. Bismlich häufig sind die Fasern von *Musa textilis*, dem Manilahanf, der besonders in Amerika zu Kraftpackpapieren verarbeitet wird. Neuseeländischer Flach, *Phormium tenax*, liefert ebenfalls seinen Anteil an Bastfasern zur Packpapierfabrikation aus Überresten damit hergestellter Taue und Stride. Häufig, besonders in englischen Schmirgelpapieren, findet man die Abantoniafasern, die Bastfasern des Affenbrotbaums. Seltener sind Ramiefasern, Sunhanfasern, Aloe- und Agavefasern, Raphiafasern und Kokosnußbastfasern. Bambusfasern sind in chinesischen Papieren auch nicht selten, ebenso auch die Bastfasern des Reis-Strohs.

Wer selbständig auf diesem Gebiete arbeiten will, findet die Grundlagen für seine Studien auch noch in: Eduard Valenta, das Papier. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S. 1904. Besonders aber auch in dem Buche über Papierprüfung von W. Herzberg (4. Aufl. 1915, J. Springer, Berlin), dem Leiter der Papierprüfungsanstalt am Materialprüfungsamt, ist wertvolles Material niedergelegt.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.

Fang und Konservierung von Planktonorganismen.

Material: Planktonnetz, Fließpapier, 1%ige Chromsäure, 2%ige Osmiumsäure, Eisessig (konz. Essigsäure), 70%iger Alkohol, 80%iger Alkohol, 10%ige Formollösung, 14%ige Formollösung, Sublimatalkohol (1 Teil konz. wässrige Sublimatlösung, 1 Teil Wasser und 2 Teile 70%iger Alkohol), Jodjodkalium (1 g Jod, 4 g Jodkalium, 300 g Wasser), Schwefeläther und ev. ein Küchensieb und ein Zeesieb.

Für den Anfänger ist es weniger wichtig, Stufenplanktonfänge auszuführen. Auch werden viele gar nicht in der Lage sein, diese auszuführen, sei es, daß ihnen die Hilfsmittel, sei es, daß die nötigen tieferen Gewässer am Orte fehlen. — Viel Freude bereitet schon das Plankton, das wir durch Auswerfen eines Planktonnetzes aus jedem kleineren und größeren Gewässer vom Ufer aus gewinnen können.

Sind wir im Besitz eines gewöhnlichen Planktonnetzes, durch das keine Scheidung nach Größe der Objekte während des Fanges vorgenommen wird, so filtrieren wir den Fang

durch Fließpapier. Den breiigen Rückstand bringen wir 15 Minuten in unser Färbungsmittel, das wir bei Gebrauch zusammensetzen aus: 15 Teile 1%ige Chromsäure, 4 Teile 2%ige Osmiumsäure, 1 Teil Eisessig. Hierauf wird das Plankton in 70%igem Alkohol aufgehoben. — Eine Scheidung nach Größe nimmt man vor, indem man das in 70%igem Alkohol befindliche Plankton durch ein weitmaschiges Küchensieb in eine Glaschale gießt. Hierdurch werden die fremden Bestandteile wie Blätter, Zweige oder größere Tiere entfernt, letztere bringt man zurück in 70%igen Alkohol. Das erste durchgeseiebte Plankton wird durch ein Haar- oder Zeesieb gegossen. Der Rückstand mittels Wasserstrahl von der entgegengesetzten Seite in eine Glaschale gebracht, mit der Lupe ausgesehen und in 10%iger Formollösung aufgehoben (kleine Glasbüchsen eignen sich gut zur Aufbewahrung). Auf zwei Zetteln verzeichnet man Name und Fundort, sowie Konservierungsmittel. Ein Zettel kommt mit in das Gläschen, der andere wird außen angeklebt.

Das zweite durchgeseiebte Plankton wird durch ein Planktonsieb oder Seidengazenbeutelchen gegossen, der Rückstand wird in kleinen Mengen unter dem Mikroskop mit schwacher Vergrößerung sortiert und dann in 80%igem Alkohol in Glasröhren aufgehoben.

Hat man ein Stagenplanktonnetz, so wird man die auf dem ersten Sieb gebliebenen Rückstände, soweit man sie verwenden will, namentlich Insekten, in ein Glas bringen, das gut verschlossen werden kann und einen mit Schwefeläther getränkten Wattebausch enthält. Sind die Tiere tot, so werden sie in 70%igen Alkohol gebracht, der nach 48 Stunden gewechselt wird.

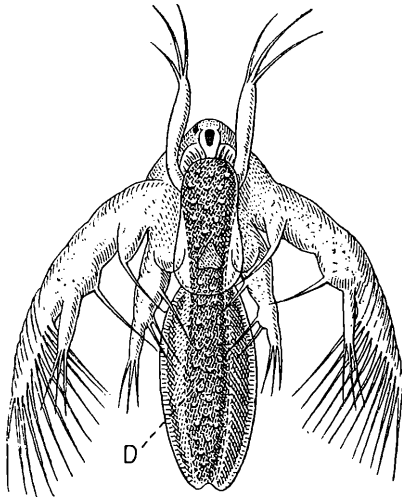


Abb. 1. Nauplius-Larve von Branchipus. D = Darm mit Dottermaterial.

— Als Sammlungsobjekte können viele Insekten, namentlich Käfer, auch trocken aufgehoben werden. —

Der Rückstand auf dem zweiten Netz wird in 14%igem Formol abgepült und nach 15 Minuten in 10%iges Formol überführt und darin aufgehoben. Der Rückstand des dritten Siebes wird mit warmem Sublimat-Alkohol fixiert, nach wenigen Minuten fügt man einige Tropfen Jodjodkalium zu, bis die Gelbfärbung des Alkohols anhält, dann überführt man in 80%igen Alkohol und hebt das Material darin auf.

Untersuchung von Naupliuslarven.

Material: Aquarien mit Naupliuslarven, Lupe, Pipette, Gelatine, 4%iges Formol, Hämalaun (1 Teil Hämalaun fest in 20 Teilen warmen Wassers lösen, filtrieren, verdünnte Salzsäure [1:400] oder 1%iges Alaunwasser hinzufügen), destilliertes Wasser, 70%iger Al-

kohol + 1% Salzsäure, 90%iger Alkohol, abj. Alkohol, Xylol, Kanadabalsam.

Untersuchung: Betrachtet man zu Beginn des Frühlings die Aquarien, die im vergangenen Jahre niedere Krebse enthalten hatten, so kann man an der Glaswand eine große Zahl weißer Pünktchen entdecken. Man saugt sie mit einer Pipette oder einer als Stedcheber verwendeten Glasröhre von der Glaswand ab und bringt sie in ein Salznäpfchen. Mit der Lupe ist an den birnenförmigen, sich ruckweise fortbewegenden Tieren das unpaare Nauplius-auge zu erkennen.

Man bringt eine derartige Naupliuslarve (j. Abb. 1) auf den Objektträger, löst darauf etwas Gelatine in wenig Wasser über der Flamme, läßt das Gelatinewasser lauwarm abkühlen und fügt, ehe es erstarrt ist, einige Tropfen zu dem Objekt. Hierauf wird ein Deckglas aufgelegt und bei mittlerer Vergrößerung untersucht: 3teiliges Nauplius-auge, 3 Paar Gliedmaßen, typische Spaltfüße mit 2 Ästen. Gehirn, Darmkanal und Ovariananlage lassen sich ohne weiteres erkennen.

Dauerpräparat: Man tötet die Naupliuslarve ab und fixiert in 4%igem Formol. Hierauf spült man sie in Wasser ans (liegt älteres, fixiertes und in Formol konserviertes Material vor, muß das Ausspülen unter öfterem Wechsel des Wassers mehrere Stunden erfolgen). — In Salznäpf oder Uhrschälchen bringt man einige Tropfen Hämalaunlösung, läßt die Organismen 5—10 Minuten darin, bis sie dunkelblau gefärbt sind. Ist die Färbung zu stark, so zieht man diese mit verdünnter Salzsäure oder 1%igem Alaunwasser aus. Die richtig gefärbten Objekte werden 10—30 Minuten in destilliertem Wasser gewässert und kommen dann in 70%igen Alkohol + 1%ige Salzsäure, nach 15 Minuten in 95%igen Alkohol, nach 1 Stunde in absoluten Alkohol. Nach einer weiteren Stunde bringt man die Objekte in Xylol, beläßt sie hierin 10 Minuten. Zeigt das Xylol beim Einführen der Larven eine milchige Trübung, so ist noch Wasser darin, sie sind dann in absoluten Alkohol zurückzuführen und dort noch einige Zeit zu lassen. Aus dem Xylol werden die Larven in einen Tropfen Kanadabalsam auf einen Objektträger gebracht, und schließlich wird ein Deckglas aufgelegt. Man halte die Objekte bei Behandlung mit absolutem Alkohol und Xylol gut abgegeschlossen und hüte sich bei der Bearbeitung, die Objekte anzuhauchen. Nach exakter Signierung ist das Präparat fertig.

Untersuchung von *Branchipus stagnalis*.

Material: *Branchipus stagnalis*, Glaslupe, Lupe, 4%iges Formol, Hämalaun (wie bei Nauplius), verdünnte Salzsäure (1:400) [oder 1%iges Alaunwasser], destilliertes Wasser, 70%iger Alkohol + %ige Salzsäure, 95%prozentiger Alkohol, absoluter Alkohol, Xylol, Kanadabalsam. Man durchforstet in den Frühlingsmonaten Tümpel, die im Sommer austrocknen, am besten an sonnigen Tagen in der Mittagsstunde, man kann dann darin die 12 bis 14 mm langen, langgestreckten Tiere von abenteuerlichem Aussehen finden. Man beobachte das Tier in einem kleinen Aquarium mit der Lupe, beobachte die Bewegungen und die ruhelos schwingenden Kieferfüße, die gestielten Seitenaugen. Außerdem fallen beim Männchen (s. Abb. 2) die zangenförmigen, an der Wurzel mit fadenförmigen Anhängen versehenen Fühlerpaare und der kurze Stirnfortsatz auf. Das Weibchen besitzt an der Bauchseite der beiden ersten Hinterleibssegmente einen taschenförmigen, meist mit bläulichen Eiern angefüllten Brutraum.

Die Untersuchung des abgetöteten Tieres mit der Lupe läßt auf der Bauchseite weit nach hinten gerückt die Mundöffnung erkennen. Unter dem Mikroskop betrachte man bei dem eben getöteten und noch durchsichtigen Tier das Auge. Es ist die Retina und daran anschließend das Nervenbündel erkennbar, das zum Retinanglion führt. Auch das über dem Schlund liegende Gehirn ist unschwer festzustellen, ebenso die 3 Kieferganglien. In den beiden ersten Segmenten des Hinterleibes können die zwei Doppelknoten des Bauchmarks festgestellt werden. — Man präpariere mit Nadel und Pinzette einen Ruderfuß heraus. Am Innenrand und Außenrand des Stammes dünnwandige Zappen als Kiemen. Beide Wände der Kiemenblättchen sind durch kleine Pfeiler miteinander verbunden.

Dauerpräparat: Kiefer, Auge und Ruderfuß werden in analoger Weise, wie die Naupliuslarve, als Dauerpräparat hergestellt.

Zucht: Die Tiere lassen sich das Frühjahr über in Aquarien mit Wasserpflanzen und Planktonorganismen lebend erhalten. Allmählich sterben sie ab. Man gießt dann das Wasser ab bis auf einen kleinen Rest, läßt diesen dann eintrocknen und bekümmert sich bis zum kommenden Frühjahr nur so weit um das trocken liegende Aquarium, daß man es ab und zu etwas anfeuchtet. Bei Beginn des folgenden Frühjahrs gießt man Wasser auf und kann dann die Entwicklung der jungen Tiere aus

dem im Schlamm verborgenen Eiern beobachten.

Untersuchung von *Planaria gonocephala*.

Material: *Planaria gonocephala*, Glasfäden (durch Ausziehen einer Glasröhre über der Bunsenflamme), Gelatine, Sublimatlösung (1:16), Sublimatalkohol (vergleiche Fang und Konservierung von Planktonorganismen), Jodjodkalium (vergleiche ebendort), Boraxfarmin (3 g Karmin, 4 g Borax in 100 cem Wasser

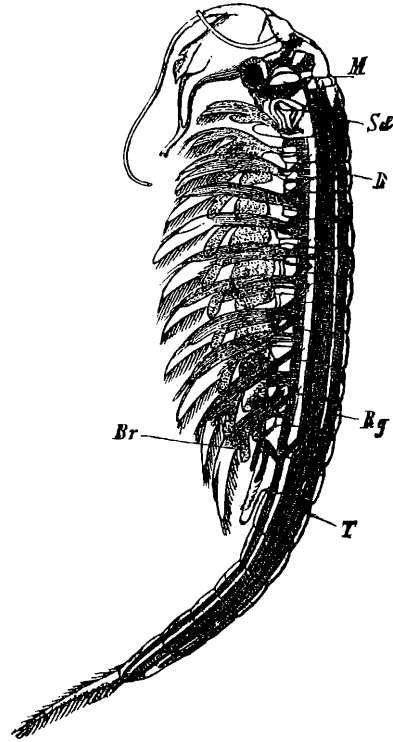


Abb. 2. Männchen von *Branchipus stagnalis*. — Rg = Gert. D = Darm. M = Mandibel. Sd = Schalenbrüse. Br = Kiemenanhang. T = Hoden. (Aus Claus-Grobben.)

gelöst, 100 cem 70%igen Alkohol zufügen, öfter umschütteln, nach 1 Tag filtrieren), 70%prozentiger Alkohol + 1% Salzsäure, 70%iger Alkohol, 95%iger und absoluter Alkohol, Xylol, Kanadabalsam.

Aus flachen, klaren Bächen hebt man Steine auf. Auf der Unterseite findet man dunkle, langgestreckte, flache Tiere bis zu 2 cm Länge (kleine Tiere von der Länge weniger Millimeter sind für die Untersuchung geeigneter). Man streift diese Strudelwürmer in ein Glas mit Wasser ab, bringt ein kleineres, lebendes Tier auf den Objektträger, legt Glasfäden zu beiden Seiten auf und darüber ein

Deckglas. Hierauf jauge man Gelatinewasser durch (vergleiche Naupliuslarve). Bei mittlerer Vergrößerung lassen sich am Rand die stark schlagenden Wimpern feststellen. Retinabecker der Augen mit anschließenden Nervenfolben, Schlund in Rüsselscheide von der Bauchseite bei schwacher Vergrößerung erkennbar. Von der inneren Organisation lassen sich bei mittlerer Vergrößerung der dreiflügelige Darm und die zu beiden Seiten liegenden Dotterstöcke erkennen. Auch feine Kanälchen des Wassergefäßes mit in denselben schwingenden Wimperflammen sind bei einiger Aufmerksamkeit feststellbar. Die weitere Organisation läßt sich am ehesten an gefärbten Mikrotomschnitten studieren.

Dauerpräparat: Man legt eine kleine Planaria auf den Objektträger, erwärmt einen zweiten und befeuchtet ihn mit heißer Sublimatlösung, legt ihn schnell über die ausgestreckte Planaria, überführt nach 15 Minuten in Sublimatalkohol, läßt darin 1 Stunde und wäscht in Jodjodkalium aus (siehe Planktonkonservierung), überführt dann in Boraxkarmin, nach einer Stunde in 70%igen Alkohol + 1%ige Salzsäure, nach 2 Stunden in 70%igen Alkohol, weiter durch die Alkohole und Äthol mit entsprechend längeren Einwirkungszeiten als bei der Naupliuslarve. Einbettung ebenfalls in Kanadabalsam.

Dr. Janek.

Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.

Von Ing. Rudolf F. Pozdena.

II.

Gerade so wie es beim photographischen Negativ- und Positivprozeß von Vorteil ist, bei einer Hervorrufungsmethode und bei einem bestimmten Verfahren zu verbleiben und sich mit all dessen Feinheiten durch persönliche Erfahrung vertraut zu machen, um Hervorragendes zu leisten, so ist es auch beim Abprozeß der Metallschliffe. Auch hier tut es nicht gut, viel herumzuprobieren, oft das Verfahren oder das Abmittel zu wechseln, in der Hoffnung, endlich ein ganz besonders gut zusagendes zu finden. Nur mit dem gleichen Verfahren durchgeführte, lange fortgesetzte Versuche führen ganz sicher zur Meisterschaft.

Die bereits erwähnten Methoden und Mittel*) sind die hauptsächlichsten und führen, von geübten Händen ausgeübt, fast überall zum Ziel. Wenn hier noch einige Spezialabrezepte angegeben werden, so gilt dies auch nur für außergewöhnliche Fälle, um dem Lernenden die Mittel in die Hand zu geben, nachdem er mit den allgemein gebräuchlichen Verfahren vollständig vertraut geworden ist, sich auch am Außergewöhnlichen zu üben.

Wie gesagt, werden Wolfram-, Nickel-, Chromstahl und andere veredelte Stahlsorten von den normalen Abbähern nur schwer angegriffen. Gibt man zu einem Abbade von alkoholischer Salzsäure in der früher besprochenen Zusammensetzung 3 bis 5 Kubitzentimeter einer 5prozentigen alkoholischen Pikrinsäurelösung — die, nebenbei bemerkt, sehr giftig ist —, so wird die Abwirkung wesentlich beschleunigt und verstärkt.

Ebenso übt alkoholische Salpetersäure eine schnellere Wirkung auf die vorhergenannten Stahlsorten sowie auf jede Art Gußeisen aus. Statt des Salzsäurezufluges gibt man (nach Martens) zu je 100 cm³ absoluten Alkohol, 4 cm³ Salpetersäure von 1:14 spez. Gew. und behandelt ebenso wie bei Gebrauch der alkoholischen Salzsäure. Für die

Finger, Kleider und nicht in letzter Linie auch für die Atmungsorgane ist dieses Abbad entschieden weniger anzuraten als das mit der Salzsäure. Der Abterfolg ist jedoch rascher und kräftiger.

Ein weiteres Mittel, Spezialstahlsorten energischer anzugreifen, besteht darin, im Abbad auch die Wirkung des elektrischen Stromes zur Herbeiführung des gewünschten Erfolges heranzuziehen.

Infolge der Notwendigkeit, bei dieser Methode Platingefäße zu benutzen, ist die dazu benötigte Einrichtung ziemlich kostspielig und kommt auch schon aus diesem Grunde für die breite Allgemeinheit nicht in Betracht. Man braucht eine Platinschale, in der die schon beschriebene alkoholische Salzsäure oder statt dieser im gleichen Mischungsverhältnis hergestellte, wässrige Schwefelsäure als Abmittel verwendet wird. In die Platinschale wird der negative Pol einer Batterie oder eines Akkumulators angelegt, an den leitenden Träger des Metallschliffes der positive Pol (Abb. 3). Die Stärke des Stromes beträgt zweckmäßig etwa 0.5 Ampère auf einen Quadratcentimeter der Fläche des Metallschliffes. Das Abbader schwankt zwischen einer und zehn Minuten.

Will man das teure Platingefäß vermeiden, so kann man auch in ein Glasgefäß, in dem sich die verdünnte Schwefelsäure befindet, eine Zonzelle eintauchen, die ihrerseits Kupferwitriollösung enthält, in die ein Kupferblechstreifen eingesenkt ist. In die verdünnte Schwefelsäure, neben der Zonzelle (Abb. 4), wird der leitende Träger des Metallschliffes, der mit diesem beschickt ist, eingebracht. Für alle Legierungen aus Kupfer und Zink, speziell also z. B. für Messing, die weniger als die Hälfte Zink enthalten, bewährt sich diese billige, von Charpy in die metallographische Praxis eingeführte Abmethode sehr gut.

Für Kupfer und Kupferlegierungen, besonders für solche aus Kupfer mit Zinn oder Zink, er-

*) Vgl. S. 5, S. 110 f.

gibt sehr schöne Resultate die Ätzmethode, die Professor E. Heyn, vom Materialprüfungsamt in Großlichterfelde, zuerst in Anwendung brachte, und zwar ist es die mit ammoniakalischem Kupferammoniumchlorid. Man verwendet die schon früher beschriebene Wasser-Kupferammoniumchlorid-Lösung (1:12) und fügt vorsichtig (tropfenweise) so lange und so viel reines Ammoniak hinzu, bis der anfangs auftretende käsige Niederschlag sich wieder gelöst hat (Schwenken des Mischungsgefäßes wäh-

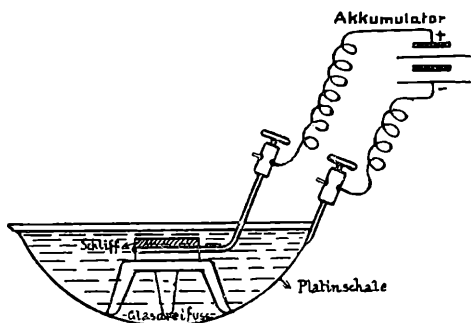


Abb. 3.

rend des Zuträufelns von Ammoniak). In diese prachtvoll tiefblaue Flüssigkeit bringt man den Schliiff, wie dies bei dem Kupferammoniumchloridbad beschrieben wurde, und ätzt nur etwa eine Minute. Nach dem Herausnehmen wird bei diesem Vorgang zuerst mit sehr verdünntem Ammoniak gewaschen, dann die wässrige Flüssigkeit mit hochgradigem Alkohol verdrängt und schließlich wieder mit dem Wattebausch oder dem baumwollenen Lappen vorsichtig abgetupft.

Sehr mit Vorsicht ist die Ätzung mit reiner Salpetersäure durchzuführen, da schon die Dämpfe von Untersalpetersäure, welche hochkonzentrierte Salpetersäure ausstößt und die sich oft bei der Berührung von Metallen mit dieser bilden, nicht nur der Gesundheit höchst schädlich sind, sondern auch alle Instrumente, sowie alles im Laboratorium, heftig angreifen. Verwendet wird die Salpetersäureätzung bei Flußeisenorten, also kohlenstoffarmen Eisen, sowie bei der Ätzung von Kupfer. In dieses Ätzmittel wird der Schliiff nur ganz kurz eingetaucht und sofort unter der Wasserbrause abgespült.

Ein weiteres, seltener angewandtes Ätzverfahren ist das mit alkoholischer Pikrinsäure. Man stellt sich eine Lösung von 4 g kristallinischer Pikrinsäure in 100 cm³ Äthyl- oder Methylalkohol her. In der Lösung der Pikrinsäure in Äthylalkohol erfolgt der Angriff auf den Metallschliiff rascher als in der Lösung dieser Kristalle in Methylalkohol. Bei dem Verfahren wird mit absolutem Alkohol nachgewaschen und mit dem Wattebausch abgetupft. Beide Lösungen sind sehr giftig. Verwendung findet dieses Ätzmittel bei allen Eisenkohlenstofflegierungen.

Einige ganz selten angewendete Ätzverfahren mit Natriumpikrat, doppeltweinsteinsäurem Kali, Soda-Nitrat, Jodtinktur und Chlorkalzium sollen zum Schluß, bei der Beschreibung komplizierter Untersuchungen mit größerem Hilfsmitteln im Speziallaboratorium, berücksichtigt werden.

Ist es nun geglückt, einen geätzten Schliiff

zur Verfügung zu haben, so beginnt dessen Untersuchung zunächst mit unbewaffnetem Auge. Gewisse Fälle, z. B. Seigerungsverfeinerungen, d. i. örtliche Anreicherungen von Fremdkörpern, vor allem von Schwefel und Phosphor, die sich in einem Flußeisenblock an jenen Stellen sammeln, die am spätesten starr werden, sind schon mit freiem Auge am geeignet vorbereiteten Schliiff deutlich erkennbar. Die Verteilung dieser Seigerungen ist keineswegs gleichförmig, sondern sie bilden Knollen, Nester, wo der Gehalt an Nichtmetallen besonders hoch ist. Schon dieser Umstand zeigt, wie sehr die chemische Analyse trügen kann, wenn z. B. die Probeentnahme an der Außenzone eines Blockes erfolgte. Diese ist, weil sie verhältnismäßig rasch zur Erstarrung kommt, zumeist rein oder mindestens reiner an Schwefel und Phosphor als die länger flüssig bleibende schwefel- und phosphorreiche Kernzone (Abb. 5). Beim Walzen oder Schmieden des Blockes aber, der bis auf schmale Bänder, ja selbst Drähte verarbeitet werden kann, werden auch diese Zonen verschiedener Art in Mitleidenchaft gezogen. Sie vermengen oder vermischen sich natürlich nicht mit dem Material, sondern sie werden mitgestreckt. Die metallographische Untersuchung ergibt sofort die Orte dieses Anreicherungs Zustandes, und das ist für die Wertbestimmung des Materials von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Auf die Vorprüfung mit freiem Auge erfolgt zunächst die mit der Lupe oder dem schwach vergrößernden Mikroskop (ev. Binokularmikroskop; bis etwa 25facher Vergrößerung). Da zeigen sich

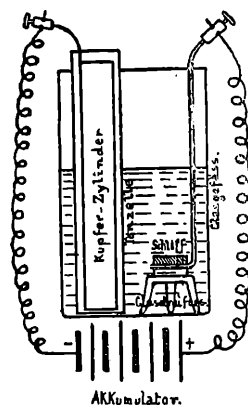


Abb. 4.

schon die Seigerungsnetze zergliedert, und oft ist ein so präpariertes Objekt sofort der normalen oder der schwach vergrößerten Photographie im höchsten Grade wert.

Wir wollen uns nun mit der Photographie präparierter und angeätzter Schliiffe befassen, weil diese in allen Fällen, natürlich besonders dort, wo es sich um besonders schöne mikroskopische Bilder handelt, von bleibendem Wert ist und in allen Fällen gleiche Behandlung erfordert.

Die ursprünglichen Lagerungen, dann auch die Lagerungs- und Formveränderungen, können allerdings mit dem Auge wahrgenommen werden. Dieser Feststellungsart fehlt aber das dauernd sichtbare und die Beobachtungsmöglichkeit für viele

Einzelpersonen, auch zu verschiedener Zeit und an verschiedenem Ort, und schließlich auch, was das wichtigste ist, die sichere, leichte und dauernde Vergleichsfähigkeit. Geht man nämlich von einem Beobachtungsobjekt zu anderen über, so verschwindet die haargenaue Erinnerung an bestimmte, vielleicht massenhaft auftretende Details an einem Schliff und ganz speziell an deren Lagenverhältnissen zueinander. Ebenso geht es mit der Erinnerung und der damit zusammenhängenden gegenseitigen Vergleichbarkeit der einzelnen Größenverhältnisse. Bei der sinneverwirrenden Menge jener Erscheinungen und deren besonderer Art wäre eine solche genaue Erinnerung, wie sie hier notwendig ist, übermenschlich und ist deshalb auch gar nicht zu verlangen. Alle diese Details jedoch in den Größen und Lagenverhältnissen können sicher und leicht an nebeneinanderliegenden photographischen Bildern untersucht und festgestellt werden, natürlich vorausgesetzt, daß sie auch bei gleicher Vergrößerung mit der photographischen Einrichtung des Metallmikro-

skopischer Objekte bedient. Die Platte soll möglichst feinkörnig, besonders aber in der Präparation tadellos gleichmäßig sein. Jede Retusche der Aufnahmen ist hier unbedingt zu verwerfen. Eine nicht ganz tadellose Platte an jenen Stellen, wo das Bild die charakteristischen Details zeigt, ist ganz gewiß und ohne viel Überlegung abzulehnen und durch eine neue Aufnahme zu ersetzen.

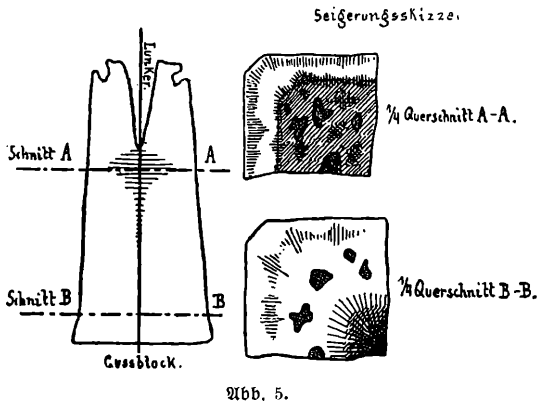
Ferner muß das zur Verwendung kommende Plattenmaterial vollständig schleierfrei arbeiten; seine Details gingen sonst leicht verloren oder blieben unbemerkt.

Die richtige Belichtungszeit ist sehr verschieden. Sie ist zunächst von der Belichtungsquelle, dann aber auch von vielen anderen Einzelheiten abhängig. Nur reichliche Erfahrung kann sie lehren. Es ist unmöglich, da auch nur annähernde allgemeine Regeln zu geben.

Als Lichtquellen kommen in Betracht: Tageslicht; zumeist aber künstliches Licht, wie durch Leuchtgas erzeugtes (Ruerlicht), dann Kallicht, hauptsächlich aber elektrisches Licht, wie Kernlicht, sehr starke gasgefüllte halbwattige Metallfadenglühlampen, in den weitaus meisten Fällen aber Bogenlicht kleiner, speziell zu diesem Zweck konstruierter Lampen zumeist mit Handregulierung.

Die Verwendung künstlicher, stets gleichbleibender Lichtquellen gewährt bei immer gleichem, gutem Plattenmaterial den Vorteil, daß, wenn die Expositionszeit für die in Betracht zu ziehenden Faktoren einmal ermittelt ist, eine Fehlerposition fast ausgeschlossen scheint, wenn später zahlreiche Aufnahmen zu ganz verschiedenen Zeiten gemacht werden müssen. Einem halbwegs erfahrenen Photographen leisten, zum ersten Versuch, drei Aufnahmen bei bestimmter gleichbleibender Lichtquelle und bei bestimmtem Plattenmaterial auch hier vorzügliche Dienste. Die erste Exposition wird so gemacht, daß fast sicher eine Unterexposition vorhanden ist. Die zweite Exposition soll derart erfolgen, daß nach Schätzung und Überlegung die Aufnahme richtig wird. Die dritte Exposition soll voraussichtlich eine Überexposition ergeben. Vergleicht man nach gleichzeitiger und gleichdauernder Entwicklung im selben Entwickler die drei entstandenen Negative, so hat man sehr leicht Anhaltspunkte für eine sicherlich richtige Exposition, wenn auch die mittlere Platte noch nicht das erhoffte richtige Resultat ergeben hat. Hat man einmal die genaue Expositionszeit ermittelt, so ist hinfert, wie bereits erwähnt, ein Fehlschlag nahezu unmöglich. Bei steter Verwendung des immer wechselnden Tageslichts hingegen ist auch der gewiegteste Photograph nie sicher, absolut richtig die Expositionszeit geschätzt zu haben, auch Tabellen oder sonstige Hilfsmittel nützen da wenig. Da es jedoch gerade bei der Metallmikroskopie mehr als bei irgendeiner anderen photographischen Betätigung darauf ankommt, die allerfeinsten Details rein, ohne Schleier aus der Platte herauszuentwickeln, so ist es von unschätzbarem Vorteil, nach einmaliger probeweiser Ermittlung für die Zukunft vor Fehlerquellen dieser Art geschützt zu sein.

Ohne irgendwie für eine bestimmte Plattenforte Stellung nehmen zu wollen, kann ich auf Grund vieler Versuche sagen, daß sich speziell die grün gesiegelten Perotoplaten von der Firma Perutz in München und von den österreichischen



skops aufgenommen wurden, oder aber, daß zumindest das Vergrößerungsverhältnis zweier oder mehrerer solcher vorliegender Aufnahmen genau bekannt ist. Solche Aufnahmen bilden erst ein dauerndes und wertvolles Archiv, Beweis- und Vergleichsmaterial.

Zur Vergleichung der überaus prächtigen, schon kurz erwähnten Farbenercheinungen, die bei der metallographischen Praxis so reizvoll auftreten — es sind hier die Anlauf- und Abfarben usw. gemeint — wird mit Vorteil, zur leichten und sicheren Vergleichung, die Farbaufnahme mittels 'Autochrom' oder Rasterplatten herangezogen. Die beiden genannten Methoden eignen sich speziell noch deshalb sehr gut zu dem gedachten Vergleichszweck, weil sie, wie jedem mit diesem Verfahren eingehend Vertrauten bekannt ist, zwangsläufig vor sich gehen. Gerade dieser für die Metallographie sehr günstige und wertvolle Umstand läßt das Verfahren der Autochromie jedem anderen überlegen erscheinen, das nicht so zwangsläufig vor sich geht, wie z. B. der Abbildung mittels des Dreifarbenverfahrens (das allerdings den Vorteil hat, sich zu Papier bringen zu lassen) oder mittels der Pyriotypie und ähnlichen anderen.

Es ist jedoch nicht gleichgültig, welches Plattenmaterials normaler Art (von den Farbenplatten abgesehen) man sich zur Aufnahme metallographi-

Erzeugnissen die Orthotonplatten von Prof. Alexander Sainer, jedoch diese nur dann, wenn sie ganz frisch waren und nicht schon längere Zeit lagerten, für metallmikrophotographische Zwecke als sehr gut geeignet erwiesen haben. Nochmals sei aber erwähnt, daß hiermit absolut nicht ausgesprochen werden soll, daß es nicht noch viele andere Fabrikate geben dürfte, die ebenfogute Resultate zu liefern imstande wären. Ich habe aber gerade mit diesen beiden Plattenarten bei der unendlich mannigfaltigen Struktur der Aufnahmegegenstände, wie sie dieses Arbeitsgebiet aufweist, ganz hervorragende Resultate in der Wiedergabe der Details erzielt. Auch hier, wie in so manchen anderen Fällen, gilt der Grundsatz, daß man nach endlicher Erzielung recht guter Resultate nicht weiter und lange herumexperimentieren, sondern vielmehr bei dem gleichen Material verbleiben, es immer gründlicher kennenlernen und sich dadurch selbst vervollkommen soll.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß die schon früher erwähnte Belichtungsdauer natürlich auch außerordentlich abhängig ist von der Vergrößerung der Mikroaufnahme. Bekanntlich nimmt die Lichtstärke (Helligkeit des Bildes) unter sonst gleichen Verhältnissen bei zunehmender Vergrößerung ab. Deshalb ist ja in der Mikroskopie die Anwendung von — wenn man sie so populär nennen darf — Lichtkonzentrationsapparaten, wie es z. B. der Abbe'sche Beleuchtungsapparat ist, bei stärkeren Vergrößerungen notwendig. Da die Aufnahmen bei der Mikrometallographie überdies aber auch noch immer unter Verwendung von Filtern geschieht, zumindest eines Gelbfilters, der zwischen Lichtquelle und Objekt eingeschaltet wird, so nimmt die Lichtstärke bei wachsender Vergrößerung noch um so mehr ab. Auch dies muß man sich stets vor Augen halten und daher trachten, Erfahrungen nur für eine gewisse beschränkte Anzahl Vergrößerungen zu sammeln. Es genügt für den An-

fang vollauf mit Vergrößerungen von etwa 20fach, 60fach, 120fach, 250fach und etwa noch 500—600fach*) zu arbeiten und sich zu üben — vornehmlich mit den ersten der drei genannten Vergrößerungen. Sie reichen für mindestens 75% aller vor kommenden Fälle reichlich aus. Eintragung aller maßgebenden Daten in Aufnahmeregister, die, dem speziellen Fall angepaßt, in anderen ähnlichen Fällen zu Rate gezogen werden können, ist sehr zu empfehlen. Ganz allgemein kann man sagen, daß die Expositionen zwischen drei und vier Sekunden (bei etwa 50facher Vergrößerung, hellem [etwa 6fach die Expositionszeit verlängerndem] Gelbfilter und Bogenlicht von ungefähr 600 Kerzen Stärke) und etwa ebensoviel Minuten (bei Anwendung einer Olinmerion und etwa 2000facher Vergrößerung, oder bei Farbaufnahmen mit Autochromplatten und strengem [60fach verlängerndem] Gelbfilter bei geringerer Vergrößerung) andauern müssen. Diese ganz approximativen Angaben sollen nur zur ersten Orientierung bei der erwähnten Drei-Aufnahmen-Probe als ungefähre Richtschnur dienen.

Für die Exposition ist absolut kein komplizierter Apparatverschluß nach Art der modernen Momentverschlüsse nötig. Nach Einstellung des Bildes und Bedienung des Apparates mit der Platte kann durch Aus- und Einschieben eines einfachen Drehschiebers, der am Blendenrohr angebracht oder auf dieses aufgesetzt wird, die Belichtung der Platte erfolgen. Die Apparatur muß nur so stabil sein, daß während der Exposition keine Vibration oder kein Pendeln der einzelnen Teile der Vorrichtung erfolgen kann.

*) Unter all diesen Angaben sind „lineare Vergrößerungen“ zu verstehen, nicht etwa solche auf die Fläche, die das Quadrat der angegebenen wären.

Kleine Mitteilungen.

Spezialobjektträger. Die Verwendung spezialisierter Objektträger kann bei mikroskopischen Arbeiten von entschiedenem Vorteil sein. Am bekanntesten ist von den im Handel befindlichen besonderen Formen der hochgekliffene Objektträger, der für die Untersuchung von Mikroorganismen im hängenden Tropfen allgemein verwendet wird. Er ist aber auch sehr geeignet (nur etwas teuer!), um Totalpräparate von dideren Tieren (z. B. Krustazoen im Mjstistadium) vom Deckglas ungepreßt zu erhalten; dazu lasse ich erst etwas Kanadabalsam auf dem Boden des Hohlkliffs zäh werden, lege dann die Larve, die aus Kesselnöl kommt (s. „Mikrokosmos“ 1918/19, Heft 9/10), vorsichtig in der gewünschten Stellung darauf, fülle den Hohlkliff mit flüssigerem Balsam auf und schließe ihn durch Auflegen eines runden Deckgläschens unter Vermeidung von Luftblasen ab; so ist das verhältnismäßig dicke Objekt in einem recht eleganten Präparat untergebracht, ohne gequetscht zu werden (Abb. 1).

Wenige Präparate werden so dicke Objekte enthalten, daß die Tiefe des Hohlkliffs nicht genügt. Hier kann man sich durch Verwendung des Hansen'schen Schalenobjektträgers helfen. Dieser (Abb. 2) besitzt einen aufgestellten Glasring von genügender Höhe, um auch kleine Embryonen oder etwa frisch geschlüpfte Jungfische in ungepreßten Totalpräparaten aufzubewahren. Das (runde) Deckglas hat zweckmäßig den gleichen Durchmesser wie der Glasring, so daß das ganze Präparat wie eine geschlossene Dose auf dem eigentlichen Objektträger sitzt. Auch hier empfiehlt es sich, das Objekt mit etwas altem, zähem Kanadabalsam auf dem Boden der Einschlußkammer in der gewünschten Orientierung festzukleben und mit recht zähflüssigem nachzufüllen; das Objekt verändert sonst leicht nachträglich seine Lage. Will man solche Totalpräparate projizieren, so ist darauf zu achten, daß die Wasserkühlung des Projektionsapparats gut arbeitet.

Interessant ist die Anwendung eines dritten

Objektträgertyps, der „Brücke“, bei der Herstellung von Deckglas- und Ausstrichpräparaten, wie sie Kühn¹⁾ beschreibt; sie kommt besonders da in Betracht, wo Protozoenpräparate während der Differenzierung bei starken Vergrößerungen unter Kontrolle gehalten werden sollen (Abb. 3): „Man legt die Deckgläser (d) auf eine „Brücke“, einen Objektträger mit zwei quer aufgefitteten Glasstreifen (s), auf denen zwei Ränder oder Ecken des Deckglases mit Wachs (w) festgefittet werden. Von der Seite wird die differenzierende Flüssigkeit mit einer Kapillarpipette (p) zugeföhrt und, nachdem der gewünschte Färbungsgrad eingetreten ist, abgesaugt und durch die nächste Flüssigkeit ersetzt.“

Abb. 1. 

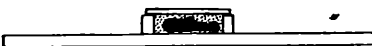
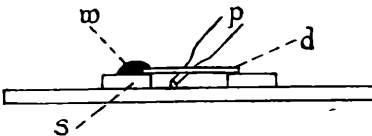
Abb. 2. 

Abb. 3. 

Auf physiologischem Gebiet werden für Galvanotaxisversuche besondere „Elektrodenobjektträger“ verwendet, die man sich leicht selbst herstellen kann (s. den Artikel „Reizphysiologische Demonstrationsversuche an Infusorien“, „Mikrokosmos“ S. 42). Die dort beschriebene, ebenfalls von Kühn angegebene Konstruktion ist einfacher als die im Handel befindliche mit unpolarisierbaren Elektroden (s. a. den Artikel von Dr. A. Reiz: „Galvanotaxis“, „Mikrokosmos“ 1909/10, S. 134), reicht jedoch für Demonstrationsversuche vollkommen aus. Dr. E. Schiche.

Neues Verfahren zur Darstellung von Sporen im Bakterienkörper. Ernst Pringsheim gibt im Bericht der Deutsch. Botan. Gesellschaft 1919, Heft 4, S. 182—183, folgendes Verfahren bekannt.

a) Sporenhaltiges Material auf Objektträger ausstreichen, trocknen lassen und mit der beschickten Seite nach oben über kleinere Flamme so lange erhitzen, bis der erst entstandene Rauch wieder verschwunden ist. b) 2 Minuten 5%ige Chromsäure sorgfältig mit Wasser spülen. Wasser abschleudern. c) Karbolschwarz aufgießen und dreimal bis zur Dampfbildung erhitzen. d) Nach Wasserspülung mit Methylalkohol differenzieren,

bis die abgetropfte Flüssigkeit farblos abläuft. Trocknen. e) Auf den Objektträger, rechts neben die mit Material bedeckte Stelle eine Ose chinesische Tusche oder Chinochin (nach Eisenberg oder Tusche nach Burri, beides von Dr. Gröbler, Leipzig, bezogen) bringen, die Kante eines schräg gehaltenen Deckglases so auf den Objektträger aufsetzen, daß sie den Tuschetropfen links berührt und das Deckglas mit der Kante voran über das getrocknete Material führen, so daß die Tusche nachgezogen wird (wie bei Blutaussstrichen üblich). f) Säurefreier Kanadabalsam, Deckglas. — Ergebnis: Sporen tiefrot, Bakterienleiber ungefärbt auf grauem oder blauem Grunde.

Für die Chromsäure in b kann auch verwendet werden eine Mischung von gesättigter Kaliumbichromatlösung und konz. Schwefelsäure zu gleichen Teilen, verdünnt mit destill. Wasser auf das zehnfache. Dr. D.

Eine einfache Kernfärbung für das Anfängerpraktikum beschreibt N. Patschovsky in Ber. d. D. Bot. Ges. XXXVII (1919) 326. Er benutzte eine Mischung von wässriger Indigofarminlösung mit Essigsäure. Der Farbstoff wird von E. Merck-Darmstadt bezogen als „Indigofarmin opt. Feigform“. Durch Auflösen in Wasser stellt man eine ziemlich tiefblaue Lösung her, die in feiner Verteilung auf dem Objektträger aber noch hellblau erscheint. Aus Gründen der Haltbarkeit darf die Essigsäure erst bei der Anwendung dem Tropfen Farblösung auf dem Objektträger, in dem das Objekt schwimmt, zugeföhrt werden. Chromsäure würde den Farbstoff zerlegen, Pikrinsäure die Kernfärbung verhindern, so daß beide nicht als Ersatz für die Essigsäure dienen können. P. hat zwar Fadenalgen kurze Zeit in Pikrinsäure gebracht (Gelbfärbung der Pyrenoide), kurz abgespült und dann in der beschriebenen Weise gefärbt. Mir wollte aber die dadurch mögliche Doppelfärbung nicht gelingen. Die Wirkung der Patschowsky'schen Farblösung besteht in kornblumenblauer Färbung des Kernes, noch tieferer Bläunung des Kernkörperchens und ev. schwache Blautönung des Zytoplasmas; die Membranen bleiben ungefärbt. Bislang geriet die Färbung aber nur da, wo der Farbstoff „rasch in die Zellen einzubringen vermag“. Außer den genannten Algen kommen in Frage: Diatomeen, Blätter der Wasserpest (Elodea) und junge Moosblätter (Mnium), Oberhäute und Standsadenhaare von verschiedenen Pflanzen, Fruchtfleisch der Schneebeere (Symphoricarpos) und ev. in Alkohol fixiertes Material zum Studium jungen Endosperms. In anderen Fällen (z. B. Pollenkörner) wird mehr oder weniger der gesamte Zellinhalt gefärbt, die erwünschte Differenzierung durch das Färben also nicht erreicht.

ßj—r.

¹⁾ v. Basilewsky und Kühn, Untersuchungen über Bau und Teilung des Amöbenkernes, Zool. Jahrb., Abt. Anat. Bd. 38, 1914.

Werbet für den Mikrokosmos!

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

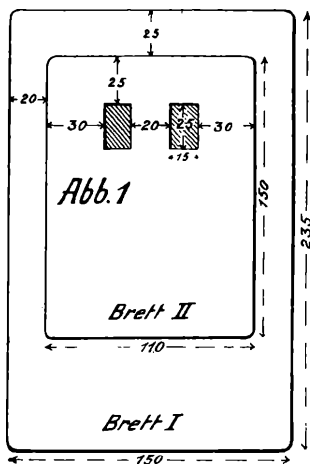
Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparatechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung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

Eine billige „Universal“-Lampe.

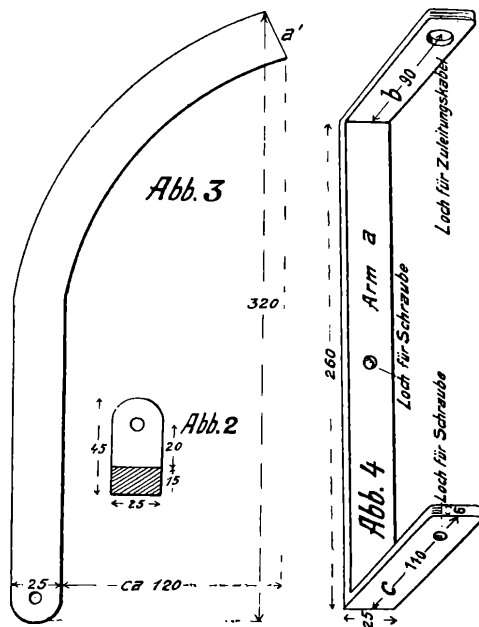
Von Hans Brun.

Eine eigentliche Universal Lampe im wahren Sinne des Wortes ist es nicht, da sie nur für elektrisches Licht zu gebrauchen ist. Das wird aber ihre Anwendung im Laboratorium des Mikroskopikers nicht allzu sehr einschrän-

ken, da wohl angenommen werden darf, daß die meisten Mikroskopiker elektrischen Anschluß haben. Es wird daher manchem willkommen sein, wenn ich den Bau dieser Lampe beschreibe, um so mehr, da sie auch außerhalb des Laboratoriums Verwendung finden kann. Ich z. B. verwende sie nebenbei als Schreibtischlampe.



Der Bau der Lampe selbst wird dem, der über etwas Handfertigkeit verfügt, der mit Hammer und Meißel, Säge und Bohrer umzugehen versteht, keine Schwierigkeiten bieten. Zuerst müssen wir zur Anfertigung des sogenannten Fußes gehen. Wir sägen aus 20—25 mm starkem Buchenholz ein rechteckiges Brettchen von 235 mm Länge und 150 mm Breite. Die Ecken und Kanten dieses



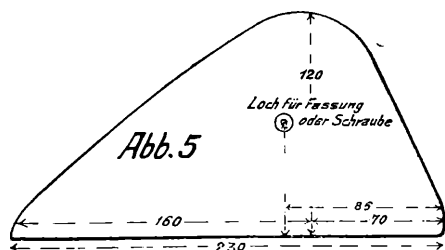
men, rund abgeraspelt. Dieses zweite Brettchen nun erhält an den, aus der Abb. 1 ersichtlichen Stellen Vertiefungen in den dort angegebenen Maßen. Die Tiefe beträgt 12—15 mm. Außerdem stellt man sich aus etwa 15 mm starkem Buchenholz zwei Holzpföcke her, wie aus Abb. 2 hervorgeht. Die weiteren Maße sind dort angegeben. Der schraffierte Teil wird in Brett II versenkt an den aus Abb. 1 er-

sichtlichen Stellen. Diese Pföcke müssen gut sitzen, da sie die ganze Lampe halten müssen. Zu diesem Zweck werden sie in die Vertiefungen geleimt und von unten her noch festgenagelt oder geschraubt. Vor der Befestigung in dem Brettchen bohrt man in die Pföcke in gleicher Höhe je ein Loch, so daß nachher eine Schraube hindurchgesteckt werden kann.

Sind die Pföcke fest, so kann Brett II auf Brett I von unten her festgeschraubt werden. Um eine Beschädigung der Tische zu vermeiden, müssen die Schrauben versenkt werden. Die Lage, in der Brett II auf Brett I festgemacht ist, erhellt aus Abb. 1.

Damit wäre der Fuß hergestellt. Einige Änderungen in der Konstruktion mögen hier gleich angegeben sein.

Manchem steht ein geeignetes Brettchen aus Buchenholz nicht zur Verfügung. Diesem seien auch gleich einige Winke über geeigneten Ersatz gegeben. Sicher ist in jedem Haushalt



eine alte Kiste oder ein tannees Brettchen zu finden, das zu dem genannten Zweck die gleichen Dienste leistet. Nur möchte ich raten, den Fuß, der ziemlich schwer sein muß, nicht bloß aus zwei Brettchen, sondern aus drei herzustellen. In das Brettchen, das nachher in die Mitte zwischen die andern kommt, sägen wir ein Loch, das so groß sein darf, daß vom Brettchen gerade noch ein Rand bleibt, um es festzunageln. In den entstehenden Hohlraum zwischen den drei Brettchen kommt nun vor dem Zusammenfügen des Fußes eine Bleiplatte oder sonst ein Stück schweres Metall. Erst auf diese Weise erhält der Fuß die nötige Schwere.

Wir schreiten nun zur Herstellung des Lampenträgers. Dieser besteht auch wieder aus mehreren Teilen, die wir der Reihe nach besprechen wollen. Aus dem gleichen Brett, aus dem auch der Fuß hergestellt wurde, sägen wir eine Figur, wie sie Abb. 3 zeigt. Weiteres ist darüber nicht zu sagen; es ist alles aus der Abbildung ersichtlich. Am Grunde kommt eine Bohrung durch, mit demselben Durchmesser, den die Löcher in den Pföcken (Abb. 2) haben.

Ich habe diesen kranartigen Träger hergestellt, indem ich mit einer gewöhnlichen Zimmermanns- oder Schreinersäge, wie sie in jedem Haushalte zu finden sein wird, die Kurven aussägte. Bemerken muß ich noch dazu, daß das Blatt der Säge etwa 15–20 mm breit und nur ganz locker gespannt war. Die Rundung wurde abgeraspelt, ebenso die Kanten des Trägers. Nun nageln wir aus Tannenholzstäbchen von 6 mm Dicke und 25 mm Breite einen Bügel zusammen (die Maße gibt Abb. 4). In den Arm a des Bügels bohren wir genau in der Mitte ein Loch, durch das später eine Flachkopfschraube kommt. Durch Arm c kommt ebenfalls ein Loch für eine Schraube an der angegebenen Stelle. In Arm b bohren wir mit einem großen Bohrer (Spiralbohrer) an die dem kleinen Loch in Arm c entsprechende Stelle ein Loch, oder wir sägen es in Ermangelung eines passenden Bohrers mit der Laubsäge hinein. Dieses Loch muß nun so groß sein, daß ein Röhrchen (15 mm lang), dessen Durchmesser wir nachher noch kennen lernen werden, gerade feststeht, wenn man es hineinsteckt. Nachdem diese Vorbereitungen getroffen sind, wird der Bügel mit Leim und Drahtstiften zusammengeklebt. Nun stecken wir durch das Loch in Arm a des Bügels eine Flachkopfschraube und schrauben ihn auf a' des Trägers fest.

Ist diese Arbeit beendet und sitzt der Bügel fest, so machen wir Fuß und Träger zusammen, indem wir durch die Bohrungen in den Pföcken und im Träger eine lange Schraube mit Mutter hindurchstecken. Vor der Mutter und unter dem Kopfe der Schraube bringt man passende Unterlagescheiben an. Nun wird die Mutter so fest angezogen, daß der Träger in jeder Lage stehen bleibt.

Nun kommt noch der dritte Teil unserer Lampe: der Lampenkörper. Dazu sägen wir aus einem Brettchen, Tannenholz von etwa 10 mm Dicke genügt hiezu, die Figur, die Abb. 5 zeigt (eine Parabel), und zwar zweimal. Diese Brettchen bilden die Seitenwände des Lampenkörpers. In die rechte Seitenwand kommt an der aus der Abbildung ersichtlichen Stelle ein Loch, in das nachher die Fassung gesteckt wird. Nach dieser Fassung richtet sich auch die Bohrung. Die Fassung wird nur in das Loch hineingesteckt und muß dann feststehen.

Ferner schneiden wir aus steifem, haltbarem und widerstandsfähigem Karton ein Rechteck, dessen Länge sich nach der Breite des Bügels richtet und dessen Breite der Länge des gebogenen Teiles der beiden Seitenwände ent-

spricht. Der Karton wird mit Leim und Stiften auf den Seitenwänden befestigt. Dieser Lampenkörper muß nachher zwischen den Armen b und c des Bügels Platz finden und wird an diesen befestigt.

Zu diesem Zwecke stecken wir durch die kleine Bohrung des Armes c eine Rundkopfschraube und schrauben sie in der linken Seitenwand fest. Durch das große Loch des Armes b wird nun das oben angeführte Metallröhrchen gesteckt, das nach innen hervorragen muß, um in die Bohrung in der rechten Seitenwand hineinzuragen und dem Lampenkörper als Lager zu dienen. Bei dem Bügel und beim Lampenkörper kann rechts und links vertauscht werden, je nachdem es nach den lokalen Umständen günstiger ist, ob die Fassung links oder rechts angebracht wird und damit auch die Stromzuführung von links oder rechts her erfolgt. Das Zuführungskabel wird nämlich durch das Metallröhrchen in die Fassung eingeführt.

Damit wäre nun die Lampe an und für sich fertig (Abb. 6). Es soll nur noch auf einige Vorteile und Erweiterungen hingewiesen werden. Die Lampe wird an schönem Aussehen gewinnen, wenn der Lampenkörper außen mit dunkelgrünem oder schwarzem Kaliko überzogen wird. Zur besseren Reflektion des Lichts kann man den Lampenkörper innen mit weißem Papier bekleben.

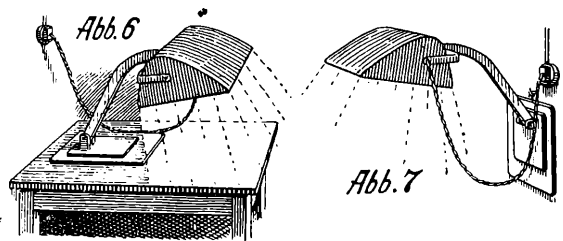
Ist dies fertig, so führt man durch das Metallröhrchen die Zuleitungsdrähte — man nimmt dazu am besten biegsames Kabel, wie es an Zuglampen verwendet wird, befestigt daran die Lampenfassung und bringt die Fassung in das dazu bestimmte Loch.

Die Lampe ist sowohl in der Höhe und Tiefe verstellbar durch das Gelenk am Fuß, wie der Schein der Lampe auch nach den Seiten gelenkt werden kann durch die Drehung des Bügels und nach vorn durch Drehung des Lampenkörpers.

Da man nun beim Mikroskopieren auf dem Tisch den Platz nach Möglichkeit ausnützen muß und der große Fuß der Lampe ziemlich stören würde, so war ich bedacht, dem Abhilfe zu schaffen. Das ist nun einfacher, als mancher glauben wird. Man hängt die Lampe einfach an der Wand auf. Zu diesem Zweck bringt man auf der Unterseite des Fußes eine Öse an, wie man sie an Bildern gebraucht (Abb. 7).

Wenn damit der Gebrauch der Lampe schon ganz ausgenützt wäre, so hätte sie nicht das Recht, den Namen „Universal-Lampe“ für sich zu beanspruchen.

Ich will nun in kurzen Andeutungen ausführen, wie ich die Lampe weiter ausgebaut und verbessert habe. Vielen Mikroskopikern wird es angenehm sein, zu hören, daß man an dieser Lampe, wie an den käuflichen Mikroskopierlampen (vgl. Aufsatz über Mikroskopierlampen von H. Günther im Mikrokosmos-Jahrgang 1916/17 S. 47 ff.), mit wenig Änderungen auf ganz einfache Weise eine Beleuchtungslinse anbringen kann. Um dies zu erreichen, habe ich unten auf die Seitenwände des Lampenkörpers Leisten von etwa 15 mm Breite genagelt, die ich nach innen vorstehen ließ, so daß sie als Auflagen oder Schienen dienen konnten. Dann habe ich aus dem Karton des Lampenkörpers einen etwa 2 mm breiten Streifen vorn herausgeschnitten. Ich schnitt hierauf aus starkem Karton ein Rechteck, das die Öffnung der Lampe verdeckte; dabei aber ich gerade noch zwischen die Seitenwände auf den Leisten einschieben ließ. Nun ist es auch verständlich, warum man



den Schlitz vorn hineingeschnitten hat. Ich benütze in dieser Lampe zum Mikroskopieren — das muß ich vorausschicken — die sog. Halbmattlampen, also etwa „Wotan G“ oder „Dstram N30“ Vorteilhaft zu gebrauchen ist auch die in letzter Zeit im „Mikrokosmos“ beschriebene „Helios“-Lampe. Alle diese Lampen sind wegen ihres blendend weißen Lichts und wegen ihres auf geringen Raum zusammengedrängten Leuchtfadens besonders beliebt. In den Karton schnitt ich nun, gerade unter dem Lichtkegel der Lampe, ein rundes Loch, das als Fassung für eine Beleuchtungslinse dient. Die Größe des Durchmessers dieses Loches richtet sich natürlich nach der zur Verfügung stehenden Linse. Wie die Linse im Karton befestigt ist, das will ich jedem einzelnen überlassen; es würde die Arbeit zu weitläufig machen.

Um die Lampe auch als Beleuchtungslampe bei Mikrophotographien zu benützen, werden über dem Karton der Beleuchtungslinse die nötigen Filter in Form von farbigen Gläsern eingelegt (Herstellung dieser Filtergläser s. Mikrokosmos-Jahrgang 1918/19, S. 152).

Nun wäre es noch von Vorteil, wenn die

Lampe auch bei der Entwicklung der etwa gemachten Mikrophotographien zu gebrauchen wäre. Oder mit anderen Worten: Wie fertigt man sich aus dieser Lampe eine Dunkellammerlampe? Dazu gehört nun nicht mehr viel. Man fertigt sich aus starkem Karton einen Rahmen, dessen äußere Maße denen des Beleuchtungs-linsenkartons entsprechen. In den Rahmen wird nun eine rubinrote Scheibe, wie sie in photographischen Handlungen zu haben ist, eingekittet. Ebenso können Rahmen mit gelben und dunkelgrünen Scheiben hergestellt werden, um auch panchromatische Platten bearbeiten zu können.

neu. Diese Rahmen werden an Stelle des oben besprochenen Linsenkartons eingeschoben. Um die Lichtdichtigkeit zu erhöhen, wird die Innenseite des Lampenkörpers an den entsprechenden Stellen mit Samt oder Plüsch, wie er von den photographischen Kassetten her bekannt ist, beklebt. Auf eines möchte ich zum Schlusse noch hinweisen: Die Lampe nimmt, nachdem sie in ihre Einzelteile zerlegt ist, beim Transport einen verschwindend kleinen Raum ein, was besonders für die von Interesse sein wird, die genötigt sind, öfters zu wandern.

Ein vereinfachtes Verfahren b. d. Anwendung v. Karminfärbungen.

Von H. Pfeiffer.

Angeregt durch eine Mitteilung von Simmerlein in „Mitt. d. Märf. Mikrobiol. Vereinigung E. B.“ IX. 2 (1919/20) 16 unternahm ich entsprechende Versuche mit verschiedenen Karminfärbungsmethoden. Eine unangenehme Begleiterscheinung dieser Farblösungen ist die Bildung von Flocken und Niederschlägen. Daher mußte man sie bislang vor dem Gebrauch filtrieren. Die Nachteile des Zeit- und Materialverlustes kann man, ähnlich wie Simmerlein für Hämatophyllinlösungen gezeigt hat, durch Einschließen eines besonderen Handgriffes mit Salzsäurealkohol aus-

97 vol. 70% Alkohol
+ 3 „ Salzsäure

aufheben. Diese Verwendung hat mehrere weitere Vorteile: Beizwirkung auf die Objekte und die Möglichkeit der Anwendung von gewöhnlichem Brennspiritus statt absol. Alkoh. Die Färbung mit einigen der Karminlösungen würde sich also folgendermaßen gestalten:

I. Alaunkarmin (Grenacher): bläulichrote Kernfärbung.

Die Präparate, die gefärbt werden sollen, kommen aus Alkohol (beliebig lange), Osmiumsäure, Flemmingscher Flüssigkeit (1–3 Tg.) oder Pikrinsäure (10 Min.). Eingeschaltet wird die Überführung in Salzsäurealkohol (wenige Min.) statt Überführen in 70% Alkohol. Weiter kommen die Präparate wie sonst üblich einige Stunden in 35% Alkoh., dann 12–24 Std. in Alaunkarmin und werden 6–12 Std. in Alkohol 70% + 4 bis 6 Tropfen 1% Salzsäure differenziert usw. Eine Überfärbung ist ziemlich ausgeschlossen, das Auswaschen in Wasser etwa 10 Min. aber zu empfehlen. Die Färbungsflüssigkeit selbst stellt man bekanntlich her aus 1 g Karmin,
2–5 „ Kalialaun,
100 cm³ dest. Wasser.

Der Zusatz von etwas Natriumsulfat macht die Lösung haltbarer.

II. Karminalaun (P. Mayer): stark bläulichrote Kernfärbung.

Die Farblösung wird hergestellt aus

1 g Karminsäure,
10 „ Alaun, Lösen durch Erwärmen!
200 cm³ dest. Wasser,

geringer Zusatz: ½% Natriumsulfat.

Da das Färbungsverfahren ähnlich ist wie

bei I, wird in gleicher Weise die Salzsäurealkohollösung eingeschoben, dann wie dort fortgefahren. Ausgewaschen wird zuerst mit einer Lösung von Alaun in Wasser (1:20), dann in dest. Wasser.

III. Boraxkarmin (Grenacher, P. Mayer):
hell karminrote Kernfärbung.

Man löst durch Kochen:

2–3 g Karmin
und 4 g Borax

in 100 cm³ dest. Wasser

und setzt nach dem Erkalten 100 cm³ 70% Alkohol¹⁾ zu.

Die Objekte sind fixiert in Flemmingscher Flüssigkeit (Chromosmiumessigsäure aus 5 vol. 1% Chromsäure, 2 vol. 1% Osmiumsäure, 2 vol. 1% Essigsäure und 11 vol. dest. Wasser), Einwirkung tagelang oder Anwendung der kochenden Lösung 3 Min. Nach dem Auswaschen in fließendem Wasser wird in steigendem Alkohol gehärtet. Hierbei wird statt 70% Alkohol der Salzsäurealkohol verwandt. Nach 12–24stündiger Einwirkung der Färbungsflüssigkeit wird wie bei I differenziert. Das Überführen und völlige Entwässern bis zum Einschluß (bestehiger Art) findet in gewöhnlicher Weise statt.

— Die Fixierung kann auch in Sublimat oder entsprechenden Säuren erfolgen, und es wird in 70% Alkohol (Zusatz von Salzsäure) ausgewaschen.

IV. Salzsäurekarmin (Grenacher, P. Mayer): hell karminrote Kernfärbung.

Durch Kochen wird 4 g Karmin in 15 cm³ Wasser gelöst, denen 30 Tropfen Salzsäure zugefügt wurden. Nun wird 95 cm³ 85% Alkoh. zugefügt und jetzt erst Ammoniak bis zur Bildung eines geringen feinen Niederschlages. Die in Flemmingscher Flüssigkeit fixierten Objekte werden wie bei III ausgewaschen (besonders sorgfältig!) und gehärtet, und wie dort wird der Salzsäurealkohol eingeschoben. In noch einfacher Weise können solche Objekte, die aus Alkohol kommen, in diese Übergangsflüssigkeit gebracht werden. Man kann die Präparate beliebig einschließen, am bequemsten in Kanadabalsam, wenn man nach dem Auswaschen der Färbungsflüssigkeit 1 Min. in Karbolylol und dann mehrfach (dreimal) je 1 Min. in Äthylol pur. übertragen hat.

¹⁾ Oder nach P. Mayer: 50 oder 60% Alkohol.

Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Schluß v. S. 146.

Von Dr. Beda Sandkühler.

VII. Die mikroskopische Untersuchung der metamorphen Gesteine.

2. Die Bestimmung von Tonerdesilikatgesteinen.

Tonerdesilikatgesteine sind das Umwandlungsprodukt der Tongesteine. Sie bilden das eigentliche Feld für die zahlreichen nur durch Metamorphose entstandenen Mineralien, deren Mannigfaltigkeit je nach dem Grade der Metamorphose eine große Anzahl von Gesteinstypen hervorbringt. Die hauptsächlichsten Umwandlungszonen dieser Gesteinsklassen, Hornfelse, Glimmerchiefer und Phyllite sind daher die prägnantesten Vertreter jeder Gesteinsumwandlung überhaupt.

Hornfels. — Das verbreitetste Glied der Hornfelse bilden die Kordierithornfelse, deren makroskopisches Aussehen recht wechselnd sein kann. Nur selten, bei grobkörnigen Arten, wie beim Kordierithornfels vom Silberberg bei Bodenmais im Böhmerwald, ist der Kordierit schon makroskopisch sichtbar, meist sind die Hornfelse, wie ihr Name schon sagt, dichte, ja hornartig brechende Gesteine, welche mit bloßem Auge kaum einen gesonderten Bestandteil erkennen lassen und von Laien oft schlechtweg „Basalt“ genannt werden. Im Dünnschliff tritt aber sofort der große Unterschied gegen dieses Effusivgestein hervor. Hornfelse haben eine eigene Struktur, die sogenannte Hornfelsstruktur. Ihr Wesen besteht darin, daß sämtliche Gesteinskomponenten in runden, eckigen oder buchtig ineinander greifenden Körnern von ungefähr gleicher Größe auftreten, und so das Bild eines Pflasters, eines Mosaiks oder, wenn höchst regelmäßig, auch einer Bienenwabe, entstehen lassen.

Untersuchen wir den Dünnschliff etwa des Kordierithornfelses von Bodenmais, so werden wir eine große Reihe von Mineralien antreffen, die wir bei unserem bisherigen Studium noch nicht kennen gelernt haben. Neben runden Körnern von Quarz tritt in großer Menge Orthoklas auf, daneben ein saurer Plagioklas (Albit bis Andesin), der oft sämtliche übrigen Mineralien in Form von

kleinen Körnchen umschließt und so eine eigentliche Siebstruktur erzeugt.

Kordierit. — Die gleiche Siebstruktur zeigt ein anderes, dem Feldspat sehr ähnliches Mineral, das in unregelmäßigen Körnern ohne Spaltbarkeit auftritt, und eine Lichtbrechung besitzt, welche um ein wenig kleiner ist als jene des Quarzes ($n = 1,54$). In dickeren Schläffen beobachten wir vielleicht auch einen schwachen Pleochroismus von lichtbläulich zu farblos, um manche der zahlreichen Einschlüsse finden wir dagegen häufig einen gelben pleochroitischen Hof, der beim Drehen des Tischs verschwindet. Dieser dem Mineral Kordierit äußerst charakteristische pleochroitische Hof erscheint besonders um die in Kordierithornfelsen fast immer vorhandenen Rutilkörnchen und -nadelchen. Zwischen gekreuzten Nikols zeigt das Mineral die Doppelbrechung des Quarzes, von dem wir es schließlich nur durch den optisch zweiaxig negativen Charakter unterscheiden können. Der scheinbare Achsenwinkel hat eine wechselnde Größe, doch erscheinen zumeist noch beide Achsenaustrittspunkte innerhalb des Gesichtsfeldes. Manche Körner zeigen sich aus drei Teilen zusammengesetzt: Drillingkristalle. Dieses Mineral besitzt also folgende Eigenschaften:

1. Ausbildung: körnig.
2. Kristallform: ohne äußere Kristallform, gerne in Drillingen auftretend.
3. Spaltbarkeit: ohne.
4. Farbe: farblos.
5. Pleochroismus: schwach bläulich zu farblos; gelber pleochroitischer Hof.
6. Lichtbrechung: $n = 1,7$.
7. Doppelbrechung: $\gamma - a = 0,009$
8. Optischer Charakter: $Ch = II -$, zweiaxig negat.
9. Kristallsystem: rhombisch.

Nach Tabelle 47 kommt nur der Kordierit in Frage, denn Feldspäte zeigen niemals die Erscheinung des Pleochroismus, besitzen auch stets eine Spaltbarkeit. Bemerkenswert ist noch die Umwandlung des Kordierits in glimmerige Aggregate, welche als „Pinit“ bezeichnet werden.

Sillimanit. — Eingewachsen in Kordierit und auch in anderen Mineralien finden sich ferner zahlreiche farblose Nadelchen, welche sich oft zu sehr feinfasrigen Aggregaten von trübem Aussehen zusammenhäufen. Ihre Lichtbrechung $n = 1,65$ macht sie zunächst dem Apatit ähnlich, von dem sie sich jedoch abgesehen von ihrer langnadeligen faserigen Entwicklung besonders durch eine mittlere Doppelbrechung von $\gamma - \alpha = 0,021$ unterscheiden. Sie erreichen daher Interferenzfarben der II. Ordnung und lassen leicht den Charakter ihrer Hauptzone als positiv ($\text{Chz} = +$) bestimmen. Ein Achsenbild tritt allerdings nur in den kleinen Querschnitten auf, es ist zweiaxig positiv. Wegen seiner geraden Auslöschung ist das Mineral als rhombisch zu betrachten und läßt

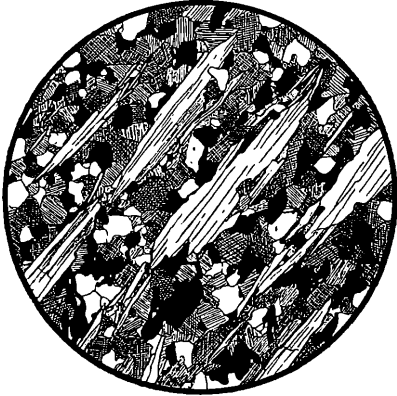


Abb. 108. Glimmerschiefer.

sich leicht als Sillimanit bestimmen. Der Sillimanit bildet in den Hornfelsen gerne dichte Faseraggregate, welche schon im Handstück an ihrer filzigen, oft seidenglänzenden Beschaffenheit zu erkennen sind.

Gerundete Körner von Granat sind an ihrer Lichtbrechung und rissigen Beschaffenheit leicht zu erkennen; es ist hier Almandin. Auch dieses Mineral kann sämtliche übrigen Gesteinsbestandteile einschließen und besonders herrliche Siebstrukturen bilden.

Unter den farbigen Gemengteilen fällt uns ohne weiteres ein brauner Biotit auf, der in massigen Hornfelsen in beliebig orientierten Blättchen durch das ganze Gestein verteilt ist und besonders gerne den Sillimanit umschließt. Seltener ist er von Hornblenden oder Phryogen begleitet.

Akzessorisch führen die Hornfelse eine große Anzahl von Mineralien, teils Erze wie Magnet Eisen oder den im reflektierten Licht

speisgelben Pyrit, teils farblose oder gefärbte Mineralien wie Apatit, Zirkon, Titanit und gelben Rutil.

In den eigentlichen Kordierithornfelsen bildet der Kordierit das hauptsächlichste Tonerdesilikat, neben welchen Sillimanit und Granat etwas zurücktreten. Diese letzteren Mineralien können aber auch an Menge überhandnehmen, wodurch dann eigentliche Sillimanithornfelse und Granathornfelse entstehen.

Oft zeigen die Hornfelse eine schiefrige Beschaffenheit, welche durch die parallele Lagerung von Biotit und Sillimanit entsteht und auch in der nach einer Richtung gestreckten Form des Quarzes und der Feldspäte zum Ausdruck kommt. Meist ist aber die ursprüngliche Schieferung des Ausgangsmaterials (z. B. eines Tonstiefers) durch die Metamorphose völlig verwischt, da sich die neugebildeten Mineralien nach allen Seiten gleichmäßig körnig ausgebildet haben. Nicht umkristallisierte Substanzen des Ursprungsgesteins wie z. B. kohlige Partikelchen liegen dann oft noch in ihrer ursprünglichen Lage in den neuen Kristallkörnern, besonders im Kordierit oder im Biotit eingebettet, durchziehen dieselben also häufig in Form von parallelen Bändern und Schnüren, welche sogar noch die ursprünglichen Fältelungen erkennen lassen. Diese übriggebliebenen Andeutungen des ursprünglichen Schiefergesteins bezeichnen wir als Helizitische Struktur.

In der Zone der Glimmerschiefer, welche etwas weniger stark umgewandelte Gesteine umfaßt, ist dagegen die Schieferung ausgesprochen vorherrschend. Der Hauptvertreter dieser Gruppe, der Glimmerschiefer, läßt bereits im Handstück seinen Hauptbestandteil — einen weißen oder schwarzen Glimmer — in einer Ummenge von glänzenden, durchaus parallel gelagerten Schuppen erkennen, ja auf der Schieferungsfläche, welche im Handstück meist allein zur Beobachtung kommt, ist selten ein anderer Gesteinsbestandteil zu beobachten. Erst im Querbruche sieht man zahlreiche linsenförmige Aggregate von Quarz und Feldspat als die Hauptmasse des Gesteins. Man wird daher den Dünnschliff eines Glimmerschiefers stets möglichst quer zur Schieferung anfertigen.

Im Dünnschliff eines Glimmerschiefers tritt der Quarz in rundlich oder linsenförmig langgestreckten Körnern auf und zeigt oft recht wechselnde Korngröße in den verschiedenen La-

gen des Gesteins die durch Glimmerlagen getrennt sind (Abb. 108). Das gleiche Bild zeigen die Feldspäte, unter denen der Orthoklas weitaus vorherrschend ist, während der Plagioklas als Albit bis Andesin oft stark zurücktritt. Der charakteristischste Gesteinsbestandteil ist der Glimmer, teils Biotit in den verschiedensten Färbungen von hellbraun bis schwarz, teils farbloser Kaliglimmer. Die zuweilen recht großen, rundlichen oder bucktigen Blätter des Muskowits und Biotits bilden in bunter Mischung, oder streifenweise verteilt, entweder zusammenhängenden Lagen entsprechend der Schieferungsebene, oder sie erscheinen in gerundeten Fasern, bald vereinigt, bald getrennt oder auch gleichmäßig gemischt mit den übrigen Gesteinsbestandteilen immer in paralleler Lage. Nur vom Biotit finden sich öfters große Blätter, welche, teilweise siebartig von Einschlüssen durchlöchert, quer zur Schieferungsfläche stehen. Granat, und zwar Almandin in rundlichen Körnern oft von Einschlüssen siebartig durchspickt oder helizitisch durchwoben, fehlt in keinem Glimmerschiefer. Wo er überhandnimmt, bildet er Übergänge über Granatglimmerschiefer in eigentliche Granatschiefer.

Disthen. — In ähnlicher Weise, wie der Granat, treten im Glimmerschiefer zwei andere Tonersilikate, der Disthen und der Staurolith auf. Im Disthenglimmerschiefer von Asch in Böhmen finden wir den Disthen in kurzen stengeligen Formen mit vollkommener prismatischer Spaltbarkeit und einem charakteristischen Faserbruch quer zum Prisma, der sich in kurzen enggeschartten Rissen kundtut. Im allgemeinen farblos, zeigt er in dicken Schlifften einen Pleochroismus von Lichtblau und Lichtviolett nach Farblos. Seine Lichtbrechung von $n = 1,72$ und seine Doppelbrechung von $\gamma - \alpha = 0,013$ lassen ihn im Verein mit dem negativ zweiachsigen Charakter bei großem Achsenwinkel leicht bestimmen. Stets schiefe Auslöschung ($c:c = 30^\circ$) zeigt seine Zugehörigkeit zum triklinen Kristallsystem.

Staurolith. Die gleichen Formen zeigt der Staurolith, welcher gelblich pleochroitisch gefärbt und oft vollgeproppst ist mit Quarzeinschlüssen. Er bildet gerne Zwillinge, in welchen zwei Individuen einander kreuzen ($\sigma\tau\alpha\upsilon\rho\omicron\lambda\iota\theta$ = Kreuz, Abb. 109). Seine Lichtbrechung ist $n = 1,74$, seine Doppelbrechung nur wenig höher als die des Quarzes ($\gamma - \alpha = 0,010$). Gerade Auslöschung bei positiv zweiachsigem Charakter mit großem Achsenwinkel

lassen das rhombische Mineral bestimmen. Um Einschlüsse von Rutil oder Zirkon zeigt der Staurolith gerne pleochroitische Höfe. Wo der Staurolith in größerer Menge auftritt, spricht man von Staurolithglimmerschiefer, der z. B. nördlich von Aschaffenburg im Eßelsart vorkommt. Seine Körner treten hier in größeren Zwillingkristallen hervor, makroskopisch sind sie allerdings nur auf Verwitterungsflächen sichtbar, da sie im frischen Bruch meist völlig von Glimmerblättchen umhüllt sind.

Glimmerschiefer führen fast immer auch längliche oder knollige Körner von Epidot, der aus dem Kalkgehalt des Ursprungsgesteins entstanden ist und an seinen fleckigen Interferenzfarben erkannt wird. Akzessorisch treten sämtliche auch sonst bekannten Nebengemengteile — Erz, Apatit, Titanit, Zirkon, Rutil auf.

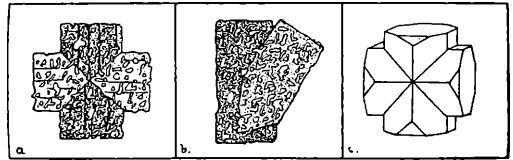


Abb. 109. Staurolith.

Turmalin. — Zu ihnen gesellt sich hier noch der Turmalin in kleinen Kristallen, kenntlich an seinem Pleochroismus mit stärkerer Absorption quer zur Hauptzone, wobei seine Farbe teils grünlich und gelblich, teils aber auch bläulich, bräunlich oder sogar rosa ist. Seine trigonalen hemimorphen Kristalle mit charakteristischem Querschnitt liegen oft parallel zur Schieferungsebene. Seine Lichtbrechung ist 1,65 oder wenig höher, seine Doppelbrechung wechselnd bis 0,034, sein optischer Charakter einachsig negativ, ebenso seine Hauptzone. Ein Achsenbild läßt sich daher nur in Querschnitten feststellen.

Aus der Phyllitzone wollen wir einen Knotenschiefer betrachten. Phyllite sind dünnstiefelige Gesteine, welche äußerlich lebhaft seidenglänzende Schieferungsflächen aus dünnen glimmerigen Lagen oder serizitischen Häuten und zwischen ihnen im Querbruch linienförmige feine Aggregate von Quarz- und Feldspat erkennen lassen. Einsprenglingsartig enthalten sie gern allerlei Mineralkörner, welche von den Glimmerhäuten eingehüllt auf den Schieferungsflächen knotenartig hervortreten: Knotenschiefer oder auch Fruchtstiefer. Je nach der Natur dieser Knoten scheiden wir verschiedene Arten von Knoten-

schiefen: Epidotknotenschiefer, Staurolithknotenschiefer, Kordieritknotenschiefer, Granatknotenschiefer, ferner den Chiasolithschiefer, bzw. Chloritoidschiefer, Ottrelithschiefer.

Ein Chiasolithschiefer wie z. B. jener von Gefrees im Fichtelgebirge, ist oft durch beigemengte kohlige Substanz aus dem Ursprungsgestein schwarz gefärbt und läßt so seine weißen Chiasolithstengel namentlich, wenn sie schief zur Schieferungsfläche liegen und daher quer durchgebrochen sind, bereits durch Kontrastwirkung deutlich erkennen. Bereits im Sandstück sieht man im Querbruch der stengeligen Knoten die dem Chiasolith eigentümliche Kreuzzeichnung, wie sie Abb. 110 a wiedergibt. Ein Dünnschliff eines solchen Knotenschiefers zeigt zunächst eine feingefaltete schiefrige Hauptmasse, welche aus feinsten dicht gelagerten, besser: zusammengefaserten Glimmerschüppchen

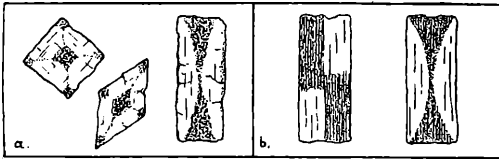


Abb. 110. a) Chiasolith. b) Ottrelith (Chloritoid).

(Serizit) mit linsenförmig eingeschalteten Quarzfeldspataggregaten besteht und mehr oder minder von einem schwarzen Staub — kohligler Substanz — überpulvert erscheint. In dieser Hauptmasse liegen kreuz und quer die verschiedensten Durchschnitte des Minerals, welches die Knoten bildet. Ist es Kordierit, so kann man besonders schön beobachten, wie die schwarzen Staubbmassen ungehindert durch die Neubildung hindurchziehen und so ohne eine Beeinflussung erkennen zu lassen, im Innern des jetzt so einheitlichen Mineralkorns die oft gefaltete Struktur wiedergeben, welche vor Entstehung des Kordierits an dessen Stelle bestanden hatte: Helizitische Struktur.

Andalusit und Chiasolith. — Ist das Knotenmaterial dagegen Andalusit — wie im Chiasolithschiefer — so wird es von der richtenden Kristallisationskraft des neuen Minerals in dessen Kern und in dessen Ecken zusammengedrängt, dabei die charakteristische Figur eines Kreuzes ergebend. In dieser Ausbildungsform des Chiasoliths ist der Andalusit sehr leicht bestimmbar, selbst wenn er im Innern vielleicht auch bereits wieder in eine dichte aggregatpolarisierende Masse zerfallen sein sollte. In anderen Fällen ist dagegen eine genaue Unter-

suchung nötig, um den Andalusit zu erkennen. Meist ist er kurzprismatisch ausgebildet und farblos oder lichtrosa gefärbt, wobei er im letzteren Falle einen Pleochroismus zu farblos aufweist. Seine Lichtbrechung ist etwa $n = 1,64$, seine Doppelbrechung etwas höher wie die des Quarzes, nämlich $\gamma - \alpha = 0,011$. Der optische Charakter läßt sich als zweiaxig negativ bei sehr großem Achsenwinkel bestimmen, wobei ein Achsenbild nur in den Querschnitten zu beobachten ist. Stets gerade Auslöschung charakterisieren ihn als rhombisches Mineral.

Chloritoid (Ottrelith). — Anhangsweise sei noch der Chloritoidschiefer oder Ottrelithschiefer erwähnt, dessen Knotenmaterial ebenfalls durch seine äußere Beschaffenheit leicht kenntlich ist. Hier handelt es sich aber um eine durch Färbung hervorgerufene Sanduhrstruktur, welche den sonst schwer erkennbaren Chloritoid in seiner Art als Ottrelith kenntlich macht. Dieses Mineral ist tafelförmig ausgebildet und hat einen Pleochroismus von Indigo zu Grünlichgelb, wobei verschiedene Zonen sanduhrförmig oder felförmig abgeteilt, verschieden tiefe Färbung aufweisen (Abb. 110 b). Auch durch dieses Mineral setzt der Kohlen- oder Graphitstaub der Gesteinshauptmasse helizitisch fort. Die Lichtbrechung ist $n = 1,74$, die Doppelbrechung schwankend um jene des Quarzes als Mittel; der zweiaxig positive Charakter läßt sich in tafelförmigen feststellen, wo auch der mittlere Wert des Achsenwinkels zu beobachten ist. Das Mineral kann scheinbar gerade Auslöschung haben, löscht aber in vielen Gesteinen durchweg schief aus, erweist sich also als triklin.

Akzessorisch kommen in den Phylliten außer Erz und Kohlenstaub noch der Turmalin und winzige Nadelchen von Rutil vor. Epidot und besonders Chlorit sind weit verbreitet, seltener findet man Granat und Kalfspat.

In den eigentlichen Phylliten sind die glimmerigen Lagen zumeist noch als Glimmer bestimmbar, die Quarz- und Feldspataggregate noch deutlich und jeweils in ihrer Zusammensetzung noch auflösbar. Diese Aggregate können jedoch noch wesentlich feinerkörnig werden und an Menge zurücktreten, die Glimmeraggregate können fast unauflösbar dicht werden, wodurch sie bereits äußerlich ein fettiges Ansehen bekommen und auch unter dem Mikroskop kurzerhand nur als „Serizit“ bezeichnet werden können. Man spricht dann die Ge-

feine als Serizitischiefer oder Serizitknotenschiefer an.

3. Metamorphe Kalksilikat- und Kalkgesteine.

Bei reinen Kalksedimenten beschränkt sich die Metamorphose nur auf eine Umkristallisation des Kalkes mit gleichzeitiger Vernichtung aller organischen Überreste. Aus dem dichten Kalk entsteht so der Marmor oder entsprechend, aus dem dichten Dolomit der kristallinisch körnige Dolomitmarmor. Das Wort Marmor gilt heute in der Technik für alle polierbaren Karbonatgesteine, hier verstehen wir darunter lediglich kristallinischkörnige Kalkgesteine.

Außerlich erscheint ein Marmor als weißes oder auch bläulichgrau bis dunkel gefärbtes kristallinisches Gestein, bald milchig undurchsichtig, bald etwas grünlich durchscheinend wie der berühmte Statuenmarmor von Carrara in Oberitalien. Unter dem Mikroskop erkennen wir seine Zusammensetzung aus dicht gedrängten Kalkspatkörnern, welche fast durchweg mit zahlreichen, oft schon mit einem Mikol farbenspielenden Zwillingsslamellen durchsetzt sind. Die Körner können entweder in Plasterstruktur gerundet eckig aneinanderstoßen (Abb. 111) oder sie sind miteinander verzahnt: verzahnte Struktur. In reinen Marmoren findet sich selten ein akzessorisches Mineral im Dünnschliff; die Akzessorien sind zwar recht mannigfaltig, aber sehr spärlich im ganzen Gestein verteilt und können zumeist nur durch Auflösung des Kalkspates als Rückstand nachgewiesen werden. Man findet auf diese Weise alle die im folgenden noch zu nennenden Mineralien.

Je unreiner der ursprüngliche Kalk war, desto größer ist die Menge seiner akzessorischen Bestandteile, bis sie so überhandnehmen, daß die eigentlichen Kalksilikatgesteine hervorgehen, welche in der kalkigen Hauptmasse eine große Menge der mannigfaltigsten metamorphogenen Mineralien enthalten oder sogar fast vollständig nur aus Kalksilikaten zusammengesetzt sind. Die wichtigsten von diesen in körnigen Kalken vorkommenden Mineralien sind der Quarz und albitischer Feldspat, dann Apatit, Titanit, Turmalin und Erze, weißer und brauner Glimmer, ferner Tremolit, bzw. Strahlstein, sowie Pyroxene. Dazu gesellen sich Olivine (Forsterit) und deren Umwandlungsprodukt, der Serpentin, kalkreiche Granate (Grossular), der Spinell, Wollastonit und Epidot.

Ein Marmor, welcher reich ist an Schuppen

und phyllitischen Häuten von Glimmer und Serizit, wird Cipollin genannt. Ein Marmor, welcher reich ist an Serpentin und gelegentliche Reste von Olivin erkennen läßt, heißt Dufkalzit; der Serpentin des Dufkalzits ist oft scheinbar regelmäßig reifenförmig verteilt und hebt sich schon makroskopisch durch seine grüne oder schwarze Farbe von dem weißen Kalk ab, weshalb das Gestein früher für eine Riesenforaminifere — Eozoon — gehalten wurde (z. B. Eozoon bavaricum vom Steinhag bei Passau).

Die genannten Mineralien der metamorphen Kalksteine sind meistens schon makroskopisch erkennbar und machen daher diese Gesteinsgruppe zu reichen Trägern von Schaufstufen. Unter dem Mikroskop gesellen sich zu ihnen

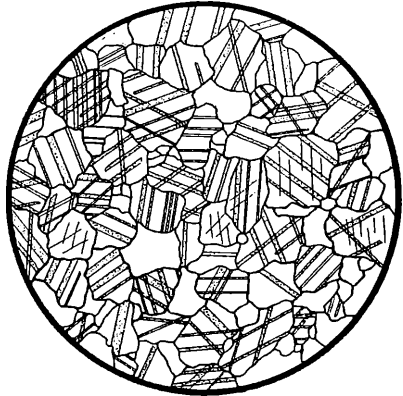


Abb. 111. Marmor.

oft noch eine große Reihe von seltenen Mineralien, die aufzuzählen oder gar zu beschreiben hier zu weit führen würde. Es sei lediglich noch der Wollastonit als ein nur den metamorphen Kalken eigentümliches Mineral etwas näher betrachtet.

Wollastonit. — Der farblose und nach verschiedenen Richtungen spaltbare Wollastonit bildet stengelige Körneraggregate mit der Lichtbrechung $n = 1,63$ und der Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0,014$, zeigt also Interferenzfarben vom Ende der I. Ordnung. Das zweiaxig negative Achsenbild mit mittlerem Achsenwinkel zeigt die Lage der Achsenebene quer zur Hauptzone, welche daher bald positiv, bald negativ ist. In prismatischen Schnitten löst er gerade aus, im Querschnitt dagegen schief zu Spaltrissen und Umgrenzung (Monoflin!). Zwillingsslamellen kommen an ihm vor.

Stark tonigkalkige Gesteine, besonders Mergel, führen zu Bildungen, in welchen die Kalk-

silikate über den Kalk selbst überwiegen (Kalksilikatgesteine). Im höchsten Grade der Umwandlung entstehen so eigentliche Kalksilikathornfelse wie der Granatfels, Wollastonitfels usw.; in der Glimmerschieferzone bilden sich kalkführende Schiefer, welche ihren Kalkgehalt teils als Karbonat, teils in ausgesprochenen Kalksilikaten besonders Granat enthalten und mit abnehmendem Kalkgehalt von den Kalksilikatschiefern über die Kalkglimmerschiefer in die normalen Glimmerschiefer übergehen. Das gleiche zeigt sich in der Phyllitzone, wo aber hier besonders der Epidot als Kalkträger hervortritt und so zu den gewöhnlichen Kalkphylliten noch die Epidotschiefer ge-

hört. Letztere sind tiefgrün gefärbt und dünnblättrig aus Epidot, Quarz, grünem Biotit und Eisenerz zusammengesetzt.*)

1) Mit diesem Aufsatz ist die „Einführung in die mikroskopische Gesteinsuntersuchung“ von Dr. Sandtliher beendet. Im Anschluß an diese Arbeiten wird auf vielseitigen Wunsch aus dem Leserkreise die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“ eine Serie von Gesteinsdünnschliffen herausgeben, die von einer auf diesem Gebiet sehr leistungsfähigen Firma angefertigt und von Herrn Dr. Sandtliher ausgewählt und zusammengestellt sind. Wir hoffen, schon im nächsten Heft über diese Präparate nähere Angaben bringen zu können, deren Fertigstellung durch die verschiedenen innerpolitischen Wirren stark verzögert wurde.

Anm. der Schriftleitung.

Das Blutgefäßsystem der Weinbergschnecke.

Von Dr. Rob. Nold.

Das Blutgefäßsystem der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) zeigt eine recht hohe Entwicklung. Leicht können wir zwischen einem arteriellen und venösen System unterscheiden, wobei das arterielle System schon regelrechte Kapillaren besitzt, während das venöse in seinem ganzen Aufbau noch ziemlich wenig differenziert ist. Zur Untersuchung dieses Blutgefäßsystems holen wir im Garten oder vom Felde eine jener Schnecken mit dem großen Gehäuse, werfen sie kurzerhand in abgekochtes Wasser und decken das Gefäß (am besten ein Glasgefäß mit abgeschliffenem Rand) gut zu. Nach 24 Stunden ist die Schnecke gut ausgestreckt, etwas aufgequollen und tot. Wir entfernen nunmehr mit einer kräftigen Schere die Schale bis zur Spitze, wodurch wir das Bild in Abb. 1 erhalten. Auf der durchscheinenden Mantelhaut erkennt man sofort eine feine Verzweigung von einem größeren Stamm aus, der nach innen zu gelegen ist. Wir haben das Lungengefäß mit seinen Verzweigungen, die sich auf dem sogenannten Lungendach ausbreiten. Gleichzeitig sehen wir ein grau gelbes Organ durchschimmern, die Niere. Unmittelbar neben der Niere liegt eine hellere Blase, die Herzblase, das Perikard, in ihm eingeschlossen liegt das Herz. Längs des Mantelrandes entlang der punktierten Linie, schneiden wir auf und klappen den Gewebelappen, das Lungendach, nach rechts und befestigen ihn mit Nadeln, ebenso wie wir es jetzt mit dem ganzen Schnecken-

körper tun, indem wir ihn mit Nadeln am Fuß und zu beiden Seiten der Tentakeln anheften. Dann sehen wir an dem rechten Lappen das Lungendach mit dem Lungengefäß und seinen Verzweigungen vor uns (Abb. 2). Das große Lungengefäß (die Pulmonalis) mündet im unteren Teil in das Herz. Dieses besteht aus der Herzvorkammer und der eigentlichen Kammer, dem Ventrikel; bei einer lebenden oder noch nicht ganz toten Schnecke können wir den zuweilen lebhaften Herzschlag feststellen. Doch eines vermissen wir schon, das Blut. Das Blut der Schnecke ist farblos, manchmal etwas bläulich. Um das Gefäßsystem zur Darstellung zu bringen, benutzen wir die Injektion von Farbstoffen. Wir rühren einen ziemlich kräftigen Farbstoff von Karmin oder Berliner Blau an und spritzen ihn mit einer feinen Pipette oder Kanüle in die Herzkammer ein. Haben wir hiermit erst einmal etwas Übung bekommen, dann setzen wir dem Farbstoff etwa $\frac{1}{3}$ Glycerin zu und erhalten eine ölige Injektionsmasse, die länger in den Gefäßen erhalten bleibt. Mit Vorteil verwendet man auch gefärbte Gelatinelösung von etwa 40%, die dann in den Gefäßen später erkalte und erhärtet. Man erhält damit die haltbarste Injektion; freilich muß bei Anwendung dieser Methode sehr schnell gearbeitet werden.

Nach der Injektion schneiden wir vom Kopfe her die Schnecke auf und nehmen vorsichtig die einzelnen Organe wie Darm, Ge-

schlechtsorgane zur Seite und breiten sie aus. Vom Herzen aus verfolgen wir dann, wie weit die Injektionsmasse vorgedrungen ist. Zunächst sehen wir vom Herzen einen großen Stamm, die Aorta, ausgehen (s. Abb. 2). Ein kurzes

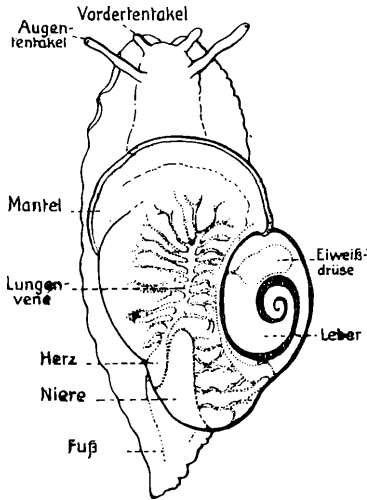


Abb. 1. Die Weinbergschnecke nach Entfernung der Schale. (Aus Kütenthal.)

Stück vom Herzen weg, zweigt sich ein größerer Stamm, die Leberarterie (Arteria posterior) ab. Sie versorgt die Leber und mit ihren feineren Verzweigungen auch den Darm. Nunmehr läuft die Aorta unter dem Darm her und gibt bald ein kleines Stämmchen nach der Eiweißdrüse ab, das sich auf ihr ausbreitet. Kurz darauf geht zur Rechten ein langer größerer Gefäßstamm ab; er versorgt den Sameneileiter bis hinauf zur Geschlechtsöffnung. In ihrem weiteren Verlauf gibt die Schlagader nur noch kleinere Stämme für die Speicheldrüsen und die Körpermuskulatur ab. Sie selbst verläuft in fast gerader Richtung bis zum Gehirn und teilt sich hier in zwei Äste; der eine biegt nach unten zum großen Pedalmuskel um, vielfach im Gewebe desselben verlaufend und daher nicht so ohne weiteres sichtbar. Der andere Ast verläuft nach dem Pharynx zu und versorgt den Kauapparat. Die größeren Gefäßstämme verzweigen sich in kleinere, diese enden schließlich in Kapillaren, solche von 0,0059 mm kann man noch bequem bei stärkster Vergrößerung feststellen.

Nachdem wir so in groben Zügen die Morphologie der Gefäßbahnen festgestellt haben, wenden wir uns dem histologischen Aufbau der Gefäßstämme zu.

Um gute histologische Bilder zu bekommen,

behandeln wir die Gefäße mit Zenker'scher Lösung oder Flemmings starkem Gemisch, die wir uns selbst ansetzen oder von Grüber, Leipzig oder Merck, Darmstadt, beziehen können und konservieren 24 Stunden. Nach entsprechender Vorbehandlung betten wir in Paraffin ein und schneiden so dünn wie möglich, und zwar Längs- und Querschnitte; betrachten aber zum leichteren Verständnis zuerst die Querschnitte (s. Abb. 3). Deutlich sehen wir, daß die Aortenwand aus drei Schichten zusammengesetzt ist. Die äußere Blaseschicht, die mittlere Muskelschicht, die aus quer angeschnittenen Muskeln besteht und die innere Ringmuskelschicht.

Auf Längsschnitten erkennen wir die mittlere Muskelschicht als Längsmuskelschicht, die innere ist die Ringmuskelschicht (s. Abb. 4), und zwar sind die Muskelfasern glatte Muskelfasern.

Die äußere Blaseschicht ist rein bindegewebiger Natur. Sie wird von den Blasesellen und dem interfaszikulären Bindegewebe gebildet. Sehr interessant ist die Untersuchung dieser Blasesellen. Sie stellen vollständige isolierbare Zellen dar, an denen sich eine eigene

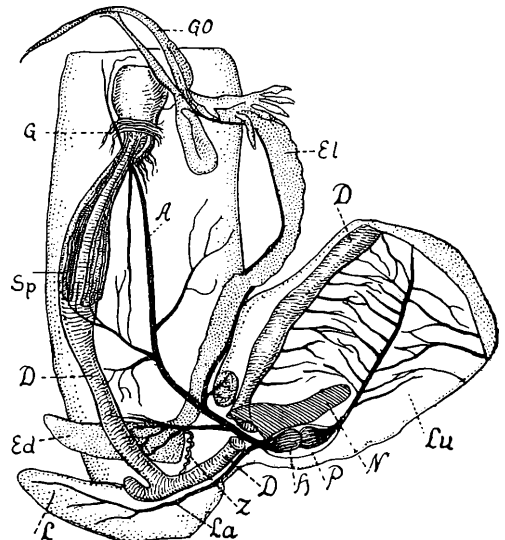


Abb. 2. Schematischer Verlauf des Blutgefäßsystems der Weinbergschnecke. GO = Geschlechtsorgane. El = Eileiter. D = Darm. Lu = Lunge. N = Niere. P = Pericard. H = Herz. Z = Zwittergang. La = Leberarterie. L = Leber. Ed = Eiweißdrüse. Sp = Speicheldrüsen. A = Aorta. G = Gehirn.

Wandung nachweisen läßt. Man isoliert sie am leichtesten durch Mazeration in verdünnter Kalilauge. Die Wandung ist auf dünnen Schnitten durch verschiedene Farbstoffe wie Thionin sichtbar zu machen. Das Plasma, mit Orange G

gefärbt, gibt dann einen deutlichen Kontrast zur blauen, mit Thionin gefärbten, Wandung. Hiermit haben wir wieder einen Fall, daß eine tierische Zelle eine Wandung besitzt. Auf Schnitten ähneln sie außerordentlich pflanzlichen Parenchymzellen. In zoologisch histologischer Hinsicht sind sie mit den Chordazellen gewisser Wirbeltiere wie deren Embryonen zu vergleichen. Auf die Drüsenzellen der Tentakeln gewisser Hydroidpolypen haben ähnliches Aussehen. Außerordentlich an die Pflanzenzellen erinnert die Tatsache, daß der Kern der Blasen-

stanz. Sie bilden die schließende rohrförmige Hülle, das Etui, für die beiden Muskel-schichten.

Eine Frage bleibt für die ateriellen Gefäße noch offen: Welche Art von Auskleidung besitzt das Gefäßrohr im Innern? Jergendein Abschluß nach den Muskeln hin muß doch vorhanden sein. Diese Frage hat in früherer Zeit die Autoren ungemein beschäftigt, wodurch allerdings auch ziemlich widersprechende und verwirrende Ansichten entstanden sind. Die älteren Autoren sprachen den kleinsten Gefäßen eine epithelartige Auskleidung, ein Endothel, wie sie es nennen, zu. Warum haben es dann aber gerade die kleineren Gefäße, wie steht es mit den größeren? Andere Autoren behauptete-

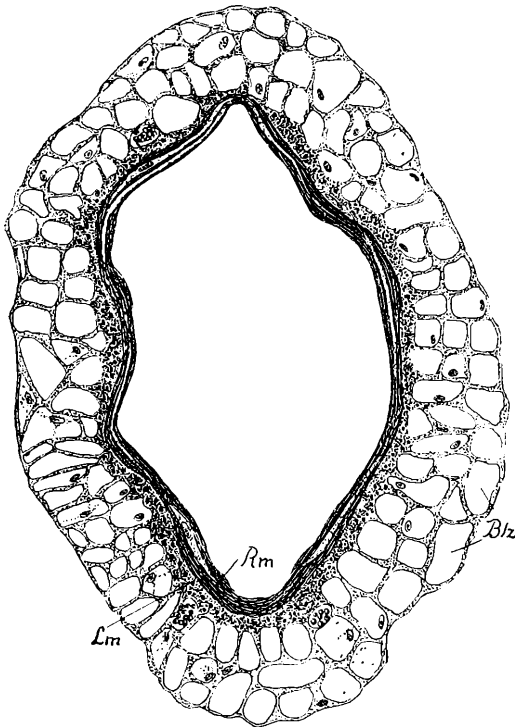


Abb. 3. Querschnitt durch die Aorta.
Blz = Blasenmuskelzellen. Lm = Längsmuskelschicht. Rm = Ringmuskelschicht.

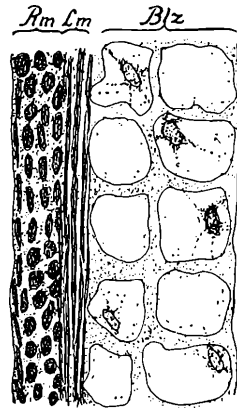


Abb. 4. Längsschnitt durch die Aorta (schematisch).
Rm = Ringmuskelschicht.
Lm = Längsmuskelschicht.
Blz = Blasenmuskelzellen.

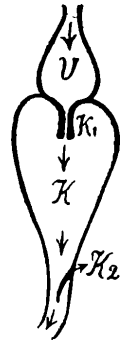


Abb. 5. Herz der Weinbergsschnecke (schematisch).
V = Vorhof. K = Kammer. K₁ = Herzklappe.
K₂ = Aortenklappe. Die Pfeile geben die Stromrichtung des Blutes an.

zellen durch Protoplasmafäden in der Zelle aufgehängt ist. Die Zelle enthält im Innern reichlich Glykogen, den tierischen Reservestoff. Die Wandung ist als erhärtetes Protoplasma aufzufassen, nicht etwa wie bei den pflanzlichen Zellen durch membranöse Auflagerungen. Ich glaube, das daraus folgern zu können, weil Kern- und Zellmembran sich gleich stark färben. Diese Blasenmuskelzellen sind umgeben mit Bindegewebe, gleichsam in Bindegewebe eingebettet, das seinerseits die Verbindung mit dem Bindegewebe der Muskulatur vermittelt. Diese Blasenmuskelzellen haben die Funktion der Stützsub-

ten, alle ateriellen Gefäße haben ein Endothel. Aber, wenn wirklich ein Endothel vorhanden ist, welche Art und Natur ist es dann? Eingehende Untersuchungen ergaben, daß ein Abschluß nach dem Blute vorhanden ist; und zwar ist dieser Abschluß bindegewebiger Natur. Die Muskelfasern der Ringmuskelschicht platten sich nach dem Innern zu ab, immer noch von dem Perimysium, der bindegewebigen Hülle umgeben. Dieses plattenförmige Perimysium wird durch das interfaszikuläre Bindegewebe der Muskelfasern miteinander verbunden. Dadurch wird ein zelliger plattenförmiger Abschluß erzielt. Diesen „zelligen“ Abschluß kann man durch folgendes Verfahren sehr gut nachweisen. Wir injizieren mit 1%iger Höllesteinlösung (AgNO₃) genau wie vorher vom Herzen aus. Dann waschen wir die ganze Schnecke tüchtig unter fließendem Wasser ab und stellen die

Die letzten Reste der echten Leibeshöhle der Mollusken stellt das Perikard, der Herzbeutel, dar. In ihm liegt das Zentralorgan des ganzen Blutgefäßsystems, das Herz. Es besteht aus zwei Teilen, dem Vorhof und der Herzkammer (i. Abb. 2 u. 5). Der Vorhof ist außerordentlich dehnbar und durchscheinend. Er erhält das Blut von dem Lungengefäß. Der Ventrikel, die Herzkammer, enthält die kräftige Muskulatur. Zwischen Herzkammer und Vorhof befindet sich eine Doppelflappe, die ein Rückstauen des Blutes zum Vorhof verhindert. Ebenso findet sich eine Taschenklappe an dem Übergang von Herzkammer und Aorta vor, die bisher noch nicht beschrieben worden ist, wenigstens fand ich in der Literatur nirgends

Angaben darüber. Sie verhindert ebenfalls ein Rückfließen des Blutes aus der Aorta in die Herzkammer. Die Muskelfasern des Herzens sind ihrer kräftigeren Wirkung wegen in größere Bündel zusammengefaßt, durch Bindegewebe fest miteinander verkittet. Nach außen sind Herz, Vorhof und Herzkammer mit einem Epithel versehen, das je nach dem Kontraktionszustand des Herzens seine Höhe ändert. Die einzelnen Epithelzellen senden Ausläufer aus, die sich mit den Fibrillen des Bindegewebes verbinden, ja oft bis an die Muskulatur heranreichen. Unmittelbar unter der Epithelschicht folgt eine kräftige Lage Bindegewebe, um der darunterliegenden, angreifenden Muskulatur einen kräftigen Anhaltspunkt zu geben.

Über Flechtengonidien.

Von Dr. Ladislaus Sántha.

Man findet die charakteristischste und originellste Art des auf Gegenseitigkeit beruhenden Zusammenlebens im Pflanzenreiche bei den Flechten (Lichenes). Die anatomische Untersuchung des Flechtenkörpers hat erwiesen, daß er eigentlich keine Pflanze ist, sondern einen engen Zusammenschluß zweier Pflanzen, und zwar einer Alge und eines Pilzes, bildet. Aus dem Äußeren des Flechtenkörpers könnte man dieses Zusammenleben nicht erkennen, da man keine Spur der Alge wahrnimmt und die äußere Form des Pilzkörpers sich derart ändert, daß sie von der gewöhnlicher Pilze gänzlich absteht. Nur die Gestaltung und Entwicklung der Früchte hat die charakteristischen Züge der Pilzfrüchte beibehalten.

Wenn man nämlich einen Flechtenkörper durchschneidet und mikroskopisch untersucht, findet man, daß sich der Körper aus farblosen Fäden zusammensetzt, zwischen welche grüne Körperchen — die Algen — eingeschaltet sind, und zwar entweder so, daß die Algenzellen zwischen den Pilzfäden gleichmäßig verteilt (Lichenes homeomerici), oder so, daß sie nur in einer bestimmten Schicht gelagert sind (Lichenes heteromerici). Beispiele für jene Form sind die Collemaceen, für diese *Physcia stellaris* (L.) Nyl. Die zwischen die Pilzfäden eingelagerten Algen hat man für eigene Bestandteile der Pilzkörper gehalten und sie Gonidien genannt, eine Benennung, die auch nach der Erkenntnis des

wahren Sachverhalts beibehalten wurde. Die farblosen Pilzfäden tragen Früchte, auf Grund deren festgestellt werden konnte, daß am Aufbau der Flechten die Arten zweier großer Pilzgruppen teilnehmen, in erster Reihe die Ascomyceten, sodann, in weit geringerem Maße und hauptsächlich nur in der tropischen und subtropischen Zone der Erde, die Hymenomyceten. Demgemäß unterscheiden wir die Gruppen der Ascolichenes und Hymenolichenes.

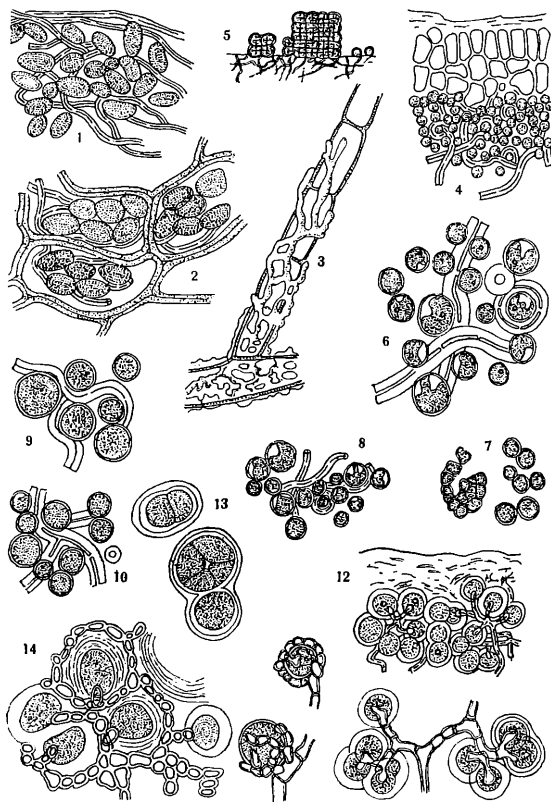
Auch die Algengruppen nehmen nicht sämtlich teil an dem Aufbau der Flechten. Die Algen der Flechtenkörper gehören zu den Gruppen der Spaltalgen (Schizophyceae) und Grünalgen (Chlorophyceae). Die artliche Zugehörigkeit der Gonidien ist leicht zu bestimmen, da sie ihre Form im Flechtenkörper nicht ändern und sich auch unschwer aus der Flechtengemeinschaft lösen und für sich züchten lassen.

Die Mehrzahl der Flechten, darunter alle höheren Formen, enthält einzellige grüne Algen aus der Familie der Protococcaceen. Geringer ist die Zahl derjenigen Pilze, die sich mit den verzweigten Zellfäden der Chroolepidaceae — gleichfalls Grünalgen — vereinigen. Es gibt auch viele Flechten, in denen sich Cyanophyceen, also Spaltalgen mit blaugrünem Inhalt, finden. Von diesen spielen aber nur die rosenkranzförmigen Zellreihen der Nostocaceae eine größere Rolle.

Es w e n d e n e r war der erste, der in den

häufigsten Flechtengonidien die entsprechenden freilebenden Algen erkannte. Er schied die Gonidien in 8 Gruppen, denen ebenso viele Algengentypen entsprechen:

I. Blaugrüne Algen: Sirospnoneen, Rivularieen, Scytonemeen, Nostocaceen, Chroococcaceen.



Zafel I. Fig. 1—3. *Trentepohlia* aus dem Thallus von 1 *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darbish. 700/1; 2 *Arthonia gregaria* (Weig.) Krb. 700/1; 3 *Coenogonium* Linki Ehrbg. Fig. 4. *Dactylococcus* aus dem Thallus von *Peltigera aphthosa* (L.) Hoffm. 700/1; Fig. 5—8. *Pleurococcus* aus dem Thallus von 5 *Thelidium minutulum* Krb.; 6 *Toninia coeruleogilvicans* (Lghf.) Th. Fries 700/1; 7 *Dermatocarpon minutum* (L.) Mann 700/1; 8 *Gyrophora cylindrica* (L.) Ach. 700/1; Fig. 9—11. *Chlorococcum* aus dem Thallus von 9 *Parmella perlata* Ach. 700/1; 10 *Letharia vulpina* (L.) Walnio 700/1; 11 *Cladonia furcata* (Huds.) Fries. 950/1; Fig. 12—14. *Xanthocapsa* aus dem Thallus von 12 *Peccania corallinoides* Mass. 700/1; 13 *Thyrea pulvinata* (Schaer.) Mass. 700/1; 14 *Anema Notarisii* (Mass.) Forss. Fig. 15. *Gloeocapsa* aus dem Thallus von *Synalassa symphorea* Nyl. 950/1, 3 nach Zulašne, 5 nach Stahl, 11, 14, 15 nach Bornet, das übrige Original.

II. Chlorophyllgrüne Algen: Confervaceen, Chroolepideen, Palmellaceen.

In bezug auf die Identifizierung freilebender Algen mit Flechtengonidien herrscht trotz der zahlreichen Untersuchungen noch viel Unsicherheit. Die bisher als Flechtengonidien erkannten Algen beschreibe ich im systematischen Teil.

In der folgenden systematischen Übersicht

versuche ich, die gonidienbildenden Algen nach Dr. A. Zahlbruckners Flechtensystem zusammenzustellen, das sich in Engler-Prantls „Natürlichen Pflanzenfamilien“ dargestellt findet.

Die von Zahlbruckner beschriebenen Gonidien gehören zu den 8 Familien der Grünalgen und zu den 5 Familien der Spaltalgen. Aus den 13 Familien kommen insgesamt 17 Gattungen in Betracht. Nachstehend gebe ich zum Teil auf Grund meiner eigenen Untersuchungen eine kurze Beschreibung dieser Algen, die durch Abbildungen unterstützt wird.

Damit glaube ich besonders Anfängern einen Dienst zu erweisen, die bei Erkennung der Gonidien häufig auf Schwierigkeiten stoßen, da sie nicht immer in der Lage sind, in entsprechenden Werken nachzuschlagen. Die Bestimmungsbücher beschreiben die Gonidien nicht ausführlich, und meines Wissens ist eine diesbezügliche, leicht zugängliche Abhandlung noch nicht erschienen.

I. Grünalgen (Chlorophyceae).

Fam. Tetrasporaceae.

Dactylococcus Naeg.

Die Zellen einzeln oder mehrere mit den Enden zusammenhängend, oval oder spindelförmig, mit wandständigem, gewöhnlich ein Pyrenoid umschließendem Chromatophor. Die Membran ist sehr dünn. Teilung durch schräge Zellwände.

Dactylococcus infusionum Naeg. soll in *Psoroma*, *Psoromaria*, *Peltigera* sect. I. *Peltidea* und *Solorina* als Gonidie vorkommen. Zellen spindelförmig, 3—6 μ dick, 6—8 μ lang, an beiden Enden abgerundet. *Peltigera aphthosa* (L.) Hoffm. Taf. I, Fig. 4.

Palmella (Lyngb.) Chod.

Zellen kugelig mit einem glockenförmigen ein Pyrenoid einschließenden Chromatophor. Teilungen nach drei Richtungen des Raumes.

Nach Zahlbruckner bildet sie die Gonidien von 21 Gattungen, doch halte ich es für wahrscheinlich, daß diese Gonidien teilweise zu den Gattungen *Chlorococcum* und *Pleurococcus* gehören.

Palmella botryoides Kütz. (*Protococcus botryoides* Kirchn.). Zellen kugelig, 4—12, seltener bis 40 μ dick, mit dünner, farbloser Zellmembran und chlorophyllgrünem, später bräunlichem Inhalt. Seltener bei Flechten, findet sich nur bei *Epigloea bactrospora* Zuck.

Fam. Scenedesmaceae.

Stichococcus Naeg.

Zellen länglich-zylindrisch, mit dünner Membran und einseitig wandständigem Chro-

matophoren, welche ein Pyrenoid und eine Vakuole enthalten. Die Teilungen finden nur in einer Richtung statt.

Stichococcus bacillaris Naeg. Zellen 1 bis $8\ \mu$ dick, $1\frac{1}{2}$ –5mal so lang. Die Alge soll in Calicinen vorkommen. Diese Annahme erscheint aber nicht ganz sicher. Neubner wies nach, daß diese länglichen Algenzellen durch den Druck der Hyphen aus kugeligem *Chlorococcum*-zellen entstehen.

Fam. Pleurococcaceae.

Pleurococcus Menegh.

Die Zellen sind rund oder infolge gegenseitigen Drucks polyedrisch, einzeln oder zu zwei bis vier fast kugelige oder annähernd würfelförmige Familien bildend, mit schalenförmigem Chromatophor. Ein Pyrenoid kann fehlen oder vorhanden sein.

Pleurococcus vulgaris Menegh. (= *Protococcus vulgaris* Kütz.). Zellen 4 – $6\ \mu$ dick mit plattenförmigem Chromatophor, Vermehrung durch Zweibis Vierteilung. Für 52 Gattungen wird diese Alge angegeben. Würfelförmige Gonidienhaufen sieht man bei *Thelidium minutulum* Krb. (Taf. I, Fig. 5). Bei *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann. bilden sie polyedrische Gonidien (Taf. I, Fig. 7). *Toninia coerulonegricans* (Lightf.) Th. Fries und *Gyrophora cylindrica* (L.) Ach. haben ründliche Zellen, mit gut wahrnehmbarem, schalenförmigem Chromatophor (Taf. I, Fig. 6 u. 8).

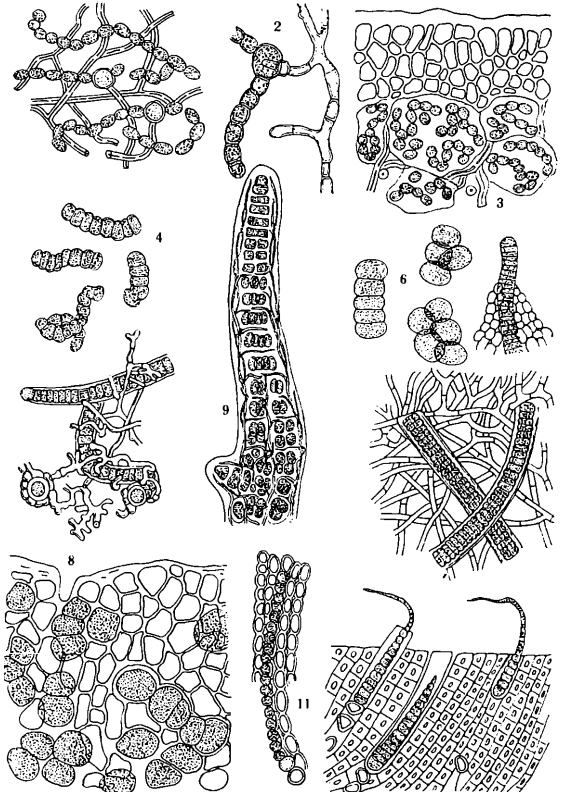
Fam. Protococcaceae.

Chlorococcum Fries. (= *Protococcus* Ag.).

Zellen kugelig mit dünner Membran. Das Chromatophor ist beinahe hohl, kugelförmig mit einseitigem Ausschnitt und enthält ein Pyrenoid. Vermehrung durch Schwärmsporen.

Chlorococcum humicola (Naeg.) Rbh. (= *Protococcus viridis* Ag., *Cystococcus humicola* Lindau). Zellen kugelig, 2–3, mitunter bis $25\ \mu$ dick, mit dünnem Zellmembran. Inhalt mit grünem Chromatophor. Die Alge findet sich bei der größten Zahl der Flechten, fast alle unsere höheren Formen, die meisten Lecideaceen, Lecanoraceen, Calicinen besitzen sie, an 70 Gattungen. Im Thallus pflanzt sich *Chlorococcum* nur durch Teilung fort. Der allein ausschlaggebende Unterschied zwischen *Chlorococcum* und *Pleurococcus* ist, daß bei dieser Art auch Schwärmsporenbildung stattfindet, was sich natürlich nur im Freileben feststellen läßt. Die Zellen kaum größer als bei *Pleurococcus*, daher wird die Unterscheidung beider Arten im Flechtentkörper sehr schwer. Taf. I, Fig. 9 zeigt die

Gonidien aus dem Thallus von *Parmelia perlata* Ach. Fig. 10 aus dem Thallus von *Letharia vulpina* (L.) Wainio; von mehreren kurzgliedrigen Hyphenästen umschlungene Gonidien aus dem Thallus von *Cladonia furcata* (Huds.) Fries zeigt Fig. 11.



Tafel II. Fig. 1–3. *Nostoc* aus dem Thallus von 1 *Leptogium Hildebrandtii* (Garv.) Nyl. 700/1; 2 *Physma chalcidum* Mass. 950/1; 3 *Peltigera horizontalis* (L.) Hoffm. 700/1; Fig. 4–8. *Scytonema* aus dem Thallus von 4 *Placynthium corallinoides* (Hoffm.) Jatta 700/1; 5 *Stereocaulum ramulosum* Ach. 650/1; 6 *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, 7 *Dictyonema sericeum* (E. Fries) Mont., 8 *Heppia virescens* (Despr.) Nyl. 700/1; Fig. 9. *Stigonema* aus dem Thallus von *Ephedranthes lanata* (L.) Wainio 550/1; Fig. 10. Querschnitt aus dem Thallus von *Lichina confinis* Ag. mit *Rivularia*-Gonidien; Fig. 11. Längsschnitt aus dem Thallus von *Steinera molybdopla* (Nyl.) A. Zahlbr. mit *Calothrix*-Gonidien. 2, 5 nach Bornet, 6, 11 nach Zahlbrunner, 7 nach Wettstein, 9 nach A. Sachs, 10 nach Schwenkener, das übrige Original.

Fam. Chaetophoraceae.

Trentepohlia Mart.

(= *Chroolepus* Ag.).

Der Thallus besteht aus unregelmäßig verzweigten Zellreihen, die zum Teil kriechend, zum Teil aufrechtstehend sein können. Die Zellen sind im allgemeinen dickwandig, ebenso lang wie breit, oder 2–3mal länger. Chromatophoren unregelmäßig eckig, ohne Pyrenoide. Gametochrom so reichlich vorhanden, daß die Zellen meist stark rot gefärbt sind.

Zu den verbreitetsten Flechtenalgen, die sich bei den Graphideen und Pyrenulaceen usw. in 83 Gattungen finden, zählen besonders die folgenden zwei Arten:

Trentepohlia umbrina (Kg.) Born. Zellen unter $10\ \mu$ dick. Lager dick, rotbraun, geruchlos (Taf. I, Fig. 1). *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darb. (Fig. 2) = *Arthonia gregaria* (Weig.) Krb. Bei der letzten Art befinden sich die Gonidien im Periderm des Baumastes. Die Fäden wachsen wahrscheinlich von selbst in kleinen Ritzen der Rinde hinein. Hier lauert ihnen der Pilz auf und zieht sie in das Innere hinein.

Bei *Coenogonium Linkii* Ehrbg. (Taf. I, Fig. 3) bilden die *Trentepohlia*-Gonidien nur wenig verzweigte und zumeist radiär angeordnete Fäden, deren Außenseite von der Länge nach verlaufenden, dünnwandigen, verzweigten Hyphen umspannen wird.

Trentepohlia Iolithus (L.) Wallr. Lager rotbraun, trocken graugrün oder bräunlichgrün, stark nach Weiden riechend. Selten als Gonidie, z. B. bei *Gyalecta cupularis* (Ehr.) Th. Fries.

Fam. Cladophoraceae.

***Cladophora* Kütz.**

Thallus aus einfachen verzweigten oder unverzweigten Fäden gebildet. Zellen zylindrisch mit zahlreichen Zellkernen und Chromatophoren oder einem wandständigen Chromatophor, mit zahlreichen Pyrenoiden.

Bei der einzigen Gattung *Racodium* bestehen die Gonidien aus *Cladophora*-Fäden, die an der Außenseite von, mit der Längsrichtung der Gonidienfäden parallel laufenden, unverzweigten, dunkelgefärbten Hyphen derart umspannen werden, daß diese um die Gonidien eine ununterbrochene Mantelhülle bilden.

Fam. Prasiolaceae.

***Prasiola* Ag.**

Der Thallus besteht nur aus einer Zellschicht, Zellen viereckig, meist in rechteckige oder quadratische Felder geordnet, die voneinander durch stärker verdickte Zellwände geschieden sind. Das Chromatophor ist am Rande tief sternförmig eingeschnitten und enthält ein zentrales Pyrenoid.

Diese Art bildet die Gonidien der in arktischen Gebieten auf Felsen lebenden *Mastodia tessellata* Hook f. et Harv.

Fam. Mycoideaceae.

***Phycopeltis* Mill.**

Der Thallus bildet eine mehr oder weniger abgerundete, einschichtige Scheibe. Chromato-

phoren grün, ohne Pyrenoide, von Hämatochrom überdeckt. Epiphytisch auf Blättern der Tanne, des Ficus und von Rubus.

Micoidea Cunning.

Der Thallus wird von einer einschichtigen Scheibe pseudoparenchymatisch vereinigerter Äste gebildet, die an ihrer oberen Seite mit unverzweigten, mehrzelligen und zugespitzten Haaren versehen ist und an ihrer unteren Seite reichverzweigte Rhizoiden trägt. Die Chromatophoren sind klein, scheibenförmig, ohne Pyrenoide, oft vollständig von Hämatochrom überdeckt. Endophytisch zwischen der Rutikula und den Epidermiszellen auf Blättern von Rhododendron, Camellia, Citrus.

Beide Gattungen dienen als Nährpflanzen von Pilzen, nämlich bei den Gattungen *Mazosia* Mass. und *Stringula* E. Fries., fast durchweg unter den Tropen auf perennierenden, leberartigen Blättern lebenden Flechten.

II. Spaltalgen (Schizophyceae).

Fam. Chroococcaceae.

***Croococcus* Naeg.**

Zellen kugelig oder etwas eifig, einzeln lebend oder zu wenigzelligen Familien verbunden, ohne zerfließende Hüllmembran, mit blaugrünem, bräunlichem Inhalt. Zellteilung nach allen Richtungen. Im Flechtentkörper befindliche Zellen einzeln oder zu zweien liegend und von einer dicken, am Rande des Lagers mitunter rötlichen Gallerthülle umschlossen.

Die Alge kommt bei zwei Gattungen als Gonidie vor, bei *Pyrenopsisidium* und *Phylliscum*. Die Gonidien stehen dem an nassen Felsen lebenden *Chroococcus turgidus* Naeg. am nächsten.

***Gloeocapsa* Naeg.**

Zellen kugelig mit dicken, blasigen Hüllmembranen, einzeln lebend oder meistens derart zu Familien vereinigt, daß die Hüllen der Tochterzellen von denen der Mutterzellen längere Zeit umgeben bleiben. Zellteilung nach allen Richtungen. Die bei den Flechten vorkommenden Zellen sind blaugrün, rund und von durch *Gloeocapsin* rotgefärbten und bei Behandlung mit Kalilauge sich violett färbenden Gallerthüllen umgeben. Sie bildet die Gonidien der Gattungen *Cryptothele*, *Pyrenopsis*, *Synalissa* und *Phylliscidium*. Taf. I, Fig. 15. *Synalissa symphorea* Nyl.

Die in Thallus von *Beomyces roseus* und *Thyrea umbella* vorkommenden Gonidien gehören zu der *Gloeocapsa polydermatica* Kütz. Zellen kugelig mit sehr dicker, farbloser Hülle. Zellen bis $50\ \mu$ dick, ohne Hüllen $2,8\text{--}4,5\ \mu$.

Xanthocapsa Naeg. (= **Gloeocapsa** Sect. II. **Xanthocapsa** Naeg.).

Zellen rundlich, blaugrün, mit gelblicher bis gelbbrauner Gallertthülle. Sie bildet die Gonidien bei 9 Gattungen der Familie Pyrenopsidiaceae, darunter die Gonidien der *Peccania corallinoides* Mass., *Thyrea pulvinata* (Schaeer.) Mass. und *Anema Notarisii* (Mass.) Forss., die Fig. 12, 13, 14 auf Taf. I zeigen.

Aphanocapsa Naeg.

Zellen kugelig, mit dicken, zusammenfließenden, eine strukturlose Gallerte bildenden Hüllmembranen und blaugrünem, seltener oliven- oder gelblichgrünem Inhalte, zu formlosen Familien vereinigt. Zellteilungen nach allen Richtungen. Bei einigen Gattungen der Familie Pyrenopsidiaceae bildet sie die Gonidien.

Fam. Nostocaceae.

Nostoc Vauch.

Fäden gekrümmt und durcheinandergewirrt, aus kugelig zusammengedrückten, tonnenförmigen Zellen bestehend. Grenzzellen interkalar und terminal. Dauerzellen kugelig oder oblong, reihenweise im Verlaufe des Fadens entstehend. Zwei Arten kommen als Gonidienbildner in Betracht:

Nostoc sphaericum Vauch = *Nostoc lichenoides* Kütz.

Fäden gewunden, dicht verflochten. Zellen rundlich zusammengedrückt oder tonnenförmig. Grenzzellen 6 μ dick, fast kugelig. Dauerzellen oval 5 $\times$ 7 μ , mit dicker Wand.

Als Gonidie findet sie sich in 14 Gattungen aus den Familien Pyrenidiaceae und Collemaaceae, z. B. *Collema*, *Leptogium*, *Physma*. Taf. II, Fig. 1 aus dem Thallus von *Leptogium Hildebrandii* (Garw.) Nyl. Taf. II, Fig. 2 aus dem Thallus von *Physma chalazanum* Mass. mit einem in das Plasma der Alge eindringenden Hyphenast.

Nostoc punctiforme (Kütz.) Hariot = *Polycoccus punctiformis* Kütz.

Fäden 3–4 μ dick, satt blaugrün. Zellen zusammengedrückt kugelig oder ellipsoidisch. Grenzzellen 4–6, 5 μ dick, farblos. Dauerzellen fast kugelig, 5–6 μ breit, 5–8 μ lang, mit dicker Wand und feinkörnigem Inhalt.

Sie bildet die Gonidien bei 11 Gattungen aus den Familien Pannariaceae, Stictaceae und Peltigeraceae, z. B. *Parmeliella*, *Pannaria*, *Lobaria* Sect. II *Lobarina*, *Peltigera* Sect. II *Eupetigera*. Die Gonidien der letzten Gattung, aus dem Thallus *Peltigera horizontalis* (L.) Hoffm. zeigt die Fig. 3 auf Taf. II.

Fam. Scytonemataceae.

Scytonema Ag.

Fäden einzeln in einer Scheide eingeschlossen, verzweigt. Scheiden ungeschichtet oder geschichtet, immer weniger dick als der Faden. Verzweigungen einzeln oder zu 2 zwischen 2 Grenzzellen. Dauerzellen kugelig oder eiförmig.

Als Gonidie kommt sie in den Familien Ephebaeaceae, Heppiaceae und in der Reihe Hymenolichenes vor. Die Gonidien der Arten *Placynthium corallinoides* (Hoffm.) Jatta, *Stereocaulon ramulosum* Ach., *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray., *Dictyonema sericeum* (E. Fries) Mont. und *Heppia virescens* (Despr.) Nyl. zeigen die Figuren 4–8 auf Tafel II. Bei der Gattung *Heppia* ist der Thallus durchweg großzellig pseudoparenchymatisch und in den Interstizien sind die *Scytonema*-Gonidien einschließend. Fäden 10–18 μ dick, Zellen 3,5–5 μ dick, 1–2mal breiter als lang. Steht der auf Erde und Felsen lebenden *Scytonema ocellatum* Lyngh. am nächsten.

Fam. Stigonemataceae.

Stigonema Ag. = *Sirosiphon* Kütz.

Filamente frei, verzweigt, niederliegend oder aufsteigend. Fäden teilweise aus zwei bis mehreren Zellreihen bestehend, in Scheiden von meistens gelber bis brauner Farbe eingeschlossen. Dauerzellen rundlich oder oval.

Kommt vor als Gonidie in 4, zur Familie Ephebaeaceae gehörenden Gattungen, nämlich *Spilonema*, *Ephebe*, *Ephebia* und *Pterygiopsis*. Taf. II, Fig. 9: *Ephebe lanata* (L.) Wainio mit einem jungen Seitenzweig.

Fam. Rivulariaceae.

Rivularia (Roth.) Ag.

Fäden verzweigt, zu einem halbkugeligen oder kugeligen Lager angeordnet, in gallertigen Scheiden eingeschlossen; Grenzzellen basal.

Rivularia nitida Ag. ist in *Polychidium*, *Omphalaria*, *Lichina* nachgewiesen. Fäden zylindrisch, 2–5 μ dick, olivgrün, in ein zartes, sehr langes Haar auslaufend. Taf. II, Fig. 10. Querschnitt aus dem Lager von *Lichina confinis* Ag.

Calothrix Ag.

Filamente einfach oder verzweigt mit Scheiden, die je einen Faden enthalten. Grenzzellen interkalar oder gerecht am Grunde der Fäden.

Kommt als Gonidienbildner in den Gattungen der Lichinaceae in Betracht, z. B. *Calithriopsis* und *Steinera*. Taf. II, Fig. 11; Längsschnitte durch das Lager von *Steinera molybdoplaca* (Nyl.) A. Zahlbr.

Die gonidienbildende Art steht der *Calothrix adscendens* (Naeg.) Born. et Flah. am nächsten. Fäden im mittleren Teile 10—12 μ dick. Zellen so lang bis halb so lang wie breit.

Kurze Anleitung zum Präparieren der Flechtengonidien.

Für die Bestimmung der Flechtengonidien ist die Kenntnis des Mikroskops unbedingt vorauszusetzen. Im allgemeinen wird man Querschnitte durch den Thallus zu machen haben. Diese stellt man am besten so her, daß man kleine Thallusstücke zwischen Pore oder Holundermark klemmt und nach genauer Orientierung schneidet. Die Porplättchen müssen dünn sein. Die Schnitte werden durch Alkohol der Luft beraubt und kommen dann in Wasser oder in Glycerin. Man kann diese Manipulation auf dem Objektträger vornehmen. Durch Aufkochen in reinem Wasser gelangt man auch zum Ziel, aber die Schnitte fallen dabei häufig auseinander. Wenn man messen will, so tue man es an solchen Schnitten; sollten sie zu dick oder zu undurchsichtig sein, so empfiehlt es sich, sie zu zerbrühen.

Wenn das zu schneidende Objekt sehr klein ist, so kann man es einbetten. Zu diesem Zweck macht man das Flechtensstück durch mehrstündiges Liegen

in Alkohol luftfrei. Dann führt man es in Wasser über und treibt dadurch den Alkohol aus. Inzwischen bereitet man sich ein Porstüchchen vor, auf das man einen Tropfen einer Gummiarabikum-Lösung träufelt. Die Lösung muß dick und klar und mit einigen Tropfen Glycerin und etwas Phenol versetzt sein. Das Flechtensstück wird dann in die Gummilösung eingebracht, unter Umständen auch noch mit weiterer Lösung betropft, bis es ganz von Gummi umgeben ist. Dann läßt man trocknen, und zwar so lange, bis das Messer, ohne anzuhängen, hindurchgleitet. Ist die Schnittfläche etwas spröde, so haucht man vor jedem Schnitt an.

Die Schnitte kommen in Wasser, bis das Gummi herausgelöst ist, und können dann genau in der gleichen Weise wie die von nicht eingebetteten Objekten behandelt werden.

Dauerpräparate schließt man am besten in Glycerin-gelatine ein. Auch chemisch reines Glycerin ist als Einschlußmittel für diese Präparate sehr geeignet, verlangt dann aber einen besonderen luftdichten Verschluss, den man mit einer sirupdicken Lösung von Kanababalsam in Äthylol herstellt. Von Reagenzien ist nur konzentrierte Ätzalkalilösung notwendig. Ihre Anwendung ist im Texte bei den betreffenden Flechtenarten angegeben.

Kleine Mitteilungen.

Platindrähtersatz zur Erzeugung von Flammfärbungen. Den heute so teuren und schwer zu beschaffenden Platindräht zur Erzeugung von Flammfärbungen bei mikroskopischen Untersuchungen kann man durch einen einfachen Filtrierpapierstreifen ersetzen. Man taucht den schmalen, mehrfach gefalteten Streifen aus reinstem Papier in die zu untersuchende Salzlösung und bringt das angefeuchtete Ende in die äußeren Flammsschichten der nichtleuchtenden Bunsenflamme. Ist das zu untersuchende Salz unlöslich, bringt man den Streifen zuvor in verdünnte Salzsäure und bestreut die feuchte Stelle mit etwas Salz. Man erhält in beiden Fällen eine reine Flammfärbung, die sich längere Zeit beobachten läßt, weil das Papier durch die Feuchtigkeit und das Salz vor dem Verbrennen geschützt ist. Die Methode erspart außerdem das Ausglühen der schon benutzten Platindrähte. — Nach demselben Verfahren gelingt es sogar auch, eine monochromatische Dauerflamme zu erhalten. Es ist nur nötig, einen Filtrierpapierstreifen dauernd so in die Salzlösung, die man in einem offenen Schälchen aufbewahrt, zu bringen, daß er wie ein Docht herausragt und das herausragende Ende in die Bunsenflamme zu bringen. Sollte dabei das Papier leicht antohlen, so schadet das nicht, weil die sich bildende Salzkruste immer frische Salzlösung ansaugt. (M. Ehringshaus-Göttingen. Naturwissenschaften 1919, S. 231.)

Dr. D.

Über die Verwendung von *Trichloroäthylen* in der Mikroskopie berichtet Dr. Johann Saphier in Nr. 5 der Münchner medizinischen Wochenschrift. Es ist eine farblose Flüssigkeit, deren Geruch an Chloroform erinnert. Es reagiert neutral, mischt sich mit absolutem Alkohol, nicht mit Wasser. Das

spez. Gewicht beträgt 1,47, Siedepunkt 88°. Es wird hergestellt von der Dr. Alexander Wacker-Gesellschaft in München.

Das Trichloroäthylen kann in der mikroskopischen Technik an Stelle der schwer erhältlichen Intermedien Chloroform, Toluol, Äthylol usw. verwendet werden. Das Verfahren ist dasselbe wie gewöhnlich. Wegen seines sehr hohen spezifischen Gewichtes sinken in ihm die Gewebestücke, ähnlich wie beim Chloroform, nicht zu Boden. R.

Ein neues Einschlußmittel für Diatomeen ist von mir seit 2 Jahren ausprobiert und als haltbar befunden worden. Es besteht aus einer gesättigten Lösung von Arsentrifluorid in Methylenjodid. In einem gut verschlossenen Glas läßt man über dem Arsentrifluorid Methylenjodid etwa 3 Tage stehen, schüttelt öfters, dekantiert sehr vorsichtig und filtriert unter einem Glassturz. Je konzentrierter die Lösung, desto höher der Brechungsindex (2,2—2,4).

Beim Einschließen der Diatomeen verfährt man folgendermaßen: Man zieht zunächst einen Lachring aus Spirituslack. Sehr gut eignet sich dazu der rote Modellack der Eichengießereien. Diesen Ring läßt man trocknen. Nach dem Trocknen zieht man noch einmal, der Größe des Deckglases entsprechend, einen feinen Ring auf den ersten, trägt mit einem Glasstab 3 Tropfen des sehr kleine Tropfen bildenden Einschlußmittels in der Mitte des Lachrings auf und legt mit einer Pinzette das Deckglas schräg auf. Dabei dürfen sich keine Luftblasen bilden, sondern der Tropfen muß überreten. Nun drückt man zuerst das Deckglas in der Mitte mit der Pinzette um und hernach rund um den Rand herum. Das herausgequollene Einschlußmittel wird mit Fliesspapier sorgfältig ent-

fernt und dann das Deckglas mit einem neuen, ziemlich weit übergreifenden Lackring versehen. Das Ergebnis ist sehr schön und lohnt die aufgewendete Mühe reichlich. Das Präparat zeigt die Struktur der Diatomeen viel deutlicher als Stragpräparate.

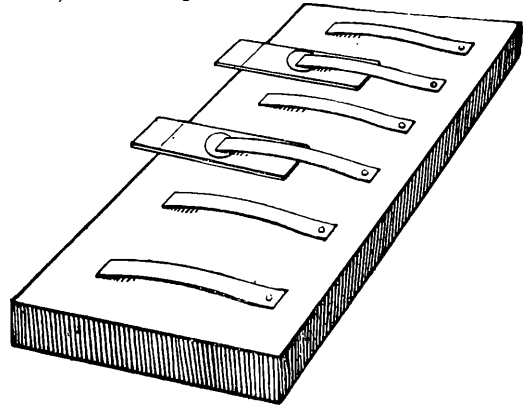
J. J. Weinzierl.

Glasförmchenmethode zum Nachweis und Einsammeln von Eisenbakterien und anderen Mikroorganismen. Einar Naumann schlägt in *Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft* 1919, Heft 1, S. 77 ff. folgende von ihm vielfach erprobte, einfache Methode zum Einsammeln von Siderophilen in Gewässern und der Entnahme von „Probeflächen“ vor. Gereinigte Glasförmchen werden für einige Tage oder länger an den betreffenden Lokalitäten ausgesetzt. Die „exponierten“ Förmchen ergaben dann bei der mikroskopischen Untersuchung eine schöne, flächenhaft ausgebreitete Formation aller unter den gegebenen ökologischen Verhältnissen in dem betreffenden Wasser vorkommenden siderophilen Organismen. Es ist darauf zu achten, daß die Platten in den verschiedenen Gewässern eine wechselnde Exposition brauchen, um die Formation in untersuchungstechnisch günstigen Grenzen zu halten. Wenn nötig, müssen die Glasförmchen auf den Lokalitäten in geeigneter Lage durch Schwimmer gehalten werden. Bei der Untersuchung von Wasserleitungen, wobei die Methode dem Verfasser vortreffliche Dienste leistete, müssen die Förmchen unter ruhig fließenden Hähnen in möglichst staubfreien Lokalen aufgestellt werden. Es können sehr wohl gewöhnliche Objektträger benutzt werden. Wünscht man größere Probeflächen, nimmt man z. B. alte gereinigte Photographieplatten 9×12, die entzweigefschnitten werden usw. Oder man nimmt Platten 8×8, die sich trefflich dazu eignen, auch die makroskopische Physiognomie der entwickelten Formationen durch Projektion vorzuführen. Man kann die Methode auch für andere mikrobiologische Untersuchungen verwerten. Auch läßt sie sich nach verschiedenen Richtungen hin quantitativ weiter ausbauen. Sie liefert natürliche Probeflächen als Ausdruck der ökologischen Verhältnisse des Wassers und gestattet gewissermaßen eine Adhäsionskultur draußen in der freien Natur anzulegen.

Ein einfaches Kompressorium. Bei der Herstellung mikroskopischer Präparate muß Wert darauf gelegt werden, das Deckglas einige Zeit auf dem Präparat unter einem gewissen Druck zu erhalten. Ganz besonders trifft das zu bei Einbettungsmitteln, die, wie Glyceringelatine und Kanadabalsam erst nach längerer Zeit fest werden. Bei derartigen Präparaten hebt sich das Deckglas meist wieder etwas und laugt mehr Einbettungsmaterial ein als nötig ist. Nun sind wohl mehrere Deckglasflemmen konstruiert worden, die aber meist nur für ein Präparat verwendbar und infolgedessen unhandlich sind. Ich habe mir nun selbst eine derartige Klemme gleich für mehrere Präparate gebaut, die wenig Platz einnimmt und das Präparat so hält, daß es gegen Zerbrechen geschützt ist.

Bei Uhrmachern liegen häufig zerbrochene Uhrfedern von etwa 1 cm Breite (von Regulatoruhren usw.) herum, die billig erhältlich sind. Eine solche verschaffte ich mir und schnitt sie mit einer Flachzange derart in Stücken von annähernd

7 cm Länge, daß ich die Feder in entsprechender Länge in die Zange nahm und durch scharfen Druck abknickte. Mit einem Stahlstift mit stumpfer Spitze schlug ich dann ½ cm von dem einen Ende ein Loch ein, dessen Durchmesser genügte, um eine Schraube von 1,5 cm Länge durchzulassen. Als Unterlage beim Einschlagen des Loches darf man aber kein Holz nehmen, sondern am besten ein Metallstückchen aus Blei oder Zinn. Ich hatte alte Stanniolkapseln und Tuben usw. gesammelt und zusammengeschmolzen und benützte dieses Schmelzstück. Sind mehrere Einschläge in diesem Metallstück, dann schlägt man sie mit einem kleinen Hämmchen wieder glatt.



Die so vorbereiteten Federstücke werden nun in entsprechender Entfernung voneinander auf ein Stück Buchenbrett von der ungefähren Größe 20×10×2 cm aufgeschraubt, so daß das freie Ende mit einem gewissen Druck, den man durch Anziehen der Schraube in gewissen Grenzen regulieren kann, auf das Brett drückt. Legt man nun das Objekt mit dem Deckglas unter die Feder, so wird man es so lange unter Druck lassen können, bis die Einschlußmasse hinlänglich erstarrt ist, um ein Heben des Deckglases zu vermeiden (s. Abb.).

Wer ganz vorsichtig sein will, titelt unter das freie Ende der Feder mittels Schellack gut geglättete Holz- oder Korkplättchen, um den Druck auf die ganze Fläche des Deckglases zu verteilen und Biegungen zu verhindern. Das ist besonders bei Präparaten wichtig, die im polarisierten Lichte beobachtet werden sollen, weil bekanntlich Biegungen und Druckstellen im Glase Polarisationserscheinungen zeigen.

Dr. Mezger.

Die Spaltalgen aus den Karlsbader Thermen zeigten bei Aufbewahrung in Pfeiffers Fixiergemisch (1 Teil Wasser und 3 Teile der Stammlösung) nach einem halben Jahre einen starken Weichengeruch. Eine Verunreinigung des Fixiermittels oder eine Verwechslung sind ausgeschlossen, da der gleiche Versuch mehrmals mit verschiedenem Material und frisch bereitetem Fixiergemisch vorgenommen wurde. Als Aufbewahrungsgesäß diente eine mit Glasstopfen versehene Flasche, die im Dunkeln aufgestellt war. Eine Veränderung der Farbe oder der Struktur der Algen konnte weder makro- noch mikroskopisch festgestellt werden. Es wäre interessant, zu erfahren, ob auch von anderen Mikroscopikern eine ähnliche Beobachtung gemacht wurde.

Erwald Klemm.

Über Exkrete und Exkretionsbehälter einiger Dikotyledonen.

(Fortsetzung von S. 151.)

Von H. Pfeiffer.

5. Die Sphärite aus apfelsaurem Kalk bei der Esche (*Fraxinus excelsior* L.).

Material: Eschenblätter und deren Stiele werden für mindestens 2 Monate in absolut. Alkohol (2 Teile) und Wasser (1 Teil), event. Brennspiritus gelegt. Zum Vergleich wird gepreßtes oder frisches Material benutzt.

Reagenzien: Boraxkarmin, saures Pikrokarmmin, Kalilauge in halbgesättigter Lösung, gesättigte Lösung von kohlen-saurem Kalk, salpeter-saures Ammoniummolybdat, Essig- und Salzsäure, Silbernitrat, event. Meiazetat oder Kalziumchlorür.

1. Aus dem frischen Material (oder aufgekochte Herbarpflanzen, siehe 6. Abschn.!) fertigt man in der üblichen Art die Schnitte in mehreren Richtungen an und zeichnet die Präparate möglichst genau. Dabei ist auf die Inhaltsbestandteile der Zellen besonders zu achten. Nunmehr wird das im Alkohol gelegene Material in gleicher Weise verarbeitet. Die sphärischen bis kugelförmigen, gelben bis bräunlichen Inhaltskörper (Sphärite) werden in ihrer verschiedenen Lage zu den einzelnen Gewebssystemen wie zu dem Lumen und den Membranen der Zellen auf einer großen Reihe von Präparaten beobachtet, von denen im Verlaufe unserer Untersuchung noch mindestens etwa 12 nötig werden! Die Struktur wechselt etwas. Die beiden Grenztypen der radialfaserigen (sogen. *Kumuliten*) und der aus Kugelschalen geschilderten Sphärite (sogen. *Globosphärite*) sind durch zahlreiche Übergangsformen verbunden. Innerhalb einer Zelle finden sich zuweilen eine ganze Reihe kleinerer Sphärite, oder aber diese finden sich einzeln oder zu wenigen nach Art der Inulinkörper der Kompositen¹⁾ als

Kugelsegmente an den Wänden. Kaltes Wasser löst die Sphärite in 5—10 Minuten, in seltenen (ungeklärten) Fällen in längerer Zeit, heißes Wasser schnell. Daraus folgt, daß sie nicht aus Inulin bestehen. (Inulin ist unlöslich in Alkohol, Äther, Schwefelsäure, Benzol, konz. Glycerin, Chlorkalziumlösung, ätherischen und fetten Ölen.)

2. Verhalten gegen Färbungsmittel. Man legt die Schnitte einige Zeit in Boraxkarmin. Aber nur die Oberfläche der

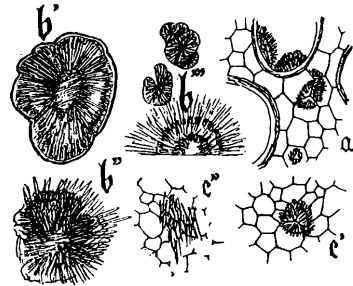


Abb. 5. Esche: a Querschnitt aus dem Gefäßteil der Eschen- achse: in den Gefäßen und im Holzparenchym Sphärite. b' bis b''' Verschiedene Ausbildungsformen der Sphärite (schallig, stachelnadelig usw.). c' ein Sphäritestück in der Rinde, bei c'' haben sich nach Auflösung durch verdünnte Schwefel- säure Stachelnadeln niedergelegt.

Sphärite bedeckt sich mit einer gefärbten Hülle, die durch Auswaschen leicht wieder stark abgeschwächt wird. Mit saurem Pikrokarmmin in alkoholischer Lösung wurden die Sphärite intensiv rot gefärbt, aber bei Aufbewahrung in Wasser oder Glycerin gleichfalls nicht für die Dauer. Aus solchen Reaktionen zieht Hansen den Schluß, daß keine Eiweißstoffe am Aufbau beteiligt sind.

3. Nachweis des Kalkes in den Sphäriten.²⁾ Außer der bereits erprobten Reaktion mittels Schwefelsäure (Gipsbildung; siehe Abschn. 3, vgl. aber auch Abschn. 1!) können wir den Nachweis durch die von Bütschli und Wiedermann gefundene Methode (vgl. Mo- lisch in Ber. d. d. bot. Ges. XXXIV [1916])

¹⁾ Von Anleitungen zur Untersuchung dieser und ähnlicher in den gebräuchlichen mikroskopischen Praktika besprochenen pflanzlichen Exkretionen sehe ich hier ab. Diese Aufsätze sollen nur eine gewisse Ergänzung zu den genannten Büchern bilden. Über das Inulin kann man z. B. in dem für „Anfänger“ geschriebenen kleinen bot. Prakt. von Straßburger, 7. Aufl., Jena 1913, S. 50, oder in Kienig-Verloff, Bot.-mikr. Prakt., Leipzig 1910, S. 80, nachlesen. Vgl. auch T u n n a n n, in „Mikrokosmos“ IX (1915/16) S. 257.

²⁾ Ausführliches über diese wie über die weiteren Reaktionen s. H. Pfeiffer, Die Sphärite aus Kalziummallophosphat bei einigen Solanazeen, Abh. Nat. Ver. Brem. XXIV 2 (1920).

§. 87 f.!) erbringen. Bei Anwendung eines Gemisches von halbgesättigter Kalilauge und gesättigter Lösung von kohlensaurem Kalk (zu gleichen Mengen) entstehen nach wenigen Stunden kristallinische sechseckige Tafeln aus einem Doppelsalz ($2\text{CaCO}_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$). Die Reaktion ist sehr empfindlich und wird dadurch, daß sie die Lokalisation der Kalkverbindungen gut angibt, für unsere Zwecke hier besonders wertvoll.

4. An Kalkverbindungen treten in der Pflanze auf: Karbonate (Abschn. 1), Oxalate (Abschn. 3), Chlorate, Nitrate, Phosphate und Malate. Wir zeigen nunmehr, daß die ersten 5 Möglichkeiten bei unseren Sphäriten nicht in Frage kommen. Daß weder ein Chlorat (Salz der Salzsäure oder des Chlornasserstoffs) noch ein Nitrat (Salz der Salpetersäure) am Aufbau der Sphärite beteiligt ist, folgt schon daraus, daß beide Salze des Kalziums in Alkohol löslich sind, also nicht wie die Sphärite davon ausgefällt werden können. Aber auch ein Oxalat (Abschn. 3) kann nicht vorliegen; denn sonst dürften sie nicht in Essigsäure gelöst werden. (Dieser Vorgang geht allerdings langsam, und das Lichtbrechungsvermögen bleibt lange erhalten.) Ein Karbonat (Abschn. 1) würde man daran erkennen, daß bei Zusatz von Salzsäure eine Auflösung unter Abscheidung von Gasbläschen eintritt. Bei unserm Versuch zeigt sich aber, daß das auch nicht der Fall ist. Die Salze der Phosphorsäure (Phosphate) werden durch eine Lösung von salpetersaurem Ammoniummolybdat nachgewiesen (s. Abschn. 7!). Vgl. auch T u n m a n n, in „Mikrokosmos“ IX (1915/16) 150. Da die charakteristische Gelbfärbung des Schnittees (mit bloßem Auge erkennbar) nicht eintritt, kann nur das Salz der Apfelsäure (Malat) vorliegen.

5. Jetzt weisen wir die Beteiligung der Apfelsäure am Aufbau der Sphärite durch Zusatz von 1 Tropfen Silbernitrat nach (Präparat nicht unnötig der Einwirkung des Lichtes aussetzen, weil dadurch geschwärzt!). Es entsteht ein unlöslicher Niederschlag aus kleinen weißen Kristallen, die nur in Salzsäure wieder gelöst werden können. — In konzentrierter Kalziummalatlösung sind übrigens die Sphärite unlöslich. Den Geruch der Bernsteinsäure bei Anwendung der Reduktionsflamme konnte ich jedoch nicht einwandfrei feststellen (sonst auch charakteristisch für Apfelsäureverbindungen!). Das hing wahrscheinlich sowohl mit der (zwar geringen) anorganischen Verunreinigung

durch Phosphorsäure, als auch mit der geringen Menge gebundener Apfelsäure zusammen.

Erweiterung des Arbeitsgebietes nach Material und Literatur. Daß apfelsaure Salze in nicht wenigen Früchten vorkommen, bedarf wohl nur eines Hinweises. Auch Sphärite aus apfelsaurem Kalk hat man noch häufig gefunden, zumeist allerdings gebunden auch an Phosphorsäure. Im einzelnen weiß man über die chemische Natur vieler Sphärite nur erst wenig. Oft werden sie durch Kohlehydrate, wie Inulin, Hesperidin u. dgl., gebildet,³⁾ in andern Fällen durch organischsaure Kalkverbindungen. Hier konnte nur die Behandlung einer der Säuren an einem praktischen Beispiel gezeigt werden. Über den Nachweis der verwandten Pflanzen Säuren (Wein-, Zitronen-, Agarizinen- und Sorbinsäure) s. T u n m a n n in „Mikro.“ IX, S. 215—216, wo die Apfelsäure nicht besprochen ist. Sphärite so verschiedener chemischer Zusammensetzung werden durch Alkohol gefällt beim Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa pastoris*) und andern Kreuziferen, bei verschiedenen Wolfsmilcharten (Euphorbien) und vielen andern Dicotyledonen (hauptsächlich sukkulente Arten), sowie auch bei ausländischen Farnen. Allgemein sind außer den schon genannten Abhandlungen für das weitere Einbringen die folgenden wertvoll, da sie den Weg durch weitere Hinweise wie durch grundlegende Ergebnisse bahnen helfen⁴⁾:

G i e ß l e r, in Zen. Jtschr. f. Naturw. XXVII, N. 3. XX (1893);

G i n t l, in Bull. de la Soc. chim. XIII (1870) S. 184;

S a n s e n, in Arb. d. bot. Inst. Würzburg III (1888) S. 92—99;

Leitgeb, über Sphärite, Mitt. aus dem bot. Inst. Graz, Heft II (1888);

M i r a n d e, in Journ. d. Bot. XII (1898) S. 6 f.;

R o b i e r, S. la constitution des sphérocristaux, Mém. de la Soc. d. Sc. plays. et nat. d. Bordeaux 1890.

³⁾ Über Inulin siehe Absatz 1 zu diesem Abschnitt! Das Hesperidin wurde von Brande o entbedt (Ber. d. d. chem. Ges. VI [1828] S. 130); Literaturangaben vgl. Ber. d. d. chem. Ges. IX, S. 26 (A. Hilger), S. 250 (E. Paternò und G. Riosò) und S. 685 (Ed. Hoffmann). Botanisches über die Struktur bei Pfeffer in Bot. Zeitung XXXII.

⁴⁾ Vgl. das ausführliche Verzeichnis in meiner oben zitierten Abhandlung, von der ich Interessenten auf Wunsch gern einen Abzug zustelle.

6. Die Membranverfälsungen in den Blättern des Hopfens (*Humulus Lupulus* L.).

Material: Frische oder gepresste Blätter der Pflanze.

Reagenzien: 90%ige Karbolsäure od. Phenol, konzentr. Schwefelsäure, 20%ige Chromsäure (event.: Bleitiegel, Fluorwasserstoffsäure).

1. Das Herbarmaterial muß zum Schneiden erst etwas vorbereitet werden. Es genügt, die Blattschnitzelchen in etwas Wasser in einem Reagenzglas einige Minuten aufzukochen. Dadurch quellen die Blätter wieder auf und werden auch etwas durchsichtiger. In der bekannten Weise werden dann zwischen Holundermark Querschnitte hergestellt. Deutlichere Präparate bekommen wir, wenn wir etwa 1 cm im Quadrat messende Blattschnitzelchen in 90%igem Phenol 2—4 Minuten aufkochen. Das Phenol darf nur leicht siedend, die Entstehung größerer Rauchschwaden von zersehter Flüssigkeit nicht vorkommen. Nicht beim Instrument aufkochen! Nicht einatmen, da physiologisch-giftig wirkend! Alle nicht verfälschten Membranen werden durch das Reagens stark aufgeheilt, die verfälschten bekommen einen bläulichen Schimmer oder werden dunkel bis schwärzlich, heben sich also gut ab. Es zeigt sich, daß die Membranen von Zellen der Blattoberseite stärker verfälscht als die andern. (Vgl. die Angaben über anderweitiges Material!)

2. Nach dieser Orientierung versuchen wir einen Reaktionsnachweis für die Kieselsäure, nämlich durch Anwendung von konzentrierter Schwefelsäure und nachherigem Zusatz von 20%iger Chromsäure. (S. Abschn. 2, 2!) Ebenso gut verfährt man auch anders. Ich greife da ein Verfahren auf, wie es in ähnlicher Art schon Miliares in seinem Werke „Die Verfälschung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen“, Würzburg 1884, erwähnte, das jedoch — sehr zu Unrecht! — gar wenig angewendet zu sein scheint. Das Blatt (oder natürlich Rindenstück) für die Untersuchung wird in einem Becherglas mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt, bis es ganz schwarz wird. Zarte Blätter werden jedoch nur halbdurchsichtig und verlieren ihre Farbe. Dann gieße ich eine 20% wässrige Lösung von Chromsäure hinein. Sofort entsteht ein heftiges Aufbrausen der Flüssigkeit, und das Blatt zerfällt allmählich. Die Menge der Chromsäure richtet sich sowohl nach der der Schwefelsäure als auch nach der Größe des Blattstückchens. Sobald das Aufbrausen aufgehört, füllt man das ganze Becherglas mit destil-

liertem Wasser und läßt es eine Stunde stehen. Dann haben sich die kieseligen Skelette des Blattes zu Boden geschlagen. Nach Abgießen des Wassers wird der pulverige Bodensatz mikroskopisch untersucht. Gerade Anfängern rate ich, es mit dieser Methode zu versuchen statt mit der, die auf dem Objektträger in ähnlicher Weise ausgeführt wird.

3. Wenige Leser werden die folgende Reaktion ausführen können, die darum nur kurz gestreift sein soll. Man verwendet einen Bleitiegel oder einen noch teureren Platintiegel, übergießt

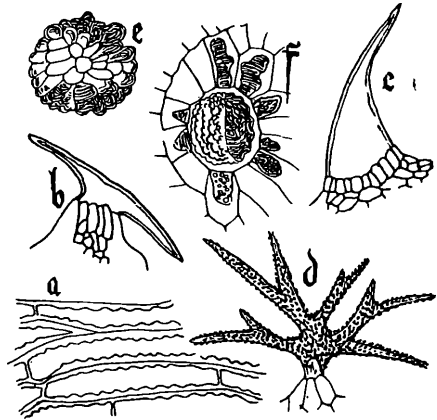


Abb. 6. a Wandverfälsungen an Zellen des Hopfens (*Humulus Lupulus* L.), b Hafenborsten der Pflanze, c verteilte Haarscheibe, c Wiberhafen vom Blatte des Labkrautes (*Gallium Aparine* L.), d Verwetztes Kieselhaar vom Gebirgsfeintrout (*Alyssum saxatilis* L.), f Mehrschichtiges Kieselstelet einer Haarscheibe der weißen Baurübe (*Bryonia alba* L.).

die Präparate mit Alkohol und setzt tropfenweise wässrige Fluorwasserstoffsäure zu. Damit durch den Alkohol nicht der grüne Farbstoff der Blätter entzogen wird, kann man die Präparate auch in Wasser bringen, dem einige Tropfen Säure zugesetzt sind (an einem warmen Orte 24 Std. stehen lassen!). Die Kieselsäure wird herausgelöst. Vor der weiteren Verarbeitung muß das Material gut entwässert werden! Man muß die Säure von Eisen-, Messing- und Glasgegenständen fernhalten, da schon ihre Dämpfe das Glas und die meisten Metalle heftig ätzen! Reaktion in einem andern Zimmer ausführen; größte Vorsicht!

Weitere Material- und Literaturhinweise. Interessant ist hierauf die Untersuchung der Blätter der Sonnenblume, besonders ihrer verwandten Art *Helianthus trachelifolius*, bei der nur noch die Oberseite verfälschte Membranen aufweist. Allgemein ist die Verfälschung der Zellwände eine

sehr verbreitete Erscheinung, so daß hier nur von Fällen besonders auffälliger Kieselaustrifung Erwähnung getan werden kann. Bekannt ist solches unter den einheimischen Dikotyledonen von folgenden Familien: Aristolochiaceen, Magnoliaceen, Mimoseen, Philadelphaceen, Rurbitaceen (Wände der Mesophyllzellen), Rutaceen (hier auch die Faserzellen des Bastes, in Achsenlängsschnitten zu untersuchen). Sehr häufig findet sich Verkieselung der Haarwände oder der die Haare umgebenden Zellgruppen. Bei den Früchten des Labkrautes (*Galium Aparine*) bleibt die Verkieselung auf die Haarwände beschränkt, während bei den andern Organen derselben Pflanze von ihnen die Verkieselung der Epidermis ausgeht. Ähnlich sind in jungen Blättern des Hopfens allein die Partien um die Haare verkieselt, nicht die übrige Blattfläche. Wie Solereder in Englers Jahrb. X (1889) S. 435 zeigte, sind diese „Haarscheiden“ verfallt bei gewissen Kürbisgewächsen, kalkfrei bei Aristolochiaceen. In Kerner v. Marilauns Pflanzenleben Bd. I, S. 298 steht, daß bei einer im Kaplande lebenden Krassulaceengattung die Haare gläsernen Gefäßen zur Aufbewahrung von Wasser gleichen.

Verkieselungen des Zellinnern finden sich in der einheimischen Flora regelmäßig nur bei den hier nicht besprochenen Monokotyledonen. Ich selber studiere seit langem darauf hin die Gräser und Niedrgräser (Hyperaceen). Im Innern von Zellen werden die Kieselkörper als hyaline, stark lichtbrechende (rötlich schimmernde) Massen erst sichtbar, wenn sie einen Teil des Plasmas verdrängt haben, so daß über ihre eigentliche Entstehung noch heute nur wenig bekannt ist. Die neueste Abhandlung hierüber ist von M. Frohnmeier (in Bibliotheca Botanica Heft 86, Stuttgart 1914) verfaßt. Für solche feineren Untersuchungen werden Mikrotomschnitte (5 μ Dicke) verwandt, nachdem die Pflanzenteile 24 Stunden entweder in Eisessigalkohol (beide zu gleichen Teilen) oder in absolutem Alkohol fixiert wurden. Sollen die Schnitte aus Phenol in Balsam gebracht werden, hat man sie nach dem Vorgange von Rüstherg (Ber. d. bot. Ges. XV (1897)) vorher eine Zeitlang in Nelkenöl zu übertragen. Meine Versuche mit α -Monobromnaphthalin, das einen noch höheren Brechungsindex als Phenol hat, fielen ebenso wie die von Frohnmeier nicht zur Zufriedenheit aus. Die Durchtränkung mit diesem Medium verläuft zu langwierig.

Die Ölgänge einiger Korbblütler.

Material: Außer den Wurzeln der erwachsenen Pflanzen sind auch Keimpflanzen nötig. Es sind von den reifen Pflanzen Samen zu sammeln, die man in einfacher Weise zwischen feuchten Sägespänen in kurzer Zeit zum Keimen bringen kann. — *Senecio vulgaris* [Bellis perennis], [Aster], *Achillea Millefolium* [*Cirsium arvense*], [Tanacetum vulgare], *Dahlia variabilis*, *Helianthus tuberosus*.⁵⁾

Reagenzien: Eisessig, [absol. Alkohol], Äther [Chloroform], Aesculinlösung, event. 1% Osmiumsäure, 95% Alkohol, dest. Wasser, Formalin, Methylenblau, Sudan III.⁵⁾

1. Am besten werden die genannten Keimpflanzen frisch untersucht, und zwar benötigen wir in erster Linie die Wurzeln. Ebenso müssen ausgewachsene Wurzeln untersucht werden. In der bekannten Weise werden z. B. von *Senecio* Querschnitte durch die Wurzel hergestellt. Die Schnitte sollen besonders die inneren



Abb. 7. Schematischer Querschnitt durch A eine ausgewachsene Wurzel, B einen Ölgang der Wurzel. Vergl.: es bedeutet: oe Ölgänge, anliegenden Siebteilen der Wurzel, g Gefäßteile der Wurzel.

sten Teile der primären Rinde deutlich zeigen. Als Achse durchzieht die ganze Wurzel ein Gefäßbündelstrang, der abwechselnd wie die Speichen eines Rades Sieb- und Gefäßteile aufweist. Den einzelnen Siebgruppen anliegend, also immer mit den Gefäßteilen abwechselnd, liegen in einer einfachen Bogenreihe die gesuchten Ölgänge. Ich weise aber darauf hin, daß die Ölgänge nicht mit den einen milchigen Saft führenden Kanälen verwechselt werden dürfen. Wie es für die Wurzel der Dikotylen typisch ist, finden wir die Zellen der inneren Parenchym-schichten in regelmäßigen Reihen, zugleich radialen (speichenartig wie beim Rade) und konzentrisch (in Ringen).

2. Sehr instruktiv ist das Studium der Wurzeln von *Helianthus tuberosus*, indem wir daran die Entstehung der Ölgänge gut verfolgen können. Am einfachsten ist der Fall, daß die kantigen Interzellularen inmitten der uns nun bekannten Zellen zwischen innerster Parenchym-schicht und Endodermis des Gefäßbündelstrangs

⁵⁾ Die in Klammern gesetzten Pflanzen und Reagenzien geben einen brauchbaren Ersatz an.

ges den Inhalt des Oles aufnehmen. Sie bilden bei jedem Siebteil eine Bogenreihe und sind seitlich voneinander nur durch eine einzige Zelle getrennt. Aber auch komplizierter entstandene Ölgänge können wir beobachten. Vor den Gefäßrücken bleiben die Endodermiszellen unverändert. Aber die vor den Siebteilen gelegenen werden durch tangentielle Teilung doppelt, und die innere bleibt fernerhin Endodermiszelle, während die äußere den Ölgang aufnimmt. Weit außen an der Wurzel entdeckt man fernerhin in der Rinde noch Ölgänge, die gleicherweise durch tangentielle Teilung entstehen. Endlich beobachten wir auch noch markständige Gänge. Anfangs sind sie ziemlich eng. Dann sind die beiden äußersten jeder Gruppe dreieckig, die andern vierkantig.

3. Auf Quer- und Längsschnitten sollen jetzt die Inhaltsbestandteile der Ölgänge näher untersucht werden, zumal diese Proben und Färbungen wichtige Anhaltspunkte für die Anordnung und Verteilung der Ölgänge bei den verschiedenen Arten geben. Wissenswert und (gleich mir) zu erproben sind vor allem folgende Angaben:

Die Unterscheidung fetter und ätherischer Öle geschieht mikroskopisch durch absol. Alkohol oder Eisessig; beide Reagenzien lösen ätherische Öle nicht. — Chloroform und Äther lösen beide in gleicher Weise.

Nachweis des Ölgehalts. Dem Präparat, das in Wasser liegt, wird ein Tropfen Alkannatinktur zugefügt, die man mit Wasser verdünnt hat. Am besten wird jetzt noch wieder in Wasser überführt und kurz erwärmt. Die Fettmassen bekommen eine sattbraune Färbung. — Früher wurden die Öle und Fette gewöhnlich durch 1%ige Osmiumsäure nachgewiesen. Die Schwarzfärbung durch dieses Reagens ist aber nach den Forschungen Neubauer's auch für andere chemische Körper charakteristisch.

W. Mayer zeigte in Flora LXXXIX (1899) S. 434 eine schöne Doppelfärbung von Methylenblau⁶⁾ und Sudan⁷⁾. Man bringt nach Strasburger-Roernicke, Bot. Prakt., 5. Aufl. d. groß. Ausg., Jena 1913, S. 137 die Objekte

	in 1 Tropfen Formol	5 Min.,
setzt zu 1	" Methylenblaulösung und mischt	
	mit einem Glasfläschen 10 Min.,	
und setzt zu 1	in 1 Tropfen Wasser frisch be-	
	reiteter Sudanlösung.	

⁶⁾ Herstellung aus einer gesättigten Lösung von 95%igem Alkohol und destilliertem Wasser im Verhältnis 1:40.

⁷⁾ Lösung Sudan III wird dargestellt (stets frisch!) aus 0,05 g Sudan III in 10 cm³ 95%igem Alkohol.

Die Protoplasten werden intensiv blau gefärbt, die Fettmassen durch Sudan deutlich rot.

Auf etwa vorkommende Pektin- und Kallosummassen habe ich nicht geprobt. Vgl. darüber Haberlandt, in Sitz.-Ber. d. R. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. CVII (1898) S. 1221!

4. Wir werden nun die einzelnen Reimpflanzen auf die Verteilung der Ölgänge hin untersuchen. Es werden hauptsächlich Querschnitte hergestellt, Zeichnungen angefertigt usw., und schließlich kann zu Vergleichen geschritten werden. In einer Übersicht können wir rasch die Verteilung der Ölgänge verfolgen:

- I. Die Gänge gehören der Rinde an und sind an die Scheide des Gefäßbündelstranges angelehnt.
 1. Jederseits neben dem Siebteil jedes Hauptblattspurstranges ist 1 Ölgang gelegen bei: *Achillea millefolium*, [*Cirsium arvense*], [*Tanacetum vulgare*].
 2. In der Mitte des Außenrandes eines jeden Hauptblattspurstranges wird nur 1 Ölgang gefunden bei: *Senecio vulgaris*, [*Bellis perennis*], [*Aster*].
- II. Außer den rindenständigen Ölgängen finden sich auch markständige.
 3. Vor jedem Bündel liegen eine rinden- und eine markständige Bogenreihe von einzelnen Ölgängen bei *Helianthus tuberosus*.
 4. Vor jedem Blattspurbündel ist außer mehreren rindenständigen Ölgängen noch ein einziger markständiger gelegen: *Dahlia variabilis*.

Interessant sind die Zahlenverhältnisse, nach denen die Gänge verteilt sind. Stets beziehen sich die Angaben hier auf die Ölgänge, die vor einem Siebteil bogenförmig angeordnet sind.⁸⁾ Am meisten Gänge (15 bis 20) fand ich in der diarchen Hauptwurzel von *Cirsium arvense*. Bei den untersuchten Senecioneen sind es bedeutend weniger, z. B. in der triarchen Hauptwurzel von *Achillea* 1—3, in der tetrarchen von *Senecio* gar nur 2 oder selten 1. Auch bei *Bellis* fand ich nur 1 Ölgang an der bezeichneten Stelle.

Weitere Arbeits- und Literaturhinweise. Umfangreiche Studien über den genannten Gegenstand wurden ausgeführt von einem Meister der mikro-anatomischen Methode, durch van Tieghem (Canaux sécréteurs, in Ann. sc. nat., Bot., 5. ser., t. XVI⁹⁾). Unsere gewöhnliche Sonnenblume, *Helianthus annuus*, wurde von Sachs (Bot. Jtg. 1859) untersucht.

Bekannt sind die mit unbewaffnetem Auge

⁸⁾ Zwar schwankt die Zahl etwas, sogar innerhalb derselben Hauptwurzel. Aus reichlicher Vergleichung ergeben sich aber immerhin brauchbare Durchschnittswerte.

⁹⁾ Über die gründlich untersuchten Verhältnisse in Stengel und Blätter siehe S. 118, 113 f.

als durchsichtige Punkte auf den Blättern erkennbaren Öffnungen unseres Johanniskrautes (*Hypericum perforatum*). Auch in dem oberflächlichen Parenchym der Stengelrinde liegen die gleichen Öffnungen.

Die Doldengewächse (Umbelliferen) besitzen allgemein ein System von Sekretgängen, die mit ätherischem Öl erfüllt sind, das mit Harzen, Schleimen und Gummilösungen ein milchiges Gemenge bildet. Die ersten Ergebnisse hierüber haben wir von Zochmann (*De Umbelliferarum structura*, Vratisl. 1854) und R. J. C. Müller (Pringsh. Jahrb. Bd. V). In den primären Geweben der Wurzel liegen die Gänge unmittelbar unter der Epidermis. In der Außenrinde der Stengel steht in der Regel vor jedem stärkeren Gefäßbündel ein Gang, bei manchen Arten außerdem einige im Marke. In den Blattscheiden verlaufen sie ähnlich wie im Stengel. Auch in den Früchten sind sie zu fin-

den; den Mikroskopsefern werden erinnerlich sein meine Arbeiten in „Mikroskopos“ IX (1915/16) S. 334—337 und XII (1918/19) S. 8—12.

Die Wände der Ölgänge sind nach den Untersuchungen von Zacharias (Bot. Jtg. 1879) meistens verkorrt. Über die Bildungsweise von Ölgängen und -schläuchen bei gewissen ausländischen Pflanzen (Blutbildung einer Membran aufsteigend) wolle man vgl. Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie, 5. Aufl. 1918, S. 488. Wertvolle Hinweise für die Vertiefung der Studien können endlich geschöpft werden aus: Col in Journ. de Bot. XV (1901); Feuillouy, Dissertation Paris (1901), Col's Dissertation Paris 1903, sowie vor allem: Biermann in Arch. f. Pharmazie CCXXXVI (1898) und Rud. Müller in Ber. d. d. bot. Ges. XXIII (1905), endlich aus Fellerers Dissertation München (1892) [über Begoniazeeen].

(Schluß folgt.)

Parasitenstudien am Mehlwurm (Gregarinen).

Von Studienassessor Erich Thieme.

In einem früheren Artikel¹⁾ berichtete ich einmal über Parasitenstudien am Frosch. Ein Tier, das sich in gleicher Weise zur Untersuchung auf Parasiten eignet, ist der Mehlwurm, die Larve des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor*). Dieses Tier ist ja den meisten Lesern gut bekannt, besonders den Vogelliebhabern unter ihnen, da es als lebendes Vogelfutter viel verwandt wird. Es war infolgedessen auch in allen Vogel- und Fischhandlungen stets vorrätig. Die allgemeine Not, hier besonders die Mehlnappheit, hat auch dieses Tier nicht verschont, es ist größtenteils aus dem Handel verschwunden, so daß es ratsam ist, sich selbst eine Zucht anzulegen.

Man setzt dazu einige Mehlwürmer in einen Steinguttopf, der am Boden etwas Mehl oder Kleie, und außerdem einen alten, angefeuchteten Lappen enthält, und bewahrt das Gefäß, mit Gaze überdeckt, in einem geheizten Zimmer auf. Die Mehlwürmer verpuppen sich nach einiger Zeit, aus den Puppen schlüpfen Käfer, die sich bald begatten und Eier legen, aus denen dann kleine Mehlwürmer auskriechen, die nach einigen Häutungen schnell heranwachsen.

Man hat daher zu jeder Zeit Larven als Untersuchungsmaterial vorrätig.

Diese Larven besitzen ausschließlich Binnenparasiten (Entoparasiten), die im Darm leben; zur Untersuchung auf diese muß daher der Darm herauspräpariert werden. Das geschieht sehr einfach dadurch, daß man dem Mehlwurm auf einer Glasplatte den Kopf und den letzten Hinterleibsring abschneidet. Der glatte, ungewundene Darm läßt sich dann leicht mit der Pinzette herausziehen. Er wird vom anhaftenden Fett und den als Exkretionsorgan dienenden Malpighischen Gefäßen befreit, mit einer Schere der Länge nach geöffnet und sein Inhalt herausgetragt. Oft deutet dessen weißliche Farbe schon das Vorhandensein zahlreicher Parasiten an, während andererseits Farblosigkeit oder Durchsichtigkeit zu einem Schluß auf eine geringe Zahl oder gar völlige Abwesenheit von Parasiten berechtigt. Das Auftreten der Schmarotzer ist jedenfalls sehr periodisch und wahrscheinlich von den Temperatur- und Ernährungsverhältnissen abhängig; nähere Untersuchungen hierüber liegen noch nicht vor.

Der Darminhalt wird nun auf einem Objektträger ausgestrichen und entweder mit

¹⁾ „Mikroskopos“ 1914/15. S. 97 ff.

genügend Darmflüssigkeit oder, wenn diese — wie meist — nicht genügend vorhanden ist, mit physiologischer Kochsalzlösung oder noch besser mit Ringerschem Gemisch²⁾ versetzt, um die Parasiten möglichst lange lebend zu erhalten. Das Deckgläschen wird mit Wachsfüsschen versehen oder mit Klebwachs umrandet.

Ein Blick durch das Mikroskop³⁾ zeigt uns außer den Inhaltströpfchen (Fett, Stärke) des Darmes lange, fast stäbchenförmige Tiere, die jeder, der sie einmal vorher gesehen hat, sofort als Gregarinen wiedererkennt.

Diese Tiere gehören zu dem großen Tierkreis der Protozoen, der Einzelligen. Hier wieder bilden sie eine Unterabteilung der Klasse der Sporozoen,⁴⁾ deren bekannter Vertreter ja der Malariaerreger ist.

Im Gegensatz zu vielen formveränderlichen Einzelligen (Amöben, Flagellaten) sehen wir hier Tiere vor uns, deren Gestalt starr und unveränderlich ist. Sie besteht aus mehreren Teilen, so daß wir zuerst geneigt sind, die Tiere zu den Mehrzelligen (Metazoen) zu stellen. Wir sehen einen größeren Teil (Abb. 1 Deutomerit, dm), dann folgt, durch eine helle Brücke getrennt, ein kleinerer Teil (Protomerit, pr), an den sich schließlich ein dritter, spitz zulaufender Teil (Epimerit, ep) ansetzt.

Üben wir einen geringen Druck auf das Deckglas aus, so platzt das Tierchen, und der grobkörnige Inhalt, der aus Paraglykogenkörnchen — einer Reservesubstanz — besteht, fließt aus. Bei diesem Ausfließen sehen wir, daß die Teile miteinander kommunizieren, also nicht getrennt sind und daher auch nicht als getrennte Zellen anzusprechen sind. Trotzdem haben diese Teile, da sie sich äußerlich dem Auge scharf abgesetzt darbieten, die besonderen, oben angeführten Namen erhalten.

Beim genauen Hinschauen finden wir, daß die Gregarinen in diesen ihren einzelnen Teilen verschieden gestaltet sind. Nach diesen Unterscheidungsmerkmalen wurden von Berndt⁵⁾ folgende Arten unterschieden:

²⁾ Wasser 100 cem, Kalziumchlorid 0,02 g, Natriumbicarbonat 0,02 g, Chlorkalium 0,02 g, Chlornatrium 0,8 g.

³⁾ Zu den meisten Untersuchungen genügt mein Kosmosmikroskop mit bis 560facher Vergrößerung.

⁴⁾ Wer sich näher über diese unterrichten will, sei hingewiesen auf Doflein, Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine leichter verständliche Übersicht gibt auch Essenberger, Naturgeschichte der kleinsten Tiere.

⁵⁾ Berndt, Arthur. Beitrag zur Kenntnis der

Art	Gestalt	Länge	Epimerit
<i>Gregarina cuneata</i>	Etwas gebogen	12 μ —0,1 mm	groß
<i>Gregarina polymorpha</i> (f. Abb. 1)	schlangenförmig	12 μ —0,1 mm	klein, rundlich, ohne Stiel
<i>Gregarina steini</i>	Deutomerit kegelförmig, biderees Ende nach vorn.	12—75 μ	kugelförmig

Man wird jedoch bald selbst merken, daß eine solche Unterscheidung nicht scharf durchzuführen ist, daß vielmehr überall Übergänge

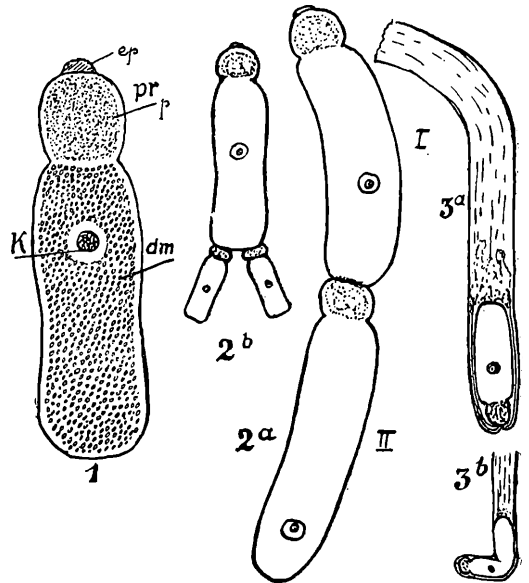


Abb. 1—3. *Gregarina polymorpha* lebend. dm Deutomerit, pr Protomerit, ep Epimerit, k Kern. 2a. Einzelt. I. Primit. II. Satellit, lebend. 2b. Vereinigung von zwei kleinen Tieren mit einem großen, lebend. 3. Bewegung der Gregarinen. a. Tier, Schleim absondernd und Schlingenzylinder (Spur) hinterlassend. b. Tier, eine scharfe Biegung machend. Sämtlich stark vergrößert.

vorhanden sind. Leicht ist aber ein anderer Vertreter zu erkennen, der eine ganz charakteristische Gestalt besitzt, es ist der Stylorhynchus.

Da die Gregarinen, wie wir eben sahen, Einzellige sind, muß auch der Bauplan der Einzelligen auf sie Anwendung finden, d. h. sie müssen aus Zelleib (Ekto- und Entoplasma) und Zellkern bestehen. Die feste, starre Gestalt des Tieres läßt uns von vornherein vermuten, daß das zähflüssige Zellplasma nicht direkt an das umgebende Medium stoßen kann, sonst müßte das Tier formveränderlich sein wie eine Amöbe. Es muß vielmehr eine feste Hülle vorhanden sein, die dem Tier seine cha- im Darm der Larve von *Tenebrio molitor* lebenden Gregarinen (Archiv für Protistenkunde I. S. 375 ff.)

charakteristische Form aufzwingt. Um diese Hülle (Kutikula) zu erkennen, können wir auf unseren vorigen Versuch zurückgreifen, bei dem wir durch Deckglasdruck das Tierchen zum Plagen brachten. Nach Austreten des Inhaltes bleibt gewissermaßen als Schatten des Tieres die oben erwähnte feste Hülle zurück. Wenn wir sie mit stärkerer Vergrößerung (Immersion) genau betrachten, so erkennen wir auch, daß sie keine einfache glatte Haut darstellt, sondern eine feine Längsstreifung besitzt.

Der Hauptinhalt des lebenden Tieres besteht aus Paraglyphogenkörnern (s. Abb. 1), kleinen scholligen Gebilden, die im Deutomerit meist etwas gröber sind als im Protomerit. Mit diesem Reservestoff — ähnlich wie die Stärke bei Pflanzen — ist fast das ganze Innere des Tieres angefüllt, so daß es eine gewaltige Vorratskammer darstellt. Eingebettet liegt alles im Zellprotoplasma. Da die Körner nicht bis an die Kutikula herantreten, sondern dort einen hellen Plasmaraum freilassen, zeigen sie uns, daß das Plasma eine andere, zähere Beschaffenheit haben muß, daß es also als Ektoplasma zu betrachten ist. Auch die helle Brücke, die Deuto- und Protomerit trennt, besteht aus solchem Ektoplasma.

Weiter sehen wir im Tiere einen Kern, der stets im Deutomerit liegt. Er ist zwar oft, besonders bei großen Tieren, von Paraglyphogenkörnern verdeckt, kann aber leicht sichtbar gemacht werden, wenn man das Tier etwas preßt, so daß die Paraglyphogenkörner sich beiseite schieben. Vollständig sichtbar wird der Kern erst, wenn wir ihn mit dem Inhalt herausdrücken. Er zeigt sich dann als rundes bis ovales, bläschenförmiges Gebilde, das eine deutliche Membran und im Innern ein zweites rundes Gebilde, einen Nukleolus, aufweist. Oft sind noch einige stark lichtbrechende Körnchen als Einschlüsse vorhanden. Nähere Einzelheiten des Kernes erfordern zum Studium starke Vergrößerung (Immersion).

Man findet auch öfter, daß zwei Tiere sich aneinander geheset haben. Das eine Tier, auch Satellit (II) genannt, hängt dann mit seinem Epimerit oder Protomerit am Deutomerit des anderen Tieres, das man auch Primit (I) nennt (vgl. Abb. 2a). Beide Tiere haben gleiche Größe. Man spricht hier von Syzygienbildung. Ich fand aber auch Bilder, in denen an einem größeren Tier zwei oder mehrere kleinere angeheftet waren (Abb. 2b). Viel häufiger als letzteres sieht man oft eine ganze Reihe von Tieren verflocht zu einer

Kette. Alle diese Bilder kennzeichnen gewissermaßen die Einleitung zum Fortpflanzungsakt. Um diesen weiter zu studieren, sind sehr genaue Untersuchungen nötig. Hier sei nur auf die zahlreiche Literatur darüber hingewiesen.⁶⁾

Dem aufmerksamen Beobachter wird auffallen, daß die Tiere sich unter dem Mikroskop, ohne irgendwelche sichtbaren Eigenbewegungen zu machen, fortbewegen. Diese Fortbewegung kann besonders gut beobachtet werden, wenn man dem Präparat etwas verdünnte schwarze Tusche zusetzt, so daß sich das Tier weiß auf schwarzem Grunde abhebt. Die Bewegung wurde besonders von Schewiakoff⁷⁾ eingehend beobachtet und beschrieben. Zwischen der Kutikula und dem Ektoplasma wird eine Schleimmenge abgeschieden, die durch die Füßchen der Kutikula an die Oberfläche tritt und nach hinten in einem Schleimzylinder zusammenfließt, mit dem sich das Tier vorwärts schiebt (Abb. 3). Dieser Schleimzylinder ist ohne Schwierigkeit zu erkennen. Ein großer Teil des Schleimes scheint sich auch, wie ich verschiedentlich beobachten konnte, am Protomerit und Epimerit abzuscheiden. Mir scheint jedoch diese Schleimausscheidung nicht, wie bisher angenommen wurde, das einzige Fortbewegungsmittel zu sein, sondern auch eine gewisse Eigenbewegung des Tieres mit im Spiele zu sein. Bei starker Vergrößerung sah ich nämlich öfter eine Wellenbewegung über das Tier hinweggehen, die mich deutlich an das Bild einer kriechenden Schneckensohle erinnerte. Bei diesen Bewegungen kann das Tier auch scharfe Biegungen machen und dabei stark einknicken (Abb. 3b), ein Zeichen, daß es doch eine gewisse Formveränderlichkeit besitzt.

Eine Mundöffnung ist bei diesen parasitisch lebenden Gregarinen nicht vorhanden. Die Nahrungsaufnahme geschieht osmotisch durch die ganze Körperoberfläche.

Dauerpräparate lassen sich von all dem Gesehenen leicht herstellen, wenn man den Ausstrich auf ein Deckgläschen macht, dieses in Sublimatalkohol fixiert, mit Jodalkohol auswäscht, in Hämatoxylin färbt und durch die Alkoholreihe — Xylol in Kanadabalsam überführt.

⁶⁾ Eingehende Literaturangabe in: Doflein, Lehrb. d. Protozoenkunde, ferner im Archiv für Protistenkunde.

⁷⁾ Schewiakoff, W. über die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. (Zu Zeitschrift f. wiss. Zoologie Vol. 58. 1894. S. 340.)

Die Brunnenfauna.

Von Dr. D. Brehm.

So manche zoologische Entdeckung hat ihr eigenartiges Schicksal. Sie wird zuerst mit Begeisterung begrüßt, im weiteren Verlauf angezweifelt, gerät dann schließlich, nachdem oft noch ihr Autor Hohn und Spott geerntet hat, in Vergessenheit, um nach Jahren, wenn kein Mensch mehr daran denkt, eine um so überraschendere Auferstehung zu feiern. Im Jahre 1882 z. B. beschrieb Joseph aus den Höhlen-
gewässern Krains einen riesigen, schneeweißen, blinden Amphipoden (Flohkrebs), der trotz eifrigen Suchens nicht wiedergefunden werden konnte. Da nun Joseph sich manche unkritische Mitteilung zuschulden kommen ließ, wurde bald der Verdacht rege, dieser Brunnenkrebs *Niphargus orcinus* sei ein erdichteter Fund, und das vermeintliche Fabelwesen verschwand aus der Literatur. Nach Jahrzehnten, nämlich 1913, gelang es aber dem Höhlenforscher Absolon, in Höhlengewässern des Karstes von Albanien und Herzegovina tatsächlich, solche Riesenamphipoden zu finden, wie sie in ähnlicher Form nur aus den Tiefen des Baikals bekannt waren und damit die Angaben Josephs wieder glaubwürdig zu machen.

Nicht viel anders ging es einem zweiten Organismus, *Bathynella natans*, der im Jahre 1882 von Vojdovský in Prager Brunnen in zwei Exemplaren gefunden wurde. Da ein Exemplar unbrauchbar wurde und auch das andere schadhaft war mußte die erste Beschreibung etwas mangelhaft ausfallen. Nichtsdestoweniger ließ sie alsbald erkennen, daß *Bathynella* Beziehungen zu tasmanischen Gattungen und paläozoischen Typen von phylogenetisch bedeutsamen Krebsen haben mußte. Dies spornte zu neuen Nachforschungen an, *Bathynella* wieder aufzufinden; doch vergebens, *Bathynella* blieb verschollen. Nun regten sich die Zweifler. Als z. B. der Schreiber dieser Zeilen auf einer Naturforscher-Versammlung in einem Privatgespräch mit zwei Fachkollegen auf die *Bathynella* zu sprechen kam, wurde ihm entgegnet: „Was, Sie glauben noch an die *Bathynella*? Fehlte nur noch, daß jemand am Grabschcin lebendige Trilobiten fischen täte!“

Und wenn auch der Entdecker, wie er selbst sagte, nur mit einigen Bedenken seine Beobachtungen mitteilte, so erlebte er doch, wenn auch spät, eine glänzende Rechtfertigung. Denn im Jahre 1915 konnte Chappuis in den Zoolo-

gischen Jahrbüchern von Spengel mitteilen: „33 Jahre, nachdem der erste Fund gemacht wurde und nachdem *Bathynella* von manchen Forschern als Phantasiegebilde auf die Seite geschoben worden war, war es mir vergönnt, durch einen glücklichen Zufall, in einem verlassenen, von Gebüsch umwucherten Sodbrunnen bei Basel, *Bathynella natans* Vojd. wiederzufinden.“

Da überdies in Gesellschaft der *Bathynella* noch andere interessante Organismen gefunden wurden, neuerdings in der Schweiz sogar noch eine zweite *Bathynella*-art entdeckt wurde, verlohnt es sich wohl einmal, auf diese interessante Tiergesellschaft zu sprechen zu kommen, um auch anderwärts zur Untersuchung der Brunnenwässer anzuregen.

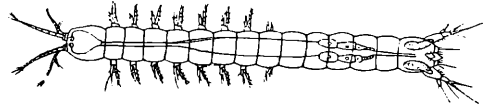


Abb. 1. *Bathynella natans*, nach P. A. Chappuis im Zool. Anz. 1914, S. 46.

Wie der freilich nur die bekanntesten Arbeiten umfassende Literaturanhang erkennen läßt, ist über Brunnenorganismen schon viel gearbeitet worden; aber die meisten Untersuchungen, die vorliegen, sind bakteriologische. Nur dann und wann gab das häufige Vorkommen größerer Organismen Anlaß zu weiteren Untersuchungen. Zu solchen gehört der Brunnenkrebs *Niphargus*, von dem Wir in einer Höhle etwa 10 000 Stück erbeuten konnte. Dieser Flohkrebs ist vielleicht häufiger in Brunnen anzutreffen als man glaubt, aber viele Brunnenbesitzer verheimlichen, wie Chilton wenigstens für England behauptet, das Vorkommen, weil sie eine Sperrung des Brun-
nens durch die Sanitätspolizei befürchten. Trotzdem also *Niphargus* zu den gewöhnlichen Arten zählt, wären weitere Beobachtungen über ihn seitens der Leser dieser Zeitschrift recht erwünscht. Denn es hat den Anschein, als ob manche Gegenden Deutschlands frei von *Niphargus* wären, ohne daß vorläufig über die Ursachen des Vorkommens oder Fehlens dieses Brunnenkrebses genaueres bekannt wäre. Doch scheint es, daß Kaltgebiete bevorzugt werden, was wohl mit der Existenz von unterirdischem Wasser zusammenhängen wird, da ja die typi-

schen Brunnentiere zur Kategorie der Höhlen-, bzw. der Grundwassertiere gehören. Die Ähnlichkeit mit dem bekannten und recht häufigen Flohkrebs *Gammarus* dürfte genügen, diesen pigmentlosen Amphipoden sogleich zu erkennen. Wäre es schon sehr erwünscht, wenn durch Mitteilungen des durch die Mikrokosmosgemeinde

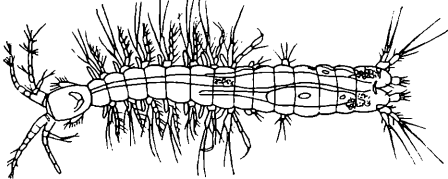


Abb. 2. *Bathynella Chappuisi*, nach Delachaux in Bull. Soc. Neuchâtel d. Sc. nat. 1920.

gebildeten, über ganz Deutschland ausgeprägten Beobachtungsnetzes, eine genaue kartographische Darstellung der Verbreitung der Gattung *Niphargus* in Deutschland zustande gebracht werden könnte, so könnten gewiegtere Beobachter durch exakte Zeichnung der Gnathopoden, des Telson, der Uropoden und der Sinnesorgane wertvolle Beiträge zum Ausbau der noch sehr unklaren Systematik dieser Gattung liefern.

Ist das Auffinden des *Niphargus* in den meisten Gegenden ziemlich sicher zu erwarten, so ist es schon als besonderer Glücksfall zu betrachten, wenn einem oder dem anderen Leser eines der im Folgenden erwähnten Tiere ins Netz geraten sollte.

Da hätten wir zuerst der eingangs erwähnten *Bathynella natans* Nejd (Abbildung 1) zu gedenken. Als kurz vor 1900 in einigen australischen und besonders tasmanischen Gewässern zwei ganz neuartige Krebstypen — *Anaspides* und *Koonunga* — entdeckt

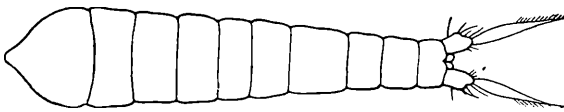


Abb. 3. Umrissbild der *Viguiereella coeca* mit der charakteristischen Furca.

wurden, fiel einem Bearbeiter dieser Gattungen, Calmann, die Ähnlichkeit derselben mit *Bathynella* und weiterhin mit den paläozoischen Gampsonchiden auf. Die gründliche Untersuchung, die Chappuis 1915 über Bau und Entwicklung dieses merkwürdigen Krusters anstellte, ließen keinen Zweifel darüber, daß *Bathynella* der einzige europäische Vertreter einer sonst nur noch in Australien lebend vertretenen, größtenteils aber seit dem Paläozoikum ausge-

storbenen Krebsgruppe sei, also in der Tat ein „lebendes Fossil“. Da dieses Tierchen höchstens 2 mm lang wird, farblos ist und eine verborgene Lebensweise führt, mag es leicht übersehen werden. Während die beiden ersten Funde aus Brunnen stammten, ist inzwischen *Bathynella* noch in einer Höhle bei Neuchâtel (Grotte de Vert) gefunden worden, allerdings in einer anderen Art, *B. Chappuisi* (Abb. 2), die fast gleichzeitig auch bei Bern nachgewiesen werden konnte. Diese letzten Funde sind doppelt erfreulich, denn, wie wenn über der Gattung *Bathynella* schon ein eigener Auntern wälten wollte, ist die Fundstelle bei Basel bald nach der Wiederentdeckung der *Bathynella natans* der Zerstörung anheimgefallen.

In diesem nunmehr zerstörten Brunnen lebten in Gesellschaft unserer *Bathynella* einige weitere interessante Krebstiere: Zunächst *Viguiereella coeca* (Abb. 3), ein Tierchen, das 1891 in Algier von Maupas entdeckt wurde und trotz seiner abweichenden systematischen Stellung, es ist ein typischer Harpaktizide aus der Ordnung Copepoda oder Ruderfußkrebse, mit der eben erwähnten *Bathynella* eine sehr eigentümliche Einrichtung gemein hat, die wohl als Zeichen ursprünglicher Organisation zu deuten sein wird, nämlich einen pulsierenden Apparat an der Maxillendrüse. *Viguiereella* ist schon mehrmals zur Beobachtung gelangt, z. B. unter so absonderlichen Bedingungen, daß man über seine ökologische Natur im Zweifel sein könnte; so fand sie Sconfield in den Wasseransammlungen, die sich in Bromeliazee Rosenkissen bilden; aber die jüngsten Untersuchungen lassen an der subterranean Herkunft der *Viguiereella* keinen Zweifel mehr übrig. Chappuis hat sie nämlich bei Basel in nicht weniger als vier Sod- oder Sumpfbrunnen gefunden, welche von einer größeren Wasserader des Grundwassers durchflossen wurden. Von der oben erwähnten anatomischen Eigentümlichkeit abgesehen, hat *Viguiereella* noch einen ursprünglichen Charakterzug, nämlich eine noch unverkürzte Entwicklungsgeschichte, da sie noch alle sechs Naupliusstadien durchläuft. Die gleiche embryologische Ursprünglichkeit scheint auch einer zweiten mit *Bathynella* zusammen angetroffenen Harpaktizidengattung zuzukommen, nämlich der *Parastenocaris fontinalis* Chapp. Ist dieser Harpaktizide auch durch seinen wurmförmigen Habitus der *Viguiereella* recht ähnlich, so kann ein flüchtiger Blick auf die Furca oder die Schwimmfüße die Unterscheidung von *Viguiereella* oder anderen Harpaktiziden gleich er-

möglichen. Während bei *Viguiarella* die kurzen Füße fast durchweg dreigliedrige Äste aufweisen, ist bei *Parastenocaris* neben einem stielartigen, langen, meist 3-gliedrigen Außenast ein ganz reduzierter, meist nur eingliedriger Innenast vorhanden. Beiden Arten gemeinsam ist das Vorhandensein nur einer Furchalborste, und wir werden in diesem Merkmal umso mehr ein Merkmal der unterirdischen Lebensweise sehen dürfen, als sogar bei einem Cyclops der Brunnenfauna diese sonst unter Cyclopen ungewöhnliche Eigentümlichkeit wiederkehrt.

Neben gewissen, auch oberirdisch vorkommenden Cyclopen, so z. B. dem von Frič geradezu als „Brunnenhüpferling“ bezeichneten *Cyclops bicuspidatus*, leben nämlich in Brunnen- und Höhlengewässern auch nur unterirdisch lebende Spezies; zu diesen gehört nun eine an der oben erwähnten Ortlichkeit zusammen mit *Bathynella* gefundene, vorher bereits in der Grotte de Vert im Neuenburger Jura gefundene Art mit nur einer langen Furchalborste: *Cyclops unisetiger* Graeter. Außer dieser, mit keinem anderen Cyclops zu verwechselnden Art sind noch andere nicht minder interessante Arten bekannt geworden. Schon 1866 beschrieb Prax aus dem Grundwasser Münchens mehrere Cyclopen, u. a. einen *C. serratus*, den Miethe später in der Schweiz wiedergefunden haben will, leider Gottes in einem Brunnen, der auch nicht mehr existiert — ein Schicksal, das über alle durch ihre Fauna bemerkenswerten Brunnen verhängt zu sein scheint. Nun ist aber in letzter Zeit ein neuer Brunnen-cyclop entdeckt worden. *Cyclops sensitivus* Graeter, der möglicherweise dem *C. serratus* entspricht. Ohne hier auf die Beziehungen dieser beiden oder dieser einen Art näher einzugehen, seien nur die zwei Haupterkennungszeichen des *Cyclops sensitivus* erwähnt: Am Ende des 12. Gliedes der 17-gliedrigen Antennen sitzt ein Sinneskolben, der an Länge die drei folgenden Glieder überragt. Das Receptaculum ist schmetterlingsförmig.

Die klassischen Untersuchungen Sejdovskys führten in den Prager Brunnen noch zur Entdeckung eines blinden, zu den Candoninen gehörigen Muscheltrebes, der in der Folge noch in Agram und Galizien beobachtet wurde. Von ihm — *Typhlocypris eremita* Vejd. — sagt der Entdecker u. a.: „Der vordere Körperteil dieses interessanten Muscheltrebes ist durch ein Paar Stirnfortsätze ausgezeichnet. Es sind dies vielleicht Sinnesorgane, die bei dem Mangel an Sehorganen besondere Sinnesfunktionen ver-

richten.“ So naheliegend der Gedanke auch ist, daß der beim Leben im Dunkel häufig — aber nicht immer vorkommende Mangel an Augen durch Hypertrophie anderer Sinnesorgane ausgeglichen werden müsse, er ist doch nicht immer zutreffend wie z. B. *Cylops sensitivus* zeigt, der einen vergrößerten Sinneskolben trägt, obgleich sein Auge rückgebildet ist, während andere Arten trotz Augenverlustes keine kompensatorische Vergrößerung oder Vermehrung der Sinneskolben zeigen.

Nur einige der bemerkenswertesten Funde der letzten Zeit konnten hier zur Sprache kommen. Sie sollen zeigen, daß auch unsere engere Heimat noch Gelegenheit bietet, Entdeckungen zu machen. Noch wird manche bisher nur aus Höhlen bekannte Art in Brunnen gefunden werden, aber auch noch manches überhaupt Neue mag aus der lichtlosen Tiefe emporgehört werden.

Denn nicht ohne Absicht wurden hier nur die Krustazeen, die allerdings die meisten und interessantesten Formen zur Brunnenfauna beisteuern, berücksichtigt. Es sind aber bereits von Sejdovskij einige besondere Arten von Einzelligen, von Turbellarien und Oligochäten beschrieben worden und spätere Untersucher haben auch diese Liste noch mannigfach ergänzt. Da aber eine verlässliche Bestimmung von Tieren aus diesen Gruppen nur von einem Spezialisten durchgeführt werden kann und auch der Konservierung dieser Tiere große Schwierigkeiten sich entgegenstellen, wurde von diesen hier abgesehen.

Braun, M.: Über Dorpater Brunnenplanarien: Arch. Naturf. Livlands, Estlands und Kurlands. Bd. IX. Dorpat 1881.

Chappuis, P. A.: *Bathynella natans* und ihre Stellung im System: Zool. Jahrbuch. Bd. 40. 1916.

— *Viguiarella coeca* Maupas. Revue Suisse de Zoologie. XXIV. 1916.

Hilton, Ch.: The subterranean Crustacea of New Zealand. Trans. Linn. Soc. London II. Sez. Vol. VI. 1894.

— The subterranean Amphipoda of the British Isles. Journ. of the Linnean Soc. Zoology 28. 1900.

De la Chaux, Th.: *Bathynella Chappuisi* nov. spec. Bull. Soc. Neuchâtel. d. Sc. naturelles. 1920.

Enslin, G.: Die Höhlenfauna des Fränkischen Jura. Nürnberg 1905.

Freh, F.: Die Grundwassertiere von München. München 1869.

Graeter, G.: Die zoolog. Erforschung der Höhlengewässer. Znt. Revue 1909.

— Die Copepoden der unterirdischen Gewässer. Archiv f. Hydrobiol. 1910.

Saworowski, A.: Neue Arten der Brunnenfauna

- von Praßau und Lemberg. Archiv f. Naturg. 1895.
 Kräpelin, R.: Die Fauna der Hamburger Wasserleitung. Abh. naturw. Ver. Hamburg 9. 1886.
 Pratz, E.: Über einige im Grundwasser lebende Tiere. St. Petersburg 1866.
 Rehberg, H.: Zwei neue Crustaceen aus einem Brunnen auf Helgoland. Zool. Anz. III. 1880.
 Ruttner: Flora der Prager Wasserleitung.

- Rejzbovsky, F.: Tierische Organismen in den Brunnengewässern von Prag. Prag 1882.
 Viré, A.: La faune souterraine de France. Paris 1900.
 — La faune obscuricole des Conduites d'Eau de Seine de la Ville de Paris. Bull. Mus. Hist. Nat. T. III. 1897.
 — La faune souterraine du puits de Padirac. Comptes rendus hebdomadaires des séances. T. 138, 1904.

Das mikroskopische Dauerpräparat.

Von Dr. Reinhold Janek.

In vielen Fachzeitschriften finden wir Aufsätze über die Bedeutung naturwissenschaftlicher Schulsammlungen und die Einrichtung solcher Sammlungen. Leider sind dabei selten und dann auch nur kurz die mikroskopischen Dauerpräparate erwähnt, obwohl doch eine gute Sammlung solcher Präparate ein nicht zu unterschätzendes Hilfs- und Belebungsmittel des botanischen, zoologischen, biologischen und mineralogischen Unterrichts ist, namentlich wenn man darauf sieht, daß das geschaute Bild durch Zeichnung festgehalten wird.

Darauf ist in Aufsätzen über biologischen Unterricht schon des öfteren genügend hingewiesen worden, seltener findet man dagegen das mikroskopische Dauerpräparat als Projektionsbild behandelt, und gerade als solches verdient es heute besondere Würdigung. Wohl die meisten höheren Schulen sind im Besitze eines Projektionsapparates. Wenn keine besondere Einrichtung für Mikroprojektion vorhanden ist, so macht es doch keine große Schwierigkeit, die dazu nötige Apparatur selbst zusammenzustellen. Sollte die Beleuchtung nicht ausreichen, so wird das Einfügen eines Mikrokondenors vor das Mikroskop in der Regel genügen, um ein Schirmbild von genügender Helligkeit zu erzeugen.

Man hat bei dieser Art objektiven Betrachtens der Präparate den Vorteil der Zeitersparnis, und der Lehrer kann an dem Schirmbild direkt unter Hinzeigen erklären, und erhält dadurch die Gewißheit, daß jeder Schüler wirklich das Besprochene sieht und richtig erkennt.

Es steht also außer allem Zweifel, daß eine größere Anzahl mikroskopischer Dauerpräparate in der naturwissenschaftlichen Schulsammlung wesentlich zur Belebung des Schulunterrichtes beitragen kann. Darum werden die Fachlehrer gut tun, Sammlungen, die in dieser

Hinsicht noch Lücken aufweisen, in entsprechender Weise zu ergänzen.

Wie verschaffen wir uns nun eine derartige gute Sammlung entsprechender Präparate?

Zwei Wege sind möglich: Erstens Selbstherstellung; zweitens: Kauf. — Wer in den letzten zwei Jahrzehnten noch die botanischen und zoologischen Praktika auf der Universität besucht hat, dem wird es eine Freude sein, eine derartige Präparatensammlung teils selbst herzustellen, teils durch die Schüler herstellen zu lassen. Wenn auch die Schülerarbeiten nicht immer Mustere Exemplare darstellen, so wird sich doch dort, wo bei biologischen Übungen in einer Front mikroskopisch gearbeitet wird, sicher bei jeder Präparation ein oder das andere Präparat finden, das allen Bedingungen, die man an ein gutes Präparat stellt, genügt. Sammelt man solche Präparate, bei denen natürlich eine Technik angewendet werden muß, die dafür bürgt, daß das Präparat noch nach Jahren — bei richtiger Behandlung und Aufbewahrung — genau das gleiche Bild wie zu Anfang zeigt, so wird man sich im Laufe der Zeit eine reiche mikroskopische Schulsammlung zusammenstellen können.

Freilich wird eine solche Sammlung manche Lücken aufweisen, weil das Material am Ort nicht zu beschaffen ist, oder weil die Präparation zu schwierig oder die dazu nötigen Apparate (Mikrotom z. B.) nicht immer vorhanden sind. Dann erweitert man das Vorhandene durch Ankauf. An Naturalien- und Lehrmittelhandlungen, die auch das nicht auf Lager Vorhandene in Kürze beschaffen, ist kein Mangel. Leider wird immer wieder darüber geklagt, daß die in den Handel gebrachten Präparate oft recht ungenügend sind. Auch ich kann dies aus eigener Erfahrung bestätigen. Noch vor kurzem erhielt ich von einem alten Bekannten

eine kleine Sammlung von Präparaten, die er käuflich erworben hatte, mit einem ent=rüsteten Begleitschreiben, in dem er mich bat, einmal „diesen für teures Geld gelieferten Schund“ anzusehen. Und auch ich muß seinem Urteil beipflichten. Um andere vor einem gleichen Reinfall zu bewahren, möge hier auf einige dieser Präparate näher eingegangen werden.

Von den 14 mir vorliegenden Präparaten zeigen 9 starke Durchsetzung mit Luftblasen, teils infolge mangelhafter Ladringe, teils, weil die Deckgläser (bei 3 Präparaten) infolge der Dicke des Objektes bei Eintrocknen des Ladringes geplatzt waren. — Man sollte doch meinen, über derartige Kinderkrankheiten müßte eine Firma, die jahrelang mikroskopische Dauerpräparate liefert, hinaus sein. Wenn auch das mikroskopische Bild bei den meisten Präparaten vorläufig noch nicht stark gelitten hat, so geht doch diese Luftdurchsetzung im Laufe weniger Monate infolge Eintrocknen des Einschlussmittels noch weiter und macht schließlich das Präparat wertlos.

Einen weiteren großen Mangel sehe ich in der dürftigen Signierung. Jegliche technischen Bemerkungen über Färbung, Einschlussmittel fehlen. Selbst die Objektbezeichnung ist recht mangelhaft, unvollständig und laienhaft gewählt. Nur ein Beispiel hierfür: Ein Präparat ist mit Mehlbirnen-Kaffee bezeichnet. Ist das nun ein Präparat von Kaffee-Ersatz aus einer getrockneten und gerösteten Birnenart oder aus Früchten von Sorbus aria, die in verschiedenen Teilen von Deutschland bald als Mehlbeerer bald als Mehlbirnen bezeichnet werden? Die Untersuchung ließ nun allerdings Steinzellengruppen erkennen, die darauf schließen ließen, daß es sich hier um ein Piruspräparat handelt. Wenn auch der lateinische Name dem Laien nicht viel sagt, so sollte er doch der Objektbezeichnung beigelegt sein, er zerstört alle Zweifel. Was das mikroskopische Bild aller dieser Präparate betrifft, so ist nicht eines darunter, das wirklich einwandfrei zeigt, was daran typisch ist. Erwähnt seien zwei Querschnitte von der Roggen- und Weizenfrucht. — Wer Querschnitte von Weizen und Roggen untersucht und auf ihre Unterscheidungsmerkmale hin vergleicht, wird zugeben, daß die Bilder keinen starken, ohne weiteres ins Auge fallenden Unterschied zeigen. Versichaffe ich mir aber solche „Musterpräparate“, so muß ich darauf die Unterschiede einwandfrei feststellen und meinen Schülern zeigen können.

Das ist aber bei diesen Präparaten ganz unmöglich. Der Unterschied ist höchstens in der Aufschrift der Etiketten zu erkennen. Als wichtigstes Unterscheidungsmittel im Querschnitt dient uns die Fruchtschale und das Perisperm. Dieses ist bei den mir vorliegenden Präparaten überhaupt nicht zu erkennen, auch fehlt zum großen Teil die Fruchtschale, ist zerrissen oder zerdrückt, so daß die für die Unterscheidung so wichtige Mittelschicht kaum erkennbar ist. Zwei weitere Präparate stellen Längsschnitte durch die Weizen- (s. Abb. 1) und Roggenfrucht dar, oder wollen sie wenigstens darstellen. In Wirklichkeit sind sie so tangential getroffen, daß man zu der irrigen Auffassung kommen könnte, daß mehrere Meuron führende Zellschichten übereinander lagern.

Wenn ich einen Längsschnitt durch ein Getreide für die Sammlung ankaufe, so liegt

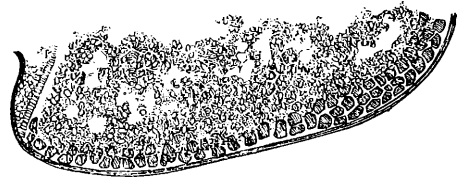


Abb. 1. Weizenfrucht, längs. Embryoanlage überhaupt nicht getroffen, Zellinhalt z. T. ausgefallen und statt mit Rücken durchsetzt. Aufg. m. Obj. AB (Wintel), Ok. 2. Vergr. etwa 50 fach.

mir vor allem daran, das interessante Bild durch die Keimanlage zu bekommen (s. Abb. 2). — Bei dem einen Korn ist infolge der tangentialen Lage der Schnittebene diese Keimanlage überhaupt nicht getroffen, bei dem anderen Korn wäre sie wohl getroffen, doch ist die Keimanlage mit der Fruchtschale auf der Nabelseite des Kornes herausgebrochen.

Die vier zuletzt erwähnten Präparate sind gefärbt, doch ist diese Färbung (eine Meuronfärbung) ungeeignet, da das zartwandige Parenchym des Mehlfernes zwischen der ungefärbten Stärke kaum hervortritt. — Daß weiterhin Färbemittel oder Einschlussmittel nicht richtig gewählt sind, ist daran zu erkennen, daß die Farbe bei den einzelnen Präparaten mehr oder weniger stark ausgezogen ist, wodurch natürlich das mikroskopische Bild nicht gewinnt. Diese kleine Probe möge genügen, um jeden Kollegen eindringlich zu warnen, auf gut Glück mikroskopische Präparate zu kaufen und sich etwa bei der Auswahl der Firma durch die Billigkeit des Angebotes verleiten zu lassen. Er würde dann bald die Erfahrung machen, daß er immer noch viel zu teuer einkauft, da häufig die Präparate überhaupt wertlos sind.

Jeder, der mikroskopische Dauerpräparate erwerben will, überzeuge sich daher zuvor, ob die Präparate den im folgenden ausgeführten Bedingungen genügen.

1. Ein mikroskopisches Dauerpräparat muß erstens die Hauptmerkmale des Objektes einwandfrei deutlich erkennen lassen bei genügend heller Durchsicht.

2. Es dürfen keine Luftblasen das mikroskopische Bild stören.

3. Das Einschlußmittel darf nicht die geringste Spur einer milchigen Trübung aufweisen (Feuchtigkeit im Einschlußmittel).

4. Die Deckgläser dürfen keine Verletzung zeigen.

5. Ist Lackringverschluß angewendet, so betrachte man das Präparat von der Unterseite. Zeigen sich Lufträume zwischen Lackring und

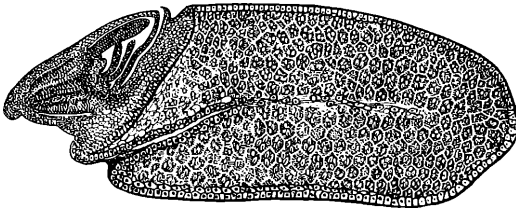


Abb. 2. Weizenfrucht, längs. Vollständiges Präparat, das deutlich die Embryoanlage zeigt. Aufgen. mit Gl. 2 und Obj. AB (Wintef). Vergr. etwa 50 fach.

Objektträger, so ist das Präparat nicht dauerhaft.

6. Die Etikettierung muß vollständigen Aufschluß über das Objekt geben, auch Fundort und Datum enthalten.

Nur wenn die Präparate diesen Bedingungen genügen, kann ich sie in vollem Umfange ausnutzen. Und so müssen die Präparate in der Schulsammlung sein, mit einem Wort, es müssen Musterpräparate sein.*)

Aber auch die besten Präparate werden bald ihren Wert verloren haben, wenn sie nicht sachgemäß behandelt und verwahrt werden. Wenn sich da in einer Ecke des Sammlungschranks in einem Zigarrenkasten oder einer Zigarettenhachtel (je nach der Anzahl) einige unansehnliche, verstaubte Präparate mit

angebrochenen Objektträgern und verletzten Deckgläsern herumtreiben, so ist damit wenig Freude zu erwecken und noch weniger Ehre einzulegen.

Daß die mikroskopischen Dauerpräparate, wie alle Naturalien vor Feuchtigkeit zu bewahren sind, braucht als selbstverständlich wohl nicht näher begründet zu werden. Es ist aber auch nötig, sie vor Staub und dem im Laufe der Zeit nicht ausbleibenden Einfluß des Tageslichtes zu schützen. Es ist also in erster Linie notwendig, ein trockenes, bei strenger Kälte heizbares, wenn zugänglich nach Norden gelegenes Zimmer zu wählen, was ja auch für die übrigen Naturaliensammlungen gilt.

Aufbewahren kann man die Präparate in Kästen, Mappen oder besonderen Präparatenschränken. Die in den Handel gebrachten Kästen bieten Raum für 100 bis 200 Präparate, sie gewähren den Vorteil, auf einem kleinen Raum viel Präparate unterzubringen, ohne daß diese sich gegenseitig beschädigen können.

Bei Verwendung dieser Kästen ist peinliche Ordnung unter den Präparaten zu halten. Wenn nicht jedes Präparat in dem bestimmten Fach steckt, wohin es dem Inhaltsverzeichnis nach gehört, ist das Herausfinden eines Präparates eine furchtbar mühselige Arbeit, da man ja die Aufschrift der eingeordneten Präparate nicht sehen kann. Einen weiteren Nachteil sehe ich darin, daß man, da die Präparate auf der Kante stehen, neu angefertigte Präparate zunächst nicht einordnen darf, da sonst, namentlich bei Kanadabalsameinschluß, das Präparat „abfließt“ — Als günstigste Aufbewahrung möchte ich Mappen für flache Lagerung der Präparate empfehlen. Sie lassen infolge der horizontalen Lagerung der Präparate diese und die Beschriftung ohne weiteres übersehen, ein nicht richtig eingeordnetes Präparat ist also trotzdem leicht herauszufinden. In jeder Mappe ist in der Regel Raum für 20 Präparate, so daß infolge der geringen Zahl eine bessere Gruppierung der Präparate möglich ist. Ein „Abfließen“ wird infolge der horizontalen Lagerung der Präparate auch vermieden.

Ist die Präparatensammlung umfangreich, oder gedenkt man sie zu einer größeren Sammlung auszubauen, dann wäre die Anschaffung eines eigens für diesen Zweck gebauten Präparatenschranks zu empfehlen. Die Präparate liegen hier auf fogen. Präparatentafeln, jedes für sich in einem Fach, oder es liegen die Präparate ohne Zwischenwand nebeneinander.

*) Die Schriftleitung des Mikrokosmos ist jederzeit gerne bereit, kostenlose Ratschläge zum Bezug von einwandfreien mikroskopischen Dauerpräparaten, sowie alle zu ihrer Herstellung und Aufbewahrung erforderlichen Utensilien zu geben und ist auch, soweit es ihre Zeit erlaubt, bereit, eingeschickte Präparate gewissenhaft zu prüfen. Beratungen und Kostenvoranschläge für Anlegung und Einrichtung ganzer biologischer Schulsammlungen und mikroskopischer Laboratorien werden unter fachkundiger Leitung bereitwilligst und kostenlos erteilt.

Die ersteren Tafeln sind vorzuziehen, wenn es sich um gleich breite Objektträger handelt. Ich würde empfehlen, überhaupt keine Tafeln zu verwenden, sondern auch im Schrank die Präparate in Mappen unterzubringen. Es bedeutet das einen doppelten Schutz, und da die Präparate in der Schule doch von einem Zimmer in ein anderes getragen werden müssen, so bieten die Mappen hierbei einen besseren Schutz als die Tafeln.

Es wird wohl nun hier und da der Wunsch,

etwas Näheres über die Zusammenfügung einer solchen Schulsammlung zu erfahren, auftauchen, doch würde das den gebotenen Raum weit überschreiten. Dem mögen später einmal Worte geliehen werden. Trotzdem hoffe ich aber auch jetzt schon, manchem Kollegen eine Anregung geboten zu haben, so daß er seine Schulsammlung einmal auf die mikroskopischen Dauerpräparate durchprüft und wo nötig, zu ihrer Vervollkommenung sein Bestes tut.

Mikroskopische Struktur der Feile und spanbildende Werkzeuge im allgemeinen.¹⁾

Von Prof. Dr. W. Scheffer.

Bei der mikroskopischen, besonders stereoskopischen Untersuchung von Feilen und ähnlich wirkenden Werkzeugen machte ich Beobachtungen, über die ich trotz vielen Nachlesens in der einschlägigen Literatur nichts finden konnte. Jedenfalls scheint das, was ich im folgenden mitteile, weiteren Kreisen der Fachwelt nicht bekannt zu sein. Der wirkende Teil der Feile, der „Sieb“ oder die „Rauhung“, die mit feinen zahnähnlichen Gebilden bedeckte Arbeitsfläche, ist im gewissen Sinne sowohl der Gestalt wie auch der Arbeitsweise nach dem Schleifstein und auch dem Schmirgelpapier ähnlich, und das einzelne arbeitende Element aller dieser Werkzeuge gleicht in vieler Beziehung dem Dreh- oder Hobelstahl und wirkt auch ganz ebenso wie dieser. Auch die Zähne der Säge und gewisse Bohrer- und Fräserformen wirken ganz ähnlich.

Bei der Feile, dem Schleifstein und Schmirgelpapier und beim Dreh- und Hobelstahl wirken harte und scharfe Spitzen und Schneiden, die beim Gehen über das Werkstück Späne von seiner Oberfläche wegnehmen. Beim Schleifstein, Schmirgelpapier und bei feinen Feilen sind die Späne sehr klein, so daß sie nur mit vergrößernden Instrumenten deutlich in ihrer wahren Gestalt erkannt werden können. Bei groben Feilen und beim Dreh- und Hobelstahl sind sie mit bloßem Auge leicht zu erkennen.

Die Späne des Dreh- und Hobelstahles, gewisser Bohrer und Fräser, der Säge, der Feile, des Schmirgelpapiers und des Schleifsteins haben grundsätzlich dieselbe Gestalt. Sie sind alle lockenförmig gerollt; ihre äußere, konvexe Seite ist glänzend; sie zeigt geradlinig verlaufende Längsspuren, die Ungleichmäßigkeiten der Schneide entsprechen. Die innere, konkave Seite ist matt, rauh; sie zeigt eine brüchige, zerklüftete, von regelmäßigen Querrissen durchzogene Fläche, auf der auch noch die senkrecht zu den Querrissen verlaufenden Längsspuren infolge von Unebenheiten der Schneide, allerdings etwas weniger deutlich, zu sehen sind. Über Schleifsteine und ihre Wirkung, über das Metallhobeln und über die Spanbildung habe ich in meinem Buche „Das Mikroskop“, („Aus Natur und Geisteswelt“, Verlag von B. G. Teubner in Leipzig), zweite Auflage, S. 87 ff. einiges gesagt. Auch die Spanbildung und besonders die Entstehung der Zerklüftung der rauhen, konkaven Oberfläche ist dort eingehend besprochen. Es ist möglich, mit Hilfe des Mikroskopes die vollkommene Wesensgleichheit der gebildeten Späne bei den besagten Instrumenten nachzuweisen. Ich möchte aus technologischen Gründen sogar vorschlagen, eine große Gruppe von „spanbildenden Werkzeugen“ aufzustellen.

Um von der Gestalt und der Wirkungsweise der wirkenden Teile der Feile eine Vorstellung zu bekommen, betrachten wir zunächst eine ganz grobe, sogenannte Rassel,

¹⁾ Mit Genehmigung des Verfassers entnommen der „Techn. Rundschau“, Berlin.

deren Zähne man bequem mit bloßem Auge wahrnehmen kann. Abb. 1 zeigt, schwach vergrößert, die Struktur der wirksamen Teile. Ein besonders wichtiges Hilfsmittel für die Erforschung der Gestalt und der Wirkung der

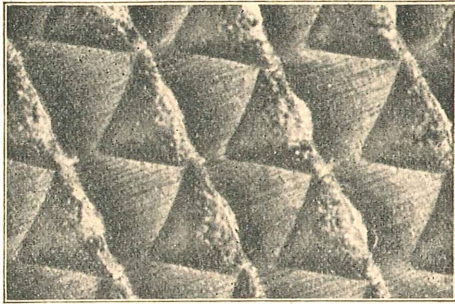


Abb. 1. Raspel (schwach vergrößert).

Feile und der Form des Feillichts sind das Stereomikroskop und die Stereomikrophotographie. Die diesem Aufsatz beigegebenen Reproduktionen nach photographischen Aufnahmen sind nur monokuläre, d. h. für die Betrachtung mit einem Auge geeignete Bilder. Leider ist es aus drucktechnischen Gründen unmöglich, im vorliegenden Text stereoskopische Abbildungen zu geben. Des ferneren ist, wie immer, auch bei diesen Reproduktionen sehr viel von den Feinheiten der Originalaufnahmen verlorengegangen.

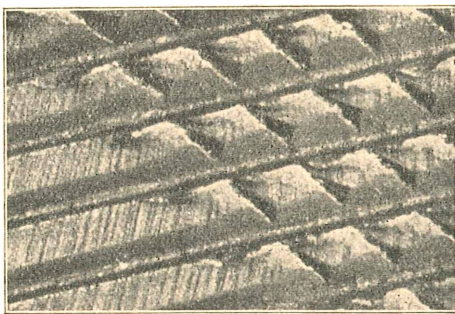


Abb. 2. Metallfeile mit wohlausgebildeten scharfen, glatten Schneiden der Zähne.

Durch den Hieb bilden sich auf der Feile kleine Erhöhungen, „Zähne“, mit breiter Basis und einer scharfen oberen Kante. Wenn sie in der Richtung gegen die Zähne mit einigem Druck über ein angreifbares Werkstück geführt werden, dann nehmen die Späne von ihm ab. Sie haben ganz dieselbe Wirkung wie ein Hobel- oder Drehstahl, und in der Tat kann

man in jedem Feillicht solche Späne finden, sowohl bei den größten wie bei den feinsten Feilen. Wir wollen im folgenden unter „Struktur“ einer Feile die Gestalt ihrer wirksamen Teile, also im wesentlichen der Zähne verstehen. Es gibt, entsprechend den verschiedenen Zwecken, viele erheblich in Struktur und Wirkung voneinander verschiedene Feilenarten. Zunächst müssen wir betrachten: die Struktur, ihre Wirkung und Arbeitsleistung, nämlich die Spanbildung, und die weitere Behandlung des Spanes bis zum Feillicht. Über die Bedeutung der beiden Begriffe Span und Feillicht wird weiter unten an Beispielen mehr gesagt. Die Struktur besteht, wie schon angedeutet, aus scharfen, hervorstehenden kleinen Gebilden: Zähnen, die geeignet sind, von dem Werkstück Späne abzunehmen. Diese Zähne müssen so angeordnet sein, daß auch Platz für die gebildeten Späne vorhanden ist, daß die Spanbildung nicht er-



Abb. 3. Feillicht von Feile nach Abb. 2.

schwert oder verhindert wird, daß die Späne eventuell in geeigneter Weise gebrochen werden und daß sie sich nicht in der Feile festsetzen. Es müssen also zweckmäßig gestaltete und angeordnete Rücken zwischen den Zähnen bestehen. Man kann hier sehr wohl von einer Morphologie und einer Topographie der wirksamen Elemente der Feile sprechen. Die Gestalt der Zähne ist ganz außerordentlich mannigfaltig. Bald haben wir, wie bei der groben Raspel, wohl ausgebildete Zähne mit einer glatten, scharfen Schneide, Gebilde, die einem Hobelstahl durchaus ähnlich sind; bald, bei kleinen Metallfeilen, kleine Höcker, die statt einer einzigen schneidenden Kante eine große Anzahl feiner scharfer Spitzen haben, die durch Reißen des beim Hieb gestauchten Metalles entstehen. Bei Metallfeilen findet man beides: einerseits diese sozusagen „rauen Höcker“, die manchmal abgestumpften Pyramiden gleichen, die an ihrer oberen Fläche stark aufgeraut sind, und

andererseits auch wohl ausgebildete Zähne mit einer glatten, scharfen Schneide. Hier ist für die mikroskopische Untersuchung noch sehr viel zu tun. Die endgültigen besten Feilenformen sind noch lange nicht gefunden und sehr oft kommen neue Aufgaben für die Feile vor. Es ist wahrscheinlich, daß die systematische Mitarbeit erfahrener Mikroskopiker auf diesem Gebiet noch manchmal nützlich sein wird.

Abb. 2 zeigt wohlausgebildete, scharfe Schneiden an den Zähnen einer Metallfeile. Abb. 3 zeigt das mit dieser Feile gewonnene Feillicht. Abb. 4 zeigt eine Metallfeile mit abgestumpften Pyramiden, deren obere Stumpfsfläche rauh ist.

Beim Gehen über das Werkstück unter Druck nimmt der Zahn einen Span ab. Dieser

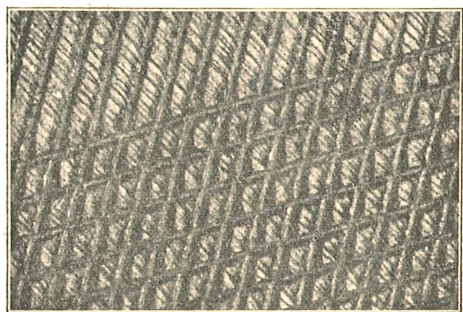


Abb. 4. Metallfeile, statt scharfer Schneiden abgestumpfte Pyramiden mit rauen Flächen.

wird aber noch eine Zeitlang zwischen Werkzeug und Werkstück bleiben. Hier wird er entweder, was am seltensten vorkommt, in seiner Gestalt erhalten oder irgendwie gebrochen. Im ungünstigsten Falle, bei einer unrichtigen Topographie der Feile, kann er in ihr stecken bleiben und die Arbeit beeinträchtigen. Das, was man am Ende des ganzen Vorgangs zwischen Feile und Werkstück herauskommt, das „Feillicht“, zeigt also nicht die primären Späne, sondern das, was durch einen ziemlich verwickelten Vorgang zwischen Werkstück und Feile aus ihnen geworden ist. Immerhin kann man in jedem Feillicht noch deutlich Späne nachweisen. Neben diesen enthält das Feillicht natürlich eine Menge von Metallkrümel. In Abb. 3 sind beide, Späne und Krümel, deutlich zu

sehen. Abb. 5 zeigt das Mikrophotogramm einer Laubläge (eines ungebrauchten und eines etwas abgenutzten Stückes) und Abb. 6 die mit

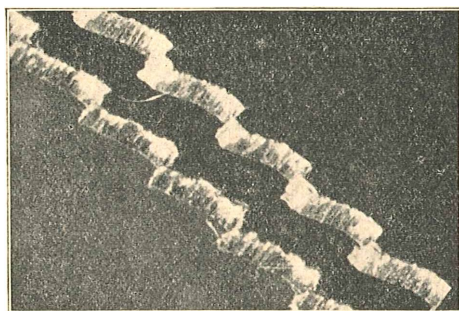


Abb. 5. Feine Säge, oben scharf, unten schwach abgenutzt (schwach vergrößert).

dieser Säge gewonnenen Metallspäne. Ein Vergleich der Bilder (Abb. 3 und 6) zeigt, wie überraschend ähnlich die Feil- und die Sägespäne einander sind. Die Schneide der Zähne in Abb. 5 ist etwas schmaler als die Schneide der Feilenzähne in Abb. 2; dementsprechend sind auch die Sägespäne etwas schmaler. Bei allen hier vorliegenden Versuchen wurde Messing bearbeitet. Es ist aber für das Wesentliche dieser Untersuchung zunächst unerheblich, aus welchem Material das Werkstück besteht.

Auch auf dem vorliegenden Gebiet kann, wie auf so vielen anderen Gebieten der Wissenschaft und Technik, die sach- und sinngemäße Anwendung des Mikroskops sowohl theo-



Abb. 6. Sägespäne, gewonnen mit der Säge von Abb. 5.

retisch wie praktisch von hohem Nutzen sein. Ich betrachte die vorliegende Arbeit als eine vorläufige Mitteilung.

Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.

Von Ing. Rudolf S. Pozdna.

III.

Obwohl die Anzahl der Entwickler, die in den verschiedenen Werken über Metallmikrophotographie angegeben sind, ziemlich beträchtlich ist, möchte ich doch dem Anfänger und fortgeschrittenen Arbeiter auf diesem Gebiete einen anraten, der nach meiner Erfahrung ganz besonders gute Resultate ergibt. Es kann nicht anempfohlen werden, sich der gewöhnlichen im Handel erhältlichen Hervorrufher zu bedienen. Schon der Umstand, daß man bei der Selbsterstellung der chemischen Probedrucke zur Erzielung des Negativ- und Positivprozesses immer noch verhältnismäßig ganz gleichförmige Resultate erzielt und daß man wenigstens weiß, womit man es zu tun hat, sollte ein Ansporn sein, sich die Lösungen selbst zu erzeugen.

Der Ausgangspunkt meiner Bestrebungen, einen relativ überall leicht herzustellenden Hervorrufher zu erhalten, war der gewöhnliche Methol-Hydrochinonentwickler, dessen chemische Bestandteile am leichtesten allerorts frisch zu kaufen sind. Hervorragend schöne Resultate erhielt ich indes erst, als ich einen solchen mit Zusatz von gelbem Blutlaugensalz in Anwendung brachte, dessen Rezept in keinem mir bekannten Lehrbuch vorzufinden war. Ferrozyanfäulung, K_4FeC_6 , allgemein „gelbes Blutlaugensalz“ genannt, beschleunigt beträchtlich die Entwicklung, vermehrt die Dichte (Kraft) der Negative, hat aber überdies noch einen für die Mikrometallographie ganz besonders wichtigen Vorzug, nämlich den, die feinsten Spitzlichterhervorrufher zu ergeben. Das Rezept des mit gelbem Blutlaugensalz gemischten Methol-Hydrochinonentwicklers ist folgendes:

Wasser	1000 g	} Lösung I
Schwefligsaures Natron	150 g	
Gelbes Blutlaugensalz	63 g	
Hydrochinon	40 g	
Wasser	1000 g	} Lösung II
Soda (Natriumcarbonat)	100 g	
Methol	3 g	} Lösung III
Sulfit	30 g	
Wasser	300 g	

Der gebrauchsfertige Entwickler wird gemischt:

Aus Vorrats-Lösung I	30 cm ³
II	45
III	30

Zu jedem solchen Quantum von 95 cm³ (rund 100 cm³) gebrauchsfähigem Entwickler setzt man 15 Tropfen einer Bromkalilösung von 1 Gewichtsteil Bromkali (kristallinisch) auf 10 Gewichtsteile Wasser hinzu.

Sowohl die Vorratslösungen I, II und III als auch der fertig gemischte, gebrauchsfähige Entwickler — natürlich aus guten Chemikalien (vornehmlich aus gelbem „Permanenthydrochinon“) erzeugt — sind ganz außerordentlich haltbar, sogar in mangelhaft oder gar nicht verschlossenen Flaschen. In dieser Hinsicht ähnelt der obige Entwickler ganz dem durch seine Haltbarkeit so vorteilhaft bekannten Aburof-Entwickler, der überhaupt von allen zur Verwendung gelangenden ge-

brauchsfähigen Entwicklern die größte Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit besitzt. Ebenso wie der Aburof-Entwickler zeigt der oben angegebene Methol-Hydrochinonentwickler ferner die Eigenschaft, tabellos bis zur völligen Erschöpfung zu arbeiten, was auch ein nicht hoch genug anzuschlagender Vorteil ist.

Bemerkt möge noch werden, daß wenn man rasch arbeitet, das Methol und das Hydrochinon vollständig vor Zusatz des Sulfits gelöst werden muß, was dadurch leichter erzielt werden kann, daß man das Becherglas, in dem die Lösungen hergestellt werden, sachte auf gelinde Lauwärme erwärmt.

Neben diesem Methol-Hydrochinonentwickler findet vielfach ein Methol-Aburof-Entwickler Verwendung, der folgende Zusammensetzung hat:

Wasser	1000 cm ³	} Lösung I
Methol	5 g	
Aburof	10 g	
Natriumsulfit (krist.)	100 g	
Wasser	1000 cm ³	} Lösung II
Pottasche	100 g	

Auch bei diesem müssen das Aburof und das Methol gelöst sein, ehe das Sulfit zur Lösung in die Flüssigkeit gebracht wird.

Zur Rapidentwicklung verwendet man von diesen zwei Vorratsflüssigkeiten gleiche Teile der Lösung I und II. Die Entwicklungsdauer ist etwa 2 bis 3 Minuten. Für langsamere Entwicklung setzt man zu obiger gebrauchsfertiger Menge noch einen dritten Teil von destilliertem Wasser hinzu und etwa 5 bis 10 Tropfen der schon beim Methol-Hydrochinonentwickler genannten Bromkalilösung 1:10. Die Entwicklungsdauer ist dann auf 5 bis 8 Minuten verlängert.

Dieser Entwickler enthält, wie ersichtlich, kein gelbes Blutlaugensalz. Er ist, meiner Erfahrung nach, bestimmt nicht besser als der zuerst genannte, sicher aber teurer. Gerade die feinsten Details habe ich mit dem Methol-Hydrochinonentwickler stets klarer und schöner erhalten, als mit dem Methol-Aburof-Entwickler. Methol, Hydrochinon und Aburof verwendete ich stets von der chemischen Fabrik Hauff.

Im ehemaligen königl., jetzt „deutschen Materialprüfamt in Groß-Richterfelde bei Berlin“, wird zumeist ein Eikonogen-Hydrochinonentwickler verwendet, dessen Rezept, als drittes und letztes, ich hier noch angeben will, ohne dann auf die weiter noch verwendeten Entwickler einzugehen.

Heißes Wasser	900 g	} Lösung I
Natriumsulfit	100 g	
Eikonogen	16 g	
Hydrochinon	4 g	
Destilliertes Wasser	200 g	} Lösung II
Pottasche	40 g	

Der gebrauchsfähige Entwickler besteht aus 90 Teilen der Lösung I, mit 20 Teilen der Lösung II gemischt. Auch zu diesem Hervorrufher wird gelbes

Blutlaugenfalz in Lösung (1 Teil gelbes Blutlaugenfalz in 3 Teilen Wasser gelöst), etwa 7 Tropfen zu der angegebenen Menge, beigelegt, wozu endlich noch 3 Tropfen der Bromkalilösung 1:10 kommen. Ich fand, daß dieser Entwickler wohl sehr gut, aber viel weniger haltbar ist als die beiden vorhergenannten.

Mit Glyzinentwicklern usw. habe ich keine hervorragenden Resultate zu erzielen vermocht.

Auch bezüglich des sauren Fixierbades mögen einige Bemerkungen gemacht werden. Statt, wie gewöhnlich, zu der Lösung von 1 Teil Fixiernatron in 4 Teilen Wasser, zur Säuerung und Haltbarmachung, 50 bis 100 cm³ einer konzentrierten Natriumsulfatlösung dazuzugeben, verwende ich viel vorteilhafter (allerdings etwas kostspieliger, was sich indes lohnt) Azetonulfat (Bayer), und zwar etwa 10 g auf 1 l saures Fixierbad. Auch hierdurch gelangt man zu ausnehmend klaren, völlig schlierfreien Platten, was bei der Metallmikrophotographie von höchster Wichtigkeit ist.

In den letzten Jahren hat man sich zur dauernden Festlegung der unbeschreiblich herrlich farbenprächtigen Mikrometallschiffe mit Anlauffarben weitgehendst der Aufnahme mit Autochromplatten bedient. Diese Art Aufnahmen bietet den Vorteil, daß die Entwicklung ganz zwangsläufig erfolgt. Jeder Schritt vollzieht sich dabei — richtige Exposition vorausgesetzt — in ganz bestimmter Zeit, so daß auch das erzielte Resultat jederzeit, unter den obigen Voraussetzungen, ein ganz gleiches, wie bei gleichzeitiger Entwicklung mehrerer Negative im gleichen Entwickler in derselben Schale, bei gleicher Dauer, ist. Dies läßt sich wie bei zwei Stereoaufnahmen auf derselben Platte beobachten.

Anderes verhält es sich bei Farbaufnahmen, die eben nicht so zwangsläufig vor sich gehen, wie z. B. bei irgendeiner Art Dreifarbenbild, nach irgendeiner anderen, wie immer gearteten Methode. Ein auch nur geringes Überwiegen eines Teilfarbenbildes bei einer solchen, aus Komponenten zusammengesetzten Aufnahmeart, macht die Vergleichbarkeit mehrerer Aufnahmen untereinander wesentlich unsicherer, wenn nicht ganz illusorisch. Nur eine ganz objektive, zu rein wissenschaftlichen und nicht etwa zu künstlerischen Zwecken dienende Festlegung eines Bildes, ist für die metallmikroskopischphotographische Praxis von Wert, da jede andere Art von Aufnahmen zu schweren Irrtümern Veranlassung geben könnte.

Der manchmal nicht leicht und überall zu beschaffende Spezialentwickler für die Hervorrufung der Autochrombilder, der Metochinonentwickler, ist keineswegs unerlässlich, um vorzügliche Resultate zu erhalten. Auch für diese Art Entwicklungsprozeß benütze ich seit längerer Zeit einen Methol-Hydrochinonentwickler, der allerdings, ebenso wie der Metochinonentwickler, dessen Zusammensetzung Fabrikgeheimnis der Firma Lumière ist, die auch die Autochromplatten erzeugt, als Alkali das flüchtige Ammoniak enthält. Dieser, von mir verwendete Entwickler, ist folgendermaßen zusammen-

Wasser	1000 cm ³
Schwefligsaures Natron (krift.)	100 g
Methol	4 g
Hydrochinon	12 g

Ammoniak (22° Baumé)	32 cm ³
Bromkali (krift.)	6 g

Bei Steigerung des Metholgehaltes in diesem Entwickler arbeitet er energischer.

Ist die exponierte Autochromplatte einmal, im ganz finsternen Raum, etwa eine Minute lang unter dem Entwicklerflüssigkeitspiegel, also ganz vom Hervorrufser überflutet, gelegen, so kann ohne weiteres bei einer dunklen Rubinglaslampe weiterentwickelt, ja sogar die Entwicklung kurz, im durchscheinenden Licht, bei dieser Beleuchtung, beobachtet und kontrolliert werden, da sich dann schon die Empfindlichkeit der panchromatischen Schicht der Platte ganz außerordentlich verringert hat.

Auch bei dieser Art Aufnahmen darf natürlich an einer nicht ganz einwandfreien Platte nicht herumkorrigiert werden, falls sie zu irgend welchen Vergleichszwecken dienen soll. Nur dann, wenn sie als Einzelindividuum, für alle Folgezeit, behandelt wird, kann sie eventuell verstärkt oder auch, wenn sich durch lange Entwicklung gewissermaßen ein Schleier über die Platte gebreitet hat, abgeschwächt werden. Zur Verstärkung wählt man zuerst das Bleichbad mit Sublimat (Quecksilberchlorid) folgender Zusammensetzung:

Wasser	1000 cm ³
Sublimat	20 g
Bromkali (krift.)	20 g

In dieser Lösung bleibt die Platte, bis die Schicht auch auf der Rückseite vollständig weiß geworden ist. Dann wird sie sehr gut in mehrmals gewechseltem und womöglich auch langsam strömendem Wasser, in überfluteter Schale, etwa ¼ Stunde lang gewaschen und hierauf in eine Lösung von:

Wasser	1000 cm ³
Natriumsulfat	110 g

gebracht, oder endlich auch in dem für Autochromplatten genannten Methol-Hydrochinonentwickler neuerlich entwickelt. Nochmalige Anwendung des Fixierbades nach dieser Entwicklung, die bei vollem Tageslicht erfolgen kann, ist unnötig.

Zur Abschwächung benützt man folgendes Bad:

Wasser	1000 cm ³
Fixiernatron	100 g
Rotes Blutlaugenfalz (Lösung 1:10)	5—10 cm ³

Darin bleibt die Platte, unter fortwährendem Schaufeln, bis die Schleierbildung nicht mehr zu bemerken ist. Hierauf wäscht man sie gut und verstärkt sie eventuell noch mit dem oben beschriebenen Verstärker.

Diese Anleitungen über das mikrometallographische Negativverfahren mögen für alle notwendigen Fälle genügen. Es erübrigt nur noch, einige Worte über das Positivverfahren hinzuzufügen.

Als Grundfaß muß es hierbei gelten, nur solche Papiere zur Anwendung zu bringen, bei denen auch die feinsten Details des Negativs unbedingt zum Ausdruck bzw. Abdruck kommen.

Auch hier muß hinter den Zweck, der wissenschaftlichen Forschung zu dienen, alles zurücktreten, was den Photographen etwa auf Grund der herrschenden Zeitstimmung und Mode bewegen könnte, dem Positivbilde ein „künstlerisches Gepräge“ zu verleihen. Mattpapiere und überhaupt alle Verfahren, die auch nur eine Spur der „künstlerischen Unschärfe“ geben, sind absolut auszu-

schließen, dagegen einzig und allein Hochglanzpapiere mit direkter Kopierung oder Entzunderung zu verwenden. Hat man Zeit und Gelegenheit, dann lohnt es sich sehr, den durch keinen anderen in der Feinheit der Wiedergabe der Details zu ersetzenden Pigmentprozeß zu wählen. Es genügt, die einfache Übertragung anzuwenden, da die Lage der Details, ob rechts oder links — wenn nur alle Kopien gleich, d. h. eben mit einfacher Übertragung hergestellt sind — weniger oder gar nicht in Betracht kommt. Wesentlich ist ja nur die Anordnung der Details zueinander.

Bei jeglicher Art Positivkopierverfahren ist jedoch ein Photometer zu verwenden, um völlig gleichwertige Kopien zum Vergleich vor sich zu haben. Für die große, durchschnittliche Menge der normalen mitrometallographischen Arbeiten verwende ich mit Vorteil glänzendes Gaslichtpapier wegen der Möglichkeit, außerordentlich rasch Bilder herzustellen zu können, und der leicht erzielbaren Gleichförmigkeit der Abzüge.

Nachdem somit alle wesentlichen Grundlagen des mitrometallographischen Arbeitens kurz besprochen sind, kann zum eigentlichen Gegenstand übergegangen werden.

Nehmen wir zunächst den einfachsten Fall an, einen Prozeß, bei dem die Mischung, die Abkühlung, in weiterer Folge dann das Erstarren und die innere Bildung und Lagerung einer zuerst flüssigen, später festwerdenden und endlich starren Legierung, die nur aus zwei Komponenten besteht, vor sich geht.

Bei all den auftretenden Erscheinungen sind vornehmlich drei Hauptfälle zu unterscheiden:

1. Die beiden Körper scheiden sich rein nebeneinander aus; oder:
2. Die beiden Körper bilden nur bis zu einem bestimmten Prozentverhältnis miteinander eine Verbindung; oder endlich:
3. Die beiden Körper lösen sich ineinander in jedem Prozentverhältnis; sie bilden, wie man sagt, Mischkristalle.

Um diese drei möglichen Fälle recht deutlich klarzumachen, sei auf entsprechende Verhältnisse bei Flüssigkeiten verwiesen.

Dem Fall 1 entspricht beispielsweise Öl und Wasser. Mischt man durch Schütteln diese beiden Flüssigkeiten, so werden sie sich, endlich der Ruhe überlassen, stets rein nebeneinander ausscheiden. Ähnlich verhalten sich in der Metallographie Blei und Eisen. Werden etwa Eisenerze, die bleihaltig sind, geschmolzen, so sinkt das Blei hinab und kann unten im Ofen aufgefangen werden, und zwar in fast völlig eisenfreiem Zustand. Das geschmolzene Eisen bleibt oberhalb.

Dem Fall 2 entspricht eine geschüttelte Mischung von Wasser und Äther. Im Zustand der Ruhe entstehen zwei Schichten: eine Mischung von

Wasser und Äther, im höchstmöglichen Grade gesättigt, und der Überschuß an Äther. Der Grad der Sättigung ist außerordentlich von der Temperatur abhängig. Ähnlich verhalten sich in der Metallographie Blei und Zink oder auch Zink und Wismut.

Dem Fall 3 endlich würde etwa eine Mischung von Wasser und Alkohol entsprechen. Diese beiden Körper mischen, oder wenn man so sagen will, lösen sich in jedem beliebigen Prozentverhältnis vollständig miteinander oder ineinander. Die weitest aus größte Zahl der Metalle oder Metallegierungen gehört zu dieser Gruppe, und sie kommt deshalb für die im folgenden zu schildernden Vorgänge und Erscheinungen hauptsächlich in Betracht. Wir wollen uns daher, wieder unter der Voraussetzung, daß wir es der Einfachheit halber zunächst nur mit zwei Körpern zu tun haben, weiter mit dem Fall 3 befassen.

Beim Erstarren dieser, wie wir angenommen haben, in jedem Prozentverhältnis miteinander mischbaren zwei Bestandteile, können nachfolgende Erscheinungen eintreten:

- a) Es treten nach dem Erstarren keine weiteren Änderungen in der Legierung auf.
- b) Es treten insofern weitere Änderungen auf, als die beiden Teile in chemische Verbindung miteinander treten.
- c) Die Bestandteile als solche oder aber deren chemische Verbindungen erleiden im festen Zustand Umwandlungen, die als Allotropien oder Modifikationen bezeichnet werden, und endlich
- d) es treten keinerlei chemische Verbindungen, wohl aber solche anderer Art, ein.

Schließlich können nämlich noch auffällige Erscheinungen bei solchen Legierungen, die im flüssigen Zustand vollkommen ineinander löslich sind, erst dann eintreten, wenn die Schmelze bereits erstarrt ist, und zwar kann in diesem Zustand folgendes sich ereignen.

1. Die Löslichkeit, die im flüssigen Zustand vorhanden war, bleibt auch im festen Zustand erhalten, so daß eine mit fallender Temperatur sich beständig fortsetzende Reihe gleichartiger Mischkristalle entsteht, welche die Bestandteile rein und durch keine chemische Verbindung geändert aufweisen.

2. Die vorerwähnte Löslichkeit im flüssigen Zustand ist im festen Zustand nur mehr unvollkommen vorhanden, so daß die Erstarrung in einer stufenweisen (was die Temperatur anbelangt) unterbrochenen Reihenfolge von Mischkristallen vor sich geht.

3. Die vorausgesetzte Löslichkeit der Schmelze ist im erstarrten Zustand überhaupt nicht mehr vorhanden, so daß die Bestandteile der Legierung in diesem Stadium vollständig ineinander unlöslich sind.

Werbet für den Mikrokosmos!

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Gefrierschnitte im Hochsommer.

Von Dr. med. P. Dietrich.

Es ist mir aufgefallen, daß die Herstellung von Gefrierschnitten bei den Liebhaber-Mikroskopikern noch so wenig beliebt und verbreitet ist, während sie in wissenschaftlichen Instituten eine so ausgedehnte Anwendung findet. Die Ursachen liegen ziemlich klar zutage. Zunächst ist zur wirklich befriedigenden Herstellung unbedingt ein stabiles Mikrotom notwendig, Freihandschnitte aus gefrorenem Material ergeben wenig erfreuliche Ergebnisse. Der Besitzer eines guten Mikrotoms hat aber seinen Ärger mit den Messern: entweder sie sind haarscharf geschliffen, dann splittet die Schneide, oder die Schneide ist widerstandsfähig, dann springt der Messerschlitten und es gibt zerbrochene, unregelmäßige Schnitte. Der Äther zum Vereisen ist kaum mehr zu bezahlen, das Chloroform ist im Hochsommer unzuverlässig, die Kohlen säureapparate sind zu teuer, sie verstopfen sich leicht durch „Schnee“, und bei gutem Funktionieren sind die Blöcke so steinhart, daß jedes Messer kaputt geht.

Trotz dieser eben genannten Uebelstände ist und bleibt die Kohlen säure (CO_2)-Gefriermethode die idealste, besonders wegen ihrer Zuverlässigkeit im glühendsten Hochsommer, wo ja das meiste zur Gefriertechnik geeignete Rohmaterial zur Verfügung steht; und alle die Uebelstände lassen sich vermeiden, wie ich in nachfolgendem klarzulegen versuchen will. Zunächst der Kostenpunkt: Die CO_2 -Technik ist teuer, wenn sie wenig benutzt wird, sie wird spottbillig bei ausgedehnterem Betrieb. Erforderlich ist zunächst ein Ständer für die CO_2 -Bombe, denn diese muß mit dem Ausströmungskopfe nach unten gelagert werden, da nicht, wie beim Bier schank das oben sich sammelnde Gas, sondern die unter sich sammelnde flüssige CO_2 austreten soll. Ausföhrung: 3 eiffelturmähnliche Füße aus 15 mm Rundstahl tragen oben einen Ring mit Klemmschraube und ziemlich unten einen engen Ring, durch den der Bombenkopf durchgesteckt und dann festgelagert werden kann; Gesamthöhe etwa $\frac{2}{3}$ der Bombe.

Nun die Bombe selbst. Das ist der böseste Faden. Ich habe mir den Betrieb folgendermaßen eingerichtet: ich kaufte mir eine alte Bombe und ließ sie füllen; sie reicht viele Monate auch bei strammem Betriebe. Ist sie entleert, so sende ich sie ans CO_2 -Werk und leihe mir für die jetzt manchmal recht lange Zeit bis zur Rücksendung von einem Gastwirt mit großem Betriebe eine CO_2 -

Bombe, die beim Leihen und Wiederbringen gewogen wird; die Differenz an verbrauchter Kohlen säure wird berechnet und beglichen. Dann reicht die neugefüllte Bombe wieder viele Monate.

Will man sich keine Eigentumsbombe anschaffen, so ist ein billiger Betrieb nur möglich, wenn man sich alle drei Wochen eine frischgefüllte Bombe vom Gastwirt leiht und den kleinen Betrag des verbrauchten Gases bezahlt, denn länger als vier Wochen darf man die vom Werk geliehene Bombe nicht behalten, da dann ganz unheimliche Leihgebühren berechnet werden. Man hat bei dieser

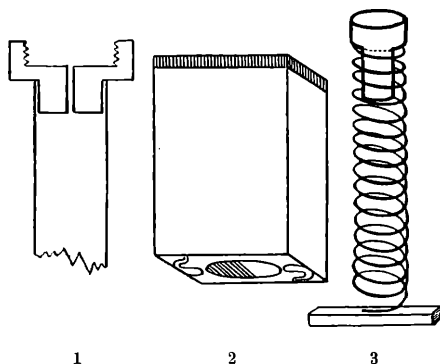


Abb. 1. Ablassschraube zum CO_2 -Bombenkopf mit angelegtem Messingrohr. — Abb. 2. Holzener Gefrierkammer mit Eisenplatte, zentraler Bohrung und Faden. — Abb. 3. Schneeföpsel mit Feder und Niegel. (Sämtl. Abb. auf $\frac{1}{2}$ vergröß.)

Einrichtung also nur die Unannehmlichkeiten des Hin- und Hertransportes; die Kosten der verbrauchten CO_2 selbst sind so gering, daß sie gar nicht in Betracht kommen.

Bei den üblichen CO_2 -Gefrierkammern wird nun diese durch eine Überfallmutter mit kurzem Metallschlauch mit der Bombe verbunden und der „Schnee“ in der Kammer selbst erzeugt, indem die flüssige CO_2 aus einer feinen, durch Hebel regulierbaren Öffnung gegen die Gefrierplatte strömt. Diese Einrichtung hat Schattenseiten: Ist der Metallschlauch lang, so gibt es leicht Verstopfungen durch das Gefrieren kondensierten Wassers aus der Luft, ist er kurz, so weiß man bei engen Raumverhältnissen nicht, wohin mit dem Mikrotom; entweder man müßte ein eigenes Mikrotom nur zu

Gefrierzwecken haben, oder man müßte sich mit seinem Schlittenmikrotom sozusagen auf den Bauch legen, oder endlich man müßte die zentnerschwere Bombe dauernd auf den Arbeitstisch stellen. Ich habe deswegen meine Reichertsche Gefrierkammer ganz pensioniert und arbeite schon lange Jahre nur mit folgender selbst hergestellten, ganz billig zu beschaffenden Einrichtung, die ich durch weitgehende Vereinfachung der Krauseschen Kammer mir konstruierte. Die umständlichen, äußerst kostspieligen Vorrichtungseinrichtungen dieser Krause-Kammer zur CO_2 -Ersparnis sind nämlich ganz und gar überflüssig, da der Betriebsstoff so überaus billig ist. — Das Prinzip ist folgendes:

Der CO_2 -Schnee wird gefonbert erzeugt. Nötig dazu ist eine dicke Messingschraube, die auf den Ausströmungskopf der Bombe paßt, und einen kurzen Aufsatz trägt mit seiner 1 mm weiten Durchbohrung. Darauf kann locker ein 15 cm langes, 12 mm weites, dünnwandiges Messingrohr gesteckt

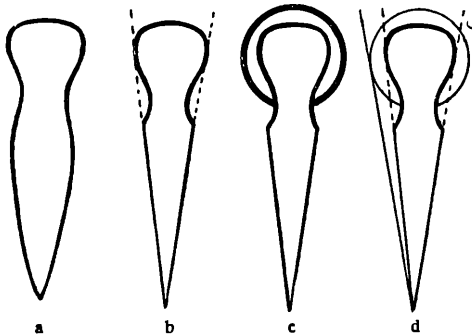


Abb. 4. Säbelmesser. Querschnitt zur Erklärung des Schleifart. a unarbeitete Klinge, b vom Schleifer abgeschliffen, c mit aufgeschobener Schleif- und Abziehhülse, d fertiges Messer mit Facette.

werden, das am offenen Ende mit einem derben Leinen- oder Samtlappen durch Darüberstülpen verschlossen wird. An dem Ventilrade der Bombe habe ich mir zur sichereren Handhabung einen anklammerbaren Hebel fertigen lassen. Bei frisch gefüllter Bombe muß nach etwa 10stündiger Ruhezeit, Bombenkopf nach unten gelagert, erst das unten angefallene Wasser aus der Bombe abgelassen werden, dann stülpt man Messingrohr und Lappen über und erhält nach 8–10maligem ruckweisen Öffnen des Ventils einen etwa 2–3 cm langen 1 cm dicken Zylinder aus CO_2 -Schnee, den man mit einem passenden Holzstabe ausstößt. Diese Patrone kommt dann in eine hölzerne Gefrierkammer, von denen man sich am besten 2 oder 3 herstellt; ihre Größe muß man nach der Innenweite der Objektklemme des Mikrotoms berechnen. Diese möchte einen Mindestdurchmesser von 2×3 cm und eine Tiefe haben, daß ein eingespannter Block von 6 cm Höhe die Messerschneide noch nicht berührt. Bei mangelnder Tiefe kann man sich bei Schlittenmikrotomen durch Unterlegen von Zigarrenbrettchen unter den Messerhalter helfen.

Meine eigenen Gefrierkammern haben folgende sehr praktische Form und Größe, die man bei größerem Mikrotom-Objektklemme auch etwas größer wählen kann: Ein Eichenholzblock von $2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times 5$ cm erhält eine durchgehende, runde, zentrale Längsburchbohrung von 15 mm Weite. Das eine offene Ende wird durch eine 3–5 mm dicke, ange-

schraubte Eisenplatte von der Querschnittsform des Blockes verschlossen, auf ihre freie Oberfläche werden tiefe, scharfe Kreuzrinnen eingeseilt, oder besser, es wird ein Stück feinmaschiges Drahtgewebe mit reichlichem Vözzinn durch direktes Erhitzen über dem Gasbrenner aufgelötet, zum guten Festhaften des Eis. In die Holzbohrung paßt ein kurzer Holzstöpsel ganz locker hinein, über dessen etwas abgedrehten Rand eine Spiralfeder aus $1\frac{1}{2}$ mm dickem Stahldraht von 12–13 mm Bindungsdurchmesser und 15–18 Touren bei 6 cm Länge locker aufgeschoben werden kann. Am andern Ende trägt diese Feder einen angelöteten Querriegel, der in zwei Haken an dem unteren, offenen Blockende eingeklemmt werden kann. Die Holzteile werden in verbrauchtem Paraffin gefocht, um gegen Flüssigkeiten unempfindlich zu werden (Abb. 1–3).

Der Gebrauch ergibt sich aus der Bauart von selbst. Die Patrone aus CO_2 -Schnee wird mit einem passenden Holzstabe fest in die Höhlung der Gefrierkammer gegen die Innenfläche der Eisenplatte gestampft, der eingeführte und festgeriegelte Stöpsel preßt den Schnee auch beim Verdampfen fest gegen die eiserne Gefrierplatte von innen an. Der so armierte Block wird in die Mikrotomklemme gespannt, dann schnell das vorher zurechtgeschnittene Objekt mit wenig Wasser aufgelegt, und nach einer Minute ist alles zum Schneiden fertig. Reichliche Kälte hält mehrere Minuten an. Von den Mikrotomen eignen sich für diesen Betrieb gar nicht diejenigen nach Minot mit feststehendem Messer und senkrecht auf- und abgleitendem Objektschlitten, weil letzterer zu klein ist; die Zungensche Instrumente (nach Rivet-Vesjer) mit schräger Objektschlittenbahn sind ebenfalls aus demselben Grunde hierfür kaum brauchbar; am besten eignen sich dazu die großen Schlittenmikrotome mit senkrechter Hebung des Präparats. Neben der schon besprochenen Mindestausdehnung der Objektklemmen ist notwendig eine sehr sichere Messerführung durch sog. Support oder mindestens durch sehr schweren Messerschlitten. Dagegen ist nicht nötig eine besondere Feinheit der Schnittdicken-Einstellung, die geringst praktisch verwendbare Schnittdicke ist 10μ , für Pflanzenteile 20μ . Auch ist gar nicht nötig, daß eine automatische Einstellung vorhanden ist, im Gegenteil, man wechselt am besten beim Abhobeln in ziemlich weiten Grenzen durch Freihandstellung der Mikrometerschraube zwischen 10 und 50μ . Das Schneiden geschehe flott mit querein oder mäßig schräg gestelltem Messer.

Über die Messer selbst noch einige Worte: am besten sind Hentling-Messer, kurze (6–9 cm lange) dicke Messer mit geradem Gabelgriff zum Einspannen und Schliff „c“, d. h. die Messerunterfläche soll eben, die Oberfläche höchstens eine ganze Spur hohlgeschliffen sein, die Schneidensfacette soll einen Winkel von etwa 25° haben, man braucht also ziemlich dicke Rückenröhren beim Schleifen und Abziehen, bei einem Messer von 3 cm Klingenbreite eine Abziehhülse von $12\frac{1}{2}$ –13 mm Durchmesser und diesen Maßen entsprechende bei anderer Klingenbreite.

Trotz der weiter unten noch zu besprechenden Vorbeugungsmaßregeln beim Schneiden leiden die Klingen sehr; die Lupenbetrachtung der Schneidensfacette zeigt ein recht unerfreuliches Bild nach einigem Gebrauche. Man muß deshalb mehrere

Messer im Gange haben, die man hin und wieder einmal alle zusammen schleift und abzieht. Aber die Kosten! Deshalb heißt es, sich nach „Ersatz“ umsehen. Ich habe folgendes als ganz brauchbar befunden: Man verschafft sich Bruchstücke von geraden Infanterie-Offizierssäbeln, etwa 15 cm lang, und läßt 6—9 cm lang eine Hälfte derart schleifen, daß man mit einer Abziehhülse, deren Durchmesser etwa $\frac{2}{3}$ der Klingbreite beträgt, eine Facette selbst anschleifen und abziehen kann. Die umgeschliffene Hälfte klemmt man in einen einfachen, von jedem Schlosser herstellbaren Messerhalter, dessen Messerauflagefläche eine Neigung von etwa 8° gegen die Messerschlittenebene hat. Solcher „Säbelmesser“ kann man sich für ganz billiges Geld mehrere im Gange halten, sie eignen sich kaum für Paraffin- und Zelloidinschnitte, sondern nur für Gefrierschnitte, für diese aber ganz hervorragend. Erhält man keine Bruchstücke von geraden Offizierssäbeln, so genügen auch solche von krummen Säbeln, wie man sie aus Militär-Turnanstalten, von Univeritätssechtmästern u. dgl. sicher beziehen kann. Die Abziehhülse macht man sich aus 8—9 mm dickem Messingrohr, das jede Werkzeughandlung liefert; erforderlichenfalls erhält man solches sicher von der Messinghandlung von Schneider, Leipzig, Hauptstraße. Das passend abgeschnittene Rohr wird sozusagen „bauchseitig“ einige Millimeter breit aufgeschnitten vom Schlosser oder Mechaniker, so daß es mäßig stramm auf den Messerrücken geschoben werden kann, wobei die sog. Blutrinne der Säbelsklingen einen guten Halt gibt; dann klemmt man an beiden Enden einen kleinen Holzteil zwischen Messerrücken und Hülse (Abb. 4).

Über das sonstige bei der Messerpflege zu Beobachtende geben die Veröffentlichungen dieser Zeitschrift und ihre Buchbeilage*) reichlichst Anhalt.

Mit Hilfe eines standfesten Mikrotoms lassen sich mit der CO₂-Gefriermethode eine ganze Zahl Präparate in tadellose Schnitte zerlegen, die ohne Einfrieren sich nur durch das viel verständlichere Einbetten in Paraffin oder Zelloidin bearbeiten ließen, also auch solche, die eine große Anzahl freier Flächen oder sonst ein lockeres Gefüge haben, von Pflanzenteilen Fruchtnoten, Blütenlängsschnitte, schwammige Stengel, zarte Pilzteile, von tierischen Geweben auch Lunge und Rückenmark, sobald das ganze nur einigermaßen Zusammenhalt hat. Allerdings darf man solche lockeren Stücke nicht einfach „frisch“ einfrieren lassen, sondern muß sie nach einer für alle Präparate notwendigen beliebigen Fixierung, am einfachsten durch angesäuerten 10% Formalinspiritus, einen Tag in Spiritus, oder in Ermangelung dessen in säurefreiem Formalinwasser oder in Äzeton härten. Darnach müssen sie einige Stunden wässern, wenn sie in Spiritus gehärtet waren. Noch sicherere Erfolge erzielt man bei sehr lockeren Geweben mit einer Durchtränkung mit ganz dünner Gelatine, die bei Stubentemperatur ganz weich gallertig ist. Durch CO₂-Schnee wird dieses Füllmaterial sehr derb und fest. Der Gang der Vorbereitung wäre folgender: frische 3—5 mm dicke Stücke kommen für 4—24 Stunden in

Formalin	10 Teile
Eisessig	2—3 Teile
Wasser	100 Teile;

*) Stehli, das Mikrotom und die Mikrotomstechnik.

bei lufthaltigen Pflanzenstücken nimmt man 100 Teile Spiritus statt der 100 Teile Wasser. Dann ohne Auswaschen in Brennpiritus für 6—24 Stunden, dann eine Stunde in eine auf warmem und nachgewärmtem Wasser schwimmende Schale mit ganz dünner Gelatine, und aus dieser direkt ohne Abspülen auf die mit der CO₂-Patrone beschickte und eingepaunte Gefrierkammer. Vom Messer aus gelangen sie in warmes Wasser, das die Gelatine schnell löst; die Weiterbehandlung ist dann die übliche. Ich betone ausdrücklich, daß ein Zusatz des teuren Glycerins zur Gelatine ganz unnötig ist.

Zuletzt noch einige Worte über das Vermeiden von Messerscharten: Ist das Präparat sehr dünn und steht die Gefrierkammer mit ihrer rauen Oberflächennicht ganz genau parallel zur Messerschlittenebene und zur Messerschneide, so kann das Messer leicht haken bleiben. Man tut deshalb gut, unter das Präparat ein Würfelchen oder Plättchen Hohlunder- oder Sonnenroseumark zu legen. Dieses Mark muß aber mindestens einen Tag lang vorbereitet sein, da es sonst infolge der zahllosen Luftzellen kein Wasser in sich aufnimmt und deshalb nicht festfriert. Am besten ist es, man legt entsprechend geformte Plättchen einen Tag in Spiritus, der die Luft bald austreibt, und hebt sie dann in einem weithalsigen Gläschen in Karbol- oder Kämpferwasser auf zum gelegentlichen Gebrauch. Auch zum Stützen schmaler Teile kann das Mark beim Gefrieren benützen, wie man es in allbekannter Weise beim Freihandschneiden gebraucht. Hier kann und soll es trocken angewandt werden, bei der Gefriertechnik muß es innig mit Wasser durchtränkt sein.

Wie schon eingangs erwähnt, werden die Präparatblöcke beim CO₂-Gefrieren oft steinhart und schädigen dadurch die Messerschneide; ganz besonders tritt das ein, wenn man zuviel Wasser um das Präparat herum zu Eis werden läßt. Um dies zu vermeiden, verfährt man folgendermaßen: Der Präparatblock wird vor Anfertigung der CO₂-Patrone mit wenig anhaftendem Wasser auf ein Glasplättchen gelegt und nach Einpannen der Kammer mit diesem ganz menigen Wasser auf diese direkt oder auf ein untergelegtes Hohlundermarkschleibchen aufgesetzt. Dann gibt man mit einer spitzen Pipette einige kleine Tropfen Wasser rings um den unteren Rand des Präparats und bläst etwa zu reichlich geflossenes Wasser energisch fort.

Ist der Präparatblock an und für sich zu hart geworden, so hilft ein einfaches Verfahren, das ich stets anwende. Ich halte mir 3 Gläschen bereit mit 50%, 70% und 90% Brennpiritus. Von diesem trauße ich, nachdem ich erst einmal eine glatte Schnittfläche durch Schneiden mit trockenem Messer hergestellt habe, wenige Tropfen auf das Messer und den Präparatblock, und zwar je nach der Außentemperatur verschieden starken Spiritus, den 90° im kalten Zimmer, den 50° im heißen Sommermittag. Die Schnittfähigkeit wird dadurch eine ideale, als Nebengewinn erzielt man, daß die Schnitte sich gar nicht mehr rollen, was sie beim Trockenschneiden gar zu gern tun, und daß sie nach Abstreifen vom Messer und Eintragen in Wasser nach dem bekannten Spiritustanze sich tadellos strecken. Man lasse sich aber ja nicht verleiten, diese schöne Schnittfähigkeit etwa dadurch zu erzielen, daß man die Präparatblöcke aus dünnem

Spiritus auf die Gefrierkammer bringt; der Blut gefriert auch da, wenn genügend CO_2 -Schnee eingestampft ist, aber das Gefüge ist äußerst unangenehm bröcklig. Selbstredend müssen alle Säuren aus dem Block entfernt sein durch entsprechend lange Wässern; äußerst schädigend wirken Chromsäure und chromsaure Salze, die nicht ganz aus dem Block entfernt sind, auf die Messerschneide.

Nach jahrelanger Erprobung dieses Verfahrens kann ich versichern, daß bei Befolgung meiner Vorschriften sich fast ausnahmslos hervorragend gute Erfolge schnell und sicher ergeben; ein seltener kleiner Mißerfolg stört einen einigermaßen erprobten Mikroskopiker kaum, er ist doch meist in einem Fehler der Technik, kaum jemals in Eigenschaften des Präparats begründet.

Bücherschau.

Die medizinische Kinematographie von Dr. M. Weiser (1919, Dresden/Leipzig, Steinkopff, M. 5.50), eine bibliographische Zusammenstellung von Arbeiten und kinematographischen Methoden, die bisher auf dem Gebiete der medizinischen Kinematographie veröffentlicht worden sind, bildet eine ausführliche und zuverlässige Literaturquelle für eingehendere Studien. — Von „Teubners kleinen Fachwörterbüchern“ (Leipzig, B. G. Teubner), die sachliche und wortklärende Erklärungen aller wichtigen Fachausdrücke der einzelnen Natur- und Geisteswissenschaften bringen, enthält Bd. I: **Botanisches Wörterbuch** von Dr. D. Geise (1919, M. 14.40) über 5000 Pflanzennamen und bot. Fachausdrücke und Bd. II: **Zoologisches Wörterbuch** von Dr. Th. Kottnerus-Meyer (1920, M. 14.40) über 4000 Tiernamen und zoolog. Fachausdrücke, die sachlich und sprachlich kurz erklärt sind. Die Bändchen wenden sich in erster Linie an die weiten Kreise, die sich aus Liebhaberei und von Berufs wegen mit Pflanzen und Tieren beschäftigen, und wollen ihnen das Studium von Fachwerken nach Möglichkeit erleichtern. Stichproben aus beiden Bändchen überzeugen uns von ihrer Brauchbarkeit. Im gleichen Verlag hat unser Mitarbeiter, Dr. C. W. Schmidt, einen **Grundriß der Zoologie** (1919, M. 7.—) herausgegeben zum Gebrauch bei Vorlesungen und praktischen Übungen für Studierende der Naturwissenschaften und Medizin. Das Werk will kein Lehrbuch ersetzen, sondern mit Unterstützung von zahlreichen Abbildungen, die für diesen Zweck besonders geschickt ausgewählt sind, dem Studierenden ein festes Gefüge der wichtigsten Tatsachen an die Hand geben, um ihm mit sicherem Blick aus der Fülle des Gehörten und Gesehenen das wesentlichste zu zeigen. Der Stoff ist in knapper Form mit klarer Gliederung gegossen. Mit Rücksicht auf den Nichtmanifanten sind die wissenschaftlichen Ausdrücke und Namen sprachlich erklärt. — In der „Arbeit der Muskeln“ behandelt Jul. Fischer (1919, Berlin/Leipzig, W. Rothschild, M. 23.—) ausführlich eine Theorie, die von dem kalorischen Gedanken ausgeht, der besagt, daß die mechanische Arbeit der Muskeln aus der chem. Energie der Nahrungsmittel auf dem Wege über die Wärme hervorgeht. Demzufolge sind die Muskeln Elektro-

motoren, die von den Nerven, den Wärmewandlern des Körpers, in denen aus Wärme elektrische Energie entsteht, mit Strom gespeist werden. Alle Eigenschaften des Elektromotors sind aus den Eigenschaften der Muskelstruktur nachweisbar. Das Buch bildet einen wesentlichen Beitrag zur Erkenntnis der Energetik des Tierkörpers und dürfte denen, die sich mit der Grundlage der Arbeitsphysiologie beschäftigen, eine wertvolle Gabe sein. — In den „Grundzügen der Theorienbildung in der Biologie“ geht Prof. Dr. F. Schayel (1919, Jena, Fischer, M. 10.—) zunächst von der Feststellung aus, daß die gegenwärtige Biologie keine in sich geschlossene, auf eigene Begriffe begründete Wissenschaft ist, sondern vielmehr von einer Vielheit, nach Gegenstand und Auffassung sehr verschiedenartiger Materialsammlungen und Theorien zusammenge setzt wird. Von dieser bunten Mannigfaltigkeit werden dann die wichtigsten biologischen Theorien und ihre geschichtliche Bildung kurz erörtert, während sich im übrigen das Buch darauf beschränkt, Anregungen zur eigenen Arbeit zu geben. Aber gerade diese Anregungen bilden in ihrer scharfsinnigen und geistreichen Ausführung den wertvollsten Teil des Buches und werden von jedem gern gelesen werden, der mit den großen Problemen und Theorien der Biologie vertraut ist und nach Vertiefung seines Wissens strebt. Eine Einführung in das Gebiet der Biologie ist das Buch nicht. Auf den reichen Inhalt des Buches kann hier leider nicht eingegangen werden. Nur auf einen Mißstand sei noch kurz hingewiesen, der bei einer Neuauflage recht gut behoben werden kann: die vielen inhaltsreichen „Anmerkungen“ am Ende des Buches erschweren ungemein ein gründliches Studium des Haupttextes, weil immer wieder auf diese getrennt davon behandelten Anmerkungen eingegangen werden muß. Sie sind daher vorteilhafter in den Hauptteil organisch einzufügen. — Die äußerst praktische **Einführung in die botan. Mikrotechnik** von H. Sieben liegt nunmehr in 2. vermehrter und verbesserter Auflage vor (1920, Jena, Fischer, M. 7.—). In klarer, knapper Form hat darin Sieben seine langjährigen praktischen Erfahrungen am Botan. Institut zu Bonn zum Nutzen eines jeden Studierenden übersichtlich zusammengestellt. Auch der Liebhabermikroskopiker wird bei seinen Arbeiten gern dieses praktische Bändchen benötigen.

—i—

Über Exkrete und Exkretionsbehälter einiger Dikotyledonen.

(Schluß von S. 190.)

Von H. Pfeiffer.

8. Die Drüsenhaare verschiedener einheimischer Lippenblütler.

Material: Frisches und event. Herbarmaterial von den in den späteren Übersichten gegebenen bei uns vorkommenden wilden und Gierpflanzen der Familie. Wir bevorzugen

Die kopfigen Haarbildungen sind die gesuchten Drüsen (vgl. Abb. 8, Fig. 13, 14). Gerade wie von den kopfigen Haaren der Pflanzen der Mehrzahl eine drüsige Funktion zukommt, so sind die meisten drüsigen Haare auch kopfig, so daß wir an unserm Beispiel den Typus der Drüsen-

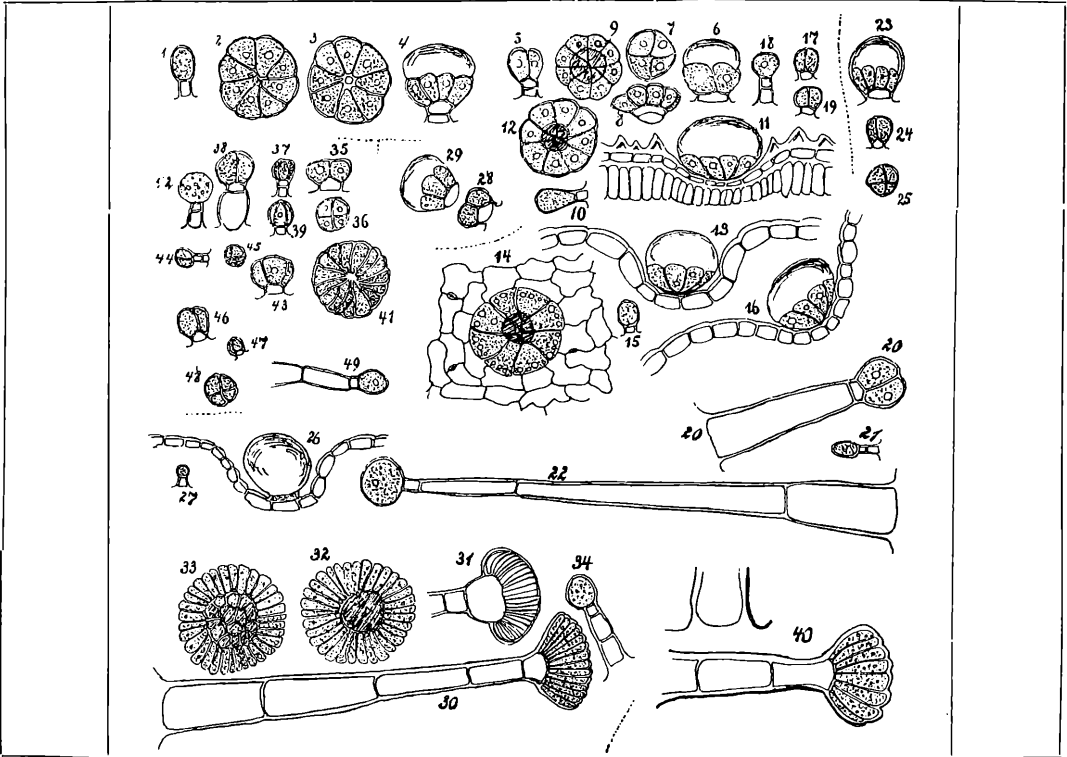


Abb. 8. Drüsenhaare verschiedener Lippenblütler. (Erläuterung im Text.)

junge Blätter oder die an den jungen Zweigen der Blütenregion befindlichen.

Reagenzien: Eisessig [absol. Alkohol], Mannatinktur, 95% Alkohol u. a. wie in Abschnitt 7.

1. Die Pflanzen werden in Querschnitten durch die Blätter, sowie an Aufsichtsbildern von abgezogenen Epidermis-Stückchen untersucht. Begonnen wird mit einer Pflanze, die in größerer Menge zu beschaffen ist.

Mikroskop-Zahrbuch. 1919/20. 12.

zellen zum Studium vor uns haben. Wie andere drüsige Haarbildungen sind auch die Köpfchen der Drüsen der Lippenblütler transitorisch im Knospenzustand vorhandene, bei der späteren Entwicklung zum Reifezustande allmählich schwindende Organe. (Beobachte daraufhin Knospen und ganz alte Pflanzenstücke!) Die Abcheidung des drüsigen Saftes (Sekretion) hat ihren Sitz in dem Köpfchen der Haare. Dessen Membran ist in der Jugend ringsum gleich art.

Etwa auf dem Scheitel beginnt dann eine Verdickung, die allmählich an Mächtigkeit und vom Scheitel abwärts stetig an Umfang zunimmt. (Suche diese verschiedenen Stadien auf!)

2. Einigermassen unübersichtlich gestaltet sich die Untersuchung des Sekretes. Bei den Lippenblütlern werden hauptsächlich ätherische Öle abgetrieben, d. s. Lösungen von Kampherarten und ähnlichen Stoffen in terpenartigen Kohlenwasserstoffen (Nachweis der ätherischen Öle mit den angeführten Reagenzien entsprechend Abschn. 7! — Die folgenden Angaben erklären, warum die Reaktionen nicht die bekannnten Ergebnisse in der erwünschten Deutlichkeit zeigen.) Darin finden sich noch andere chemische Körper gelöst, deren mikroskopischer Nachweis übergroßen Schwierigkeiten begegnet, z. B. Chymol $C_{10}H_{14}$ (ein aromatischer Kohlenwasserstoff), Thymol und Carvacrol (beides 1-methyl-4-isopropylphenol, also aromatische Phenole), bei der Gattung *Mentha* u. a. besonders Carvon (zu den monozyklischen Terpenen gehörig) und Pinen (ähnlich, aber bicyklisch). Daneben treten durchsichtige Gummi- und Pflanzenschleime auf. Sie enthalten nicht selten Reste des Zellinhaltes. Die Hauptmenge macht aber eine durch einen (als Gummi bezeichneten) Vorgang umgebildete Zellwandsubstanz aus.

3. Allgemeine Bemerkungen. Tschirch hat die Ansicht verteidigt, daß der chemische Aufbau der Sekretionsmasse in den Membranen der drüsenbildenden Zellen stattfindet. Das durch ausgetretene Drüsenflüssigkeit bewirkte Heben der Kutikula am Scheitel des Drüsenhaares könnte diese Ansicht stützen. Mit Uler (Pflanzenchemie) vermag ich jedoch nicht anzunehmen, daß die nötigen chemischen aufbauenden Vorgänge ohne Hilfe des Protoplasmas bewirkt werden könnten. Grundlegende Untersuchungen hierüber liegen aus neuerer Zeit nicht vor.

Da die Art der Sekretion stark wechselt und ihre Dauer zeitlich beschränkt ist [besonders junge Pflanzenteile!], so wäre die Bestimmung der Funktion eines Haargebildes (Deck- oder Drüsenhaar) sehr erschwert, wenn nicht gewöhnlich das Drüsenhaar auch morphologisch gekennzeichnet wäre (Absatz 1 dieses Abschn.). Eigentlich ist aber zur genauen Bestimmung eines Haares die Untersuchung von Lebendem Material unerlässlich. Dadurch allein kann man auch über den genaueren Sitz der Sekretion Aufschluß erlangen.

4. Die bei den Lippenblütlern auftretenden Drüsenhaare sind sehr verschieden. Zudem fast durchweg im Endteile des Haares Längsteilungen in den Zellen auftreten, entstehen die oft komplizierten keulenförmigen Bildungen. Das Drüsenhaar ist stets in einen einzellreihigen Stiel und das Köpfchen differenziert. Das Köpfchen ist kugelig oder ellipsoidisch, groß oder klein, ein- oder mehrzellig und durch vertikale Zwischenwände in verschieden zahlreiche Zellen geteilt. Innerhalb der Familie lassen sich leicht 2 Abteilungen mit insgesamt 6 Unterabteilungen der Drüsenhaare unterscheiden:

Übersicht I:

- I. Drüse einzellig: 1. Stiel kurz (sehr häufig, vgl. Fig. 27)
2. Stiel lang (selten, z. B. bei *Salvia* vgl. Fig. 22 u. a.)
3. zwei Zellen (Fig. 49)
4. vier Zellen (Fig. 25)
II. Drüse vielzellig, gebildet von: 5. acht Zellen (Fig. 2—4)
6. 16, 24 oder mehr Zellen (Fig. 33, 41 usw.)

Jedoch sind die einzelnen Arten nicht auf bestimmte Unterabteilungen der Drüsenhaarbildung beschränkt. Das zeigt die folgende Übersicht, in die die Mehrzahl der von mir untersuchten Arten mehrfach eingereiht werden konnte:

Übersicht II.¹⁰⁾

Es entsprechen den angegebenen Unterabteilungen:

I. 1:	I. 2:	II. 3:	II. 4:	II. 5:	II. 6:
<i>Lamium intermedium</i>	<i>Salvia glutinosa</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Galeopsis ladanum</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Galeopsis ladanum</i>
<i>Lavandula spica</i>		<i>Lavandula spica</i>	<i>Lamium intermedium</i>	<i>Lavandula spica</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>
<i>Melissa officinalis</i>		<i>Melissa officinalis</i>	<i>Lavandula spica</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Monarda didyma</i>
<i>Mentha aquatica</i>		<i>Salvia glutinosa</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	
<i>Monarda didyma</i>		<i>Stachys Byzantina</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Satureja hortensis</i>	
<i>Rosmarinus officinalis</i>			<i>Stachys Byzantina</i>	<i>Thymus vulgaris</i>	
<i>Salvia glutinosa</i>					
<i>Satureja hortensis</i>					
<i>Thymus vulgaris</i>					

Eine Vergrößerung der Tabelle durch eigene Untersuchungen dürfte nicht schwer fallen. Erst bei ziemlicher Vollständigkeit könnte für die einheimischen Arten (und Gattungen) die prozentuale Verteilung der Abteilungen sich herausstellen. Eine ähnliche Gegenüberstellung ergibt sich aus den Figuren. Diese stellen die betr. optischen Querschnitte oder Aufschichten der verschiedenen Arten¹¹⁾ dar.

Übersicht III.

(Erklärungen der Figuren.)

I. Sippe der Limnoiden: 1. Basilienkraut (*Ocimum basilicum* L.), 2.—4. Lavendel (*Lavandula spica* L.).

II. Sippe der Satureineen (einschließlich Menthoiden): 5. Gartenperille (*Perilla Nankiensis* Dene.), 6.—9. Wasserminze (*Mentha aquatica* L.), 10.—12. Gartenquendel (*Thymus vulgaris* L.)¹²⁾, 13.—15. Bohnenkraut (*Satureja hortensis* L.), 16.—17. Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), 18.—19. Melisse (*Melissa officinalis* L.).

III. Sippe der Monardeen: 20.—22. Kleebrige Salbei (*Salvia glutinosa* L.), 23.—25. Rosmarin (*Rosmarinus officinalis* L.), 26.—27. Zwillingssimonade (*Monarda didyma* L.).

IV. Sippe der Nepeteen: 28.—29. echtes Katzenkraut (*Nepeta cataria* L.).

V. Sippe der Stachydeen (einschließlich Skutellarineen): 30.—34. Alpenhelmkraut (*Scutellaria alpina* L.) und höchstes Helmkraut (*Sc. al-*

¹⁰⁾ Die lateinischen Pflanzennamen vgl. in der Zusammenstellung zur Erklärung der Figuren!

¹¹⁾ Es sind hier nur die Ergebnisse an einheimischen oder an bei uns gezogenen Pflanzungen (in solchem Falle bestimmt nach A. Lehmann, Unsere Gartenzierpflanzen, Stuttgart, Strecker & Schröder, v. J.) zusammengefaßt.

¹²⁾ Vgl. auch die instruktive Abb. von Thymus vulg. bei DeBary, Vgl. Anatomie, Leipzig 1877, S. 101, Abb. 39 a, b.

tissima L.), 35.—36. Mauervandorn (*Marrubium vulgare* L.), 37.—38. wolliger Ziest (*Stachys lanata* Jacq. = *St. Byzantina* Koch), 39.—41. Ackerhohljahn (*Galeopsis ladanum* L.), 42.—43. mittlere Taubnessel (*Lamium intermedium* Fr.), 44.—45. (Schwarznessel (*Ballota nigra* L.).

VI. Sippe der Jugoiden: 46.—48. echter Gamander (*Teucrium chamaedrys* L.), 49. Pyramidengünsel (*Ajuga pyramidalis* L.).

Weitere Arbeitshinweise.

Die vorstehend eingehend besprochenen kopfförmigen Drüsen finden sich, soweit bekannt, bei allen Arten mit wenigen Ausnahmen, hierher vielleicht nur eine in Amerika einheimische Art (*Phystegia imbricata*). An 10 Arten der Gattung *Teucrium* (s. o.) zeigte A. Born (Dissert., Berlin 1886, S. 13) die Möglichkeit der Unterscheidung nach der Ausbildung der Haare. Seine Hoffnungen scheinen sich nach meinen Ergebnissen nicht ganz zu erfüllen. Vielleicht liegt das aber an der Auswahl der Pflanzen (hauptsächlich von möglichst vielen Gattungen je 1 Vertreter), und ein anderer ist in den Ergebnissen glücklicher.

Im übrigen könnten ähnliche Untersuchungen auch an andern einheimischen Familien angestellt werden. Ich erwähne nur: Kreuziferen, Ruckurbitazeen, Borragineen, Solanazeen, Scrophulariaceen, Rosazeen, Geraniaceen u. a., bei denen das Vorkommen von mehrzelligen Drüsenhaaren bekannt ist. Ebenso weiß man, daß bei vielen Korbblütlern (Kompositen) häufig blasige, zellreiche Drüsenhaare auftreten. Von Interesse könnte auch ein Vergleich in der Ausbildungsweise der Drüsenhaare bei allen diesen Familien (einschließlich Lippenblütler) sein.

Gar keine kopfförmigen Drüsenhaare kommen nach den bisherigen Untersuchungen vor bei einheimischen Vertretern der Papaveraceen, Resedaceen, Fumariaceen, Campanulaceen u. a. Sollte ein Leser gelegentlich bei Vertretern dieser Familien einwandfrei Kopfdrüsen feststellen, so würde er mich durch eine entsprechenden Mitteilung und, wenn möglich, Übersendung von Material sehr zu Dank verpflichten.

Der biologische Unterricht an höheren Lehranstalten.

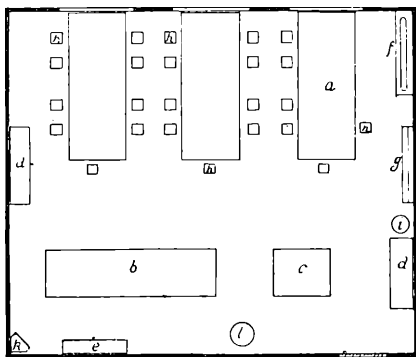
Von Oberlehrer Dr. Janetzki.

Die ministeriellen Verfügungen in den letzten Jahrzehnten haben auf dem Gebiet der Naturwissenschaften große Umwälzungen zur Folge gehabt, was mit freudiger Genugtuung zu begrüßen ist. Suchen sie doch das zu verwirklichen, was das Streben einzelner schon lange gewesen ist: Die Schüler zu eigenhändiger experimenteller Arbeit und zu selbständigem Schauen zu führen. Freilich wird es vielerorts sehr schwer sein, allen Anforderungen gerecht zu werden.

Schon die Lösung der ersten Frage, die an uns herantritt, wo der Unterricht zu geben sei, bereitet oft fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Raum von der Hälfte der Fachkollegen werden wir auf die Frage: Geben Sie praktischen biologischen Unterricht? eine befriedigende Antwort erhalten, und meistens ist der Hinderungsgrund der Mangel an geeigneten Räumen. Freilich gibt es Schulen, die gerade in dieser Hinsicht geradezu verschwenderisch ausgestattet sind, aber das sind fast ausnahmslos neu

erbaute Anstalten, bei denen man schon bei Erbauung diesem Bedürfnis Rechnung getragen hat. Bei älteren Schulgebäuden fällt in der Regel eine bauliche Änderung schwer, und die Bewilligungen bleiben gewöhnlich weit hinter den Forderungen zurück. Auch uns erging es so, trotzdem haben wir uns abermutig an die Arbeit gemacht und mit der Zeit Unterrichtsräume für die Naturwissenschaften geschaffen, deren Einrichtung so billig, trotzdem aber auch so zeitgemäß wie nur möglich war.

Da ich mich davon überzeugt habe, daß einer großen Anzahl von Anstalten ein Raum fehlt, wo die Schüler selbst werktätig am naturwissenschaftlichen, insbesondere biologischen Unterricht teilnehmen können, möge hier die Ein-



Innere Einrichtung des biologischen Laboratoriums.

- a) Schülerarbeitsstisch, b) Vorbereitungsstisch, c) Nebentisch, d) Naturalienschrant, e) Klassenschrant, f) Stube, g) Tafel, h) Koffer, i) Timer, k) Papierkorb, l) Waschtänder.

richtung unseres biologischen Laboratoriums beschrieben werden.

Als Raum dient uns ein größeres Klassenzimmer mit 3 großen Fenstern, das sich unmittelbar neben dem botanisch-zoologischen Sammlungskabinett befindet, dessen Nähe uns im Gegensatz zu Schoenichen wichtiger ist als die des Chemie- und Physikzimmers. Die wenigen chemischen oder physikalischen Apparate, die wir bei den biologischen Übungen brauchen, haben wir uns in einfacher Ausführung für unser Arbeitszimmer besonders angeschafft.

Von den übrigen Klasseneinrichtungsgegenständen behielten wir die Patenttafel (Lemcke, Kassel), Klassenschrant, Papierkorb und Waschtänder. Dazu kamen 2 Naturalienschränke, drei Tische, 1 m breit und 2½ m lang, ein alter ausrangierter Physiktisch, 0,80 m breit und 3 m lang, ein kleinerer Tisch, 0,80 m breit und 1,00 m lang und 24 Stühle.

Die 3 großen Tische wurden mit der Stirnseite an die 3 Fenster gestellt, sie dienen

als Arbeitstische, an jedem Tisch sind jederzeit 2 Arbeitsplätze für je 2 Schüler (Schülerinnen), so daß ich an 2 Tischen 16 Schüler, und im Notfall, wenn ich die Stirnseite noch ausnütze, 18 Schüler beschäftigen kann. Da der dritte Tisch nahe der Heizung steht, wird nur die eine Seite des Tisches zu Arbeitsplätzen verwendet, ev. noch die Stirnseite, ich bin also imstande, ohne beengt zu sein, und bei voller Übersichtlichkeit 23 Schüler zu beschäftigen.

Die Ausstattung der Arbeitsplätze besteht aus je einem Mikroskop (bis jetzt besitzen wir leider erst 9 Mikroskope, da wir uns dieselben allmählich unter Zuhilfenahme der jährlich ausgeworfenen Mittel zur Erhaltung und Ergänzung unseres naturwissenschaftlichen Kabinetts beschaffen müssen), die vorläufig noch in ihren Kästen verwahrt werden. Überstülpbare Glasglocken sollen später angeschafft werden. — Daneben steht ein Kasten (breiter Zigarrenkasten ohne Deckel) mit den von den Schülern bei ihren Arbeiten benötigten Chemikalien, ein anderer mit Deckel mit dem nötigen Arbeitsgerät, eine Spirituslampe und ein Zuckerglas mit Wasser, das täglich erneuert wird, um der Bildung von Infusorien und Algen vorzubeugen.

Der Physiktisch, der als besondere Einrichtung nur je einen Schrant rechts und links unter der Platte besitzt, die durch ein Regal in halber Höhe miteinander verbunden sind, dient in erster Linie dem Lehrer als Vorbereitungsstisch, dann aber auch zum Auslegen von Sammlungspräparaten. In Ermangelung eines Ausgusses befindet sich auf ihm an einen Ende eine photographische Entwicklungschale aus Emaille (55×65 cm). Gasanschluß ist vorläufig noch nicht an den Tisch angebracht, wir behelfen uns in der Weise, daß wir die über dem Tisch befindliche Gaslampe entfernt und durch einen Metallschlauch ersetzt haben, der herunter zu dem Tisch führt und hier mittels eines Dreibeinestüdes einerseits mit einem Bunsenbrenner, andererseits mit dem Mikrobrenner eines kleinen Thermostaten verbunden ist. Weiter befindet sich ein kleiner Schraubstock und eine Handzentrifuge an dem Tisch. Ein Kasten mit dem nötigsten Handwerkszeug findet sich auf dem Regal unter dem Tisch, auf dem sich auch Dreifuße, Drahtneze und ein zweiter Bunsenbrenner, der durch ein weiteres Dreibeinestück angeschlossen werden kann, vorfinden.

Auf dem kleineren Tisch, durch den evtl. der Physiktisch verlängert werden kann, befinden sich kleinere Versuchsaquarien und Kultur-

gefäße. Der eine Schrank unter dem Tisch enthält noch ein Zwischenbord, in diesem ist eine kleine biologische Handbibliothek untergebracht. In dem anderen befinden sich allerhand Stative.

In dem einen Naturalienschrank wird der obere Teil als Chemikalienschrank verwendet, der untere Teil dient dem für die biologischen Untersuchungen nötigen Dauermaterial, soweit es nicht in dem benachbarten Naturalienkabinett untergebracht ist. Der zweite Naturalienschrank enthält ebenso wie der Klassenschrank Utensilien und Apparate. Auf dem Klassenschrank befindet sich eine große Flasche mit dest. Wasser mit einer U-förmig gebogenen Röhre und Schlauch, der bis zu bequemer Reichhöhe herabhängt und durch einen Quetschhahn verschlossen gehalten wird.

Schließlich erhielten noch die Wände ihren Schmuck durch ein Übersichtsbild mit dem eingezeichneten Strahlengang eines Mikroskops, sowie durch Tafeln und Abbildungen aus der

Anatomie von Tier und Pflanzen, die je nach Bedarf gewechselt werden.

Zwei Aquarien und ein Terrarium gehörten ursprünglich auch zur Einrichtung des biologischen Zimmers, doch fanden wir es richtiger, sie auf den verschiedenen Gängen des Schulhauses aufzustellen, wo sie allen, auch den jüngeren Schülern zugänglich sind.

Die beigegebene Zeichnung möge ein Bild von der Aufstellung der Einrichtung geben, nähere Erläuterungen sind hierfür wohl unnötig.

Wer nun allerdings ein biologisches Laboratorium gleich dem Helmholtz-Realgymnasium zu Schöneberg oder anderen ähnlich eingerichteten Anstalten im Auge hat, wird in unserer bescheidenen Einrichtung noch recht viel vermissen. Doch auf einmal kann nicht alles werden. Die Resultate aber, die wir bei dieser einfachen Einrichtung schon erzielt haben, geben uns den Glauben, auf dem richtigen Wege zu sein.

Beitrag zum Polarisationsmikroskop.

Don Dozent R. Schmehlit.

Es ist an dieser Stelle bereits wiederholt über die Selbstanfertigung von Hilfsmitteln für die Polarisation des Lichtes geschrieben worden, so z. B. im Jahrgang 1913, S. 235 ff., Jahrgang 1914, S. 25 ff. Wer sich eine Polarisationsvorrichtung bei den jetzigen teuren Preisen nicht anzuschaffen vermag, der kann sich auf folgende Weise, soweit der Polarisator in Betracht kommt, helfen. Unter den Negativ- und Diapositivplatten, besonders für Blechkassetten bestimmt, gibt es eine Menge solcher, die verhältnismäßig dünn sind. Man wählt die dünnsten, wäscht sie ab und schneidet sie auf ein geeignetes Format zu. Hat man Stereoplatten des Formates 45:107 mm, dann kann man sie in dieser Größe ohne weiteres gebrauchen. Etwa 10 bis 15 dieser Platten legt man aufeinander, hinterkleidet sie mit einem schwarzen oder dunkelroten Papier, am besten mit sog. Samtpapier oder in dessen Ermangelung mit einem Stück dunklen Gewebes, als welches Tuch, Samt oder dgl. dienen kann, und legt auf diese Hinterkleidung noch eine zweite Schutzplatte. Hierauf verbindet man die sämtlichen Platten am Rande mit einem Papierstreifen, wozu zweckmäßig das schwarze Packpapier der photographischen Platten benutzt werden kann. Stärkekleister ist in diesem Falle das beste Klebemittel. Nachdem die Ein-

fassung trocken geworden ist, überzieht man sie mit irgendeinem Lack, wie z. B. in Spiritus gelöstem Schellack, Japanolack, Damarlack oder dgl., um den Verschuß so luftdicht wie möglich zu machen, weil sonst mit der Zeit die Glasplatten

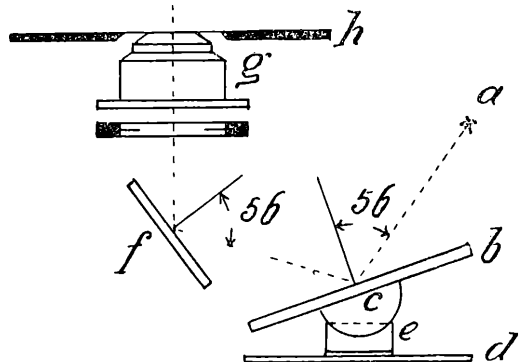


Abb. 1. Polarisationsaufbau.

blind werden. Auf die rückwärtige, gegen die Hinterkleidung gelegte Platte klebt man mittels Siegelack, Wachs oder dgl. eine hölzerne oder metallene Halbkugel. Im Kinderpielzeug findet man solch kleine Holzkugeln von 3 oder 4 cm Durchmesser sehr oft. Man durchschneidet sie, ebnet die Schnittfläche und klebt sie auf die Platte auf. Auf einem Brettchen oder einem

Stück Pappe klebt man entweder den einen Teil einer entsprechend kleinen Apothekerachattel oder Verschlusskapsel einer Glaskrüge oder etwas Ähnliches fest, doch muß der Durchmesser dieser Achattel oder Kapsel wesentlich kleiner sein, als

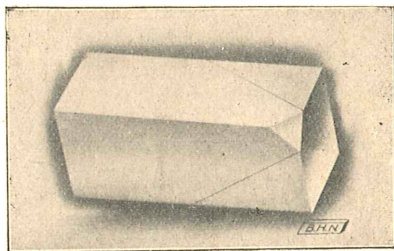


Abb. 2. Prisma nach Nicol.

der der Kugel, und genügende Höhe haben. Legt man den Plattenatz mit der Kugel auf die hohle Unterlage, dann kann er in eine beliebig geneigte Stellung gebracht werden, und er bleibt in derselben liegen. Voraussetzung ist hierbei, daß die Halbkugel in der Mitte der Platte an-

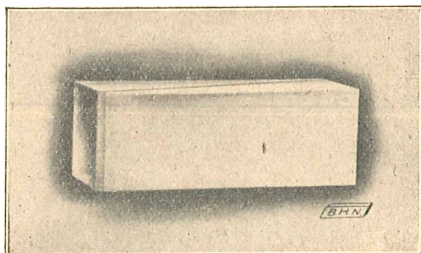


Abb. 3. Prisma nach Glan-Thomson.

geordnet ist. Abb. 1 zeigt uns den ganzen Polarisationsaufbau. Es ist hierbei a die Lichtquelle, b der Plattenatz, c die Halbkugel, d die Platte mit der Achattel der Kapsel e, f der gewöhnliche Mikroskopspiegel und g der gegebenenfalls zur Verwendung gelangende Mi-

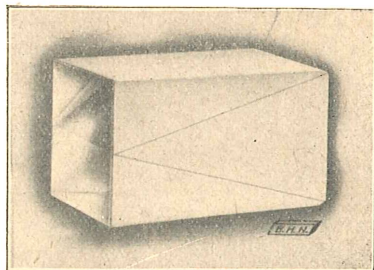


Abb. 4. Prisma nach Ahrens.

kroskopfondensor, während h den Mikroskopstisch darstellt. Der Plattenatz wird in eine solche geneigte Stellung gebracht, daß der Lichteinfall zur Senkrechten des Plattenatzes unter etwa

56° erfolgt, während der Mikroskopspiegel f in solche Stellung kommt, daß auch bei ihm der Lichteinfall zur Spiegelsenkrechten unter ungefähr 56° liegt. Es genügt, in das Mikroskop hineinzusehen, um festzustellen, ob die richtige Spiegelstellung vorliegt, was der Fall ist, wenn das Bildfeld am hellsten erscheint. Ist dies ge-

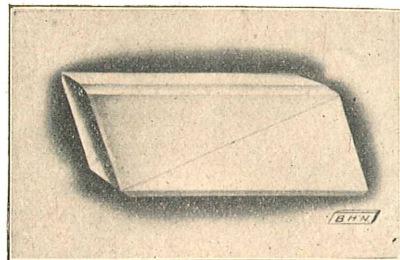


Abb. 5. Prisma nach Halle-Nachfolger.

schehen, dann wird der Analysator aufgesetzt und die Betrachtung im polarisierten Licht kann vor sich gehen. Der Plattenatz in dieser Anordnung hat gegenüber einem schwarzen Spiegel den Vorzug größerer Helligkeit und besserer Polarisation.

Als Analysator benutzt man am zweckmäßigsten ein Doppelspatprisma, das man sich ebenfalls ohne viel Umstände fassen kann. Man schneidet ein zylindrisches Korkstück von der

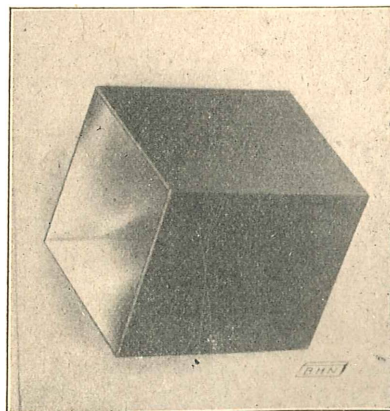


Abb. 6. Prisma nach Foucault.

Länge des Analysatorprismas mit einem scharfen Messer in der Länge durch, kerbt jede Hälfte der Länge nach ein, so daß das Analysatorprisma diagonal in das Korkstück zu liegen kommt. Das Prisma wird zwischen beide Korkstücke gebettet und beide Korkstücke werden in einen Papierstreifen passender Breite eingewickelt und dieser festgeklebt. Sodann nimmt man z. B. den Deckel einer dem Okularobjektivdurchmesser entsprechend großen runden Pulver-

schachtel, schneidet oder stanzt in seine Mitte ein den Diagonalen des Prismas entsprechend großes Loch und klebt vorsichtig das Reststück auf dem Boden der Schachtel fest. Bei dem Analysatorprisma kommt es darauf an, daß von ihm

können. Es ist deshalb vorteilhafter, ein Ahrensches Prisma zu nehmen, dessen Baulänge eine wesentlich kürzere ist, so daß man mit dem angegebenen Querschnitt von 5×5 mm völlig auskommt. Solche Prismen liefert beispielsweise

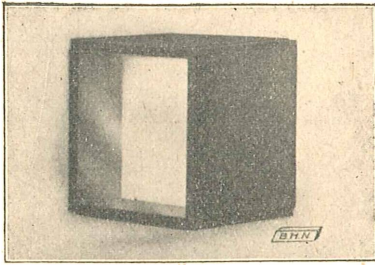


Abb. 7. Prisma nach Glan.

das aus der Frontlinse des Okulars austretende Strahlenbündel voll aufgenommen wird. In der Regel genügt ein Prisma von 5×5 mm Querschnitt. Da aber das polarisierte Sehfeld möglichst großen Arbeitswinkel haben soll, so kommt

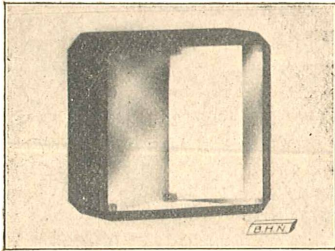


Abb. 8. Prisma nach Groffe.

men nur Prismenkonstruktionen nach Nicol (Abb. 2) mit 22° Sehfeld, nach Glan-Thompson (Abb. 3) mit 30° Sehfeld oder nach Ahrens (Abb. 4) mit 32° Sehfeld in Betracht. Da aber die freie Öffnung der Nicol- oder Glan-

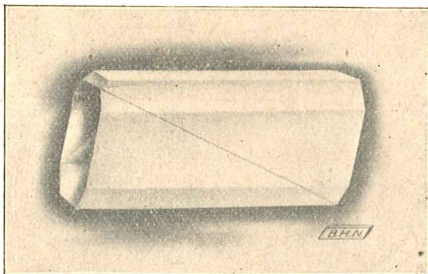


Abb. 9. Prisma nach Halle-Nachfolger.

Thompsonschen Konstruktion in der Regel nur ein Drittel der Prismenlänge ausmacht, so würde sie bei einem Querschnitt von 5×5 mm das aus dem Okular austretende Strahlenbündel unter Umständen nicht vollständig aufnehmen

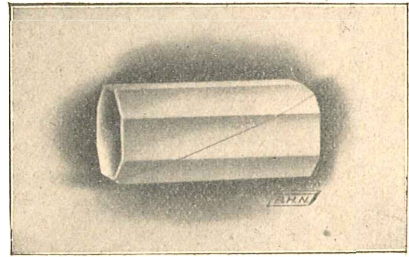


Abb. 10. Prisma nach Glan-Thompson.

das optische Institut Bernhard Halle Nachf. in Berlin-Steglitz. Außer den erwähnten Prismenkonstruktionen werden noch folgende hergestellt: Nach Halle-Nachfolger (Abb. 5) mit polar. Sehfeld von 22° . Dieses Prisma weist bei der-

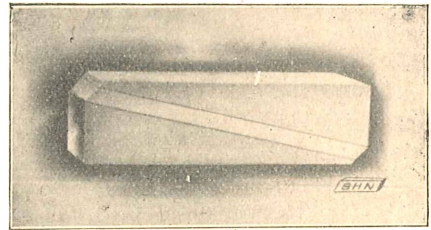


Abb. 11. Prisma aus Kronglas mit Kalkspatlamelle.

selben Seite eine größere Öffnung auf als die Rautenform nach Abb. 2. Nach Foucault (Abb. 6) mit einem polar. Sehfeld von 8° , nach Glan (Abb. 7) von quadratischem Querschnitt mit einem polar. Sehfeld von etwa 9° ,

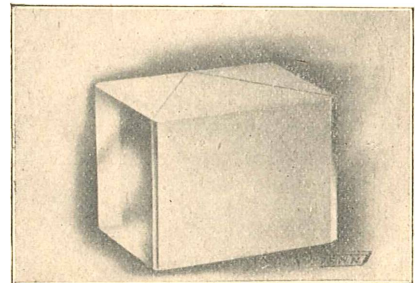


Abb. 12. Prisma nach Abbé.

nach Groffe (Abb. 8), ein gekürztes Nicol nach Halle-Nachfolger (Abb. 9) mit einem polar. Sehfeld von etwa 17° , ein gekürztes Glan-Thompson (Abb. 10) mit einem polar. Sehfeld von 17° , ein Prisma aus Kronglas (Abb. 11) und ein Analysator-Prisma nach Abbé (Abb. 12).

Nordsee-Plankton.

Eine Sammlung von konservierten Proben mit erläuterndem Text.

2. Lieferung: Kleine Medusen.

Arten: *Ephyra* von *Aurelia aurita* L.; *Sarsia* spec.; *Rathkea blumenbachii* Rathke; *Obelia geniculata* L.; *Obelia* spec.

Mit 4 Originalskizzen, gez. von Dr. Hornberger-Helgoland.

1. **Vor bemer k un g e n.** Von dem Tierstamm der Hohltiere (Coelenteraten), auch als Nesseltiere (Cnidaria) bezeichnet, finden wir in allen Meeren zahlreiche Vertreter. Besonders anziehend durch ihre Formschönheit und ihren zarten Bau sind die planktonisch lebenden Quallen oder Medusen, deren Vorkommen bis auf wenige Ausnahmen auf das Meer beschränkt ist. Große Schwärme von Röhrenquallen (Siphonophoren) beleben oft die hohe See besonders der wärmeren Meere. Die flachen Randmeere und Küstengewässer sind reich an Hydroidmedusen und Scyphomedusen. Durch die Eigentümlichkeiten ihres Lebenskreislaufes (Generationswechsel) sind die meisten Arten der letztgenannten beiden Klassen auf das flache Wasser angewiesen. Auch die Nordsee ist reich an den schönsten Arten. Außer großen Mengen der meist kleinen Randsaummedusen in großer Artenzahl finden wir hier im Frühjahr und Sommer oft riesige Schwärme von *Cyanea*, *Aurelia* und *Chrysaora*. (Vergl. Tier- und Pflanzenleben der Nordsee, herausgegeben von der Biol. Anstalt Helgoland, 1. Lieferung).

Zu der vorliegenden Probe wurden nur einige kleinere Stücke ausgesucht, die sich zur Anfertigung von mikroskopischen Dauerpräparaten eignen. Man wird allerdings am ungefärbten Tier im Wasser beinahe ebensoviel sehen, wie am gefärbten Präparat. Wenn es sich ermöglichen läßt, sollen in einer späteren Probe einige schöne größere Randsaummedusen vorgeführt werden, die sich allerdings nicht für mikroskopische Präparate eignen.

2. **Kurze Schilderung des Baues der Medusen.** Was die zarten Medusen so anziehend macht, ist neben der durchsichtigen Körperbeschaffenheit vor allen Dingen ihr strahliger Bau, der allen Hohltieren eigen ist. Die Grundform ist etwa einer birnenförmigen oder kugelförmigen Flasche vergleichbar mit kurzem Hals. Diese einzige Öffnung nach außen ist der Mund, der gleichzeitig zur Aufnahme der Nahrung und zur Ausstoßung der Reste dient. Der einzige innere Hohlraum ist der Magen des Tieres. Wir unterscheiden am Körper die Mundseite = abo-

raler Pol und dem gegenüber den aboralen Pol. Durch Entwicklung von Organen am oralen Teil sind nicht mehr alle Längsschnitte gleich, sondern einige Längsschnitte zerlegen den Körper in kongruente Strahlstücke. Die Grundzahl dieser Strahlstücke ist bei allen Medusen vier; es kommen also die Organe des Schirmrands z. B. nur in der Vierzahl oder in einem Vielfachen dieser Zahl vor. Die ursprünglichen vier Hauptrichtungen in den zwei Haupt-Meridianebenen bezeichnet man als periradial oder radial, die dazwischen liegenden als interradial; in der Mitte zwischen je einer Radial- und Interradial-Ebene liegen die Abdradialebenen. So liegen z. B. die Schenkel des Mundkreuzes bei *Ephyra* (Abb. 1), die Radiärkanäle und Gonaden bei *Obelia* (Abb. 4) periradial. Interradial liegen z. B. die 4 kleineren Marginalbulben von *Rathkea* (Abb. 3). Abdradial liegen die Statorien von *Obelia* (Abb. 4).

Bei allen Medusen ist der aborale Pol zu einem Schirm umgebildet, der als Bewegungsorgan dient. Wir können dabei an der äußeren Körperwand den oberen Teil des Schirmes, die Exumbrella, vom unteren Teil, der Subumbrella, unterscheiden (vergl. Abb. 3). Der innere Hohlraum stellt ursprünglich den zentralen Magen dar (Abb. 1), ist jedoch bei den meisten Medusen in der Weise rückgebildet, daß die beiden Körperblätter verwachsen und nur ein System von Kanälen offen lassen. Es entstehen so die Radiärkanäle und der Ringkanal (vergl. Abb. 2, 3, 4). Als Magen dient dann das Mundrohr oder Manubrium. Bei einigen Arten ist dieses noch an einem vom Schirm ausgehenden soliden Stiel (Magenstiel) aufgehängt. Das Manubrium liegt immer in der vertikalen Hauptachse des Medusenkörpers und trägt am unteren Ende die Mundöffnung. Die Exumbrella ist am aboralen Pol in der Regel stark verdickt durch Einlagerung von elastischer Substanz, die der Meduse die pralle Form gibt. In der Subumbrella liegen feine Ringmuskelbänder (— bei den Hydroidmedusen; die Scyphomedusen besitzen außerdem noch radiäre Muskelfächer —), die die ganze Glocke zusammen-

ziehen; erschaffen die Muskeln, so dehnt die Gallerte die Glocke wieder aus. Infolge des Rückstoßes des bei rascher starker Kontraktion aus der Glockenhöhle ausgestoßenen Wassers bewegt sich die Meduse mit dem aboralen Pol voran. Durch schwache, pulsierende Kontraktionen hält sich das Tier im Wasser schwebend — An der Grenze zwischen Exumbrella und Subumbrella, also am unteren Rande der Glocke hängen fadenförmige, bewegliche und kontraktile Anhänge, die Tentakel, und stehen die Sinnesorgane. Ein feiner, muskulöser Randsaum, das sog. Velum, ragt vom Schirmrand aus horizontal in die Glockenhöhle. Dieses Velum besitzen nur die Hydroidmedusen, die darnach auch Randsaummedusen oder Craspedotae genannt werden. — In die am freien Ende geschlossenen Tentakel ragt meist ein Ausläufer des Gefäßsystems hinein. Hauptsächlich an den Tentakeln, aber auch zerstreut am Schirm und Manubrium liegen die Nesselzellen, kompliziert gebaute einzellige Organe mit einer starren Spitze an einem ausschnellbaren Faden und einer giftigen Flüssigkeit. Sie stehen meist in Büscheln zusammen und dienen den Medusen zur Verteidigung und zur Lähmung der Beutetiere, die mit den Tentakeln erfaßt werden. Die größeren Medusen können auch auf der menschlichen Haut durch ihre Nesselzellen starkes Jucken und schmerzende Rötungen hervorrufen. — Der Schirmrand besitzt keine Sinneszellen und in Verbindung damit subumbrellar und exumbrellar je einen Nervenring. Größere Sinnesorgane sind die Augenflecke (Ocellen) und die Gleichgewichtsorgane (Statolithen), die ebenfalls am Schirmrand liegen. Die Schyphomedusen besitzen kompliziert gebaute Sinneskörper, die sog. Randkörper (vergl. unten bei Aurelia). — Die meisten Medusen sind getrenntgeschlechtlich. Die Gonaden liegen an der Subumbrella oder am Manubrium.

3. Entwicklung und Lebensweise der Medusen. Aus dem befruchteten Ei einer Meduse entwickelt sich nicht wieder eine junge Meduse, sondern erst ein festsitzender Polyp, entweder nur Einzelpolypen wie bei den Scyphomedusen oder der Scyphopolyp, oder es entsteht durch ungeschlechtliche Sprossung aus dem Einzelpolyp ein Polypenstock (bei den meisten Hydroidmedusen die Hydroidpolypen). An den Scyphopolypen entstehen nun durch ungeschlechtliche Querteilung (Strobilation) die kleinen, sich ablösenden Medusen (vergl. Ephra von Aurelia). An den Stöckchen der Hydroidpolypen sprossen, ebenfalls ungeschlechtlich, die

jungen Medusen. Diesen Entwicklungsgang nennt man Generationswechsel. Die Medusen sind demnach, abgesehen von einigen Familien, die keinen Generationswechsel mehr durchmachen, meroplanktonisch, das heißt, sie bringen nur einen Teil ihres Lebens, eben als Medusen, im Plankton zu, während sie als Polypen am Grunde leben. Die Meduse ist an das planktonische Leben besonders durch den hohen Wassergehalt (93—96%) angepaßt, der ihr spezifisches Gewicht nahezu dem des Wassers gleichmacht. Da sie aber keine stärkeren Eigenbewegungen ausführen kann, ist sie willenlos den Strömungen preisgegeben. Wohl halten sich die Medusen bei bewegter See hauptsächlich in der Tiefe auf, aber große Mengen werden bei stürmischem Wetter an den Strand geworfen und

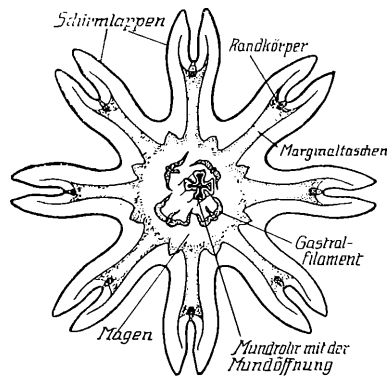


Abb. 1. Ephyra von Aurelia aurita von der Dorsalfalte.
Vergr. etwa 15 fach.

gehen zugrunde. Durch die Strömungen werden oft große Mengen von Medusen zusammengetrieben, oder es sammeln sich an den Stromanten große Mengen an. Besonders gilt dies für die Scheibenquallen. Auch die kleineren Hydromedusen treten periodisch in Schwärmen auf, was wohl durch die gleichzeitige Ablösung der Medusen von großen Kolonien der Ammenpolypen bedingt wird.

4. Kurze Beschreibung der vorliegenden Arten.

Ephyra (Larve) von *Aurelia aurita* L. (Abb. 1). Die Ephyren sind Larvenformen von Scheibenquallen oder Scaphen; sie entstehen aus den Scyphopolypen durch die sog. Strobilation und haben sich in der vorliegenden Gestalt vom Polypen losgelöst. Die kleine Medusenlarve ist nur wenig gewölbt und erhält ein sternartiges Aussehen durch die paarweise angeordneten 16 Randlappen. An jedem Randlappenpaar befindet sich zwischen den beiden Lappchen ein allen Acraspedoten (= Medusen

ohne Randsaum) eigentümliches Sinnesorgan, der sog. Randkörper, der ein statisches und ein lichtempfindliches Organ in sich vereinigt und an seiner Basis mit dem Schirmrand eine sog. Riechgrube bildet. Der innere zentrale Hohlraum

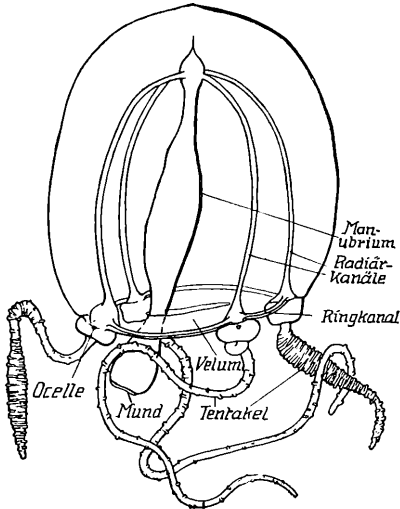


Abb. 2. *Sarsia spec.* Zungen Tier. Vergr. etwa 22 fach.

der Ephyra stellt den Magen dar, von ihm gehen 8 Lajchen, sog. Marginallajchen, in die 8 Arme der Schirmappenpaare. Auf der Unterseite (Mund- oder Dorsseite) setzt sich an die Mitte des Magens das vierseitig prismatische Mundrohr an mit der Mundöffnung. Die Wände des Mundrohrs sind oft etwas eingefaltet und die Mundöffnung stellt dann ein Kreuz dar, dessen 4 Balken wie bei allen Medusen perradial liegen. Im Magen selbst finden sich noch 4 interradianal gelegene, für die Scyphozoen charakteristische fadenförmige Gebilde, die sog. Gastralfilamente. Sie sind drüsig Natur und vergrößern die verdauende Fläche.

Die Ephyren wachsen sehr rasch zu den großen Scheibenquallen heran und erfahren dabei mancherlei Umänderungen, es bilden sich Tentakel, ein ausgedehntes Gefäßsystem u. a. mehr, worauf wir hier nicht näher eingehen wollen. Eine eingehendere Schilderung der erwachsenen Scheibenquallen findet sich in Tier- und Pflanzenleben d. Nordsee, herausgegeben von der Biol. Anstalt Helgoland, Lieferung I.

In den Monaten Dezember und Januar treten die Ephyren oft sehr zahlreich im Küstenplankton auf. *Aurelia aurita* ist an den atlantischen Küsten Amerikas und Europas verbreitet (nach Nordisches Plankton, herausgegeben von Brandt und Apstein); sie ist in der Nordsee sehr häufig und tritt in großen Schwärmen auf. Auch

in der Ostsee kommt sie massenhaft vor und wurde sogar noch im finnischen Meerbusen gefangen.

Sarsia spec. (aus der tubulosa-Gruppe, Abb. 2). Die Sarsien gehören zu den Randsaummedusen oder Cnephiden, und zwar zur Gruppe der Anthomedusen. Die Gestalt ist elegant glockenförmig, das Manubrium überragt den unteren Schirmrand und hängt wie ein Klöppel im Innern der Glocke. Oft findet man den Magen gefüllt mit Nahrungskörpern, die sich zuweilen anscheinend als Kopepoden erkennen lassen. Die 4 Radiärkanäle und der Ringkanal sind deutlich zu erkennen. Die 4 hohlen Tentakel können sehr lang ausgestreckt werden. Sie sind häufig mit Nesselwülsten versehen und ganz geeignet, selbst verhältnismäßig große Beutetiere zu umschlingen, durch das Gift der Nesselzellen zu lähmen und in den Mund zu stecken. Am verdichteten Grunde der Tentakel liegen Ocellen. Das Velum ist gut entwickelt. Das vorliegende Tier ist noch nicht geschlechtsreif, später entwickeln sich die röhrenförmigen Gonaden an der Außenfläche des Manubriums. Die Ammenpolypen der Sarsien sind athekate Hydroidpolypen (Tubulariden) und zwar Syncorynear-

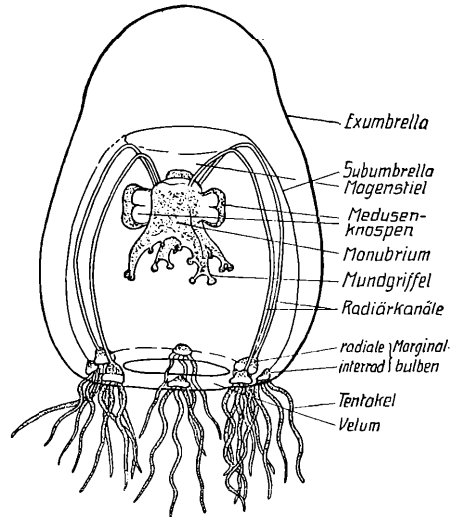


Abb. 3. *Rathkea blumenbachii* Rathke. Vergr. etwa 25 fach.

ten, wie z. B. *Syncoryne densa* Hartl., die in dichten Rajen unter der Niedrigwasserlinie an Steinen, Holzwerk usw. leben und im Dezember bis Januar die jungen Medusen freilassen, die wie schöne Blumen auf den zierlichen Stöckchen sprossen. Die lebenden Sarsien gehören zu den anziehendsten Cnephiden; die formvollendete Glocke ist schön durchsichtig mit gelblichem oder bläulichem Schimmer.

Die Sarsien sind weit verbreitet, vorwie-

gend an den nordatlantischen Küsten, und kommen auch in der Ostsee vor. Die vorliegende Art wurde im Januar an der Küste gefangen.

Rathkea blumenbachii Rathke (Abb. 3). Craspedote Meduse aus der Ordnung der *Anthomedusen*. Rathkea ist glockenförmig, hat 4 Radiärkanäle und am Schirmrand 8 Randknollen-Marginalbulbusen, die im Leben lebhaft dunkelgelblich bis braunschwarz gefärbt sind (daher das Synonym *octopunctata* = mit 8 Punkten versehen). Ocellen fehlen. An jedem Marginalbulbus sitzen Tentakelbündel und zwar entspringen den größeren periradialen Knollen je 3–5, den kleineren interradialen je 3 solide Tentakel. Das kurze, vierseitig pyramidale Manubrium hängt an einem Magenstiel. Der Mundraum ist in 4 Zipfel (Lippen) ausgezogen und trägt die sog. Mundgriffel, die an ihren Enden mit je zwei Nesselknöpfen versehen sind. Außerdem stehen an den Seiten der Lippen noch Nesselbatterien. Das Velum ist gut entwickelt. Die Gonaden liegen ringförmig um das Manubrium; das vorliegende Tier zeigt sie noch nicht; es steht noch im Stadium der vegetativen Vermehrung und trägt mehrere Medusenknospen am Manubrium. Der Ammenpolyp von Rathkea blumenbachii ist nicht bekannt. Die Art findet sich im Helgoländer Plankton von Februar bis Mai oft in großen Mengen; im Mai treten Tiere auf, die gleichzeitig geschlechtsreif sind und Medusenknospen tragen. Die Verbreitung von Rathkea blumenbachii ist sehr weit; an den europäischen und amerikanischen atlantischen Küsten, in Nord- und Ostsee, Weißen Meer, Barentsmeer, bei Grönland, Neufundland, im Mittelmeer, Schwarzen Meer, selbst in Japan wurde sie festgestellt.

Obelia geniculata L. juv. und **Obelia spec.** geschlechtsreif (Abb. 4). Die Obelien sind craspedote Medusen und gehören zur Ordnung der Leptomedusen, deren Schirmrand mit Statocyten versehen ist, aber keine Ocellen trägt. Die Ammenpolypen sind thekate Hydroidpolypen (Kampanulariden). Die kleinen Obelien der Proben haben sich im Aquarium von den zierlichen Bäumchen der Obelia geniculata gelöst. Der Durchmesser der zierlichen Scheibe beträgt nur ungefähr 0,3 mm; am Scheibenrand stehen schon 24 Tentakel, die länger sind als der Radius. Der Schirm ist ganz flach und zeigt vier Radiärkanäle und einen Ringkanal. Am Schirmrand liegen bei der Basis der Tentakel acht abradiale Randbläschen oder Statocyten. Das Velum ist bei Obelia reduziert. Das Manubrium ist vierseitig prismatisch und erweitert

sich an der Mundöffnung, die in vier Lippen ausgezogen ist. Obelia geniculata ist in der ganzen Welt verbreitet. Bei Helgoland kann man von März bis August Hydroidpolypen mit Medusenknospen finden.

Die größeren Obelien der Probe (Art nicht sicher zu bestimmen) sind geschlechtsreife Medusen aus dem Plankton. Die allgemeinen Bauverhältnisse sind dieselben, es hat sich nur die Anzahl der Tentakel bedeutend vermehrt (80 bis 120). Die Anzahl der abradialen Randbläschen ist dieselbe geblieben. Die Randbläschen (Statocyten) sind an den konservierten

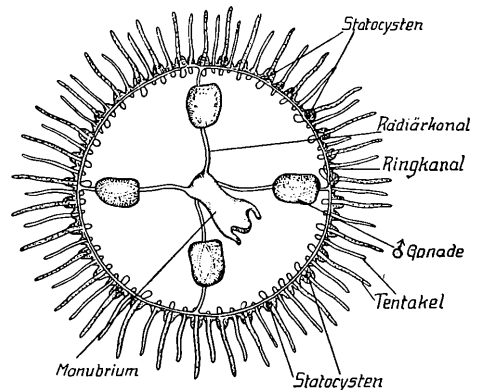


Abb. 4. Obelia spec., reifes männl. Tier. Vergr. etwa 20fach.

Obelien schlecht zu sehen. Am besten erkennt man sie am lebenden Tier. Durch Färbung treten sie bei stärkerer Vergrößerung auch am Dauerpräparat besser hervor. Auf der Subumbrella, im äußeren Drittel der Radiärkanäle, liegen die vier etwa eiförmigen Gonaden. Obelia*) ist, wie die meisten Medusen, getrenntgeschlechtlich. Die Eier lösen sich vom Ovarium ab und werden im Wasser befruchtet. Es entwickeln sich dann Planularlarven, die sich mit dem aboralen Pol auf treibendem Holz, Schlackentücken, Flaschen usw. oder an festem Holzwerk und Steinen festsetzen und zu zierlichen Polypenstöckchen auswachsen.

Es wird sich wohl später Gelegenheit bieten, den Lesern des „Mikrokosmos“ einige typische Vertreter der Polypen vorzuführen, wobei dann die Bau- und Lebensverhältnisse dieser Gruppe eingehender besprochen werden sollen.

Dr. Hagmeier-Helgoland.

*) Die oben besprochenen Medusen können in gut konservierten (Formlösung) Proben zum Preise von M. 3,95 für die Probe einschließlich Porto und Verpackung bezogen werden. Die Bestellungen sind unter Bezug auf diese Ankündigung nur an die Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, nicht an die Biologische Anstalt direkt, zu richten. Preussische Biologische Anstalt Helgoland.

Aktivität des Wasserhelms (*Utricularia*) beim Tierfang.

Von Paul Schikora.

In Torfgräben, Sümpfen und sonstigen stehenden Gewässern findet man hin und wieder eine Pflanze, die durch eigentümlich gestaltete Bläschen an ihren fein zerteilten, untergetauchten Blättern auffällt. Es ist der Wasserjlauch oder Wasserhelm (*Utricularia*), der in Deutschland in mehreren Arten vorkommt. Bist man in älteren Werken über die Bedeutung der Bläschen nach, so findet man die Meinung vertreten, daß sie, mit Luft gefüllt, die Pflanze schwimmend erhielten. Erst später entdeckte man, daß die Bläschen oft kleine Krebsstierchen (besonders Zyklops-Arten) enthalten, die durch eine vorn an der Blase befindliche Öffnung in diese eingebracht waren, dann durch Stoffe der Blasenwand getötet und aufgelöst wurden, daß endlich dieser „Verdauungssaft“,

naea, der nordamerikanischen Fliegenfalle, aufnehmen.

Nimmt man eine *Utricularia*-Pflanze aus dem Wasser, so vernimmt man fortwährend ein leises Knistern, etwa wie das Geräusch, das glimmende Holzkohle hören läßt. Man hat den Eindruck, als ob irgend etwas „einschnappt“. Berührt man ein Bläschen an der Öffnung leise mit einer Nadel, so entsteht gleichfalls das Geräusch. Gleichzeitig sieht man ein Luftbläschen in den Fangapparat hineinspringen. Sollte da etwa die Klappe nach innen schlagen, das Geräusch erzeugen und durch ihre Bewegung die Luftblase hineinreißen? Weitere Versuche bringen Klarheit.

Einzelne Fangbläschen werden vorsichtig mit der Schere abgetrennt, mit der Pinzette an dem Stielchen gefaßt, das sie am Blatte festhielt, und in ein flaches Glaschälchen gebracht. Nun reize ich sie, indem ich die „Mundöffnung“ mit der Pinzettenspitze berühre. Nichts regt sich. Aber vielleicht brauchen die Bläschen Zeit, ehe sie von neuem auf Berührung reagieren, haben sie doch eben erst das Geräusch, das ich mir als durch das Einwärtschlagen der Klappe verursacht denke, von sich gegeben. Nach einer Viertelstunde wiederhole ich den Versuch. Gleich die erste Blase „schnappt zu“. Sie springt förmlich auf die Pinzettenspitze, so daß diese 5–6 mm in die Blase hineinragt. Und so geschieht es bei den meisten andern. Am besten gelingt der Versuch mit den Bläschen, die eine frische, saatgrüne Farbe zeigen. Rötliche und blaugrüne, die schon älter sind, reagieren entweder gar nicht oder nur sehr schwer.

Wie geht nun das „Zuschnappen“ vor sich? Das Mikroskop muß die feineren Verhältnisse im Bau und in der Wirkungsweise des Fangapparates enthüllen. Abb. 1 zeigt ein Bläschen bei schwacher Vergrößerung. Die Öffnung, die nach rechts liegt, ist mit verzweigten Fortsätzen umstellt. Sie sind, da diese Blase sehr jung ist, noch nicht gestreckt, sondern verschließen die Öffnung. Abb. 2 zeigt die Öffnung einer ausgewachsenen Blase von der Seite. Die Fortsätze haben sich gestreckt. Zwischen ihnen bemerkt man bei a merkwürdige, keulenförmige Härchen, die bei stärkerer Vergrößerung den

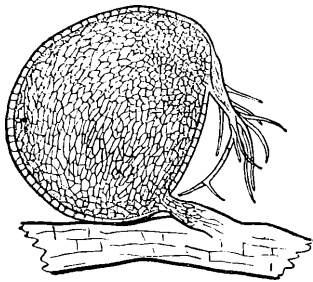


Abb. 1.
Erklärung
im Text.

der die aufgelösten Weichteile des Tierchens enthielt, wieder aufgesogen und zum Aufbau der Pflanze verwendet wurde. Daraufhin rechnete man den Wasserhelm zu den „insektenfressenden“ Pflanzen.

Nun war die bisher geltende Auffassung die, daß das Tierchen in der Blase aktiv in diese Eindrungen sei, indem es eine die Öffnung verschließende und sich nur nach innen öffnende Klappe durch eigene Kraft zurückdrängte. Die Pflanze selbst spielte also nach dieser Ansicht beim Fang nur eine ganz passive Rolle und beschränkte sich darauf, das Tierchen einzulassen und dann sein Wiederentweichen durch ein System nach innen gerichteter Keulenhaare zu verhindern.

Nun ist aber *Utricularia* keineswegs passiv, wie es den Anschein hat; im Gegenteil: sie „greift selbst zu“ und kann es an Schnelligkeit des Zugreifens mit *Aldrovandia* und *Dio-*

Anblick von Abb. 3 gewähren. Sie umgeben die Öffnung ringsum, wie Abb. 4 zeigt, die den „Mund“ von vorn gesehen darstellt. Durch den Druck des Deckgläschens sind die vier Borsten, die außerdem auf der Klappe stehen, zur Seite gebogen; die Klappe selbst ist etwas nach unten in das Bläschen hineingedrückt. Abb. 5 endlich zeigt den Fangapparat im Durchschnit von der Seite. Man erkennt die gebogene Klappe, die mit ihrem unteren Rande gegen einen bogenförmigen Wulst stößt, so daß sie

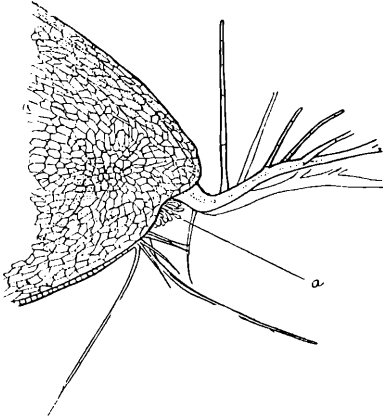


Abb. 2. Erklärung im Text.

nicht nach außen geöffnet werden kann. Der eigentliche Schnitt, wie ihn das Mikrotom liefert, weist starke Konturen auf; alles andere ist perspektivisch angedeutet, wie es unter der Schnittebene angeordnet ist.

Welche Rolle spielen nun die einzelnen Bestandteile des Fangapparates bei der Ergreifung der Beute? Daß die Klappe nach innen schlägt, erhellt ja ohne weiteres aus Abb. 5. Aber wodurch wird dieses Einwärtschlagen veranlaßt? Muß die Klappe selbst berührt werden? — Bringt man eine Schweinsborste quer zur Achse der Öffnung vor die Klappe, so daß sie die Ränder der Öffnung zwischen den oberen zwei großen Fortsätzen und den unteren vier kleinen, die auf der Klappe stehen, berührt, so erfolgt die Reaktion ebenso prompt, als wenn man mit der Spitze in die Blase einzudringen versucht. Die Klappe selbst ist also nicht berührt worden, wohl aber der erhöhte Rand (Abb. 4!), der sie rings umgibt, und der massenhaft die oben erwähnten keulenförmigen Härchen trägt. Es bleibt weiter keine Annahme als die, daß diese Härchen Sinnesorgane sind, von denen aus der auf sie ausgeübte Reiz auf irgendeine Art zu den Partien der Klappe geleitet wird, die ihre

Bewegung herbeiführen. Tritt der Reiz ein und die Klappe ist überhaupt reaktionsfähig, so erfolgt die Bewegung, das Einwärtschlagen der Klappe.

Wie gelangt das Tierchen aber ins Innere der Fangvorrichtung? Die Beobachtung, daß frei schwimmende Bläschen auf die sie reizende Pinzettenspitze springen, legte die Vermutung nahe, daß durch die Bewegung der Klappe ein Strudel im Wasser erzeugt wird, der kräftig genug ist, kleinere Fremdkörper in das Innere hineinzuwirbeln. Wenn das richtig ist, dann muß das Bläschen nicht nur lebende Tiere, sondern auch leblose Dinge, etwa Sandkörnchen, zu verschlucken imstande sein. Ein Versuch bestätigt die Vermutung. In einem flachen, mit Wasser gefüllten Schälchen wird an der Seite etwas Sand angehäuft, der bis an den Wasserspiegel reicht. Nun werden reaktionsfähige Bläschen in das Gefäß gebracht. Nach einer genügenden Ruhezeit führe ich sie vorsichtig mit der Mundöffnung an den Abhang der Sandanhäufung heran und löse den Reiz mit einer Borste aus. Die Sandkörnchen vor der Mundöffnung wirbeln etwas auf, und ihrer 4—6 sind in das Bläschen hineingestrudelt worden. Man kann sie deutlich unter dem Mikroskop erkennen und nach Zerzählen des Bläschens ohne Zweifel als Sandkörnchen feststellen.

Nun soll ein letzter Versuch die Verhältnisse, wie sie in der Natur beim Einfangen der Tierchen vorhanden sind, unter möglichst gün-

Abb. 3.

Erklärung im Text.



stigen Bedingungen nachahmen. In ein mit Wasser gefülltes Schälchen, das mehrere losgelöste, reaktionsfähige Bläschen enthält, wird vorsichtig eine genügende Menge Wasser gebracht, das eine größere Anzahl von Krebstierchen enthält. (Am besten eignen sich Zyklops-Arten.) Das hüpfet und springt und tanzt und wirbelt. Doch bald läßt die lebhafteste Bewegung merklich nach. Viele der Tierchen werden ruhig; einige lassen sich zu Boden nieder, andere heften sich an den Wänden des Gefäßes an, ein großer Teil endlich sitzt an den Bläschen, und dort vorwiegend an den verzweigten Fortsätzen, die ja auch sehr bequeme Ruheplätze bieten. Ein Tierchen sitzt direkt am Rande der Mundöffnung. Plötzlich erzittert das Bläs-

chen; das Krebschen ist verschwunden und im Innern der Fangvorrichtung begraben, wo man es jetzt durch die helle Wand hindurch bemerken kann. Fortwährend schnappt ein Bläschen zu, bis jedes seine Beute gefangen hat.

Kurz zusammengefaßt ist also der Vorgang beim Fang von Wassertieren durch *Utricularia* folgender: Die Tierchen lassen sich zur Ruhe an den verzweigten Fortsätzen der Bläschen nieder. Ob sie dabei noch durch besondere chemische

chen die Pflanze schwimmend erhielten, kam wohl dadurch zustande, daß beim Herausheben der Pflanze aus dem Wasser die Borsten, Blattzipfel usw. zusammenfallen, dabei die Reizhärchen berühren und die Reaktion des Bläschens auslösen. Dadurch wird dann eine Luftblase in die Fangvorrichtung geschleudert. Tatsächlich enthalten Fangbläschen, die nie aus dem Wasser genommen werden, auch nie Luft. Man

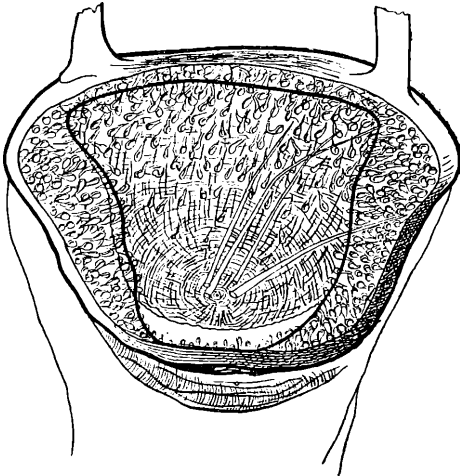


Abb. 4. Erklärung im Text.

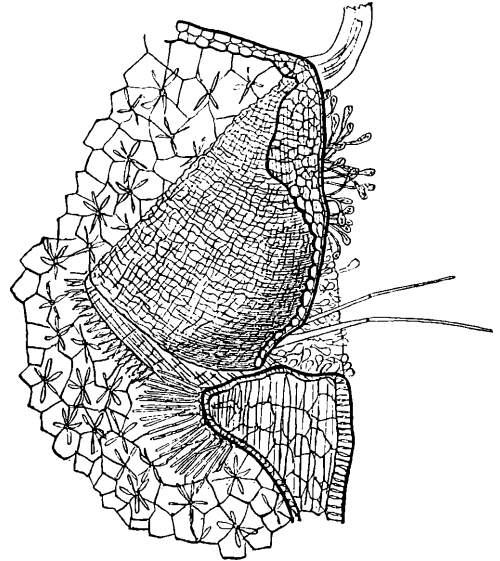


Abb. 5. Erklärung im Text.

Reize, die vielleicht von den keulenförmigen Härchen ausgehen könnten, angelockt werden, sei dahingestellt. Kommt nun ein solch ruhendes Tierchen in die Nähe der Reizhärchen und berührt diese, so wird der Klappreißer ausgelöst: die Tür des Bläschens schlägt heftig nach innen und erzeugt dadurch einen kräftigen Strudel, der das Tierchen fortreißt und in das Innere des Bläschens befördert. — Was sich dann weiterhin abspielt, gehört nicht in den Rahmen dieser Untersuchung.

Die Annahme älterer Werke, daß die Bläs-

kann sich davon überzeugen, wenn man eine Pflanze unter Wasser in ein Glasgefäß bringt. — Den tatsächlichen Vorgang beim Fang der Tiere hat man wohl deshalb bis jetzt übersehen, weil er sich immerhin an der Grenze des Sichtbereiches des Mikroskops abspielt. Er ist aber darum nicht weniger interessant, als beispielsweise der Fang von Insekten durch den Sonnentau (*Drosera*), ja insofern wohl noch beachtenswerter, als er sich mit augenblicklicher Schnelligkeit vollzieht.

Werbet für den Mikrokosmos!

Behelfsmäßige Photographierküvetten.

Von Dr. E. Schiøde und stud. med. H. Büchel.

(Aus dem mikr. Laboratorium der Kulturabteilung der „Ufa“.)

Für photographische und kinematographische Aufnahmen lebender Aquarientiere wie Hydra, Planktonformen, kleinere Würmer usw. bedient man sich mit Erfolg der *Altmanischen* Küvette, die aus zwei planparallelen Spiegelglasplatten und einem Uförmigen, gläsernen Zwischenteil gefittet ist. W. Koehler¹⁾ hat 1914 diese Küvette, mit einem Lichtschacht aus Papier versehen, angewendet und für Plank-

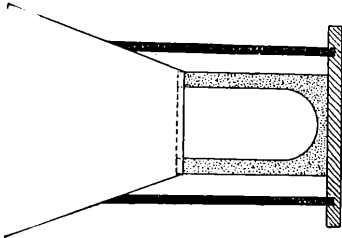


Abb. 1. Planktonküvette mit Papierschacht (Längsschnitt) nach Koehler.

tonaufnahmen eine sehr wirkungsvolle plastische Wiedergabe durch Vertikalbeleuchtung bei dunklem Hintergrund erreicht (Abb. 1). Unter heutigen Umständen bedeutet nun die Anschaffung eines Küvettenfasses eine so beträchtliche Ausgabe, daß es zweckmäßig sein dürfte, an dieser Stelle eine Behelfskonstruktion zu besprechen, die mit sehr geringen Kosten durchzuführen ist und überall, wo die Wände der Küvette nicht mathematisch genau planparallel sein müssen, recht gute Dienste leistet.

Sehr geeignet zur Herstellung einer Form, wie sie Abb. 2 zeigt, sind die überall käuflichen geschliffenen Objektträger im Format 76×40 mm. Sie dienen uns als Vorder- und Rückwand unserer Küvette; der Zwischenteil wird aus Plastilinmasse in folgender Weise hergestellt: Man walzt sich etwas Plastilin zu einer möglichst gleichmäßigen Rolle aus, die etwas mehr Durchmesser hat, als die Dicke der herzustellenden Küvette betragen soll, — am besten zwischen einer ebenen Unterlage und einer größeren Porzellan- oder Glasplatte. Nachdem die beiden Objektträger gut getrocknet und gesäubert sind, legt man die Plastilinrolle auf drei Seiten des einen fest auf und schneidet

die überstehenden Enden ab; dann legt man den zweiten Objektträger auf die Plastilinmasse auf, wobei man die beiden Platten möglichst gleichmäßig ein wenig zusammendrückt. Die Zwischenmasse preßt sich dadurch fest an beide an und haftet; man kann dies durch leichtes Anwärmen beschleunigen. Etwa seitlich herausquellende Plastilinmasse wird verstrichen, so daß sie schließlich auf allen drei Seiten ungefähr mit den Glasrändern abschneidet.

Ob man die Küvette im Hoch- oder Querformat herstellt, wird sich nach den aufzunehmenden Objekten richten. Das hier abgebildete Querformat hat den Vorzug, daß man es ohne weiteres wie einen gewöhnlichen Objektträger in den Kreuztisch des umgelegten Mikroskops einsetzen und in zwei Richtungen steuern kann, um nach Wunsch jeden Teil der Mikroküvette vor das Planktonobjektiv zu dirigieren.

Bei makroskopischen Aufnahmen machen sich die Vorteile eines so kleinen und flachen Photographiebehälters besonders dort geltend, wo es darauf ankommt, kinematographische Bilder von lebhaften Tieren zu gewinnen, die sich in einem größeren Behälter sogleich aus dem Gesichtsfeld oder mindestens aus der scharf eingestellten Ebene verlieren würden. Es ge-

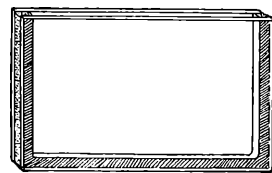


Abb. 2. Behelfsmäßige Küvette aus Objektträgern und Plastilin.

lingt hier leicht, die Größe der Abbildung so zu regulieren, daß der Innenraum der Küvette das Format des Negativs eben ausfüllt, und man kann dann in aller Ruhe das Laufbild aufnehmen, ohne befürchten zu müssen, daß das Objekt gar nicht mehr oder nur unscharf zur Abbildung kommt.

Natürlich darf man nicht außer acht lassen, daß die Verwendung von Plastilinmasse die Benutzbarkeit solcher Behälter auf Aufnahmen bei Zimmertemperatur einschränkt. Schon die starke künstliche Beleuchtung, die für kinematographische Aufnahmen im Laboratorium not-

¹⁾ W. Koehler, Aquariophotographie. Blätter f. Aqu. Terribe. 1914, Sonderheft.

wendig ist, pflegt so viel Wärme zu strahlen, daß unsere Behelfskonstruktion dabei schmelzen würde; auch die dünne Wasserschicht würde sich stärker erwärmen, als es die meisten Organismen vertragen. Ist man noch im Besitze einer größeren Kühl- oder Absorptionsküvette, so kann man sich diesem Übel gegenüber helfen: man baut den kleinen Photographierraum in der Art der Abb. 3 in sie ein. Material und Anordnung sind die gleichen wie oben angegeben, nur benutzen wir statt des einen Objektträgers die Vorderwand der großen Kühl-

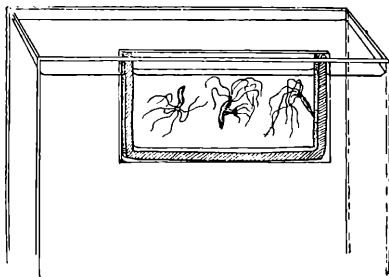


Abb. 3. Eingebaute Photographierküvette aus Behelfsmaterial.

vette und können dann ununterbrochen auch während der Aufnahmen den großen Raum mit strömendem Wasser kühlen lassen; es ergeben sich so auch für den kleinen Photographierbehälter annähernd gleichbleibende Temperaturen, so daß die Zwischenmasse nicht zu weich wird.²⁾ — Die Plastilinmasse an zwei Seiten fein zu durchbohren, um auch das Bildfeld selbst durchströmen zu lassen, empfiehlt sich nicht; das würde zu leicht zur Mitabbildung von Schlieren und zu Stellungs- und Richtungsänderungen der abgebildeten kleinen Tierkörper führen, Abweichungen, die dem Beschauer des Photogramms oder des Laufbildes unerklärlich bleiben, da das Bild ja nur knapp den Innenraum des kleinen Photographierbehälters bedeckt. — Tatsächlich gab uns die beschriebene Anordnung die Möglichkeit, eine Anzahl line-

matographischer Aufnahmen bei sehr intensiver Beleuchtung in aller Ruhe durchzuführen.

Die hier angeregte Technik für Aufnahmen luftatmender Tiere passend abzuändern, wird der Mikrophotograph ohne weiteres imstande sein. Auch hierbei ist die Gefahr, die sich für die zarten lebenden Objekte aus der starken Erhitzung in Verbindung mit aktinischer Beleuchtung bei Bewegungsaufnahmen ergibt, ständig zu beachten, zumal sich eine Ventilation nicht entsprechend einfach herstellen läßt wie eine Kühlvorrichtung für gefüllte Küvetten.

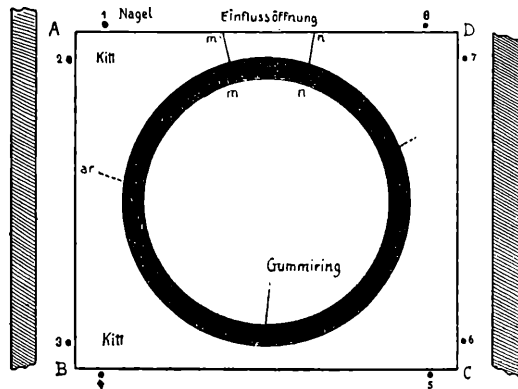


Abb. 4. Demonstrationsküvette nach Dr. Schurig.

Eine weitere behelfsmäßige Konstruktion, die auch Köhler anführt, ist die von Büchle 1911 angegebene. B. legt ein u-förmig gebogenes Stück Gummischlauch zwischen zwei Glasplatten im Format 9×12 cm und spannt das ganze in einen starken Kopierrahmen ein. Wasserkühlung ist nicht möglich, auch wird die Beschickung mit Wasser und Objekten durch die vorspringenden Holzteile des Rahmens wohl etwas behindert.

Für Projektion und Demonstration hat Dr. W. Schurig (ds. Zeitschr. I—III, Neuausgabe, S. 49—51) eine sehr hübsche Planktonküvette angegeben, die sich auch für dauernden Gebrauch einrichten läßt (Abb. 4), und deren Herstellung einem eifrigen und einigermaßen geschickten Mikroskopiker ebenfalls nicht schwer fallen dürfte.

²⁾ Übrigens zeigen die einzelnen im Handel befindlichen Plastilinmassen einen ziemlich verschiedenen Schmelzpunkt.

Kleine Mitteilungen.

Kristallisiertes Karotin in der Nebentrone von *Narcissus poeticus*. Bekanntlich ist die Nebentrone der weißen Narzisse grüngelb mit einem Stich in Orange. Gelegentlich einer Untersuchung fand Hans Molisch (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1918, Heft 5, S. 281 ff.), daß die den roten Saum zusammenfassenden Zellen von orangeroten Kristallen erfüllt sind, die die auffallende Färbung des Kronensaumes hervorrufen. Der Saum besteht aus mehreren bis 6 Zelllagen, die stellenweise von zarten Gefäßen durchsetzt sind. Die Epidermis und die parenchymatischen Mesophyllzellen des Saumes sind von braunorangeroten Massen erfüllt, die sich aus Stäbchen, Nauten, Platten und Körnern von orangeroter Farbe zusammensetzen. Die Kristalle sind in Wasser und Glycerin unlöslich, schwer in kaltem absoluten Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Benzol, kaum löslich in Chloroform. In Benzol findet mitunter eine Umkristallisierung der Stäbchen in viel dunklere, braunrote, sehr große rhombische Prismen oder Schollen statt. In Schwefelkohlenstoff liegende Zellen lassen auf der Oberfläche infolge Umkristallisierung des Kristallstoffes lange nadel- oder peitschenförmige Kristalle erscheinen. Mit konzentr. Schwefelsäure werden sie indigoblau. Mit konzentr. Salpetersäure tritt auch vorübergehend Blaufärbung ein. Wir haben es zweifellos mit einem Karotin zu tun. Dr. D.

Die Formen der Sammelart *Cyclops serrulatus* Fischer nach G. D. Sars. Im 11. Hefte des 12. Jahrgangs (1918/19) des *Mikrokosmos* habe ich gelegentlich der Besprechung der für unsere Zyklopiden geeigneten Präparationsverfahren auf die bisherige Sammelart *Cyclops serrulatus* Fischer und ihre Aufteilung durch G. D. Sars aufmerksam gemacht. Meine Anregung, der Verbreitung der Arten dieses Verwandtschaftskreises genaue Beachtung zu schenken, scheint mehrfach Berücksichtigung gefunden zu haben, doch wird in manchen Zuschriften darüber geklagt, daß das in Betracht kommende Werk von Sars selbst bei größeren Bibliotheken vergeblich angefordert wurde. Bei dem augenblicklichen Wertstande unseres Geldes wird es zudem nur wenigen möglich sein, den in Cammermeyers Verlag in Christiania erschienenen, 225 Seiten starken und von 118 Tafeln begleiteten Band für die eigene Bücherei zu erwerben. Ich glaube deshalb, den Zyklopidenfreunden unter meinen Lesern mit der Zusammenstellung einer kurzen Bestimmungstabelle auf Grund der Beschreibungen und Abbildungen von Sars einen Dienst erweisen zu können.

1. Hautsaum des letzten Gliedes der ersten Antenne ganz, weder gezähnt noch gestreift. 2. 1*. Hautsaum des Endgliedes der ersten Antenne gezähnt oder gestreift. 3.

2. Endglieder des Außenastes des zweiten Maxillarsfußes unvollkommen getrennt; Furchaläste so lang wie die beiden letzten Abdominalsegmente, Außenränder gezähnt, innere der vier Endborsten wenig länger als die äußere, ihre Länge beträgt $\frac{3}{4}$ der Länge eines Furchalastes; Vorderrand des *Receptaculum seminis* nach innen ausgerandet: *Leptocyclops agilis* Koch.

Mikrokosmos-Jahrbuch. 1919/20. 12.

2*. Endglieder des Außenastes des zweiten Maxillarsfußes deutlich getrennt; Furchaläste so lang wie die drei letzten Abdominalsegmente, Außenränder ungezähnt, höchstens im Endteil bestachelt, innere der vier Endborsten deutlich länger als die äußere, ihre Länge beträgt $\frac{1}{2}$ der Länge des Furchalastes; Vorderrand des *Receptaculum seminis* nach außen vorgewölbt: *Leptocyclops speratus* Lilljeborg.

3. Grundteil des Hautsaumes des letzten Gliedes der ersten Antenne gezähnt, Endteil gestrichelt; Furka so lang wie die drei letzten Abdominalsegmente, innere der vier Endborsten so lang wie der zugehörige Furchalast: *Leptocyclops Lilljeborg* Sars.

3*. Grundteil des Hautsaumes des letzten Gliedes der ersten Antenne fein gezähnt, Endteil glatt; Furka länger als die drei letzten Abdominalsegmente, innere der vier Endborsten halb so lang wie der zugehörige Furchalast: *Leptocyclops macroroides* Lilljeborg.

Daraus ergeben sich folgende Gleichsetzungen der Benennungen: *Leptocyclops agilis* Koch. *Cyclops serrulatus* Fischer und *Cyclops varius* Lilljeborg mit den beiden Varietäten *brachyurus* und *proximus*. — *Leptocyclops speratus* Lilljeborg = *Cyclops varius* var. *sperata*. Lilljeborg. *Leptocyclops Lilljeborgi* Sars = *Cyclops serrulatus* Lilljeborg (nicht Fischer).

Daß die angeführten vier Arten tatsächlich gut abgegrenzt sind, beweist die Erfahrung, daß man nach kurzer Beschäftigung mit diesen Fragen häufig schon nach Beobachtungen mit unbewaffnetem Auge oder mit nur schwacher Lupe angeben kann, welche Formen in einem frischen Fange vorhanden sind. Merkmale der Färbung und Zeichnung, der Größe und Bewegungsweise, sowie die Form und Befestigung der Eiballen: Einzelheiten, die sich der Zusammenfassung in einer Bestimmungstabelle entziehen, liefern in ihrer Gesamtheit ein so charakteristisches Habitusbild, daß oft nur eine kurze Untersuchung an der Hand der Bestimmungstabelle genügt, die erste Vermutung sicherzustellen. In Zweifelsfällen müssen selbstverständlich alle Einzelheiten der Beschreibungen und Abbildungen des Originalwerkes verglichen werden. W. Klie.

Die Verwendung von Ätzen in der mikroskopischen Technik. Das Ätzen ist schon oft von vielen Autoren zur Verwendung in der mikroskopischen Technik empfohlen worden. Diese Zeilen sollen nur weitere Kreise auf seine Eigenschaften aufmerksam machen.

Ätzen mischt sich einerseits mit Wasser, andererseits ist es aber auch in Kohlenwasserstoffen (Paraffin) löslich. Diesem Verhalten verdankt es seine Verwendung als Intermedium. Außerdem besitzt es in hohem Maße die Eigenschaft, Wasser anzuziehen und Eiweiß zu fällen, also zu fixieren.

Man kann daher an Stelle der Fixierflüssigkeit, des Alkohols und des Xylols eine einzige Flüssigkeit, das Ätzen, verwenden, sicher eine recht erhebliche Vereinfachung der Technik.

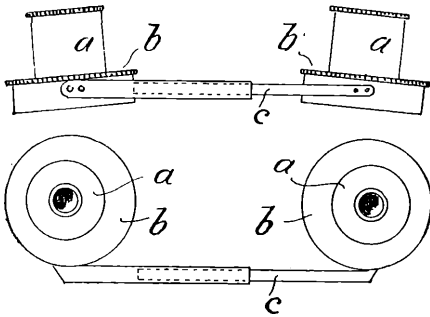
Einige Autoren heben hervor, daß Ätzen die Färbbarkeit des Protoplasmas erhöht, die

des Kerns herabsetzt. Andere dagegen behaupten, daß die Hämatoxylin-, Eosin- und die van Giesma-Färbung nach Azetonfixation besonders kontrastreiche Bilder ergeben. Der Widerspruch findet wohl in verschieden langer Fixation seine Erklärung. Denn läßt man die Gewebstücke zu lange im Azeton liegen, dann schrumpfen sie und büßen an Färbbarkeit ein.

Allgemein gültige Vorschriften lassen sich schwer geben; im Durchschnitt ist die Fixation von mittelgroßen Gewebstücken nach etwa 2 Stunden beendet. Die Paraffinierung soll erst an gut gehärtetem Material vorgenommen werden. Haben die Gewebe nicht zu lange in Azeton gelegen, dann lassen sich mühelos Schnitte von 3–5 mm Dicke herstellen.

Ein weiterer Vorteil der Methode ist der, daß die Verwendung von Azeton billiger ist, als die von Alkoholxylo. P. Kistock.

Polarisationseinrichtung für binokulare Instrumente. Die Lichtpolarisation findet in der Mikroskopie bei subjektiver Beobachtung, in der Mikrophotographie und in der Mikrophotektion in ausreichendem Maße statt, und zwar sowohl im durchfallenden, als auch im auffallenden Licht. Dagegen ist es mir nicht bekannt, daß man die



Lichtpolarisation bei Verwendung eines binokularen Instrumentes benutzt hat. Ich habe eines meiner binokularen Mikroskope mit einer Polarisationseinrichtung ausgestattet und bin mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Für den Polarifikator benutze ich ein Ahrens'sches Prisma, wegen seines großen Arbeitswinkels. Für die Analysatoren muß ein genau abgestimmtes Prismenpaar zur Verwendung kommen, und man benutzt hierbei ein möglichst kurzes System von ebenfalls verhältnismäßig großem Arbeitswinkel, wie z. B. gekürzte Glan-Thompson- oder Ahrens-Prismen. Da aber die Analysatoren beim Einstellen der Okulare für die Pupillendistanz eine entgegengesetzte Drehung erfahren würden, habe ich gemäß Zeichnung die Analysatoren a in je einem auf das Okular aufsetzbarem Tubus b drehbar angeordnet und die beiden Tuben durch ein teleskopartig ineinander verschiebbares Rohrsystem c miteinander gekuppelt, so daß bei Verstellung der Okulartuben die Analysatortuben b sich zwar mit den Okularen gegen- oder voneinander bewegen, ohne aber eine Drehung mitzumachen. Bei dieser Anordnung der Polarisationseinrichtung müssen natürlich die Analysatoren eine gleiche Winkelfstellung einnehmen. Es ergibt sich aber bei einigen Kristallen in den beiden Analy-

fatoren eine verschiedene Farbenwirkung, was darauf zurückzuführen ist, daß die beiden Okularen unter entgegengesetzten Winkeln zu dem Objekt und zum Polarifikator stehen. Durch richtige Einstellung des Objektes und des Polarifikators kann aber eine Gleichmäßigkeit in der Farbenwirkung erzielt werden. Was für die Polarisation im durchfallenden Licht gilt, gilt natürlich auch für eine solche im auffallenden Licht. Dozent N. Schmehlitz.

Kurze technologische Zusammenstellung der Färbungsvorschriften mit Panchrom*) gibt A. Pappenheim.

I. Blutfärbung.

A. Die vorschriftsmäßige Methode:

1. Fixieren des Trockenpräparats durch darüber geschichtete May-Grünwald- (allenfalls auch Leishmann) Lösung 3 Min.
2. Zufügen von Aqua dest. 1 Min., dann Abgießen ohne Abspülen.
3. Einlegen in kunstgerecht verdünnte Panchromlösung, 15 Tropfen auf 10 ccm Aqua dest. 15. Min.
4. Abwaschen, Trocknen (nicht über der offenen Flamme!).
5. Kurzes Eintauchen in absol. Alkohol. Trocknen. Einbetten in neutralen Balsam.

B. Abgekürzte Schnellmethode (ähnlich Giesma's Schnellmethode). Panchromlösung wird zu gleichen Teilen verjett mit einem Gemisch aus Methylalkohol 3 Teile plus Azeton puriss. 1 Teil.

1. Fixieren in dieser Lösung 3 Min.
2. Zufügen von Aqua dest. aa 15 Min.
3. Abwaschen. Trocknen.
4. Einbetten in neutralen Balsam.

II. Schnittfärbung: Fixation in Helly-Maximow oder in Orth'scher Lösung (Müller plus Formol) mit 3 Teilen Eisessig.

A. 1. Vorfärben in wasserverdünnter May-Grünwald-Lösung (Farbstoff plus Aqua dest. aa) zugebedt im Brutschrank 15 bis 20 Min.

2. Einlegen in kunstgerecht wasserverdünnte Panchromlösung (15 Tropfen Farblösung zu 10 ccm Aqua dest.) zugebedt im Brutschrank 20–40 Min.

3. Abspülen.
4. Differenzieren in verdünnter Essigsäure (3–5 Tropfen Eisessig auf 50 ccm Aqua dest.).
5. Auswaschen. Abtrocknen zwischen Fließpapier.
6. Entwässern in absol. Alkohol 5 Teile plus Azeton 1 Teil.
7. Absolut. Alkohol.
8. Kaneputöl, Damarlack plus neutral. Kanadabalsam.

B. Abgekürztes Verfahren:

1. Färbung in einer auf folgende Weise hergestellten Panchromlösung verbedt im Brutschrank

*) „Über Panchrom und seine Zusammen-
setzung“, siehe Fol. Haemat., Bd. XI, Archiv,
S. 217. Zit bei Grüber (Grüber's Laboratorium,
Inhaber Dr. Hollborn) in Leipzig erhältlich als
Lösung I für Blutfärbung, II für Schnittfärbung.

30 Min. Panchrom plus Methyloalkohol aa (mit Azetonzusatz). Dieses Gemisch zur Hälfte verdünnt mit Aqua dest.

2. Abwaschen.

3. Differenzieren in Essigsäure (3—4 Tropfen Eisessig zu 50 ccm Wasser).

4. Auswaschen. Abtrocknen zwischen Filterpapier.

5. Entwässern in Azeton.

6. Xylol. Balsam.

C. 1. Färbung in verdünnter Panchromlösung (1:15) verdeckt im Brutschrank 10 Min.

2. Waschen.

3. 0,2 Proz. Pikrinsäure. Waschen.

4. Liquor aluminis acetici. Waschen.

5. Alkohol absoll.

6. Eukalyptusöl. Balsam.

Eine billige Rippvorrichtung für ein Mikroskop kann man sich auf folgende Weise leicht selbst herstellen:

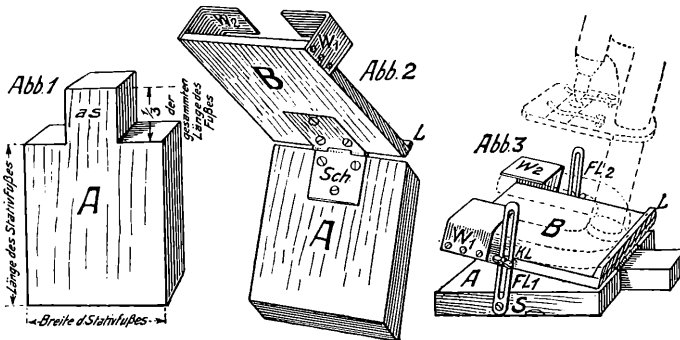
Ein Brettchen aus Hartholz (Abb. 1 A) von ungefähr $\frac{4}{3}$ der gesamten Länge des Stativfußes, einer Breite der des Fußes, und einer Dicke von etwa 2 cm, wird derart zugeschnitten, daß

50 mm und eine Breite von 3 mm. An einem Ende werden die Leisten durchbohrt und mit einer Schraube (3 S) am Brettchen A so befestigt, daß sie sich noch streng drehen lassen. Im gleichen Abstand wird am Brettchen B eine Klemmschraube (am besten Flügelschraube) (3 KL 1 u. 2) angebracht, mittels der man imstande ist, das bewegliche Brettchen B in jeder Lage zu fixieren. — Die punktierten Linien (3) deuten ein eingeschobenes Mikroskop an. Zur Veranschaulichung kann die Rippe noch schwarz gebeizt werden.

Karl Hagl.

Zur Technik der Levaditi-Methode gibt Dr. Johann Saphier in der Münchner medizinischen Wochenschrift 1920 Nr. 12 neue Einzelheiten an. Es ist eine Silberimprägnationsmethode, die es erlaubt, die Spirochäte pallida im Gewebe darzustellen. Die vereinfachte Vorschrift nach Saphier lautet:

1. Fixierung des Gewebes im 10% Formalin (je länger, desto besser).
2. Alkohol 90%, 24 Stunden.
3. Destilliertes Wasser bis zum Untersinken der Gewebstücke.



Rippvorrichtung für ein Mikroskop.

ein Ansatz (1 as) von ung. $\frac{1}{3}$ der Fußlänge in der Mitte des Brettchens zurückbleibt. Die Breite wählt man etwa $\frac{1}{3}$ der Breite des Brettchens.

Ein zweites Brettchen (Abb. 2 B), nur schwächer (1 cm), wird genau so groß geschnitten wie A (ohne Ansatz); an dem einen Ende des Brettchens befestigt man zwei gleich große Winkel, entweder aus stärkerem Blech oder Holz (2 W₁ u. W₂). Die Ausmaße der Winkel richten sich nach dem Stativfuß, so daß der Fuß ziemlich streng eingeschoben werden kann. Zur Schonung des Fußes können die Winkel an ihrer Innenseite mit einem Stückchen Tuch oder Filz angelegt werden.

Am anderen Ende des Brettchens wird eine Leiste L (Abb. 3) befestigt, deren Länge gleich der Breite des Brettchens, die Stärke ungefähr die des Brettes ist. Die Leiste dient dazu, daß das eingeschobene Stativ beim Rippen nicht aus den beiden Winkeln herausgleiten kann. Nun wird das Brettchen A mittels einer Scharniere (2 Sch) mit dem Brettchen B verbunden. Die beiden Führungsleisten (3 FL) stellt man am besten aus einem Streifen Messing- oder Eisenblech her. Ausmaße: 70 mm Länge, 10—15 mm Breite, 1 mm Stärke; der Schluß wird mit einer Laubsäge ausgeschnitten, und hat eine Länge von etwa

4. 2% Silbernitrat (Merck) drei Tage bei 37,0°, täglich wechseln.

5. Kurz mit destilliertem Wasser abspülen, dann 24 Stunden in Ammonia pura Liquida (konzentriert).

6. Reduktionsflüssigkeit (Pyrogallol 4,0; Formalin 40% 5,0; Aqua dest. ad 100,0). In den ersten Minuten ist die Flüssigkeit wegen Ausfallens reichlicher milchig-weißer Niederschläge einigemal zu wechseln, in destilliertem Wasser kurz abzuspülen und dann in der Lösung 24 Stunden zu lassen.

7. Aufsteigende Alkoholfixation, $\frac{1}{2}$ —1 Stunde Toluol, Einbettung in Paraffin.

Die Versilberung hat im Dunkeln zu geschehen. Die Berührung mit metallischen Instrumenten ist zu vermeiden.

Die Schnitte sehen makroskopisch rötlich-hellgelb aus. Mikroskopisch ist das Gewebe hellgelb, die Spirochäten und das Pigment (das sichtbare und die Vorstufen des unsichtbaren) schwarz.

Die Methode ist gegen die Originalmethode wesentlich abgekürzt, liefert aber trotzdem sehr gute Resultate. Noch weniger Zeit (ca. 30 Stunden) beansprucht folgende Vorschrift:

1. Fixierung 5 Stunden in 20% Formalin.
2. 5 Std. in 90% Alkohol.
3. 10–20 Min. in dest. Wasser.
4. 12–15 Stunden in 2% Arg. nitric. Merck.
5. 10–15 Minuten in Ammoniaklösung.
6. Kurz in dest. Wasser nachspülen und reduzieren (Pyrogallol-Formalin) 1–2 Stunden bei Zimmertemperatur.
7. 70% Alf., 2–4 Stunden. Dann Schnelleinbettung anschließen, was bei 5–7 mm dicken Stücken tabellos gelingt.

Die Ergebnisse dieser Methode sind ebenso gut, die Spirochäten werden nur etwas plumper imprägniert, als wie sie nach der ersten Vorschrift behandelt waren. P. Rostock.

Eine empfehlenswerte Methode für Spirochätenfärbung teilt Dr. Erich Becker in Nr. 10 der Deutschen medizinischen Wochenschrift 1920 mit. Man geht so vor, daß man (bei Syphilis) dünn ausgestrichene Präparate des Reizserums mit einer Mischung von Eisessig 1,0, Formalin 20,0, Wasser 100,0 eine Minute lang betropft. Die Lösung wird ein- bis zweimal erneuert und dann das Präparat abgespült. Es folgt Beizung mit 10% Tanninlösung (der man zur besseren Haltbarkeit 1,0 Karbolsäure zusetzt) über der Flamme, bis leichte Dämpfe aufsteigen, $\frac{1}{2}$ Minute lang. Nach Abspülen wird in der Wärme mit Ziehlschem Karbolschün (5% Karbolsäure 100,0, gesättigte alkoholische Fuchsinlösung 10,0) $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Minute gefärbt und dann abgespült. Das Präparat wird mit Filtrierpapier abgetrocknet und in Zedernholzöl untersucht. Zum Aufheben der Präparate ist neutraler Kanadabalsam zu verwenden.

Die Spirochaete pallida ist deutlich sichtbar und rot gefärbt. Ihre charakteristischen steilen Windungen sind gut erhalten. Der Grund des Präparats ist schwach rot gefärbt, häufig aber rein weiß. Vorhandene rote Blutkörperchen stören nicht, da das Hämoglobin durch die Behandlung ausgezogen wird. Sie erleichtern vielmehr bei dünnem Ausstreichen die Einstellung auf die Schichtebene.

Die Vorzüge der Methode besonders vor der Fautanashen sind: Haltbare, einfache Lösungen, kurze Färbedauer. Sie eignet sich sehr gut zur Darstellung der Spirochaete pallida und anderer pathogener und nicht pathogener Spirochäten.

P. Rostock.

Eine neue Färbemethode für Diphtheriebazillen gibt U. Quenfel in Upala Läkareförenings Föreläsningar, Ny Follid Bd. 23 S. 5/6 an. Als Farblösung dient Methylblau-Nadmiun, das auf folgende Weise hergestellt wird: Zu einer konzentrierten wässrigen Methylblaulösung wird der gleiche Teil einer 10% wässrigen Lösung von chemisch reinem Nadmiunchlorid zu-

geseht. Der entstehende Niederschlag wird in Wasser gelöst. Die so erhaltene Flüssigkeit ist sofort gebrauchsfertig und länger haltbar. Sie wird folgendermaßen angewendet:

1. Verreiben der Kulturprobe mit dem Platindraht in einem Tropfen der Farblösung auf dem Objektträger. In der Luft trocknen lassen.
2. Färben in einem die Farblösung enthaltenden Standgefäß, 2–5 Minuten lang.
3. Abspülen mit Wasser.
4. Beizen in Jodjodkaliumlösung 15 Minuten.
5. Abspülen, trocknen.

Nach Angabe des Verfassers soll seine Methode vor derjenigen Reiffers Vorteile besitzen. Die Vorkörperchen erscheinen schwarz und heben sich von den übrigen gelbbraun gefärbten Teilen des deutlich begrenzten Bakterienleibes scharf ab.

P. Rostock.

Zur Darstellung der Spirochaete pallida teilt Wolf im Dermatologischen Zentralblatt 1918 Nr. 8 einige Beobachtungen mit. Sie beziehen sich auf die Darstellung der im Blute freiswimmenden Spirochäten. Ein Blutstropfen wird mit 2 Tropfen einer $\frac{1}{10}$ normal Natronlauge in einer feinen Pipette gemischt, auf ein Deckglas gebracht und dort mit 1 Tropfen Völserschem alkalischen Methylblau versetzt. Die Untersuchung erfolgt im hängenden Tropfen bei Einstellung des Randes. Gute Beleuchtung, Ommersion, stärkstes Okular und enge Blende sind erforderlich. Die Blutzellen sind völlig verändert, die Spirochäten erscheinen in vivo blau gefärbt. Verfasser empfiehlt seine Methode an Stelle der todspielligen und angeblich mühseligen Dunkelfeldbeleuchtung. Die Ansicht, daß das Verfahren der Dunkelfeldbeleuchtung mühselig ist, vermag ich nicht zu teilen. Außerdem liefert es meiner Ansicht nach bessere Ergebnisse. Aber diejenigen, die nicht im Besitze eines Dunkelfeldkondensators sind, werden sich der Völserschen Methode mit Vorteil bedienen können.

P. Rostock.

Über den „färbereichen Nachweis der Tuberkelbazillen“ berichtet W. Rosenthal in der Münchener medizinischen Wochenschrift 1918 Nr. 46. Vergleichende Untersuchungen von über 1000 Auswurfproben mit den Färbemethoden nach Ziehl-Neelsen und nach Kronberger ergaben, daß die letztere Färbung nicht zuverlässiger ist als die für gewöhnlich angewandte Methode nach Ziehl-Neelsen. Außerdem ist die Beurteilung der nach Kronberger gefärbten Ausstriche nicht so einfach und sicher, wie die der Ziehl-Neelsenschen Präparate.

Von Interesse und von praktischer Bedeutung ist jedoch die Beobachtung, daß es seltene Fälle gibt, in denen sich die Tuberkelbazillen schlecht nach Ziehl-Neelsen, aber gut nach Kronberger färben lassen. Umgekehrtes Verhalten konnte nicht festgestellt werden. Der Verfasser empfiehlt, aus obigem Grunde stets beide Färbungen nebeneinander auszuführen.

P. Rostock.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der 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.

Ein Bunsenbrenner aus Patronen.*)

Von W. Endres.

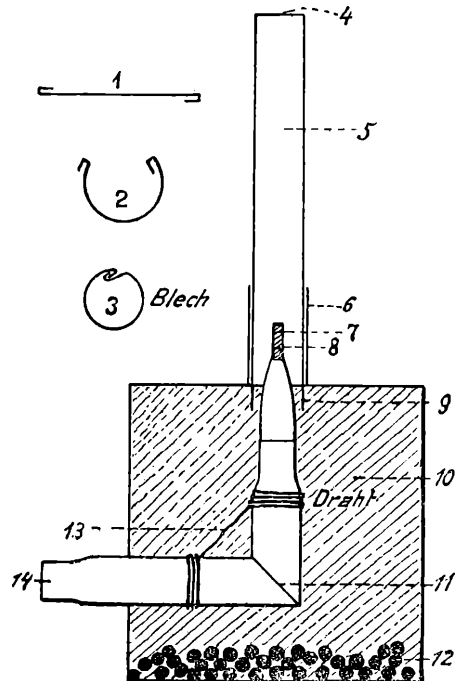
Den Hauptbestandteil bilden zwei Patronenhülsen und ein Metallrohr.

Eine deutsche Patronenhülse sägen wir 1 cm vom unteren Rand schräg in einem Winkel von 45° ab, die zweite Hülse etwa 3 cm von unten. Wir verbinden sie durch einen Draht so, daß sie rechtwinkelig aufeinander stehen, damit später das Eingießen leichter ist. Ein Geschloß erhitzen wir, bis der Bleifern schmilzt, und gießen den Inhalt dann aus. Darauf feilen wir die Spitze des Stahlmantels ab, bis eine feine Öffnung entsteht (8). Dann drücken wir das Geschloß wieder in die Hülse.

Jetzt feilen wir von einem Rohr aus Messing oder Eisen (etwa eine Vorhangstange) von 1 cm lichter Weite ein 8 cm langes Stück ab (5). 15–20 mm vom Ende bohren und feilen wir eine schlißförmige Öffnung (7). Sie muß nicht genau die angegebene Form haben, aber in gleicher Höhe mit der Geschloßspitze liegen. Nun brauchen wir noch ein 2–3 cm langes Stück eines Rohres, das sich über das erste schieben läßt; an diesem Stück (6) bringen wir die gleiche Öffnung an. Nun haben wir alle nötigen Teile und können an das Zusammenlegen gehen.

Die Hülsen sind schon mit einem Draht rechtwinkelig verbunden, wir stellen sie in eine Pappschachtel (Form des Gipsblockes), lassen aber ein Stück für die Gaszuleitung herausragen, ebenso die Spitze. Nun füllen wir einen dicken Gipsbrei ein. Auf den Boden können wir noch Schrote oder Bleistücke (12) legen, damit der Brenner besser steht. Darauf wird das längere Rohr (5) etwa 1 cm tief über die Spitze in den Gips gesteckt und so gehalten, bis dieser erhärtet ist. Dabei ist darauf zu achten,

daß sich der Schliß (7) in gleicher Höhe mit dem der Spitze (8) befindet. Wenn nach einigen Stunden alles trocken ist, schieben wir noch das Rohrstück 6 über Rohr 5 und entfernen die Pappschachtel.



Der Brenner ist nun gebrauchsfertig, das herausragende Hülsenstück verbinden wir durch einen Schlauch mit dem Gasbahn und entzünden das bei 4 ausströmende Gas. Stehen die beiden schlißartigen Öffnungen (7) übereinander, so muß das Gas mit einer kleinen, blaugrünen, stark rauchenden Flamme brennen. Je kleiner wir durch Drehen der Röhre (6) die Öffnung machen, um so ruhiger und heller

*) Wir entnehmen diesen Aufsatz mit freundl. Erlaubnis der Zeitschrift „Bauteile und Bauen“.

brennt das Gas. Am heißesten ist die blau-grüne Flamme.

Der Vorgang beim Bunsenbrenner ist sehr einfach. Das unter Druck bei 8 ausströmende Gas reißt Luft durch die Öffnung (7) mit sich, versieht sich damit im Rohr (5) und verbrennt bei 4. Je mehr Sauerstoff der Luft wir dem Gas hinzufügen (bis zu einem gewissen Grad, etwa 1—2), um so vollständiger, also auch heißer verbrennt es.

Haben wir kein kurzes Rohr, das über das lange paßt, so können wir uns auf sehr einfache Weise helfen. Wir schneiden einen 3 cm langen und 2—3 cm breiten Blechstreifen (Konservenbüchse), biegen ihn um das Rohr und bringen die gleiche Öffnung an. Da das Blech federt, liegt es meistens gut an. Haben wir das lange Rohr ebenfalls nicht, so können wir es auch selbst herstellen. Wir schneiden einen 4 cm breiten und 8 cm langen Blechstreifen, biegen jede Seite 4 mm um, klopfen den Streifen über einen Eisenstab rund, stecken die Falze ineinander (1—3) und schlagen sie fest

zusammen. Mancher Bastler wird die Hülsen nicht abfügen können; da sei dann folgender Ausweg empfohlen: wir feilen die Hülse in der angegebenen Entfernung tief ein und brechen sie dann ab. Darauf brechen wir mit einer Zange Stücke heraus, bis wir ungefähr 45° erreicht haben, die Linien müssen gar nicht gerade sein oder auseinanderpassen, nur müssen wir jetzt vor dem Eingipsen die Verbindungsstelle 11 mit einem Tuchstreifen umwickeln, damit kein Gips in die Hülsen eindringt und sie verstopft. Wenn das Rohr nicht schön rund wird und die Maße nicht genau stimmen, macht das gar nichts, man wird mit dem Brenner doch zurecht kommen. Schlägt die Flamme zurück, so ist das ein Zeichen dafür, daß zuviel Luft eindringt. Deshalb sollte man die Öffnung nicht zu groß machen, sondern lieber später vergrößern. Wollen wir noch ein übriges tun, so können wir den Gipsblock mehrmals mit Leim bestreichen und dann mit Eisenlack schwarz lackieren.

Ein einfacher Wasserscöpfer.

Don Ragnar Berg.

In der letzten Buchbeilage des „Mikrokosmos“ schildert der Verfasser auch eine große Anzahl von Vorrichtungen, um Wasserproben aus bestimmten Tiefen zu gewinnen. Sie sind aber alle teuer, kompliziert und auch schwer zu beschaffen. Deshalb werden vielleicht die Leser ganz gern erfahren, wie ich mir in dieser Hinsicht geholfen habe. Meine Aufgabe war, aus Bohrlöchern Wasserproben aus verschiedenen Tiefen zu gewinnen, um durch deren chemische Untersuchung die Frage zu entscheiden, ob das Wasser gleichmäßig sei oder die Mineralquellen vielleicht auf dem Wege zur Erdoberfläche durch Süßwasser verunreinigt würden. Daher mußte der Entnahmeapparat gestatten, aus beliebiger Tiefe (bis zu 86 m) Proben zu entnehmen, wobei weder diese auf dem Wege durch die höheren Schichten durch das überstehende Wasser verunreinigt werden, noch Gase entweichen oder hinzutreten durften (die untersuchten Quellen enthielten u. a. Thiosulfate, Sulfide, Eisenoxydulfalze, freie und gebundene Kohlensäure, freien Schwefelwasserstoff). Nach gründlichem Überlegen habe ich mir dann folgenden Apparat ausgedacht und selbst gebaut, dessen Hauptvorteil neben Gewährleistung einer einwandfreien Probeentnahme darin liegt, daß er mit Leichtigkeit aus Sachen gebaut werden kann, die in jedem Laboratorium vorhanden sind.

Das Scöpfgefäß besteht aus einem gewöhnlichen Zweilitermaßzylinder mit Hals und Fuß, um dessen unteres Drittel ich 2 kg Bleiblech zur Verstärkung wickelte, und der durch einen doppelt durchbohrten Gummitopf verschlossen wurde. Durch die eine Bohrung ging ein Glasrohr bis

auf den Boden des Zylinders, während durch die andere nur ein kurzes Glasrohr gesteckt wurde, dessen Unterrand nur eben bis zum unteren Rand des Stopfens reichte. Das lange Rohr dient zum Wassereinfließen, während die Luft aus dem Zylinder durch das kurze Rohr entweicht. Damit die Luft vollkommen entweichen kann, ist die Unterseite des Stopfens gegen das Ende des kurzen Rohres hin leicht konisch ausgehöhlt. (Gummitopfen lassen sich mit einem scharfen Messer leicht bearbeiten, wenn man Messer und Schnittfläche stets mit Wasser oder Alkohol naß hält.)

Damit nun das Wasser ein- und die Luft ausströmen kann und das Gefäß nach der Füllung sich gut verschließt, habe ich die Rohre mit Ventilen versehen. Das Einlaßrohr wurde zu dem Zwecke in der Gefäßflamme etwas verengt, wobei man durchaus nicht das Rohr auszieht, sondern nur so heiß werden läßt, daß es etwas zusammenfällt. 4—5 cm unter dieser Verengung wurde das Rohr durch die schärfste, aber kleinste Gefäßflamme punktförmig zur Glut gebracht und in die glühende Wandung des Rohres eine Bleistiftspitze leicht eingepreßt. So entstand eine kleine kegelförmige Spitze nach dem Innern des Rohres. Im selben Horizontallplan wurden noch zwei solche Eindrücke gemacht, die zusammen im Rohre ein kleines Dreieck bildeten. Das war das Ventilgehäuse, in welchem das Ventil selbst lagerte. Während Aus- und Einlaßrohr aus starkwandigem, schwer schmelzbarem Glasrohr von 10 mm lichter Weite gemacht waren, benutzte ich für das Ventil selbst ein möglichst dünnwandiges Rohr von nur 4 mm Gesamtdicke, das

ich an einem Ende zuschmolz und am anderen zu einem kleinen Ballon von etwa 6 mm Durchmesser aufblies. Auf den geraden, 25 mm langen Stiel streifte ich einen Ring von 5 mm Höhe von Gummi (ein Stück Schlauch). Bedingung für ein gutes Arbeiten des Ventils ist, daß der obere Rand des Gummiringes vollkommen glatt abgeschnitten ist. Dieses Ventil mußte in das Glasrohr hineingebracht werden, bevor das untere Dreieck gemacht wurde, dessen Zweck es gerade ist, ein Herausfallen des Ventils zu verhindern.

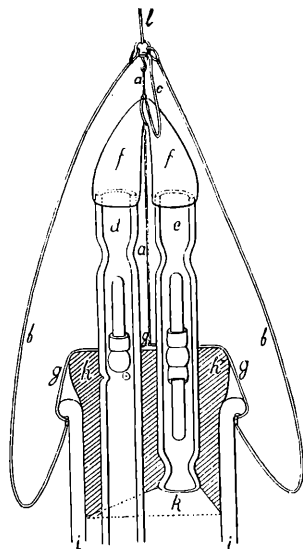
Das Ventil im Luftauslaßrohr wurde in derselben Weise hergestellt, aber doppelseitig wirkend gemacht, wie aus der Zeichnung hervorgeht.

Um zu verhindern, daß während des Hinablassens des Apparates in das Bohrloch Wasser vorzeitig hineintritt, stülpe ich ein Stück gut passenden Gummischlauches über die äußeren Enden der beiden Rohre, doch soll der Schlauch nur etwa 5 mm auf das Rohr aufgezogen werden.

Der Gummistopfen wird nach Apothekerart auf dem Zylinder gut festgebunden, damit er durch ev. entstehenden Überdruck nicht ausgetrieben werden kann. An diesem Bindfaden wird mitten über dem Stopfen die Tragschnur festgemacht. Diese Schnur reicht jedoch nur 2 cm über den Gummischlauch, womit die Glasrohre verschlossen sind, und endet da in einem kleinen Haken aus ausgeglühtem, weichem Eisendraht. Mittels dieses Hakens wird der Apparat an einen Ring am Ende des eigentlichen Tragsieles aufgehängt. Diese Schnur dient nur zum Tragen des Apparates während des Hinablassens, für das Wiederherausziehen des gefüllten Apparates sind zwei besondere Schnüre angebracht, die einerseits am Flaschenhalse direkt, andererseits ebenfalls am Ring des Tragsieles festgemacht werden und etwa 20 cm länger sind. Am Ring des Tragsieles ist schließlich noch ein kurzes Schnurstück befestigt, das am anderen Ende mitten um den Gummischlauch gebunden ist, der Aus- und Einlaßrohr verschließt und so lang ist, daß er schlaff hängt, wenn der Apparat in dem Drahthafen aufgehängt ist, aber doch 15–17 cm kürzer als die eigentlichen Tragschnüre ist. Die Schnüre a, b und c (siehe Abbildung) waren aus mittelfestem, gut gewachstem Bindfaden, während ich als eigentliche Senkleine ein gut isoliertes, dünnes elektrisches Kabel benutzte.

Beim Gebrauch wird der Stopfen mit den Glasrohren sehr gut in den Zylinderhals ein-

gepreßt und sorgfältig verschnürt. In der Mitte dieser Verschnürung wird die Schnur a festgemacht und mit dem Haken an das Tragsieil befestigt. Die Gummikappe wird über die beiden Rohrenden gestülpt und durch die Schnur c ebenfalls an die Tragleine festgemacht. Man läßt den so wasserdicht verschlossenen Apparat auf die gewünschte Tiefe hinab. Um ihn jetzt zu füllen, genügt ein kräftiger Ruck an der Tragleine. Dadurch streckt sich der weiche Eisendrahthafen, womit der Appa-



rat in der Schnur a hängt, und gleichzeitig wird die Gummikappe von den Rohrenden gerissen. Das Wasser kann nicht durch das Rohr e hinein in den Zylinder, denn dann schließt sich das Ventil in diesem Rohr sofort nach unten; es muß also durch Rohr d eintreten, während die Luft aus dem Apparat durch e entweicht. Ist der Apparat vollkommen gefüllt, so werden die beiden Schwimmventile in d und e vom Wasser gegen die obere Verengung in den Rohren gepreßt und schließen so den Apparat. Dieser hängt jetzt in den beiden Schnüren bb und kann emporggezogen werden, ohne daß Wasser unterwegs eintreten oder Gas aus der Probe entweichen kann.

Kleine Mitteilungen.

Noch eine Vereinfachung des Suchens und Findens bemerkenswerter Präparatstellen will ich ergänzend zu den Ausführungen auf S. 95 in Heft 4 beschreiben, das wenig kostet, ein jederzeitiges sofortiges Wiederfinden beliebig vieler Stellen im Präparat gestattet und fast so sicher arbeitet wie der Kreuztisch.

Besonders bei Diatomeen-Streupräparaten kommt es häufig vor, daß in einem einzigen Präparat sehr viele verschiedene Arten zu markieren sind, von denen manche so klein sind, daß sie nur mit etwa 250facher Vergrößerung zu erkennen sind.

Zur Herstellung dieses Hilfswerkzeugs benutzt

man das jedem Techniker bekannte Millimeterzeichenpapier, das in kleinen Bogen in jedem Zeichenwarengeschäft zu haben ist.

Man schneidet daraus einen Streifen von 50 mm Länge und 10 mm Breite und einen Streifen von 50 mm Länge und 20 mm Breite. Den ersten klebt man mit Gummiarabikum oder einem anderen guten Leim links auf den Objektisch, den anderen Streifen rechts davor, daß die Millimeterlinien des linken genau gerade Linien mit den entsprechenden Linien des rechten Streifens bilden. Der Abstand der Streifen vom Mittelpunkt des Objektisches soll, von ihrer Außenseite aus ge-

maßen, gleich fein und etwa 35 mm betragen. Mein Objektisch sieht nach Anbringen der Streifen wie Abb. 1 aus.

Auf jeden Objektträger wird nun gleichfalls rechts oben genau in der Ecke ein 2 mm breiter und 20 mm langer Streifen Millimeterpapier geklebt, der als Nonius für die seitliche Verschiebung dient (1. Abb. 2). Die Oberkante des Objektträgers

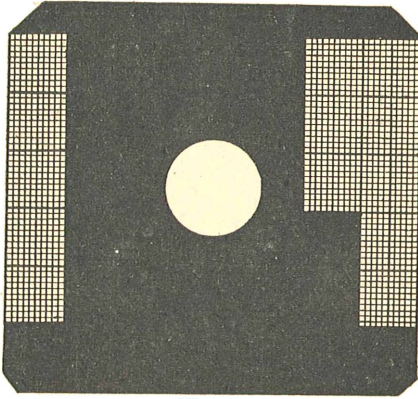


Abb. 1.

wirkt als Nonius für die vor- und rückwärtige Verschiebung. Legt man dann den Objektträger genau gerade auf den Objektisch, so braucht man zur endgültigen Festlegung eines Punktes im Präparat nur zu notieren, wieviel Millimeter oder Teile eines solchen die vom Beobachter abwendige Seite des Objektträgers vom Endpunkte des Millimeterstreifens und wieviel Millimeter oder Teile eines solchen der Mittelpunkt des Noniusstreifens auf dem Objektträger von der linken Seite des rechten Millimeterstreifens entfernt ist. Die Notiz hinter

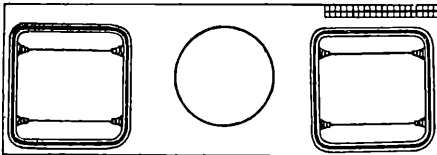


Abb. 2.

der auf dem Etikett genannten Art lautet also B. 12,1 : 8,5.

Je stärker die Vergrößerung, desto genauere Ablesung ist erforderlich. Bei Zeißobjektiv D genügt eine Unterteilung in etwa $\frac{1}{3}$ mm, um das Objekt später wieder in das Gesichtsfeld zu bekommen.

Zu achten ist nur auf folgende wichtige Punkte:

1. Die Millimeterstreifen sind von einer besonders auffallenden Stelle des Objektisches aus aufzukleben, damit sie im Falle des Loslassens unweigerlich an derselben Stelle wieder festgeklebt werden können.

2. Die Noniusstreifen auf den Objektträgern sollen aus demselben Grunde genau in die obere rechte Ecke geklebt werden.

3. Der Abstand der Oberkante des Objektträgers vom Endpunkte beider Millimeterstreifen muß gleich sein, der Objektträger soll also gerade aufliegen, was bei etwas Übung sehr einfach zu erreichen ist. E. Schneider.

Nach den Angaben eines Mikroskoposmitgliedes aus Holland, Herrn Obbes, kann man auf die Unterseite eines Objektträgers ohne weiteres ein Netz ähnlich dem oben beschriebenen Millimeterpapier einägen, so daß das Präparat nur auf die Oberseite des Objektträgers gelegt zu werden braucht, um jederzeit bequem die gewünschte Stelle im Präparat wiederzufinden.

Das Einägen bereitet keine Schwierigkeiten. Zuerst wird der Objektträger gründlich mit Spiritus gereinigt, dann wird genau in seine Mitte mit einem weichen, nicht zu kleinen Pinsel eine quadratische Fläche von 2,5 cm Seitenlänge mit flüssigem Deckfirnis oder Retuschierfirnis als Abgrund aufgetragen. Jetzt legt man auf ein Brettchen ein Stück Millimeterpapier und darauf den vorbereiteten Objektträger mit der Firnisschicht nach oben, und zwar derart, daß die Millimeterlinien mit seinem Rande parallel laufen, und befestigt ihn mit Reißnägeln. Ist der Firnis gut getrocknet, so werden mittels eines Lineals und einer scharfen Nähnadel die Linien des Millimeterpapiers in die Firnisschicht eingeritzt. Darauf löst man den Objektträger wieder los und überzieht seine übrige Oberfläche gleichfalls mit Firnis. Zum Aben faltet man ein Stückchen dünnes Bleiblech von 10 cm Breite und 12 cm Länge zu einem rechteckigen Kästchen, so daß seine offene Oberseite etwas kleiner ist als der Objektträger, und schleift sie ganz eben. Geätzt wird mit Flußspat und Schwefelsäure. Eine Messerspitze voll Flußspat wird in das Bleikästchen gegeben und zwei oder drei Tropfen konzentrierte Schwefelsäure zugefügt. Sofort beginnt die Entwicklung von Fluorwasserstoffdämpfen, die das Glas äßen. Der Objektträger wird daher mit der erhärteten Firnisschicht nach unten auf das Bleikästchen gelegt. Nach 1–5 Minuten Einwirkung ist die Ätzung vollendet; die genaue Zeitdauer muß man sich natürlich ausprobieren. Bei der Arbeit mit Fluorwasserstoff ist große Vorsicht nötig, da die Dämpfe sehr schädlich wirken; auch führt man das Äßen am besten an der freien Luft und nicht im Zimmer aus. Das Bleikästchen ist sofort nach Beendigung des Äßens zu reinigen, weil sonst der bei der Entwicklung von Fluorwasserstoff entstandene Gips hart wird. Der Abgrund wird dann mit Terpentinöl entfernt und der Objektträger ist gebrauchsfertig.

Färbung der Spirillen durch Formolviolett.

Die Farblöslichkeit ist nach P. Spehl, zitiert Nöthig im Chem. Zentralblatt (1919, Nr. 11/12), folgendermaßen zusammengefaßt: Gentianaviolett 1; Formol 4; A. 10; Aq. dest. q. s. ad 100. Das Färbeverfahren verläuft wie folgt: 1. Ausbreiten auf dem Objektträger in sehr feiner Schicht; trocknen. 2. Essigsäureformol nach Ruge (Formol 2, Essigsäure 1, Aq. dest. q. s. ad 100) 5 Min. in der Kälte. Zweimalige Erneuerung dieser Beize. 3. Wässrige Chromsäurelösung 10:100 für 10 Min. 4. Waschen des Präparats mit A. abs. für 2 Min., dann über die Flamme halten. 5. Formol-Gentianaviolett für 2 Min. in der Wärme. 6. Schnelles Waschen in W. 7. Schwärzen mit Lugolischer Lösung für 5 Min. 8. Waschen, trocknen in der Kälte, einschließen. — Protokollasma ist blau gefärbt, Kern schwarz. Die Bakterien sind schwarz. Die Spirillen erscheinen blau oder meistens schwarz.

