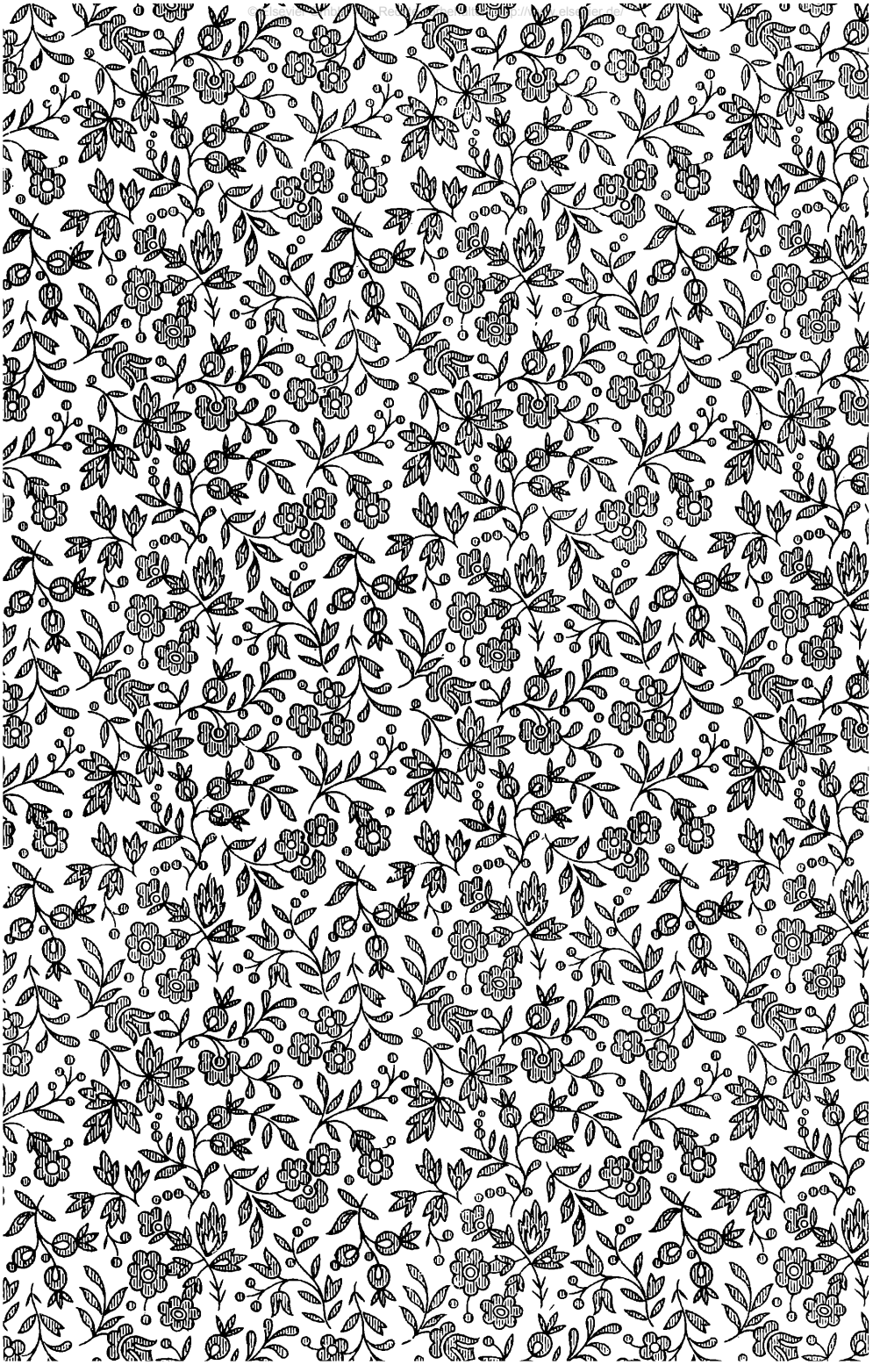
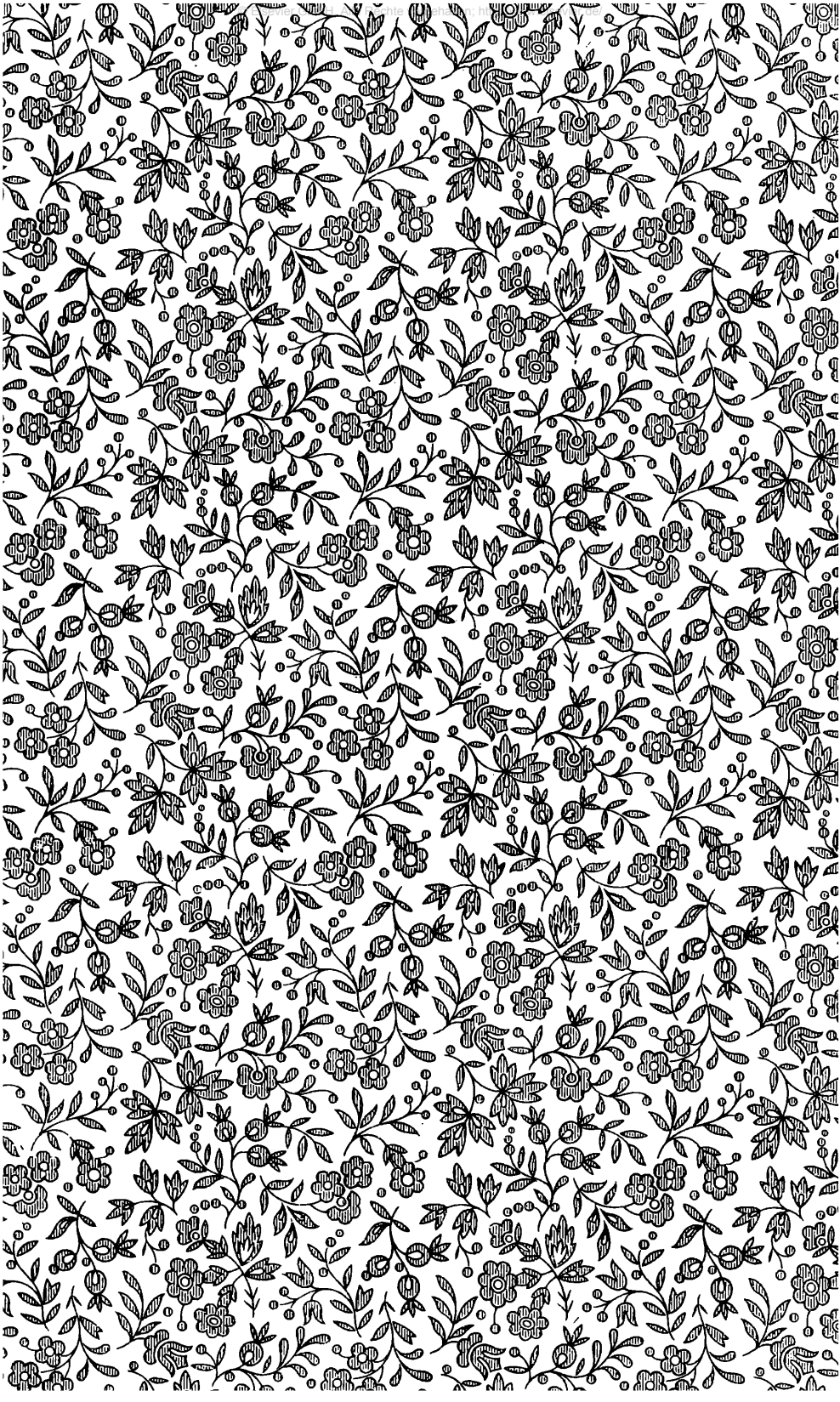
© Elsevier GmbH

Landesmuseum

II 90372





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

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

MIKROKOSMOS

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik

BAND XIV 1920/21

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

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

Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten kostenlos folgende Buchbeilage:

Hans Müller

MIKROSKOPISCHES QUELLENBUCH

Vollständiges Verzeichnis nach Stichworten aller in der Zeitschrift

„Mikrokosmos", Jahrgang I—XIII

erschienenen Arbeiten aus allen Gebieten der theoretischen und angewandten Mikroskopie.

MIKROKOSMOS

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

Vereinigt mit der

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie und klinische Chemie und der »Kleinwelt«

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

Unter Mitarbeit von Prof. Dr. H. Bachmann, Luzern; Kreisarzt Dr. Beintker, Düsseldorf; Dr. V. Brehm, Eger; Hanns Günther, Rüschlikon; Prof. Dr. A. Herzog, Sorau; Dr. R. Janeck, Insterburg; Dr. A. Koeppel, Amberg; Prof. Dr. P. Lindner, Berlin; Prof. Dr. W. Migula, Eisenach; Reg.-Rat Dr. Morstatt, Dahlem; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Prof. Dr. W. Scheffer, Berlin; Dr. E. Schiche, Berlin; Prof. Dr. Fr. Sigmund, Stuttgart; Prof. Dr. Sanarelli, Rom; Prof. Dr. M. Wolff, Eberswalde, u. v. a.

Herausgegeben

von

Dr. Georg Stehli

Vierzehnter Jahrgang -:- 1920/21



FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

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

90372

Alle Rechte, auch das Übersetzungsrecht vorbehalten.
Für Nordamerika: Copyright 1921 by
Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Chr. Belsersche Buchdruckerei, Stuttgart.

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

Inhaltsverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Adventive Strand- und Wasserpflanzen. Von H. Gams.* 113.
Anoetus muscarum. Von H. Vitzthum. 149.
Anorganische Wachstumserscheinungen. Von J. Winkelmann.* I, II, III. 74, 127, 211.
Arbeits- und Sammelkalender, für den Monat Oktober. 19.
— —, für Juli und August. 188.
Ascaris megalocephala. Eireifung und Befruchtung bei. Von Fr. Sigmund.* 108.
Asellus cavaticus. Neue Fundstellen. Von E. Kühne. 102.
Bakterien der Mundhöhle. Von R. Janeck. 49.
Bakteriendauerpräparate. Von R. Janeck. 49.
Bandwurm, bewaffneter. Untersuchung des Von R. Janeck.* 50.
Beobachtungsflüssigkeiten, indifferente. Von P Rostock. 77.
Blumenblätter, mikroskopischer Bau der. Von C. Mell.* 97.
Blut, menschliches. Die pathologischen Formbestandteile des, im mikroskopischen Bild. Von P. Rostock.* 171.
Blüte, auffallende Farbenänderung einer. Von Ing. R. Baecker. 223.
Blutentnahme bei Kaltblütern. Ein einfacher Apparat zur. Von P. Rostock. 190.
Blutplättchen. Eine Differenzierung der. Von P. Rostock. 224.
Bonomoia sphaerocerae. Von H. Vitzthum. 150.
Brot. Klebrigkeit im. 103.
Brunnentiere. Neue Fundstellen von. Von E. Kühne. 102.
Bücherschau. 79, 96, 104, 152, 168, 208.
Bürettenhalter. 205.
Chloreton als Narkotikum für kiemenatmende Wassertiere. Von U. Hintzelmann. 40.
Cholerabazillus. Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des. Von G. Sanarelli.* 182.
Cölenteraten. Einige Reaktionen von. Von E. Schiche.* 67.
Cyclops crassicaudis Sars., Zwei neue Fundorte von. Von Fr. Kiefer. 206.
Dauerpräparate. Zweiseitige mikroskopische. Von R. Bley. 103.
Deckglaspresse. Von H. Malten.* 18.
Diatomeen von Helgoland. Ihre Verarbeitung zu Dauerpräparaten. 57.
Diphtherienährboden. Ein neuer. Von P. Rostock. 190.
Disparipes bombi. Von H. Vitzthum. 152.
Dreifachfärbung. Eine neue, für verholzte, verkorkte und Zellulosemembranen. Von F. Buxbaum. 207.
Einbettung. Eine neue, in Zelloidin-Paraffin. Von G. Stehli. 222.
Einbettungsrähmchen, ein einfaches, für Paraffin. Von Zeiß.* 17.
Eisenbakterien. Eine einfache Methode zum Nachweis und Einsammeln der. Von R. Bley. 103.
Entwicklungsforschung, experimentelle. Mikroskop und. Von G. Timner.* 160.
Ersatz für Zedernöl als Immersionsflüssigkeit. Von E. Schiche. 149.
Farbenänderung, auffallende, einer Blüte. Von Ing. R. Baecker. 223.
Färbung im hängenden Tropfen. Von P. Rostock. 151.
Fleisch und Wurst. Nachweis von künstlichen Farbstoffen in. 18.
Fluoreszenzfärbung von Spirochäten im vitalgefärbten Dunkelfeldpräparat. Von P Rostock. 150.
Formbestandteile, pathologische, des menschl. Blutes im mikroskopischen Bild. Von P. Rostock.* 171.
Froschei. Die künstliche Parthenogenese des. 205.
Froschhalter, ein einfacher. Von U. Hintzelmann.* 79.
Fundorte, zwei neue, von *Cyclops crassicaudis Sars.* Von Fr. Kiefer. 206.
Fundstellen, neue, zweier Brunnentiere. Von E. Kühne. 102.
Glasstopfen. Luftdicht schließende. 151.
Gregarinen im Magen-Darmkanal unserer häufigeren Käferlarven. Von H. Pfeiffer.* 65.
Häminkristalle. Darstellung der. Von P. Rostock. 54.
Hämoglobingehalt und Erythrozytenzahl bei den wichtigsten Haustieren. Eine Tabelle der verschiedensten Werte von. Von P. Rostock. 224.
Hartsubstanzen, tierischen. Untersuchung von. Von E. Schiche. 150.
Herz des Menschen und der höheren Wirbeltiere. Histologie des. Von P Rostock.* 91.
Hilfsapparate, neue, für Mikroskope. Von W. Mejer.* 151.
Histologie des Herzens des Menschen und der höheren Wirbeltiere. Von P. Rostock.* 91.
Honigbiene. Untersuchung der. Von R. Janeck.* 32.
Hydra. Von E. Schiche.* 67.
Inklusen genannte gerbstoffreiche Zelleinschlüsse. Von C. Griebel.* 219.
Insektenpräparation. 104.
Instrumentenständer. Von H. Malten.* 40.
Kahmhaut von Pflanzendekokt. Untersuchung der. Von R. Janeck. 49.
Kartoffelstärke. Schichtung der. Von V. Haas. 56.

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

Klappkamera als mikrophotographischer Apparat. Von K. Hatzl.* 191.
Klebrigkeit im Brot. 103.
Kleintierparks, schwimmende. Von Aug. Koeppel.* 137.
Kompensator. Ein einfacher. Von V Haas.* 105.
Kristallwelt. Kunstformen der. Von P. Metzner.* 196.
Kürbis. Untersuchung des. Von R. Janeck.* 30.
Leeuwenhoek. Von P. N. Schürhoff.* 85.
Lemanea torulosa (*Ag.*) *Sir.** 205.
Ligninreagenz. Ein neues. Von H. Pfeiffer. 103.
Maikäfer. Anatomie des. Von G. Kostka.* 141, 153.
Malariaschnellfärbung. Von P. Rostock. 190.
Malpighi. Von P. N. Schürhoff.* 120.
Markscheide (des Neurokeratins) und der Achsenzylinder. Eine neue Methode zur Darstellung der. Von P. Rostock. 207.
Medusen von Helgoland. Ihre Verarbeitung zu Dauerpräparaten. 57.
Metallausgüsse als mikroskopische Präparate. Von G. Timner.* 55.
Metallographie und Metallmikroskopie. Grundzüge der. Von R. F. Pozdena.* IV, V, VI. 35, 70, 176.
Mikrobrenner, ein einfacher. Von O. Hamann. 149.
— Regulierhülse für. Von Mezger.* 18.
Mikrophotographischer Apparat. Eine Klappkamera als. Von R. Hatzl.* 191.
Mikrophotographie. Ein Tele-Objektiv im Dienste der. Von R. Behrend.* 206.
Mikrophotographisches Stativ. Von P. N. Schürhoff.* 135.
Mikroskop und experiment. Entwicklungsforschung. Von G. Timner.* 160.
Mikroskop-Ratgeber. Von G. Stehli.* 146.
Mikroskope. Neue Hilfsapparate für. Von W. Mejer.* 151.
Mikroskopie, wissenschaftliche. Aus den Anfängen der. Von P N. Schürhoff.* 85, 120.
Mikroskopie für die Schule und für Anfänger. Von R. Janeck.* 30, 49.
Mikroskopierlampe. Eine neue.* 190.
Mikroskopierunterlage. Eine neue. Von Hatzl.* 78.
Mikroskopischer Sammel- und Arbeitskalender. 20.
Mikroskopische Vorgänge durch den Film. Von Fritz Köhler.* 1.
Mulgedium tataricum. Bereicherung der deutschen Flora durch. Von E. Gagern.* 5.
Muschelkrebse. Anleitung zur Untersuchung unserer. Von W. Klie.* 88.
Muskeltod. 55.
Myobien. Von H. Vitzthum.* 179.
Myxosporidien und Fischkrankheiten. Einiges über. Von H. Bremer.* 51.
Nebennieren.* 39.
Nektarien dikotyler Blütenpflanzen. Über. Von H. Pfeiffer.* 164.
Nerven des Darms.* 17.
Nestflüchter, die kleinsten. Von A. Koeppel.* 209.
Niphargus puteanus. Neue Fundstellen von. Von E. Kühne. 102.
Noctiluca miliaris. Von Hornberger.* 7.
— —, Verarbeitung zu Dauerpräparaten. 57.
Nordsee-Plankton. 3. *Noctiluca miliaris.* Von Hornberger.* 7.
Objektklemme, heb- und senkbar. Von W. Mejer.* 151
Objektträgern und Präparatenschachteln. Selbstanfertigung von. Von G. Timner. 222.
Obstbaumschildläuse. Von H. Morstatt.* 11.
Opalina, eine im Darme unserer Lurche schmarotzende Protozoen-Gattung. Von H. Müller.* 25.
Parthenogenese, künstliche, des Froscheies. 205.
Pediculoides mesembrinae. Von Vitzthum. 188.
Peranema trichophorum. Aus der Lebensgeschichte von. Von H. Pfeiffer.* 45.
Peranemazeen Deutschlands. Von H. Pfeiffer.* 217.
Pflanzen. Sehen, Fühlen und Hören der. Von P N. Schürhoff.* 131.
Pflanzen und Schnecken. 205.
Pflanzenasche unter dem Mikroskop. Von H. Molisch.* 215.
Pflanzendekokt. Untersuchung der Kahmhaut von. Von R. Janeck. 49.
Pflanzenfaserquerschnitte, mikroskopische. Herstellung von. Von A. Haug.* 41.
Pflanzenfresser, Ein sonderbarer. Von A. Popofsky.* 15.
Planktologische Untersuchungen in den Tropen. Einige sehr einfache Methoden für. Von P. van Oye.* 193.
Planktonproben, Helgoländer; ihre Verarbeitung zu Dauerpräparaten. 57.
Polyembryonie. Von Hans Lehmann.* 184.
Proctophyllodes arcuaticaulis. Von Vitzthum. 188.
Protozoen im Wiederkäuermagen. Von V Brehm.* 122.
Reflexbiologische Skizzen niederer Tiere. Von E. Schiche.* II, III, 33, 67.
Regulierhülse für Mikrobrenner. Von Mezger.* 18.
Rhetinid. Von Jonas. 107.
Rhodankobalt, ein neues Reagenz zum Nachweis verholzter Zellwände. Von A. Jermstad. 136.
Riedgräser. Tabellarische Übersichten der Blattanatomie der in Deutschland vorkommenden. Von H. Pfeiffer.* 201.
Sammel- und Arbeitskalender, mikroskopischer. 20.
— für Oktober. 19.
— für Juli und August. 188.
Schnellfixation. Eine einfache Methode der. Von P. Rostock. 54.
Schnittbehandlung. Technik der. Von U. Hintzelmann. 95.
Schraubenmikrometer. Bau und Handhabung der. Von H. Günther.* 197.
Schwefelbakterien. Von Marcks.* 27.
Schweinefleisch, seine Untersuchung auf Trichinen.* 17.
Selbstanfertigung von Objektträgern und Präparatenschachteln. Von G. Timner. 222.
Spirochaete pallida (Syphilisspirochäte). Von Fr. Sigmund.* 21.

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

Spirochäten. Über Fluoreszenzfärbung der, im vitalgefärbten Dunkelfeldpräparat. Von P Rostock. 150.
Spirochätendarstellung, elektive, in einzelnen Schnitten des Zentralnervensystems. Ein Verfahren zur. Von P. Rostock. 39.
Stärkemehl in Wurst. Untersuchung von.* 17.
Stativ. Ein mikrophotographisches. Von P. N. Schürhoff.* 135.
Steinachsche Verjüngungslehre. Mikroskopisch sichtbare Grundlagen der. Von Fr. Sigmund.* 58.
Stengelschnitte. Eine Doppelfärbung von. 78.
Stentor. Seine Reaktionen gegenüber verschiedenfarbigem Licht. Von F. Possanner.* 47.
Süßwasserpolyp als Qualle. Von Aug. Koeppel.* 9.
Syphilisspirochäte. Von Fr. Sigmund.* 21.
Taenia solium. Untersuchung von. Von R. Janeck.* 50.
Teichmannsche Häminkristalle. Technik zur Darstellung der. Von P. Rostock. 54.
Tele-Objektiv. Ein, im Dienste der Mikrophotographie. Von R. Behrend.* 206.
Thermoregulator mit Einstellung auf beliebige verschiedene Temperaturen für elektrisch geheizte Thermostaten. Von P Rostock.* 23.
Tränendrüse.* 16.
Trichinen im Schweinefleisch. Untersuchung von.* 17.
Tuberkelbazillen. Neue Färbung der. Von P. Rostock. 54.
Tuberkelbazillenfärbung. Eine neue. Von P. Rostock. 78.
Tubus-Abblendeschirm. Von W. Mejer.* 152.
Verjüngungslehre Steinachs. Mikroskopisch sichtbare Grundlagen der. Von Fr. Sigmund.* 58.
Vortizellen. Beobachtungen an. Von E. Schiche. *33.
Wachstumserscheinungen, anorganische. Von J. Winkelmann.* I, II, III. 74, 127, 211.
Wasserfarne. Praktikum der mikroskopischen Untersuchung einiger. Von H. Pfeiffer.* 81.
Wasserfloh. Geburtsvorgang beim. Von G. Baatz.* 95.
Wasserhelm (*Utricularia*) beim Tierfang. Aktivität des. Von L. Schulze.* 56.
Wickersheimersche Flüssigkeit. 224.
Wurst, ihre Untersuchung auf Stärkemehl.* 17.
Zahnkarpfen. Das Kopulationsorgan der lebendgebärenden. Von E. Klemm.* 169.
Zelloidin-Paraffin-Einbettung. Eine neue. Von G. Stehli. 222.
Zellteilung. Physiologie der. 136.
Zoogloeaformen, Züchtung von. Von R. Janeck. 49.

Verfasserverzeichnis.

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert.

Baatz, G., Geburtsvorgang beim Wasserfloh.* 95.
Baecker, Ing. Rich., Auffallende Farbenänderung einer Blüte. 223.
Behrend, R., Ein Tele-Objektiv im Dienste der Mikrophotographie.* 206.
Bley, R., Einfache Methode zum Nachweis und Einsammeln von Eisenbakterien. 103.
— Über zweiseitige mikroskopische Dauerpräparate. 103.
Brehm, Dr. V., Protozoen des Wiederkäuermagens.* 122.
Bremer, Studienassessor, H., Einiges über Myxosporidien und Fischkrankheiten.* 51.
Buxbaum, F., Eine neue Dreifachfärbung für verholzte, verkorkte und Zellulosemembranen. 207.
Gagern, E., Bereicherung der deutschen Flora durch *Mulgedium tataricum.** 5.
Gams, Dr. H., Adventive Strand- und Wasserpflanzen.* 113.
Griebel, Dr. C., Die „Inklusen" genannten gerbstoffreichen Zelleinschlüsse.* 219.
Günther, Hanns, Bau und Handhabung der Schraubenmikrometer.* 197.
Haas, Viktor, Schichtung der Kartoffelstärke. 56.
— — Ein einfacher Kompensator.* 105.
Hamann, Oskar, Ein einfacher Mikrobrenner. 149.
Hatzl, Eine neue Mikroskopierunterlage.* 78.
— Eine Klappkamera als mikrophotographischer Apparat.* 191.
Haug, Bauinspektor, A., Praktische Winke zur Herstellung von mikroskopischen Pflanzenfaserquerschnitten.* 41.
Hintzelmann, Ulrich, Über den Gebrauch von Chloreton als Narkotikum für kiemenatmende Wassertiere. 40.
— — Ein neuer Froschhalter.* 79.
— — Technik der Schnittbehandlung. 95.
Hornberger, Dr., Nordsee-Plankton. 3. *Noctiluca miliaris.** 7.
Janeck, Dr. R., Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.* 30, 49.
Jermstad, Dr. A., Über Rhodankobalt, ein neues Reagenz zum Nachweis verholzter Zellwände. 136.
Jonas, Rhetinid. 107.
Kiefer, Fr., Zwei neue Fundorte von *Cyclops crassicaudis Sars.* 206.
Klemm, Ewald, Über das Kopulationsorgan der lebendgebärenden Zahnkarpfen.* 169.
Klie, W., Anleitung zur Untersuchung unserer Muschelkrebse.* 88.
Koeppel, Dr. Aug., Unser Süßwasserpolyp als Qualle.* 9.
— — Schwimmende Kleintierparks.* 137.
— — Die kleinsten Nestflüchter.* 209.

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

Köhler, Dr. Fritz, Das Studium mikroskopischer Vorgänge durch den Film.* 1.
Kostka, G., Die Anatomie des Maikäfers.* 141, 153.
Kühne, Förster E., Neue Fundstellen zweier Brunnentiere. 102.
Lehmann, Dr. Hans, Die Polyembryonie.* 184.
Malten, H., Deckglaspresse.* 18.
— Ein Instrumentenständer.* 40.
Mareks, Dr. med., Schwefelbakterien.* 27.
Mejer, Ing., W., Neue Hilfsapparate für Mikroskope.* 151.
Mell, Dr. Camillo, Der Bau der Blumenblätter.* 97.
Metzner, Dr. P., Kunstformen der Kristallwelt.* 196.
Mezger, Dr., Eine Regulierhülse für Mikrobrenner.* 18.
Molisch, Prof., Dr. Hans, Die Pflanzenasche unter dem Mikroskop.* 215.
Morstatt, Dr. H., Unsere Obstbaumschildläuse.* 11.
Müller, Hans, *Opalina,* eine im Darme unserer Lurche schmarotzende Protozoen-Gattung.* 25.
Oye, Dr. Paul van, Einige sehr einfache Methoden für planktologische Untersuchungen in den Tropen.* 193.
Pfeiffer, Dr. H., Aus der Lebensgeschichte von *Peranema trichophorum.** 45.
— — Die Gregarinen im Magen-Darmkanal unserer häufigeren Käferlarven.* 65.
— — Praktikum der mikroskopischen Untersuchung einiger Wasserfarne.* 80.
— — Ein neues Ligninreagenz. 103.
— — Über Nektarien dikotyler Blütenpflanzen.* 164.
— — Tabellarische Übersichten der Blattanatomie der in Deutschland vorkommenden Riedgräser.* 201.
— — Deutschlands Peranemazeen.* 217.
Popofsky, Dr. A., Ein sonderbarer Pflanzenfresser.* 15.
Possanner, F., Reaktionen von Stentor gegenüber verschiedenfarbigem Licht.* 47.
Pozdena, Ing., Rudolf F., Grundzüge der Metallographie und Metallmikroskopie.* IV, V, VI. 35, 70, 176.
Rostock, Paul, Thermoregulator mit Einstellung auf beliebige verschiedene Temperaturen für elektrisch geheizte Thermostaten.* 23.
— — Über ein Verfahren zur elektiven Spirochätendarstellung in einzelnen Schnitten des Zentralnervensystems. 39.
— — Eine einfache Methode der Schnellfixation. 54.
— — Technik zur Darstellung der Teichmannschen Häminkristalle. 54.
— — Neue Färbung der Tuberkelbazillen. 54.
— — Über indifferente Beobachtungsflüssigkeiten. 77.
— — Eine neue Tuberkelbazillenfärbung. 78.
— — Histologie des Herzens des Menschen und der höheren Wirbeltiere.* 91.
— — Über Fluoreszenzfärbung von Spirochäten im vital gefärbten Dunkelfeldpräparat. 150.
Rostock, Paul, Färbung im hängenden Tropfen. 151.
— — Die pathologischen Formbestandteile des menschl. Blutes im mikroskopischen Bilde.* 170.
— — Ein neuer Diphtherienährboden. 190.
— — Ein einfacher Apparat zur Blutentnahme bei Kaltblütern. 190.
— — Eine Methode der Malariaschnellfärbung. 190.
— — Eine Färbung der Mikrobenzilien. 190.
— — Eine neue Methode der Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins) und der Achsenzylinder. 207.
— — Eine Tabelle der verschiedenen Werte des Hämoglobingehalts und der Erythrozytenzahl bei den wichtigsten Haustieren. 224.
— — Eine Differenzierung der Blutplättchen. 224.
Sanarelli, Prof. Dr. G., Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Cholerabazillus.* 182.
Schulze, Louis, Aktivität des Wasserhelms (*Utricularia*) beim Tierfang.* 56.
Schiche, Dr. E., Reflexbiologische Skizzen niederer Tiere. II. Beobachtungen an Vortizellen.* 33.
— — — — III. Einige Reaktionen von Cölenteraten. 1. Hydra.* 67.
— — Ersatz für Zedernöl als Immersionsflüssigkeit. 149.
— — Untersuchung tierischer Hartsubstanzen. 150.
Schürhoff, Dr. P. N., Aus den Anfängen der wissenschaftl. Mikroskopie.* 85, 120.
— — Sehen, Fühlen und Hören der Pflanzen.* 131.
— — Ein mikrophotographisches Stativ.* 135.
Sigmund, Prof. Dr. Fr., *Spirochaete pallida.** 21.
— — Die mikroskopisch sichtbaren Grundlagen der Steinachschen Verjüngungslehre.* 58.
— — Eireifung und Befruchtung bei *Ascaris megalocephala.** 108.
Stehli, Dr. Georg, Der Mikroskop-Ratgeber.* 146.
— Eine neue Zelloidin-Paraffin-Einbettung. 222.
Timner, G., Metallausgüsse als mikroskopische Präparate.* 55.
— Mikroskop und experimentelle Entwicklungsforschung.* 160.
— Selbstanfertigung von Objektträgern und Präparatenschachteln. 222.
Vitzthum, Graf H., *Anoetus muscarum* 149.
— — *Bonomoia sphaerocerae.* 150.
— — *Disparipes bombi.* 152.
— — Die Myobien. * 179.
— — *Pediculoides mesembrinae.* 188.
— — *Proctophyllodes arcuaticaulis.* 188.
Winkelmann, J., Die anorganischen Wachstumserscheinungen.* I, II, III. 74, 126, 211.
Zeiss, Dr., Ein einfaches Einbettungsrähmchen für Paraffin.* 17.



Das Studium mikroskopischer Vorgänge durch den Film.

Von Dr. Fritz Köhler, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Kulturabteilung der Universum-Film A.-G., Berlin.

Jeder, der einmal ins Mikroskop blickte, hat schon den Wunsch geäussert, das sich seinen Augen darbietende, wechselvolle Bild festhalten zu können. Denn gar zu schnell bewegte sich das erschaute Wesen durch das Gesichtsfeld. Das Studium der Bewegungserscheinungen der Organismen mittels des Mikroskops ist eine schwierige Kunst, und zu leicht ermüdet das menschliche Auge bei längerer Beobachtung. Wohl kann die photographische Platte einzelne Phasen der Bewegung festhalten. Jedoch ist es unmöglich, sich aus einer Reihe einzelner Bilder den gesamten Bewegungsvorgang vollkommen vorzustellen.

Es wird hier immer von Bewegung gesprochen, und es ist deshalb berechtigt, einmal einen Vergleich zwischen den beiden Arten mikroskopischer Beobachtung — Präparat und lebendes Objekt — anzustellen. Zu einem grossen Teil wird das Mikroskop zum Studium von Schnitten und Präparaten benutzt, die nach bestimmten Erfahrungen gefärbt sind. Es sollen so Einzelheiten der Struktur und des Aufbaus der Organe der niederen Tiere festgestellt werden. Das Resultat der Beobachtung ist ein analytisches — eine Vertiefung in die Einzelheiten — und findet meist seinen Ausdruck in einer Zeichnung oder einer Mikrophotographie. Andererseits dient nun auch das Mikroskop zum Studium der Bewegungsvorgänge lebender Organismen oder tätiger Organe. Hier ist eine scharfe Beobachtung notwendig, einzelne kurze Skizzen müssen gemacht werden, an Hand deren man sich dann ein Wirklichkeitsbild der Bewegung aufzubauen versucht. Diese Tätigkeit des Mikroskopikers ist deshalb synthetisch aufbauend. Für die Festhaltung dieser Bewegung besass man kein direktes Mittel. Unter günstigen Umständen gelang es, eine Reihe mikrophotographischer Momentaufnahmen zu machen. Man versuchte deshalb, den Film in den Dienst der mikroskopischen Forschung zu stellen. Die mikrophotographische Technik ist schon schwierig, aber in noch viel höherem Masse trifft dies für die Mikrokinematographie zu.

Man stelle sich einmal vor, dass man die Bewegungen eines Wasserflohs im Film darzustellen beabsichtige. Zuerst muss man natürlich für ein Mikroskop mit guter Optik sorgen, am besten mit Apochromaten und Projektionsokularen. Dann muss man diesen höchstens 2 mm grossen Vertreter der niederen Krebse so im Präparat festhalten, dass die Bewegungen seiner Organe nicht gehemmt sind, er aber trotzdem an einem bestimmten Ort im Gesichtsfelde festliegt. Der Filmstreifen in Abb. 1 zeigt eine derartige Aufnahme. Nun kommt das Schwierige, einmal die Verbindung des Mikroskops mit dem kinematographischen Aufnahmeapparat, sodann die richtige Wahl der Beleuchtung.

Zunächst der Aufnahmeapparat (Abb. 2). Der unbelichtete Film liegt aufgerollt in einer oberen Kassette A, geht dann über eine Transporttrommel T, deren Zähne in die Perforation des Films eingreifen, zum Bildfenster F. Hier wird der Film belichtet. Von da ab führt er weiter nochmals über die Transporttrommel in die Kassette Z, in der der belichtete Film aufgewickelt wird. Der Transport des Films geht derart vor sich, dass der Film bei der Belichtung während kurzer Zeit im Bildfenster

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

stehen bleibt, und zwar dann, wenn der offene Teil der Blende B am Bildfenster vorübergeht.

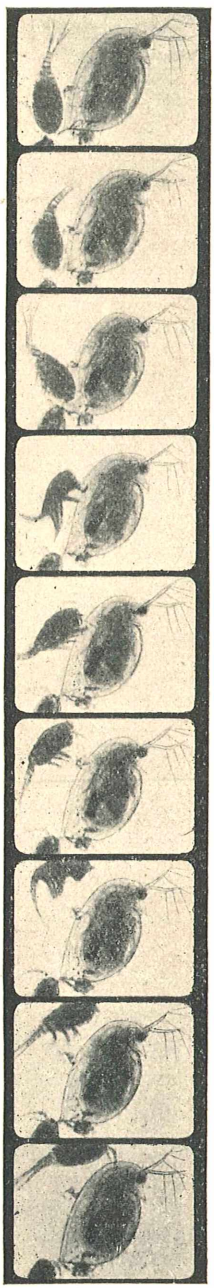


Abb. 1. Wasserfloh (Daphnia pulex), umspielt von Hüpferlingen (Cyclops).

In der Zeit des Vorüberganges des geschlossenen Blendenteils bewegt sich der Filmstreifen um eine Bildgrösse weiter und ist dann wieder zu einer neuen Aufnahme bereit.

Da der Film eigentlich nur zur Darstellung von Bewegungen dienen soll, so muss auch diese Bewegung möglichst naturwahr zum Ausdruck gebracht werden. Um diese Bedingung zu erfüllen, muss man etwa 18 Teilaufnahmen in der Sekunde herstellen. Führt man den fertigen Film in gleichem Zeitmaße vor, so erzeugt man beim Beschauer den beständigen Eindruck der Bewegung. Je nachdem nun die Bewegung des Objektes schnell oder langsam ist, wendet man noch einige Kunstgriffe an. Ist die Geschwindigkeit des Objektes gross, so kann es vorkommen, dass der Film zu lange im Bildfenster steht, um ein vollkommen scharfes Bild zu erzeugen. Man muss also die Belichtungsdauer verkürzen können. Es ist ähnlich, als wenn man ein Pferderennen mit einem Momentverschluss von $^1/_{25}$ Sekunde aufnehmen wollte. Man würde dann keine Schärfe des Bildes erhalten, sondern einen unscharfen Streifen, der das galoppierende Pferd darstellen soll. So muss man auch beim kinematographischen Aufnahmeapparat die Belichtungsdauer des Films ändern können. Dazu dient einerseits die Blende B, bei der man das Öffnungsverhältnis verkleinern kann. Eine andere Möglichkeit ist die, dass man die Aufnahmegeschwindigkeit erhöht, d. h. schneller die Kurbel des Aufnahmeapparates dreht. Bei dieser letzten Art ist damit die wirkliche Bewegung des Objektes bei der Wiedergabe mit 18 Bildern verzerrt, in unserem Fall langsamer wiedergegeben. Man sollte deshalb für die Mikrokinematographie dieses letzte Verfahren nicht anwenden, sondern besser die Blende verstellen und normal 18 Aufnahmen in der Sekunde herstellen.

Die Lichtstärke bei diesen Aufnahmen muss beträchtlich hoch sein. Wer die Mikrokinematographie kennt, kann die nötige Lichtstärke aus den oben angegebenen Werten der Filmbewegung ermessen, wenn er noch bedenkt, dass der Film heute unempfindlicher ist als die Platte. Man braucht deshalb für mikrokinematographische Aufnahmen ausschliesslich das elektrische Bogenlicht. Bei liegendem Mikroskop muss man darauf achten, dass der leuchtende Krater des Lichtbogens auf der Irisblende des Kondensors vom Mikroskop projiziert wird. Damit ist die grösste Helligkeit gegeben. Die Erlernung der Technik der Aufnahmen selber erfordert eine lange Erfahrung und Übung. Ausserdem muss es möglich sein, das Objekt während der Aufnahme dauernd beobachten zu können, um seine Scharfeinstellung und seine Bewegung kontrollieren zu können. Weiter muss die gesamte Apparatur gut befestigt sein. Denn jedes Wackeln des aufgenommenen Bildes um $^1/_{10}$ mm ruft auf der Projektionswand bei der Vorführung ein Verwackeln um Zentimeter hervor.

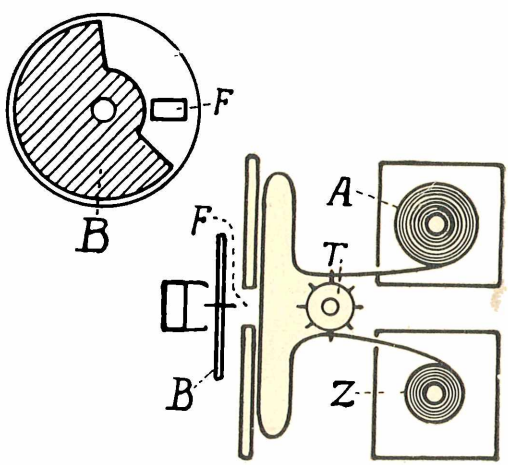


Abb. 2. Aufnahmeapparat (Erklärung im Text.)

Eine einfache Anordnung für mikrokinematographische Aufnahmen, wie ich sie für die Kulturabteilung der Universum-Film A.-G. Berlin geschaffen habe, zeigt die Abb. 3. Man erkennt deutlich die Einzelheiten. Links die Bogenlampe, dann die optische Bank, die den Kondensor, die Kühlkuvette und die Einstell-Linse enthält, darauf das Mikroskop in Verbindung mit der Aufnahmekamera. Diese Anordnung ist nur für ein liegendes Mikroskop brauchbar. Sie genügt aber für ein grosses Gebiet der Aufnahmen. Für feinere Aufnahmen besitze ich noch eine Anordnung für stehendes Mikroskop. Der Aufbau ist ähnlich wie in der Abbildung, nur sind Mikroskop und Aufnahmeapparat um 90° gedreht. Die Kontrolle des Bildes auf dem Filmband erfolgt durch eine seitliche Beobachtungseinrichtung, bestehend aus einem totalreflektierenden Prisma und Beobachtungsokular. Es gibt auch schon im Handel Einrichtungen zur Mikrokinematographie, die von den Ernemann-Werken in Dresden und von Leitz in Berlin gebaut werden.

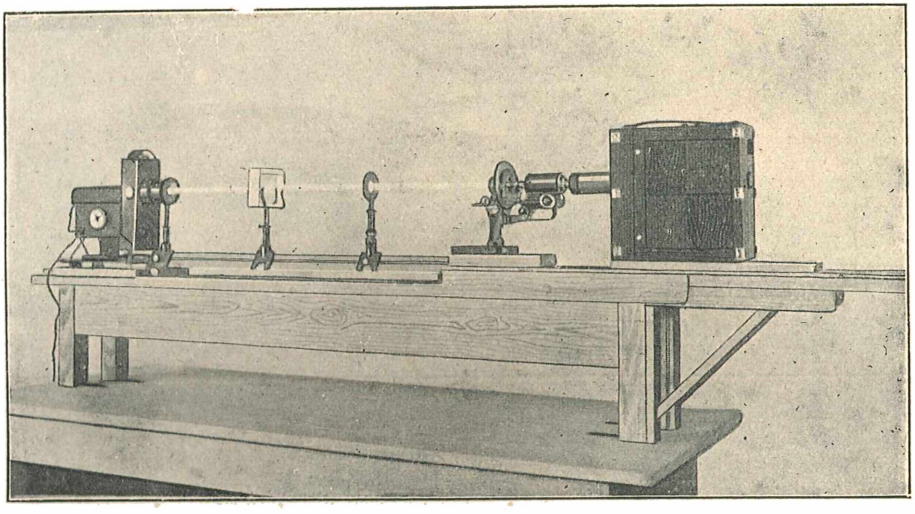


Abb. 3. Kinematographischer Aufnahmeapparat der Kulturabteilung der Universum-Film-A.-G.

Fragt man nun nach dem Wert mikroskopischer Films, so muss man unterscheiden zwischen Schulen, grösseren Volkskreisen und wissenschaftlicher Arbeit. Die Schulen besitzen heute Mikroskope und führen auch ihre Schüler in die mikroskopische Welt ein. Der Unterricht sollte eigentlich so gehandhabt werden, dass die Schüler selber Beobachtungen anstellen und das Mikroskop und die mikroskopische Technik kennenlernen. Aber leider ist im Durchschnitt zu wenig Zeit für eine gründliche Einführung vorhanden, so dass der Film für eine Anzahl von Schulen das einzige Mittel sein wird, um den Schülern die für das Leben so wichtigen mikroskopischen Vorgänge zu veranschaulichen. Dieses trifft auch für die Belehrung breiter Volksschichten zu, besonders in Volkshochschulen und sonstigen Veranstaltungen. Es kommt für den Film noch ein nicht zu unterschätzender Vorteil hinzu. Es ist oft schwierig, das für die Beobachtung notwendige Material herbeizuschaffen und richtig zu präparieren. Diese Mühe ist für eine mikrokinematographische Aufnahme nur einmal nötig. Das hergestellte Laufbild gibt dann jederzeit die Möglichkeit, das gewünschte Material zur Hand zu haben und zu demonstrieren. Das ist auch für die wissenschaftliche Forschung von ungeheurem Wert. Es gibt Material von grosser Seltenheit. Hält man die Bewegungsvorgänge mikrokinematographisch fest, so ist der Film später neben dem präparierten und gesammelten Material zum Studium von unersetzbarem Wert.

Der Wert des Mikrofilms wird auch besonders hervortreten bei Betrachtung einzelner von mir hergestellter Filmaufnahmen. Die Abb 1 zeigt einen Wasserfloh (Daphnia pulex), umspielt von Vertretern von Cyclops

fuscus. Beide Krebschen sind die Hauptvertreter unseres Süsswasserplanktons. Die dargestellte Aufnahme zeigt gleichzeitig den Wasserfloh allein in der Bewegung seiner Organe, Auge, Herz, Ruderantennen und Schwimmfüße. Die einzelnen Organe (Herz, Auge) in ihrer Tätigkeit werden bei stärkerer Vergrößerung gezeigt. Abb. 4 zeigt z. B. das lebhaft bewegte Auge des Wasserflohs. Im schwarzen Pigment eingebettet liegen mehrere Kristallkegel, die das Licht auffangen und den Sinneseindruck zu dem rechts sichtbaren Ner-

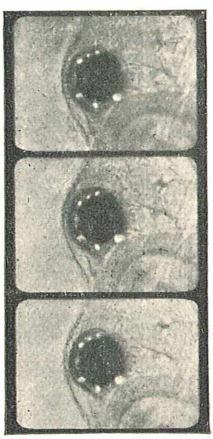


Abb. 4.
Das Auge eines Wasserflohs, stärker vergrößert.

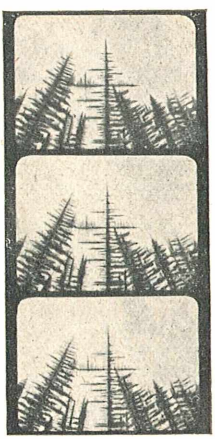


Abb. 5.
Vorgang der Kristallisation im Film (Salmiakkristalle).

venzentrum weiterleiten. Durch seitliche — im Film sichtbare — Muskelstränge wird das Auge bewegt.

Auch aus dem Gebiete der unbelebten Natur gibt es eine Reihe mikroskopischer Bewegungsvorgänge, die im Film dargestellt worden sind. Sehr interessant ist die Kristallisation (Abb. 5). Man sieht die langen Nadeln des Salmiaks durch das Gesichtsfeld wachsen. Andere Kristallisationsvorgänge — die Bildung der Kristalle aus den Kristallkeimen, die dabei entstehenden Strömungen in der Lösung oder auch in der Schmelze, sind in mikrokinematographischer Aufnahme von mir festgehalten worden.

Wissenschaftlich interessant sind die Aufnahmen der Abb. 6 und 7. Sie veranschaulichen die peristaltische Bewegung unter den Gregarinen, und zwar an Monocystis mobilis (Rehberg), einem Schmarotzer, der im Darm von Cyclopiden gefun-

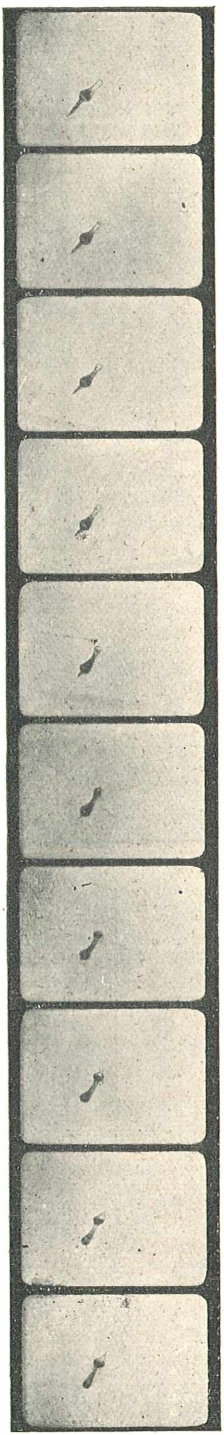


Abb. 6.
Die peristaltische Bewegung einer Gregarine (Monocystis mobilis).

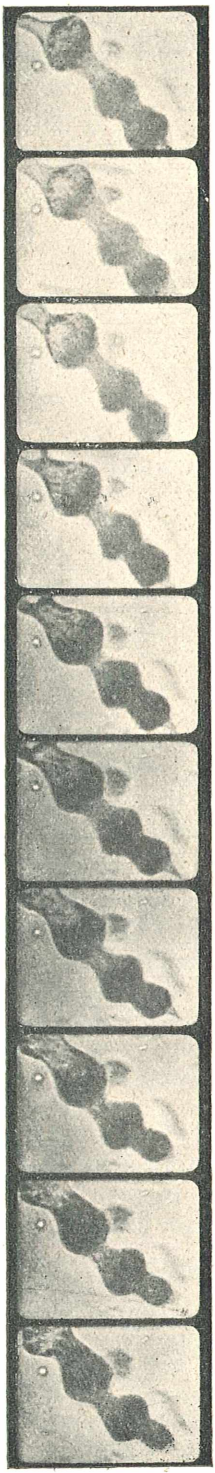


Abb. 7.
zeigt das Tier in stärkerer Vergrößerung.

den wurde. Zahlreiche (3—4) peristaltische Wellen (bei jüngeren 2—3) laufen von vorn nach hinten über den Körper. Die Deformations- und Bewegungsgeschwindigkeit ist erstaunlich hoch. Diese Monocyste, 1848 entdeckt, wird nach Angabe von Herrn Chemiker A. Holle in einem Fabrikteich Düsseldorfs seit 10 Jahren gefunden. Um die interessanten Bewegungsformen bequem studieren zu können, wurde diese seltene Monocystis in Gemeinschaft mit Dr. H. Simons von mir im Film festgehalten. Somit ist ein wissenschaftliches Dokument geschaffen, das jederzeit das Studium dieses Tieres erlaubt. Abb. 7 zeigt das Tier in stärkerer Vergrösserung. Der hyaline Halsteil und die Körnchenströmung (Fetttröpfchen) ist sehr gut sichtbar.

Der wissenschaftlichen Forschung eröffnet der mikroskopische Film noch ungeahnte Möglichkeiten. In weiten Umrissen wird der Wert des Films zum Studium mikroskopischer Bewegungsvorgänge aus vorstehendem deutlich erkennbar sein, und es ist zu hoffen, dass der mikroskopische Film nicht nur dazu verurteilt wird, in wissenschaftlichen Instituten sein stilles Dasein zu pflegen, sondern dass er der Allgemeinheit zunutze kommt und dadurch mikroskopische Vorgänge dem Verständnis breiterer Volksschichten nahegebracht werden.

Bereicherung der deutschen Flora durch Mulgedium tataricum.

Von E. Gagern.

Im Jahre 1914 fand unser naturkundlicher Verein an der Ostseeküste bei Freesendorf (zwischen Greifswald und Wolgast) bei einem botanischen Ausfluge dorthin eine uns bis dahin unbekannte Komposite, die auch in keinem der uns zugänglichen Bestimmungsbücher aufgeführt war. Erst im vorigen Jahre gelang es uns, ihren Namen: Mulgedium[1]) tataricum, festzustellen. Name, Aussehen und Standort deuten darauf hin, dass sie aus den pontischen Steppen Russlands stammt. Wie ihr plötzliches Erscheinen bei uns zu erklären ist, wird wohl stets ein Rätsel bleiben. Ob Luftströmungen den leichten, gefederten Samen (ähnlich dem der Distel) hierhergetragen, ob er durch das Steppenhuhn auf seinen Wanderzügen hierhergeschleppt wurde? Möglich wäre beides, wenn auch die Entfernung von seiner Heimat rund 1500 km beträgt. Auch auf Rügen ist sie um dieselbe Zeit erschienen („Aus der Heimat" 1914 Heft 4). Ob zwischen dem dortigen und dem hiesigen Auftreten ursächliche Beziehungen bestehen, wird wohl nicht mehr festzustellen sein, wahrscheinlich ist sie an beiden Orten gleichzeitig eingewandert.

Seit 1914 hat sie sich nun stark vermehrt und weit verbreitet. An der Ostseeküste entlang wandernd, bevölkert sie jetzt schon den Ludwigsburger Strand mit Hunderten von Exemplaren (s. Abb. 1). In den nächsten Jahren dürfte sie sich die Salzwiesen nordöstlich von Greifswald erobern und dann ihre Wanderung in der Richtung auf Stralsund fortsetzen. Sie besiedelt am liebsten kahle Sandstellen. Zwischen höheren Beständen: Strandhafer, Seggen, Stranddistel usf., tritt sie weniger häufig auf. Ackerland, Wiese und Wald meidet sie. Mit Suaeda maritima (Meerstrands-Soda) wagt sie sich am weitesten bis zur Flutmarke[2]) der Ostsee hinunter.

Aus der Ferne glaubt man eine Zichorie zu erblicken. Beide haben nahezu gleiche Grösse, ebenso hellblau strahlende Randblüten, ungeteilte Blätter usf. Beide sind ja auch nah verwandt. Näher hinzutretend bemerkt man aber sofort Unterschiede: Die Blätter sind von dickerem Gewebe, grob gezähnt, und jeder Zahn ist mit einer kurzen Stachelspitze bewehrt, alle Teile enthalten in reichlicher Menge weissen Milchsaft; das wichtigste Erkennungsmerkmal ist aber der haarförmige Pappus der Blüten und Früchte, der jedenfalls die Ursache der rasend schnellen Verbreitung dieser Pflanze bei uns ist.

Wenn sich diese Steppenpflanze bei uns am Strande so leicht und schnell eingebürgert hat, ist das nicht die Folge einer besonders

[1]) mulgére lat. = melken; wegen der Menge des Milchsaftes. mulgedium = Milchlattich.

[2]) Durch Nordostwind verursachtes Steigen des Wasserspiegels.

ausgeprägten Anpassungsfähigkeit, sondern die Ursache ist darin zu erblicken, dass beide Gebiete, Steppe wie Meeresstrand, die gleichen Lebensbedingungen für ihre Gewächse aufweisen, und dass die Pflanze ihre mitgebrachten Schutz- und Anpassungseinrichtungen, deren sie eine ganze Menge besitzt, hier genau so verwenden kann wie in ihrer Heimat. Denn einen Vorteil gewähren diesen von der Natur recht stiefmütterlich bedachten Gewächsen Boden und Klima: Jedes hat Raum zur Entfaltung, und den Kampf mit Artgenossen um wichtigste Daseinsfaktoren lernen sie auf dem spärlich besiedelten Steppenboden nicht kennen. Ihre ganze Entfaltungsfähigkeit können sie darauf verwenden, Schutzmittel gegen alle ungünstigen Einwirkungen zu bilden. Und das muss man anerkennend sagen: Wie selten andere Gewächse ist Mulgedium tataricum damit ausgerüstet.

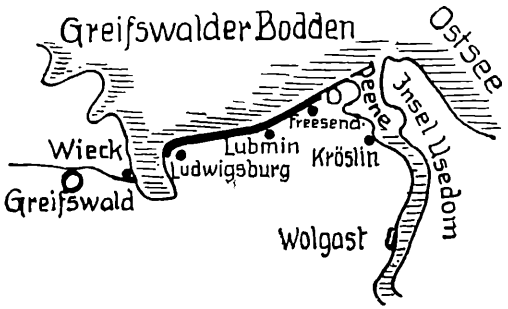


Abb. 1. Die dicke Linie bezeichnet das Vorkommen der Mulgedium tataricum.

Gegen zu starke Wasserabgabe dient ihr wie auch allen unsern Strandgewächsen eine besonders mächtig entwickelte Epidermis mit

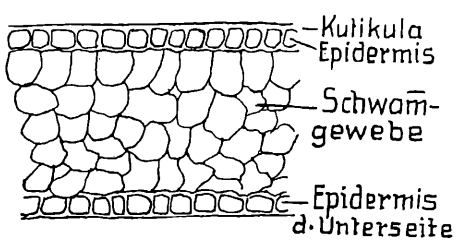


Abb. 2. Blatt von M. tataricum, quer. 1:200 vergr.

stark verdickter Kutikula (s. Abb. 2). Unter der Oberhaut liegt ein weites, äusserst zartwandiges Schwammgewebe, das wie bei Suaeda, Eryngium, Glaux usf. die Wasserspeicherung zu verrichten hat. Der Milchsaft, der sich in allen Gewebeteilen befindet, soll wohl ähnlich wie das Harz der Tanne die Verdunstung herabsetzen. Denn trotz der unmittelbaren Meeresnähe wirkt die fast immer windbewegte Luft des Strandes, die an sonnigen Sommertagen über den glühenden Sandkörnern oft 70 bis 80° C Temperatur zeigt, doch stets austrocknend.

Die dicke graublaue Wachsschicht auf Stengel und Blättern, die durch Ausscheidung leicht wieder ersetzt werden kann, ist zugleich ein wichtiges Schutzmittel gegen den fressenden Dünensand, den der Wind oft mit sich führt. Da die Blätter sitzend und der Stengel ziemlich kräftig ist, können jene nur in beschränktem Masse dem Anprall des Windes und des mitgeführten Sandes ausweichen. Nur durch stete Erneuerung der dabei sehr stark abnützenden Wachsschicht können sie dieser Gefahr begegnen.

Da Mulgedium tataricum nicht engen Zusammenschluss liebt, vielmehr stets einzeln steht, kann der Wind ihre einzelnen Teile,

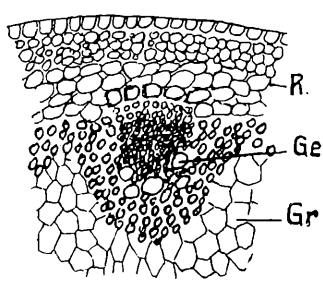


Abb. 3. Stengel von M. tataricum, quer. 1:200 vergr. R = Rindenparenchym, Ge = Gefäßbündel, Gr = Grundgewebe.

besonders die Blätter auf dem kiesigen Boden hin und her scheuern. Gegen eine so starke Reibung würde auch die dickste Wachsschicht nicht schützen können. Zum Teil hilft sich Mulgedium tataricum durch einen ziemlich festen Stengel mit vielschichtigem Rindenparenchym (Abb. 3). Den vorzüglichsten Schutz gewähren ihm aber die Stachelspitzen der Blätter. Diese sind sehr stark kutinisiert, deshalb von grosser Härte und nutzen wenig ab. Hiermit stützen sie sich gegen den Boden, wenn der Wind sie zur Seite neigt. Dadurch verhindern sie ein Schleifen der Blattoberfläche auf dem scharfen Grunde und bewahren diese vor Zerreibung. So macht es auch der Strandhafer, der mit seinen Blattspitzen an windigen Tagen haargenaue Kreise in den Sand zeichnet, welche oft noch tagelang erhalten bleiben und von dem schweren Ringen der Pflanze im Daseinskampfe Kunde geben, so sämtliche Strandgewächse. Schutz gegen Tierfrass ist erst zweiter Zweck dieser Einrichtung.

Ihr üppiges Gedeihen und ihre starke Vermehrung zeigen, dass sich die Pflanze bei uns sehr wohl fühlt. In hiesiger Gegend ist sie wegen ihres mit den Strandgewächsen übereinstimmenden Baues Charakterpflanze der Strandflora geworden und dürfte, sollte ihre Verbreitung weiter erfolgen, dies für grössere Striche der Ostseeküste werden.

Nordsee-Plankton.

Eine Sammlung von konservierten Proben mit erläuterndem Text.

3. Lieferung: Noctiluca miliaris Suriray.

Mit 2 Skizzen von Dr. Hornberger-Helgoland.

„Das Meer brennt"!

Wie ein Riesengespenst kauert Helgolands Felsenleib in der finsteren, schwülen, lautlosen Nacht. Ölglatt, von einem milchigen Schein übergossen, schlummert wie tot die weite See. Nur an dem melancholischen Ton einer fernen Heulboje hört man ihren weichen Atem. Flüssiges Silber quirlt im Kielwasser des Bootes. Millionen Funken sprühen längsseits an den Planken, und wo die Ruder in die Flut tippen, regnen tausend Sterne. Feuerteufelchen umtanzen den Bug — — Sommernachtstraum.

Ungezählte Forscher hat das Phänomen des leuchtenden Meerwassers beschäftigt: Den Ruhm der Entdeckung der kleinen Gallertkugel, die es am schönsten von allen Planktontieren hervorruft, müssen wir den Franzosen lassen.[1]) Als etwa 100 Jahre später (1834) der Zoologe Ehrenberg die „lebenden Kügelchen" und ihre Leuchtfähigkeit untersuchte, glaubte er eine Qualle vor sich zu haben. Und noch heute fasst man eine kleine Gruppe von einzelligen Geisselträgern (Mastigophoren), die in ihrem Zelleib reichlichen Gallerteinschluss tragen — ausserdem eine deutlich vom Zellplasma abgesetzte Hülle besitzen — zusammen, ohne dass man ihre systematische Stellung klar erkannt hätte. Zu dieser kleinen Gruppe von umhüllten Geisselträgern mit gallertigen Zelleinschlüssen (Cystoflagellaten) gehört unser Meerleuchttierchen.

Auch am Tage sehen wir auf stillen Buchten am Strande und im Hafen dichten rötlichgelben Wasserbelag, aus dem wir mit Leichtigkeit im Uhrglas so viel schöpfen, als wir zur Untersuchung brauchen.

Schon bei schwacher Vergrösserung sehen wir die einzelnen Tiere als von klarer Gallerte erfüllte Kugeln, die am oberen Pole einen wie ein kleines Schwänzchen gewundenen Anhang tragen. Bei schärferer Betrachtung und stärkeren Vergrösserungen enthüllt sich dann eine Fülle von Baufeinheiten.

Unter der Wurzel des tentakelartigen Anhangs fällt eine Protoplasmaanhäufung ins Auge, in der der bläschenförmige Kern liegt. Unmittelbar über ihr ist die Kugeloberfläche zu einer Kerbe eingebuchtet, die bei den konservierten Tieren durch die zusammenziehende Wirkung der Konservierungsflüssigkeit besonders stark hervorgehoben wird.[2]) Diese Einsenkung leitet zu dem spaltförmigen Munde des unheimlich gefrässigen Wesens (Abb. 1) hin. Dicht neben der Mundöffnung entspringt die „Bandgeissel", jener meist leicht gewundene, mit feinen Querstreifen versehene Anhang, den wir schon kennen lernten. Lange hat man ihn für ein Fortbewegungsorgan gehalten. Man kann aber nur ganz schwache Pendelbewegungen desselben wahrnehmen und muss wohl annehmen, dass er nur im Dienste der Balanzierung steht oder vielleicht die Schwebefähigkeit unterstützt.

Die eigentliche „Geissel", das Organ, das der Noctiluca ihre Zuordnung zur grossen Klasse der Geisselträger verschaffte, ist sehr klein und wird häufig übersehen. Sie steht an der Wand der Mundsenke bei zwei winzig kleinen Vorbuchtungen, die „Zahn" und „Lippe" genannt werden, und dient lediglich dem Herbeistrudeln von Nahrungsteilchen.

Die Plasmaansammlung, die uns schon zu Beginn unserer Untersuchung auffiel, verlangt nun unser Hauptinteresse; denn wo anders als in ihr sollte das rätselhafte Leuchtvermögen

[1]) Nach einem französischen Arzt Suriray in Le Havre ist N. Suriray benannt.

[2]) Es ist dringend zu empfehlen, die in 4%-igem Formol konservierten Planktonproben der Anstalt ungefärbt im Wasser — höchstens nach Zusatz von etwas Safranin zur Hervorhebung des Kerns — zu untersuchen.

wohnen? Im fixierten Material treffen wir viele Noctiluca-Exemplare an, die von ihr eingeschlossene oder an ihr haftende schwarze Körperchen zeigen. Das sind durch Osmiumsäure geschwärzte Fetttröpfchen, die die frisch aus dem Meere geschöpften Tiere als gelbliche Kugeln in allen Grössen aufweisen.

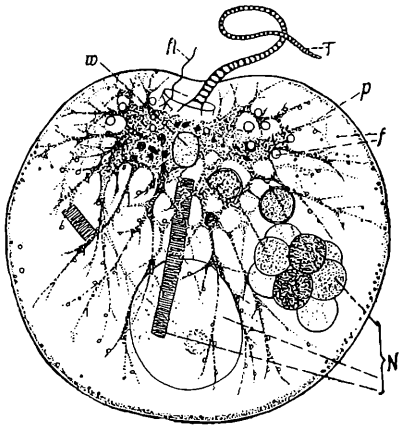


Abb. 1. Noctiluca miliaris (z. T. nach Doflein, Helgoland 1920 skizziert), gefüllt mit Nahrungskörpern (N) (Diatomeen und Copepodeneier [?]).
f = Fetttröpfchen, w = Kern, p = Plasmastränge, fl = Geißel an ihrer Wurzel „Lippe" und „Zahn", T = Tentakel (Bandgeißel).

Nach allen Seiten strahlen von dem zentralen Plasmaklümpchen vielfach miteinander verbundene Protoplasmastränge zu der Körperwand hin aus und durchziehen und umhüllen so die Gallerte als ein dichtmaschiges Netz von Fäden. Überall auf diesen Fäden sind Fetttröpfchen verteilt, die alle aber noch von Plasmahäutchen überzogen sind, selbst wenn sie an Dicke die Durchmesser der Fäden bei weitem überragen. Dicht unter der Kugelhülle hängen alle Fäden des Plasmanetzes zusammen und tragen hier ganze Scharen von Fetteinschlüssen. Durch besondere Färbemethoden[3]) hat man diese deutlich sichtbar machen und ihre chemische Natur (die uns hier, wie auch die Frage ihrer Entstehung, nicht näher beschäftigen soll), studieren können.

Vornehmlich in diesen feinen Körnchen des Wandplasmas geht die Lichtentwicklung vor sich. Sie ist an umschriebene Regionen gebunden, die meist in grösserer Zahl im Plasma verteilt sind, wie man deutlich unter dem Mikroskop hat feststellen können. Genau wie eine Menge anderer organischer Verbindungen, Alkohole, Grenzkohlenwasserstoffe, ätherische Öle usw., wenn sie sich (zumal in alkalisch gemachten Lösungen) mit Sauerstoff verbinden, im Dunkeln lebhaft phosphoreszieren, so leuchten die Fetttröpfchen in einem Vorgang des Stoffwechsels, den wir Oxydation nennen dürfen, auf. Es handelt sich bei dem Leuchten unserer Noctiluca also ganz wahrscheinlich nicht um eine physiologische Funktion der Organismen, die irgendwelche Bedeutung für das Leben der Tiere besässe, sondern um eine Nebenerscheinung des Stoffwechsels, die ganz „ohne Willen" des Tieres und zwar intensiv erst auf einen Reiz hin, dem es sich nicht entziehen kann, ausgelöst wird. Solche äusseren Anreize, die dann die Verbindung mit dem Sauerstoff oder die „Ausstossung eines Stoffes, an den das Leuchten gebunden ist", wie eine genauere Theorie sagt, begünstigen, sind in der Ruderbewegung, dem Tropfenfall, dem Wellengang, gegeben.

Besonders wunderbar wird, wenn wir noch weiter in die Tiefe des herrlichen Schauspiels dringen wollen, jede einzelne „Leuchtregion" der bei schwacher Vergrösserung gleichmässig leuchtend erscheinenden Oberfläche. Jede löst sich nämlich bei etwa 150facher Vergrösserung in einen ganzen Himmel funkelnder Sternchen auf, die im Zentrum der leuchtenden Stellen am dichtesten gesät sind und sich nach dem Rande zu allmählich verlieren. Diese Regionen behalten ihre Leuchtfähigkeit eine Zeitlang auch, wenn sie aus dem Zelleibe herausgerissen sind.

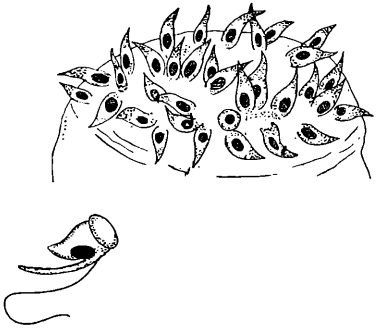


Abb. 2. Oberer Pol einer Noctiluca im Stadium der Schwärmerbildung und freigewordener Schwärmer (nach Doflein und Bütschli).

Also von ganz unendlicher Kleinheit sind die strahlenden Teilchen, und eine optische Täuschung geradezu gigantischer Art zaubert die Wundererscheinung des brennenden Meeres in unseren Augen hervor. Einige tausend

[3]) Scharlachrot, Sudan, Nilblauchlorhydrat.

Quadratmeter Wasserfläche dicht besetzt mit Noctilucen sind nach genauen Berechnungen nötig, um nur das Licht einer Normalkerze zu erzeugen. Seine Entwicklung geht ohne jegliche Spur von Wärmeerzeugung vor sich. Es ist ein „kaltes Licht" wie wohl alles vom tierischen Körper entwickelte Licht.

Das Fett, das uns den Einblick in den Leuchtmechanismus vermittelte, spielt auch eine wichtige Rolle bei der Fortpflanzung.

Es wird zu Zeiten guter Ernährungsmöglichkeit in grosser Menge gebildet und dient dann als Reservesubstanz. Die reichlichste Ansammlung findet man in Jndividuen, die Mund, Geissel und Bandgeissel verloren haben und im Begriff stehen, Schwärmer zu bilden. In jedem Tier bildet sich dann an einem Pole eine breite Protoplasmascheibe, die in Hunderte kleiner Fortsätze zerklüftet wird. Jeder dieser Zipfel erhält eine kleine Portion Fett und einen Kern, bildet eine Geissel aus und schwärmt mit ihr vom Mutterkörper los (Abb. 2).

Viel häufiger als diese Fortpflanzung durch Schwärmsporen ist einfache Längsteilung, bei der jedes Tochtertier die halbe Plasma-, Fett- und Kernsubstanz des Muttertieres miterhält.

Eine Reihe von Forschern spricht dem Fett auch eine Bedeutung für die Schwebefähigkeit zu. Doch macht allein der Umstand, dass die Fettmenge in den einzelnen Tieren ganz ausserordentlich verschieden ist und doch alle bei ruhiger See gleichmässig an der Oberfläche schweben, eine solche Annahme unwahrscheinlich. Auch genügen Feststellungen des spezifischen Gewichts, das stets bedeutend kleiner ist als das des umgebenden Seewassers, um die Schwebefähigkeit zu erklären.

Die grosse Fresslust der Noctiluca macht die starke Fettbildung wohl verständlich. Man findet häufig ganze Knäuel von Kieselalgen, die ihre Hauptnahrung bilden, ja kleine Krebse, Larven und Würmer in der $^1/_2$—1 mm dicken Zellkugel. Auf Helgoland wurde beobachtet, dass ein Tier einen so grossen Nahrungskörper aufgenommen hatte, dass die Gestalt sich total verändert hatte.

Heute ist das Meerleuchttierchen in fast allen Meeren verbreitet. Interessant ist die Tatsache, dass die alten griechischen und römischen Schriftsteller, die doch das Meer so genau beschrieben haben, noch kein Meerleuchten kannten. Es scheint, dass Noctiluca erst spät ins Mittelmeer eingewandert ist und sich dessen Lebensbedingungen angepasst hat.

Dr. Hornberger.

Unser Süsswasserpolyp als Qualle.

Von Dr. Aug. Koeppel.

Auf einem zarten Stengelchen sass an einem heissen Julitag eine junge fünfarmige Hydra grisea und verdaute (Abb. 1). Sie mochte sich wohl mehr zugetraut haben, als ihre Kräfte leisten konnten. In ihrer Fressgier hatte sie nämlich zwei grosse Wasserflöhe erbeutet, die sie ob ihres Umfanges und ihrer langen Stacheln nicht verschlucken konnte. Bewegungslos hielt sie mit weit geöffnetem Mundrand ihre Opfer umklammert. Nach längerer Zeit stösst sie, aber ungemein langsam, die unverdaulichen Schalen der Krebschen als Gewölle aus. Ihre fast starre Ruhe hält an und sie ist nicht mehr imstande, den etwas verletzten Mund zu schliessen (Abb. 2). Infolge des zu lang gewesenen Reizes bleiben ihre Fangarme noch eingezogen und ihr ganzer Körper reagiert kaum auf den Kitzel der ihn besiedelnden Polypenläuse (Trichodina ped.). Plötzlich erweitert sich die ganze Mundpartie und bildet einen Tellerrand (Abb. 3), der sich bald darauf nach aussen umstülpt (Abb. 4); die Mundöffnung verkleinert sich und der Kopfteil des Tieres erinnert lebhaft an einen Seestern. Dieser Umkrempelungsprozess schreitet immer weiter nach unten fort, so dass das Tierchen kurz darauf, wenn man von seinen Fangarmen absieht, einem Waldpilz täuschend ähnelt (Abb. 5). Immer mehr wandert die innere Leibeswand nach aussen, doch von nun ab in einem etwas langsameren Tempo. Das Tier gleicht dann bald einer Walze (Abb. 6) und bald einem Kegel (Abb. 7 u. 8); schliesslich wird es wie ein gekrümmter Finger (Abb. 9), und der Lippenring ist am Fussende angelangt. Nun lässt es von

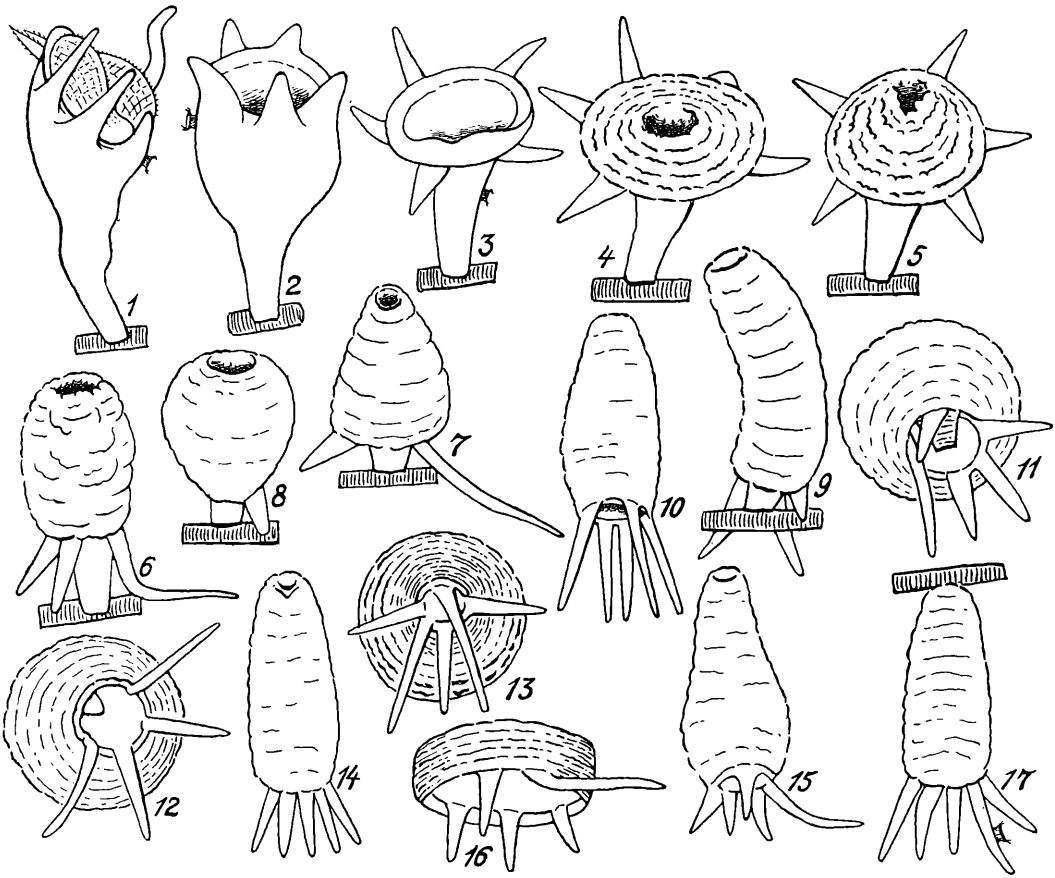


Abb. 1—17. Der Süßwasserpolyp als Qualle. Zeichnungen von Dr. Koeppel. (Erklärung im Text.)

seiner Unterlage los (Abb. 10), wobei letzteres einen Klöppel bildet, und schwimmt frei. Inzwischen sind alle seine Läuse in dem hohlen Sack verschwunden — nicht eine einzige hatte ihren Wirt verlassen — und die fünf Fangarme werden mässig ausgestreckt (Abb. 10). Ein Zittern geht nun durch den ganzen Körper, er kontrahiert sich und — eine kugelige Qualle rollt herum (Abb. 11), den Mund immer mehr verengernd (Abb. 12 u. 13). Dieser ganze Vorgang dauerte ungefähr eine Dreiviertelstunde.

Die Kugel streckte sich sodann nach einigen Minuten wieder zur Walze (Abb. 14 und 15) und diese verbreiterte sich bald zu einer runden niederen Schachtel (Abb. 16). Auch diese Form war nur von kurzer Dauer; sie zog sich wiederum zusammen und streckte sich zur Fingerform des Polypen (Abb. 17). In dieser verharrte nun unser kleiner Künstler längere Zeit, während der auch die Läuse nach und nach wieder sichtbar wurden und kreiselnd die Fangarme bürsteten.

Dieser Fall ist für jeden Naturbeobachter ungemein lehrreich; er zeigt uns in anschaulicher Weise, wie der noch wenig beobachtete Umstülpungsprozess der Hydra vor sich geht, er deckt uns die Ursache hiezu auf und zeigt gleichzeitig, dass die Verdauung hier auch bei weit geöffnetem Munde stattfindet.

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

Unsere Obstbaumschildläuse.

Von Dr. H. Morstatt.

In der Familie der Schildläuse findet sich eine Menge interessanter biologischer Besonderheiten, wie man sie sonst nicht so leicht beisammen sieht. Dabei sind diese Insekten wegen ihrer unauffälligen, festsitzenden Lebensweise recht wenig bekannt und beachtet, und doch sind sie eben deshalb der Untersuchung leicht zugänglich. In ihrer Kleinheit, — die Larven sind durchschnittlich ⅓ mm, die ausgewachsenen Tiere 1,5 bis 5 mm lang —, bilden sie sozusagen ein fertig präpariertes Objekt für die mikroskopische Beobachtung.

Die Schildläuse leben fast ausschließlich auf der Rinde von Holzgewächsen und von unseren einheimischen Arten kommen etwa 10 auf Obstbäumen und -sträuchern vor. Einige darunter sind fast überall vorhanden, wie die Kommaschildlaus, so genannt nach ihren braunen, komma- oder miesmuschelförmigen, 2 bis 3 mm langen Schilden, oder das halbkugelige große Lecanium corni, das vielleicht noch mehr von der Akazie (Robinie) bekannt ist, auf der es sich oft in dichten Mengen findet. Von sonstigen Arten auf anderen Pflanzen seien hier zunächst noch die kleinen, runden und weißen Schilde von Diaspis rosae auf Rosen und die etwas größeren, länglichen weißen Schilde von Chionaspis salicis auf Weiden erwähnt. Zur näheren Orientierung über die einheimischen Arten und zu ihrer Bestimmung empfehle ich das ausgezeichnete Buch von L. Lindinger, Die Schildläuse Europas, Nordafrikas usw., Stuttgart 1912.

Die Familie der Cocciden, die den Blattläusen (Aphiden) sehr nahe steht, hat ihren deutschen Namen von dem Schild, unter dem die Tierchen verborgen und geschützt sind. Dieser ist aber in ganz verschiedener Weise ausgebildet, und man teilt die Familie danach in verschiedene Unterfamilien ein. Er ist bei den für uns in Betracht kommenden Arten entweder, wie bei den größeren und halbkugeligen Lecaniinen, einfach die zu einem Stück verwachsene und stark verdickte Rückenhaut des Tieres, oder er wird als selbständiger, loser Schild von den Ausscheidungen der Läuse gebildet (Diaspinen) und besteht dann aus einem festeren Rücken- und einem dünnhäutigen Bauchschild, bildet also im Grunde eine Art Futteral, in dem die Tiere stecken. Bei einer dritten Unterfamilie, den Coccinen, fehlt er überhaupt, an seiner Stelle sind bei dieser noch nicht so weitgehend angepaßten Gruppe lose Ausscheidungen vorhanden, die diesen Läusen ein wie mit Mehl bestäubtes Aussehen verleihen.

Als wichtigere Arten seien die folgenden aufgeführt. Ihre Namen haben vielfach gewechselt, da die Familie erst neuerdings gut durchgearbeitet ist und man früher für verschiedene Nährpflanzen besondere Arten annahm.

Coccinen.

Phenacoccus aceris, Schmierlaus, an Weinreben (als Dactyloplus vitis usw. beschrieben).

Diaspinen.

Aspidiotus ostreiformis, grünliche Obstbaumschildlaus, an Kern- und Steinobst.

A. pirl, gelbe Obstbaumschildlaus, an Kern- und Steinobst.

Chionaspis salicis, Weidenschildlaus; auch an Heidelbeeren.

Epidiaspis betulae, rote Schildlaus, an Birne und Apfel (Diaspis fallax, D. pirl usw., der Literatur).

Lepidosaphes ulmi, Kommaschildlaus, besonders an jungen Apfelbäumen (Mytilaspis pomorum).

Lecaniinen.

Lecanium bituberculatum, zweihöckerige Schildlaus, an Apfel und Birne.

L. corni, an Obstbäumen und -sträuchern.

Physokermes coryll, an Obstbäumen.

Pulvinaria betulae, Wollaus, an Weinreben (P. vitis) und Obstbäumen.

Der Entwicklungsgang der Schildläuse läßt sich nun ohne große Schwierigkeit beobachten. Man braucht nur einen Baum oder Strauch, der stark von ihnen befallen ist, auszuwählen und von Zeit zu Zeit einen Zweig oder ein Stück der Rinde zur Untersuchung mitzunehmen. Man präpariert dann die Tiere mit einer feinen Nadel heraus und beobachtet sie durch Lupe und Mikroskop. Auch hier ist das binokulare Mikroskop das bequemste Hilfsmittel beim Aufsuchen der Läuse oder ihrer Larven, wie zu den meisten anderen Beobachtungen.

Ich will nun an dem Beispiel der roten Schildlaus auf die Entwicklung eingehen. Diese südeuropäische Art ist auch in Deutschland in wärmeren Gegenden verbreitet und besonders an Spalierbirnen und anderem Obst zuweilen sehr schädlich. Sie hat kleine runde, rindenfarbige, bei den Männchen längliche weiße, 1 mm große Schilde und fällt nur auf, wenn sie in dichten Massen neben- und übereinander sitzt und dadurch eine Art Schorf auf der Rinde bildet.

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

Im einzelnen gelten die folgenden Angaben nur für diese eine Art. Wer sie an anderen Arten, z. B. der überall vorkommenden gelben Schildlaus, welche schwarze rundliche Schilde hat, nachprüft, wird bald auf die Unterschiede in Einzelheiten der Entwicklung bei dieser vielgestaltigen Familie stoßen. So hat z. B. die rote Schildlaus ungeflügelte Männchen, während diejenigen der gelben geflügelt sind. (Die geflügelten Schildläuse haben nur ein Flügelpaar,

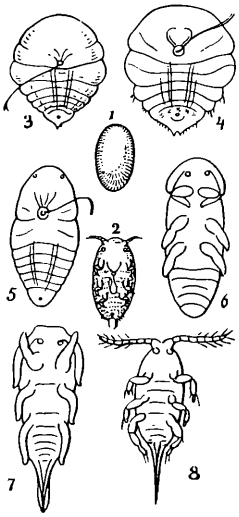


Abb. 1. Rote Schildlaus, vergrößert.
1 Ei. 2 Junglarve. 3 ♀ Larve, 2. Stadium. 4 Weibchen (♀), 5 ♂ Larve, 2. Stadium. 6. Vorpuppe. 7. „Puppe. 8. Männchen (♂).

ihre Hinterflügel sind zu Schwingkölbchen umgebildet wie bei den Fliegen.)

Untersucht man nun unsere Art im Winter oder im zeitigen Frühjahr, so wird man nur die durch ihre hellrote Farbe ausgezeichneten Weibchen unter den Schilden finden. Die weißen männlichen Schilde, die wie eine lose Schuppe auf der Rinde sitzen, sind dann alle leer. An dem Weibchen, das man durch Abheben des fest auf der Rinde haftenden Schildes mit einer Nadel freilegt, sehen wir nun gleich die extremste Form der Anpassung dieser Insekten an ihre parasitische Lebensweise (Abb. 1). Das ganze Tier ist nur eine rundliche, 0,4 bis 0,8 mm große, stark gewölbte Schuppe. Von der Gliederung des Körpers ist wenig mehr übrig geblieben; Beine, Fühler und Augen fehlen vollständig. Der Saugrüssel ist zu einem kleinen Zäpfchen verkümmert, nur die feinen, gelblichen Stechborsten sind groß, 1—1,5 mm lang geblieben, und mit ihnen ist das Tier auf seinem Platze befestigt. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt es sich dann, daß der gelbliche Hinterleib stark chitinisiert und am Rande mit zahlreichen Anhängen, von denen man Lappen, Dorne, Borsten und Platten unterscheiden kann, versehen ist. Auf seiner Unterseite, vor dem After, finden sich 5 Gruppen feiner Drüsen, die Perivaginaldrüsen. Diese, sowie die Randanhänge sind für die systematische Bestimmung der Arten wichtig.

Von Mitte Mai an geht nun die Eiablage vor sich (s. Abb. 2), und sie dauert bis gegen Ende August. Nach ihrer Beendigung stirbt das Weibchen ab und vertrocknet. Ein Weibchen enthält 30—40 Eier. Drei bis vier Wochen nach dem Beginn der Eiablage findet man die ersten Junglarven. Diese sind wieder richtige, freibewegliche Insekten, ungefähr ¼ mm lang und ganz flach, natürlich ohne Flügel. Wir sehen an ihnen die drei Beinpaare, die mehrgliedrigen Fühler und am Hinterleibsende zwei starke Haare, die Analborsten. Auch Augen sind vorhanden, und auf der Rückseite des Kopfes entdeckt man paarige Drüsenröhren, aus denen später weiße, wollige Fäden ausgeschieden werden. Der Körper läßt eine deutliche Gliederung in zehn Abschnitte unterscheiden, von denen einer auf den Kopfteil, drei auf das Bruststück und sechs auf den Hinterleib entfallen.

Die Junglarven laufen eine Zeitlang umher, um sich einen Platz zur Festsetzung zu suchen, wenn sie nicht gleich unter dem Schilde des Muttertiers bleiben. Dann bohren sie ihre Saugborsten tief in die Rinde ein, und von da an verläßt das Tier seinen Platz nicht mehr. Es beginnt mit der Schildbildung, die vom Körperrand ausgeht und das Tier zunächst mit seiner Unterlage verklebt. Dann erfolgt die Häutung, und die Larve 2. Stadiums (früher

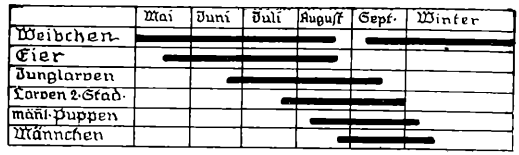


Abb. 2. Auftreten der Stadien der roten Schildlaus.

Nymphe genannt) hat nun im weiblichen Geschlecht schon ganz die Form des reifen Weibchens. Extremitäten und Augen fehlen, die Drüsen und die Anhänge des Hinterleibsrandes sind aber noch nicht so vollständig wie im späteren Stadium vorhanden. Dieses tritt schon von Ende Juli an ein, und mit ihm ist die Entwicklung der Weibchen abgeschlossen. Sie überdauern den Winter, und im Frühjahr findet man sie dann mit Eiern angefüllt. Die Schildbildung ist inzwischen in der Weise weitergegangen, daß die Larve des 2. Stadiums, die zunächst die Rückenhaut der Junglarve als Schild über sich hat, ihn ihrem Wachstum entsprechend

durch weitere Ausscheidungen vergrößert hat. Dabei hat sich nun die merkwürdige Tatsache herausgestellt, daß die Vergrößerung bei diesen Arten, wenn sie auf Rinde leben, nicht auf deren Oberfläche geschieht, sondern daß eine Zellschicht der Rinde mit in den Schild aufgenommen wird. Das Tier schneidet also mit seinem scharfen Hinterleibsrand ringsum in die Rinde ein und hebt so eine Lage derselben ab (Abb .3). Dadurch erklärt es sich auch, daß die Farbe der Schilde so

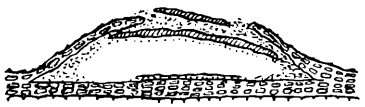


Abb. 3. Schild der roten Schildlaus. Schematischer Querschnitt.

sehr derjenigen der Rinde gleicht und daß die Schilde so fest ihrer Unterlage aufsitzen. Erst später reißen sie teilweise am Rande los, so daß die jungen Larven herauskommen können.

Durch die zweite Häutung wird die Vergrößerung des Schildes unterbrochen. Somit wird also auch die Rückenhaut der „Nymphe" in den Schild aufgenommen, und sie erweist sich also, soweit sie nicht von der ersten Larvenhaut überdeckt ist, mit der Rindenschicht überzogen.

Solche Einzelheiten, wie die Schildbildung, sind natürlich etwas schwieriger zu verfolgen. Man braucht dazu stärkere Vergrößerung und muß die Präparate gewöhnlich erst aufhellen, was durch Eau de Javelle geschehen kann. Noch besser hat sich dabei eine Mischung von reiner Karbolsäure und Glyzerin bewährt, die wegen der starken Lichtbrechung sehr gut durchsichtige Bilder gibt. Man kann die Präparate auch lange Zeit darin aufbewahren. Außerdem sind in diesem Falle oder z. B. auch zum Studium der Stichkanäle der Läuse Querschnitte nötig, deren Herstellung bei der oft harten und spröden Rinde schon einige Übung erfordert. Solche Querschnitte, besonders wenn sie nicht sehr dünn ausgefallen sind, färbt man dann am besten. Verwendet man hierzu ein Gemisch von Fuchsin und Pikrinsäure, so bekommt man gute Kontraste, da die pflanzlichen Gewebe rot, die tierischen dagegen gelb werden.

Die beschriebene Entwicklungsweise gilt nur für die Weibchen unserer Art; in der männlichen Reihe verläuft sie wesentlich anders. Sie behält im 2. Stadium die längliche Gestalt bei, ist aber im übrigen ebenso verkümmert, wie das entsprechende Stadium des anderen Geschlechts. Alle Körperanhänge fehlen, doch sind die Augen noch vorhanden. Im nächsten, 3. Stadium, tritt dann der entscheidende Unterschied auf. Der Saugapparat ist verloren gegangen, dafür weist diese sogenannte Vorpuppe (propupa) wieder die Anlagen der Fühler und Beine auf. Indem sie sich häutet, wird sie zur eigentlichen Puppe, bei der die Anlagen der Extremitäten weiter entwickelt sind und diejenige des Begattungsorganes dazu gekommen ist. Erst nach der vierten Häutung erscheint nun das Männchen, ein vollständiges Insekt, aber ohne Ernährungsorgane und bei unserer Art flügellos. Daß die Aspidiotusarten geflügelte Männchen haben, ist schon erwähnt.

Auch die Schildbildung geht bei den Männchen unserer Art anders vor sich. Die Larven scheiden die Schildmasse nur seitlich und am Hinterleib aus, wodurch ein länglicher Schild entsteht, an dem die Larvenhaut vorne sitzt. Der rein weiße Schild gleicht einem flachen, hinten zugespitzten und offenen Kokon und ist an der Bauchseite durch einen schmalen Streifen auf der Rinde festgeklebt.

In ähnlicher Weise, aber mit vielfachen Abweichungen im einzelnen, verlaufen die Entwicklung und die Schildbildung bei den anderen Diaspinen. So hat z. B. die Kommaschildlaus eine längliche, nach hinten verbreiterte Körperform und chitinartige feste Schilde (Abb. 4). Bei dieser Art trifft man in der Regel auf den Obstbäumen keine Männchen an, während sie zuweilen auf den Blättern von Eichenarten vorkommt und dann sehr zahlreiche Männchen hervorbringt. Ihre Eier werden von Ende August an in der Zahl von 20 bis 80 abgelegt und

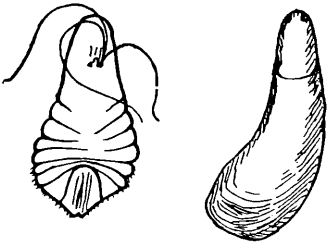


Abb. 4. Kommaschildlaus (Weibchen und Schild), vergrößert.

überwintern unter dem Schilde, während das Weibchen abstirbt. Im Mai schlüpfen dann die Larven aus, die bis zum Ende des Sommers erwachsen sind.

Ganz anders als die Diaspinen verhalten sich die Lecaniinen. Bei ihnen wölbt sich das mit dem ganzen Körperrand aufsitzende Tier stark in die Höhe, und die Rückenhaut verdickt

sich zu einer braunen Chitinschale, so daß das ganze Insekt den Schild darstellt. Die Extremitäten verkümmern daher ebenfalls, und die Eier werden in großer Zahl in die entstandene Höhlung abgelegt. Lecanium corni hat zwei Generationen im Jahr, wobei die Weibchen im Mai und Juni und dann wieder im Juli je einige hundert Eier ablegen. Die Überwinterung geschieht hier im Larvenstadium. Von L. piri ist nur bekannt, daß es im Frühjahr mehrere hundert Eier ablegt, während bei dem etwa $^1/_2$ cm großen, an zwei kleinen Höckern auf dem Rücken kenntlichen L. bituberculatum die rötlich gefärbten Eier überwintern. Die geflügelten Männchen entwickeln sich bei diesen Arten unter dünnen länglichen Schilden, die dauernd flach bleiben.

Eine andere Gruppe, von der Pulvinaria betulae ein Beispiel ist, bildet ihren Schild in ähnlicher Weise, doch stellt er nicht eine Halbkugel, sondern nur eine Schuppe dar, deren hinterer Teil bei der Eiablage in die Höhe gehoben wird. Dabei wird eine weiße flockige Masse ausgeschieden, worein die rötlichen Eier, und zwar mehrere hundert, eingebettet sind. Auch bei dieser Art überwintern die Larven.

Bei der Schmierlaus, Phenacoccus, entsteht gar kein Schild. Aber auch hier sind die Eier in einen weißen wolligen Sack eingehüllt; sie werden Mitte Mai zu 200 bis 300 Stück abgelegt, und die Larven erscheinen im Juli oder August. Die Tiere sind stets frei beweglich und überwintern am Stamm oder in der Erde. Als Larven halten sie sich auf jungen Blättern auf, wie es auch die Larven von Lecanium und Pulvinaria tun. Sie leben dort wie die Blattläuse und scheiden wie diese einen zuckerhaltigen Saft, den Honigtau, aus, auf dem sich Schwärzepilze entwickeln; sie veranlassen also ebenfalls die Entstehung der schwarzen Überzüge, die unter dem Namen Rußtau bekannt sind.

Auch auf Früchten kommen gelegentlich Schildläuse vor. So findet man die Kommalaus nicht selten auf Äpfeln angesiedelt. Sie setzen sich auf dem Obst fest und machen dort ihre ganze Entwicklung durch. Immerhin ist dieser Fall bei uns eine Ausnahme; auf Apfelsinen sieht man dagegen einige südeuropäische Schildläuse oft recht zahlreich.

Interessant ist es zu beobachten, daß so kleine Tiere auch ihre Parasiten haben. Sie werden von einer ganzen Anzahl von Schlupfwespen heimgesucht, welche die Läuse durch den Schild hindurch anstechen und ihre Eier in deren Körper ablegen. Bei der Untersuchung findet man dann Larven und Puppen der Schlupfwespen in den Schildläusen oder in ihrer vertrockneten Haut. Die ausgeflogenen Schlupfwespen hinterlassen ein Loch in dem Schilde, woran der Befall leicht kenntlich ist. Sie treten oft so zahlreich auf, daß man an stark mit Schildläusen besetzten Bäumen einen großen Teil der Läuse zerstört findet.

In ihrem biologischen Verhalten sind die Schildläuse echte Parasiten, die dauernd auf ihren Nährpflanzen wohnen, und auch bei ihnen äußert sich die Anpassung an die parasitische Ernährung, wie überall im Tier- und Pflanzenreich, in einer starken Veränderung der Körperform. Diese ist aber in den einzelnen Entwicklungsstadien verschieden vor sich gegangen, wie sie auch in der Gesamtfamilie verschiedene Grade, bis zu den absonderlichen Formen der Schildbildung bei den Diaspinen und Lecaninen, aufweist, und von den dauernd mehr oder weniger freibeweglichen Coccinen bis zu den unbeweglich festsitzenden, nur mit ihren Saugborsten verankerten Schildträgern geht. Bei den letzteren wiederholen sich die Abstufungen in der Anpassung der ganzen Familie, indem die Junglarven noch ein normal mit Beinen, Fühlern und Augen ausgestattetes Jugendstadium wie bei anderen Insekten darstellen, während die älteren Weibchen alle Bewegungs- und Sinnesorgane verloren haben. Die Männchen dagegen kehren sozusagen in der eingeschlagenen Entwicklungsrichtung wieder um; sie erhalten nachträglich, vom 3. Stadium an, wieder ihre Beine und Fühler und meist auch Flügel; dafür haben sie aber als reine Geschlechtswesen die Ernährungsorgane eingebüßt; ihr Leben endet mit der Begattung.

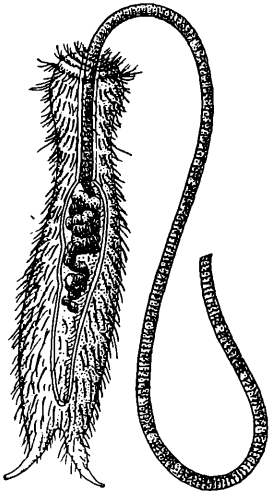
Besonders interessant ist es nun, wie sich diese Umbildungen zur Metamorphose verhalten und wie also der Parasitismus hier auch in die Verwandlung eingreift. Es sind nicht nur innerhalb der Familie, sondern auch bei den beiden Geschlechtern einer einzelnen Art ganz verschiedene Typen vertreten. Bei den Männchen kann man von einer normalen indirekten Verwandlung reden, da sie nach den Larvenstadien, von denen das 2. allerdings parasitisch verkümmert ist, zur ruhenden Puppe und dann zum Vollkerf werden. Dabei kommen auch noch, von der Larve an, vier Häutungen zustande. Verfolgen wir aber den Entwicklungsgang der Weibchen, so muß zunächst auffallen, daß sie schon nach zwei Häutungen geschlechtsreif sind, also die weiteren Häutungen bei ihnen fehlen. Es ergibt sich nun leicht aus der Vergleichung der

Stadien, daß nicht etwa Zwischenhäutungen, sondern die beiden letzten ausgefallen sind. Damit kommt also im weiblichen Geschlecht überhaupt kein Vollkerf zustande, und es liegt eine unterbrochene Verwandlung vor. Die Weibchen werden einfach schon im Larvenzustand geschlechtsreif. Denn, wie wir an unserem Beispiel des näheren gesehen haben, folgt auf die normale Junglarve eine zweite reduzierte Larvenform, von der sich das Endstadium im wesentlichen nur durch das Hinzutreten der Fortpflanzungsorgane, nicht aber durch sonstige körperliche Veränderungen unterscheidet. Es ist, als ob eine Raupe, bei der ja auch schon vor der Verpuppung die inneren Geschlechtsorgane angelegt werden, anfinge, Eier zu legen. Hierin liegt wohl die weitestgehende und auffälligste von allen Folgeerscheinungen bei der Anpassung dieser merkwürdigen Insekten an den Parasitismus.

Ein sonderbarer Pflanzenfresser.

Von Dr. A. Popofsky.

Nur selten gelingt es, die Nahrungsaufnahme bei dem flinken **gastrotrischen Rädertierchen Chaetonotus maximus Ehrbg.** zu beobachten. Soviel ich feststellen konnte, werden nur mikroskopische Brocken, pflanzlicher und tierischer Art, aufgenommen. Von solchen zeigt sich auch der Darm des äußerst durchsichtigen Planktonwesens erfüllt, der in der Regel gradlinig vom Mund zum After zieht. Um so mehr fiel es mir auf, als ich eines Tages ein Tierchen unserer Art



sich mit einem zwar dünnen, aber sehr langen Algenfaden der Gattung Nostoc abmühen sah. Bei einer Eigenlänge des Tieres von 163 μ war der Faden etwa 360 μ lang, übertraf also das Tier um das Zweieinfünftelfache an Länge. Der Faden war 5 μ breit und füllte das aufs äußerste geweitete Schlundrohr und den Darm prall aus. Als die Beobachtung begann, war bereits ein Sechstel des Fadens vom Tier aufgenommen, lag gradlinig in dem langen Schlundrohr und in sieben engen Spiralwindungen im eigentlichen Darm. Das stilliegende oder nur schwach bewegte Tier krümmte den ganzen Körper, schlug plötzlich mit dem Hinterende nach verschiedenen Seiten, bog und drehte das Kopfende, wie es den Anschein hatte, um den Faden einzuknicken und durch rupfende Reißbewegungen abzureißen. Als das ohne Erfolg blieb, bewegten sich die wulstigen Lippen ähnlich wie die Kiefer der Ringelnatter, die einen Frosch verschlingt, langsam über den Faden hin nach dem freien Ende zu. Fast unmerklich und unendlich langsam glitt der Faden durch das Einkrampfen der Lippen in das Innere des Tieres, in dem sich nach einstündiger Beobachtung die halbe achte Spiralwindung des gefüllten Darmes angelegt hatte und somit etwa 9 μ des Fadens einverleibt waren (s. Abbildung). Jetzt hing der gerade gestreckte Faden außen an anderen Algenfäden fest und bekam am freien Ende Widerhalt. Während bei dem ausgestreckten Stilliegen sonst nur etwa ein Drittel der bauchständigen Wimperreihen am Vorderende in Tätigkeit waren, begannen jetzt die Wimperstreifen auf der ganzen Länge des Tieres zu wogen. Dadurch schob sich das Tier sichtlich als Hülse über den Faden, der nun nicht mehr zweimal, sondern in seinem freien äußeren Teil nur noch eineinhalbmal so lang war wie das Tier. Nach zweieinhalb Stunden war der ganze Faden aufgenommen und lag in vielen engen Spiralwindungen im Innern des Tieres; nur der vordere und hintere Teil waren geradegestreckt. Die leuchtend smaragdgrüne Färbung ließ nach und machte einer mißfarbigen gelbbräunlichen Platz, ein Zeichen, daß die Verdauung eingeleitet war, die aber auch nur sehr langsam vor sich zu gehen schien. Ein Zerfall des Fadens in einzelne Ballen, der schon nach einstündiger Beobachtung angedeutet war, war nun durchgeführt. Leider konnte die Beobachtung da nicht mehr fortgesetzt werden.

Auffällig ist, daß unter vielen hunderten von Chaetonotus, die ich damals und früher sowie später beobachtete, nur ein einziger — abweichend von allen übrigen, die mikroskopische Teilchen als Nahrung aufnehmen — sich an einen solchen Algenfaden heranwagte und dann durch eine Reihe von äußerst zweckmäßigen Bewegungen auch mit ihm fertig wurde, so unhandlich auch das ungewohnte Nahrungsobjekt gewählt war. Tierpsychologisch ein interessanter Fall, wo ein derart tiefstehendes Lebewesen zweckmäßig auf ungewohnte neue Bedingungen antwortet.

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

Die Tränendrüse.*)

In jeder Augenhöhle liegt eine beim Menschen und den großen Haussäugern paarige Tränendrüse zwischen dem oberen Dache der knöchernen Augenhöhle und dem Augapfel, mehr gegen

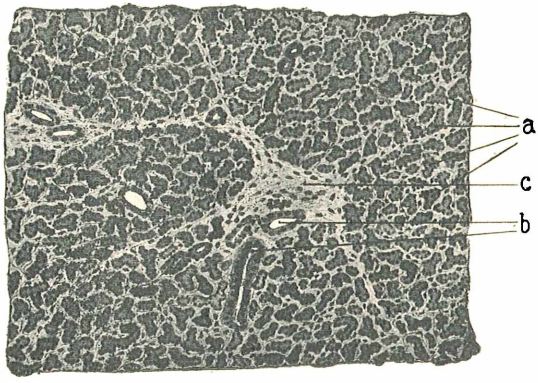


Abb. 1. Schnitt durch die Tränendrüse des Rindes. a = Drüsenröhrchen, b = Drüsenausführungsgänge, c = Bindegewebe.

den äußeren Augenwinkel zu (Abb. 1). Vier bis fünf größere und acht bis zehn kleinere Ausführungsgänge beim Menschen leiten die Tränen in den oberen Bindehautwinkel, von wo aus sie durch den Lidschlag über das ganze Auge verteilt werden, um sich dann im inneren Augenwinkel in einer häutigen Bucht, dem Tränensee, zu sammeln. Von hier aus gelangen sie durch zwei Öffnungen (Tränenpunkte) in die häutigen Tränenkanäle, die sich zum Tränensack vereinigen. Vom Tränensack fließen sie durch den häutigen Tränennasengang, der den knöchernen Tränenkanal auskleidet, in die Nase ab. Die Tränenabsonderung ist eine stetige und bewirkt zusammen mit dem Lidschlag eine dauernde Befeuchtung der freien Hornhautfläche und deren ununterbrochene Reinigung von anhaftenden Fremdbestandteilen, die mit den Tränen in die Nase gespült werden. Dabei wirkt der Tränensack durch aktive Bewegung mit, indem durch den Hornerschen Muskel bei jedem Lidschluß der hintere Teil des Tränensackes erweitert wird und dadurch saugend auf die Tränen wirkt, während er bei Lidöffnung zusammengepreßt wird und so die Tränen in den Tränenkanal hineinpreßt.

Die Tränendrüse ist eine zusammengesetzte Röhrchendrüse (tubulöse Drüse), ihr mikro-anatomischer Bau ist beim Menschen und den Säugern prinzipiell der gleiche (Abbildung 2). Als Grundsubstanz tritt hier wie bei den meisten Drüsen ein feinfaseriges Bindegewebe auf, das von spärlichen glatten Muskelzellen (am länglich ovalen Kern erkennbar) durchzogen ist. Durch ihre Kontraktion wird die Sekretion der Drüsenzellen beschleunigt.

Die Drüsenröhrchen sind von einem einzelligen Epithel gebildet, deren Zellen im gefüllten Zustande langzylindrisch, im sekretleeren Zustande kurzzylindrisch erscheinen. Der Sekretinhalt besteht aus Körnchen (Granula), die dem Zellinhalt ein wabiges Aussehen verleihen. Der von den Sekretzellen umschlossene Hohlraum ist eng und nur bei starker Vergrößerung deutlich zu sehen. Auf Abb. 2 sehen wir bei stärkerer Vergrößerung, wie ein oder mehrere Drüsenröhrchen in ein gemeinsames Schaltstück, einen englumigen, aus niedrigem Epithel bestehenden Schlauch, übergehen. Die Schaltstücke vereinigen sich zu den noch im Drüsenkörper liegenden Ausführungsgängen, weitlumigen Röhrchen mit zweireihigem Epithel.

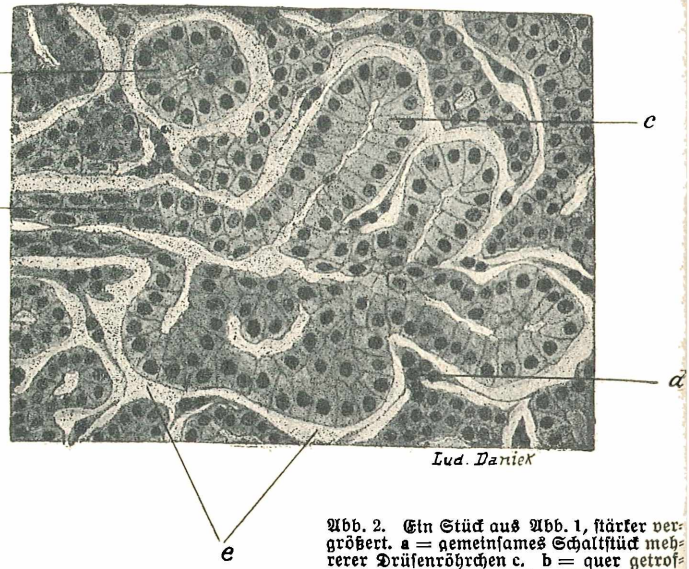


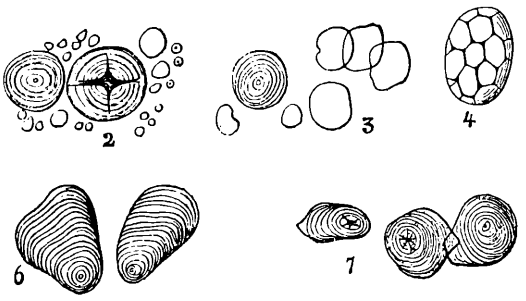
Abb. 2. Ein Stück aus Abb. 1, stärker vergrößert. a = gemeinsames Schaltstück mehrerer Drüsenröhrchen c. b = quer getroffenes Drüsenröhrchen. d = Bindegewebszellen. e = Spalträume (durch die Fixierung entstanden.

*) Wir entnehmen die kurze Schilderung der physiologischen Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen von Prof. Dr. Fr. Sigmund.

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

Kleine Mitteilungen.

Die Untersuchung von Wurst auf Stärkemehl stützt sich auf die Tatsache, daß Stärke durch Jod blau gefärbt wird. Man betupft die Schnittfläche der Wurst mit Jodjodkaliumlösung (1,7 g Jod, 2 g Jodkalium in 100 ccm Wasser gelöst). Ist Stärke vorhanden,



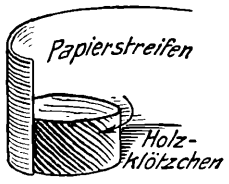
Stärkeformen.
Roggenstärke. 3. Gerstenstärke. 4. Haferstärke. 6. Kartoffelstärke. 7. Sagostärke.

so tritt Blaufärbung auf, die mit bloßem Auge zu erkennen ist. Da aber auch die Gewürze geringe Mengen von Stärke enthalten, so ist der Stärkenachweis erst beim Auftreten kräftiger Blaufärbung erbracht.

Untersucht man bei eingetretener Blaufärbung kleine Wurstteilchen unter dem Mikroskop, so läßt sich aus der Form der Stärkekörner ihre Art bestimmen (s. Abb.). Stärkemehl, Semmeln usw. dürfen der Wurst nicht zugesetzt werden.

Ein einfaches Einbettungsrähmchen für Paraffin. Beim Einbetten in Paraffin hat sich mir folgende Methode, besonders wenn es auf eine genaue Orientierung des Objektes nicht ankommt, bewährt.

Man verwendet runde, oder auch viereckige Holzklötzchen, deren Seitenflächen genau rechtwinklig zu den Bodenflächen stehen und mit Feile und feinem Sandpapier gut geglättet sind.

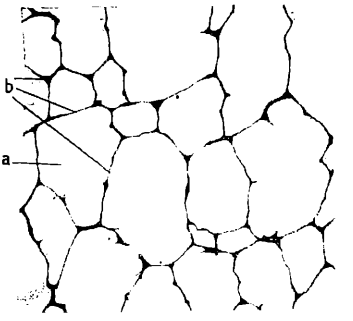


Nun führt man einen parallelen, längeren Streifen glatten Schreibpapiers recht straff um die Seitenflächen des Klötzchens mehrmals herum und steckt sein Ende mit einer Reißzwecke am Holzklötzchen fest. Es entsteht so ein Zylinder, oder ein viereckiges Kästchen, mit dem Holzklotz als Boden, dem Papier als Seitenflächen. Seine Höhe — und demgemäß die Breite des zu verwendenden Papierstreifens — richtet man nach dem Objekt ein. Nun stellt man dieses Kästchen in ein Uhrschälchen und gießt bis etwa zu 1/3 seiner Höhe erwärmtes flüssiges Paraffin hinein. Man braucht ein Herausfließen nicht zu befürchten, wenn der Papierstreifen genügend straff und glatt um den Holzklotz gelegt ist. Außerdem erstarrt das Paraffin bei Berührung mit dem kühlen Holz schnell und verschließt doch etwa vorhandene Lücken. Ist nach einigem Zuwarten durch Erstarrung eine genügend dicke Schicht Paraffin auf dem Holzboden gebildet, so bringt man mit zuvor erwärmter Pinzette und Nadel das Objekt in das Kästchen und orientiert es. Durch das im Erstarren befindliche Paraffin wird es in seiner Lage gut festgehalten. Sodann füllt man das Kästchen bis zum Rande mit Paraffin, das nicht zu heiß sein soll, damit nicht die am Boden befindliche, zum Teil schon erstarrte Schicht, die ja das Objekt trägt, wieder geschmolzen wird.

Sodann taucht man mitsamt dem Uhrglas das Kästchen zu etwa 3/4 in kaltes Wasser und, nachdem sich eine erhärtete Schicht auf der Oberfläche gebildet hat, ganz unter Wasser. Ist nach einiger Zeit der Paraffinblock völlig erstarrt, so wird die Reißzwecke entfernt und unter Wasser der Papierstreifen ohne Mühe abgeschält, so daß nunmehr der Block für das Schneiden mit dem Mikrotom zugerichtet und beschnitten werden kann.

Diese Methode ahmt die Einbettung direkt auf der Kittplatte mit zugehörigem Einbettungsrähmchen der Minot-Mikrotome nach. Sie ist billig, einfach und geht schnell vonstatten; hat dabei den Vorzug großer Paraffinersparnis und, daß das Objekt unmittelbar auf derjenigen Unterlage eingebettet wird und dann gut haftet, die in die Objektklammer des Mikrotoms gespannt werden soll. Dr. Zeiss.

Die Nerven des Darmes. Die zumeist aus marklosen sympathischen Fasern bestehenden Nerven treten an den Darm heran und bilden unter dem Bauchfell das erste Flechtwerk. Sie durchsetzen die Längsmuskelschicht (äußere Muskelschicht) und breiten sich zwischen dieser und der Ringmuskelschicht zu einem ansehnlichen Flechtwerk, dem *Plexus myentericus*, aus.



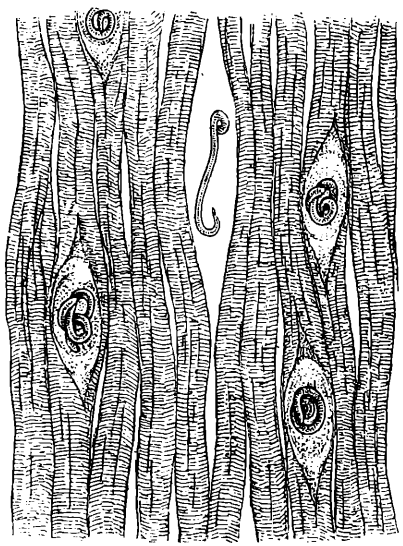
Nervengeflecht (Plexus myentericus) des Kaninchendarmes.
a glatte Muskelzellen. b Nervennetzwerk.

Untersuchung von Schweinefleisch auf Trichinen. Die Trichine *(Trichinella spiralis)* ist ein sehr gefährlicher Wurm, der als Jugendform spiralig eingerollt in zitronenförmigen Zysten (Kapseln) von 0,4 mm Länge und 0,24 mm Breite in den Muskeln verschiedener Tiere vorkommt und in dieser Form als Muskeltrichine (s. Abb.) bezeichnet wird. Gelangen Muskeltrichinen in den Magen des Menschen, so werden die Kapseln der Trichinen durch die Salzsäure des Magens gelöst, die freien Trichinen kommen in den Darm und entwickeln sich zu geschlechtsreifen Darm-

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

trichinen. Die Männchen dieser Darmtrichinen werden 1,6 mm lang und 0,04 mm dick. Die 3—4 mm langen und 0,06 mm dicken Weibchen gebären lebendige Junge, und zwar innerhalb 6 Wochen bis zu 2000 Stück. Beim Menschen rufen die Trichinen eine heftige Krankheit hervor, die Trichinenkrankheit oder die Trichinose. Die Krankheitserscheinungen sind, wenn sich die Trichinen im Darm befinden, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall. Wandern die jungen Trichinen in die Muskeln (etwa nach 3 Wochen), so zeigen sich Fieber, Atembeschwerden, Schwellung und Schmerzhaftigkeit der befallenen Muskeln. Sind viele Trichinen genossen worden, so kann der Tod eintreten (10—40 % der Fälle). Da Trichinen durch Kochen abgetötet werden, so tritt die Trichinose nur bei Genuß von ungekochtem oder halbgekochtem Fleisch auf.

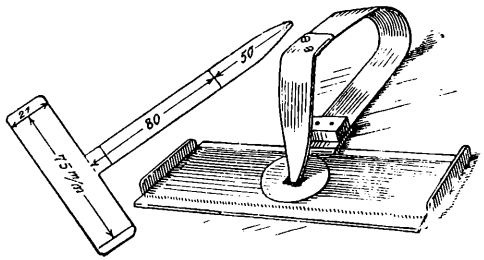
Man untersucht das verdächtige Schweinefleisch in der Regel zuerst mit der Lupe und zwar hauptsächlich die Muskeln des Fleischstückes an den Anhaftungsstellen am Knochen. Die verkalkten Trichinen zeigen sich als kleine, weißliche Fleckchen. Da die Erkennung der Trichinen mit der Lupe dem Nichtgeübten Schwierigkeiten machen wird, so ist es empfehlenswert, von Anfang an mit dem Mikroskop bei 20—30facher Vergrößerung die auf nachfolgend beschriebene Weise ange-



Muskeltrichine.

fertigten Präparate durchzusehen und Verdächtiges bei 30—80facher Vergrößerung zu diagnostizieren. Man schneidet mit der Schere von den Muskelansatzstellen am Knochen mehrere 1 cm lange dünne Stücke, die man auf einen Objektträger legt. Über diesen kommt ein zweiter Objektträger, mit dem man durch sanftes Drücken die Stückchen zusammenpreßt und sucht nach den Muskeltrichinen. Abgestorbene, verkalkte Trichinen entkalkt man durch Auftröpfeln eines Tropfens Essigsäure. Darmtrichinen findet man jederzeit im Dünndarm der Haus- und Wanderratte.

Deckglaspresse. In Heft 9 des vergangenen Mikrokosmos-Jahrgangs findet sich eine Anleitung zur Herstellung eines „Kompressoriums" für mehrere Präparate. So praktisch die Vorrichtung auch manchmal sein mag, so werden die Einzelpressen doch meist vorzuziehen sein. Den eigenen Bedürfnissen entsprechend habe ich eine Vorrichtung hergestellt, die mich im Gebrauche sehr befriedigt. Diese Deckglaspresse läßt sich ohne Mühe mittelst einer Metalllaubsäge in einem



Stück aus 3/4 mm Messingblech ausschneiden und auf dem Schraubstock zurechtbiegen. Das Präparat wird von den beiden Randflügeln der Grundplatte vollkommen sicher gehalten. Die infolge der weiten Biegung gut elastische Feder ergibt auch bei sehr verschiedener Dicke des Objektes einen gleichmäßigen Druck und schließlich kann man den ganzen Halter mit eingespanntem Präparat bequem am Bügel fassen und vom Arbeitstisch weg z. B. an einen warmen Ort zum Trocknen tragen, ohne ein Verschieben befürchten zu müssen. H. Malten.

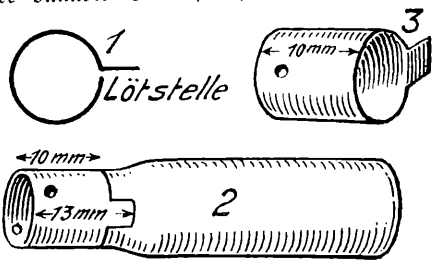
Der Nachweis künstlicher Farbstoffe in Fleisch und Wurst kann in vielen Fällen durch Ausziehen mit Alkohol oder Äther und Färbung eines Wollfadens mit dem ausgezogenen Farbstoff erbracht werden. Als Farbstoffe finden in erster Linie Karmin und Teerfarbstoffe (Fuchsin und Azofarben) unerlaubte Verwendung. Man wägt 10 g Wurst oder Fleisch ab, übergießt die zerkleinerte Masse mit absolutem Alkohol und erwärmt vorsichtig unter ständigem Umrühren und Zerdrücken. Nach einiger Zeit filtriert man ab und kocht die Lösung mit 100 ccm der 10 %igen Kaliumbisulfatlösung, in die man einen Wollfaden gelegt hat. Färbt sich der Wollfaden rot, so ist der Nachweis von Teerfarbstoff erbracht.

Karmin wird in der Weise ausgezogen, daß man die zerkleinerten Wurst- oder Fleischteilchen mit heißem Glyzerinwasser (1 : 1) versetzt und etwa 5 Minuten lang in einem Becherglas erwärmt. Setzt man dann verdünntes Ammoniak zu, so entsteht eine karmoisinrote Färbung.

Eine Regulierhülse für den Mikrobrenner. An den Mikrobrennern sind gewöhnlich keine Luftregulierhülsen. Da hatte ich mir vorher aus einem Messingstreifen, in den ich entsprechend den Luftlöchern der Brenner ein paar Löcher gebohrt hatte, schön rund gebogen, ihn gelötet, und

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

damit er auch gefaßt werden konnte, eine klein abstehende Handhabe daran gelassen. Doch eines Tages war die Flamme zurückgeschlagen, und mein schöner Ring war aus dem Lote geschmolzen. Da fielen mir vor einigen Tagen einige Patronenhülsen in die Hand, sogen. Normalschützenpatronen. Von dieser Patrone schnitt ich das obere dünnere Ende (es paßt ganz famos auf



den Mikrobrenner) in Länge von etwa 10 mm ab. Das Abschneiden vollführte ich mit der Feile (es geht aber beinahe noch besser mit der Laubsäge) in der Art der Skizze, so daß an dem abgeschnittenen Stück noch ein kleiner Lappen von 3 mm Länge blieb, den ich dann rechtwinklig abbog, so daß eine kleine Handhabe daraus wurde. Schon vorher hatte ich an den entsprechenden Stellen die Luftlöcher gebohrt. Es wurde also eine Hülse in dieser Form fertig. Nun schob ich, nachdem die Ränder innen mit der Rundfeile abgeglättet waren, die Hülse auf den Brenner, machte sie durch mehreres Drehen auf demselben etwas gängig, zündete an, und siehe da: famos! Und da die Hülse aus einem Stück gezogen und nicht gelötet ist, kann sie auch nicht mehr auslöten. Dr. Mezger.

Arbeits- und Sammelkalender für den Monat Oktober. 1. Der Oktober ist die geeignetste Zeit für die Untersuchung pflanzlicher Reservestofflager und Speicherorgane. Die meisten Pflanzen haben ihre sommerliche Vegetationszeit beendet und ihre überschüssigen Assimilate für den Beginn der nächsten Vegetationszeit bereitgelegt.

a) Quer- und Längsschnitte durch junge Laub- und Nadelholzzweige zeigen die mit Stärke erfüllten Markstrahlen und Holzparenchymzellen.

b) Die Wurzelstöcke zahlreicher Land- und Wasserpflanzen, wie Salomonssiegel *(Polygonatum multiflorum)*, Buschwindröschen *(Anemone nemorosa)*, Schwertlilien und Georginen (Dahlien), Wasserschwertlilie und Kalmus haben neue Triebe gebildet, die mit Stärkekörnern dicht erfüllt sind; dünne Quer- und Längsschnitte geben schöne Bilder, die durch Jodlösung noch deutlicher werden. Ein Tropfen wässriger Jodlösung wird dem Präparate unter dem Deckglase zugesetzt, wodurch alle Stärke eine bläuliche Färbung annimmt. Dauerpräparate können aus Alkoholmaterial (härten in 96 % Alkohol 24 bis 48 Stunden, weiter konservieren in 75 % Alkohol) leicht hergestellt werden, vertragen aber keine Jodreaktion. Als Einschlußmittel eignet sich am besten Glyzeringelatine oder reines Glyzerin.

Andere Reservestoffbehälter sind die Kartoffelknolle, die Sellerie, Zwiebel, Knoblauch, die Samen der Hülsenfrüchte, der Getreidearten. Die Behandlung ist die gleiche wie bei den vorher besprochenen Objekten.

2. Reiches Material bietet der Oktober in den verschieden gefärbten Früchten der Laubhölzer des Gemüsegartens usw. Die Früchte des Pfaffenkäppchens *(Evonymus europaeus)*, des Ligusters, der Rosenarten (Hagebutten), des Paradiesapfels (Tomate) des Spargels *(Asparagus officinalis)* werden am besten frisch untersucht. Dünne Oberflächen- und Querschnitte durch die farbige Fruchtschale lassen die verschieden geformten Farbstoffkörper leicht erkennen. Bei *Asparagus officinalis* z. B. sind es stark zugespitzte orangefarbene Spindeln, bei der Tomate haben sie die Gestalt der Chlorophyllkörner; Farbstoffkörper in Kristallformen finden sich im Fleische der Möhre *(Daucus carota)*.

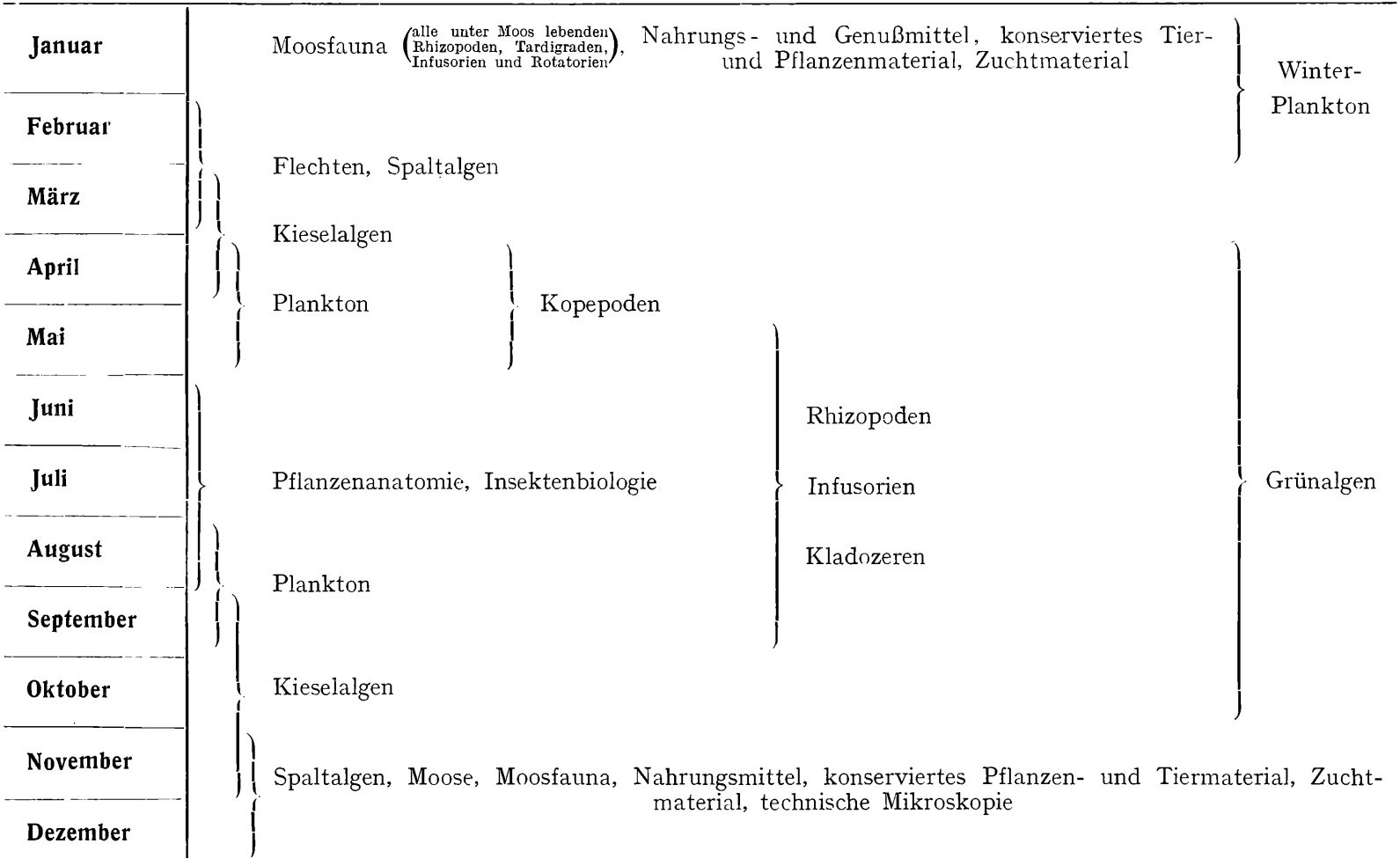
3. Farbstoffträger anderer Art bedingen die herbstliche Laubfärbung. Bei *Ampelopsis hederacea* z. B. (wilder Wein) ist der Zellsaft der tieferliegenden Blattgewebe rosarot gefärbt, bei den Ahornblättern hingegen nehmen die zerfallenden Chlorophyllkörner eine gelbe bis rote Färbung an und erzeugen dadurch die prächtigen Farbennuancen des herbstlichen Laubes. Dauerpräparate sind nicht haltbar

4. Interessante Beobachtungen über herbstliche Gewebebildungen lassen sich an den Blattstielen der Roßkastanie *(Aesculus Hippocastanum)* anstellen. Zum Zwecke der Untersuchung trennen wir einen Blattstiel mit etwas anhaftender Zweigrinde und führen sodann zarte Median-(Längs-)Schnitte durch das Blattstielgelenk und die anhaftende Rinde. Der Schnitt zeigt eine 6—8 Zellreihen dicke Korkschicht, welche das Gelenk quer durchsetzt und in die Zweigrinde übergeht. Diese Korkschicht wurde schon im Sommer angelegt und ist von den Gefäßbündeln durchsetzt. Jetzt im Herbst bildet sich einige Zellreihen oben im Blattstiele eine Trennungsschicht aus gelblichen Zellen, die sich alsbald gegeneinander abrunden und so außer Verband geraten. Der leiseste Windstoß bricht das Blatt an dieser Stelle ab. Der lebende Stamm ist nun nach außen an der Wundstelle durch eine Korkschicht geschützt, gleichzeitig wurden die Gefäßbündel an dieser Stelle durch fett- und tanninhaltige Pfropfen verstopft. Schnitte aus frischem Material werden, bevor sie in Glyzeringelatine eingebettet werden, 15 Minuten in absolutem Alkohol gelegt. Auch das Kastanienblatt erhält seine herbstliche Färbung von den zerfallenden, gelb werdenden Chlorophyllkörnern, wovon ein dünner Blattquerschnitt leicht überzeugt.

5 Im Oktober kommen zahlreiche Algen 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 Experimenten über Zellteilung und -vermehrung zur Verfügung stehen.

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

Mikroskopischer Sammel- und Arbeitskalender.



Aus dem

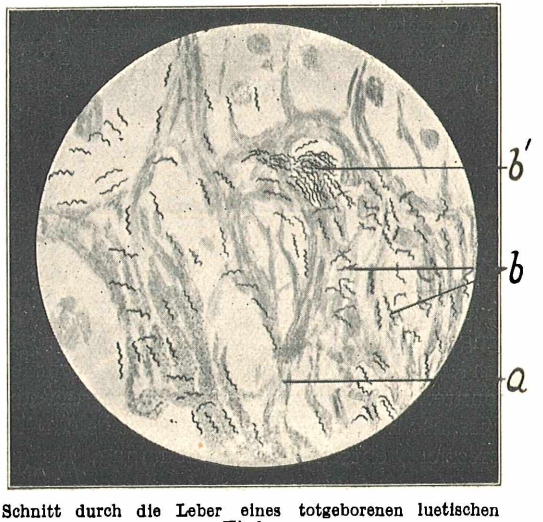
Laboratorium für wissenschaftliche :: und angewandte Mikroskopie ::

von Prof. Dr. Fr. Sigmund, Stuttgart-Degerloch.

Spirochaete pallida Schaudinn (Syphilisspirochaete).

Das vorliegende Präparat*) stammt aus Schnitten durch die Leber einer syphilitischen Frühgeburt, die infolge der von der Mutter auf das Kind übertragenen Syphilis nicht zur Ausreife kam. Eine solche syphilitische Kinderleber strotzt bisweilen von Spirochaeten, wie das vorliegende Präparat zeigt. Zur Darstellung gebracht wurden die Spirochaeten durch Versilberung nach Levaditi. Kleine Stückchen der Leber werden in Formol gehärtet und nach Behandlung mit destilliertem Wasser und Alkohol mit 2- bis 3prozentigem Silbernitrat während einiger Tage durchtränkt, nachher mit Pyrogallussäure reduziert, wobei sich metallisches Silber gerade nur an den Spirochaeten als schwarzer Niederschlag absetzt und diese etwas dicker erscheinen läßt, als sie in lebendem Zustande sind. Das übrige Gewebe zeigt keinerlei deutliche Einzelheiten des zelligen Baues und erscheint gleichmäßig gelbbraun. Die Spirochaeten können schon mit starken Trockenobjektiven wahrgenommen werden (Zeiss DD. Winkel Nr. 8, Reichert Nr. 7), am deutlichsten erscheinen sie aber bei Beobachtung mit Ölimmersionobjektiven.

Die Spirochaete pallida gehört zusammen mit den Erregern der Blattern, der Hundetollwut u. a. zu jenen krankheiterregenden Mikroorganismen, die der Mühe der Forscher jahrzehntelang Widerstand leisteten, obwohl man ihre verheerende Wirkung seit Jahrhunderten in allen Formen kannte und sogar heilen konnte. Nachdem die wichtigsten bakteriellen Methoden schon jahrzehntelang in Übung waren und Jahr für Jahr neue Spaltpilze harmloser und giftiger Natur entdeckt waren, wurde die Spirochaete pallida erst im Jahre 1905 durch den deutschen Naturforscher Schaudinn zum ersten Mal dem menschlichen Auge in der wahren Form zugänglich gemacht. Die erste brauchbare Färbung erfolgte mit Eosin-Azur nach Giemsa. Es darf wohl nicht wundern, daß nach den mannigfachen Enttäuschungen der vorangegangenen Jahre (der Syphiliserreger war schon wiederholt entdeckt und die Entdeckung immer wieder als Irrtum erkannt



Schnitt durch die Leber eines totgeborenen luetischen Kindes.
a schollenförmiges Lebergewebe. b Spirochaete pallida. b^1 zopfartige Anhäufung von Spirochaete pallida.

worden) und nach der Wichtigkeit dieses Krankheitserregers alle Fachleute der zivilisierten Erde dem neuentdeckten Organismus ihre Aufmerksamkeit zuwandten und daß in den ersten zwei Jahren nach der Entdeckung über 400 wissenschaftliche Arbeiten über Spirochaete pallida erschienen. Es zeugt für die Schwierigkeit der technischen Darstellung, daß namhafte Forscher wie Thesig, Schultze, Friedenthal, Saling die Spirochaeten in ihren Präparaten als Kunstprodukte, Niederschläge und Nervenfibrillen erklärten, während Levaditi, Hoffmann,

*) Es ist von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.

Mühlens an der Entdeckung Schaudinns festhielten und sie bestätigten. Heute besteht wohl nirgends mehr in Fachkreisen ein Zweifel, daß die nach Levaditi mit Silbernitrat und nach Giemsa mit Eosin-Azur dargestellte Spirochaete pallida der wirkliche Syphiliserreger ist.

Außer durch Färbung und Versilberung läßt sich aus frischem Ausstriche syphilitischer Geschwüre und aus syphilitischem Blute die lebende Spirochaete in Dunkelfeldbeleuchtung mit aller erwünschten Klarheit sichtbar machen.

Die Spirochaete pallida ist ein zartes Gebilde von der Form eines Schraubenziehers, dessen Gesamtlänge zwischen 4—14 μ (1 μ = 0,001 mm) und dessen Dicke 0,25 μ beträgt. Alle Windungen sind gleichmäßig, gleich breit und gleich hoch, nur an den Enden etwas abfallend. Die gleichmäßige Aufrollung*) ist das wichtigste Unterscheidungsmerkmal gegen ähnliche Spirochaeten (Hühnerspirochaete, Zahnspirochaete, Spirochaete Obermeieri = Erreger des Rückfallfiebers).

Über die Einreihung der Spirochaete pallida in das natürliche System der Organismen herrscht noch immer nicht völlige Klarheit. Eine stattliche Zahl namhafter Forscher zählt sie zu den Bakterien, während ihr Entdecker und mit ihm andere Naturforscher sie unter die Protozoen einreihen. Den strittigen Punkt bildet der Kern der Spirochaete, der wegen seiner winzigen Abmessungen auch mit den stärksten Vergrößerungen noch nicht klar erkannt werden konnte. Wie immer dieser Streit, der die Wissenschaftler mehr theoretisch interessiert, entschieden werden mag, die gesicherte Darstellung des Syphiliserregers hat erneut die Forscher zur Bekämpfung seiner Schäden angefeuert, wenn auch die Kenntnis der Form des Erregers keine neuen Bahnen zu seiner Bekämpfung gewiesen hat.

Die beiden Errungenschaften, die zur Erkennung und Bekämpfung der Syphilis dienten, stammen von ganz andern Forschungsgebieten:

a) Die von Wassermann ersonnene Serumreaktion ermöglicht es, durch eine Kombination von Blutserum eines offenbar syphilitischen Menschen und aus einem System von Hammel-, Kaninchen- und Meerschweinchenblut ein solches biologisches Reagens herzustellen, daß man gegenwärtig mit ziemlicher Sicherheit das Blut eines jeden Menschen daraufhin untersuchen kann, ob er an Syphilis einmal erkrankt war und ob noch jetzt Spuren des Syphilisgiftes in ihm sind. Diese Erkenntnis ist dem Arzte im allgemeinen viel wichtiger als der Besitz des Erregers; denn die Reaktion tritt auch dann ein, wenn mit unseren technischen Mitteln der Erreger selbst gar nicht mehr gefunden und dargestellt werden kann, und sie zeigt dem Arzte, wann und mit welchem Mittel er an die Heilung des Leidens herantreten kann, das ja nach dem gegenwärtigen Stand der medizinischen Erfahrung tatsächlich heilbar ist.

b) Die zweite wichtige Entdeckung war die Synthese des Salvarsans (= Dichlorhydrat des Dioxydiaminoarsenobenzols) durch Paul Ehrlich in Frankfurt a. M. Die Anwendung dieses Mittels läßt auch in schweren Fällen von Syphilis eine auffallend rasche Genesung eintreten, und zusammen mit den ältesten Heilmitteln (Quecksilbersalzen) bietet es bei rechtzeitiger Anwendung die Gewähr, diese vielleicht fürchterlichste aller Infektionskrankheiten vollständig auszuheilen.

Dr. Fr. S., Stuttgart.

*) Durch die Konservierung wird die Spirale bei vielen Spirochaeten unregelmäßig.

Werbet
für den Mikrokosmos!

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

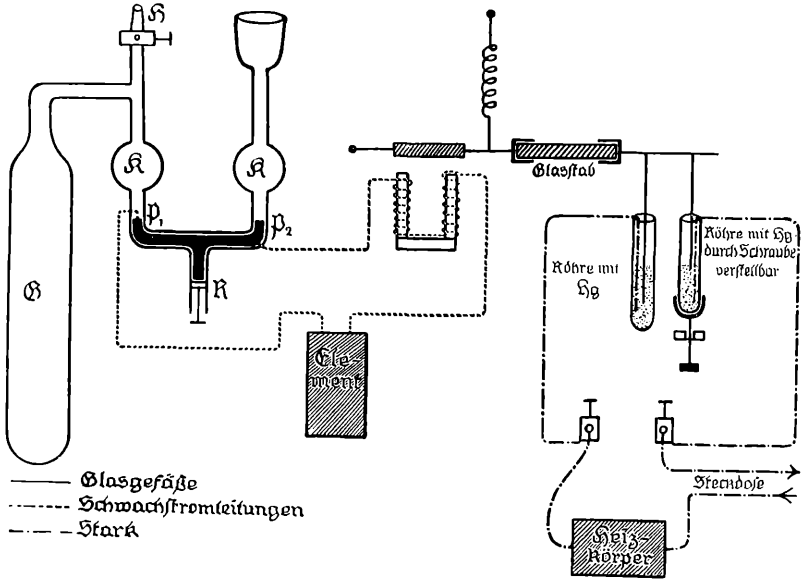
Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Beschreibungen neuer Apparate und Instrumente für sämtliche Zweige der Mikroskopie, um dadurch einen dauernden Überblick über die Fortschritte der Apparattechnik zu geben. Ebenso bringen wir hier Anleitungen zur Selbstanfertigung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

Thermoregulator mit Einstellung auf beliebige verschiedene Temperaturen für elektrisch geheizte Thermostaten.

Von **Paul Rostock.**

Die besonderen gegenwärtigen Zustände, hauptsächlich der schwankende Gasdruck und die Gassperrstunden zwangen mich, die in der mikroskopischen Technik dauernd gebrauchten Thermostaten mit Hilfe des elektrischen Stromes zu heizen.

Eine der größten Schwierigkeiten war hierbei die Konstruktion eines geeigneten Thermoregulators. Bei den von mir angestellten Versuchen richtete ich mein Hauptaugenmerk darauf, einen Apparat herzustellen, der nicht nur für *eine*, *sondern für jede Temperatur* in beliebigem Wechsel brauchbar und außerdem möglichst billig ist. Der von K. W. Fischer im „Mikrokosmos“ (Jahrg. 1918/19, Heft 3/4) beschriebene Apparat hat sich bei meinen Versuchen nicht bewährt. Er ist zunächst nur für eine einzige bestimmte Temperatur brauchbar. Dann aber arbeitet er nicht sicher. Denn wenn man den zum Heizen des Thermostaten verwendeten Starkstrom direkt durch den Apparat leitet, so entsteht bei Unterbrechung des Stroms ein Lichtbogen, der durch Verdampfen von Quecksilber und durch seine Wärmewirkung das Volumen der abgeschlossenen Gasmenge recht erheblich verändert. Ich habe daher an dem Apparat einige Veränderungen angebracht. Er besteht nunmehr aus zwei Teilen, dem eigentlichen Regulator und dem Relais.



Der Regulator ist ein allseitig geschlossenes Glasrohr, das in luftdichter Verbindung mit einem Uförmigen Rohr steht, dessen Gestalt aus der Abb. ersichtlich ist. Beide Schenkel sind ungefähr in ihrer Mitte kugelförmig aufgeblasen. Der innere Schenkel des U-Rohrs trägt an seinem oberen Ende einen einfachen Glashahn, der andere Schenkel ist offen. Am unteren Teil des U-Rohres ist ein Ansatzrohr angeschmolzen, in dem sich eine Quecksilberregulierschraube befindet. In das Rohr sind in den aus der Abb. ersichtlichen Stellen zwei Platindrähte eingeschmolzen. Diesen Apparat muß man sich von einem Glasbläser herstellen lassen.

Das Relais besteht aus einem senkrecht stehenden Elektromagneten für Schwachstrom mit Anker (s. Abb.). An seinem freien Ende ist ein Glasstab angeschmolzen, der an seinem anderen Ende einen Tförmigen Eisendraht trägt. Das ganze System des Ankers wird durch eine leichte Spiralfeder gerade in wagrechter Lage schwebend gehalten. Die Anordnung muß so getroffen werden, daß der Ausschlag des freien Endes des Ankers mindestens 2—3 cm beträgt, wenn der Elektromagnet von einem schwachen Strom durchflossen wird. Die beiden senkrecht abwärts zeigenden Drähte des Ankers tauchen in 2 Glasröhren mit Quecksilber. Das äußere der Gläser ist (ev. durch eine Stellschraube) verstellbar.

Man kann für dieses Relais eine alte elektrische Klingel benutzen. Man braucht nur die Schaltung so zu ändern, daß der Strom nicht durch den Wagnerschen Hammer der Klingel fließt, die Glocke zu entfernen und den Klöppel gerade zu biegen. Dann kneift man die Kugel des Klöppels ab, steckt an seine Stelle eine dünne Glasröhre (ev. mit Siegellack festkitten) und steckt in ihr freies Ende den oben beschriebenen Eisendraht.

Die Einstellung und Wirkungsweise ist folgende: Das U-Rohr des Regulators wird bis in Höhe des (in der Abb.) linken Platindrahtes mit Quecksilber gefüllt. Die zugeschmolzene Glasröhre wird in das Innere des Wasserbades des Thermostaten gesetzt und dort gut befestigt. Dann wird der Glashahn geöffnet. Der Quecksilberspiegel wird mit Hilfe der Regulierschraube derartig eingestellt, daß seine linke Kuppe gerade noch den Platindraht berührt.

Die beiden Quecksilbernäpfe des Relais werden zusammen mit dem Heizkörper, bzw. den Kohlenfadenlampen in den Starkstromkreis (Lichtleitung) geschaltet. Das rechte Quecksilberrohr wird so eingestellt, daß, wenn der Elektromagnet vom Strom durchflossen wird, der Kontaktbügel des Ankers in das Quecksilber eintaucht. Dann wird der Regulator zusammen mit dem Magneten des Relais in den Stromkreis einer elektrischen Batterie eingeschaltet.

Wenn der Innenraum des Thermostaten die gewünschte Temperatur erreicht hat, dann wird der Glashahn geschlossen. Steigt die Temperatur im Wärmeschrank weiter, so dehnt die nunmehr im abgeschlossenen Raum des Regulators befindliche Luft sich aus und drückt den Quecksilberspiegel im U-Rohr herab. Dadurch wird der Strom unterbrochen. Hört aber der Schwachstrom im Magnet des Relais auf zu fließen, so zieht die Spiralfeder des Ankers den Kontaktbügel aus dem äußeren Quecksilbernapf und unterbricht so ihrerseits den Heizstrom, bis die gewünschte Temperatur wiederhergestellt ist.

Die Empfindlichkeit des Regulators läßt sich durch Veränderung des abgeschlossenen Luftvolumens und des Querschnittes der Quecksilbersäule verändern. Der von mir mit Behelfsmitteln hergestellte Apparat arbeitet zur Zufriedenheit.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 16. Oktober 1920.

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

„Unsere Sinne werden durch den Anblick der Naturschönheiten verjüngt und unser Herz wird weit." Dr. E. Bade.

Opalina, eine im Darme unserer Lurche schmarotzende Protozoen-Gattung.

Von stud. rer. nat. **Hans Müller.**

Aus zwei Gründen lohnt es sich, die Opalinen näher zu studieren. Erstens können wir an diesen Tierchen sehr leicht und schön Kernteilungen beobachten, zweitens machen sie eine ganz eigenartige Entwicklung durch, die noch in manchen Punkten der weiteren Aufklärung bedarf.

Die Opalinen leben das ganze Jahr hindurch im Enddarm der Frösche und Kröten. Die bekannteste Art, *Opalina ranarum* (Abb. 1), findet sich im braunen Grasfrosch. Wir töten einen solchen durch Abschneiden des Kopfes und präparieren den Enddarm heraus, den wir in einem Schälchen mit möglichst wenig gewöhnlichem Wasser von Zimmertemperatur abspülen. Zwischen den dunklen Massen des Darminhalts sehen wir dann schon mit bloßem Auge die Opalinen als kleine weiße Pünktchen umherschwimmen.

Bei der Beobachtung ohne Deckglas mit schwacher Vergrößerung sehen wir die zierlichen Bewegungen der eiförmigen, scheibenartig abgeplatteten Tierchen. Dann legen wir ein Deckglas auf und schalten eine etwas stärkere Vergrößerung ein. Die flache, eiförmige Scheibe hat einen dichten Saum von Wimpern und ist überzogen von feinen gleichlaufenden, leicht gebogenen Linien, die den Verlauf von muskelartigen Fibrillen und den Sitz der längslaufenden Wimperreihen kennzeichnen. Das glasartig durchsichtige Plasma (Opal!) ist mit zahlreichen kleinsten Körnchen, größeren lichtbrechenden Körperchen und vielen bläschenförmigen Kernen angefüllt. Nur ein schmaler Randstreifen bleibt völlig frei. (Abb. 1.) Die Kerne treten nach Zusatz eines Tropfens 2prozentiger Essigsäure noch deutlicher hervor.

Ähnelt Opalina mit ihrem Wimperbesatz den Wimperinfusorien, so unterscheidet sie sich von diesen doch durch den Mangel eines Zellmundes, der kontraktilen und der Nahrungsvakuolen. Den Stoffwechsel übernimmt das Protoplasma und die Pellikula. Zweikernige Opalina-Arten, die drehrund im Querschnitt sind, sollen allerdings eine kontraktile Vakuole besitzen. Diese Arten wären somit den Ziliaten noch am nächsten stehend, während Opalina ranarum in ihrer Organisation am weitesten rückgebildet wäre.

Bisweilen findet man die Tierchen in Teilung begriffen (Abb. 3, 2, A, B). Solche vegetative Vermehrung findet das ganze Jahr hindurch statt. Die Teile wachsen bald zur ursprünglichen Größe heran, indem sich die Kerne lebhafter teilen und das Plasma sich entsprechend vergrößert.

Diese Fortpflanzungsweise wird durch die geschlechtliche unterbrochen, die mit der

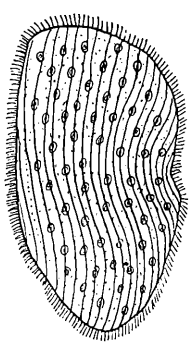


Abb. 1. Opalina ranarum Purkinje et Valentin.

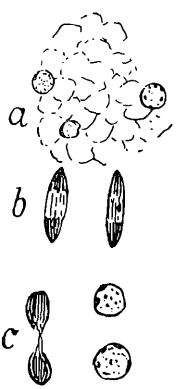


Abb. 2. Kerne und Kernteilungen, nach gefärbten Exemplaren, Original, stark vergrößert.

Fortpflanzungszeit des Wirtstieres zusammenfällt (s. weiter unten).

Um Kernstudien zu machen, fertigen wir Dauerpräparate an. Die Handgriffe dazu lassen sich, da gewöhnlich genügende Mengen von Opalinen vorhanden sind, im Uhrgläschen wahrnehmen. Man sammelt die Tierchen in wenig destilliertem Wasser und übergießt sie mit Sublimat-Eisessig (100 g dest. Wasser + 7 g Sublimat + 5 g Eisessig). Nach

einer Einwirkung von 5—10 Minuten spült man die Fixierungsflüssigkeit mit Wasser ab. Es folgt dann: Auswaschen mit Jodalkohol, Nachspülen mit 70prozentigem Alkohol, Färben mit Boraxkarmin (2—24 Stunden), Differenzieren in salzsaurem Alkohol, Entwässern und Einbetten in Kanadabalsam oder Dammarharz.

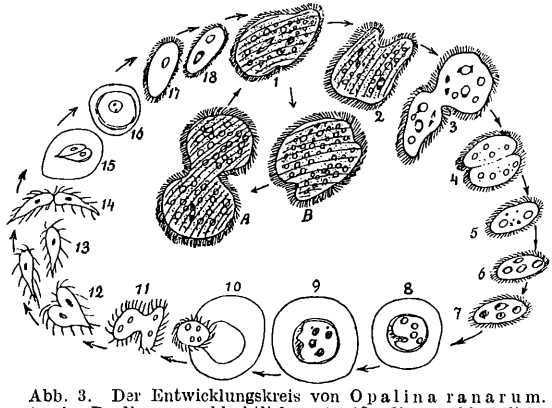


Abb. 3. Der Entwicklungskreis von Opalina ranarum. 1, A, B die ungeschlechtliche, 1—18 die geschlechtliche Fortpflanzung. Nach Neresheimer, verändert.

Bei starker Vergrößerung, am besten mit der Ölimmersion, betrachten wir nun die Kerne. In ruhendem Zustande liegt das Chromatin am Rande (Abb. 2a). Fast in jedem Tiere treffen wir auch Kernteilungsvorgänge an. Die Kernteilung (Abb. 2 b, c) ist eine vereinfachte Mitose; denn Zytozentrum (= Centrosom), und Längsspaltung der Chromosomen sind bisher nicht nachgewiesen. Die Zahl der letzteren schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen 6 und 12. Bisweilen findet man in einer Spindel zwischen den Polen ein einzelnes gefärbtes Körperchen, wie ich es in der rechten Spindel der Abbildung 2 b gezeichnet habe; es ist das vielleicht ein sogenannter Nukleolus. Man sieht, daß hier noch mancherlei Unklarheiten herrschen. Solche finden sich auch neben direkten Widersprüchen in den bisher festgestellten Tatsachen der geschlechtlichen Entwicklung und Vermehrung. Wir wollen diese Vorgänge an Hand der Abbildung 3 kennen lernen. Die Zeichnungen 1, A, B stellen den kleinen Kreis, den der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, dar. Der Kürze wegen sind nur zwei Teilungen gezeichnet.

Der große Kreis der geschlechtlichen Vermehrung zerfällt in zwei Hälften. Die Zeichnungen 1—9 zeigen die fortgesetzte Zellteilung ohne nebenhergehende Kernteilung. Endlich sind nur noch 4 Kerne vorhanden, und nun umgibt sich das Tier mit einer Hülle. Während dieser Vorgänge werden an den Kernen gewisse Chromatinabstoßungen beobachtet, die in ihrem zweimaligen Auftreten (Abb. 3, 3, 4 und 8, 9) an das Verhalten des Mikronukleus bei Paramaecium und an die Reifeerscheinungen der Geschlechtszellen bei den höheren Tieren erinnern. Wieweit man berechtigt ist, solche Vorgänge einander gleichzusetzen, ist noch strittig. Zwischen den Zuständen, die in den Zeichnungen 9 und 10 dargestellt sind, liegt der Wirtswechsel. Die enzystierten vierkernigen Opalinen werden mit den Exkrementen der sich im Wasser aufhaltenden Frösche in das Wasser befördert und nun von den jungen Kaulquappen aufgenommen. In diesen vollziehen sich dann die Vorgänge, die die zweite Hälfte des Entwicklungskreises darstellen (Abb. 3, 10 bis 18). Im Verdauungskanal der Kaulquappen verlassen die enzystierten Opalinen ihre Hülle. Durch zwei aufeinander folgende Teilungen entstehen die einkernigen, „geschwänzten" und wenig Zilien tragenden Gameten. Nach Neresheimer verschmelzen bei Opalina ranarum zwei solcher Gameten (= Isogameten) zu einer Zygote, die sich gleich wieder mit einer Hülle umgibt. Das nach kurzer Zeit ausschlüpfende einkernige Tier wächst dann zur vollen Größe heran, indem eine lebhafte Kernvermehrung und Plasmavergrößerung einsetzt. Der Entwicklungskreis ist damit geschlossen. Die eben beschriebene Isogamie und nachfolgende Enzystierung ist bei anderen Opalina-Arten

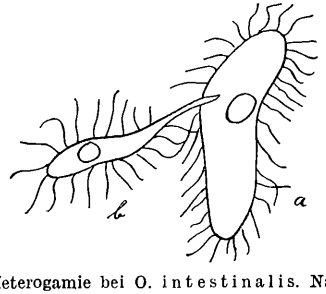


Abb. 4. Heterogamie bei O. intestinalis. Nach Metcalf.

nicht beobachtet worden. Bei diesen kopulieren vielmehr zwei ungleich gestaltete Gameten (Abb. 4) (Heterogamie). Eine Nachuntersuchung des Zeugungskreises von Opalina ranarum wäre daher erwünscht.

Über künstliche Infektionen, die Kernverhältnisse und die Kultivierung der Opalinen in geeigneten Nährsalzlösungen ließe sich

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. http://www.biologiezentrum.at/

noch viel sagen. Ich muß da auf die am Schlusse angeführte Literatur verweisen (Metcalf).

Es sei nun eine kleine Uebersicht über verschiedene Opalinenarten nebst ihren Wirts tieren gegeben (Abb. 5).

Opalina intestinalis (5a), zweikernig in Bombinator pachypus, B. igneus, Pelobates fuscus, Rana esculenta, Triton taeniatus.

O. caudata (5b, zweikernig) in Bombinator pachypus, B. igneus, Bufo variabilis.

O. lanceolata (5c, vierkernig) in einer chinesischen Abart von Rana esculenta.

O. dimidiata (5d, wie alle folgenden mit vielen Kernen) in Bufo vulgaris, B. variabilis, Rana esculenta.

O. Zelleri (5e) in Rana esculenta.

O. lata (5f) in der ostasiatischen Rana limnocharis.

O. obtrigona (5g) in Hyla arborea (= viridis).

O. ranarum (5h) in Bufo vulgaris, B. variabilis, Rana temporaria (= fusca).

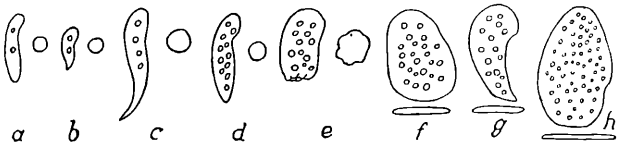


Abb. 5. Einige Opalina-Arten aus Lurchen. Nach Metcalf.

Literatur.

Metcalf, Opalina, its Anatomy and Reproduction etc. Archiv für Protistenkunde, Jena. XIII, 1909. Umfangreichste neuere Arbeit, die ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis bringt.

2. Neresheimer, Der Zeugungskreis von Opalina. Archiv für Protistenkunde, Jena, Supplementband I, 1907. (Grundlegende Arbeit.)

3. Zeller, Untersuchungen über die Fortpflanzung und Entwicklung der in unseren Batrachiern schmarotzenden Opalinen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Leipzig XXIX. Band, 1877. (Erste ausführliche Beschreibung vom Bau und von der ungeschlechtlichen Vermehrung der Opalinen.)

4. Doflein, Lehrbuch der Protozoenkunde, 4. Auflage, Jena 1916. (War mir leider nur in der 2. Auflage zugänglich.)

5. Alle bekannten Lehrbücher der Zoologie.

Schwefelbakterien.

Von Dr. med. **Marcks.**

Trotzdem der Schwefel in der Natur sowohl frei als gebunden außerordentlich häufig ist, ist er bei uns in Deutschland doch so selten, daß wir ihn in großen Mengen aus dem Ausland einführen müssen. Bei uns findet er sich als Gips, einer Verbindung des Schwefels mit Sauerstoff und Kalzium. Ferner wird er bei uns bei der Gasfabrikation durch Extraktion aus gebrauchten Gasreinigungsmassen, auch bei der Verarbeitung der Sodarückstände gewonnen.

Außerdem hat der Schwefel in der organischen Natur eine ausgedehnte Verbreitung: er findet sich mit ganz geringen Ausnahmen in allen Eiweißstoffen, also auch fast überall im Pflanzen- und Tierreich. Gehen Tiere und Pflanzen zugrunde, so werden sie eine Beute der Fäulnisbakterien, und diese bilden aus den schwefelhaltigen Verbindungen der zugrunde gegangenen Organismen den Schwefelwasserstoff, $S H_2$, ein Produkt, das sich dem Geruchsinn als faule Eier so übel bemerkbar macht.

Was wird nun aber aus dem so gebildeten Schwefelwasserstoff? Verliert er sich einfach in die Lüfte, oder findet auch er in der Natur noch Liebhaber, die ihn anders einzuschätzen wissen als wir und denen er noch direkt Nutzen bringt?

Zur Beantwortung dieser Frage begleite mich der Leser an eine Stelle, die ungeklärte oder nicht genügend geklärte Abwässer eines industriellen Betriebes, in dem organische Substanzen verarbeitet werden, aufnimmt, einer Zuckerfabrik, einer Gerberei, eines Schlachthofes oder dergl. Handelt es sich um einen schnell strömenden, größeren und tieferen Fluß, der diese Abwässer aufnimmt, so wird eine oberflächliche Untersuchung kaum etwas Besonderes feststellen können. Die Wassermengen des Flusses sind groß, sie verdünnen die Abwässer der Fabrik so sehr, daß diese fast spurlos in ihnen verschwinden. Ganz anders ist es, wenn ein verhältnismäßig seichter Graben mit langsam fließendem Wasser diese

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

Abwässer aufzunehmen gezwungen ist. Schon der oberflächlichen Betrachtung fällt dann auf, daß die oberhalb der Einmündungsstelle bemerkbare üppige Vegetation des Wassers, bestehend aus Schilf und sonstigen Wasserpflanzen, fast wie abgeschnitten aufhört. Das Wasser ist trübe, kein Fisch in ihm bemerkbar. Am Grunde bemerkt man große rote Flecken oder der Boden sieht weiß aus, wie mit Kreide überzogen, an Steinen, Holzstücken usw. festhaftend, oder sie überziehend, flottieren im Wasser schaffellartige weißlich bis rötlich und schwärzlich gefärbte Massen. An anderen Stellen sieht man den Untergrund tiefschwarz oder grünlich gefärbt. Auf dem schmutzigen Wasser sieht man häufig Enten einherschwimmen, deren häufiges Untertauchen zeigt, daß sie hier reichlich Nahrung finden.

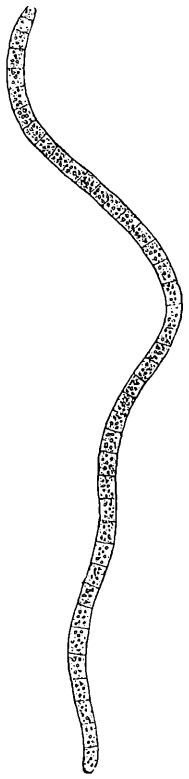


Abb. 1. Beggiatoa alba mit abgelagerten Schwefelkörnchen. Vergr. 700.

Es ist aus dieser Beschreibung wohl ohne weiteres auch dem Laien verständlich, daß die Abwässer der oben erwähnten Fabriken oder Betriebe Schuld an dieser Veränderung des bisher so sauberen Wässerchens sind. Unwillkürlich drängt sich dabei dem nachdenkenden Beschauer die Frage auf: Was sind das eigentlich für weiße Flecken, die dem Bachgrunde ein so eigenartiges Aussehen verleihen?

Es bietet keine Schwierigkeit, sich aus dem seichten Bach etwas von den weißen, wie mit Kreide überzogenen Stellen zu beschaffen. Wir nehmen sie mit nach Hause und betrachten sie hier unter dem Mikroskop. Da zeigt sich denn, daß es sich um einen weißen, dichten Rasen von Bakterien handelt, und zwar um „Schwefelbakterien" Von diesen Schwefelbakterien gibt es eine ganze Anzahl Arten. Die bei uns am häufigsten vorkommende Art ist die „Beggiatoa alba"*). Allen Schwefelbakterien gemeinsam ist es, daß sie nur an Orten existieren können, an denen Schwefel vorhanden ist; verschwindet der Schwefel, so fehlen auch für diese Lebewesen die Daseinsbedingungen. Am besten bekannt ist der Vorgang der Aufnahme und Verarbeitung des Schwefels bei den Beggiatoa. Sie sind zuerst in Schwefelquellen aufgefunden worden, dann hat man sie auch an vielen anderen Stellen bemerkt, und zwar können sie überall da, wo tierische und pflanzliche Organismen zugrunde gehen, gefunden werden. Bei der Zerstörung der organischen Substanz durch Mikroorganismen wird aus dem Eiweiß Schwefelwasserstoff gebildet. Während dieser Schwefelwasserstoff bei Abwesenheit der Schwefelbakterien einfach in die Luft verfliegen würde, machen sich diese Lebewesen da, wo er ständig erzeugt wird, und ihnen eine dauernde Nahrungsquelle bietet, ansäßig und benutzen ihn zu ihrer Ernährung, indem sie ihn zu Schwefel S oxydieren, den sie in Form von zähen Schwefeltröpfchen in sich ablagern, wobei sie gleichzeitig Wasser und Wärme bilden:

$$2\,S\,H_2 + O_2 = 2\,S + 2\,H_2\,O + 122 \text{ Kalorien.}$$

Diesen Schwefel behalten die Beggiatoa nun aber nicht bei sich aufgespeichert, sondern sie verbrennen ihn nach Bedarf weiter zu Schwefelsäure und Wasser nach folg. Formel: $2\,S + 3\,O_2 + 2\,H_2O = 2\,H_2SO_4 + 282$ Kalorien. Festgestellt ist, daß diese Oxydation des Schwefelwasserstoffes zu Schwefel und weiter zu Schwefelsäure zum Leben der Beggiatoa unbedingt erforderlich ist. Finden sie keinen Schwefelwasserstoff mehr, müssen sie zugrunde gehen und der Schwefel schwindet gänzlich aus ihren Zellen.

*) Beggiato ist der Name eines italienischen Arztes.

© Elsevier GmbH www.elsevier.de/

Zu dieser Oxydation ist aber Sauerstoff erforderlich. Kommen Schwefelwasserstoff und Sauerstoff aber nebeneinander vor, so bilden sie — wie aus obiger Formel ersichtlich — Schwefel und Wasser. Aus diesem Grunde kann man bei Beggiatoa auch tatsächlich beobachten, wie sie sich Standorte wählen, auf die von der einen Seite, meist von unten, Schwefelwasserstoff, von der anderen Seite, meist von oben, Sauerstoff zuströmt.

Aus der Schwefelsäure bildet sich dann wieder schwefelsaurer Kalk, Gips, indem die Schwefelsäure mit kohlensauren Salzen der Umgebung, besonders mit Kreide, in Verbindung tritt. Dieser schwefelsaure Kalk wird aufs neue durch die Wirkung der Bakterien zu Schwefelwasserstoff reduziert, der dann wieder Beggiatoa zur Ernährung und Energiebildung dient.

Was das makroskopische Aussehen des Schwefelbakterienrasens betrifft, so sieht der Boden, wie gesagt, wie mit Kreide bezogen aus. Der Überzug macht einen sehr zarten spinnwebeartigen Eindruck, ist sehr locker und läßt sich ungemein leicht ablösen.

Am besten beobachten lassen sich die Schwefelbakterien im Winter, weil in dieser Jahreszeit ihr Auftreten am massenhaftesten ist; in leicht bemerkbaren weißlichen Flocken und Häuten überziehen sie in dieser Jahreszeit den Grund langsam fließender Gewässer.

Die bekannteste der Schwefelbakterien ist die Beggiatoa alba. Sie ist 4—5¼ μ dick und bildet lange Fäden, deren Zellen fest miteinander durch ein dünnes gemeinsames Außenhäutchen, die Kutikula, verbunden sind. In ihnen kann man die aufgespeicherten Schwefelkörnchen mikroskopisch gut erkennen; jedoch wechselt ihr Aussehen, je nachdem sie viel, wenig oder gar keinen Schwefel enthalten. Ist der Schwefelvorrat gänzlich aufgebraucht, so zeigen sich deutliche Querwände. Die Fäden der Gattung Beggiatoa zeigen eine kriechende Bewegung, wobei sie sich um ihre Achse drehen. Sie vermehren sich durch Abtrennung einzelner Glieder. Als Vertreter der Bakterien sind sie chlorophyllfrei und ohne eigentlichen Zellkern.

Was ihre Artzugehörigkeit betrifft, so könnte man sie zu den Desmobakterien rechnen, wie Leptothrix; jedoch läßt das Kriechvermögen der Zellen und Fäden auf eine andere Zugehörigkeit schließen. Die Zellen und Fadenstücke der Desmobakterien, die sich loslösen, sind entweder unbeweglich oder begeißelt.

Außer Beggiatoa alba kennt man noch minima, arachnoïdea und mirabilis. Sie unterscheiden sich durch ihre Größe voneinander. Die größte ist mirabilis, deren Zellen bis zu 5 μ groß werden.

Ähnlich der mirabilis ist die im Mittelmeer gefundene einzellige große Thiophysa volutans. Auch diese Thiophysa ist wie die Beggiatoa beweglich, sie wälzt sich träge dahin.

In Schwefelquellen kommt stets mit Beggiatoa zusammen vor die Gattung Thiothrix (θεῖον = Schwefel, θρίξ = Haar). Sie unterscheidet sich von Beggiatoa dadurch, daß ihre Zellfäden mit knieförmig gebogener Basis festsitzen und bewegliche Konidien bilden.

Welchen praktischen Nutzen hat nun die Kenntnis der am häufigsten vorkommenden Schwefelbakterien, der Beggiatoa? Wie wir schon oben gesehen, können sie nur da existieren, wo Schwefelwasserstoff vorkommt. Da nun Schwefelwasserstoff sich überall bildet, wo organische Stoffe der Fäulnis anheim fallen, so ist die Beggiatoa naturgemäß sehr häufig zu treffen, und ihr vereinzeltes Auftreten z. B. bei der mikroskopischen Untersuchung eines Wassers läßt irgendwelche sicheren Schlüsse über den Grad der Verunreinigung eines solchen Wassers nicht zu. Anders jedoch, wenn die Schwefelbakterie in großen Massen auftritt, wenn sie den Boden des betreffenden Gewässers mit weißen Rasen dicht überzieht. Dann ist der unwiderlegliche Beweis geliefert, daß diesem Wasser große Mengen in Fäulnis übergegangener organischer Stoffe zugeführt sind, daß sich viel Schwefelwasserstoff gebildet hat und der Sauerstoffgehalt des Wassers auf ein Minimum zurückgegangen ist.

Die Beggiatoen brauchen zu ihrer Existenz eben notwendig Schwefelwasserstoff, während ihr Sauerstoffbedürfnis nur sehr gering ist, und diese Verhältnisse finden sie eben in einem so verschmutzten Wasser. Ganz ohne Sauerstoff können aber auch sie nicht leben, da sie den Sauerstoff zur Oxydation des Schwefels zu Schwefelsäure brauchen.

Wie wichtig die Kenntnis dieser Tatsachen z. B. werden kann, wenn es gilt, zu entscheiden, ob ein Fisch- oder Gebrauchswasser durch Fabrikabwässer in schädlicher Weise

verunreinigt wird, geht aus obigen Angaben ohne weiteres hervor, und außer der physikalisch-chemischen und bakteriologischen Untersuchung der Wässer und Abwässer nimmt heutigentags die Untersuchung der in den Abwässern vorhandenen Makro- und Mikroorganismen, sowohl aus dem Tier- als auch aus dem Pflanzenreich eine vollberechtigte Stellung ein; denn es hat sich gezeigt, daß eine Anzahl von Organismen nur in verschmutztem, sauerstoffarmem Wasser auf die Dauer gedeihen können, während sie in reinem, sauerstoffreichem Wasser bald zugrunde gehen.

Weiß z. B. eine Fabrik, daß eine chemische Untersuchung des Wassers bevorsteht und läßt eine Zeit lang keine Abwässer in das zu untersuchende Wasser hinein, so findet der Chemiker nichts. Der biologisch und zoologisch genügend gebildete Prüfer findet den Beggiatoenrasen, der nicht innerhalb kurzer Zeit verschwinden kann, und der Nachweis der häufiger stattgehabten Verunreinigung ist damit geliefert.

Was die übrigen erwähnten Flecken, die flottierenden Massen usw. zu bedeuten haben, sei einer späteren Auseinandersetzung vorbehalten.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger*).

Untersuchung des Kürbis (Cucurbita Pepo).

Material: Männliche und weibliche Blüte. Stengelglied konserviert, wie unten beschrieben, Kürbisranke, Nadel, Pinzette, Rasiermesser, Spirituskocher, Kochtopf, Chloralhydrat, Chlorzinkjodlösung (Chlorzink, Jodkalium, Jod und dest. Wasser im Verhältnis 150 : 25 : 4 70 gemischt), Glyzeringelatine, Wachs (Maskenlack oder Kanadabalsam). — Man löst aus der männlichen Blüte aus den verwachsenen Staubbeuteln mit der Pinzette ein Stück los und legt es auf einen Objektträger, betrachtet es mit schwacher Vergrößerung bei auffallendem Lichte. Hierauf streift man mit der Nadel einen Teil der Pollenkörner auf den Objektträger, verrührt die gelbe Masse mit einem Tropfen Chloralhydrat, legt Deckglas auf und betrachtet mit starker Vergrößerung ein Staubkorn. Auf der Oberfläche der gelben Kugel findet man Stacheln und feine Punktierungen. Auffallend sind die besonders hervortretenden Deckel über den Austrittsstellen der Pollenschläuche. Die Membran besteht aus 2 Schichten, erkennbar durch verschieden hohes Einstellen des Tubus, die äußere ist fein gestrichelt und wird als Exine bezeichnet, die innere ist zart und kaum wahrnehmbar. Durch sanften Druck auf das Deckglas kann man die Pollenkörner zum Platzen bringen, es dringt der gelbe Inhalt heraus, die Hülle erscheint farblos. (Man untersucht in gleicher Weise die Pollenkörner von Malve, Wegwarte, Astern, Löwenmaul usw.)

Mit dem Rasiermesser fertigt man einen feinen dünnen Schnitt durch die Narbe einer älteren weiblichen Blüte an und untersucht ihn in Wasser bei mittlerer Vergrößerung. Man findet auf der zottigen Oberfläche zahlreiche Pollenkörner sitzen und wird bei einigen die in die Narbe eindringenden Pollenschläuche von verschiedener Länge erkennen. In demselben ist häufig auch ein starker lichtbrechender Zellkern erkennbar.

Dünne Querschnitte durch den Stengel lassen sich mit dem Rasiermesser leicht herstellen und lassen bei mittlerer Vergrößerung die Gefäßbündel sehr deutlich erkennen und untersuchen. (Abb. 1.)

Stengelmaterial zur Untersuchung des anatomischen Baues wird folgendermaßen präpariert: Man bringt einen

* Unter diesem Sammeltitel werden wir auch im neuen Jahrgang einfache mikroskopisch-biologische Untersuchungen beschreiben, die sich von den Schülern und Schülerinnen mit geringen Hilfsmitteln im Schulunterricht ausführen lassen, die aber auch jeder Liebhabermikroskopiker nachprüfen kann, der in der Lage ist, sich ein Mikroskop zu beschaffen und über ein gutes Lehrbuch für Botanik und für Zoologie verfügt.

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

Spirituskocher mit einem Topf kochenden Wassers an eine Kürbispflanze und legt ein unabgeschnittenes Stück der Ranke ungefähr 1 m von der Sproßspitze entfernt in das kochende Wasser. Nach 5 bis 7 Minuten

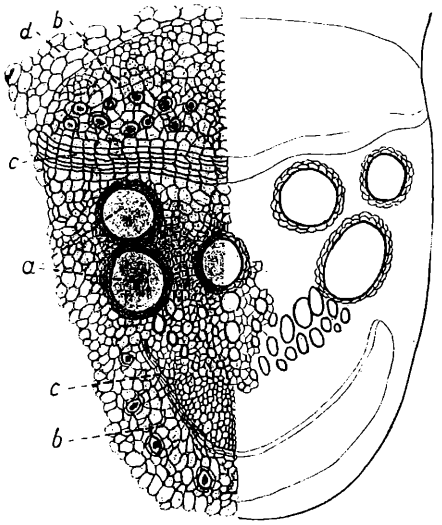


Abb. 1. Querschnitt durch ein Kürbis-Gefäßbündel. — a) Weite Tracheen, umgeben von Holzparenchymzellen; b) Siebteil; c) Kambium; d) Parenchymzellen. (Die Rindenschicht des Stammes wurde aus technischen Gründen weggelassen. Das Bild zeigt daher nur Gefäßbündel und Mark.) Nach Prof. Sigmund.

wird das gebrühte Stück abgeschnitten und herausgenommen und in 80prozentigem Alkohol gehärtet und aufgehoben. Nach einigen Tagen oder beliebig später werden durch den Stengel Querschnitte hergestellt. Die Untersuchung erfolgt in einem Tropfen Chloralhydrat bei schwacher Vergrößerung. Man stellt von außen nach innen fest: Epidermis, Rindenparenchym mit Gruppen von Kollenchymzellen, Stärkescheide, Zentralzylinder mit bikolateralen Leitbündeln und den zentralen Hohlraum.

Untersuchung mit mittlerer Vergrößerung läßt in der Epidermis an den von Kollenchym freien Stellen Spaltöffnungen und auf der Epidermis Haare erkennen. Das kollenchymatische Gewebe ist daran zu erkennen, daß die Interzellularräume zwischen den unregelmäßig vieleckig erscheinenden Zellen durch Pektin ausgefüllt sind. Man sauge etwas Chlorzinkjodlösung durch das Präparat, es wird dann das Kollenchym violett gefärbt. Das übrige Rindenparenchym ist in frischem Zustand grün, es befinden sich also, wie die Untersuchung zeigt, Chloroplasten in den Zellen. Zwischen den Zellen sind leere Interzellularräume, die der Durchlüftung dienen, sie stehen in Verbindung mit der unter den Spaltöffnungen liegenden Atemhöhle. Die Stärkescheide ist eine ringförmig eng aneinanderschließende Zellschicht, die Stärkekörner führt. Chlorzinkjodlösung färbt diese violett bis schwarz. Die Radialwände zeigen keine Verkorkung (Unterschied von Wurzelendodermis). Reaktion mit Chlorzinkjodlösung zeigt daher auch nicht die Dunkelgelbfärbung der Zellwände, was bei Anwesenheit von Kork geschehen würde.

Das Grundgewebe besitzt einen sklerenchymatischen Teil, anschließend an die Stärkescheide und einen tiefer gelegenen parenchymatischen Teil. Der sklerenchymatische Teil zeigt stark verdickte Zellwandung. Im parenchymatischen Teil liegen die bikolateralen Gefäßbündel (der Gefäßteil ist von außen und innen von einem Siebteil umgeben). Zwischen dem äußeren Siebteil und Vasalteil befindet sich eine Meristemzone. Der Vasalteil besteht aus Vasalparenchym mit Vasalprimanen, Gefäßtrachëiden und Tracheen. Der Siebteil besteht aus Siebröhren, Geleitzellen und Kribralparenchym. Die Geleitzellen fallen infolge des reichen Zellinhaltes sofort auf. Chlorzinkjodlösung färbt den Inhalt der Geleitzellen braun. — Die Siebröhren sind verhältnismäßig weitlumig gegenüber dem übrigen Teil des Siebteils. Hie und da sind die Querwände erkennbar, diese stellen siebartig durchlöcherte Platten dar. — Eine Ergänzung hierzu ergeben Längsschnitte. Man stellt in diesen die einzelnen vom Querschnitt schon bekannten Elemente fest.

Um die an den Ranken befindlichen Sinnesorgane (Gefühlsorgane) sichtbar zu machen, macht man durch den oberen Teil einer Ranke Querschnitte und untersucht die Zellwände mit starker Vergrößerung. Man findet auf der reizbaren Seite kegelförmige Zellwandverdünnungen, die mit Protoplasma ausgefüllt sind. Sie zeigen häufig einen stark lichtbrechenden Kern im Innern des trichterförmigen Lumens. Diese Einrichtungen bezeichnet man als Fühltüpfel, der stark lichtbrechende Kern ist ein Calciumoxalatkristall.

Anfertigung von Dauerpräparaten. Man bringt ein erbsengroßes Stück Glyzeringelatine auf einen Objektträger, schmilzt es über der Flamme und legt in die flüssige Masse einen Schnitt, der vorher

½ Stunde in Glyzerin gelegen hat. Die Umrandung des aufgelegten Deckglases geschieht mit Wachs, Maskenlack oder Kanadabalsam.

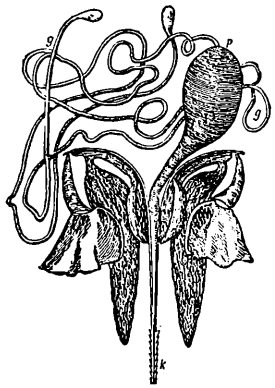


Abb. 2. Stechapparat der Honigbiene. In den gewundenen Röhren g, die als Giftdrüsen tätig sind, scheidet sich das Gift aus, um sich in der großen Giftblase p anzusammeln. Der Stachel k ist mit Widerhaken versehen.

Die Honigbiene (Apis mellifica).

Material: Arbeitsbiene, Königin, Drohne, Gläschen mit Wattebausch, 2 Nadeln, Salznäpfchen, Rasiermesser, Äther, 94prozentiger Alkohol, Nelkenöl und Kanadabalsam. — Man tötet die zur Untersuchung nötigen Bienen mittels Äther auf einem Wattebausch in einem geschlossenen Glasgefäß. — Von der frisch getöteten Arbeitsbiene werden mit der Schere die 3 letzten Hinterleibsringe abgeschnitten. Mit 2 Nadeln wird hierauf in einem Salznäpfchen unter Wasser der Stechapparat (Abb. 2) herauspräpariert und in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger gelegt. — Deckglas, schwache Vergrößerung. — Der Stachel ist als offenes, spitzes Röhrchen zu erkennen, in dem 2 mit Widerhäkchen versehene Stechborsten zu erkennen sind. Nach oben schließt sich an die Röhre die gelbliche Giftblase, die sich wiederum in einen dünnen Kanal verengt, der sich in die beiden Giftleitungskanäle teilt. Diese gehen ohne besonderen Übergang in die ebenfalls schlauchartigen Giftdrüsen über. Borsten und Hüllschuppen umgeben den Stachel.

Betrachtung eines Beines mit der Lupe läßt unterscheiden: Hüftglied, Schenkelring, Schenkel, Schiene und Fuß. Am Vorderfuß zeigt das erste Glied ein halbkreisförmiges, mit Borsten besetztes Öhr mit einem darüber klappbaren Dorn. (Reinigungsapparat für die Fühler.) Am Hinterbein (Abb. 3) trägt die Schiene das sogenannte „Körbchen". Das Fersenglied läßt das Bürstchen und den Fersenhenkel erkennen. Zum Unterschied betrachtet man die entsprechenden Beine bei einer Königin und Drohne. Mit der Lupe stellt man den Unterschied in den Augen fest. Der Vorderteil des Kopfes einer Arbeitsbiene wird abgeschnitten und auf den Objektträger gelegt. Mit der Nadel breitet man die Mundgliedmaßen auseinander. Man stellt die langen Unterkiefer, nach innen hiervon die Unterlippentaster fest, die die behaarte lange Zunge umgeben. Wenig auffällig ist der stark reduzierte Oberkiefer.

Dauerpräparate lassen sich leicht anfertigen von den Vorder- und Hinterfüßen, den Fühlern, Mundgliedmaßen und dem Stachel. Man bringt die Objekte in 94prozentigen Alkohol, nach 2 bis 3 Stunden in Nelkenöl, nach 24 Stunden in je einen

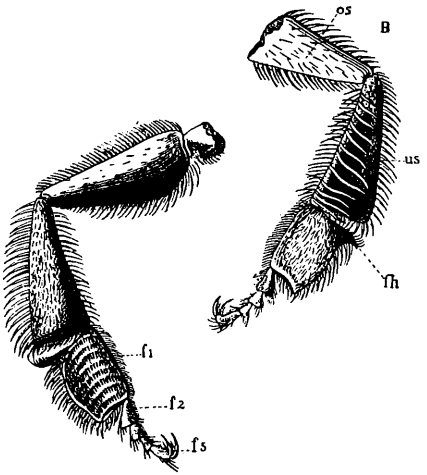


Abb. 3. Hinterbein der Arbeitsbiene. A = Innenseite; B = Außenseite; os Femur; us muldenförmige Aushöhlung der Tibia; fh Fersenhenkel; f1—f5 Tarsalglieder.

Tropfen Kanadabalsam auf einen Objektträger. Bei Stachel und Mundgliedmaßen rückt man die einzelnen Teile so zurecht, daß sie alle unverdeckt liegen. Dann legt man ein Deckglas auf.

Zur Untersuchung des inneren Baues der Hymenopteren benutzen wir die Hornisse (Vespa crabro), deren Nester man in hohlen Bäumen und Mauerlöchern findet. (Vorsicht beim Fang, da der Stich gefährlich und sehr schmerzhaft ist.)

Material: Hornisse, sonst das gleiche wie bei der Biene. — Man tötet die Hornisse ebenso ab wie die Biene. Mit dem Rasiermesser führen wir rings um den Hinterleib

einen vorsichtigen Schnitt und lösen mit Pinzette und Nadel die Rückendecke ab. Auf der Innenfläche der Rückendecke liegt das langgestreckte gekammerte Herz (Lupenbetrachtung). Darunter ist der Darmkanal, der nach der Abtrennung freiliegt; er besteht aus Honigmagen, Chylusmagen, Dünndarm und Enddarm. Vor dem Enddarm münden die zahlreichen Malpighischen Gefäße ein. Unter dem Darmkanal direkt der Bauchdecke anliegend finden wir das Bauchmark. Dieses ist freizulegen und mit der Lupe sind die einzelnen Ganglienknoten festzustellen. —

Man schneide den Kopf ab und präpariere mit Nadel und Pinzette die Mundgliedmaßen einzeln heraus, man bezeichnet sie nach der Art ihres Gebrauches als beißende.

Dauerpräparate werden in analoger Weise wie bei den Bienenpräparaten angefertigt.

In gleicher Weise werden die Mundgliedmaßen von einem **Schmetterling** und einer **Stechmücke** herausgenommen und als Dauerpräparat verarbeitet.

Dr. R. Janeck.

Reflexbiologische Skizzen niederer Tiere.

Von **Dr. E. Schiche.**

II. Beobachtungen an Vortizellen.

Die Infusorien vom Typus Paramaecium und Stentor werden häufig — fast so oft wie die Amöben — in vergleichenden Darstellungen als Beispiele der Einzeller überhaupt herangezogen, obwohl sie eigentlich recht kompliziert gebaute Formen sind und obendrein noch nicht einmal für die ganze Klasse der Ziliaten als Vertreter eines überwiegenden Typus gelten können. An sie denkt man gewöhnlich, wenn von Wimperinfusorien schlechthin die Rede ist, und man beachtet dabei vielleicht zu wenig, daß eine so große Gruppe des Protozoenstammes noch andere Formen enthält, die sich kaum weniger für Demonstration und zur Lebendbeobachtung beim Unterricht eignen. Besonders die Peritrichen („Ringwimperer") erscheinen, wenigstens was das Studium ihrer Bewegungen und Reizreaktionen angeht, viel weniger als die Vertreter der ganz- und der ungleichbewimperten Infusorien in den Kreis mikroskopischer Beobachtungen gezogen. Obwohl sich unter den Peritrichen eine Anzahl interessanter freilebender und parasitärer Formen finden, besitzen wir von keiner von ihnen eine so eingehende Analyse des Verhaltens wie von Stentor und Paramaecium. Selbst so gemeine Erscheinungen wie die Vortizellinen (Glockentierchen), die wohl jeder Mikroskopiker kennt, machen dabei keine Ausnahme; vielleicht deshalb, weil die Art ihrer Reizbeantwortung ziemlich einförmig ist, obwohl es sich unter gewöhnlichen Umständen auch hier um festsitzende Tiere handelt.

Die Bewimperung der Peritrichen besteht nur aus einem doppelten Mundwimperkranz und bei freischwimmenden Formen einem einfachen Wimperring am hinteren Ende des Plasmakörpers; im übrigen ist dieser nackt, während wir bei Paramäzium und seinen Verwandten ein gleichförmiges Wimperkleid um das ganze Tier herum und bei den Heterotrichen wie Stentor, einen starken Mundwim-

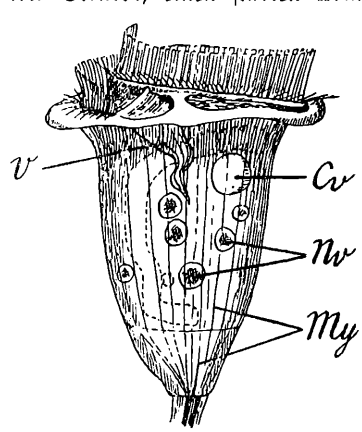


Abb. 1. Organisationsskizze einer Vorticelline *(Carchesium)*. Cv kontraktile Vakuole; Nv Nahrungsvakuolen; My kontraktile Fibrillen (Myoneme); V Vestibulum. Haupt- und Nebenkern punktiert. Schematisiert nach Doflein.

perapparat und feinere Zilien auf der übrigen Körperfläche antreffen.

Die eigentlichen Vortizellen, die einzeln auf kontraktilen Stielchen sitzen, kommen in einer Reihe von Arten (Vorticella nebulifera, campanula und microstoma Ehrbg., monilata Tatem und chlorostigma Ehrbg. sind nur die bekanntesten) in Süßwasser verschiedenster Zusammensetzung, teilweise aber auch in Salzwasser in großen Mengen vor. Sie besiedeln tote Gegenstände aller Art und Pflanzen, an

denen sie oft schon makroskopisch als grauer Anflug zu erkennen sind, aber auch lebende Tiere, ohne doch als Parasiten zu gelten. Man findet sie oft auf den Ästen von Hydroidpolypenkolonien, wie Obelia (Campanularia) geniculata usw., ebenso auf Daphniden, Zyklops und anderen Planktontieren, die, wie Franz[1]) treffend hervorhebt, diese lebende Bürde in allen Be-

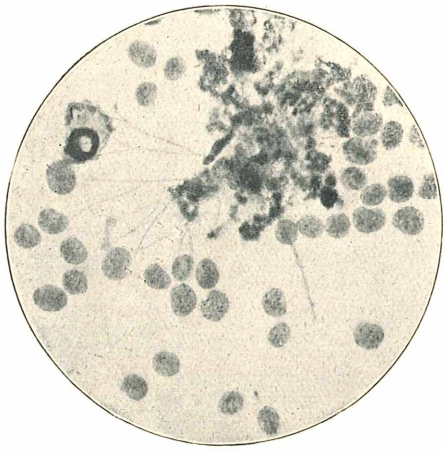


Abb. 2. *Carchesium polypinum Ehrenbg.*, halb kontrahierte Kolonie. Vergr. 90 : 1. Aufnahme von stud. med. H. König.

wegungen spüren müssen, indem jede zuckende Glocke als selbstbewegliches Steuer wirkt; besonders dann, wenn der Träger selbst relativ klein ist.

Die rhythmische Bewegung der Vortizellen beobachten wir am Deckglaspräparat, das nicht zu dünn sein darf, um das Ausstrecken der Glöckchen nach allen Seiten nicht zu behindern. Wir sehen, wie der Stiel, der glatt ausgestreckt den Plasmakörper an Länge um ein Mehrfaches übertraf, plötzlich zur engaufgewundenen Spirale zusammenschnurrt, die nicht länger ist als der nachgezogene, gleichfalls rundlich kontrahierte Körper; bald darauf streckt sich alles langsam wieder aus; die Zilien beginnen ihren Wirbel von neuem, die Stielspirale zieht sich auseinander, und binnen kurzem ist der Anfangszustand wieder erreicht. Dann beginnt das gleiche Spiel von vorn.

Unter gewissen Umständen kann es übrigens vorkommen, daß wir in unserm lebenden Präparat außer den zahlreichen festsitzenden Glocken auch einige etwas kleinere sehen, die sich losgelöst haben und wie ein Pantoffeltierchen frei durch das Wasser schwimmen. Sie zeichnen sich durch den Besitz eines zweiten Wimper-

[1]) Brehms Tierleben, 4. Aufl. Band 1, 1918, S. 69.

kranzes in der Nähe des Hinterendes aus und haben statt der Mundscheibe ein rundliches Vorderende. Ihr Auftreten steht im Zusammenhang mit der Fortpflanzung dieser Infusorien, die sich durch Teilung vermehren, und bei denen außerdem zeitweise Konjugation vorkommt.[2])

Das fesselnde Bild, das ein Gesichtsfeld voll lebhaft tätiger Glockentierchen bietet, ist jedoch schon des öfteren geschildert worden, meist unter Hervorhebung des ästhetischen Vergnügens, das die Beobachtung dieser zarten Organismen dem Betrachter bereitet. Wir wollen daher einmal unser Augenmerk auf die Tatsachen lenken, die reflexbiologisch an Vorticella wichtig sind. Ein bemerkenswertes Ergebnis erzielen wir schon, wenn wir die Bewegung der Glockentierchen mit dem Zeitmesser verfolgen: ihre Kontraktionen erfolgen nämlich in ziemlich gleichmäßigem Rhythmus, und zwar spontan („aus eigenem Antriebe") auch dann, wenn gar kein für uns wahrnehmbares Anzeichen eines äußeren Reizes vorliegt. Solche spontanen Bewegungen gibt es bei sehr vielen, auch viel höher organisierten Tieren, und überall sind sie zur richtigen Beurteilung des Verhaltens sehr wichtig.

Aber noch mehr: wenn wir mit der Uhr neben dem Präparat warten wollten, bis in dem gleichmäßigen Auf und Ab der Vortizellen einmal eine Unterbrechung eintritt, eine Ruheperiode oder der Eintritt einer anderen Bewegungsform, so wäre das ein ganz aus-

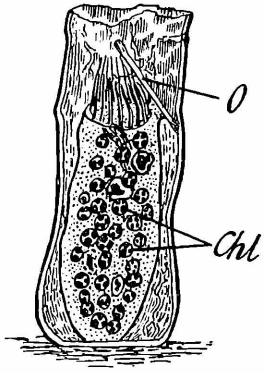


Abb. 3. *Cothurnia operculata Gruber*, halb kontrahiert. Vergr. 225 : 1. O Deckel, Chl Zoochlorellen. Original.

[2]) Die Konjugation der Vortizellinen ist anisogam, d. h. zwei verschieden gestaltete Tiere vereinigen sich, und die freischwimmenden Vortizellen sind die kleinen Konjuganten. Die Befruchtung ist keine wechselseitige wie bei den isogamen Paramäzien, sondern es wird nur der große seßhaft gebliebene Konjugant von dem kleinen befruchtet.

sichtsloses Beginnen. Jennings erwähnt mehrfach den Befund von Hodge und Aikins, die solche Ruheperioden, wie wir sie bei so vielen vielzelligen Tieren kennen, auch bei Infusorien beobachten wollten: sie „hielten eine einzelne Vorticella 21 Stunden lang beständig unter Beobachtung, noch außer der sich auf einige Tage erstreckenden nicht ununterbrochenen Untersuchung; sie konnten keine Periode der Untätigkeit beobachten. Während fünf Tagen waren die Zilien andauernd in Bewegung, es wurde beständig Nahrung aufgenommen, und die Kontraktionen wiederholten sich in kurzen Zwischenräumen." Der Normalzustand der Vortizellen ist demnach — und man kann diese Feststellung auf die Mehrzahl der Infusorien ausdehnen — spontane Bewegung und Tätigkeit. Unsere landläufige Anschauung, daß im Leben der Tiere allgemein Ruhe- und Bewegungsperioden miteinander abwechseln, wird also von den Infusorien erschüttert, und wir kommen für sie zu dem Satz, den Jennings in der Analyse des Verhaltens der niederen Organismen an die Spitze des Kapitels über die inneren Faktoren setzt: „Die Lebensbetätigung erfordert keine jeweilige äußere Reizung."

Daß die rhythmischen Veränderungen in der Form der Tätigkeit und die Reaktionen auf äußere Einwirkungen von Änderungen des physiologischen Zustands abhängig sind, haben wir schon bei den verschiedenen Reaktionsweisen von Stentor gesehen.*) Da die Tätigkeitsänderungen — der Übergang vom ausgestreckten zum kontrahierten Zustand und umgekehrt — bei den Vortizellen spontan auftreten, müssen wir ferner annehmen, daß die Tätigkeit des Tieres selbst eine entsprechende physiologische Zustandsänderung herbeiführt. Der Ausdruck „physiologischer Zustand" bezeichnet bei den niederen Organismen vorerst freilich nur einen Sammelbegriff, den wir seinem eigentlichen Wesen nach nicht kennen. Zur Aufklärung seiner Eigenschaften bedarf es vielmehr noch vieler genauer Untersuchungen an verschiedenen Organismen, zu denen unbestechliche Mikroskopiker vielleicht in erster Reihe berufen sind.

Anhangsweise möchte ich hier eine kurze Übersicht der verschiedenen Typen der Vortizellinen geben, da erfahrungsgemäß die Formen, die in ihrer Erscheinung von der Einzelvortizelle etwas abweichen, leicht falsch angesprochen werden, zumal es sich meist um koloniebildende Arten handelt. Doflein teilt in seinem Lehrbuch der Protozoenkunde, 4. Aufl., Jena 1916 die Unterfamilie Vorticellinae nach Bütschli in 3 Legionen ein:

1. Contractilia, enthaltend außer einzellebenden Formen wie Vorticella die Gattungen Carchesium Ehrbg. (Abb. 1 u. 2) und Zoothamnium Stein, die Kolonien auf kontraktilen, baumförmig verästelten Stielen bilden.

2 Acontractilia, enthaltend gestielte Formen ohne kontraktile Stielfäden: Epistylis, Opercularia, Ophrydium; die letztere Gattung scheidet Gallerte zwischen den Einzeltieren ab und bildet riesige (bis 10—15 cm große!) oft freischwimmende, kugelige Kolonien in klarem, wenig bewegtem Wasser (wiederholt beschrieben z. B. aus dem Titisee im Schwarzwald), welche gewöhnlich durch in den Tieren symbiontisch lebende Algen (Zoochlorellen) gelbgrün gefärbt sind (Ophrydium versatile Ehrbg.).

3. Cothurnina, mit Formen, die in durchsichtigen Gehäusen sitzen und gewöhnlich mit dem Hinterende angewachsen sind (Cothurnia vaginicola); eine dieser Arten (Cothurnia operculata Gruber, Abb. 3) kann ihre Gehäuse mit einem bei der Kontraktion nachgezogenen Deckel verschließen. Auch hier ist der Plasmakörper manchmal durch symbiontische Zoochlorellen grün.

*) „Die Reaktionsweisen von Stentor", ds. Zeitschr. 1919/20, S. 89 f.

Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.

Von **Ing. Rudolf F. Pozdena.**

IV*).

Wenn bei steigender Temperatur, wie sie beim Schmelzen der Metalle angewendet wird, das Ende der Erstarrung erreicht ist, dann beginnt die Schmelzung. Umgekehrt hat natürlich auch beim Abkühlen der Metallflüsse mit dem Erstarrungsbeginn die Schmelzung ein Ende.

Die mit dem Erstarrungsbeginn und mit dem Schmelzungsanfang eintretenden Vorgänge sind sehr charakteristisch und lassen sich am besten an einem Diagramm klarmachen.

*) Vgl. Teil I—III im Mikrokosmos-Jahrbuch 1919/20, S. 110, 160 und 202.

© Elsevier

Veranschaulichen wir uns zunächst das Wesentliche des Vorganges an einem Beispiel aus dem täglichen Leben. Bekanntlich löst sich Kochsalz im Wasser fast in ganz beliebigem Prozentsatz. Beim Gefrieren oder Erkaltenlassen dieses Gemisches scheidet sich aus der Lösung das Kochsalz aus. So ist z. B. eine Lösung von 10 Gewichts-

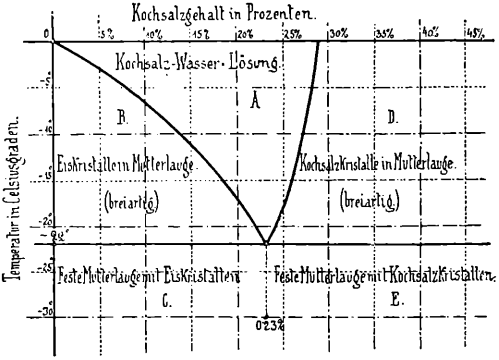


Abb. 6. System Wasser-Kochsalz.

teilen Kochsalz in 90 Gewichtsteilen Wasser noch bei 0° flüssig; ja man kann sie sogar bis auf etwa — 5° C abkühlen, ohne daß sie erstarrt.

Unter — 5° C aber beginnt in der 10%igen Kochsalz-Wasserlösung eine Abscheidung von Kristallen, und zwar scheiden sich Eiskristalle, d. h. Kristalle von ganz reinem gefrorenen Wasser, aus. Der übrigbleibende flüssige Teil der Lösung verharrt als sogenannte „Mutterlauge" weiter im tropfbar flüssigen Zustand und scheidet bei noch weiter fortgesetzter Abkühlung stets auch weiter Kristalle reinen Eises aus.

Selbstverständlich sättigt sich dabei die Mutterlauge immer mehr mit Salz, denn die Menge flüssigen Wassers wird durch das Ausscheiden von Eiskristallen immer geringer, die Salzmenge bleibt aber die gleiche.

Der beschriebene Vorgang setzt sich jedoch nicht unbegrenzt fort. Sinkt die Temperatur des Eiskristall-Flüssigkeitsgemisches bis auf — 22° C, so hat sich die Mutterlauge, wie eine Untersuchung lehrt, auf 23% Kochsalzgehalt angereichert, und nun tritt auf einmal eine Erstarrung des ganzen Gemenges zu einem festen Körper ein, und in der festgewordenen Mutterlauge finden sich die Eiskristalle jetzt eingelagert vor.

Nehmen wir aber an, es seien statt 10% nur 5% Kochsalz zu der gleichen Menge Wasser gegeben worden — die Lösung sei also von Haus aus weniger gesättigt gewesen — so wird, ehe der Gehalt von 23% Kochsalz in der Mutterlauge erreicht ist, notwendigerweise eine größere Menge von Eiskristallen sich auszuscheiden haben. Das mikroskopische Bild des — sagen wir — aufgebrochenen, geschliffenen, erstarrten Körpers, wird eine andere, größere Menge Eiskristalle in der Mutterlauge gebettet zeigen als bei der 10%igen Kochsalzlösung

Wesentlich anders aber ist es, wenn von vornherein im Wasser so viel Kochsalz gelöst wird, daß es mehr als 23% — sagen wir also z. B. 28% — ausmacht. Auch diese Lösung bleibt bei Abkühlung noch weit unter 0° C flüssig. Sobald sich aber bei fortschreitender Unterkühlung feste Teile in der Mutterlauge ausscheiden, sind dies nicht mehr Eis- sondern Kochsalzkristalle. Ihre Ausscheidung beginnt ebenfalls bei etwa — 5° C. Dann geht sie immer weiter vor sich, immer mehr Kochsalzkristalle entstehen, die Lösung wird infolgedessen natürlich diesmal immer kochsalzärmer, bis die Mutterlauge auch hier wieder 23% an Kochsalz enthält. Das wird ebenfalls etwa bei — 22° C eintreten. In diesem Zustande erstarrt wieder das ganze zu einem festen Körper. Wird der aufgebrochen, geschliffen und mikroskopiert, so findet man natürlich in der festgewordenen Mutterlauge statt Eiskristallen Kochsalzkristalle eingelagert.

Das Diagramm der nebenstehenden Fig. 6 zeigt, wie der Ausscheidungs- und Erstarrungsvorgang bei verschiedengradiger Kochsalzlösung sich abspielt.

In dem mit A bezeichneten Gebiet sind alle Lösungen gänzlich flüssig, in dem mit C und E bezeichneten durchaus starr. Bei B scheiden sich aus der Flüssigkeit Eiskristalle aus, bei D Kochsalzkristalle. Die Gebiete C und E, beide starren Körpern entsprechend, unterscheiden sich jedoch wesentlich voneinander. In C finden sich Eiskristalle in der Mutterlauge eingelagert, in E dagegen Kochsalzkristalle. Beide Einlagerungen aber in der gleichen Mutterlauge von 23% Kochsalzgehalt, die bei — 22° C erstarrt. Dieses charakteristische Mischungsverhältnis wird in der Metallographie mit dem Namen „Eutektikum" bezeichnet. Es ist das also jenes Mischungsverhältnis, das bei der relativ höchsten oder bei umgekehrtem Temperaturgang bei der verhältnismäßig niedrigsten konstanten Temperatur kristallisiert oder schmilzt.

Was wir hier in der Wasser-Kochsalzlösung beobachten, geht in ganz ähnlicher Weise in Metallegierungen vor sich wie auch in Legierungen von Metallen und Nichtmetallen, z. B. bei dem System: Eisen-Kohlenstoff, dem alle unsere Eisen- und Stahlsorten angehören.

Denken wir uns in dem früher behandelten Beispiel das Wasser durch Eisen vertreten, den Kohlenstoff aber an Stelle des Kochsalzes, so ist nur ein ausschlaggebender Unterschied vorhanden: Was sich dort im flüssigen Zustand vollzieht, geht hier, bei dem System Eisen und Kohlenstoff, zum größten Teil auch im festen Zustand vor sich. Daß diese Vorgänge dann um so leichter mikroskopisch verfolgt, photographisch festgehalten und untersucht werden können, liegt auf der Hand.

Die folgende Fig. 7 zeigt, was im Eisen vor sich geht, jener Kohlenstoff-Eisenlegierung, die wir eben kurzweg als „Eisen" zu bezeichnen pflegen.

Wie bei der Wasser-Kochsalzlösung sei auch hier als Beispiel eine ganz bestimmte Mischung ins Auge gefaßt. Wählen wir etwa eine Legierung von 0,3% Kohlenstoffgehalt. Der Rest sei Eisen. (Es ist das natürlich nur eine aus der schier unendlichen Menge der überhaupt denkbaren Legierungen.)

Auf der vertikalen Axe (Abszissenaxe) sind die Temperaturen von 600 bis 1000° C aufgetragen. Auf der horizontalen Axe (Ordinatenaxe) der Kohlenstoffgehalt, von 0% ansteigend bis 1,6%.

Bei Abkühlung dieser Legierung aus dem geschmolzenen, also flüssigen, in den festen Zustand (etwa von 1000° C bis 835° C) befindet sich die ganze Masse im sogenannten „martensitischen" Zu-

stand (siehe Fig. 8). „Martensitisch" heißt er zu Ehren des großen Metallographen und Bahnbrechers auf metallmikroskopischem Gebiete, Martens, des bereits genannten Direktors des Materialprüfungsamtes in Großlichterfelde bei Berlin. Dies ist bereits, was beachtet werden muß, eine Art

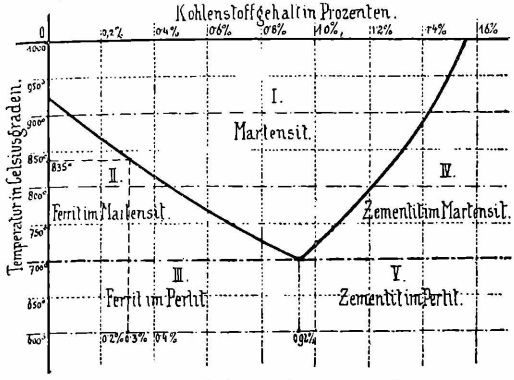


Abb. 7. System Eisen-Kohlenstoff.

fester Zustand, der aber dem flüssigen des Gebietes A in dem Wasser-Kochsalzgemisch entspricht.

Sinkt nun die Temperatur weiter, unter 835° C, so scheiden sich, trotz der Festigkeit oder Starrheit des Metallkörpers, aus der Mutterlauge — Martensit — reine Eisenkristalle aus, genau wie sich in der Wasser-Kochsalzlösung die reinen Eiskristalle ausbildeten.

Diesen Zustand oder das so entstehende Gebilde nennt man in der metallographischen Wissenschaft „Ferrit" (Bereich II in Fig. 8b). Hier scheiden sich also reine, kohlenstofffreie Eisenkristalle innerhalb fester Masse aus. Dies muß hier nochmals hervorgehoben werden, um den dabei auftretenden ganz charakteristischen Zustand besonders scharf zu kennzeichnen und einzuprägen.

Genau wie vorher die Anreicherung der Eiskristalle nur bis zu einem ganz bestimmten Sättigungsgrad der Mutterlauge an Kochsalz vor sich ging, bilden sich die Eisenkristalle in der martensitischen Mutterlauge bei dem System Eisen-Kohlenstoff auch nur bis zu einem ganz bestimmten Sättigungsgrad aus.

Die Ausbildung findet bei fortschreitender Abkühlung so lange statt, bis der Kohlenstoffgehalt dieses Zweistoffsystems auf rund 0,92% angelangt ist. Dieser Zustand entspricht dem des Wasser-Kochsalzgemisches, bei dem der Gehalt von 23% Kochsalz vorhanden und eine Temperatur von — 22° C erreicht ist.

Bei der Eisen-Kohlenstofflegierung tritt dies ein, wenn die Temperatur bis auf 700° C gesunken ist. Genau dann geht die Mutterlauge, die noch immer Martensit, aber mit eingelagertem Ferrit war, in einen neuen Zustand — vom festen Zustand wieder in einen anderen, ebenfalls festen Zustand — über, den man als „perlitisch" (III in Fig. 8c) bezeichnet.

Was ist nun während des von uns geschilderten Vorganges unter dem Mikroskop zu sehen, wenn man die Legierung in verschiedenen Stadien anbricht und sich Schliffe und Ätzungen in der früher beschriebenen Weise macht?

Der Unterschied ist für den aufmerksamen Beobachter sehr in die Augen springend. Im ersten Fall sieht man die Ferritkristalle reinen Eisens in der Mutterlauge martensitischer Struktur gelagert, im zweiten Fall in Mutterlauge perlitischer Struktur. Man ist also sofort in der Lage, zu konstatieren, bei welcher Temperatur das Untersuchungsstück in der Entwickelung „abgefangen" wurde, um ganz speziellen Eigenschaften zu besitzen oder speziellen Anforderungen zu entsprechen oder nicht zu entsprechen. Welche charakteristische Eigenschaften der Martensit, der Ferrit usw. haben, wird bald zur Sprache kommen.

Fig. 8a zeigt — wie bereits angedeutet — das mikroskopische Aussehen eines geätzten Schliffes von Martensit, eines Schliffes also, der aus dem Material des Gebietes I des Diagramms (Fig. 7) hergestellt ist. Der Martensit ist charakterisiert durch langnadelförmigen Bau der Struktur. Seinen sonstigen Eigenschaften nach ist er ein sehr harter Bestandteil von verschiedenem Kohlenstoffreichtum. Die Länge und Dicke der im mikroskopischen Bilde sichtbaren Nadeln ist verschieden. Diese Gebilde treten nach der Ätzung hell, auf dunklem Grund sichtbar, ungemein scharf und leicht erkenntlich hervor.

Fig. 8b ist das photographische Bild einer Mikroaufnahme von Ferrit (in Verbindung mit Martensit). Wie man sieht, hat man es hier mit etwas wesentlich anderem zu tun als unmittelbar vorher. Da sind Brocken, ohne scharfe Ecken und Kanten. So ein Schliff, bzw. so eine Ätzung kann aus dem Material des Gebietes II des Diagramms Fig. 7 erzielt werden. Hier und da findet man

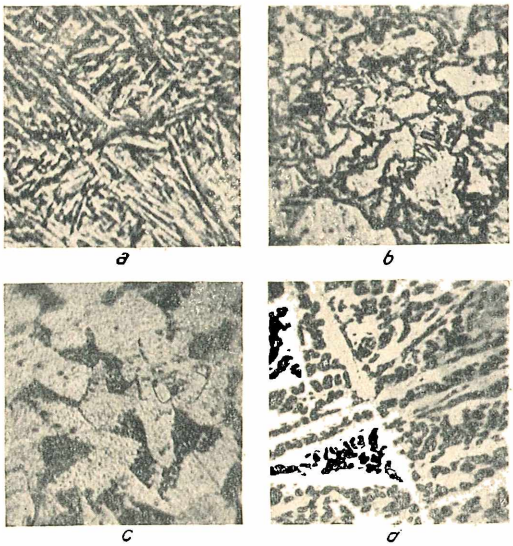


Abb. 8. a) Martensit; b) Martensit und Ferrit; c) Ferrit und Perlit; d) Zementit und Perlit.

wohl noch Nadeln martensitischer Herkunft eingelagert, wie dies begreiflich ist und in vorstehender Schilderung des Entwicklungsganges auch erwähnt wurde. Der Ferrit ist — da er ja weiches Eisen ist — sehr weich. Ätzt man den Ferrit an, so bleibt er sehr lange hell glänzend und wird erst nach längerer Ätzungsdauer gelblich. Dieses Gelb ist eine Art Anlauffarbe. In den Ferritbrocken

finden sich auch nicht gar zu selten andere Elemente eingesprengt, jedoch niemals Teilchen von Kohle.

Die im Ferrit sichtbaren Nadeln martensitischen Restes sind völlig verschwunden, wenn man einen Schliff und eine Ätzung aus der Masse des Gebietes III des Diagramms, Fig. 7, macht. Da zeigt sich im Gesichtsfeld des Beobachtungsmikroskops oder im Mikrophotogramm vor allem anderen eine granulose Grundmasse (siehe Fig. 8 c) und dann noch Gebilde größerer Ausdehnung flächenartiger Natur. Es ist Ferrit in dem, was man in der Metallographie „Perlit" benannt hat. Der Perlit ist hier das Eutektikum.

Der Leser wird sich vielleicht wundern, daß im Vorhergegangenen von Schliffen, Ätzungen, mikroskopischen Beobachtungen, photographischen Aufnahmen usw. an Objekten gesprochen wurde, die sich in einem Wärmezustand von 1000° C bis herab zu 650° C bilden. Schon einmal wurde jedoch bemerkt, daß die Untersuchungsstücke bei eben diesen hohen Temperaturen in der Entwickelung „abgefangen" werden müssen, denn offenbar können die beschriebenen Maßnahmen bei den besagten hohen Temperaturgraden selbst nicht vorgenommen werden. Dieses „Abfangen", auch „Abschrecken" genannt, besteht darin, daß man das Material in dem betreffenden Zustand einer ganz plötzlichen Abkühlung unterwirft. Das Eisen (oder irgendeine andere Legierung) hat, wenn die Abschreckung etwa bei 950° C erfolgt, gar keine Zeit, Ferritkristalle aus dem Martensit zu bilden. Nimmt man die Abschreckung etwa bei 770° C vor, so hat es, infolge der Geschwindigkeit des Temperatursturzes, abermals gar keine Zeit, in Perlit überzugehen, denn auch zur Bildung all dieser Übergangsstadien ist eine bestimmte Zeit notwendig, um die Gefügezustände der Reihenfolge nach zu durchlaufen und auszubilden. Bei der plötzlichen Abschreckung bleiben also die in dem bestimmten Zeitpunkte vorhandenen Gefügezustände erstarrt erhalten und können dann präpariert, beobachtet, photographiert und, was das wichtigste ist, in ihren Eigenschaften technisch ausgenützt werden.

Wir haben bisher bei Besprechung der Eisen-Kohlenstofflegierung einen Zustand im Auge gehabt, der dem der Wasser-Kochsalzlösung mit 10% Kochsalz und 90% Wasser entspricht. Sehen wir uns die Sachlage an, die dem Zustand: 28% Kochsalz und 72% Wasser entspricht, und wählen wir etwa das Prozentverhältnis so, daß sich in der Legierung 1,3% Kohlenstoff und 98,7% Eisen befinden. Vorerst — über 1000° C und auch noch etwas unter dieser Temperatur — befindet sich auch dieses Eisen, gerade so wie das mit 0,92% Kohlenstoffgehalt, im martensitischen Zustand. Bei ungefähr 875° C beginnen sich aber diesmal aus der martensitischen Mutterlauge anstatt der Eisenkristalle in der kohlenstoffärmeren Legierung Eisenkarbidkristalle auszuscheiden. Eisenkarbid ist eine chemische Verbindung zwischen Eisen und Kohlenstoff. In diesem Zustand nennt der Metallograph die Masse „Zementit". Eisenkarbidkristalle scheiden sich bei fallender Temperatur, bis etwa zu 700° C, fortgesetzt in der Mutterlauge aus. Diese ändert infolgedessen beständig ihre Zusammensetzung, bis sie den Zustand erreicht hat, den sie auch früher, bei der an Kohlenstoff minderprozentigen Lösung, aufwies, in dem sich Perlit bildete. In dem jetzt auftretenden Perlit finden wir aber beim Aufbruch, Anschleifen und Anätzen nicht mehr Ferrit-, sondern eben die zuletzt genannten Zementitkristalle ausgebildet, die man im mikroskopischen Bild als Einlagerungen erkennen kann. Aus deren Vorhandensein kann man also zunächst darauf schließen (siehe das Diagramm Fig. 7), daß das System von Haus aus mehr als 0,92 bis 0,96% Kohlenstoff enthielt. Sonst hätten wir eben in der Mutterlauge Ferritkristalle gefunden. Ferner kann man aus der Menge der eingeschlossenen Zementitkristalle natürlich auch einen Schluß auf den ursprünglichen Prozentgehalt der Legierung an Kohlenstoff mit verhältnismäßig großem Grad der Genauigkeit ziehen — also aus bloßer Betrachtung der mikroskopischen Bilder zwei Schlüsse machen, die für die Beurteilung des Materials von ausschlaggebender Wichtigkeit sind und wesentliche Vorteile gegenüber etwa einer chemischen Analyse aufweisen.

Der Zementit, Bereich IV der Fig. 7, ist die chemische Verbindung dreier Atome Eisen mit einem Atom Kohlenstoff. Er hat die chemische Formel Fe_3C und wird in der chemischen Wissenschaft als „Eisenkarbid" bezeichnet. Nach Schliff und Ätzung bleibt er blank, was sich durch sein blendendes Aussehen in andersartiger matter Grundmasse bei reflektiertem Licht im Gesichtsfeld des Mikroskops auffällig zeigt. Im Gegensatz zum Ferrit ist er — in dieser Beziehung wieder ähnlich dem Martensit — sehr hart, besitzt aber nicht das charakteristische nadelförmige Gefüge, so daß eine Verwechslung wohl ausgeschlossen erscheint.

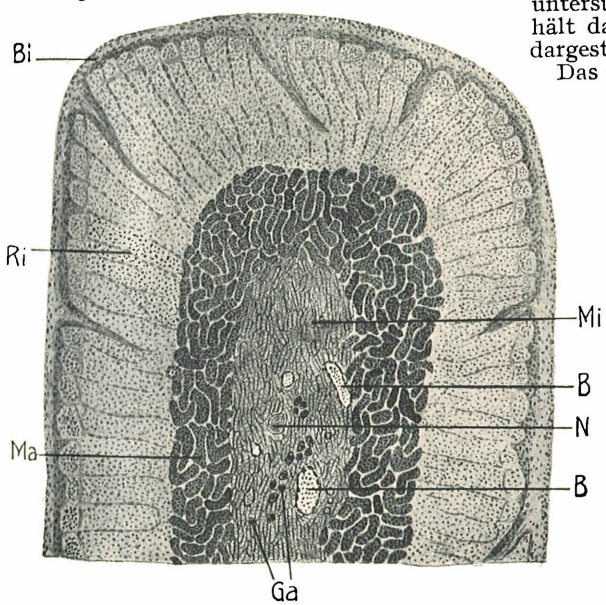
Von dem anderen der letztbesprochenen Erstarrungsprodukte, dem Eutektikum dieser beiden Entwickelungsreihen, dem Perlit (Gebiet V der Fig. 7), muß noch gesagt werden, daß es nach vollzogenem Schliff und durchgeführter Anätzung, eine ganz eigentümliche Parallelstreifung (siehe Fig. 8 c) zeigt. Es sind dunkle Kristallschnitte auf der zur Mikroskopierung hergerichteten Fläche zu bemerken, auf denen wir bei stärkerer Vergrößerung deutliche „Abdrücke wie von Fingerspitzen auf Wachs" oder wie von rußigen Fingern auf weißem Papier, sozusagen eine Art daktyloskopischer Sigel, erkennen. Diese in flachen Bogen gekrümmten Parallellinien rühren abwechselnd von Zementit und Perlit (siehe Fig. 8 d) her. Was die Härte anbelangt, so steht der Perlit begreiflicherweise als Gemengsel der beiden erwähnten Bestandteile in der Mitte. Der Kohlenstoffgehalt des Perlites ist mit 0,92 bis 0,96% sehr konstant. Man kann bei dieser Sachlage recht vorteilhaft beispielsweise den Flächeninhalt der perlitischen Stellen schätzen, ihn auch mittels eines Mikrometers im Mikroskop oder Planimeters auf dem photographischen Bild ausmessen und auf diese Weise die Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes gewisser Eisensorten von Stelle zu Stelle mit weitaus höherem Grade der Genauigkeit vornehmen, als es durch die beste chemische Analyse möglich ist.

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

Kleine Mitteilungen.

Die Nebennieren*) (s. Abb.) sind rotbraune oder gelbbraune Organe von rundlich-dreieckiger oder flach halbmondförmiger Form, die sich am Rande der Niere, eingebettet in das Nierenfett, bei allen Säugern finden.

Ein Querschnitt läßt schon bei schwacher Vergrößerung einen auffallenden Unterschied zwischen Rinden- und Marksubstanz unterscheiden. Die Marksubstanz besteht aus einem Netz von Zellsträngen, die sich durch Größe, Anordnung und Färbbarkeit scharf von den sie umgebenden Rindenzellen abheben. In die Marksubstanz sind weitlumige Venen und Nester von sympathischen Ganglien eingebettet. Letztere unterscheiden sich durch ihr dunkel gefärbtes Plasma, ihren großen Kern



Querschnitt durch die halbe Nebenniere des Rindes. Bi = bindegewebige Kapsel; B = Blutgefäße; Ga = Ganglienzellen; Ma = äußere Markschicht; Mi = innere Markschicht; Ri = Rindenschicht.

und die zuweilen sichtbaren Dendriten leicht von den Markzellen. Die Markzellen besitzen die auffallende Eigenschaft, sich mit Chromsalzen intensiv braun zu färben (chromaffine Zellen). Alle Markzellen (Ganglien und chromaffine Zellen) stammen durchaus von Sympathikuszellen ab.

Die Rindenschicht besteht aus Zellsträngen, die radial gegen die Oberfläche verlaufen, unter der bindegewebigen Kapsel im Bogen umkehren und dadurch mit dem benachbarten Strang in Verbindung stehen.

Die äußere Hülle der Nebennieren ist eine bindegewebige Kapsel, deren Gewebsfortsätze zwischen die Zellstränge des Rindengewebes eindringen. Die Rindenzellen stammen von Zellen des Cölomepithels und sind um die Markzellen (Sympathikuszellen) herumgewachsen.

Die Nebennieren haben mit den Nieren nur einen Teil des Namens, mit der Nierenfunktion aber gar nichts gemein. Die Nebennieren gehören zu jenen Drüsen mit innerer Sekretion wie die Zirbel und der Hirnanhang. Die Nebenniere produziert zwei spezifische Substanzen: in der Markschicht das Adrenalin, das von Tahamine zum ersten Male rein dargestellt hat und das seitdem vielfach experimentell auf seine Wirkung untersucht wurde. Die Rindensubstanz enthält das Cholin, von Lohmann entdeckt und dargestellt.

Das in die Blutbahn eingespritzte Adrenalin hat die Fähigkeit, durch Kontraktion der Arterien den Blutdruck außerordentlich zu steigern. Diese Eigenschaft des Adrenalins benutzt man gegenwärtig in der Chirurgie, um blutreiche Organe während des operativen Eingriffes blutleer zu machen. — Durch das abfließende Venenblut gelangt offenbar ununterbrochen Adrenalin in den Kreislauf und hält dadurch die Spannung der Blutgefäße auf einer bestimmten Höhe.

Hat man einem Tier die Nebenniere exstirpiert, so hält sich der Blutdruck noch einige Zeit auf der normalen Höhe, fällt aber sofort, wenn die Arterie der zweiten Nebenniere abgeklemmt wird; nach Öffnung der Arterie steigt er wieder an. Beiderseitige Exstirpation der Nebennieren bewirkt meist den Tod; er erfolgt unter Erscheinungen großer Muskelschwäche, Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust, starkem Temperaturabfall und Blutdrucksenkung. Einspritzung von Nebennierenextrakt kann die erwähnten pathologischen Erscheinungen zeitweise aufheben, aber den Tod nicht aufhalten; danach scheint die Nebenniere auch noch die Funktion zu haben, giftige Stoffwechselprodukte aus dem Blutstrom zu entfernen.

Das in der Rindensubstanz entstehende Cholin wirkt blutdruckherabsetzend. Beide Substanzen, Adrenalin und Cholin, bilden demnach in ihrer antagonistischen Wirkung ein wichtiges Regulativ für den Blutdruck der Gefäße.

Über ein **„Verfahren zur elektiven Spirochätendarstellung in einzelnen Schnitten des Zentralnervensystems“** berichtet F. Jahnel in Nr. 29 der Deutschen Medizinischen Wochenschrift (1920). Bisher gelang die färberische Darstellung der Spirochäten in Geweben nur durch Blockfärbung. Andererseits ist es erwünscht, aufeinander folgende Schnitte eines

*) Wir entnehmen die kurze Schilderung der Physiologischen Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten mit begleitendem Text u. erklärenden Zeichnungen v. Prof. Dr. Fr. Sigmund.

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

Blockes nach verschiedenen Methoden zur Darstellung verschiedener Gewebselemente zu färben. Durch nachfolgend geschilderte Methode ist es möglich, an verschiedenen Schnitten desselben Gehirnblocks Spirochäten und Gehirnstrukturen elektiv zu färben.

Gefrierschnitte: Fixation in Formol. 1. Einlegen der Gefrierschnitte auf 1—12 Stunden in konzentriertes Pyridin. 2. Gründliches Waschen in destilliertem Wasser. 3. 1 Stunde in 96proz. Alkohol legen. 4. Kurzes Waschen in destilliertem Wasser. 5. Übertragen in eine 5proz. Uran-Sulfat- (Uranylsulfat natronfrei!) oder Uran-Nitrat-Lösung (Merck) bei 37° oder länger. 6. Waschen 1 Minute lang in destilliertem Wasser. 7. 3—6 Stunden in 1proz. Silbernitratlösung bei 37° (höhere Temperaturen und stärkere Lösungen sind zu vermeiden). 8. Ohne Abspülen in ca. 5 ccm einer 1/4proz. Silbernitratlösung tun. Hierzu 20 ccm einer 70proz. wässerigen Gummiarabikumlösung tun und gut umschwenken. Dann zu diesem Gemisch 5 ccm einer wässerigen nicht über acht Tage alten 5proz. Hydrochinonlösung tun. Durch Umschwenken gründlich mischen. Schnitte müssen ausgebreitet auf der Flüssigkeit schwimmen. Nach 10 Minuten übertragen in eine große Schale mit Wasser. Gründliches Auswaschen in viel Wasser. 9. Einschließen in der üblichen Weise in Kanadabalsam.

Zelloidinschnitte können in derselben Weise gefärbt werden. Man muß nur beachten, daß das Zelloidin sich im Pyridin löst. Die Verwendung des Pyridins ist unbedingt nötig, jedoch kann die Alkoholbehandlung fortfallen. Die Entwicklungszeit in der Hydrochinonlösung muß von Fall zu Fall ausprobiert werden. Sie ist für die einzelnen Materialien verschieden.

P. Rostock.

Über den Gebrauch von Chloreton als Narkotikum für kiemenatmende Wassertiere. E. Schiche gibt in seinem Artikel: „Narkosetechnik für kleinere Wirbellose und Wirbeltiere"*) bemerkenswerte Angaben über diesen Punkt. Ergänzend möchte ich auf eine Substanz hinweisen, die namentlich für kiemenatmende Wassertiere zu empfehlen ist. Es ist das Acetonchloroform oder Chloreton, chemisch als Tertiärtrichlorbutylalkohol zu bezeichnen und unter diesem Namen bei Kahlbaum erhältlich.

Bereits 1900 machte H. Randolph**) auf dieses Narkotikum aufmerksam und teilte die Ergebnisse seiner Versuche über die Wirksamkeit der Substanz auf Amöben, Paramäzien, Hydra, Planarien, Oligochäten, Rotiferen, Mollusken, Krustazeen und Kaulquappen mit. Ich selber habe mich dieses Narkotikums bei Tritonlarven, Kaulquappen und Fischen mit gutem Erfolge bedient.

*) Mikrokosmos 1918/19, Heft 9/10, S. 136.

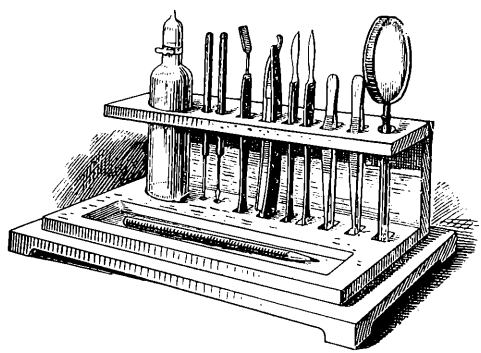
**) H. Randolph, Chloreton (Acetonchloroform): an Anaesthetic and Macerating Agent for Lower Animals. Zool.-Anz. 1900, 23, S. 436.

Die von mir verwendete Lösung war in Leitungswasser hergestellt (0,5prozentig) und ist jahrelang haltbar. Sie kann wiederholt benützt werden und hinterläßt keine schädlichen Folgen, was man von anderen Betäubungsmitteln nicht immer sagen kann. Man kann bei Tritonlarven z. B. die Narkose so tief werden lassen, daß das Herz stillsteht. Bringt man die Tiere dann in frisches Wasser (oder zu Operationszwecken in phys. NaCl), so erwachen sie nach einiger Zeit wieder. Für die meisten Operationen ist jedoch dann schon eine genügend tiefe Narkose eingetreten, wenn die Tiere auf Berührungsreize nicht mehr reagieren.

Nach Angaben der Veterinäre wurde Chloreton während des Krieges intravenös zur Narkose von Pferden benutzt.

Ulrich Hintzelmann.

Ein Instrumentenständer. Die Frage der Aufbewahrung der Instrumente ist für manchen Mikroskopiker noch ungelöst. Das Etui ist für den Arbeitstisch ungeeignet und das einfache Herumliegen weder schön noch zweckmäßig. Diesem Übelstand hilft ein Instrumentenständer in der einfachsten Weise ab. Er ist ohne Mühe herzustellen und ist sauber gearbeitet auch ein



Schmuckstück für den Arbeitstisch. Je nach seinem Arbeitsgebiet wird der Mikroskopiker die Instrumente auswählen, für die der Ständer bestimmt ist. In meinem steht eine Chloraethylflasche, zwei Nadelhalter, ein Objektfänger, ein Rasiermesser, zwei Skalpelle, zwei Pinzetten und eine große Lupe. In der Rinne im Grundbrett können Pipetten, Glasstäbe, Porzellanschreibstift usw. Aufnahme finden. Während des Nichtgebrauches deckt ein Pappschurz die Instrumente staubsicher ab. Als Material eignet sich am besten 1 cm dickes Buchenholz. Das Grundbrett erhält an den Seiten kleine Leisten, die an den Ecken Füße bilden. Darauf wird das Deckbrett festgeschraubt, welches vorne die Rinne und hinten Ausschnitte für die Instrumente enthält. Die Rückwand wird an das Grund- und Deckbrett angeleimt und angeschraubt. Obenauf kommt das schmale Brett mit Ausschnitten. Schließlich wird alles noch lackiert und der Ständer ist fertig. H. Malten.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 6. November 1920.

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

Praktische Winke zur Herstellung von mikroskopischen Pflanzenfaserquerschnitten.*)

Von Bauinspektor **A. Haug.**

Die Darstellung brauchbarer mikroskopischer Präparate von Pflanzenfaserquerschnitten begegnet je nach Art der Fasern nicht unerheblichen Schwierigkeiten. Während die Herstellung von Querschnitten grüner Faserbündel, z. B. in Hollundermark, verhältnismäßig leicht und sehr einfach ist, führt dieselbe Methode, auf aufgeschlossene spinnfähige Faser oder Zellstoff angewandt, stets zum Mißerfolg. Der Grund liegt in der großen Zähigkeit der spinnfähigen Faser, die bewirkt, daß diese beim Schneiden ausweicht.

Hier hilft auch nicht die in der histologischen Mikroskopie fast durchweg angewandte Einbettung der Faserbündel in Paraffin allein und nachheriges Schneiden des Blocks, da einerseits die Entwässerung und die Orientierung der einzelnen Fasern im Paraffinblock ziemlich schwierig ist, andrerseits aber die Fasern selbst beim Schneiden im Paraffin infolge ihrer Zähigkeit ausweichen, sich umlegen und infolgedessen schiefe, unbrauchbare Schnitte liefern. Selbst wenn einige dieser Schnitte im Paraffin noch gut liegen, so legen sie sich meist beim nachherigen Weiterbehandeln (Auflösen des Paraffins) um und alle Mühe war umsonst, Querschnitte sind nicht zu sehen.

Im Nachfolgenden sei eine praktisch erprobte und auch in den schwierigen Fällen brauchbare Methode angegeben. Voraussetzung dabei ist das Vorhandensein eines Paraffinofens für Dauerbetrieb oder eines Thermostaten für mikroskopische Zwecke sowie eines guten Mikrotoms.

Als Material wählen wir aufgeschlossene, d. h. spinnfähige Ginsterfasern oder, falls diese nicht erhältlich, die leicht zu beschaffende Verbandswatte (nicht Kriegserzeugnis).

Zunächst ist die zu präparierende Faser gründlich zu entwässern. Hierzu zupft man aus dem zur Verfügung stehenden Material kleine, etwa 2 ccm große Pfropfen (siehe Abb. 1) und legt sie in Tuben mit 60%igem Alkohol, je nach Anzahl, Dichte und Stärke der Faser 5—24 Stunden lang. Für unser Material: Ginsterfaser, 24 Stunden; Watte 12 Stunden lang. Hierauf überträgt man diese in absoluten Alkohol, worin sie 1 bis 2 Tage belassen wird. Es empfiehlt sich, die Entwässerung und Fixierung so gründlich als möglich vorzunehmen, da sonst

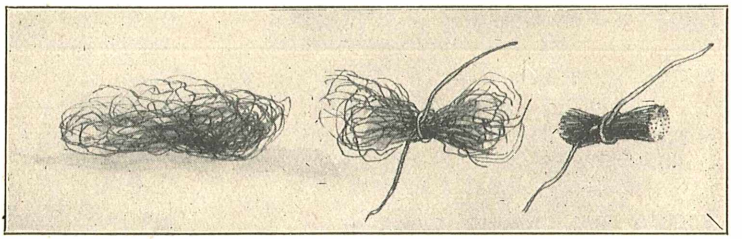


Abb. 1.

bei der Weiterbehandlung lästige Luftblasen entstehen, die im Paraffinblock und nachher im Schnitt schädlich wirken; im fertigen Präparat zeigen sie sich dann als lästige, beirrende Aufquellungen in Form von traubenförmigen Bläschenbildungen. Nachdem man die Knäuel aus dem absoluten Alkohol herausgenommen, können dieselben, wenn sie an sich schon eine Färbung besitzen, ungefärbt weiterbehandelt werden.

Es ist jedoch in den meisten Fällen ratsam, die Fasern erst zu färben, um später im Schnitt das Zell-Lumen klarer hervortreten zu lassen. Eine spätere Färbung im Schnitt selbst ist immer zeitraubend, schwierig und mit Objektverlusten verbunden.

*) Der Aufsatz ist Zweitdruck aus den „Mitteilungen des Deutschen Forschungsinstituts für Textilstoffe", Karlsruhe, 1919, Heft 9.

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

Zur Färbung dient Boraxkarmin (4 g Borax in 100 ccm destilliertem Wasser gelöst, dazu 3 g Karmin in 100 ccm Alkohol von 70%, nach 24 Stunden filtrieren), oder Hämalaun (1 g Hämatoxylin, 1000 ccm destilliertes Wasser, 0,2 g Natriumsulfat, 50 g Alaun, dazu 2% Eisessig). Die entwässerten Faserknäuel werden nun so lose zusammengebunden, daß sie gerade noch zusammenhalten und mit der Präpariernadel durchgekämmt, worauf sie zu regelrechten Bündeln von 1—2 cm Länge und $\frac{1}{4}$ cm Durchmesser zurechtgeschnitten werden.

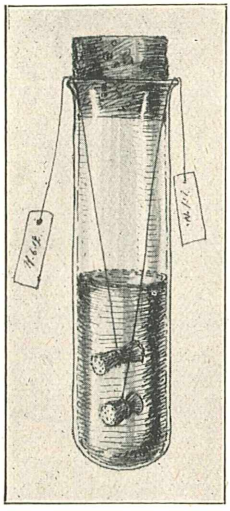


Abb. 2.

Hierbei wird der Bindfaden (entweder von der gleichen Faser oder gewöhnlicher weisser Nähfaden) an einem Ende 10—15 cm lang gelassen, damit die Bündel freihängend im Färbetubus (Abb. 2) aufgehängt und mit Erkennungszettelchen versehen werden können. Wir wählen für unsere Ginsterfaser Hämalaun. Die Bündel bleiben je nach Art und Stärke der Fasern 12—24 Stunden im Färbetubus, wobei die Färbelösung etwa das dreißigfache Volumen der Bündelchen haben muß. Die von uns gewählte Ginsterfaser oder Watte bleibt 24 Stunden im Tubus.

Die Bündelchen sind alsdann aus dem absol. Alkohol zunächst in destilliertes Wasser und von da in die Farblösung zu bringen. Nach der Durchfärbung wird in destilliertem Wasser differenziert und darauf in Leitungswasser gebläut und gewaschen; hier ist wegen des in der Farblösung enthaltenen Alauns, das im Präparat gerne Kristalle bildet, gründliches Auswaschen geboten. Die Bündelchen werden sodann in 70%igen Alkohol (3 Stunden lang) und von da in absol. Alkohol (12 Stunden lang) übergeführt, um dort vollkommen entwässert zu werden.

Die Anwendung alkoholischer Farblösung (Boraxkarmin oder Karminsäure) erspart den Übergang in Wasser, die entwässerten Bündelchen kommen unmittelbar in die Farblösung bis zur Durchfärbung, worauf sie in 60%igem Alkohol ausgewaschen und in absol. Alkohol (12—24 Stunden lang) zur völligen Entwässerung überführt werden.

Es empfiehlt sich dort, wo man die Beschaffenheit der Faser hinsichtlich ihres Farbaufnahmevermögens nicht genau kennt, beide Färbeverfahren anzuwenden.

Nun zu unserem Präparat zurück.

Die Bündel werden nach Entnahme aus dem absoluten Alkohol weiterhin zwischen Fließpapier getrocknet, wobei sie vorläufig noch zugeschnürt bleiben.

Nunmehr könnte ihre Überführung in Paraffin erfolgen, um sie nachher zu schneiden. Hierbei treten jedoch die eingangs erwähnten Mißstände auf. Deshalb müssen die Fasern vorher untereinander verkittet werden, wodurch ihnen dann die Möglichkeit des Ausweichens beim Schneiden und des Umfallens der Schnitte genommen wird.

Dies geschieht durch Aufreihen und Einschließen der Faser in Kollodium, wie dies Abb. 3 veranschaulicht. Die Bündel werden auf einer mit dünnflüssigem Kollodium (etwa 3 cm × 3 cm Fläche) bestrichenen Glasplatte vom Bindfaden gelöst und an der Lösungsstelle mit einem breiten Spatel nach Abb. 3 festgehalten, damit sie nicht durcheinanderkommen können. Hierauf werden die nunmehr ausgebreiteten Fasern

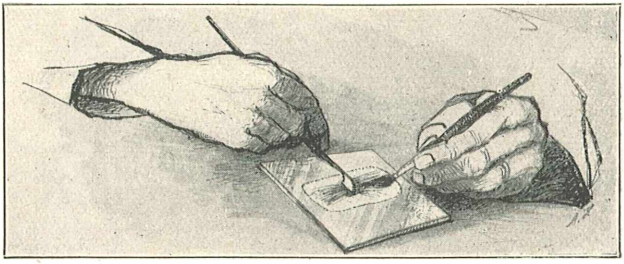


Abb. 3.

mit einem Borstenpinsel mit Kollodium bestrichen und in der Längsrichtung mit dem Pinsel gleichzeitig parallel gerichtet. Sie liegen dann in der Kollodiumhaut, wie Abb. 5 zeigt. Es ist darauf zu achten, daß die Kollodiumhaut ungefähr $\frac{1}{2}$ mm dick wird, damit die Schnitte später beim Auflösen des Paraffins infolge ihrer Neigung, sich umzulegen, nicht umfallen können.

Wir lassen nun das Kollodium gut austrocknen, was für unsere Ginsterfasern oder Watte 3 Stunden währt, und tauchen dann die Glasplatte mitsamt den Häuten in Wasser.

Hierbei wird das Kollodium von seiner Unterlage gelockert, und man kann mit

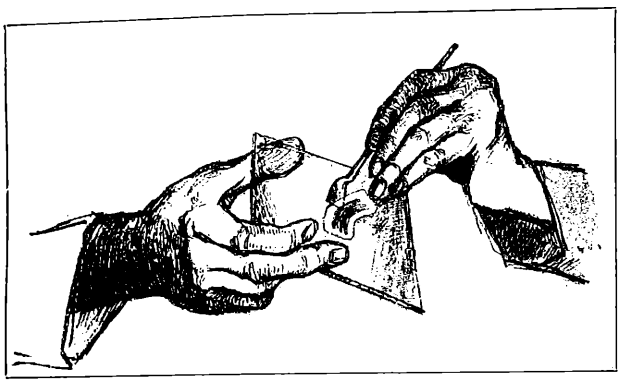


Abb. 4.

einiger Vorsicht die Häute mit den eingeschlossenen Fasern leicht nach Abb. 4 ablösen, wobei ein breiter Spatel gute Dienste leistet.

Es ist nicht empfehlenswert, mehr als zwei Faserschichten aufeinander zu streichen, da die Kollodiumhaut sonst zähe wird, sich wirft, schwer zu schneiden ist und stark rollende Schnitte erzeugt.

In manchen Fällen, wo die Faser schwer färbbar und im Schnitt gegen die Kollodiumhaut wenig kontrastierend ist, kann man zur Verdeutlichung der Schnittbilder das Kollodium vor Gebrauch mit etwas Methylgrün oder Bismarckbraun färben. Es erscheinen dann die Faserschnitte selbst weiß, umgeben vom grünen oder braunen Kollodium-Medium.

Ist das Kollodium nicht genügend getrocknet oder unrein gewesen, so wird es nach Eintauchen der Häute in Wasser milchig, was sehr störend wirkt und das Präparat unter Umständen unbrauchbar macht.

Nach der Trocknung kommen die zurechtgeschnittenen (Abb. 5) und S-förmig gebogenen Faserhäutchen in einen Tubus, in dem Xylol und Paraffinspäne enthalten sind. Sie verbleiben dort, bis die nach und nach zugesetzten Paraffinspäne sich nicht mehr weiter auflösen lassen. Hierauf werden sie aus dem Xylol-Paraffin in reines Paraffin gebracht, so daß die Häutchen nunmehr in reinem Paraffin (von ca. 50° Schmelzpunkt) schwimmen. Die Temperatur des Paraffins ist im Ofen ständig auf 50—60° zu erhalten. Nach dreistündiger Erwärmung können die Häute in die Paraffinblöcke eingegossen werden.

Als Gußformen der etwa 1 bis 1½ ccm großen Blöcke kommen Papierkästchen oder Metallstreifen, deren Zusammenhalt durch kleine Klammern geschieht, in Anwendung. Sie sind an den mit dem Paraffin in Berührung kommenden Flächen, ebenso, wie die als Unterlage dienende Glasplatte, mit Glyzerin auszustreichen, damit der Würfel beim Erkalten des Paraffins und Auseinandernehmen der Form nicht an den Wänden haften bleibt und beschädigt wird.

Zunächst wird ein wenig Paraffin eingegossen, aber nur so viel, daß man die mit der Pinzette hochgestellten Kollodiumhäutchen aufrecht erhalten kann, also etwa 2 mm hoch. Die Pinzette, wie auch der Paraffintubus, in dem die übrigen Häutchen liegen, sind während dieser Handhabungen auf dem Thermostat gut warm zu erhalten, da sonst infolge des vorzeitigen Erkaltens des Paraffins Zusammenziehungen und Hohlraum-

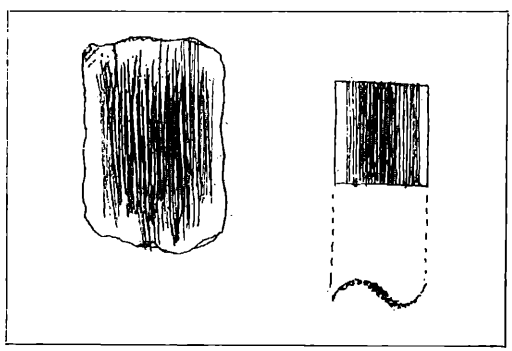


Abb.

bildungen im Gußwürfel die unvermeidlichen Folgen sind.

Die Häute sind vorher, wie gesagt, S-förmig zu biegen (Abb. 5 und 6), damit sie beim Schneiden des Paraffinblocks nicht aus dem sich rollenden Schnitt heraustreten können. Bei größeren Blöcken von 1,2—1,5 cm

Seitenlänge können 2—3 Häutchen in einem Block verschmolzen werden, Hauptsache ist die genau senkrechte, parallel zu den Seitenflächen verlaufende Aufstellung der Häute im Würfel, da andernfalls Schrägschnitte entstehen, die zu Irrtümern Anlaß geben können.

Ist die Orientierung der Häute in der Form richtig durchgeführt, so wird heißes

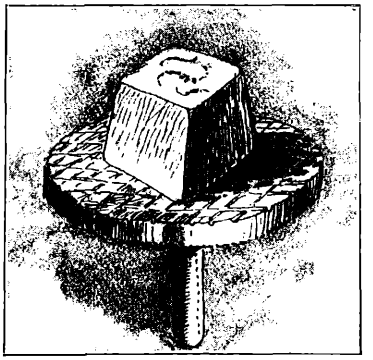


Abb. 6.

Paraffin bis zur vollständigen Auffüllung der Form nachgegossen; sind die Häutchen dabei durch einen Zufall aus ihrer Lage geraten, so können sie mit heißer Präpariernadel nachgerichtet werden. Vielfach entstehen beim Erkalten der Blöcke Zusammenziehungen, die sich durch trichterförmige, nach innen verlaufende Hohlräume unangenehm bemerkbar machen. Dem Schaden hilft Nachgießen von sehr heißem Paraffin ab.

Hat sich über die Blockoberfläche eine Haut gebildet, so wird die Glasplatte mit der Form langsam in eine flache Schale mit kaltem Wasser untergetaucht und darin eine halbe Stunde liegen gelassen. Hiernach kann der Würfel durch Auseinandernehmen der Form leicht herausgenommen und auf den Mikrotomeinsatz aufgekittet (s. Abb. 6) werden. Zur Ersparnis an Schneidearbeit und zur Erleichterung der späteren Paraffinbeseitigung sowie zur Erreichung größerer Stabilität wird, wie Abb. 6 zeigt, der Würfel prismatisch zugeschnitten. Selbstverständlich muß an allen Seiten des Würfels so viel Paraffin bleiben, daß die Faserhäutchen noch genügend darin eingebettet sind, also 2—3 mm vom Rand.

Was beim Schneiden der Würfel mit dem Mikrotom zu beachten ist, kann hier wegen Raummangels nicht angeführt werden. Näheres darüber ist in jedem Lehrbuch über Mikroskopie, besonders in der früher erschienenen Buchbeilage „Stehli, Die Mikrotomtechnik", enthalten. Es sei nur betont, daß es sich empfiehlt, möglichst viele und dünne (20—30 μ) Schnitte herzustellen, da ein Teil davon sich trotz sorgfältiger Behandlung umlegen wird.

Die erhaltenen Schnitte werden in (35° C) warmes Wasser gelegt, sofern sie sich sehr gerollt haben; sie rollen sich darin sofort auf und werden dann mit einem feinen Pinsel auf ein Tragglas gebracht, auf dem vorher eine Spur Eiweiß-Glyzerin (1 Eiweiß, ebensoviel Glyzerin, dazu auf je 100 ccm 1 g salizyls. Natron) verrieben war. Die aufgebrachten Schnitte läßt man über der Bunsenflamme warm werden, bis das Paraffin schmilzt, und man kann nun das Paraffin durch Xylol oder Benzol (vorsichtig mit Pipette tropfenweise aufbringen!) entfernen. Man spare nicht mit dem Xylol oder Benzol und gebe so lang (5—8mal) Lösung zu, bis die letzte Spur von Paraffin entfernt ist. Dies ist leicht daran zu erkennen, daß sich nirgends mehr auf dem Tragglas trübe, neblige Stellen zeigen.

Wir haben es bisher mit gefärbten Fasern zu tun gehabt. Sollte sich aus Gründen der

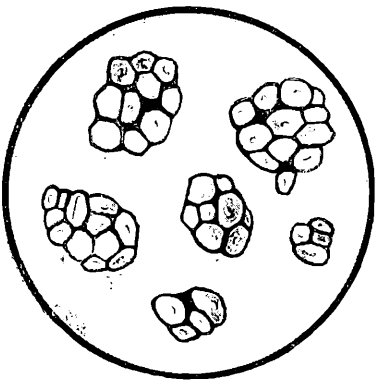


Abb.

Übersichtlichkeit eine nochmalige (Schnitt-) Färbung als notwendig erweisen, so geschieht diese am besten durch Einlegen der Paraffinschnitte in einen Färbetubus mit Hämatoxylin (Delafield). Diese Färbung dauert nur 2—5 Minuten, hierauf werden die Schnitte, an denen das Paraffin noch haftet, in destilliertes Wasser übergeführt. Falls die Schnitte überfärbt sind, wird dem destil-

lierten Wasser 3% Eisessigzusatz beigegeben. Die rotgewordenen Schnitte werden sodann in Leitungswasser gewaschen, dann auf das Tragglas mit Eiweißglyzerin gebracht und dort, wie oben gesagt, behandelt.

Alle diese Handhabungen erheischen jedoch große Übung und Sorgfalt, so daß die Nach- oder Schnittfärbung nur auf besondere Fälle zu beschränken ist, in denen eben eine genaue Abgrenzung des Zell-Lumens auf andere Weise nicht erreichbar ist. Außerdem gehen bei der Nachfärbung im Laufe der verschiedenen Handhabungen manche Schnitte verloren oder legen sich um, wonach sie als Querschnitte nicht mehr betrachtet werden können.

Nachdem nun die Schnitte auf dem Tragglas getrocknet und vom Paraffin befreit sind, kann ihr Einschluß in Kanadabalsam oder Glyzerin-Gelatine erfolgen. Man wählt das eine oder andere Medium, je nach dem gewollten Durchsichtigkeitsgrad; das erste ist stärker lichtbrechend als das letzte. Es ist jedoch auf alle Fälle ratsam, zur Vermeidung des Druckes auf die Schnitte beim Eintrocknen des Einschlußmittels, Deckglasleistchen, Filmstreifchen oder starke Borsten an zwei gegenüberliegenden Seiten zu unterlegen, da die Schnitte sonst später umgelegt werden. Will man noch weitere Klärung der Schnitte erzielen, so kann man sie vor dem Einschluß mit Nelkenöl aufhellen, muß dabei aber mit einem Blasserwerden der Färbung rechnen.

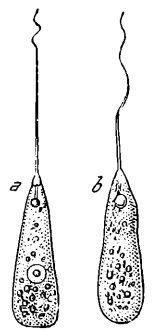
Abb. 7 zeigt nun unsere Ginsterfaserquerschnitte bei etwa 350facher Vergrößerung.

Aus der Lebensgeschichte von Peranema trichophorum (Ehrb.) St.

Von **H. Pfeiffer,** prom. zum Dr. phil. in Washington D. C.

Angeregt durch den † Prof. Dr. G. Stolz in seinen „Beitr. z. Naturgeschichte von Urostyla grandis" (Mikrokosmos IX, 1915/16, S. 4 f.) habe ich mich, soweit die botanischen Fachstudien mir Zeit ließen, mit den Lebewesen auf der Scheidelinie zwischen Pflanzen und Tieren, mit den Flagellaten, beschäftigt. Besonders ein „Raubtier" unter den Flagellaten ist es, das von je mein besonderes Interesse erregte, nämlich die „haartragende" Peranema.

Die Peranema ist in Tümpelchen aller Art mit Algen zusammen ein nicht seltenes Geißeltierchen. Ihre Gestalt ist etwas veränderlich, meist lang-spindelförmig. Schon beim Aufnehmen von Nahrung, dann aber hauptsächlich nach der Mahlzeit verändert sich ihre Gestalt mehr ins Rundliche. Die Größe beträgt 40 bis 50 μ in der Längsrichtung und in der Breite etwa 5—8 μ. Über den inneren Bau findet man nur wenige Angaben. Am Vorderende beobachtet man am Grunde der langen Geißel, die aus dem Plasma des Körpers heraus entsteht, die zierliche Mundöffnung, d. h. die Stelle, die vorwiegend der Nahrungsaufnahme dient. Dicht daneben liegt ein starres, stabförmiges Organ, dessen Bedeutung nicht recht bekannt ist. Da es bei der Nahrungsaufnahme sich leicht vor- und wieder zurückbewegt, schließe ich, es möchte als eine Art Schlund den aufgenommenen Speisebrocken den Weg ins Innere weisen. Das kann aber nicht die einzige Bedeutung des Stäbchens sein; denn auch bei der Fortbewegung des Tierchens bleibt es zuweilen nicht in Ruhe. Die Masse, aus der der Körper des Tierchens besteht, ist stark zähschleimig, aber elastisch. Unter dem Mikroskop scheint die etwas derbliche Haut (Pellicula) durch einen regelmäßig verlaufenden Spiralstreifen geziert.



Peranema trichophorum.
a ungestört schwimmend;
b durch Erschütterung gereizt.
(Nach Verworn.)

Auf den schwachen Membranverdickungen sitzen die Härchen, die dem Tierchen zu seinem Namen verholfen haben.

Rastlos zieht die Peranema durch den Wassertropfen, der sich unter dem Mikroskop befindet. Dabei scheint sie dauernd auf der Lauer nach Beute zu sein. Ohne besondere Geschwindigkeit zieht sie ihre regelmäßige sichere Bahn.

Dabei wird die Geißel nach vorn gerade ausgestreckt, und mit dem äußersten Viertel schlängelt sie leise hin und her. Die ganze Bewegung macht den Eindruck des Planmäßigen, besonders wenn die Geißel plötzlich heftig eingeknickt und in anderer Richtung bewegt wird. Alsbald erkennt man die Bedeutung dieses Organes für das Tier, das ohne die Geißel die Sicherheit bei der Bewegung entbehren müßte. Mit der Geißel vermag das Tierchen tastende Bewegungen auszuführen, seine Nahrungsballen abzusuchen und die Körperbewegungen „zweckmäßig" einzurichten. — Und es ist notwendig, daß sich die Peranema so sicher bewegt! Andere Geißeltierchen (hauptsächlich Euglenen) schwimmen dieselbe Straße. Daneben sehen wir die verschiedensten Infusorien, dann Chlamidomonaden, Trachelomonaden, Phaci (leicht zu erkennen an ihren plattgedrückten Leibern), Diatomeen, allerhand Algenfäden und verschlammte Erdteilchen. Nicht wahllos trachtet die Peranema einigen ihrer Mitgeschöpfe nach dem Leben. Es ist, als ob das Tierchen manche nicht zu überwältigen vermöchte, andere hingegen als eine besondere Liebhaberei bevorzuge. Welch eine Kraftanstrengung macht z. B. der Fang einer Kieselalge nötig! Die Geißel drückt wie ein Empfindungsbarometer die Spannung des Räubers aus. Er sucht sein Opfer zu umarmen, und ist es ihm gelungen, so ist es nach wenigen Minuten verschieden. Ob dabei ein ausgeschiedenes Enzym wirksam hilft, das konnte ich bislang gleich meinen Vorgängern nicht feststellen. Aber die eigentliche Verdauung ist zu sehen. Nachdem die Beute vom eigenen Leib des Räubers aufgenommen worden ist, verschwindet ihre äußerste Hautschicht wie durch eine scharfe Säure, dann zersetzt sich das Innere des Beutetieres (schon kenntlich an dem Farbenwechsel), und endlich liegen nur noch einzelne größere Klumpen lose im Leibe des Räubers herum. Eine bestimmte Stelle des Körpers („hinten") dient der Ausscheidung der unverdaulichen Reste. Der ganze Vorgang dauert einige Stunden. Nach meinen Erfahrungen sind die Abendstunden (bei künstlichem Licht) die günstigsten zur Beobachtung der Ernährung unseres kleinen Geißeltierchens. Die Peranema ist ein äußerst gefräßiges Tier. Zuweilen konnte ich die Überreste von wenigstens 8 Beutetieren zählen, abgesehen von den nicht mehr unterscheidbaren Resten der fast gänzlich verdauten Opfer. Je größer die Beute im Verhältnis zum Räuber ist, desto größerer Kraftanstrengung bedarf es zum Verdauen. Bewältigt werden die Feinde aber am Ende doch. Daß etwa ein Teil der Beute unverdaut noch längere Zeit außerhalb des Körpers des Räubers bliebe, konnte ich nie beobachten, ebensowenig, daß zwei der Geißeltierchen sich eine Beute streitig gemacht hätten.

Von den Verwandten der Peranema ist bekannt, daß sie in regelmäßiger Weise atmen (Abscheidung von CO_2). Die Peranema dürfte kaum eine Ausnahme machen. Sichere Beobachtungen waren mir nicht möglich. In schöner Weise sichtbar ist die Ausscheidung von Flüssigkeiten mittels der kontraktilen Vakuole, eines kugeligen Hohlraumes, der mit ausgeschiedener wässeriger Flüssigkeit gefüllt wird, die er dann in Abständen von gewöhnlich 18 bis 20 Sekunden rhythmisch pulsierend nach außen entleert. Das Ansammeln der Ausscheidungsflüssigkeit geschieht in kleinen Bläschen um die Vakuolen herum, die dann in diese einbrechen (Stadium der Diastole), das Ausscheiden durch ein energisches Zusammenpressen der Vakuole (Systole). Die Flüssigkeit folgt dann einem feinen Kanale, der nur im Stadium der Systole erkennbar ist. Die Zuleitungskanäle zu den kleinen Randbläschen, die wohl hier ebenso wie bei den Infusorien vorhanden sind, konnte ich noch nicht beobachten, auch nicht bei gelindem Druck auf das Deckglas. Die Bewegungen am Körper (Vakuole, Geißel, Umfließen der Beute) werden deutlicher gemacht, wenn man den Tropfen unter dem Deckglase vermischt mit einem gleich großen Tropfen lauwarmer 3%iger Gelatine. Manche Forscher empfehlen statt dessen Quittenschleim. Keineswegs darf man Glyzeringelatine verwenden, da darin Karbolsäure oder ein anderes Bakteriengift enthalten ist. Dadurch wird die Tätigkeit der Vakuole anfangs gelähmt und schließlich ganz aufgehoben.

Verdunstet das Wasser oder bringt man verdünnte Essigsäure unter das Deckglas, so zerfließt die Peranema. Es bleibt nur ein körniges Gerinnsel übrig. Zum Schluß meiner Mitteilungen erwähne ich noch einige Angaben über Färbungen, die zum weiteren Studium der Einzelheiten des Körperbaues dienen können. Die Färbungsmittel sind stets in physiologischer Kochsalzlösung (0,6—1%ig) oder in Brunnenwasser zu lösen. Neutralrot ist selbst in der Verdünnung 1:1000 noch in seinen Wirkungen giftig. Es tritt der Kern des Plasmaleibes hervor, ebenso heben sich deutlich ab die Nahrungsvakuolen und fettartigen Granula des Plasmas. Die Nahrungsvakuolen lassen sich durch Anwendung dieser wie der folgenden Färbungen leicht auf das Auftreten von Säuren

(rot, zuweilen kirschrot) oder Alkalien (gelb oder höchstens gelbrot) hin prüfen. Beim Absterben entfärben sich die Tiere allmählich. Als Säurenachweis für Nahrungsvakuolen kann auch dienen Kongorot oder Methylorange. Dagegen dient uns eine Methylenblaulösung zum Färben toter, etwa mit der Beute aufgenommener Substanzen. Interessant ist die Doppelfärbung nach Ružička s mit 0,05 % Methylenblau und 0,05% Neutralrot. Man läßt auf dem Objektträger einen Tropfen der Mischung (frisch bereiten!) eintrocknen und bringt dann auf dieselbe Stelle einen Tropfen mit den Geißeltierchen. Durch das Neutralrot werden die lebenden Teile des Plasmas in der geschilderten Weise gefärbt, durch das Methylenblau die toten Inhaltskörper des Plasmaleibes durch physikalische Einwirkung blau getönt.*)

*) Die beiden Kulturlösungen Dr. M. Oettlis nach dem Handbuche für Schülerübungen von Röseler und Lamprecht (Berlin, J. Springer) wurden noch nicht lange genug erprobt; vgl. auch Mikrokosmos IX (1915/16) 218.

Reaktionen von Stentor gegenüber verschiedenfarbigem Licht.

Von **F. Possanner.**

Angeregt durch einen Aufsatz von Dr. E. Schiche „Die Reaktionsweisen von Stentor" im Mikrokosmos, Jahrgang 1919/20, Seite 89, und durch die Ausführungen meines verehrten Lehrers Dr. Walter Ernst Bendl in einem kurz vor Weihnachten 1919 gehaltenen Vortrage „Licht und Leben", habe ich die Reaktionen von Stentor gegenüber verschiedenfarbigem Licht näher untersucht. Die Resultate dieser Untersuchungen sollen im folgenden dargelegt werden.

Zwecks Erzielung verschiedenfarbigen Lichtes ließ ich mir in einer Glashandlung ungefähr 1 qcm große Glasscheibchen in den Farben: Rot, Gelb, Grün, Blau und Violett schneiden. Von diesen Scheibchen wurde nun je eines mit Klammern (gewöhnliche Heftklammern für Papier genügen vollkommen) über und unter dem Objekttische des Mikroskopes derartig befestigt, daß ihre Ränder (durch das Mikroskop gesehen), keinen Spalt zwischen sich ließen. Natürlich muß nun, um ein Schiefliegen des Objektträgers zu verhindern, zwischen diesem und dem Tisch ein Stückchen Karton in geeigneter Weise eingeschoben werden. Ferner wurde noch vor dem Objektträger ein Schirm aus Karton mit Seitenwänden, dessen Innenseite mit schwarzem Papier überzogen war, mit Klammern angebracht, um das von oben einfallende Licht abzuhalten. Untersucht wurde mit ungefähr 30facher Vergrößerung.

Bei den Versuchen, bei denen die eine Hälfte des Gesichtsfeldes weiß blieb, während die andere der Reihe nach die Farben des Spektrums aufwies, zeigte sich fast durchwegs starke negative Phototaxis gegenüber Weiß. Nur in einem Falle konnte überhaupt keine oder doch nur sehr schwache negative Phototaxis gegenüber Weiß konstatiert werden. Es trat dieser Fall ein, als die eine Hälfte des Gesichtsfeldes weiß, die andere gelb war. Von 50 Individuen, die die Grenze zwischen Weiß und Gelb nach Weiß hin überschritten, zeigten nur 8 deutlich negative Phototaxis gegenüber Weiß.

Bei den Versuchen, bei denen die eine Hälfte des Gesichtsfeldes schwarz blieb, während die andere Hälfte in der Reihenfolge der Versuche andersfarbig gewählt wurde, zeigte sich durchgehends eine negativ

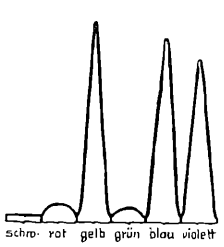


Abb. 1.
Verlauf der Reaktion gegenüber den Farben des Spektrums von Schwarz aus.

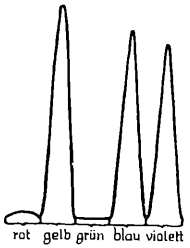


Abb. 2.
Verlauf der Reaktion gegenüber den Farben des Spektrums von Grün aus.

phototaktische Reaktion gegenüber der jeweiligen Farbe. Am stärksten trat diese Reaktion gegenüber Gelb ein, dann folgt (nach dem Grade der Reaktion) Blau und Violett. Gegenüber Rot war die Reaktion schon schwach, ebenso, nur ein wenig schwächer, gegenüber Grün. Von je 50 beobachteten Individuen zeigten nämlich 13

gegenüber Rot, 11 gegenüber Grün deutlich negative Phototaxis (s. Abb. 1).

Bei denjenigen Versuchen, bei denen jede Hälfte des Gesichtsfeldes verschiedenfarbig gewählt wurde, ergab sich, daß die stärkste negativ phototaktische Reaktion gegenüber Gelb eintritt, in zweiter Linie gegen Blau und Violett und in geringerem Maße gegenüber Rot. Die den Stentoren am meisten angepaßte, man möchte sagen am meisten zusagende Farbe ist Grün. In der Reihenfolge der Farben des Spektrums von seinem linken Ende gegen das rechte ist die negative Phototaxis von Grün aus, dem gegenüber hier (bei diesen Versuchen) keinerlei negative Phototaxis eintritt, gegen Rot gering, gegen Gelb sehr stark, gegen Blau sehr stark, aber nicht so stark wie gegenüber Gelb, und gegen Violett stark. Abbildung 2 läßt dies deutlich erkennen.

Bei längerer Dauer aller dieser Versuche konnte ich beobachten, daß die Individuen

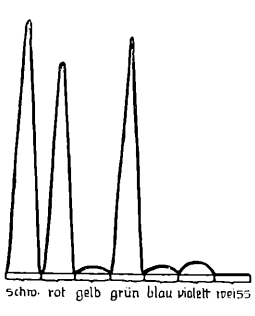


Abb. 3.
Kurve der positiven Phototaxis.

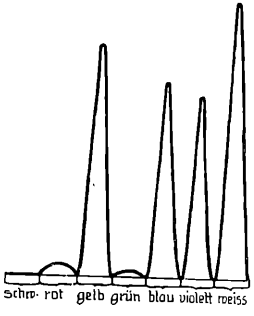


Abb. 4.
Kurve der negativen Phototaxis.

ihre Reaktionsfähigkeit einbüßten. Die Individuen haben sich also an die geänderten Verhältnisse gewöhnt, es hat sich wie Jennings sagt „der physiologische Zustand des Individuums geändert."

Nun lasse ich die Versuchsreihe folgen, wobei ich bemerke, daß jeder der Versuche mehrmals ausgeführt wurde.

Versuch No. 1. Gesichtsfeld schwarz-weiß. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Weiß.

Versuch No. 2. Gesichtsfeld rot-weiß. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Weiß.

Versuch No. 3. Gesichtsfeld gelb-weiß. Resultat: Keine, wenn nicht sehr schwache negative Phototaxis gegenüber Weiß. Von 50 beobachteten Individuen, die sich von Gelb nach Weiß bewegten, zeigten nur 8 ausgesprochen negative Phototaxis gegen Weiß.

Versuch No. 4. Gesichtsfeld grün-weiß. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Weiß.

Versuch No. 5. Gesichtsfeld blau-weiß. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Weiß.

Versuch No. 6. Gesichtsfeld violett-weiß. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Weiß.

Versuch No. 7. Gesichtsfeld schwarz-rot. Resultat: Schwache negative Phototaxis gegenüber Rot. Von 50 Individuen, die die Grenze zwischen beiden Farben nach Rot hin überschritten, zeigten 13 ausgesprochen negative Phototaxis gegen Rot.

Versuch No. 8. Gesichtsfeld schwarz-gelb. Resultat: starke negative Phototaxis gegenüber Gelb.

Versuch No. 9. Gesichtsfeld schwarz-grün. Resultat: Schwache negative Phototaxis gegenüber Grün. Von 50 Individuen, die die Grenze zwischen beiden Farben nach Grün überschritten, zeigten 11 deutlich die negativ phototaktische Reaktion gegen Grün.

Versuch No. 10. Gesichtsfeld schwarz-blau. Resultat: Starke negative Phototaxis gegenüber Blau.

Versuch No. 11. Gesichtsfeld schwarz-violett. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Violett.

Versuch No. 12. Gesichtsfeld rot-gelb. Resultat: Starke negative Phototaxis gegenüber Gelb.

Versuch No. 13. Gesichtsfeld rot-grün. Resultat: Schwache, aber ausgesprochen negative Phototaxis gegenüber Rot.

Versuch No. 14. Gesichtsfeld rot-blau. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Blau. Bei diesem Versuche war ich in der Lage, eine Tatsache festzustellen, die mit folgender Behauptung in Widerspruch steht. In dem eingangs erwähnten Aufsatze „Dr. E. Schiche: Die Reaktionsweisen von Stentor" heißt es unter anderem: „Bemerkenswert ist, daß der Stentor nicht mehr auf Licht reagiert, sobald er festsitzt." Ich beobachtete dagegen folgendes: Ein Stentor hatte sich im blauen Teil des Gesichtsfeldes, nahe der Grenze der beiden Farben festgesetzt. Er geriet nun mit seinem vorderen bewimperten Ende in den roten Teil. Sofort löste er sich los und schwamm in die rote Hälfte des Gesichtsfeldes.

Versuch No. 15. Gesichtsfeld rot-violett. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Violett.

Versuch No. 16. Gesichtsfeld gelb-grün. Resultat: Starke negative Phototaxis gegenüber Gelb.

Versuch No. 17 Gesichtsfeld gelb-blau. Resultat: Schwache negative Phototaxis gegenüber Gelb. Von 20 Individuen, die sich von Blau nach Gelb bewegten, zeigten 4 ausgesprochen negative Phototaxis gegenüber Gelb.

Versuch No. 18. Gesichtsfeld gelb-violett. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Gelb.

Versuch No. 19. Gesichtsfeld grün-blau. Resultat: Starke negative Phototaxis gegenüber Blau.

Versuch No. 20. Gesichtsfeld grün-violett. Resultat: Starke negative Phototaxis gegenüber Violett.

Versuch No. 21. Gesichtsfeld blau-violett. Resultat: Negative Phototaxis gegenüber Blau.

Betrachtet man nun anstatt der negativen Phototaxis die positive (Abb. 3), so ergibt sich aus der gesamten Versuchsreihe folgender Verlauf derselben. Am stärksten ist die positive Phototaxis gegenüber Schwarz, dann folgen Grün und Rot. Weiter folgen mit schwacher positiver Phototaxis Violett und Blau. Sehr gering ist sie gegenüber Gelb, überhaupt nicht vorhanden ist sie gegenüber Weiß.

Die Ergebnisse der Versuche zum Schluß kurz zusammengefaßt, ergeben das folgende Endresultat:

Der Stentor reagiert negativ phototaktisch am stärksten auf Weiß, dann auf Gelb, Blau und Violett, sehr wenig auf Rot und Grün, gar nicht auf Schwarz (Abb. 4).

Positiv phototaktisch am stärksten auf Schwarz, Grün und Rot, sehr schwach auf Violett, Blau und Gelb, gar nicht auf Weiß.

Mikroskopie für die Schule und für Anfänger.

Bakterien der Mundhöhle.

Material: Platinnadel (oder Hornspatel), Chlorzinkjodlösung. (Es werden Chlorzink, Jodkalium, Jod und dest. Wasser im Verhältnis 150 25 4 70 gemischt.) — Man schabt mit dem Fingernagel etwas Zahnschleim ab und bringt ihn auf ein Deckglas, breitet ihn mit der Platinnadel aus und läßt die Schleimschicht eintrocknen. Auf einen Objektträger bringen wir einen Tropfen Chlorzinkjodlösung und legen auf diesen Tropfen das Deckgläschen, die eingetrocknete Schleimschicht nach unten. Die Untersuchung geschieht bei einer 600 bis 800fachen Vergrößerung, ist Ölimmersion vorhanden, so kann diese angewendet werden, doch gehe man nicht über eine 1000fache Vergrößerung. Wir finden: punktartige Mikrokokken, den langen stäbchenförmigen Bacillus buccalis, das leicht wurstförmig gekrümmte Spirillum sputigenum, die dünne schraubig gekrümmte Spirochaete dentium und lange Kolonien von hintereinander liegenden kleinen Stäbchen, die infolge der Färbung stark violett erscheinen, es ist dies Leptothrix buccalis.

Untersuchung der Kahmhaut von Pflanzendekokt.

Material: Becherglas, Chlorzinkjodlösung, Salatblätter. — Man kocht Salatblätter im Becherglas und läßt die Flüssigkeit im warmen Zimmer stehen. Nach einigen Tagen bildet sich an der Oberfläche die sogen. Kahmhaut. Man hebt ein Stückchen von dieser Haut mittels untergeschobenen Deckglases heraus und behandelt es wie den Zahnschleim. Man findet eine Zoogloea, deren Bakterien in Reihen hinter- und nebeneinander in einer durch Quellung der Zellmembrane entstandenen Gallerte ruhen.

Züchtung weiterer Zoogloeaformen.

Material: Gekochte Scheiben von Rüben, Möhren und Kartoffeln, chinesische Tusche, Platinnadel (oder Glasstab). — Gekochte Scheiben von Rüben, Möhren und Kartoffeln bleiben an einem nicht zu feuchten warmen Ort 3—5 Tage stehen. Nach Ablauf dieser Zeit erscheinen gewöhnlich kleine Gallertklümpchen. Man untersucht dieselben, indem man sie auf dem Deckglas mit stark verdünnter chinesischer Tusche verrührt. Da die Gallertmasse in jungem Zustande die Tusche nicht annimmt, heben die Bakterienreihen sich deutlich hell von der dunklen Umgebung ab.

Bakterien-Dauerpräparat.

Material: Bakterienkultur, Trichter, 2 kleine Bechergläschen oder Uhrschälchen, Filtrierpapier, Abs. Alkohol, Fuchsin oder Methylenblau (sic), dest. Wasser, verdünnte Essigsäure (1 Teil Eisessig + 200 Teile Wasser), Kanadabalsam, ev. auch Goldgrund (Goldsize). — Man bringt eine geringe Menge der Bakterienmasse auf ein Deckglas. Auf dieses legt man ein zweites, reibt die beiden Gläser gegeneinander, bis die Masse gleichmäßig verteilt ist, und zieht dann die Gläser voneinander ab, legt sie einen Tag in absoluten Alkohol, läßt sie dann trocknen, bis sie lufttrocken sind, ergreift sie mit einer Pinzette und zieht die Gläschen mit dem Präparat nach oben einigemal schnell durch

eine Gas- oder Spiritusflamme. Nun löst man eine Messerspitze Fuchsin oder Methylenblau in 2 ccm dest. Wassers, filtriert die Lösung, bringt von dem Filtrat einen Tropfen auf das Präparat und läßt die Farbstofflösung 3 bis 5 Minuten einwirken unter vorsichtiger Erwärmung des Deckglases, wobei darauf zu achten ist, daß die Flüssigkeit nicht zum kochen kommt. Es wird dann das Präparat in reinem Wasser abgespült und dann in verdünnte Essigsäure kurz eingetaucht. Nach nochmaligem Abspülen in reinem Wasser läßt man das Präparat wieder trocknen wie oben, zieht es in gleicher Weise durch die Flamme, bringt dann einen Tropfen Kanadabalsam auf einen Objektträger und legt hierauf das Deckglas mit der Schichtseite nach unten. Soll das Präparat mit Ölimmersion untersucht werden, dann ist es vorteilhaft, eine Umrandung mit Goldgrund (Goldsize) vorzunehmen.

Bewaffneter Bandwurm (Taenia solium).

M a t e r i a l: Bandwurm mit Kopf (Taenia solium) durch Arzt besorgen, Rasiermesser, Holundermark, feiner Haarpinsel,

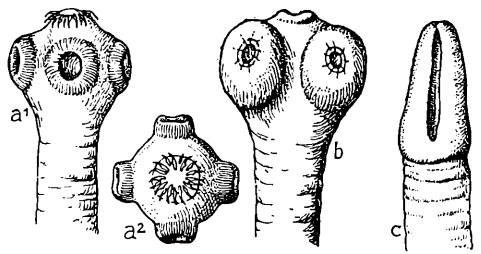


Abb. 1. Bandwurmköpfe.
a¹ und a² (Aufsicht) von Taenia solium, b von Taenia saginata, c von Dibothriocephalus latus L.

Alaunkarmin (2 g Karmin, 5 g Alaun und 100 ccm Wasser werden 1 Stunde gekocht und filtriert), Glyzerin, Glyzerinwasser (1 1), Alkohol 35prozentig, 70prozentig, 95prozentig, abs.; Xylol, Kanadabalsam, Hämalaun (1 Teil Hämalaun trocken in 20 Teilen warmen Wassers lösen und dann filtrieren), verd. Salzsäure 1 400, 70prozentigen Alkohol + 1 Prozent Salzsäure, Pikrinschwefelsäure und geringe Menge Essigsäure. — Man schneidet von dem getöteten Bandwurm den Kopf ab und legt ihn in einen Tropfen Wasser auf einen Objektträger, legt zu beiden Seiten kleine Glasfäden und darüber ein Deckglas. Untersuchung bei schwacher Vergrößerung. Der 1 mm dicke Kopf trägt ein sogen. Rostellum mit Hakenkranz. Die 26 Haken stehen in 2 Reihen. Außerdem bemerkt man 4 sich paarig gegenüberstehende Saugnäpfe (Abb. 1).

Die Proglottiden oder Bandwurmglieder (Abb. 2) (man sorge dafür, daß nur abgetötete zur Verarbeitung gelangen) werden 1 Stunde vor der Untersuchung in Glyzerin gelegt, dann zwischen 2 Objektträger gepreßt und gegen das Licht gehalten. Man erkennt die seitlich auf einem Kegel stehende Geschlechtsöffnung P und im Innern jedes Gliedes den Uterus mit 7 bis 9 Verästelungen.

Frisch abgetötete Proglottiden werden zwischen 2 Holundermarkstückchen gelegt und mit einem in Alkohol getauchten Rasiermesser zugleich mit dem Holundermark in möglichst dünne Schnitte zerlegt. Die Schnitte werden mit dem Pinsel aufgenommen und 3 Minuten in Alaunkarmin gebracht, dann in einem Tropfen Glyzerinwasser auf den Objektträger gelegt und mit einem Deckglas überdeckt. Man wendet mittlere Vergrößerung an und erkennt die Kutikula, starke Muskulatur, seitlich von der Medianlinie von außen nach innen Nerven-

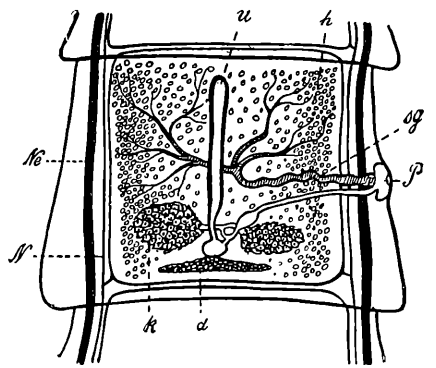


Abb. 2. Glied von Taenia solium mit Geschlechtsorganen.
Ne = Nervensystem, N = Ausscheidungsgefäß, P = Porus genitalis, d = Dottersack, k = Keimstock, h = Hoden, sg = Samengänge, u = Eihälter.

rohr, Wassergefäß, Hoden und Uterus. Die Untersuchung eines Flächenschnittes nehmen wir am Dauerpräparat vor (Herstellung weiter unten). Wir erkennen bei gleicher Vergrößerung im Inneren der Proglottiden die verteilten Hodenbläschen, verbunden durch Kanälchen und Vas deferens, dessen letzter Teil zum Cirrusbeutel umgewandelt ist. Dann sehen wir den Eierstock, der zweiteilig und im letzten Drittel jeden Gliedes stark verästelt ist. Darunter liegt die kleine

Schalendrüse und unter dieser die Eiweißdrüse. Von der Vereinigungsstelle von Schalendrüse, Ovarium und Eiweißdrüse führt ein breiter Kanal, die Vagina, nach dem gemeinsamen Ausführungsgang beider Geschlechtsorgane. Nicht vollkommen reife Glieder haben noch keinen verästelten Uterus (s. Abb. 2, u). Dieser ist dann ein blindsackartiger Schlauch, der die anderen Organe nicht verdeckt, so daß Nerven- und Wassergefäßstränge deutlicher erkennbar sind.

Anfertigung von Dauerpräparaten: Den Kopf führt man als Ganzes durch 35, 70, 95prozentigen und absoluten Alkohol je 3 Stunden lang, ebenso lange verbleibt er dann in Xylol und wird in Kanadabalsam eingebettet. Zur Stütze des Deckglases werden rechts und links von dem Kopf 1 mm dünne Glasfäden von Deckglaslänge gelegt und über diese läßt man das Deckglas fallen. Falls nach einigen Tagen durch Eintrocknung unter dem Deckglas Lufträume entstehen, muß neuer Kanadabalsam vorsichtig nachgefüllt werden.

Von Mitte und Ende des Bandwurmes werden ganze Proglottiden zu Dauerpräparaten verwendet. Sind diese frisch, so werden sie mit Pikrinschwefelsäure fixiert. Von stark muskulösen Proglottiden wird beiderseits mit dem Rasiermesser vorsichtig die Muskelschicht abgetragen. Nach Auswässerung der Schnitte bringt man in ein Salznäpfchen oder Uhrschälchen einige Tropfen Hämalaunlösung, läßt die Glieder darin, bis sie dunkelblau gefärbt sind. Ist die Färbung zu stark, so zieht man sie mit verdünnter Salzsäure (1 400) aus. Die richtig gefärbten Glieder werden $^1/_2$ Stunde in destilliertem Wasser gewässert, kommen dann in 70prozentigen Alkohol + 1prozentige Salzsäure und werden dann durch die Alkohole und Xylol bis zur Einbettung in Kanadabalsam geführt wie oben.

In analoger Weise kann man mit Taenia saginata und Dibothriocephalus verfahren. Ebenso auch mit Taenia echinococcus, doch muß man sich diesen vom Tierarzt oder durch Tierkliniken verschaffen. Bei Hundesektionen findet man ihn, wenn man den Dünndarminhalt mit der Lupe durchsucht. Nähere Beschreibungen sind nicht nötig, die beigegebenen Figuren geben den nötigen Anhalt.

Die Finnen von T. sol. und T. sag. kann man aus finnigem Schweine- und Rindfleisch, das man vom Schlachthof erhält, mit Nadel und Schere herauspräparieren. Die Blase legt man in ein Uhrschälchen mit Wasser, schneidet den Skolex heraus und behandelt ihn wie den Kopf des geschlechtsreifen Bandwurms. Dr. R. Janeck.

Einiges über Myxosporidien und Fischkrankheiten.

Von Studienassessor **H. Bremer.**

Gerade vor fünfzig Jahren war es, im Jahre 1870, als in der unteren Mosel eine bis dahin ganz unbekannte Fischkrankheit auftrat, die hauptsächlich die dort zahlreich vorhandenen Barben befiel. Die erkrankten Fische zeigten nuß- bis hühnereigroße Beulen, die in vorgeschrittenen Stadien aufplatzten und offene Geschwüre bildeten, wurden matt und schwammen taumelnd umher, bis sie schließlich unter den Anzeichen allgemeiner Entkräftung zugrunde gingen. Die Krankheit breitete sich in den folgenden Jahren über die Flüsse Nordostfrankreichs und Westdeutschlands aus, nahm jährlich an Stärke zu und erreichte schließlich in den achtziger Jahren ihren Höhepunkt. Hofer berichtet in seinem „Handbuch der Fischkrankheiten" daß in den Sommern 1885 und 1886 die Mosel von Barbenkadavern bedeckt gewesen sei, und daß man 1884 in Mézières an der Maas täglich bis zu 100 kg Fische vergrub. Man kann sich denken, wie ungeheuer der Schaden war, der der Fischerei zugefügt wurde, zumal auch das Fleisch der noch lebenden Fische von weicher Beschaffenheit, gelber Farbe und bitterem Geschmack, also ungenießbar war.

Die Hoffnung auf baldige Bekämpfung und das Interesse an dem eigenartigen Phänomen dieser neuaufgetauchten Krankheit rief bald mehrere Naturforscher auf den Plan. Von deutscher Seite waren es besonders Ludwig

und Pfeiffer, die zur Aufdeckung des Erregers beitrugen; einen vorläufigen Abschluß fanden die Untersuchungen im Jahre 1895 durch den Franzosen Thélohan.

Man fand als Inhalt der Beulen ziemlich starkwandige Blasen, denen beim Anschneiden eine weißliche Masse entquoll, erfüllt von

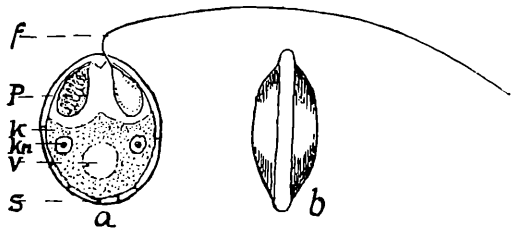


Abb. 1. Spore von *Myxobolus Pfeifferi*. (Nach Thélohan.) Vgr. etwa 1675. — f Polfaden, P Polkapsel, k Keim, kn Kern, V Vakuole, S Schale. — a von oben, b von der Seite. Bei a der eine Polfaden ausgeschnellt gezeichnet.

ungeheuren Mengen kleinster, nur bis zu 12 tausendstel Millimeter großer Körperchen von sehr bestimmter, eigenartiger Form (s. Abb. 1). Und damit hatte man den Zusammenhang! Es waren dieselben oder wenigstens ähnliche Gebilde, wie sie der große Physiologe Johannes Müller im Jahre 1841 in den Augenmuskeln eines Hechtes zum ersten Male gefunden und sie ihrer einem Samenkörperchen ähnelnden Form wegen — die ihm vorliegenden wiesen nämlich einen Schwanzanhang auf — als Psorospermien bezeichnet hatte. Sie waren seitdem noch mehrfach als harmlose Parasiten in Fischen vorgefunden worden, und es hatte sich dabei herausgestellt, daß sie keine selbständigen Lebewesen sind, sondern Verbreitungskörper, „Sporen", von Sporozoen. Man rechnet die Schmarotzer also zu derselben großen Gruppe parasitischer Protozoen, zu der die Coccidien der Kaninchen gehören und die malariaerregenden Plasmodien. Innerhalb dieser Gruppe nennt man unsere spezielle Klasse die Myxosporidien.

Ihnen seien diese Zeilen gewidmet: kann sie doch jeder Naturfreund und Mikroskopiker sich mit geringer Mühe zum Studium beschaffen und damit einen Einblick in die hochinteressante Gruppe der parasitischen Protozoen erhalten. Und sie bieten des Eigenartigen die Fülle!

Man wende z. B. eine recht starke Vergrößerung an und betrachte die beiden Bläschen an dem Vorderrande der Sporen (bei andern Arten sind es manchmal vier oder auch nur eins)! In ihrem Innern findet man die dunkle Kontur eines spiralig aufgewundenen Fadens. Nun lasse man die Sporen auf dem Objektträger eintrocknen und befeuchte sie nach einiger Zeit mit Wasser; durch eine vorgebildete Öffnung am schmalen Vorderrande der birnförmigen Bläschen, der sog. Polkapseln, wird je ein langer Faden herausgeschleudert.

Wir erinnern uns, dergleichen schon an ganz anderer Stelle gehört zu haben: unser Süßwasserpolyp, die Hydra, und seine Verwandten sind es, die in ihrer Außenschicht derartige „Nesselkapseln" entwickeln, und sie können mit dem beim Ausschleudern zur Wirkung kommenden Gifte andere Tiere betäuben oder töten. So weit geht nun freilich die Fähigkeit der Myxosporidien nicht, sie haben ja auch bei ihrem Parasitendasein im

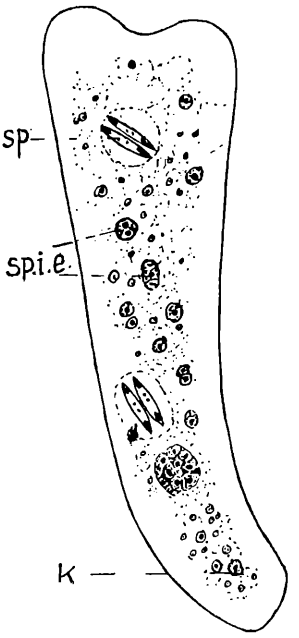


Abb. 2. *Myxidium Lieberkühni* (kombiniert nach gefärbten Präparaten). Vgr. etwa 680. — sp reife Sporen, spi.e. Sporen in Entwicklung, k Kerne.

Innern des Fischkörpers Waffen weder zum Angriff noch zur Verteidigung nötig. Man ist sich über die Bedeutung dieses merkwürdigen Mechanismus in ihren Fortpflanzungskörpern noch nicht so recht im klaren, kann es auch nicht sein, solange die Kenntnis vom Entwicklungsgange der Myxosporidien so weite, der Forscherarbeit harrende Lücken aufweist, wie bis jetzt.

Aber auch abgesehen von ihrer Bedeutung für die Lebensweise geben die Polkapseln uns Rätsel auf, die in ihrer Entwicklung liegen:

im Innern der im wesentlichen einheitlichen, nicht in Zellen gegliederten Plasmamasse, die den Protozoenkörper eines Myxosporids darstellt, bilden sich einzelne Zellen heraus (s. Abb. 2); sie vermehren sich durch Teilung, und ihre Tochterzellen bilden im Zusammenwirken unter Arbeitsteilung je einen ganz bestimmten Teil einer Spore: zwei eine zweiklappige Schale, fest und gegen äußere Einflüsse ziemlich widerstandsfähig; zwei andere einen Keim, der auf das Aufklappen der Schale in günstiger Umgebung wartet, um hervorzukommen und von neuem sein Parasitendasein zu beginnen; endlich zwei die beiden Polkapseln: im ganzen sind es also sechs Zellen, aus denen eine Spore hervorgeht. Nun bedenke man: nichts Auffälliges ist die Bildung der Nesselkapseln als zellige Organe im vielzelligen Körper des Süßwasserpolypen, wenigstens nichts Auffälligeres als die Bildung von Organen im vielzelligen Körper überhaupt. Aber hier, in der nicht in Zellen gegliederten, dabei allerdings vielkernigen und den Wert einer einzigen Zelle sicher überschreitenden Plasmamasse eines „Urtieres" Fortpflanzungskörper mit aus Zellen gebildeten Organen entstehen zu sehen, weist über die Grenzen dessen hinaus, was man als Leistung des Protozoenkörpers kennt, und stellt die Myxosporidien in ein Übergangsgebiet zwischen Ein- und Vielzelligen. Vorsichtshalber sei allerdings bemerkt, daß damit nicht etwa behauptet wird, die Vielzelligen hätten sich über die Myxosporidien aus den Protozoen entwickelt.

Der Naturfreund, der gern einmal unsere Tiere unter sein Mikroskop bekommen will, untersuche öfters die Kiemen von Fischen, in denen sie nicht selten in Form kleiner, weißlicher Zysten sitzen. Mit fast völliger Sicherheit findet man die Art Myxidium Lieberkühni in der Harnblase von Hechten. Man öffnet dazu dem frischgetöteten Fisch die Bauchhöhle durch einen Scherenschnitt von der Kloakenöffnung nach vorn. Neben dem Enddarm liegt dann die Harnblase in Form eines etwa 3 cm langen zylindrischen Schlauches. Rotgelbe Farbe deutet auf das Vorhandensein der Parasiten in ihr hin. Man nimmt die Blase heraus, öffnet sie durch einen Längsschnitt mit der feinen Schere und streicht den rotgelben Wandbelag mit einer Lanzettnadel vorsichtig zur Lebendbeobachtung im Hechtharn oder physiologischer Kochsalzlösung (0,8 %) auf einen Objektträger oder zur Fixierung auf Deckgläser, die man am besten in Flemmingsche Lösung oder in ein Gemisch von gleichen Teilen konzentrierter wässeriger Sublimatlösung und absoluten Alkohols wirft. Im Frühjahr oder Sommer wird man dabei fast regelmäßig Sporen oder ihre Entwicklungsstadien vorfinden (s. Abb. 3). Als Färbemittel seien Safranin-Lichtgrün und die Hämatoxyline von Delafield und Heidenhain mit Gegenfärbung empfohlen. Bei Seefischen findet man Myxosporidien besonders häufig in der Gallenblase, z. B. die schöne große Form Sphaeromyxa Sabrazesi regelmäßig in der des Seepferdchens. Sie wie auch Myxidium und überhaupt derartige Parasiten von Leibeshöhlungen zeichnen sich durch amöbenartige Form und Beweglichkeit aus, während die in den Geweben selbst schmarotzenden Arten diese oft als formlose Masse durchtränken, „infiltrieren" wenn sie nicht in der anfangs beschriebenen Form der Zysten auftreten.

Wie reimt sich aber das regelmäßige harmlose Vorkommen von Myxosporidien bei bestimmten Fischen mit ihrer eingangs erwähnten verheerenden Wirkung bei den Barben zusammen? Ja, der Gegensatz ist noch schärfer: man hat in der Muskulatur auch der gesunden Barben mit großer Regelmäßigkeit den Erreger der Beulenkrankheit, Myxobolus Pfeifferi, gefunden, der also auch, wie die übrigen Myxosporidien, einmal ein unschädlicher Parasit sein kann, das andere Mal seinem Wirt der Verderbenbringer. Man kann nicht sagen, daß dafür eine positive Erklärung gefunden ist; am wahrscheinlichsten ist die Annahme, daß der Fischkörper, der bei der allgemeinen Massenproduktion an Sporen sehr leicht der Infektion durch den zu seiner Art gehörigen Parasiten anheimfällt, normalerweise seinen Mitbewohner durch innere Mittel wenig bekannter Art in bestimmten Grenzen hält, daß aber bei Schwächung des Fischorganismns diese Hemmung für den Parasiten wegfällt. Dann wächst dieser zu solcher Größe heran, daß er

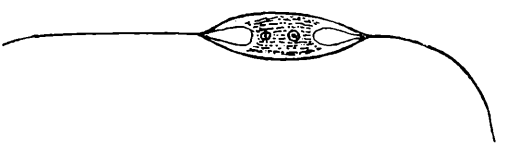


Abb. 3. Spore von *Myxidium Lieberkühni*. (Nach Gurley.) Vergr. etwa 1250.

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

die inneren Organe seines Wirtes durch Druck oder Verlagerung schädigt, schließlich sich bis unter die Haut vordrängen und unter Neuinfektion durch Bakterien Anlaß zu einem regelrechten Geschwür geben kann. Eine derartige allgemeine Schwächung der Barben, vielleicht durch Abwässerverunreinigung oder ähnliches, war vielleicht auch die Anfangsursache der genannten Epidemie, deren Ausbreitung dann wohl der verstärkten Infektionsmöglichkeit zuzuschreiben ist.

Übrigens ist Myxobolus Pfeifferi nicht das einzige krankheitserregende Myxosporid geblieben. Ein anderer Myxobolus, M. piriformis, der Sporen mit nur einer Polkapsel aufweist, hat nach M. Plehn wenigstens in Einzelfällen bei Weißfischen sehr große und darum schädigende Beulen hervorgerufen. Ferner gehört hierher der von Hofer und Plehn entdeckte Erreger der Drehkrankheit junger Regenbogenforellen, Myxobolus chondrophagus, der im Knorpel des Schädels, der Halswirbel und der Kiemenbogen lebt, welchen er allmählich vollständig zerstört.*) Ein dem Erreger der Barbenseuche in gewisser Beziehung ähnliches Verhalten weist die Art Hoferella cyprini insofern auf, als sie, vordem als seltener und harmloser Nierenparasit des Karpfens bekannt, in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts, ebenfalls nach M. Plehn, sowohl an Häufigkeit als an Vermehrungsfähigkeit und damit an zerstörender Wirkung zugenommen hat.

Es ist wohl überhaupt nicht ausgeschlossen, daß bei den infolge von Kultureinwirkungen leicht veränderlichen Lebensbedingungen der Fische Myxosporidien noch einmal wieder als wesentlicher schädigender Faktor auf diesem Gebiete des Ernährungswesens auftreten können. Ihre Bekämpfung beschränkt sich bis jetzt auf möglichst vollständige Vernichtung der infizierten Fische. Eingehendes weiteres Studium ihres Lebensablaufes könnte uns vielleicht noch andere Mittel in die Hand geben.

*) Nähere Angaben darüber enthält W. Roth, Die Krankheiten der Aquarienfische und ihre Bekämpfung.

Kleine Mitteilungen.

Über eine neue **„Technik zur Darstellung der Teichmannschen Häminkristalle“** berichet Georg Straßmann in Nr. 26 der Münchener Medizinischen Wochenschrift (1920). Das von Teichmann selbst angegebene Verfahren, wie es gewöhnlich noch geübt wird, und auch die vielen verschiedenen Modifikationen liefern nicht immer mit der notwendigen Genauigkeit positive Resultate. Besonders bei älteren Blutspuren versagen die Methoden häufig. Es beruht dies wahrscheinlich auf einer chemischen Zersetzung des Blutfarbstoffes. Auch beeinträchtigen die zahlreichen Kochsalzkristalle im Gesichtsfelde sehr häufig das mikroskopische Bild.

Straßmann verreibt die blutverdächtigen Teile auf einem Objektträger mit einigen Tropfen einer Mischung von einem Teil einer 5proz. Kochsalzlösung und 3 oder 10 Teilen konzentriertem Eisessig. Nach Eindampfen sieht man zahlreiche Häminkristalle, falls die Probe eine Blutspur war. Die Mischung läßt sich längere Zeit gebrauchsfertig aufbewahren. Es gelang auf diese Weise, aus 20 Jahre altem Menschenblut Teichmannsche Kristalle herzustellen. P. Rostock.

Über eine **„Neue Färbung der Tuberkelbazillen“** berichtet Prof. Konrich in Nr. 27 der Deutschen Medizinischen Wochenschrift (1920). Die Ausführung der Färbung vollzieht sich folgendermaßen:

1. Färben $^1/_2$—2 Minuten mit heißem (nicht kochendem) Karbolfuchsin.
2. Kräftig abspülen mit Wasser.
3. Entfärben mit 10proz. wässeriger Natriumsulfitlösung bis zur völligen Entfärbung; dies dauert einige Sekunden, bei älteren Lösungen oder dickeren Ausstrichen bis zu einigen Minuten.
4. Abspülen mit Wasser.
5. Nachfärben $^1/_4$—$^1/_2$ Minute mit wässeriger Malachitgrünlösung (gesättigte wässerige Malachitgrünlösung 50 plus 100 Wasser).

Bei diesem Verfahren erscheinen die Tuberkelbazillen rot auf grünem Grunde.

Die Methode besitzt den besonders für die Jetztzeit erheblichen Vorteil, daß sie sich keines Alkohols bedient, sondern nur wässeriger Lösungen. Außerdem sieht unser Auge den Farbengegensatz rot—grün besser als den Farbengegensatz rot—blau (Ziehl-Neelsen-Methode). Dann färbt auch das Malachitgrün die anderen im Präparate vorhandenen Bakterien so schwach, daß sie fast gar nicht gesehen werden und auch nicht mit Tuberkelbazillen verwechselt werden können. Und schließlich entfärbt die Sulfitlösung die Tuberkelbazillen fast gar nicht, so daß auch diese Fehlerquelle ausgeschaltet ist.

Die Sulfitlösung stellt man sich zweckmäßig stets frisch her, da sie durch Luftsauerstoff in einigen Tagen in Sulfat übergeführt wird.

P. Rostock.

Eine einfache Methode der Schnellfixation. Bei mikroskopischen Arbeiten kommt man häufig in die Lage, sich schnell über die feinere

© Elsevier GmbH, Archivierung und Nutzung gemäß unseren AGB und TDM-Policy. www.elsevier.de/

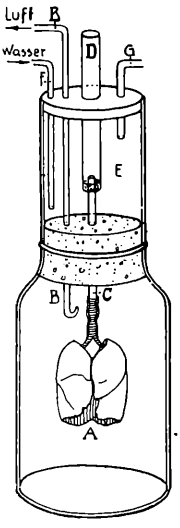
Struktur eines vorliegenden Gewebes unterrichten zu müssen. Das überragende Verfahren hierzu ist sicherlich das der Anfertigung von Gefrierschnitten, sei es mit dem Mikrotom, sei es aus freier Hand mit dem Rasiermesser.

Nun sind aber flüssige Kohlensäure, Äther, Chloräthyl usw. in der letzten Zeit derart im Preise gestiegen, daß sehr viele Mikroskopiker diese Chemikalien nicht mehr in größeren Mengen verwenden können. Ich möchte daher kurz auf ein Behelfsverfahren aufmerksam machen und es zur Anwendung empfehlen.

Die 1—2 mm dicken frischen Gewebsstücke werden in einigen ccm 10proz. Formols im Reagensglase 1—2 Minuten lang gekocht. Sie lassen sich dann mit einem scharfen Rasiermesser recht gut schneiden. Auch sind die Schnitte besonders mit Kernfarbstoffen gut färbbar. Die kurze Erhitzung auf Siedetemperatur schadet nichts. Naturgemäß eignet sich dies Verfahren nicht zur Darstellung feiner Kern- und Protoplasmastrukturen. Dazu sind die altbewährten Fixations- und Einbettungsverfahren erforderlich. Aber zur schnellen Orientierung über die gröbere mikroskopische Struktur eines Gewebes reicht die Methode aus.

P. Rostock.

Metallausgüsse als mikroskopische Präparate. Außerordentlich interessante Präparate hohler tierischer Organe, z. B. Lunge, lassen sich durch die Ausgußmethode mit leichtflüssigen Metalllegierungen (Woodsches Metall) erzielen, wodurch man auch wertvolle mikroskopische Präparate erhält.



Der nachstehend beschriebene Apparat, den sich jeder mit geringer Mühe und unbedeutenden Kosten herzustellen imstande ist, hat sich als recht brauchbar erwiesen. Fehlerfolge sind sonst bei Ausgußpräparaten nicht selten, lassen sich aber bei Anwendung meiner Versuchsanordnung völlig vermeiden.

Der Apparat besteht aus einem weithalsigen Pulverglas usw., dessen Hals mit einem doppelt durchbohrten Stopfen verschlossen ist. Die Größe dieses Stopfens wählt man zweckmäßigerweise so, daß er ungefähr um die Hälfte seiner Höhe über den Rand des Flaschenhalses hinausragt. Durch die Durchbohrungen führt das rechtwinklig gebogene Rohr B, sowie das Glasrohr C, das an seinem unteren Ende zu einer nicht zu feinen Kanüle ausgezogen und mit Einkerbungen versehen ist. Sein oberes Ende ist mittels Korkstopfens in dem etwas weiteren Glasrohr D (Probierglas ohne Boden) befestigt. Oberhalb des Flaschenhalses befindet sich, mit dem unteren Rande auf dem Stopfen der Flasche befestigt, der Glaszylinder E, den man aus einem alten Lampenzylinder durch Absprengen leicht herstellen kann. Seine obere Öffnung wird durch einen Korkstopfen verschlossen, durch dessen Durchbohrungen sowohl die beiden Glasrohre B und D, als auch zwei andere, F und G, hindurchgehen.

An C wird nun das zu behandelnde Präparat, die Lunge z. B. eines Kaninchens, durch Aufziehen der Luftröhre über das Glasrohr und Befestigung mittels eines Zwirnsfadens angebracht. Dann füllt man D mit kleinen Stücken der Metallegierung (1 Kadmium, 1 Zinn, 2 Blei, 4 Wismut Sp. 65—70°). Nunmehr leitet man durch das Rohr F Wasserdampf, den man z. B. in dem Kessel eines alten Inhalationsapparates herstellen kann. Durch G kann man den Wasserdampf wieder ableiten. Man führt ihn zweckmäßigerweise in eine Schüssel mit kaltem Wasser über, damit er sich kondensiert. Wenn das Metall geschmolzen ist, saugt man durch eine Wasserstrahlpumpe oder einfach mit dem Munde Luft aus A heraus, wodurch sich die Lunge ausdehnt. Die äußere Luft preßt dann das flüssige Metall in die Lunge bis in die entlegensten Lungenbläschen. Nunmehr läßt man das Präparat erkalten, wobei man jedoch genügend lange Geduld haben muß, bis auch im Inneren des Ausgusses alles Metall fest geworden ist. Am besten läßt man das Ganze nachtsüber stehen. Man kann dann das Präparat ablösen und an die Zerstörung der organischen Substanz gehen. Zu diesem Zwecke gibt man das Ganze in ein Schälchen mit kalter (nicht heißer!) Kalilauge oder Kalkmilch, in der in kurzer Zeit das Lungengewebe mazeriert wird. Man kann dann die letzten Reste mittels Spritzflasche oder feinem Pinsel entfernen. Das fertige Präparat zeigt einen getreuen Ausguß der Luftröhre, Bronchien, Bronchiolen und Alveolen, auf deren Oberfläche man bei geringer Vergrößerung auch die Eindrücke der Kapillaren sieht. Man erhält so in selten anschaulicher Weise einen Überblick über den anatomischen Aufbau der Lunge.

Will man mikroskopische Dauerpräparate machen, so bricht man mit der Pinzette kleinere Teile ab und bringt sie auf einen Objektträger. Das an den vier Ecken gestützte Deckgläschen befestigt man mit Deckglaskitt. Man betrachtet in der Aufsicht bei geringer Vergrößerung.

Statt des Metalles kann man auch Paraffin verwenden und erzielt damit sehr schöne und brauchbare Präparate.

G. Timmer.

Der Muskeltod. Nach dem Stillstand des Herzens gehen die Muskeln des Säugetierkörpers alsbald ihrem Lebensende entgegen, wenn sie nicht künstlich durch Einlegen in physiologische Lösungen noch länger am Leben erhalten werden. Der eigentliche Muskeltod zeigt sich äußerlich durch die Muskelstarre, die beim Menschen zwischen 10 Minuten und 7 Stunden nach Aufhören des Herzschlages eintreten kann. Die Muskeln werden dabei verkürzt und verdickt, derb und fest, unter dem Mikroskop trüb und undurchsichtig. Ein Einschnitt in den Muskel läßt Muskelserum hervortreten. Die innere Ursache der Muskelstarre ist die spontane Gerinnung der

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

beiden Muskeleiweißkörper, des Myosins und Myogens. Der Gerinnungsvorgang ist mit Freiwerden von Wärme verbunden.

Angestrengte Muskeltätigkeit vor dem Tode beschleunigt die Starre, daher erstarrt das Herz früher als die übrigen Muskeln. Diese Erscheinung der Muskelstarre ist den Metzgern wohl bekannt. Sie schlachten deshalb, wenn irgend möglich, kein frisch aufgetriebenes Vieh, weil infolge der vorausgegangenen Muskeltätigkeit die Starre noch während des Abhäutens eintreten kann und die Arbeit erschwert. Eine erfahrene Hausfrau wird auch kein Fleisch von frischgeschlagenem Vieh kaufen, weil die Muskeln noch in der Starre sind und das Fleisch nach dem Kochen zähe ist.

Die Starre löst sich beim Menschen durch die stärkere Säurebildung, die das Myosin innerhalb 1—6 Tagen wieder löst. Schlachttiere müssen Tage lang hängen, bis die Starre gelöst ist.

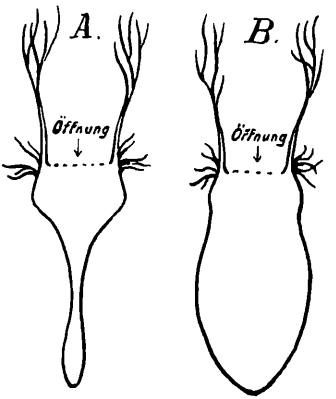
Tritt die Starre besonders rasch und stark hervor, z. B. bei Choleraleichen infolge der dem Tode vorausgegangenen Muskelkrämpfe (Tetanus), so nehmen die Glieder unter dem Einfluß der erstarrenden Muskeln eine anormale Haltung ein (Fechterstellung der Choleraleichen). — d —

Schichtung der Kartoffelstärke. Die Kartoffelstärkekörner werden wegen ihrer verhältnismäßigen Größe und ihrer praktischen Wichtigkeit fast in allen höheren Schulen im Mikroskope gezeigt. Leider zeigen sie gewöhnlich die schönen Schichten, die das Bild des Lehrbuchs vorführt, ziemlich undeutlich oder gar nicht. Nun habe ich in drei aufeinander folgenden Jahren gefunden, daß die Stärke in den Beeren der Kartoffelpflanze die Schichtenbildung ausgezeichnet darstellt. Auch das Bild im polarisierten Lichte ist ungemein deutlich. Es empfiehlt sich daher wohl, ein Schnittpräparat oder ein Schabepräparat bei Gelegenheit anzufertigen und in Glyzerinwasser einzuschließen. V Haas.

Aktivität des Wasserhelms (Utricularia) beim Tierfang. Unter der gleichen Überschrift erschien in Heft 12 (S. 220) des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift ein Aufsatz von Paul Schikora, dem ich einige Bemerkungen und Ergänzungen anknüpfen möchte. Bereits vor 10 Jahren habe ich in Wort und Schrift darauf hingewiesen, daß die Fangblasen der Utricularia ihre Opfer regelrecht einfangen und nicht die Tiere, wie früher angenommen, in die Blasen hineinkriechen. Die Ergebnisse meiner bisherigen Untersuchungen sind nebst einer Anzahl Mikrophotographien in der „Kleinwelt" 1915, S. 32—37 veröffentlicht.

Die Beobachtungen des Herrn Schikora sind richtig, aber die Deutung der Mechanik des Fangapparates ist falsch, denn es ist nicht das Zurückschlagen der Klappe, welches das Opfer in das Innere der Blase befördert. Dieses ist bei dem Bau der Blase eine technische Unmöglichkeit, denn es würde durch das Zurückschlagen der Klappe nur ein Strudel erzeugt, der ein kleines und leichtes Objekt v o r der Blasenöffnung einigemale im Kreise herumdrehen könnte, aber i n die Blase kann das Objekt nicht gelangen. Die Opfer werden vielmehr regelrecht e i n g e s a u g t, wie wir weiter unten sehen werden.

Es ist ein Fehler, daß fast alle existierenden Abbildungen von Blasen des Wasserhelms oder Wasserschlauchs diese nur v o n d e r S e i t e zeigen. Wer noch nie die Pflanze selbst gesehen hat, muß beim Betrachten dieser Bilder annehmen, die Blasen wären annähernd kugelrund, was aber durchaus nicht der Fall ist, denn diese sind je nach dem Grad der Füllung mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt und haben ungefähr die Form eines Harzkäses. Bei noch leeren, zum ersten Fange bereiten, Blasen sind die Seitenwände sogar stark nach innen durchgedrückt, so daß sich dieselben mit den Innenflächen in der Mitte fast berühren, wodurch eine solche Blase ungefähr die Gestalt einer bikonkaven Linse erhält. Der sehr stabile Rand der Blasenöffnung ist außer den sehr zahlreichen keulenförmigen Haaren (in denen ich auch schon früher die Sinnesorgane vermutet habe) mit reichlich Schleim bekleidet. Gerät nun ein kleines Tier, angelockt durch die



Schematischer Umriß eines Schnittes durch die von oben gesehene Blase von *Utricularia*. A im völlig leeren, B im gefüllten Zustande. Die Klappe ist nicht eingezeichnet. (Original.)

langen, mit Köderstoff angefüllten Haare oder auch rein zufällig, vor den Rand der Blasenöffnung, so wölben sich die Seitenwände der Blase plötzlich nach außen. Dadurch wird der Innenraum der Blase vergrößert. Durch den nun von außen einwirkenden Druck wird das Tier in den Blasenmund gepreßt, wobei die schleimüberzogenen Haare für gutes Gleiten sorgen und gleichzeitig um den Tierleib einen Abschluß bilden, um das unnötige Miteinsaugen von Wasser möglichst einzuschränken. Die sehr leichtbewegliche Klappe schlägt zurück und das Tier befindet sich im Blaseninnern, worauf die Klappe sich wieder vor die Öffnung legt. Der eben geschilderte Vorgang ist das Werk eines Augenblicks. Die Klappe beteiligt sich nicht am Fange, sondern verhindert nur in ausgezeichneter Weise das Entweichen des gefangenen Tieres, das ja oft

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

noch sehr lange in der Blase am Leben bleibt und fortwährend vergeblich nach einem Ausgang sucht. Die Saugwirkung hört sofort auf, sobald sich kein Teil des Tieres mehr im Blasenmunde befindet, da dann wahrscheinlich der Reiz aufhört, weil keine Sinnesorgane mehr berührt werden. Haben sich dann die Seitenwände der Blase noch nicht bis zur äußersten Möglichkeit nach außen gewölbt, so ist die Blase zur Aufnahme weiterer Tiere bereit.

Wie kräftig die Saugwirkung ist, sah ich, als ich Kaulquappen im Alter von 2—5 Tagen mit dem Wasserschlauch zusammenbrachte. Am häufigsten kamen die an der Wasseroberfläche pendelnden Tierchen mit den Schwänzen an die Blasenöffnungen und hingen dann sofort fest. Manchmal gerieten aber auch die Kaulquappen beim Beknabbern der Köderborsten mit dem viel zu dicken Kopf an den Rand der Blasenöffnung. In diesem Falle wurde ein Teil des Kopfes förmlich abgeschnürt. Eine andere berührte zufällig eine Blasenöffnung mit dem Bauche. Sofort war die Blase mit der schwärzlichen Masse des Kaulquappenleibes angefüllt, während das Tier, nur noch durch einige Eingeweideteile mit der abgeschnürten Leibesmasse verbunden, außen vor der Blase hing. Von diesen und ähnlichen interessanten Momenten besitze ich eine größere Anzahl mikroskopischer Präparate.

Louis Schulze, Cassel.

Verarbeitung der Helgoländer Planktonproben zu Dauerpräparaten. 1. Diatomeen. Nach jeder Überführung das Material gut absetzen lassen und dann die durch eine neue zu ersetzende Flüssigkeit bis eben über den aus dem Material bestehenden Bodensatz abgießen oder absaugen.

a) Überführung in schwachen Alkohol (ca. 25 %).
b) Überführung in Wasser.
c) Zusatz einer Farblösung (z. B. Karmin, Safranin, Eosin, Hämatoxylin), letztgenannter Farbstoff sehr verdünnt, aber lange einwirken lassen. Auch Doppelfärbungen, z. B. zuerst Hämatoxylin als Kernfarbstoff, dann einen der anderen Farbstoffe).
d) Farbe in Wasser bis zur gewünschten Stärke auswaschen.
e) Überführung nacheinander von 25 % in 70 %igen und absoluten Alkohol.
f) Xylol; Kanadabalsam (für Weichkörper) oder Styrax (für Zellwandstudien).

Zur Sichtbarmachung der Zellwandstrukturen kann man das Material auch einfach unter dem Deckglas eintrocknen lassen und dann das Präparat mit geschmolzenem Wachs umranden. Noch deutlicher erscheinen die Strukturen nach Glühen des Materials.

2. Medusen. Infolge des außerordentlich hohen Wassergehaltes ihrer Gewebe und des Mangels stützender Skelettbildungen schrumpfen die Medusen stark bei der zur Erzielung von mikroskopischen Dauerpräparaten notwendigen Behandlung.

Am besten beläßt man die Medusen in der Versandflüssigkeit (Seewasser mit Formolzusatz), betrachtet sie darin und tut sie zur Aufbewahrung wieder in das Glasröhrchen zurück.

Zum Einschluß für Dauerpräparate kann man Glyzerin (auch Glyzerin-Gelatine) und Kanadabalsam benutzen.

Für Glyzerin-Präparate überführt man das Material in Süßwasser, färbt mit Karmin, wäscht in Süßwasser aus und setzt dem Wasser ganz allmählich Glyzerin zu, am besten auf dem Objektträger selbst, wobei die Entstehung von Falten in der Umbrella, die besonders leicht bei den flachen Leptomedusen auftreten, am besten vermieden werden kann. Das Wasser läßt man verdunsten, legt Deckgläschen auf, umrandet. Für Kanadabalsam-Präparate wird wie bei den Diatomeen verfahren. Gute Doppelfärbung liefert Methylgrün-Eosin nach List (zwei Lösungen. Lösung I: 0,5 g Eosin, 100 ccm dest. Wasser und 300 ccm absol. Alkohol. Lösung II: ½ %ige wässerige Methylgrünlösung. Man färbt 15 Minuten in Lösung I, wäscht aus und färbt 5 Minuten in Lösung II. Dann wird ausgewaschen und in Alkohol so lange ausgezogen, bis die Eosinfarbe wieder erscheint).

3. Noctiluca. Hier gilt dasselbe wie bei den Medusen. Zu Dauerpräparaten eignen sich am besten die in jeder Materialprobe befindlichen Individuen, die mit Flemmingscher Flüssigkeit fixiert sind und als solche an ihrer dunkleren Färbung (Fettbestandteile des Körpers durch Osmiumsäure geschwärzt) kenntlich sind. Sie lassen sich mit einer Kapillarpinzette leicht aus dem Material aussondern.

Werbet für den Mikrokosmos!

Aus dem

Laboratorium für wissenschaftliche :: und angewandte Mikroskopie ::

von Prof. Dr. Fr. Sigmund, Stuttgart-Degerloch.

Die mikroskopisch sichtbaren Grundlagen der Steinachschen Verjüngungslehre.

Professor Steinach in Wien, ein Schüler des deutschen Entwicklungsmechanikers Roux, hat schon vor zehn Jahren aufsehenerregende Versuche mit Meerschweinchen und Ratten gemacht, indem er noch nicht völlig entwickelten Tieren die eigenen Geschlechtsorgane fortnahm und ihnen dafür fremdgeschlechtliche einsetzte. Die ursprünglichen Männchen erhielten einen weiblichen Eierstock, die ursprünglichen Weibchen männliche Hoden. Die verpflanzten Organe wuchsen ein, aber zur Abscheidung jener eigenartigen Stoffe und Zellen, die wir Spermien und Eier nennen, konnte es natürlich nicht kommen, weil ja die entsprechenden Ausführungsorgane und Gänge fehlten und operativ nicht ergänzt werden konnten. Trotzdem lebten die eingepflanzten Sexualorgane weiter, wenn auch ihre eigentliche Lebenstätigkeit, die Erzeugung und Abscheidung von Keimzellen, unterbunden war und mit der Zeit ganz aufhörte. Die Wirkungen auf die operierten Tiere aber waren ganz überraschend. Die noch nicht völlig ausgebildeten, aber schon in dieser Richtung entwickelten Männchen wurden zu Weibchen und die ursprünglichen Weibchen wurden zu Männchen; Körpergewicht, Behaarung und andere sichtbare, das Geschlecht begleitende Merkmale wurden in der neu eingestellten Geschlechtsrichtung umgewandelt, die neuen Weibchen entwickelten ihre früheren rudimentären Milchdrüsen, ja selbst die psychischen Erscheinungen, welche Männchen und Weibchen vorzüglich zur Zeit der Brunst auszeichnen (die Unverträglichkeit der Männchen untereinander, das kokette Spiel der Weibchen mit den Männchen u. a.), wurden im Sinne der neuen Geschlechtsrichtung eingestellt.

Die Tatsachen waren um so verblüffender, als doch die Haupttätigkeit der verpflanzten Organe aufgehört hatte und damit geradezu ein Abflauen der Geschlechtlichkeit eintreten sollte. Dieser erste Versuch legte schon den Gedanken nahe, es müsse in den Sexualorganen außer den samen- und eiererzeugenden Geweben noch ein anderes von solcher Tätigkeit sein, daß durch seine Wirkung die Geschlechtszeichen beeinflußt oder gar bedingt werden. An diese Versuche schlossen sich dann solche anderer Autoren an, welche die Wirkung der auf das gleiche Geschlecht verpflanzten Keimdrüsen feststellen sollten. Ratten und Meerschweinchen, Katzen und Hunden wurden die eignen Geschlechtsorgane weggenommen und ihnen solche andrer Geschlechtsgenossen eingepflanzt, welche Operation stets leicht gelang. Nie aber gelang es, die Überpflanzung so vorzunehmen, daß auch die Abscheidung und Ausfuhr der Geschlechtsprodukte von statten gehen konnte. Die Erzeugung und Absonderung der Spermien bei männlichen Tieren blieb immer aus und durch den Mangel an Tätigkeit kümmerten alle an der Erzeugung dieser Geschlechtszelle beteiligten Gewebe der Hoden. Trotzdem blieb der Geschlechtscharakter der so behandelten Tiere erhalten. In neuerer Zeit wurde auf Grund dieser Tierversuche diese Operation auch an Menschen vorgenommen, die durch Erkrankung oder einen Unglücksfall ihre männlichen Keimdrüsen verloren hatten, damit aber nicht nur ihre Zeugungsfähigkeit eingebüßt, sondern auch schwere seelische Schäden zu erwarten hatten. Das Material zu solchen Überpflanzungen liefert die Natur selber, indem bei einigen Menschen schon in der Embryonalentwicklung einer oder beide Hoden aus der Bauchhöhle durch den Leistenkanal wegen dessen Enge nicht herabsteigen konnten und dort stecken blieben. Wegen der Belästigung, die ein solcher „Leistenhoden" mit der

Zeit verursacht, wird er operativ entfernt und, wenn es nötig ist, fremden Personen (gewöhnlich in halbiertem Zustande) eingesetzt. Die Operation gelingt in den meisten Fällen und stellt alle jene körperlichen und

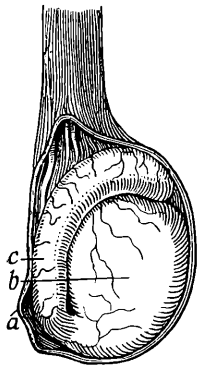


Abb. 1. Rechter Hoden und Nebenhoden des Menschen. — a tunica vaginalis, b Hoden, c Nebenhoden.

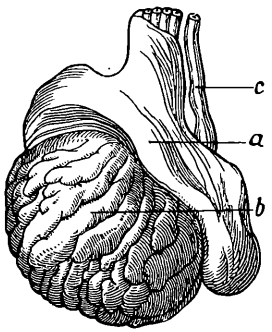


Abb. 2. Die Läppchen des Hodens nach Entfernung der Tunica albuginea. — a tunica albuginea, b Hodenläppchen, c Samenleiter (Vas deferens).

(Beide Abbildungen aus Heitzmann, Anatom. Atlas.)

seelischen Zustände wieder her, die an den Besitz normaler Geschlechtsorgane geknüpft sind. Ja, die Natur hat an den Menschen mit beiderseitigen Leistenhoden selbst schon ein solches merkwürdiges Experiment angestellt, wie der Chirurg es vollzieht. Denn am Leistenhoden, der unter dem Druck seiner Umgebung gehindert ist, Spermien zu entwickeln, entartet das Keimgewebe ganz oder zum größten Teil, trotzdem bleiben alle männlichen Charaktereigenschaften des Körpers und des Geistes erhalten; hinzu kommt nur, daß Personen mit beiderseitigem Leistenhoden viel längere Zeit im Zustande der Knabenhaftigkeit verharren als normal entwickelte Männer.

In neuerer Zeit, seitdem die Röntgentechnik systematisch auf alle Organe des tierischen und menschlichen Körpers angewandt wird, ist es auch bekannt geworden, daß durch Röntgenbestrahlung männlicher und weiblicher Tiere das empfindliche Keimgewebe der Hoden und Eierstöcke entartet, die Tiere werden unfruchtbar, ohne daß ihr Geschlechtscharakter verändert und ihr Geschlechtstrieb auffallend herabgesetzt wird.

Alle diese Erscheinungen und Experimente ließen die Vermutung aufkommen, daß in den Keimdrüsen (Eierstöcke und Hoden) zweierlei funktionell verschiedene Gewebe vorhanden sein müßten. Das Keimgewebe selbst ist ja genügend durchforscht und in seiner Eigenart bekannt, das zweite Gewebe, das die Geschlechtszeichen unabhängig vom Keimgewebe bestimmen soll, hat wohl auch seine anatomische Grundlage, nur ist seine Funktion bis in die neueste Zeit umstritten und Klärung beginnt erst in der Gegenwart einzutreten. Als Sitz dieser geheimnisvollen, das Geschlechtsleben beeinflussenden und beherrschenden Kraft gelten im Hoden die sogenannten Leydigschen Zellen, in den Eierstöcken vielleicht die Follikelzellen. Um in diese Deutungen und Behauptungen tieferen Einblick zu gewinnen, wollen wir die in Betracht kommenden Organe selbst an mikroskopischen Schnitten untersuchen.

Der Hoden des Menschen ist von eiförmiger Gestalt und äußerlich von der Körperhaut *(tunica vaginalis)* umschlossen (Abb. 1a). Nach ihrer Durchtrennung liegt der Hoden frei. Ihm sitzt an der Innenseite ein wurstförmiges Gebilde, der Nebenhoden, auf. (Abb. 1 c.) Das eigentliche Hodengewebe ist noch von der ihm eigenartigen Hülle *(tunica albuginea)* umschlossen, die auf den Nebenhoden nicht übergreift. Nach deren Lostrennung tritt das Hodenparenchym zutage (Abb. 2 u. 3), das aus zahlreichen Läppchen besteht. Die von der *Tunica albuginea* ausgehenden bindegewebigen Scheidewände

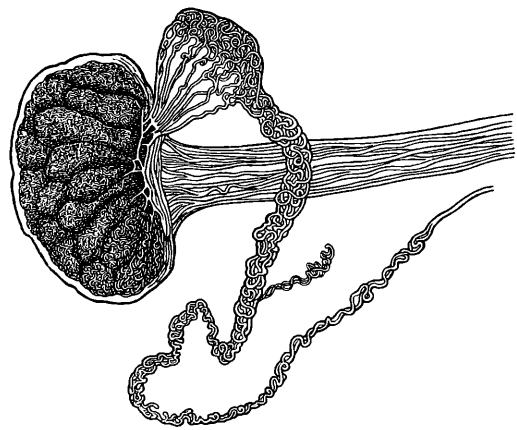


Abb. 3. Hoden und Nebenhoden, mit Quecksilber injiziert. (Nach Heitzmann, Anatom. Atlas.)

halten diese Läppchen auseinander. Die Läppchen bestehen aus den stark aufgeknäuelten, gewundenen Hodenkanälchen *(tubuli contorti)*, die selbst in zartes Bindegewebe eingebettet sind. Zwischen den

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

Samenkanälchen liegen große plasmareiche, durch Eosin rot gefärbte Zellen, die Leydigschen Zellen. Präparat 1 „Querschnitt durch den Hoden eines geschlechtsreifen Meerschweinchens" (Abb. 4)*) zeigt uns die Vorgänge innerhalb des Hodengewebes, wie sie wohl dem lebenden Zustand am nächsten kommen; denn das Präparat wurde einem eben getöteten Meerschweinchen entnommen und durch ein Gemisch von Sublimat, chromsauren Salzen und Eisessig innerhalb weniger Minuten abgetötet und fixiert. Dem im Querschnitt ei- oder kreisrunden Hodengewebe liegt an der Seite der Nebenhoden an. Das eigentliche Hodengewebe erscheint durch dünne bindegewebige Platten, die vom Rande aus gegen die Mitte eindringen (und durch Behandlung mit den fixierenden und härtenden Flüssigkeiten etwas geschrumpft sind, daher die weiten gewebsfreien Felder), in Läppchen zerlegt, in denen die gewundenen Hodenkanälchen bald längs, bald schräg und quer getroffen sind. In dem die einzelnen Hodenkanälchen verkittenden Bindegewebe treffen wir zahlreiche mit Blutkörperchen prall gefüllte Gefäße (Abb. 4 c) und quergeschnittene Nerven, ferner zu Gruppen vereinigt große plasmareiche Zellen mit rundem Kern (Abb. 4 b), deren Plasma mit Eosin auffallend rot gefärbt ist. Es sind dies die eosinophilen Leydigschen Zellen oder Zwischenzellen (Leydigsche Zellen), deren Zahl aber gegenüber den samenbereitenden Zellen eigentlich verschwindend gering ist. Andre Tiere, wie Schweine und Pferde, besitzen davon auffallend viele (ihr Hoden ist auf dem Querschnitt deshalb fast braun gefärbt), und auch der Mensch besitzt verhältnismäßig mehr in seinem Hodengewebe als das Meerschweinchen. Es sei dies hier schon vermerkt, weil eine Parallele zwischen Geschlechtsenergie und Zahl der Leydigschen Zellen sich nicht überall aufweisen läßt.

Zum Studium der Hodenkanälchen wählen wir zunächst ein gut getroffenes Querschnittbild. Wir beobachten am äußersten Rand die zarte bindegewebige Hülle des Kanälchens (Abb. 4 h), deren längliche Kerne sich deutlich von den darunterliegenden Kernen der Keimzelle abheben. Unter der Hülle liegt zunächst eine Reihe kugeliger Zellen mit rundem großem Kern, die sogenannten Samenmutterzellen (Spermatogonien) (Abb. 4 d); zwischen ihnen spärlich verteilt erkennen wir an den länglichen, meist birnförmigen und chromatinarmen Kernen die sogenannten Sertolischen oder Basalzellen, deren Plasma durch alle Schichten der Keimzelle bis in das Lumen hineinreicht (Abb. 4 a), aber da es vielfach durchschnitten ist, zumeist in seiner natürlichen Richtung nicht verfolgt werden kann. Die roten Plasmaballen im Innern des Kanälchens, an denen die zahlreichen farbigen Spermien haften, sind die freien Endigungen der Sertolischen Zellen. Unter der Schicht der Samenmutterzellen liegt eine zweite ein- bis zweireihige

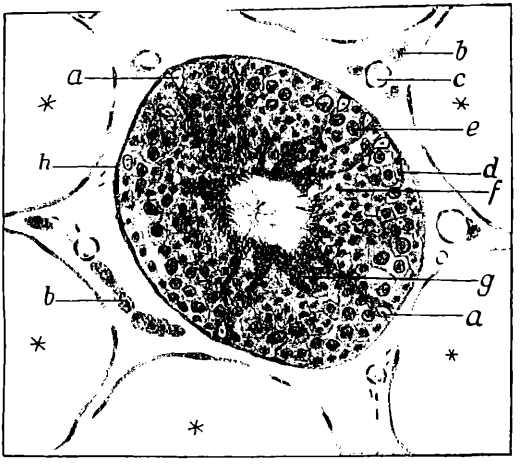


Abb. 4. Querschnitt durch ein Hodenkanälchen des Meerschweinchens. — a Kern einer Sertolischen Zelle, b Leydigsche Zelle, c Blutkapillare, d Spermatogonie, e Spermatozyte in Reifeteilung, f Spermatiden, g Spermien, h bindegewebige Hülle (membrana propria), * = angrenzende Hodenkanälchen.

Schicht noch größerer Zellen, die Spermatozyten (Abb. 4 e), die durch Teilung aus den Samenmutterzellen hervorgingen; einwärts von ihnen liegen mehrere Reihen kleiner Zellen mit runden chromatinarmen Kernen, die Spermatiden (Abb. 4 f), die sich schließlich in Spermien (Abb. 4 g) verwandeln, indem sich mehrere von ihnen an eine Plasmagarbe einer Sertolischen Zelle anlegen, mit ihr verkleben und dort ihre merkwürdige Verwandlung durchmachen. Als Sinn dieser Vereinigung wird allgemein angenommen, daß die Sertolischen Zellen die Spermien während ihrer Verwandlung mit Nährstoffen versehen. Die fertigen Spermien liegen garbenweise beisammen und ragen mit ihren langen Schwänzchen in das Lumen hinein.

Jede Spermatogonie erzeugt zwei Spermatozyten, jede von diesen vier Spermatiden.

*) Die hier besprochenen Präparate können von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos bezogen werden.

Suchen wir nun eine andre Stelle, wo der Kern der Spermatogonien und der Spermatozyten als dunkelblaue klumpige Masse erscheint, so haben wir das interessante Bild der Reduktions- oder Reifeteilung vor uns. Da die Zahl der Chromosomen bei allen Tieren unveränderlich ist, bei der Befruchtung

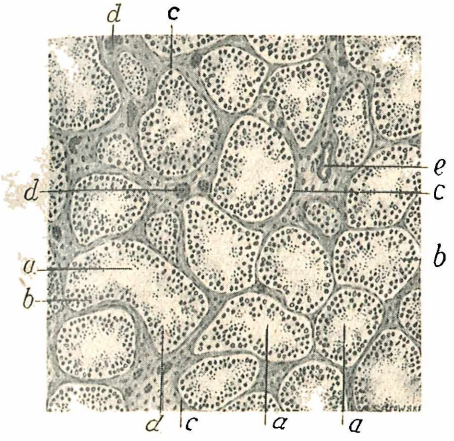


Abb. 5. Normaler Hoden des Menschen (Vergr. 100/1). — a Hohlräume der Samenkanälchen, Spermatiden und Spermien enthaltend, b mehrschichtige epitheliale Auskleidung der Samenkanälchen, c bindegewebige Basalmembran, d Leydigsche Zwischenzellen, e Blutgefäße. (Aus der „Pathologischen Histologie des Menschen" von Doz. Dr. Materna-Sigmund.)

aber ein Spermakern mit einem Eikern sich vereinigt, würde ohne die Reifeteilung die Zahl der Chromosomen bei jeder Generation sich verdoppeln. Da sich die Reifeteilung in gleicher Weise bei den männlichen wie bei den weiblichen Keimzellen vollzieht, werden die Chromosomen auf die Hälfte herabgesetzt, so daß nach der Befruchtung (Vereinigung von Ei und Sperma) wieder die gleiche Anzahl von Chromosomen vorhanden ist wie in den übrigen Körperzellen. Dieser Vorgang vollzieht sich in einer von der gewöhnlichen Kernteilung abweichenden Weise, was ja deutlich aus den vorliegenden Kernbildern hervorgeht. Ein näheres Eingehen liegt nicht im Rahmen dieses Aufsatzes.

Der Nebenhoden, der entwicklungsgeschichtlich der letzte Rest der Urniere ist und sich als samenableitendes Organ an den Hoden angeschlossen hat, besteht aus zahlreichen gewundenen Kanälchen, deren hochzylindrisches Epithel von einer ziemlich dicken bindegewebigen Hülle *(membrana propria)* gestützt ist. Das dem Lumen zugekehrte freie Ende der Epithelzellen trägt einen Wimpernbesatz, der im vorliegenden Präparat allerdings stark verquollen ist. Alle Kanälchen des Nebenhodens sind dicht mit reifen Spermien erfüllt, die noch in Garben beisammen liegen, wie sie im Hoden entstanden sind. Die meisten sind von der Seite sichtbar, so daß sich ihr Kopf, der aus dem Kern der Spermatide hervorgegangen ist, als blaues, flach sichelförmiges Gebilde ausnimmt. Durch Heben und Senken des Mikroskoptubus treten auch flachliegende Spermien hervor, deren rundem, leicht blau gefärbtem Kopf eine rot gefärbte halbmondförmige Plasmamasse aufsitzt.

Die drei übrigen Präparate zeigen Schnitte durch den menschlichen Hoden, aus dem wegen seiner Größe nur Stückchen herausgeschnitten sind. Der normale Hoden (Abb. 5. 6) stammt von einem 28jährigen Mann, der Selbstmord durch Erschießen verübt hatte; der Hoden wurde ihm drei Stunden nach dem Tode entnommen. Wir treffen grundsätzlich die gleichen Verhältnisse wie beim Meerschweinchen. Das die Hodenkanälchen umhüllende Bindegewebe ist aber dichter als dort und zeigt neben Blutgefäßen und schwer erkennbaren Nervenquerschnit-

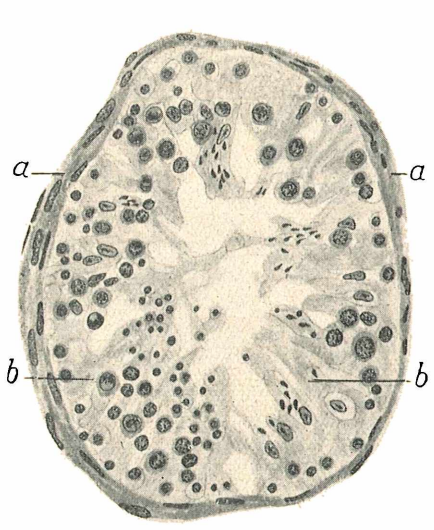


Abb. 6. Samenkanälchen aus dem normalen Hoden von Abb. 5 (Vergr. 300/1). — a bindegewebige Basalmembran, b mehrschichtige epitheliale Auskleidung mit Spermatogonien, Spermatozyten und Spermatiden. (Aus der „Patholog. Histologie des Menschen" von Doz. Dr. Materna-Sigmund.)

ten in deutlichen Haufen die rotgefärbten Leydigschen Zellen (Abb. 5 d). Die Hodenkanälchen sind von einer mehrschichtigen Stützmembran umhüllt (Abb. 5 c u. Abb. 6 a). Darunter liegen die Spermatogonien und weiter einwärts, durch ihre Größe auffallend, die Spermatozyten. Die Spermatiden grenzen

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

an den Hohlraum des Samenkanälchens. Die Spermienentwicklung ist nicht so reichlich wie in dem tierischen Präparat, aber doch überall wahrzunehmen. Da die Keimzellen nicht so dicht liegen wie im Meerschweinchenhoden, ist auch die Lage der Sertolizellen,

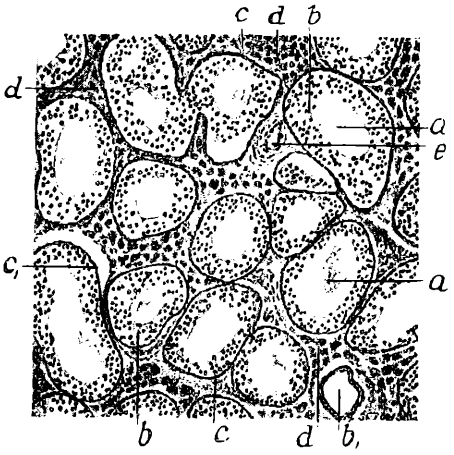


Abb. 7. Leistenhoden des Menschen, quer (Vergr. 100/1). — a Lichtung der Samenkanälchen, zum Teil ganz leer, zum Teil nur etwas Schleim enthaltend, b epitheliale Auskleidung der Samenkanälchen, aus Sertolischen Zellen und Samenmutterzellen bestehend, b, Samenkanälchen ohne Epithel, c Basalmembran, bei c, durch Schrumpfung vom interstitiellen Bindegewebe abgehoben, d gewucherte Leydigsche Zwischenzellen, e Blutgefäße. (Aus der „Pathologischen Histologie des Menschen" von Doz. Dr. Materna-Sigmund.)

deren Kern chromatinarm und birnförmig ist, leichter bis in das Lumen zu verfolgen.

Das Präparat „Leistenhoden des Menschen" (Abb. 7, 8), zeigt die auffallenden Veränderungen in dem menschlichen Hoden, der infolge von Einklemmung im Leistenkanal seine Spermienentwicklung eingestellt hat. Das die Hodenkanälchen trennende Bindegewebe ist etwas reichlicher und enthält die gleichen Bestandteile wie der normale Hoden, auffallend ist die Vermehrung der Leydigschen Zellen (Abb. 7 d), die in ganzen Nestern einen großen Teil des bindegewebigen Raumes ausfüllen. Nicht nur an Zahl, auch an Größe sind sie gewachsen und geben dem Leistenhoden sein charakteristisches Gepräge. Die Samenkanälchen lassen die regelmäßige Anordnung der Keimzellen vermissen. Spermatogonien und Spermatozyten liegen in lockerem Verbande (Abb. 8 b). Spermatiden sind äußerst spärlich vorhanden, überall klaffen weite Lücken um die Keimzellen, und die Spermienbildung ist fast ganz unterdrückt oder nur an wenigen Stellen wahrzunehmen.

Diese Erscheinungen des Leistenhodens waren es vor allem, welche die Aufmerksamkeit der Forscher auf die sonderbare Rolle der Leydigschen Zellen lenkten, die gleichsam auf Kosten der Keimzellen wachsen und auf deren Zelltätigkeit man die Erhaltung des männlichen Geschlechtscharakters zurückführt.

Als letztes Präparat wird ein Schnitt durch den „Hoden eines 6 Monate alten Kindes" (Abb. 9) geboten, der noch ganz jugendliche Verhältnisse aufweist. Das charakteristische Hodengewebe ist wohl schon deutlich zu erkennen: gewundene Hodenkanälchen mit mehrschichtiger epithelialer Auskleidung liegen im Bindegewebe eingebettet, das sich unmittelbar um das Keimepithel der Kanälchen zur *Membrana propria* (Stützmembran) (Abb. 9 a) zu verdichten beginnt. Das Bindegewebe selbst zeigt noch überwiegend zelligen Charakter, während im reifen Gewebe die Faserstruktur gegen die zelligen Elemente (Plasma und Kern) mehr hervortritt. Blutstrotzende Kapillaren (d) durchziehen das Stützgewebe und zeigen Schnittbilder nach allen erdenklichen Richtungen. Im Binde-

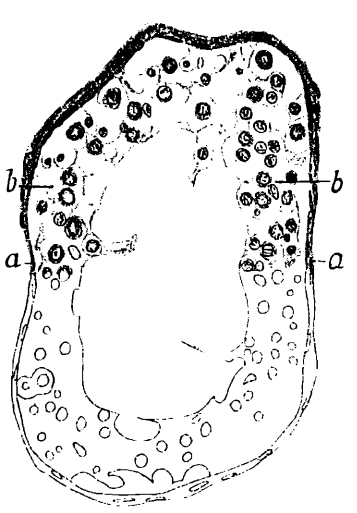


Abb. 8. Samenkanälchen aus dem Leistenhoden der Abb. 7 (Vergr. 300/1). — a bindegewebige Membrana propria, b mehrschichtige epitheliale Auskleidung aus Sertolischen Zellen und atrophischen Samenmutterzellen bestehend. Spermatiden und fertige Spermien fehlen ganz. (Aus der „Patholog. Histologie des Menschen" von Doz. Dr. Materna-Sigmund.)

gewebe liegen auch die Leydigschen Zellen (c), deutlich an ihrem großen Kern erkennbar (die Kerne des Bindegewebes sind mehr gestreckt), während das Plasma die für den reifen Zustand charakteristische Rotfärbung mit Eosin in geringem Maße aufweist. Das eigentliche Keimepithel erfüllt die Kanälchen

als mehrfache Lage größtenteils gleichartiger Zellen, die in der Röhrchenmitte bereits auseinanderweichen, ohne aber schon ein durchgehendes Lumen zu bilden. Bei stärkerer Vergrößerung und genauer Durchmusterung der Kanälchen kann man 2 Formen von Zellen unterscheiden:

a) in überwiegender Menge solche mit kugeligen oder eiförmigen Kernen, in denen das Chromatin gleichmäßig verteilt ist. Sie sind die noch indifferenten Keimepithelzellen.

b) Spärlicher trifft man (meist an der Basis der Epithelien) große polygonale Zellen mit auffallend großem Kern; sie sind die Mutterzellen der späteren Spermatogonien und gehen gleichfalls durch Differenzierung aus

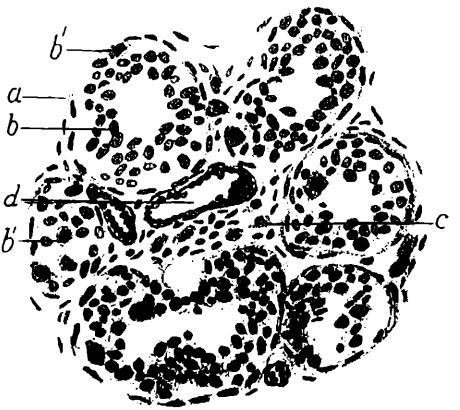


Abb. 9. Querschnitt durch den Hoden eines 6 Monate alten Kindes. — a bindegewebige Hülle (Membrana propria), b Keimzellen, b' Archispermien (Ursamenzellen), c Leydigsche Zellen, d kapillares Blutgefäß.

den Keimepithelien hervor. Die in diesem Präparat angedeutete Differenzierung schreitet in gleichem Sinne immer weiter fort, bis zu Beginn der Pubertät alle Keimepithelzellen in basalständige Archispermien (Mutterzellen der Spermatogonien) und dazwischenliegende Sertolizellen geschieden sind.

In den vorliegenden Präparaten sehen wir nun die verschiedenen Entwicklungsstufen der männlichen Keimzellen: Im embryonalen Zustande beginnt eben die Teilung der einzelnen Gewebe. Beim Meerschweinchen tritt uns die reichste Entfaltung des Keimgewebes entgegen, wie es eben nur bei einem so sexual-energischen Nager zu beobachten ist. Die Leydigschen Zellen treten dagegen stark in den Hintergrund. Der normale menschliche Hoden zeigt die Keimentwicklung der Mannesjahre, der Leistenhoden den künstlichen Stillstand des Keimgewebes und die übermäßige Entwicklung der Leydigschen Zellen.

Der Streit um die Bedeutung der Leydigschen Zellen geht schon einige Jahrzehnte durch die naturwissenschaftliche Forschung. Die Tatsache, daß in den Leydigschen Zellen Fettröpfchen auftreten und diese dann abnehmen, wenn sie in den Sertolizellen zunehmen, ließ die Vermutung aufkommen, daß die Leydigschen Zellen der Ernährung des Keimgewebes und der Spermien dienen. Damit wäre auch in Einklang zu bringen, daß ihre Zahl und Größe anwächst, wenn die Spermienbildung wie im Leistenhoden zurückgeht. Alle die angeführten Versuche und Beobachtungen veranlaßten aber die Forschung, im Hodengewebe ein Organ zu suchen, das für die Ausbildung der männlichen und weiblichen Geschlechtscharaktere verantwortlich ist, und da führt der Weg immer wieder zu den Leydigschen Zellen. Wahrscheinlich sind beide Funktionen in ihnen vereinigt, die der Ernährung und der Formbestimmung. Steinach baute die Ideen zu seinen neuesten „Verjüngungs"-Versuchen offenbar auf folgende Tatsachen auf:

a) auf die Beobachtung, daß jedesmal der männliche Charakter der Tiere und Menschen erhalten blieb, oder wieder hergestellt wurde, wenn überpflanztes Hodengewebe einheilte, ohne daß es notwendigerweise zur Spermienentwicklung kommen mußte;

b) auf die Wirkung der Röntgenbestrahlung, die zwar die Keimzellen vernichtet, aber die Leydigschen Zellen unversehrt läßt, womit auch der Sexualcharakter erhalten bleibt;

c) auf die Eigentümlichkeit, daß bei beiderseitigem Leistenhoden der männliche Charakter gleichfalls gewahrt blieb und mit gleichzeitigem Rückgang des Keimgewebes die Leydigschen Zellen an Zahl und Größe zunahmen; auffallend ist dabei, daß solche Menschen länger auf der jugendlichen Stufe knabenhafter Entwicklung bleiben als normale Menschen.

Es lag wohl für den Forscher der Wunsch nahe, zu einer Zeit, da die natürliche Lebenskraft im sichtlichen Abnehmen begriffen war, durch künstliche Stauung der Spermiogenese die Leydigschen Zellen zu abnormem Wachstum zu bringen und damit eine Wirkung auf die Lebensenergie des ganzen Körpers zu erzielen, wie sie schon bei der

Überpflanzung von Hoden und bei beiderseitigem Leistenhoden beobachtet und gedeutet werden konnte. Steinach hat nun vor drei Jahren den ersten Versuch an einer Ratte vorgenommen, die alle sichtbaren Zeichen des Alterns aufwies: Haarausfall, Abnahme des Körpergewichts, Störung des Sehvermögens, Schwund der Geschlechtsenergie u. n. a. Er unterband die Ausmündungsstelle der Hodenkanälchen in den Nebenhoden und stellte so die gleichen Bedingungen her, wie sie im Leistenhoden bestehen. Der Austritt von Spermien aus dem Hoden ist unterbrochen, damit aber auch durch den Mangel an Reiz die Spermienbildung selbst zurückgedrängt und verhindert. Nach Steinachs Angaben traten bei der Ratte nach zwei Monaten Erscheinungen auf, die, wenn die Beobachtung richtig ist, mit Recht als eine Verjüngung bezeichnet werden konnten. Die Haare wuchsen, das Körpergewicht nahm zu, das Sehvermögen besserte sich, die Bewegungen wurden lebhafter, die Geschlechtsenergie zeigte deutliche Zeichen des Wiederauflebens. Diese Verjüngung scheint aber nicht lange angehalten zu haben, und der Tod trat später umso rascher ein. Nach diesen und ähnlichen Versuchen wurden auch solche an Menschen gemacht, da die Operation als leicht und ungefährlich gilt (ungefährlich nach der Meinung Lichtensterns, der in Wien für Steinach die Operationen durchführte, nicht aber nach der des Leipziger Chirurgen Peyer). Seit drei Jahren wurden von Professor Lichtenstern 22 der angedeuteten Operationen an Männern vorgenommen, die auffallende Alterserscheinungen zeigten. Unter den Operierten befanden sich solche mit 28, 29, 40, 60 und mehr Jahren. Acht Fälle sollen günstige Ergebnisse gezeitigt haben, einige Fälle (bei 28- und 29jährigen) versagten gänzlich und andere sind noch zu jungen Datums, um über sie urteilen zu können. Vom physiologischen Standpunkte wäre zu bemerken: die Leydigschen Zellen gelten gegenwärtig nach der Meinung der meisten Physiologen für Drüsen mit innerer Sekretion gleich den Nebennieren, der Schilddrüse, der Bries, dem Gehirnanhange und der Zirbeldrüse. Ihre Sekrete treten direkt in das Blut und haben unzweifelhaft Einfluß auf Gestalt und Funktion vieler Organe, wahrscheinlich des ganzen Körpers (die Nebenniere für den Blutdruck, die Schilddrüse für die Funktion des Gehirns usw.). Alle diese Drüsen stehen untereinander in einem offenbaren Zusammenhang und beeinflussen sich gegenseitig. Es ist nicht ausgeschlossen, daß durch künstliches Wachstum und Auffrischung einer Drüse dieses geheimnisvollen Systems, nämlich der Leydigschen Drüse oder „Pubertätsdrüse" wie Steinach sie nunmehr nennt, das ganze übrige System einen vorübergehenden Stoß zur rascheren Betätigung erhält, wie z. B. ein Pendel, das allmählich an Schwingungsweite eingebüßt hat, durch einen kleinen Stoß wiederum zum starken Ausschlag gebracht wird. Wie lange aber diese Energievermehrung der inneren Drüsen bei den wenigen bis jetzt bekannt gewordenen günstigen Fällen anhält, ist wegen der Kürze der seither verflossenen Zeit noch unbekannt. Der Physiologe mag aus vielen ihm bekannten, hier nicht zu erörternden Gründen vorläufig an eine dauernde Wiedergeburt des alternden Körpers nicht glauben.

Dr. F. S., Stuttgart.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, 8. Dezember 1920.

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

Die Gregarinen im Magen-Darmkanal unserer häufigeren Käferlarven.

Von **H. Pfeiffer,** prom. zum Dr. phil. in Washington D. C.

Nachdem ich im Mikrokosmos XII. (1918-1919), S. 164 ff., auf die Gregarinen im Darmschlauch der Tausendfüßler aufmerksam gemacht habe, beabsichtige ich dieses Mal, in aller Kürze ergänzend einige Anweisungen zur Untersuchung derselben Zellschmarotzer in den gleichen Organen, aber bei anderen Wirten zu geben. Die Lebensweise der Käferlarven scheint ganz besonders die Verbreitung der Schmarotzer zu begünstigen, indem ein unverhältnismäßig großer Teil aller bekannter Gregarinen bei ihnen lebt. Das erklärt sich z. T. daraus, daß die Larven der Käfer sich in einem Medium aufzuhalten pflegen, in welchem die mit dem Kot erwachsener Wirtstiere entleerten Zysten*) reichlich vorhanden sind. Mit der Nahrung werden die reifen Sporen aufgenommen, und durch die auflösende Wirkung der Verdauungssäfte erfolgt nach Austreten der sichelförmigen Keime die neue Infektion. Unmittelbar nach dem Austreten führen sie schlängelnde Bewegungen aus. Nach einigen Stunden hören im Präparat die Bewegungen auf, und die Keime gehen zugrunde. Im Verdauungskanal der Wirte werden sie sogleich in die Epithelwände eindringen. Sonst vermöchten sie sicher nicht der längeren Einwirkung der Verdauungssäfte zu entgehen.

*) Über die Vermehrung und Entwicklung der Gregarinen äußerte ich mich bereits am angegeb. Orte S. 166. Vgl. auch die Abb. S. 165! Nach Abwerfung ihrer vordersten Abschnürung, des Epimeriten, kugeln sich die Gr. unter Ausscheidung einer festen Membran ab (Zyste), zerfallen in mit Kernen versehene Sporoblasten und bilden durch Abscheiden einer festen Hülle die Sporen. In diesen entstehen erst nach vielfachen Teilungen die eigentlichen Keime, und erst jetzt zerreißt die Zystenhülle. Bei den hier neu zu besprechenden Akanthophoriden werden die Zysten durch Einreißen der Wand, bei den Stylorrhynchiden durch zentral gelegene Pseudozysten gesprengt.

I. Beschaffung des Untersuchungsmaterials.

Naturgemäß kann es sich bei den vorliegenden Untersuchungen nur um die allerverbreitetsten Wirtstiere handeln. Über Gregarinenstudien an der Larve des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor* L.), die unter dem

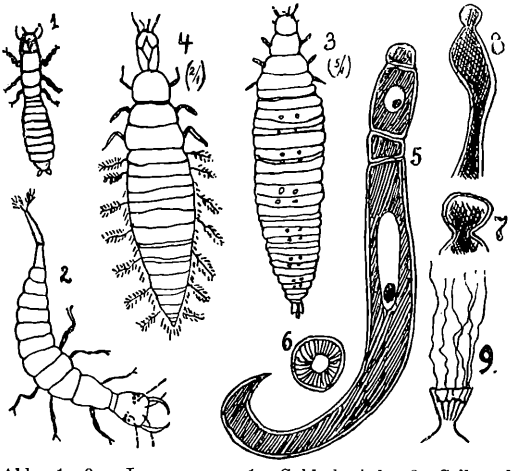


Abb. 1—9. Larven von 1. Goldschmied, 2. Gelbrand, 3. Hydrobius 4. Hydrophilus, 5. ausgewachsene Gregarine, 6. Spore mit den radienartig gelagerten Keimen. — Epimeriden von 7. Klepsidrina, 8. Styloxrhynchus, 9. Posonites.

Namen Mehlwurm allgemein bekannt ist, verbreitet sich schon E. Thieme im Mikrokosmos XIII. (1919/20), S. 190 ff.

Gleich verbreitet und der Untersuchung leicht zugängig sind die Larven verschiedener Wasserkäfer. Sie leben räuberisch in stehenden Gewässern und sind teilweise, wie die des großen pechschwarzen Schwimmkäfers, schon zuweilen der Fischbrut schädlich geworden. Vor der Verpuppung verläßt die Larve das Wasser, um in einer Erdhöhlung sich zur Nymphe zu verwandeln. Um dem Leser die zu untersuchenden Tiere unterscheidend vorzuführen, sollen hier statt langer Beschreibungen die Abbildungen der Larven folgen. (Abb. 2—4.)

Auch einige unterirdisch lebende Käferlarven, vielfach vom Volke unter der Kollektivbezeichnung Engerlinge zusammengefaßt, beherbergen Gregarinen, z. B.

die des allbekannten Maikäfers (*Melolontha vulgaris* L.) wie des im ganzen südlichen und mittleren Deutschland verbreiteten Brachkäfers (*Rhizotrogus aestivus* Oliv.). Die Larven des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis* W.) leben in faulendem Holze. Sie haben an der Spitze stumpf gezähnte, auf der hinteren Fläche quer geriefte Oberkiefer.

Die Larven des Goldschmieds (*Carabus auratus* L., Abb. 1), der vom Volke auch Goldhenne oder Feuerstehler genannt wird, bevölkern Gärten und Felder hauptsächlich der deutschen Ebenen, fehlen aber auf Sandboden. Sie unterscheiden sich wenig von den den Insektenfreunden sicher bekannten Jugendstadien der Kalosomen, haben aber längere Fühler, und die Rückenschilder des Hinterleibes sind seitlich weniger aufgebogen und oben nicht eingedrückt. Durch die schwarze Oberseite kennzeichnen sich die Larven als Nachttiere, setzen also die Geduld der Leser, wenn sie sich mit ihnen beschäftigen wollen, auf eine ausnahmsweise harte Probe.

II. Ueber die Behandlung des Materials

habe ich im genannten Aufsatz, S. 164, schon eine Reihe Ratschläge gegeben, denen nur wenig nachzufügen ist. Es lohnt nicht, mit der Untersuchung zu beginnen, ehe man nicht reichlich Material zur Verfügung hat. Um infiziertes Material frisch zu erhalten und die Infektionsvorgänge in den verschiedenen Stadien verfolgen zu können, empfiehlt sich dringend, die Tiere in Gefangenschaft zu halten. Man hat nur nötig, den Wirtstieren regelmäßig frisches Wasser zu geben und ihnen Nahrung (wie angegeben) zu reichen. Die Exkremente braucht man nicht zu entfernen, da sie die Infizierung nur fördern können. Als Voruntersuchung prüft man den Kot der Wirtstiere bei schwacher Vergrößerung im Wasser. Erst durch den Nachweis von Zysten ist das Vorkommen der Schmarotzer erwiesen. Um den Kot zu erhalten, setzt man das Tier für einige Zeit in ein reines Glasgefäß.

Angaben über die Herauspräparierung des Darmes siehe bei Thieme wie in meinem ersten Aufsatz über Gregarinen. Erwachsene Schmarotzer und Zysten beobachtet man ausschließlich in älteren Wirtstieren. Um mit Sicherheit die ersten interzellularen Stadien anzutreffen, hat man die Wirte mit reifen, der Nahrung beigemischten Sporen (aus den Exkrementen) zu füttern. Nach einer halben Woche sind die reifen Sporen aus dem Verdauungssaft verschwunden und die Epithelzellen infiziert.

Über Fixierungs- und Färbungsmethoden wurde bereits von Thieme und mir im Mikrokosmos gesprochen.

III. Nachträge über Körperbau und Lebensweise der Gregarinen.

Die Abschnürung am vorderen Pol des Gregarinenleibes (Epimerit) zeigt große Formenmannigfaltigkeit. Man unterscheidet leicht regelmäßige, d. h. in der Längsrichtung symmetrische, und unregelmäßige Epimerite. Erstere bestehen entweder nur aus einer verschieden geformten Abschnürung (einfache Epimerite), oder sie tragen kutikulare Fortsätze der verschiedensten Art (Zacken, Häkchen, faden- oder birnförmige Anhänge). Neben solchen Grundformen kommen geringere Abweichungen als Übergänge vor. In späteren Entwicklungsstadien verschwinden alle diese Gebilde. (Vgl. Abb. 7—9.)

Die Granulationen der bei Käferlarven auftretenden Gregarinen unterscheiden sich nicht von den bei Tausendfüßlern beobachteten. Von Léger wurden aber bei *Didymophyes* sehr kleine kristallähnliche Körper verschiedener Gestalt in großer Menge angetroffen. Sie sind in Wasser, Alkohol, Äther und Säuren unlöslich und werden durch Jod eben wahrnehmbar gefärbt. Er hielt sie für Proteinkristalle. Durch Konservieren der Gregarinen in Alkohol werden sie als gelbliche Massen ausgefällt, so daß ich zu der Ansicht gelangte, sie beständen aus Kalziummalophosphat wie ähnliche Körper in den Zellen verschiedener Nachtschattengewächse, ohne daß ich hier einen Zusammenhang sähe.

In stets gleichmäßiger Weise schieben sich die Gregarinen mit dem vorderen Pol voran in gerader Linie vorwärts. Stoßen sie auf ein Hindernis, so macht ihr Leib eine Knikkung, und der Weg wird in veränderter Richtung fortgesetzt. Schewiakoff hat die dabei erzielte Geschwindigkeit auf sehr komplizierte Weise gemessen. Eine Klepsidrina hat nach ihm die größte Geschwindigkeit (etwa 5 μ die Sekunde).

Meist beträgt sie nur $1^2/_3$ μ, bei besonders langsamer Bewegung nur $^2/_3$ μ, d. h. das Tier würde für die Zurücklegung einer 1 mm langen Strecke 25 Minuten brauchen. Nach demselben Forscher scheinen die Gregarinen in der Bewegung sehr ausdauernd zu sein. Erst nach etwa 2 Stunden soll eine Ruhepause eintreten. Über die Entstehung der Bewegung (ob durch Myozitfibrillen, durch Gallertfäden usw.) sind die Meinungen noch ungeklärt.

IV. Die Gregarinen der häufigeren Käferlarven

gehören 11 Gattungen und 4 Familien der Polyzystiden an. Von diesen sind uns die ersten beiden Familien, allerdings in andern Gattungen, schon bekannt. Beiden kommen regelmäßige glatte Sporen zu.

Fam. der Klepsidriniden.

(Epimerit regelmäßig und einfach, Sporen oval oder faßförmig.)

Beim Mehlwurm können wir ein paar Wasseruhrarten (Klepsidrina) beobachten, beim Nashornkäfer die Didymophyes gigantea Stein, vgl. Légers Beobachtungen weiter oben, beim Maikäfer und Brachkäfer die täuschende Euspora (E. fallax Schneid.).

Fam. der Aktinozephaliden.

(E. regelmäßig, mit Fortsätzen; Sp. bikonisch.)

Beim Goldschmied und beim Brachkäfer schmarotzt der sternförmige Strahlenkopf (Aktinozephalus stelliformis Schneid.), beim Teichschwimmer (Colymbetes fusca L.) Dufouria *) agilis Schneid., beim Gelbrand Bothriopsis histrio Schneid. und beim Stachelwasserkäfer (Hydrophilus caraboides L.) Phialis ornata Lég.

Fam. der Akanthophoriden.

(Regelmäßige, stachlige Sporen.)

Bei Omophlus rividipes lebt Akanthophora pileata Lég., beim Teichschwimmer und Gelbrand Anzyrophora unzinata Lég., bei Hydrobius und Hydrophilus ein paar Pogonitesarten.

Fam. der Stylorrhynchiden.

(Sp. unregelmäßig in Form eines Portemonnaies mit gefärbter Schale.)

Der Mehlwurm ist auch der Wirt vom ovalen Säulenschnabel (Stylorrhynchus ovalis Bütschli).

*) Genannt zu Ehren des als Insektenforschers bekannten Dufour, der außer den Käfern noch Haut-, Zwei-, Halb-, Netz- und Geradflügler anatomisch untersucht hat. Vgl. die hier im Zusammenhange interessierenden Arbeiten in Ann. sc. nat., zool., t. II—VIII!

Reflexbiologische Skizzen niederer Tiere.

Von **Dr. E. Schiche.**

III. Einige Reaktionen von Cölenteraten.*)

1. Hydra.

Wenden wir uns von den Einzelligen zu den Metazoen, so treffen wir sogleich auf eine Reihe von Eigenschaften, welche bedeutend komplizierteres Verhalten bei diesen Tieren erwarten lassen. Der vielzelligen Ausbildung des Körpers entspricht die Anlage getrennter Organsysteme. Während wir bei Protozoen in ihrer einen Zelle höchstens einmal Muskelfäden oder andere Plasmadifferenzierungen mit besonderer Funktion antrafen, finden wir nun ein ganzes Muskelsystem, verdauendes Entoderm, schließlich auch Sinnesorgane und von vornherein Spuren eines Nervensystems, das allerdings zunächst (bei Hydra, Hydroiden und Aktinien) auf niederster Stufe der Ausbildung bleibt. Es hat die Form eines nur teilweise zusammenhängenden Netzes einzelner Zellen und wird als „diffuses" Nervensystem bezeichnet. Jedenfalls ist mit seinem Vorhandensein die Möglichkeit der „Reizleitung" von einer reizaufnehmenden Sinneszelle im Ektoderm zu einem reizbeantwortenden „Erfolgsorgan", etwa einer Gruppe von Muskelzellen, gegeben.

Wie steht es nun mit dem Gesamtbilde der Reaktionen, die im täglichen Leben eines Süßwasserpolypen eine Rolle spielen? Bei den Protozoen konnten wir feststellen, daß die festsitzenden Formen über eine größere Mannigfaltigkeit der Reaktion verfügen als ähnlich organisierte freischwimmende. Wir finden nun eine fast analoge Reihe von Reizbeantwortungen wie beim festsitzenden Infusor bei Hydra wieder. Andrerseits sind bei den freischwimmenden Cölenteraten, besonders den Medusen, deren Reaktionen später besprochen werden sollen, doch auch verschiedene Möglichkeiten vorhanden, auf Reize zu reagieren; schon die Aufeinander-

*) I. Die Reaktionsweisen von Stentor, siehe Mikrok. 1919—20, S. 89. — II. Beobachtungen an Vortizellen, 1920—21, S. 33.

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

folge ihrer spontan und rhythmisch stattfindenden Bewegungen läßt uns einen Wechsel verschiedener physiologischer Zustände bei ihnen annehmen, der viel mannigfaltiger ist als etwa die einförmige Reaktionsweise eines freischwimmenden Infusors.

Doch bleiben wir zunächst bei Hydra: wir werden bei unseren Beobachtungen sehr bald aufmerksam auf die Verschiedenheit im Ver-

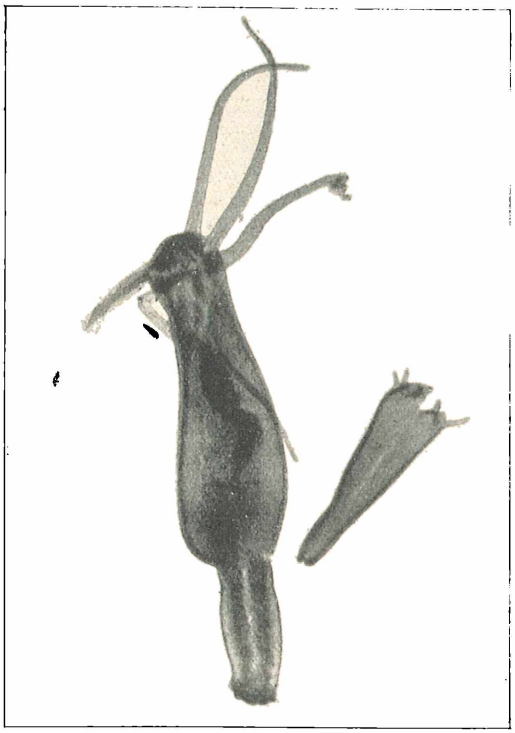


Abb. 1. *Pelmatohydra oligactis Pall.*, mit 2 gefressenen Kopepoden im Innern und eben abgetrennter Knospe. Original nach gefärbtem Präp. Vergr. 8.

halten, die bei den einzelnen Arten schon im ungereizten Zustand zutage tritt. Die grüne Hydra (*Chlorohydra viridissima Pall.*), der kleinste Polyp, besitzt nur ganz kurze Tentakel; bei ihr finden wir, besonders in Wasser von sommerlicher Wärme, eine fast rhythmische Bewegung, die ohne äußere Reize fortdauernd erfolgt: das Tier zieht sich zusammen, krümmt sich in eine andere Richtung und streckt sich langsam wieder aus, während sein Fuß an der gleichen Stelle angeheftet bleibt. Diese Bewegung wird besonders von hungrigen Tieren regelmäßig in Abständen von ein bis zwei Minuten ausgeführt, ihr Körper beschreibt dabei in einiger Zeit ungefähr einen Kegelmantel mit dem Anheftungspunkt als Spitze; doch erfolgt die Richtungsänderung nicht fortgesetzt im gleichen Drehungssinn. Beim braunen Süßwasserpolypen (*Pelmatohydra oligactis Pall.* = *Hydra fusca L.*; Abb. 1), der sehr lange Tentakel hat, finden wir diese Bewegung nicht, und es liegt nahe anzunehmen, daß er sie eben wegen der Länge seiner Tentakel „nicht braucht", nämlich zum Aufspüren der in der Umgebung befindlichen Nahrung, während die grüne Hydra mit Hilfe der beschriebenen Bewegung ihre Umgebung förmlich danach absuchen muß.

Hydra ist, obwohl sie als festsitzend bezeichnet wird, ebensowenig an eine bestimmte Stelle gebunden wie etwa Stentor oder eine Seeanemone; sie bewegt sich vielmehr, auch spontan, auf ihrer Unterlage fort, und sogar auf verschiedene Weise: entweder kriecht sie, wie in Abb. 2 dargestellt, nach Art der Spannerraupen, oder sie heftet sich mit den Tentakeln fest, läßt mit dem Fuß los und kriecht auf den Tentakeln wie auf Füßen (seltener). Endlich soll sie auch auf der Fußscheibe dahingleiten können wie eine Seeanemone; während man sich aber bei deren breiter, muskulöser Fußscheibe eine solche Ortsbewegung erklären kann, ist das Zustandekommen der Gleitbewegung bei Hydra bisher unbekannt.

Wenn wir nun eine Hydra künstlich stark reizen, so zieht sie sich fast bis zur Kugelgestalt zusammen. Das Tier wird dadurch natürlich viel kleiner und bietet dem feindlichen Reiz eine geringere Angriffsfläche als zuvor. Man könnte sein Verhalten daher für viele vorkommende Fälle als zweckmäßig bezeichnen; indessen weist Jennings bei der Besprechung dieser Reaktion darauf hin, daß sie auch unter Bedingungen eintritt, wo sie offensichtlich zweckwidrig wirkt, z. B. bei starker chemischer oder mechanischer Reizung des Fußes!

Fassen wir dagegen den Fall einer eng lokalisierten Reizung*) ins Auge, so besteht die Reaktion zunächst in einer Kontraktion der gereizten Stelle; der Körper der Hydra krümmt sich — übrigens nur,

*) Als Mittel zur chemischen Reizung sind starke Säuren zu empfehlen, die mit enger Kapillare an die Mitte des ausgestreckten Körpers der Hydra gebracht werden; zur mechanischen Reizung genügt Anschlagen einer Stelle des Körpers mit einem feinen Glasstäbchen.

wenn die Reizung wirklich an einer kleinen Stelle angreift — scharf nach der gereizten Seite hinüber (Abb. 3); erst dann erfolgt die Kontraktion des ganzen Tieres. Aus der kontrahierten Stellung geht die Hydra nach einiger Zeit in irgend einer Richtung wieder zur gestreckten Haltung über, wendet sich jedoch dabei nicht gerade von der Reiz-

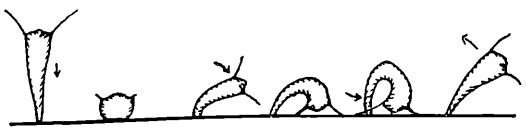


Abb. Ortsbewegung von Hydra, schematisch. Die Pfeile bezeichnen die Bewegungsrichtung.

richtung fort, sondern Reizrichtung und Richtung der Ausstreckung nach der Kontraktion stehen in keiner Beziehung zueinander.

Wirkt der Reiz längere Zeit, so können wir wie beim Verhalten der Infusorien eine ganze Stufenfolge von Reaktionen beobachten, von der Einkrümmung eines einzelnen Tentakels an bis zur Entfernung des Tieres von der Stelle, wo es gereizt wird; denn bei weiterer Reizung wird zwar zunächst nur die Kontraktion wiederholt, dann aber tritt eine Ortsveränderung ein: die Hydra begibt sich in der früher geschilderten Weise (Abb. 2) von ihrem bisherigen Standort weg. Auch hier liegt keine gerichtete Reaktion vor; Mast fand bei Reizversuchen in einer einseitig erwärmten Wanne mit vielen Hydren, daß einige sich von der heißen Seite fort, andere darauf zu bewegten. Da sich die Hydren nur sehr langsam fortbewegen können, fällt die Reizung durch schnell ansteigende Wärme eigentlich schon nicht mehr in den Bereich der für sie „natürlichen" Reizarten, ebensowenig wie die lokalisierte chemische Reizung (Abb. 3), deren Krümmungsreaktion Jennings als Laboratoriumsprodukt bezeichnet. Jennings stellt vielmehr zusammenfassend fest, daß „das Aktionssystem der Hydra offenbar nur in sehr begrenztem Umfange der Begegnung veränderter Bedingungen angepaßt ist, und zwar nur solcher, denen das Tier durch eine schwache, langsame Bewegung entrinnen kann. Wenn die veränderten Bedingungen einen zu großen Umfang annehmen, so kann die Hydra ihre gewöhnliche Reaktion nur „probieren"; und wenn diese fehlschlägt, muß sie sterben"*).

Einen entsprechenden Eindruck gewinnt man auch bei der Beobachtung der Reaktion von Hydra auf Licht. Gewöhnlich halten sich die Tiere an der belichteten Seite ihres Aquariums auf. Setzt man nun einige in ein dunkles Becken, durch das nur ein schmales Bündel Licht fällt, so wandern sie bald regellos umher, machen jedoch halt, wenn sie in den Bereich des Lichtstreifens gelangt sind (Abb. 4). Die grüne Hydra pflegt sich schneller im hellen Teil einzufinden als die braune, z. T. wohl weil sie sich überhaupt schneller bewegt. Da sie bekanntlich ihre grüne Farbe chlorophyllführenden Algen (Zoochlorellen) verdankt, die zu ihrer Lebenstätigkeit Licht brauchen, ist ihr die lebhafte positive Phototaxis von Vorteil. Indessen gibt es bei der Lichtreaktion von Hydra noch einige Punkte aufzuklären, worauf hier kurz hingewiesen sei. Wenn man das Versuchsbecken von einer Seite her beleuchtet, so tritt an Stelle des direktionslosen Umherwanderns eine gerichtete Bewegung auf das Licht zu**), die auf der Tendenz des wandernden Tiers beruhen könnte, die Mundscheibe dem Lichte zugewendet zu halten. Auch das Verhalten der Hydra an der Grenze von Hell zu Dunkel

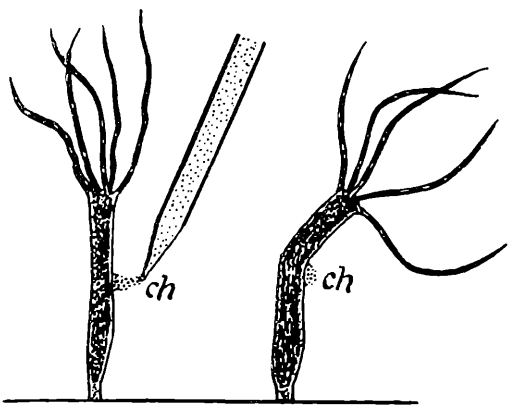


Abb. 3. Lokalreaktion von Hydra auf chemischen Reiz. ch Reizstoff. Nach Jennings.

(beim Verlassen des Hellteils) ist noch nicht klargelegt. Die positive Phototaxis, welche in der beschriebenen „Lichtsuche" zum Ausdruck kommt, steht übrigens mit den Lebensbedürfnissen der Hydren in Einklang; denn

*) H. S. Jennings, Die niederen Organismen. Teubner, Leipzig 1914, S. 317.

**) Siehe Wilson, The heliotropism of Hydra. Amer. Naturalist XXV, 1891, p. 413—433.

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

auch ihre Beutetiere, Flohkrebse und Hüpferlinge, sammeln sich meist im hellen Lichte an.

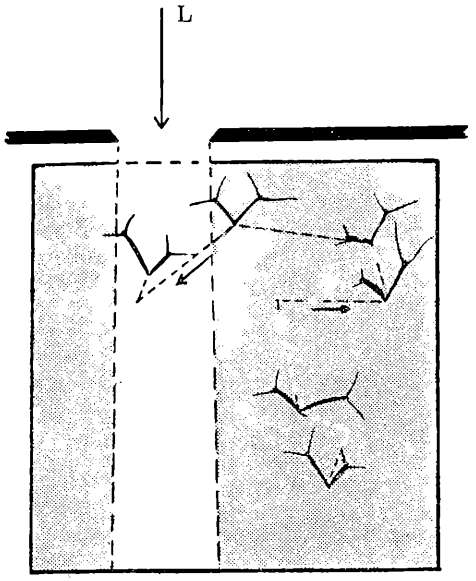


Abb. 4. „Lichtwanderung" von Hydra. An jedem Halt sind nur 2 Stellungen gezeichnet. L Einfallrichtung des Lichtes. Schematisch.

Bekannt ist die Art, wie Hydra ihre Nahrung zu sich nimmt: sie „fängt" im Verlauf einer komplizierten Freßreaktion zunächst ihre Beute, indem sie bei Berührung eines oder mehrerer Tentakeln die Nesselzellen dieser Gegend abschießt, die das Beutetier lähmen. Dann werden die Tentakeln mit dem daranhängenden Beutestück nach dem Munde zu gekrümmt, der Mund selbst weit geöffnet und oft mächtig ausgedehnt, wenn ein größeres Tier verschlungen werden soll. — Zur Auslösung der Freßreaktion genügt mechanische Reizung der Nesselkapseln nicht, sondern sie muß mit chemischer verbunden sein, wie es eben bei den Beutetieren gewöhnlich der Fall ist. Sehr hungrige Hydren können auch auf chemischen Reiz allein reagieren; sie nehmen flüssige Nahrung, z. B. sperren sie, in eine Fleischextraktlösung gesetzt, den Mund weit auf. Nichthungrige dagegen fressen überhaupt nicht.

Auch hier, wie bei den Protozoen, hängt also die Reaktion vom physiologischen Zustand des Tieres ab. Wir werden diesem Abhängigkeitsverhältnis noch öfter begegnen und gerade bei der Nahrungsaufnahme am leichtesten feststellen können, daß der Verlauf der Reaktion, ihr Eintreten oder Nichteintreten, durch die gegebenen äußeren Verhältnisse allein nicht zu erklären ist, sondern vermutlich die inneren Vorgänge des Stoffwechsels u. a. dafür verantwortlich zu machen sind.

Grundzüge der Metallographie und der Metallmikroskopie.

Von **Ing. Rudolf F. Pozdena.**

V

Wir haben an zwei Beispielen, an einer Wasser-Kochsalz-Lösung und an dem System Eisen-Kohlenstoff (gemeinhin Eisen benannt), die Kristallisationserscheinungen von Systemen, die aus zwei Komponenten bestehen, bei verschiedenem Prozentgehalt und bei fallender Temperatur, vom flüssigen Zustand zur Erstarrung und im Verlaufe letzterer, kennengelernt.

Das, was wir an den speziellen Beispielen ersahen und was (wie leicht bemerkt werden kann) in beiden Fällen recht analog vor sich geht, gilt es nun für alle ähnlichen Fälle zu verallgemeinern, aus dem Speziellen auf das Allgemeine zu schließen.

Wir sahen zunächst vor allem das Allgemeine, daß beim Erstarrungsbeginn aus der ganz flüssigen Schmelze der eine Stoff (bezeichnen wir ihn etwa mit A, resp. in der anderen Hälfte des Diagrammes, siehe Fig. 9, jenseits des Knickungspunktes x, mit B) rein auskristallisiert.

Nun hat sich ergeben, daß bei solcher Zustandsbeschaffenheit die Erfahrung jedesmal das sogenannte „Gesetz der Gefrierpunktserniedrigung" bestätigte, welches besagt:

Die Erstarrungstemperatur jedes einzelnen der beiden Stoffe erniedrigt sich bei einem Zusatz vom anderen Stoffe.

Das heißt: Kristallisiert, resp. erstarrt der reine Stoff A (oder auch B) etwa bei der Temperatur von T^0 C unter Freiwerden der Wärme, so sinkt — nach obigem Gesetz — die Temperatur, falls man einen gewissen Prozentsatz B zu A (oder A zu dem ursprünglichen B) gibt, auf eine niederere Temperatur t^0 C und sinkt immer tiefer, je größer der Zusatz der zweiten Komponente ist, ehe die Kristallausscheidung beginnt. Bestimmt man beiderseits, einmal bei Zusatz von B zu A, das anderemal bei Zusatz von A zu B, mehrere solche Kristallisationsbeginnpunkte (d. h. Temperaturen, bei denen die Kristallisation eben eintritt

und die man in ein Diagramm als Ordinaten einträgt — Abszissen sind die Gewichtsprozente, Ordinaten eben die Temperaturen in Graden Celsius — siehe Fig. 9), so bemerkt man zunächst, daß diese Punkte auf Kurven sich befinden, die sich zu einem Schnittpunkt, dem früher erwähnten „Knickungspunkt", vereinigen, beziehungsweise sich in einem solchen Punkte schneiden, der mit x bezeichnet sein möge.

Wählt man irgendeinen ganz beliebigen Punkt irgendeines jener beiden Kurvenäste

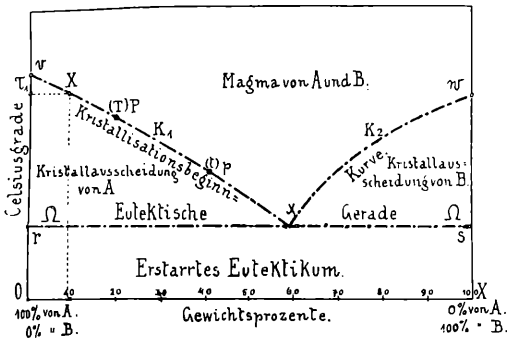


Abb. 9.

aus, die sich in dem Knickpunkte schneiden, so entspricht er einer ganz bestimmt temperierten und prozentual zusammengesetzten Schmelze, die bei dem aus der Kurve zu entnehmenden Temperaturgrade für beide Komponenten gerade gesättigt ist. Fällt demnach der Wärmegrad auch nur um Geringes unter die abzulesende Temperatur, so beginnt, je nach dem Kurvenast, auf dem sich der betrachtete Punkt befindet, die Ausscheidung einer der beiden Komponenten der Legierung. Bei künstlich auf konstanter Höhe erhaltenem Wärmegrad kann das Gemenge der beiden Körper sowohl im flüssigen, als auch im festen Zustand bestehen, sobald die Temperatur nur eben fix auf dem betrachteten Punkt erhalten bleibt. Fester und flüssiger Zustand stehen da im Gleichgewicht miteinander.

Ein ganz charakteristischer Punkt ist jedoch der Knickpunkt, resp. der Schnittpunkt x der beiden Kurvenäste. Da ist die Legierung für beide Komponenten gesättigt. Wenn sich hier nun auch nur eine Spur eines der beiden Stoffe ausscheidet, so erscheint das Produkt übersättigt an dem zweiten Stoff. Sofort tritt die Kristallisation einer entsprechenden Quantität des anderen Stoffes auf, und so pendelt nun die gegenseitige Ausscheidung an Kristallen hin und her, bis die ganze Masse festgeworden ist. Dabei bleibt natürlich, solange dieser Vorgang dauert, die Temperatur der ganzen Masse auf gleicher Höhe. Erst nach vollkommen beendetem Prozeß tritt neuerlicher Wärmeabfall ein.

Wir sind nun durch diese (zunächst im Geiste vorgenommenen) Betrachtungen in der Lage, das allgemeine Diagramm zu konstruieren. (Siehe Fig. 9.)

Bei irgendeiner beliebig angenommenen Temperatur — nennen wir sie etwa t_1 —, die der Ordinate des beliebig gewählten Punktes X entspricht, scheiden sich, wenn sich der Wärmezustand der Legierung vermindert, Kristalle des reinen Stoffes (der einen Komponente des Gemisches der Legierung aus zwei Komponenten) A aus dem flüssigen Magma aus. Dadurch wird dieses reicher an B.

Nach dem Gesetz der Gefrierpunktserniedrigung fällt infolge dieses steigenden Gehaltes am anderen Stoffe die Erstarrungstemperatur immer mehr, und dadurch scheiden sich immer entschiedener Kristalle des reinen ersten Stoffes A aus, wodurch wieder das Magma immer reicher und reicher an Gehalt des zweiten Stoffes B wird. Endlich ist die Temperatur auf jenen Grad gesunken, der dem Knickpunkt x des Diagramms (Fig. 9) entspricht. Da ist nun diejenige Zusammensetzung des Magmas, wo es sowohl für den einen Bestandteil der bimetallischen Legierung, wie für den anderen, gesättigt erscheint. Das pendulierende Ausscheiden bald der einen wie dann dadurch wieder bedingt des anderen Legierungsbildners, tritt nun ein, jetzt aber bei völlig konstant bleibender Temperatur. Zeichnet man eine Erstarrungskurve für eine derartige Schmelze, so sieht sie etwa wie Fig. 10 aus. Die X-Achse enthält die Zeit des ganzen Vorganges in Minuten oder Sekunden aufgetragen, die Y-Achse die Temperaturen in Celsius-Graden. Man bemerkt in der Fig. 10

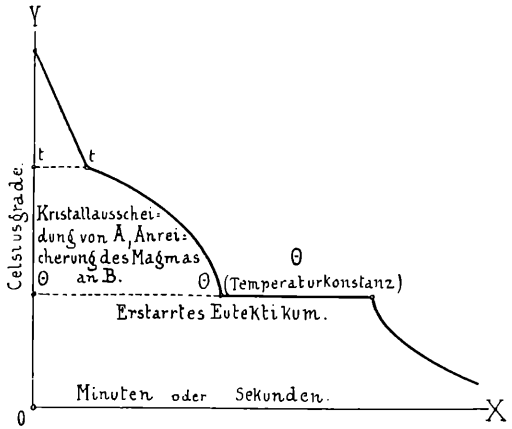


Abb. 10.

deutlich jene Stelle des pendulierenden Ausscheidens, wo die Temperatur konstant bleibt und deshalb die Kurve zu einer zur X-(Zeit-) Achse parallelen Geraden wird. Die ganz bestimmte Temperatur, die hier durch längere Zeit herrscht — sie sei mit Θ bezeichnet — wird in der Metallographie als „eutektische Temperatur" bezeichnet, so wie in diesem Stadium, wie bereits erwähnt, bei dieser Zusammensetzung die Schmelze, resp. Masse, als „eutektische Legierung" oder kurzweg als „Eutektikum" benannt wird, was auf deutsch „gut fließend" heißt.

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

Auch für prozentual verschieden zusammengesetzte Legierungen mehrerer Komponenten gilt das oben Gesagte. Alle Werte des eutektischen Charakteristikums liegen auf einer in das graphische Schema eingetragenen Geraden, die aus den oben angeführten, sinngemäß angewandten Gründen den Namen „eutektische Gerade" führt. In dem Bereich des Diagramms, welches den Zuständen entspricht, die durch die Zusammensetzung oberhalb der eutektischen Geraden charakterisiert und für jede Stelle aus der entsprechenden Abszisse und Ordinate entnommen werden können, strebt die da stets im flüssigen Zustand befindliche Schmelze der Zusammensetzung des Eutektikums zu. Bei der Temperatur, die aus dem Schema entnommen werden kann, wo die Ordinate die eutektische Gerade schneidet, erstarrt das eben hier entstandene Eutektikum bei konstanter Temperatur in ganzer Masse zu einem festen Körper.

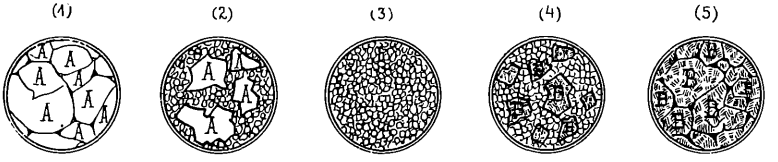


Abb. 11.

Überlegen wir also nun nochmals, zusammenfassend, was wir aus dem Diagramm Fig. 12 entnehmen können:

1. Im oberen Winkel des Bereiches der Kurvenäste K_1 K_2 ist alles, d. h. jeder Bestandteil, jede Komponente des Gemisches, der Legierung, unbedingt flüssig.

2. Im Dreieck zwischen dem Kurvenast K_1 und der eutektischen Geraden Ω befinden sich variable Mengen von festen Kristallen der einen Legierungskomponente A in noch flüssiger Mutterlauge (Schmelze).

3. Innerhalb des Dreieckes des Diagramms, gebildet aus dem Kurvenast K_2, der weiteren Verlängerung der eutektischen Geraden Ω und einer jeweiligen Ordinate, sind feste Kristalle der anderen Legierungskomponente B in gleichfalls noch flüssiger Mutterlauge (Schmelze) vorhanden.

4. In dem der weitersinkenden Temperatur entsprechenden Teil des Diagramms, unter der eutektischen Geraden Ω, findet sich nur vollkommen erstarrte Masse vor.

Wie zeigt sich nun diese hier besprochene Sachlage im angebrochenen, geschliffenen und geätzten Zustand, bei der mikroskopischen Untersuchung in der metallmikroskopischen Anordnung des Instrumentariums?

Die Skizze (1) der Fig. 11 gibt schematisch den aus dem Diagramm zu entnehmenden Zustand: 100 % Gehalt der Legierung an Komponente A und 0 % Gehalt an Komponente B bei mikroskopischer Beobachtung an. Es ist jener Zustand, den man beobachten könnte, wenn man einen Aufbruch und eine Präparation der Legierung in jenem Stadium vornehmen würde, welches der Anfangsordinate (links) unseres Diagramms (Fig. 9) entspricht.

Die Skizze (2.) der Fig. 11 gibt schematisch die Vorstellung, wie unter dem Metallmikroskop der Aufbruch und die Präparation einer Legierung aus dem Bereich der Zusammensetzung 0 % bis x % Gehalt an der Legierungskomponente B aussehen würde. Da sind Kristallite von A verteilt in Mutterlauge, die ein Magma beider Komponenten (man erinnere sich: wir betrachten hier immer nur Legierungen aus zwei Komponenten), allerdings verschieden prozentualer Zusammensetzung, vorstellt.

Skizze (3.) der Fig. 11 gibt eine schematische Darstellung des Anblickes eines zur Mikroskopierung hergerichteten Aufbruches des erstarrten Eutektikums.

Skizze (4.) der Fig. 11 zeigt das Gegenstück zu Skizze (2.) in schematischer Darstellung. Kristallite von B lagern, wenn eine gute Schmelze vorliegt, in verhältnismäßig gleicher Flächenverteilung im Magma der different prozentual zusammengesetzten Mutterlauge der beiden Komponenten. Hier können Studienobjekte dem rechts gelegenen Bereich, welches im Dreieck w x s des Graphikons (Fig. 9) dargestellt ist, entnommen werden, die von einem Prozentgehalt x bis zu einem solchen von 100 % Anreicherung an Stoff B (in unmittelbarer Nähe der rechtsseitigen Grenzordinate der graphischen Darstellung Fig. 9) heranreichen.

Das schematische Schaubild eines präparierten Schliffes der Legierung am Orte der rechtsseitigen Ordinate (der Endordinate) des besprochenen Graphikons (Fig. 9) selbst hätte endlich das Aussehen der Skizze (5.) Hier ist der Grenzfall erreicht, in welchem die Legierung — wenn man hier von einer solchen der Einheitlichkeit halber spricht — 100 % Stoffgehalt an B und 0 % Stoffgehalt an A besitzt. Hier hat man es bei dem von uns betrachteten allgemeinen Zweistoffsystem der Fig. 9 nur mehr, in logischer Verfolgung des Gedankenganges in seine äußersten Begrenzungen mit einer „Zweistofflegierung" zu tun, denn tatsächlich ist ja hier die Stelle, wo ausschließlich Kristallite von der Komponente B vorhanden sind, wo also nur noch ein einziger Gefügebestandteil die „Legierung" bildet. Es ist also der typische extreme Grenzfall von dem, was in Skizze (1.) darzustellen versucht wurde.

Man kann nun auch, die Sachlage von einem anderen Gesichtspunkt aus betrachtend, ein weiteres, sehr instruktives Diagramm herstellen.

Das Prozentverhältnis an Flächenausmaß der im Gesichtsfeld des Mikroskops auftauchenden Bestandteile der jeweilig untersuchten Legierungen, z. B. also das Ausmaß an Kristallitenflächen einerseits und der Magmaflächen andererseits, kann, wie bereits einmal andeutungsweise erwähnt wurde, entweder geschätzt oder — am Photogramm — genauer, direkt planimetrisch ausgemessen werden. Das Resultat dieser Ausmessung kann seinerseits

wieder zur Anlage eines Diagramms benützt werden, wie ein solches in der Fig. 12 dargestellt ist.

Dieses, auf Grund der unmittelbar vorher gemachten Überlegung hergestellte Diagramm ist gewissermaßen die Inversion desjenigen, welches Fig. 9 zeigt. Während bei letzterem die Kurvenäste in ihrem tiefsten Punkt sich dort treffen, wo die Bildung des Eutektikums eintritt, schneiden sich bei dem Diagramm, welches wir jetzt betrachten wollen, die aus der Darstellung sich ergebenden Kurvenäste — diesmal ansteigend, anstatt wie früher nach beiden Richtungen abfallend — im höchsten Punkte, der auch hier wieder der Bildung des Eutektikums entspricht.

Die Abszisse enthält die Prozente an jenen beiden Bildungsstoffen der Zweistofflegierung, natürlich in gerade umgekehrtem Mengenverhältnis. Dort, wo in der „Legierung" 100 % des einen Bestandteiles sind, können gleichzeitig nur 0 % des anderen sein. Wo 90 % der ersteren Komponente des Zweistoffsystems sind, sind 10 % der zweiten Komponente enthalten. Daher an der Abszisse bei der Anfangsordinate, d. h. bei deren Fußpunkt, die Bezeichnung: 100 % des Körpers A und gleichzeitig 0 % des Körpers B.

In der Richtung der Ordinaten seien die Temperaturen aufgetragen, und zwar diesmal auch in Prozenten des betrachteten Temperaturintervalles. Betrage dieses beispielsweise X° C, so sei die Einheit der Auftrageskala $\frac{x}{100}$, resp. in der Fig. 11,5 $\frac{x}{100}$. Wäre demnach X z. B. 2200° C, so wäre die Einheit der Auftrageskala auf der Ordinate des von uns betrachteten Diagramms: $\frac{2200}{100} = 22°$ C. Um die Skizze nicht zu unübersichtlich zu machen, wären in dem Fall von einer Horizontalen zur nächsten Horizontalen in derselben aber immer $5\frac{2200}{100}°$ C, d. s. 110° C abzulesen und kleinere Intervalle zu schätzen oder auf einer selbstgefertigten noch feineren Hilfsteilung mittels des Spitzzirkels abzunehmen.

Auch rechnerisch läßt sich der prozentuale Gehalt an Bestandteilen jeder Komponente bei bestimmter Temperatur leicht ermitteln.

Sehen wir uns, um dies recht klar zu machen, nochmals Fig. 9 an und folgen wir nachstehender Überlegung.

Das Totalgewicht der Legierung werde beispielsweise mit G bezeichnet, und wir wollen annehmen, daß es, der Einfachheit halber, genau 100 g betrage. Außerdem sei angenommen, die Legierung, die wir ins Auge fassen wollen, enthalte 20 % des Stoffes B und 80 % des Stoffes A.

Bei der Temperatur T habe die Ausscheidung des Stoffes A gerade angefangen.

Bei der Temperatur t wollen wir annehmen, daß diese Wärme konstant erhalten werde.

Es soll nun festgestellt werden, wieviel Kristalle der Legierungskomponente A bei t° C ausgeschieden sind.

Wir wissen aus der früheren Darstellung des Verlaufes des Abkühlungsvorganges einer aus zwei Komponenten bestehenden Legierung, daß innerhalb derjenigen Dreiecksfelder, die zwischen jenem Teil des Diagramms liegen, wo die Schmelze gänzlich flüssig ist, und jenem anderen Teil des Schaubildes, wo jener Zustand dargestellt ist, wo alles bereits erstarrte, für jede ganz bestimmte Temperatur eine und nur diese ganz bestimmt geartete und zusammengesetzte flüssige Mutterlauge mit eingelagerten Kristallen der einen Komponente der Legierung im Gleichgewicht stehen kann.

Zusammensetzung und Temperatur des jeweiligen Magmas kann aus den Kurvenästen v x (K_1) und x w (K_2) abgelesen werden.

Wir finden also beispielsweise für die Temperatur t° C durch Einzeichnung der Abszisse und Ordinate im Kurvenast v x den Punkt p (siehe Fig. 9).

Projizieren wir diesen Punkt p auf die Abszissenachse des Schemas, so ersehen wir,

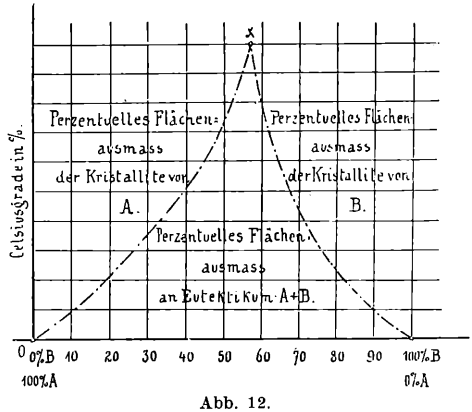


Abb. 12.

daß das Magma für diesen speziellen Fall 40 % Gehalt an Stoff B enthält, welcher Gehalt gerade mit Kristallen von A im Gleichgewichte steht.

Ist nun z. B. G die ganze Menge der Legierung — wie wir voraussetzten also 100 g — und wäre x die Menge der bei der Temperatur t° C vorhandenen Kristalle der Komponente A, so kann man einfach folgende Proportion aufstellen:

$$\frac{x}{100} = \frac{\text{Menge d. Kristalle v A}}{\text{Ganze Menge d. Legier.}} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2} = 50\,\text{g}.$$

Das heißt: die Menge der bei der angenommenen Temperatur von t° C ausgeschiedenen Kristalle der Legierungskomponente A ist 50 g, die Hälfte der ganzen Menge der Legierung. Die Menge der flüssigen Schmelze ebenfalls 50 g.

Das Mengenverhältnis zwischen den ausgeschiedenen Kristallen A und der noch im flüssigen Zustand befindlichen Mutterlauge findet man durch die folgende Proportion und durch Betrachtung des Diagramms (Fig. 9):

$$m = \frac{\text{Menge der fest. Kristalle}}{\text{Menge d. flüss. Mutterlge.}} = \frac{x}{g-x} = \frac{20}{20} = 1.$$

Die Mengenverhältnisse sind einander gleich, 50 g und 50 g.

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

Setzt man in die letzte Verhältniszahl die Werte z. B. für den Punkt T ein, so wird der Zähler des Bruches o und somit auch der Wert des ganzen Bruches o, woraus folgt, daß für diesen Zustand keine festen Kristalle vorhanden sind, mit anderen Worten, die Legierung erst daran ist, ein festes Produkt zu bilden. Das Mengenverhältnis für diese Temperatur ergibt sich aus dem Verhältnis:

$$\frac{\text{flüssiges Magma}}{\text{Kristalle von A}} = \frac{20}{0} = \infty$$

d. h. alles ist noch im flüssigen Zustand.

Eine dritte Art und Weise, quantitativ zu bestimmen, wieviel von jeder der beiden Komponenten in der zu analysierenden Legierung vorhanden ist, ist direkt aus dem Mikrophotogramm auf die Weise möglich, wie es bereits kurz angedeutet wurde.

Es sei in Fig. 13 schematisch das Bild dargestellt, welches man auf photographischem



Abb. 13.

Weg, durch Kopieren der erzielten Negative, erhalten hat.

Man verwendet irgendein genaues, d. h. gut konstruiertes Planimeter, wie es die Geodäten beispielsweise verwenden. O sei der Flächeninhalt des ganzen Bildkreise der mikrophotographischen Aufnahme, o der Flächeninhalt der Kristallite, die in der Mutterlaugengrundmasse eingeschlossen sind. O ist leicht zu messen durch Umfahren des Umfangskreises des Bildfeldes im richtigen Sinn. Die Kristallite werden so gemessen: Man fängt etwa in I an, geht nach II, dann längs des Kristallitumfanges bis III, von III nach IV, dann wieder längs des Kristallitumfanges nach V, nach VI, um den Kristallit, auf dem sich VI befindet, ganz herum, bis wieder nach VI (in der Richtung des angedeuteten Pfeiles), von VI dann wieder nach V, von V auf dem Kristallit K (siehe Fig. 13) vielleicht bis nach VII, von VII nach VIII, von VIII um den Kristallit, der die römische Ziffer VIII trägt, in der Richtung des um ihn herumgeschlungenen Pfeiles ganz herum, wieder zum Punkt VIII, von diesem nach VII zurück, dann auf dem noch nicht umfahrenen Umfang des Kristallites K in der Richtung des strichelierten Pfeiles bis nach IV, von IV nach III, um den Kristallit, der die römischen Ziffern III und II trägt, auf dem noch nicht umfahrenen Umfang (längs des punktierten Pfeiles) nach II und von II endlich nach I. Dann macht man die Ablesung am Planimeter. Die Punkte und Übergänge von I über II, III über IV, V über VI usw. bis I zurück, kann man sich auf der Papierkopie genau einzeichnen, um sie bei der Planimetrierung leicht einhalten zu können. Die auf diese Weise zuletzt bestimmte Fläche der Kristallite: o, kann von der Gesamtfläche O abgezogen werden. Es möge $O - o = \Omega$ sein; dann kann man schreiben: $O : \Omega = 100\ x$; daraus folgt: $x = \frac{100\,\Omega}{O}$; x bedeutet den Prozentgehalt des Mikrophotogramms an Mutterlauge.

100 Flächenprozente eutektischer Mutterlauge entsprechen bei der etwa zu untersuchenden Legierung: p Gewichtsprozenten der einen Legierungskomponente. Es entsprechen demnach z. B. π Flächenprozenten eutektischer Mutterlauge: $\frac{p}{100}\,\pi$ Gewichtsprozenten der in Rede stehenden Legierungskomponente oder $\frac{\Omega}{O}\,p\ \%$ derselben.

Die ganze Vornahme einer solchen Artbestimmung, wozu Schliff, Ätzung, Photographie, Kopie, Messung, Berechnung gehören, kann unter Umständen, mit genügendem Grad der Genauigkeit, in weniger als einer Stunde vorgenommen werden. Bei der Untersuchung nach dieser Methode muß jedoch darauf geachtet werden, daß hierbei nur Legierungen zur Verwendung gelangen, bei denen keine großen Unterschiede zwischen dem spezifischen Gewicht der Legierungskomponenten vorhanden sind, da sonst die Verwendung von einerseits Flächen- und andererseits Gewichtsprozenten, wie sie in obiger Rechnung geschah, untunlich wäre. Vorgenommene Vergleiche zwischen Werten, die aus vielen chemisch-quantitativen Untersuchungen und so angestellten mikrometallographischen Bestimmungen herstammten, ergaben erstaunlich gute Resultate.

Die anorganischen Wachstumserscheinungen.

Ein neues Arbeitsfeld für Mikroskopiker von **J. Winkelmann.**

Mit diesem Aufsatze möchte ich die Leser des Mikrokosmos auf ein Gebiet hinweisen, über das seit dem Bestehen der Zeitschrift in dieser noch nichts erschienen ist. Und doch handelt es sich um ein Arbeitsfeld, das für viele, die den Mikrokosmos lesen, geradezu geschaffen ist. Sei es, daß sie Spezialstudien darin machen wollen, sei es, daß sie sich neben ihren botanischen oder zoologischen Arbeiten eine Abwechslung schaffen wollen,

oder schließlich nur aus ästhetischen Gründen, um einmal etwas anderes zu beobachten als die gewohnten Bilder. Denn die auf diesem Gebiete vorkommenden Präparate übertreffen an Form und Farbenpracht alles, was die kühnste Phantasie sich auszudenken vermag. Und schließlich kommt noch ein dritter Punkt in Betracht, und das ist die Billigkeit der wenigen benötigten Utensilien und Chemikalien.

Also worum handelt es sich? Wir wollen im folgenden all die mannigfaltigen äußeren Erscheinungsformen betrachten, die entstehen, wenn 2 Stoffe sich miteinander mischen, ineinander diffundieren, chemisch und physikalisch aufeinander reagieren, elektrolytisch ausgeschieden werden usw.

Wohlverstanden: nicht das entstehende Produkt beschäftigt uns hier; darüber ist bereits genug, auch in dieser Zeitschrift, geschrieben worden, z. B. die Aufsätze über Mikrochemie u. a. m.

Uns interessiert heute die Frage: wie beeinflußt die Diffusion, Osmose, innere Reibung usw. die Ausscheidung von Körpern, einmal als Kristall, Kugel, moosförmiges Gewächs, Schlauch, Membran usw.

Leider machen es die Verhältnisse unmöglich, eine größere Anzahl der bereits vorhandenen Mikrophotographien zu veröffentlichen. Aber man betrachte z. B. Abb. 1! Ist das ein Pflanzenquerschnitt? oder eine Radiolarie? Mit nichten! Es ist die Diffusionsfigur eines Tropfens Chlorgold (wie wir es den Tonfixierbädern zusetzen) in 10%iger Gelatine, die eben erstarrte. Abb. 2 zeigt die Diffusion zweier Salze, die sich beeinflussen, gegeneinander. Diese Erscheinungen sind so charakteristisch, daß sie zur Analyse der einzelnen Salze dienen könnten. Bevor wir uns nun systematisch in das weite Gebiet einarbeiten, sei hier zuerst noch kurz über Literatur, Materialien berichtet. Die Literatur war bisher ziemlich zerstreut; erst in neuerer Zeit sind einige Werke erschienen, die dieses oder jenes Thema eingehender behandeln. Sie seien im folgenden kurz angeführt.

1. Liesegang, Geologische Diffusionen. Steinkopff, Dresden 1913.
2. Liesegang, Die Achate. Steinkopff, Dresden 1915.
3. Liesegang, Beiträge zur Kolloidchemie des Lebens. Steinkopff, Dresden 1909.
4. Behrens, Mikrochemische Technik. Leopold Voß, Leipzig.
   Behrens, Anleitung z. mikrochem. Analyse. Leopold Voß, Leipzig.
6. Fr. Emich, Lehrbuch der Mikrochemie. Bergmann, Wiesbaden 1911.
7. M. Benedikt, Kristallisation und Morphogenesis. M. Perles, Wien 1904.
8. G. Quincke, Über unsichtbare Flüssigkeitsschichten usw. Sonderabdruck 1901.
9. Moritz Traube, Ges. Abhandlungen. Mayer u. Müller, Berlin 1899.
10. L. Rhumbler, Zellenmechanik und Zellenleben. J. Ambr. Barth, Leipzig 1904.

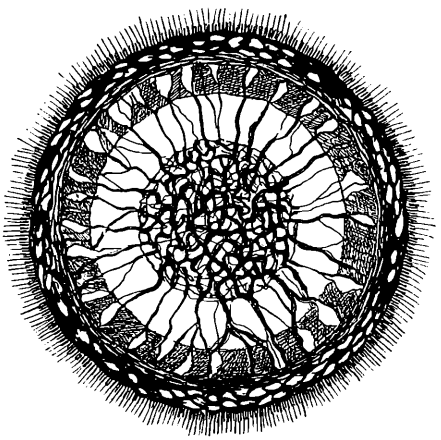


Abb. 1.

11. Wo. Ostwald, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. Steinkopff, Dresden 1920.
12. St. Leduc, Das Leben. L. Hofstetter, Halle 1912.
13. M. Münden, Der Chtonoblast. J. Ambr. Barth, Leipzig 1907.
14. M. Kuckuck, Lösung des Problems der Urzeugung. J. Ambr. Barth, Leipzig 1907.
15. Bütschli, Untersuchungen über Seifen und Schäume, W. Engelmann, Leipzig 1892, und andere Werke.
16. Lehmann, Flüssige Kristalle, und andere Werke.

Die Bücher von Behrens und Emich sind rein mikrochemische Lehrbücher. Das Behrenssche Buch ist das ausführlichere. Viel bieten die Bücher von Liesegang. Die Werke über Kolloidchemie (Ostwald) interessieren uns ähnlich wie die über Mikrochemie,

denn da wir viel mit Kolloiden arbeiten, müssen wir uns auch über ihr allgemeines Verhalten orientieren. Leduc behandelt in der ersten Hälfte seines Buches umfassend die allgemeinsten Gesetze der Diffusion, Osmose, physikal. Chemie, in sehr anschaulicher Form; in der 2. Hälfte das osmotische Wachstum und die Erscheinungen der Diffusion. Seine Versuche sind fast alle makroskopisch, aber hochinteressant und mit geringen Hilfsmitteln zu wiederholen. Nicht minder interessant sind für uns die Werke 13, 14 und 15. Diese Zusammenstellung ist noch nicht erschöpfend. Quincke hat noch mancherlei in den An-

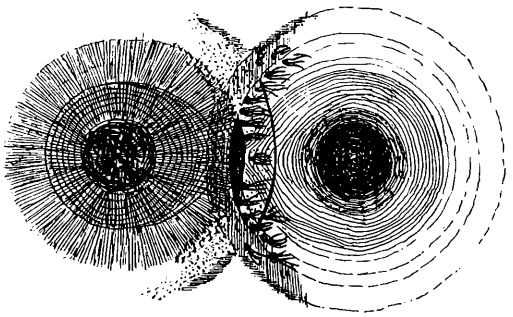


Abb. 2.

nalen der Physik veröffentlicht. Schroen in Neapel hat über diese Materie gearbeitet. Eine Würdigung seiner Ideen finden wir in dem Buch von Benedikt (N. 7).

An Chemikalien und Material braucht man nur sehr wenig. Von Objektträgern sind alle Arten brauchbar, doch sind die breiteren Formate für unsere Zwecke ungleich bequemer. Da sie, wie alles, nicht mehr billig, verwende ich mit Vorteil alte gereinigte Platten 4,5 × 6, oder größere, die ich ein- oder mehrfach durchschnitten habe.

Im übrigen werden ständig gebraucht: Uhrgläser, Petrischalen, Glasplatten (alte photographische), Reagenzgläser (auch kleinere, 10 cm lang, 1 cm weit). Einige große Reagenzgläser, Bechergläser oder Akkumulatorengläser. Die übrigen Utensilien, wie Glasstäbe verschiedenster Art, Pinzetten, Pipetten (1 ccm in Hundertstel und 5—10 ccm in Zehntel geteilt), eine kleine Wage und ähnliche Geräte, finden sich fast auf jedem Arbeitstisch. An Chemikalien braucht man nur, was jederzeit zu haben ist.

Eine Einteilung des ganzen Arbeitsgebietes wäre ungefähr folgende, die jedoch keinen Anspruch auf restlose Einfügung aller Möglichkeiten erhebt.

A. Alle Erscheinungsformen werden untersucht:
   1. In ihrer regelmäßig auftretenden Form;
   2. Beeinflußt von irgendwelchen Medien, chem. oder physikal. Vorgängen.

B. Als Erscheinungsformen treten auf:
   1. Kristalle;
   2. Kristalloide (Globoide, Zerrformen usw.);
   3. Amorphe Niederschläge;
   4. Kolloide.

C. Diese Formen sind entstanden durch:
   1. Inneratomistisch und innermolekular wirkende Kräfte;
   2. Molekül- und Atombau;
   3. Äußere Einflüsse:
      a) Diffusion;
      b) Osmose;
      c) Innere Reibung (der Flüssigkeit);
      d) Periodizität (der Ausfällungen);
      e) Kohäsion;
      f) Adhäsion;
      g) Oberflächenspannung.

Die Wirkung dieser äußeren Einflüsse ist es, die wir in folgendem betrachten wollen. Und welcher Reichtum von Erscheinungen in Frage kommt, die alle gesetzmäßig verlaufen und zum größten Teil leicht zahlenmäßig zu verfolgen sind, mag ein Beispiel zeigen.

1. Eine Lösung von Silbernitrat gibt mit Kaliumbichromat einen roten Niederschlag von Chromsilber.

2. Auf dem Objektträger entstehen in schwachsaurer Lösung von Silbernitrat beim Einfügen eines kleinen Kristalles von Ammonium- oder Kaliumbichromat große prismatische Kristalle von lebhaft gelblichroter bis dunkelblutroter Farbe. Sie bestehen aus Silberbichromat.

3. Bei Gegenwart von vielem Silbersulfat bildet sich rhombisch kristallisierendes Silberchromat.

4. Bei Zusatz von Glyzerin entstehen leicht dunkel bis schwarz gefärbte Büschel.

5. Bei Zusatz von Gelatine entstehen je nach der Konzentration rote Streifen, Knollen oder Kugeln.

6. Die Streifen entstehen in besonders charakteristischer Weise. Sie bilden unter verschiedenen Umständen Interferenzstrei-

fen, Brechungs- und Beugungserscheinungen bei Eintritt in ein Medium von anderer Dichte u. a. m.

7. Im Reagenzglas ausgeführt variieren diese Erscheinungen wieder.

8. Bei Diffusion von 2 Tropfen Chlorsilber und Kaliumbichromat in Gelatine gegeneinander bildet sich zwischen ihnen ein Niederschlag, und je nach der Konzentration wandert nur das eine oder das andere Salz durch diesen Niederschlag hindurch.

9. Ist die Gelatine mit einer Salzlösung getränkt und halbflüssig, wenn die andere Salzlösung aufgebracht wird, entstehen je nach den Verhältnissen die wundersamsten Diffusionsfiguren, die aber für einzelne Salze ganz charakteristisch sind. Diese Reihe könnte noch weiter fortgeführt werden, aber ich glaube, daß man aus ihr schon zur Genüge die unendliche Mannigfaltigkeit dieses Gebietes ersieht.

Im nächsten Aufsatze wollen wir nun gleich beim Einfachsten beginnend, systematisch eine Versuchsreihe durch das ganze Gebiet durcharbeiten. Und da es stets das Interesse anregt, wenn man die Versuche und Resultate anderer mit den eigenen vergleichen kann, will ich dann auch eine Anregung geben zur Herstellung einfacher Dauerpräparate und deren Austausch.

Über indifferente Beobachtungsflüssigkeiten.

Von **Paul Rostock.**

Will man kleine Teile von frischem, überlebendem Gewebe mikroskopisch untersuchen, so ist man gezwungen, eine indifferente Flüssigkeit zuzusetzen, die das Gewebe nicht schädigt. Die idealste Flüssigkeit ist natürlich die Lymph- und Blutflüssigkeit, welche die Zellen auch im Leben umspült und aus der sie ihre Nahrung nehmen. Wo es möglich ist, wird man daher die Gewebe im Blutserum des betreffenden Tieres untersuchen. Dies ist eine der unbedingt notwendigen Voraussetzungen, wenn man tierische Gewebe längere Zeit außerhalb des Körpers beobachten und züchten will, ebenso dann, wenn es sich um die Erkennung der feinsten Einzelheiten im lebenden Protoplasma handelt. Ist Serum nicht zu erhalten, dann kann man andere normale Körperflüssigkeiten verwenden. Bei Säugetieren ist das Fruchtwasser, bei Warm- und Kaltblütern das Augenkammerwasser sehr geeignet.

Man hat vielfach versucht, diese natürlichen Beobachtungsmedien durch künstliche zu ersetzen. Das Ziel ist immer, das Wasser, das als Beobachtungsflüssigkeit dienen soll, durch Zusatz indifferenter Salze oder kolloidaler Substanzen den Säften des zu untersuchenden Gewebes isotonisch, d. h. gleich in osmotischem Druck und Molekularkonzentration, und in der Zusammensetzung ähnlich zu machen.

Als Zusatz wird Kochsalz am häufigsten verwendet, außerdem noch Chlorkalium, Chlorkalzium, Natriumsulfat, verschiedene Eiweißstoffe (z. B. Hühnereiweiß), Albumosen und Peptone, Zucker usw.

Die einfachste und am meisten verwendete Flüssigkeit ist die physiologische Kochsalzlösung. Sie hat einen Kochsalzgehalt von 0,9—1% für Säugetiere, von 0,8% für Amphibien und von 1,5—2,5% für Seefische. Ihren Namen trägt sie zu Unrecht, denn sie ist nicht „physiologisch" Sie stammt aus einer Zeit, in der die Physiologie noch nicht als eigene Wissenschaft bestand, sondern nur ein Anhängsel der Morphologie war. Man müßte die Lösung (nach W. Straub) eigentlich als „anatomische Kochsalzlösung" bezeichnen. Denn das Charakteristische an ihr ist, daß sie ohne Rücksicht auf die Funktion die Gestalt der in ihr zu untersuchenden Gewebe erhält. Daher ist sie vollkommen unbrauchbar, wenn es sich darum handelt, nicht nur die Form, sondern auch die Tätigkeit der Gewebe und Organe zu beobachten. Die experimentelle Physiologie hat sich daher verschiedene Lösungen hergestellt, die sich in ihrer Zusammensetzung der des Blutes nähern. Hier seien nur die wichtigsten genannt:

Lockesche Lösung:
1000 ccm destillierten Wassers werden zugesetzt: 10 g Chlornatrium, 0,1 g Chlorkalium und 0,2 g Chlorkalzium.

Ringersche Lösung:
1000 ccm destillierten Wassers werden zugesetzt: 8 g Chlornatrium, 0,2 g Chlorkalium, 0,2 g Chlorkalzium und 0,2 g Natriumbikarbonat.

Friedenthalsche Lösung:
1000 ccm destillierten Wassers werden zugesetzt: 6,0 g Chlornatrium, 4,0 g Natriumbikarbonat, 0,3 g Chlorkalium, 0,3 g einbasisches Kalziumphosphat, 2 g Traubenzucker.

Durch Zusatz von Eiweißkörpern ist versucht worden, diese Lösungen noch blutähnlicher zu machen. Frey setzt daher einer der obigen Lösungen 10—12 ccm Hühnereiweiß zu. Tornier benutzte als Beobachtungsflüssigkeit eine Mischung von 100 Teilen einer 0,6% Kochsalzlösung und 20 Teilen einer 2% Lösung von Liebigs Fleischextrakt und eine Spur Pepton.

Neuerdings ist von Straub in Freiburg eine Salzmischung angegeben worden, die unter

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

dem Namen „Normosal" von dem sächsischen Serumwerk in zugeschmolzenen Ampullen steril in den Handel gebracht wird. Das Normosal ist unter besonderer Berücksichtigung der menschlichen Gewebe hergestellt. Es entspricht genau der Ionenanalyse des menschlichen Blutserums. Neben Kochsalz enthält es die Ionen Kalium und Kalzium, sowie Natriumbikarbonat und Natriumphosphat, beides Antagonistenpaare in ihren physiologischen Wirkungen. Der osmotische Druck dieses „Serumsalzes" beträgt als Gefrierpunktserniedrigung gemessen — 0,56 °. Durch seine Bestandteile wird die Erhaltung der normalen Erregbarkeit der in ihm untersuchten Gewebe und die Konstanz der Wasserstoffionenkonzentration gewährleistet. Das Normosal besitzt „alle diejenigen Eigenschaften und Funktionen, die nach Entfernung der organischen, kolloiden Bestandteile dem Blutserum zukommen" Es ist augenblicklich wohl das beste Beobachtungsmedium für Organe und Gewebe höherer Wirbeltiere.

Kleine Mitteilungen.

Über eine neue **„Tuberkelbazillenfärbung"** berichtet Dr. H. Schulte-Tigges in Nr. 44 der Deutschen medizinischen Wochenschrift 1920. Es handelt sich um eine Kombination der von Konrich*) und K. Spengler angegebenen Verfahren. Die Färbung der Ausstriche wird folgendermaßen vorgenommen:

1. Färben 1/.—2 Minuten mit heißem (oder 24 Stunden mit kaltem) Karbolfuchsin.
2. Abspülen mit Wasser.
3. Entfärben mit 10prozentiger wässriger Natriumsulfitlösung. (Die Lösung muß alle 2—3 Tage erneuert werden.)
4. Abspülen mit Wasser.
5. Gegenfärbung mit wässriger, konzentrierter Lösung von Acid. picronitricum 5—10 Sekunden.

Die Tuberkelbazillen heben sich leuchtendrot von dem hellgelben Untergrund ab. Verf. will mit dieser Methode noch Tuberkelbazillen nachgewiesen haben, wo die Färbung nach Ziehl-Neelsen ein negatives Ergebnis hatte.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode liegt in der Vermeidung des Gebrauchs von Alkohol. Es werden nur wässrige Lösungen verwendet. Ein Nachteil der Methode liegt darin, daß sich die Zellstruktur nicht recht hervorhebt. Ebenso färben sich Antiforminpräparate schlecht mit der Pikrinsäure.

Paul Rostock.

Eine Doppelfärbung von Stengelschnitten, die in vielen bekannten Anleitungen zum Mikroskopieren nicht beschrieben ist, trotzdem sie nicht nur sehr schöne und lehrreiche Bilder liefert, sondern auch rasch und leicht auszuführen ist, ist folgende:

Die Schnitte werden in gewohnter Weise in Javellescher Lauge (unterchlorigsaures Natron) von ihrem Zellinhalte befreit, dann kurz in Wasser abgespült und einige Minuten in wässrige Methylenblaulösung (konzentriert, d. h. etwa 3 g Farbstoff in 100 g Wasser) eingelegt. Überfärbung schadet nichts. Dann werden sie auf dem Spatelchen in starkem Alkohol geschwenkt, um die anhaftende Farblösung abzuspülen und in einen Tropfen Nelkenöl gebracht, der aus einem Fläschchen stammt, dessen Boden immer etwas ungelöstes Eosinpulver enthält. Nun heißt es unter dem Mikroskop die Färbung verfolgen! Denn dieses Nelkenöl-Eosingemisch entzieht den gefärbten Zellwänden den blauen Farbstoff und färbt sie rot. Wartet man also zu lange, so ist der ganze Schnitt rot, läßt man aber die Schnitte nicht lang genug im roten Nelkenöl, so sind sie weder schön noch lehrreich gefärbt. Es bereitet aber nicht die geringste Schwierigkeit, die Schnitte gerade so lange in dem Nelkenöl-Eosingemisch zu lassen, bis das Blau aus allen unverholzten Zellwänden verschwunden ist, nicht aber aus den verholzten. Nimmt man in diesem Zeitpunkt die Schnitte wieder auf das Spatelchen, spült das anhaftende Nelkenöl kurz in 100- oder annähernd 100 prozentigem Alkohol ab, verdrängt den Alkohol durch Eintauchen der Schnitte in Xylol und schließt in einem Tropfen Kanadabalsam ein, so wird man seine helle Freude erleben an dem schönen Bilde.

Namentlich Schnitte durch Schwertlilienwurzeln und Bärenklaustengel beliebigen Alters gewähren überraschend schöne Einblicke. Bei den Stengeln von Seerosenblättern werden vor allem die sonderbaren, in die lufthaltigen Zwischenzellräume hineinragenden spießartigen Haare blau gefärbt.

M. Oe.

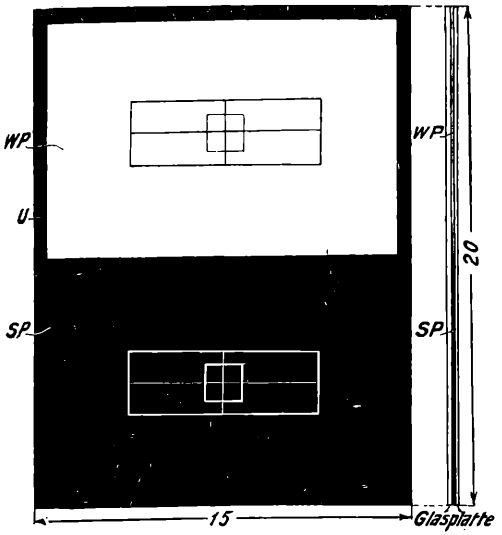
Eine neue Mikroskopierunterlagsplatte. Gar oft kommt es dem Mikroskopiker, und besonders dem Anfänger in der Mikroskopie vor, daß bei der Anfertigung von Dauerpräparaten das Objekt nicht in die Mitte des Objektträgers zu liegen kommt, sondern um mehr oder weniger verschoben ist. Die natürliche Folge ist nun, daß auch das Deckglas nicht in der Mitte des Objektträgers klebt. Erstens ist es unschön, in der mikroskopischen Präparatensammlung so unregelmäßig angefertigte Präparate zu besitzen, und zweitens ist das Auffinden viel schwieriger, wenn sich das Objekt nicht in der Mitte des Trägers befindet (insbes. beim Arbeiten mit Kreuztisch). Da hat mir eine Mikroskopierunterlagsplatte gute Dienste geleistet, die man sehr leicht selbst herstellen kann.

Man schneide sich zwei Glasplatten (Fensterglas oder alte Negativplatten) in der Größe 15 20 cm (siehe Abb.) und legt zwischen den beiden Platten zur Hälfte weißes und zur Hälfte schwarzes Papier (für schwarzes

*) Vgl. Mikrokosmos, S. 54.

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

Papier ist das für photographische Zwecke benützte am besten). In die Mitte der beiden Papierflächen zeichnet man die gebräuchliche Objektträgerform ein. Die Deckglasform wird genau in die Mitte des Objektträgers

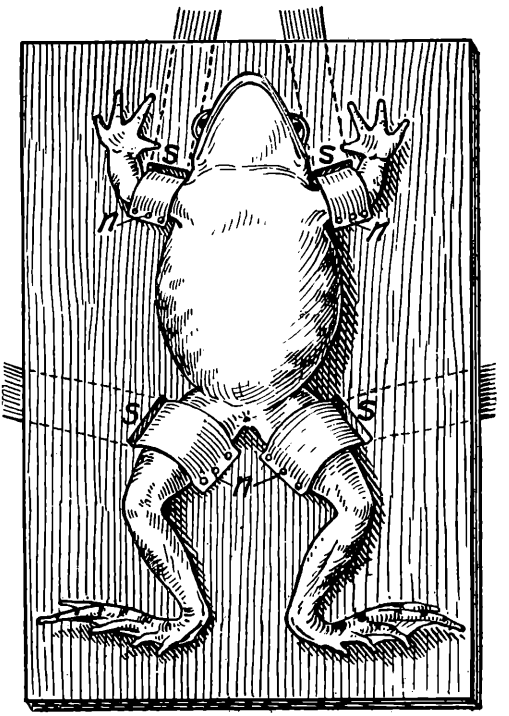


WP = Glasplatte mit weißer Papierzwischenlage, U = Umrandungsstreifen, SP = schwarze Papierzwischenlage.

eingezeichnet. Sodann zieht man ein Kreuz in die Objektträgerfläche. Auf dem weißen Papier werden die Linien schwarz, auf dem schwarzen Papier mit Deckweiß gezogen. Die Glasplatten werden mittels eines Umrandungsstreifens (Diapositivstreifen) zusammengeklebt. Damit die Unterlagsplatte auch abgewaschen werden kann, bestreicht man den Umrandungsstreifen mit Email- oder Maskenlack. Die Rückseite der Platte kann als Präparierplatte benützt werden. Hatzl.

Ein einfacher Froschhalter. Wer häufig experimentelle Untersuchungen an lebenden Fröschen auszuführen hat, bei denen es darauf ankommt, das Versuchstier längere Zeit an ein und demselben Orte festzuhalten ohne es zu verletzen, wird den Wunsch gehabt haben, einen entsprechenden Halter zu besitzen. Im folgenden will ich auf eine einfache derartige Konstruktion aufmerksam machen.

Ich habe in einem etwa 1,5 cm dicken Holzbrett an entsprechenden Stellen mit der Laubsäge 4 Einschnitte *(s)* angebracht, durch die sich von der zukünftigen Oberseite her etwa 1,5 cm breite Leinenbänder ziehen lassen. Diese Bänder werden auf der Oberseite mit Nägeln *(n)* in einer Entfernung von den Ein-



schnitten befestigt, die etwas (nur einige mm) größer ist, als die Dicke der entsprechenden Extremität des aufzuspannenden Tieres beträgt. Das auf der anderen Seite hervorstehende freie Ende des Leinenbandes kann nun fest angezogen werden und mit einer Heftzwecke an der Seitenkante oder der Oberseite des Brettes befestigt werden. Es ist dadurch möglich, auf einfache Weise die unter den Bogen des Bandes geschobene Extremität des Frosches zu fixieren. Wichtig ist dabei nur eins: die Abstände der Einschnitte sind so zu wählen, daß die Leinenbänder über die Mitte der Oberarme und Oberschenkel gehen. Es ist den Tieren dann vollkommen unmöglich, sich aus ihrer Zwangslage zu befreien. Ulrich Hintzelmann.

Bücherschau.

— Von dem **Handbuch der Nahrungsmittel-Untersuchung** (Leipzig, Chr. H. Tauchnitz) liegt uns der 2. Band: Botanisch-mikroskopischer Teil von Prof. Dr. C. Hartwich (1915, M. 32,20) zur Besprechung vor. Nach einer kurzen Aufzählung der verschiedenen Hilfsmittel zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen (Mikroskope, Mikrotome, Herstellung mikroskopischer Präparate usw.) behandelt der erste, allgemeine Teil des Werkes den Nachweis einzelner Stoffe und Bestandteile der Pflanzenzelle und die dazu verwendeten Reagenzien. Daran schließen sich dann die Untersuchungen von pulverförmigen Objekten, von Wurst, Getreide und Mahlprodukten der Getreide, von Hülsenfrüchten, Stärkemehlen, Gemüsen, Salaten, Pilzen, Obst, fetthaltigen Samen, Honig, Wurzeln und

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

Genußmitteln an, jeweils unter genauer Angabe der erforderlichen Präparationsverfahren. Ein weiterer Teil gibt ausführliche Anleitung zur Untersuchung der verschiedenen tierischen und Pflanzenfasern und von Papier. Die klaren und anschaulichen Ausführungen Hartwichs werden wesentlich unterstützt von über 170 guten Abbildungen. Neben dem Nahrungsmittelchemiker, für den ja das Werk in erster Linie bestimmt ist, wird aber auch der Liebhabermikroskopiker mit Erfolg dieses Handbuch benützen, das eine wahre Fundgrube von Anregungen für eigene Arbeiten bildet. -i-

Schaffer, J. Vorlesungen über Histologie und Histogenese, nebst Bemerkungen über Histotechnik und das Mikroskop. 528 Seiten. 589 z. T. farbigen Abbildungen im Text und auf 12 lithograph. Tafeln. Verlag von W Engelmann, Leipzig, 1920. Ein ganz hervorragendes Werk, das jedem Mikroskopiker nur dringend zur Anschaffung empfohlen werden kann — wenigstens jedem „fortgeschrittenen Mikroskopiker", denn das bekannte Buch von Stöhr-Schulze und das etwas weniger bekannte aber nicht minder vorzügliche von Szymonovicz sind Lehrbücher im eigentlichen Sinne des Wortes, während in diesen über das rein Lehrbuchmäßige hinausgehenden Vorlesungen des Wiener Ordinarius für Histologie auch strittige Fragen und noch zu lösende Probleme besprochen werden. So ist das Werk auch für den mit der Histologie Vertrauten sowie für den Forscher besonders wertvoll. Das Abbildungsmaterial ist sehr gut und außerordentlich reichhaltig. Ausstattung, Papier und Einband lassen nichts zu wünschen übrig.
Dr. **K.-B.**

Die **„erlebte Naturgeschichte"** von **Cornel Schmitt** (1921, Leipzig, Teubner, M. 6.60 u. 100 % Teuerungszuschl.) ist aus der praktischen Schultätigkeit hervorgegangen. Ein biologisch erfahrener Schulmann zeigt darin, wie man mit dem erforderlichen Verständnisse den Schülern Herz und Sinn für die Natur öffnet und wie solcher Unterricht dann von den prächtigsten Ergebnissen begleitet ist, die Früchte tragen für das ganze Leben. Besonders hervorzuheben sind die mitgeteilten Beobachtungen der Schüler. Hier spricht der Schüler zum Schüler und zeigt ihm durch Beispiele, wie er anfangen muß, um richtig mit Erfolg beobachten zu können. — **H. Miehe, Allgemeine Biologie** (1920, Aus Natur und Geisteswelt Nr. 130, Teubner, Leipzig, jeder Band 3.50 u. 100 % T.-Z.) liegt uns in 3. Aufl. vor. In knapper, klarer Form und unterstützt von guten Abbildungen entwickelt der Autor ein übersichtliches Bild von der Vielgestaltigkeit und Buntheit der Erscheinungen und Formen, in denen sich das organische Leben in unerschöpflicher Kraft fort und fort bewegt. — In Band 702 der gleichen Sammlung: **„Leib und Seele in ihrem Verhältnis zueinander"** gibt **G. Sommer** eine verständliche und möglichst objektiv geschriebene Darstellung dieses heiklen Problems, das gewiß jeden nachdenklichen Menschen bereits in irgend einer Form schon beschäftigt hat. Unter Berücksichtigung der Denkarbeit der letzten Dezennien auf diesem fundamentalen Gebiet wird hier jedem Leser Anregung zu eignen Studien geboten, wozu die angeführte Literatur wesentlich beiträgt. — In der bekannten Sammlung „Bücher der Naturwissenschaft" Ph. Reclam, Leipzig) hat **E. Ulbrich „eine Pflanzenkunde"** (2 Bände Nr. 27 und 28) 1920 erscheinen lassen, die ebenso originell wie praktisch geschrieben ist. Hier merkt man nicht nur den Berufsbotaniker, sondern den erfahrenen Schulmann, der mit dem zu behandelnden Stoffe genau vertraut ist. Auf knappem Raum, mit vielen farbigen Tafeln und Abbildungen illustriert, wird hier zunächst eine geschichtliche Schilderung der Pflanzensysteme durch die verschiedenen Jahrhunderte hindurch gegeben, die schließlich zur Entstehung eines natürlichen Pflanzensystems führten. Daran schließt sich eine systematische Behandlung der niederen Pflanzen bis zu den Farnpflanzen, während der zweite Band ausschließlich die Blütenpflanzen behandelt. Bei den Pilzen wird ihre praktische Bedeutung für die Ernährung und ihr sonstiger Nutzen und Schaden für den Haushalt des Menschen berücksichtigt. Bei den Laubmoosen wird zum erstenmal eine Übersicht nach dem natürlichen phylogenetischen System von Prof. Max Fleischer gegeben. Im 2. Band werden bei den Blütenpflanzen auch die für den Haushalt des Menschen als besonders wichtig erkannten und bewährten Ersatzstoffe liefernden Arten berücksichtigt. — **Röseler** und **Lamprecht** haben aus ihrem „Handbuch für Schülerübungen, Zoolog. Teil" einen **Leitfaden für biologische Übungen, zool. Teil** (1919, Berlin, J. Springer) ausgezogen, der in erster Linie die Schüler bei ihren biologischen Arbeiten unterstützen soll. Es ist nur leicht zu beschaffendes Material behandelt. Die meisten der Tiere, die Aufnahme gefunden haben, werden wohl in den Uebungen von den Schülern selbst präpariert werden. Sehr reichliches Abbildungsmaterial erleichtert das Verständnis des Textes. Der mikroskopische Teil ist aber entschieden zu dürftig ausgefallen. Fixieren, Einbetten und die vielen anderen Handhabungen zur Herstellung mikroskopischer Präparate fehlen fast vollständig oder sind doch so knapp erwähnt, daß ein Schüler ohne fremde Hilfe unmöglich danach allein arbeiten kann.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 12. Januar 1921.

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

Nicht nur das, was groß
und auffallend ist in der Natur,
ist der Beachtung wert,
auch das Kleine und Feine,
und das, was im Verborgenen lebt.
H. Löns.

Praktikum der mikroskopischen Untersuchung einiger Wasserfarne.

Von **H. Pfeiffer,** prom. zum Dr. phil. in Washington D. C.

Auf den folgenden Seiten soll eine kurze Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der in Mitteleuropa einheimischen oder der den Aquarienfreunden allgemein bekannten Wasserfarne gegeben werden, die ja in den Tropen ihre weiteste Verbreitung haben. Diese Gruppe von Farnpflanzen (Pteridophyten) ist durch die Verschiedenartigkeit der Sporen wie deren Behälter bereits für den Systematiker von besonderem Interesse. Aber auch der Mikroskopiker kann sie gern noch genaueren Untersuchungen unterziehen, wenngleich sie in den gebräuchlichen Praktiken von Strasburger, Kienitz-Gerloff, Müller usw. nicht weiter behandelt sind. In Frage kommen für uns nur 2 Familien mit je 2 Gattungen. Die folgenden Untersuchungsreihen schreiten möglichst vom Leichteren zum Schwereren fort. Ohne Ausschluß durchgeführt, können sie sowohl biologisch, wie morphologisch-systematisch einen Einblick in das Wesen unserer Wasserfarne erlauben. Die Benutzung eines Lehrbuches oder einer Flora nebenher ist empfehlenswert. An weiteren Hilfsmitteln sind außer den gebräuchlichen Geräten vom Tisch des Mikroskopikers nur wenige Reagenzien vonnöten, z. B. Glyzerin, Methylenblau und ein Jodpräparat, z. B. Jodkalium.

§ 1. **Die Früchte von Azolla caroliniana** *Lam.*[1]) Im Herbst werden die Pflanzen ins Gewächshaus genommen und mit wenig Wasser auf Schlamm kultiviert. Gegebenenfalls wird man sich aus einem unbenutzten Aquariumglase, etwa von der Größe 50×30×35 cm, selbst ein kleines Gewächshaus einzurichten trachten. Die Früchte sitzen an den Unterlappen der Blätter. Die größeren (Abb. 1) enthalten die zahlreichen Mikrosporen, die kleineren (Abb. 2) die weniger zahlreichen, aber mächtigeren Makrosporen. Man hat nur die Früchte mit einer Pinzette abzulösen und, ohne zu schneiden, in Wasser unter dem Mikroskop zu betrachten. Durch einen gelinden Druck mit dem Deckglas bringen wir die Hülle zuerst der größeren Früchte zum Platzen. Dadurch werden die Mikrosporangien isoliert, die einen zweizellreihigen Stiel besitzen und in der Kapsel zu etwa 5 eiförmigen Ballen (*Massulae*) vereinigt, die Mikrosporen enthalten (Abb. 3). Die kleineren und schlankeren, nach oben zugespitzten Makrosporenfrüchte (Abb. 2) enthalten nur je 1 Makrosporangium mit einer einzigen Makrospore. Auf dieser befindet sich ein dreiteiliges, kegelförmiges Gebilde, das als Schwimmapparat bei der Verbreitung dient.

Unten trägt es rauhe Höcker, an deren Vorsprüngen sich die Mikro-Massulae anklammern (vgl. mit Staubkörnern, die an der rauhen Narbe haften). — Die weitere Entwicklung der beiderlei Sporen und die Entstehung des Embryos ist schwierig zu verfolgen.

§ 2. **Die Blätter und Sprosse derselben Pflanze.** Zuerst orientieren wir uns mit einer schwachen Lupe über die Anheftung der Blätter. Jedes Blatt ist in 2 Lappen gespalten, die bis an die Basis getrennt sind: einen oberen rückenständigen und einen unteren bauchständigen. Die oberen Lappen schwimmen auf der Wasseroberfläche und decken sich dachziegelig mit ihren Rändern so dicht, daß sie die Rückenflächen des Stengels völlig verdecken. Die unteren Lappen sind untergetaucht und decken sich nur wenig. Wir fertigen feine Längsschnitte durch den oberen Lappen an (Abb.4).

[1]) Außerdem wird bei uns auch *A. filiculoides Lam.* kultiviert, die sich außer durch üppigeren Wuchs und beträchtlichere Größe auch durch ihre fiederige Verzweigung und den stumpfen oberen Blattabschnitt von der vorigen Art unterscheidet, für uns aber gleich geeignet ist.

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

Beim ausgewachsenen Blatt entsteht dadurch, daß die Innenseite merklich konkav wird, an deren Basis eine deutliche Grube, die infolge Wucherung der umgebenden Epidermiszellen von einer zweischichtigen Zellenlage derart überdacht wird, daß nur über der Mitte der dadurch entstandenen Höhlung eine enge Öffnung übrigbleibt. In der Höhlung werden Algenschnüre (*Nostoc* oder *Anabaena*) in größerer Zahl angetroffen.

Von großem Interesse ist ein Längsschnitt durch das Vorderende eines Sprosses (Abb. 6). Von dem Stämmchen gehen nach einer Seite die Ober-, nach der andern die Leptom[1]) und der Endodermis[2]) umgeben wird. Außerhalb dieser liegt ein Rindenparenchym.

§ 3. **Die Sprosse des Schwimmfarns.** (*Salvinia*[3]) *natans L.*) Der wagerecht liegende, bis 20 cm lang werdende Stengel trägt in dreizähligen Quirlen zwei Arten von Blättern. Die beiden nach aufwärts gekehrten Blätter jedes Quirles sind laubblattähnliche, sehr kurz gestielte, ungeteilte Luft- oder Schwimmblätter, die oberseits mit einem Büschel kurzer, zuletzt braune Haare tragender Warzen besetzt sind. (Biologischer Schutz gegen eindringendes Wasser.) Das dritte, nach unten gekehrte, sogen. Wasserblatt hängt ins Wasser hinab und ist in 9—13 haarförmige Abschnitte geteilt (Abb. 7). Das Wasserblatt können wir ganz (oder wenigstens Zipfel davon) ohne weitere Vorbereitung in Wasser unter dem Mikroskop betrachten. Wir sehen, wie es in feinste Haare aufgelöst ist, in welch hervorragender Weise es die fehlenden Wurzeln also zu ersetzen vermag. Vom Schwimmblatt werden Querschnitte angefertigt. Die Zellen umschließen in einschichtigen Gewebelagen in 2 übereinander befindlichen

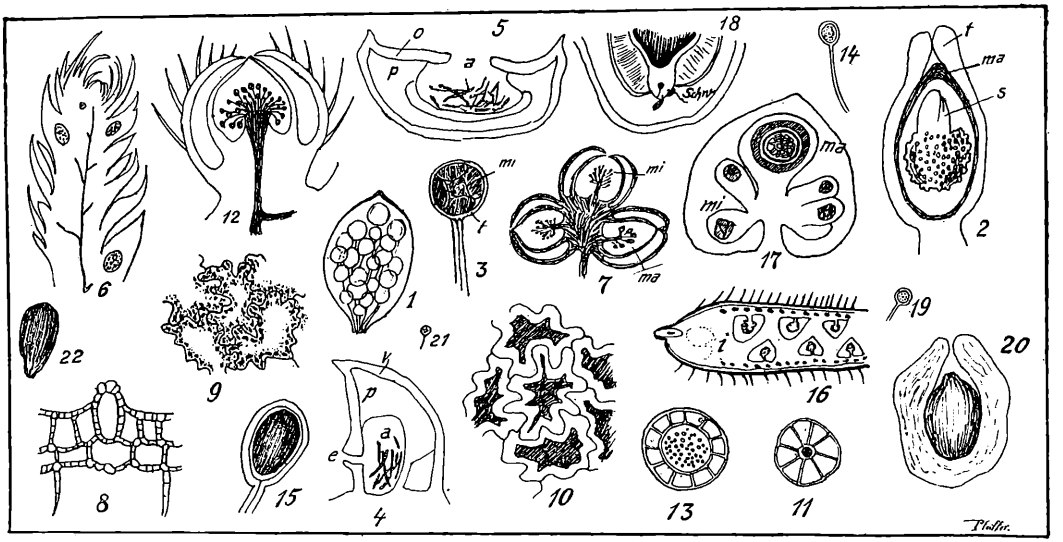


Abb. 1—6 *Azolla caroliniana*; Abb. 7—15 *Salvinia natans*; Abb. 16, 17, 19, 20 *Marsilia quadrifolia* und Abb. 18, 21, 22 *Pilularia globulifera*. Es bedeutet: *o* Oberhaut (Epidermis), *p* Palisadengewebe, *a* Kolonien von Blaualgen, *e* Höhleneingang; *mi* Mikrosporangium, *ma* Makrosporangium, *s* Schwimmapparat der Makrospore, *schw* deren drei zurückgebildeten Schwesterzellen, *t* Fruchtschale, *i* Schleiergewebe (Indusium). — Vgl. die übrigen Erläuterungen im Text!

Unterlappen aus, deren Spitzen nach vorn gerichtet sind. Auf gut getroffenen Schnitten können auch Wurzeln, die von der Unterseite des Stämmchens entspringen, gefunden werden.

Der Bau des Stengels ist überaus einfach, wie uns Querschnitte belehren. Wie auch bei untergetaucht lebenden Blütenpflanzen wird der Stamm nur von einem einzigen axilen Gefäßbündelstrang durchzogen, der an jedes Blatt einen Zweig abgibt. Auf dem Querschnitt hat er einen kreisförmigen Umriß. Längsschnitte müssen möglichst die Mitte treffen. Die Tracheiden treten zu einem Hydrom[1]) zusammen, das in aufeinanderfolgender Reihe vom Amylom[2]),

[1]) Von griech. hydor = Wasser.
[2]) Von lat. amylum = Stärke.

[1]) Von griech. leptos = zart; Siebteil der Gefäße.
[2]) Von griech. endon = innen und derma = Haut, im Gegensatz zur Oberhaut (Epidermis.)
[3]) Nach Antonio Maria Salvini, † 1729 als Professor der griechischen Sprache in Florenz.

Reihen viereckige Lufträume (Abb. 8). Der geradlinige Umriß der Unterseite trägt mehrzellige spitze Haare. Die Oberseite bildet von Haaren besetzte Vorsprünge. Durch Behandlung mit Glyzerin gerinnt der Zellinhalt (Abb. 9/10).

Der Stengel ist (auf dem Querschnitt) wiederum sehr einfach gebaut (Abb. 11). Unter der einschichtigen Epidermis liegt die Rinde mit 8 großen, regelmäßig angeordneten Lufträumen. Zwischen diesen befinden sich einschichtige Gewebeplatten parenchymatischer Zellen, in der Mitte, gleichsam als Radnabe, ein Holzgefäß mit einem dünnen Kranze dünnwandiger Zellen.

§ 4. **Die Frucht des Schwimmfarns.** Im Herbst bilden sich an den Wasserblättern der Pflanze die 2—3 mm dicken Früchte. An frischem Material müssen feine Längsschnitte untersucht werden (Abb. 12). Wie bei *Azolla* erkennt man zweierlei Früchte. Der Fruchtstiel der Mikrosporenfrucht setzt sich in das Rezeptakulum[1]) fort, das nach wiederholter Teilung in den letzten Auszweigungen die dünnen Stiele der Mikrosporangien bildet. Sie bestehen nur aus einer einzigen Zellreihe und tragen in den kugeligen Mikrosporangien zahlreiche Mikrosporen (Abb. 14). Zwei Umhüllungen, die durch einen luftgefüllten Hohlraum getrennt sind, umgeben sie. Sie entsprechen dem Schleier (Indusium) der höheren Farnpflanzen. Die äußere Umhüllung trägt eine Reihe einzellreihiger Haare. Die Makrosporenfrüchte (Abb. 15) bilden auf mehrzelligem Stiel eine ovale Kapsel mit einer einzigen Makrospore.

Am besten läßt man nun die Pflanzen im mit Wasser bedeckten Schlammgefäß im Zimmer stehen. Die Mikrosporangien fallen später zu Boden. Aus den keimenden Mikrosporen bilden sich nach vielen Wochen die ♂ Organe (Antheridien) [und daraus je 4 Samenfäden], die die Hülle durchbrechen. Die Hüllen über dem Makrosporangium vergehen gleichfalls erst im nächsten Frühjahr, wenn der ♀ Vorkeim sich bildet. Die Entstehung der Keimlinge mit den Keimblättern können nur fortgeschrittene Leser verfolgen, weshalb ich davon schweige.

[1]) Von lat. receptaculum = Behältnis, Behälter.

§ 5. **Die vegetativen Teile vom vierblätterigen Kleefarn** (*Marsilia*[1]) *quadrifolia L.*). Zur Untersuchung kann auch irgend ein anderer Kleefarn kommen, da die Unterschiede zwar auch auf die vegetativen Teile sich erstrecken, aber für den Gang unserer Untersuchung unwesentlich sind. Der Kleefarn ist in Deutschland ziemlich im Verschwinden begriffen, muß daher besonders **schonend gesammelt** werden. Es ist eine Sumpfpflanze, die meist in lehmigen Wassergruben wächst, die allmählich eintrocknen. Ein Teil der Blätter ist untergetaucht (Schwimmblätter), der grössere Teil erhebt sich über das Wasser (Luftblätter). Wir beginnen mit der Untersuchung der Blattepidermis, die einfach mit der Pinzette oder Nadel abgehoben, in Wasser übergeführt und mit einem Deckglas bedeckt wird. Durch A. Braun wurden wir mit den Interstitialstreifen auf der Unterseite der Schwimmblätter zwischen den Nerven bekannt. Sie bestehen meist aus 3—5 Reihen Epidermiszellen, die sich von den gewöhnlichen, mit etwas undulierten, farblosen Wänden versehenen durch gestrecktere Form, geringere Größe, intensiv goldbraune Farbe der Wand und homogenen flüssigen Inhalt auszeichnen. Die Zellwände der Epidermis der Luftblätter sind noch stärker gewellt. Bei den Schwimmblättern hat nur die Oberseite Spaltöffnungen, und zwar auf dem gleichen Flächenraum mehr als doppelt so viel wie das Luftblatt. Sie liegen zwischen undulierten Epidermiszellen, und zwar nicht eingesenkt im Gegensatz zu verschiedenen andern Kleefarnen. An den Luftblättern sind sie stets eingesenkt. In den Flächen der Luftblätter verschiedener Arten laufen schmale, farblose Sklerenchymstränge zwischen und in ähnlicher Richtung mit den Nerven. Es sind teils kleine, selbst vereinzelte Fasern, die der Epidermis der Blattunterseite aufliegen, teils stärkere, die von einer Epidermisfläche zur andern durch die ganze Dicke des Blattes reichen. In den Blättern finden wir dichotom-fächerförmig verzweigte Gefäßbündel. Der Gefäßteil hier wie im Stengel ist ein ununterbrochener 1—3schichtiger Tracheidenring (Quer- und hauptsächlich Längsschnitte). Ohne die sonst dazwischen liegenden Russowschen Geleitzellen mit Stärkekörnern. In der Wurzel (Quer-

[1]) Nach dem Grafen L. F. Marsigli, † 1730 in Bologna.

schnitte) nehmen die seitlichen Wurzeln (im Gegensatz zu den Blütenpflanzen) beim Kleefarn ihren Ursprung aus der uns aus unserm Praktikum, das wir sonst benutzen, bekannten Endodermisschicht, die das Perikambium umgibt. Während bei andern Kleefarnen die Bündel von einer Sklerenchymfaserscheide umgeben werden, findet sich bei *Marsilia quadrifolia* nur eine aus stärkereichen, mit brauner, aber dünner Wand versehenen Zellen bestehende vielschichtige, der Endodermis angrenzende Ringzone von großem Stärkegehalt. (Unternimm die in deinem Praktikum angegebene Jodprobe auf Stärke!) — Um auch noch die Jugendzustände der Blätter kennen zu lernen, können wir die gesamte Blattanlage ohne weitere Vorbereitung unter das Mikroskop zur Untersuchung bringen. —

§ 6. **Die Früchte von Marsilia und Pilularia globulifera** *L.* (kugelfrüchtiger Pillenfarn). Die Früchte müssen wir in jungem Zustande untersuchen, da sie sonst für das Schneiden zu hart und spröde sind. Auf Längsschnitten durch die Frucht von *Marsilia* sehen wir die Rezeptakula in 2 Reihen mit den quer getroffenen Sporangien (Abb. 16). Geschieden werden sie durch Indusiumgewebe. Auf dem Rezeptakulum (Abb. 17) stehen die Makrosporangien scheitelwärts, die Mikrosporangien seitlich weiter unten. In unsern jungen Zuständen können wir die Entstehung beider, besonders der seitlich gestellten, gut verfolgen. Es entstehen ursprünglich 16 Sporenmutterzellen, aus denen je eine Sporentetrade hervorgeht. Während sich in den Makrosporangien nur eine davon zur Makrospore entwickelt, die später das ganze Makrosporangium erfüllt, entwickeln sich die 16 Tetraden in den Mikrosporangien zu 64 Mikrosporen. — Etwas anders, aber in den Grundzügen ähnlich, sieht die Frucht von *Pilularia* aus. Auf Querschnitten findet man leicht die Rezeptakula, auf denen die Anordnung der Sporangien aber gerade entgegengesetzt ist (Mikrosporangien scheitelwärts, Makrosporangien seitlich); vergl. Abb. 18!

Die Mikro- und Makrosporen beider Pflanzen werden am besten aus der reifen Frucht herausgelöst und dann in Wasser untersucht (Abb. 19—22). Die Makrosporen sind von einer dicken Schleimschicht umgeben, die deutlicher sichtbar gemacht werden kann durch Zusatz eines Tropfens Methylenblau. Prächtig hebt sich dann die feine radiale Streifung ab. Am spitzen Ende, wo die Schleimhülle unterbrochen ist, liegen die 3 zurückgebildeten Schwesterzellen der Tetraden.

Die Fruchtschale untersuchen wir wieder im jungen Zustande. Wir beobachten unter der Epidermis Palisadenzellen und weiter innen rundliche dickwandige Zellen, die reich an Chlorophyll sind und ganz innen in farbloses, dünnwandiges Gewebe übergehen. Die Epidermis ist mit zahlreichen, eingesenkten Spaltöffnungen und langen, dicken Haaren versehen. Die Palisadenzellen mit farblosem Inhalt sind dickwandig. Bei *Pilularia* sind sie zweischichtig, bei *Marsilia* 1- und nur an den Schmalseiten der Früchte mehrschichtig angeordnet.

Die überwinterten Früchte können im März in eine Schale mit Schlamm und Wasser gebracht werden. So kann man sie, nachdem man die hartschaligen Früchte durchschnitten hat, im Zimmer zur Keimung bringen. Nach 2 Wochen finden wir keimende Sporen in allen Entwicklungsstadien vor. An dem aufgerissenen vorderen Ende der Membran tritt ein grüner Vorkeim heraus, der auf dem Scheitel entweder (wenn es sich um eine Makrospore handelt) ein ♀ Organ (Archegonium), oder (bei einer gekeimten Mikrospore) ein ♂ Organ (Antheridium), daneben aber stets noch ein Büschel Wurzelhaare trägt. Die weitere Verfolgung der Keimung stellt sich aber sehr schwierig und wird daher übergangen.

§ 7 **Die vegetativen Organe von Pilularia und weitere Literaturhinweise.** Die Innenrinde der Wurzel (Querschnitte) von *Pilularia globulifera* enthält 12 durch radiale 1schichtige Seitenwände getrennte Luftgänge, 6 breitere mit 6 schmaleren regelmäßig abwechselnd. Einzelne der Rinde angrenzende Zellen der Seitenwände sind zu uhrfederartig aufgerollten Innenhaaren mit dünner, außen fein warziger Membran verlängert, die als stumpfe Schläuche mit 1½ engen Windungen in die kleinen Gänge hineinragen, die Breite des Ganges ausfüllend und alle nach derselben Richtung weisend (vgl. die Innenhaare der Seerose, von denen die meisten botanischen Praktika handeln!). Die senkrechte Entfernung zwischen 2 Haaren ist nie kleiner als der größte Querdurchmesser der schmaleren

Gänge. — Der Gefäßbündelstrang der Stengel entspricht ganz dem von *Salvinia* und *Azolla*. Zuweilen erweitert sich hier aber der axile Strang in dem erstarkenden Stamme zur Röhre, die größtenteils ringsum geschlossen ist und nur an jedem Knoten unter der Blattanheftung eine ziemlich kleine Spalte (Blattlücke) hat, durch die das Markparenchym mit der Rinde in Verbindung steht, und von deren Rande ein Bündel in das Blatt abgeht. Das Fehlen der Russowschen Geleitzellen neben den Tracheiden teilt der Pillen- mit dem Kleefarn.

Es erübrigt sich noch, einige Literaturhinweise für weiteres Eindringen der Leser in das zum Teil schwierigere Studium der Wasserfarne zu geben. Unerläßlich ist da zuerst, die Naturgeschichte der Objekte in einem größeren Lehrbuche zu verfolgen, z. B. in dem bekannten Bonner Lehrbuch von Strasburger u. a., in Hegis Illustr. Flora von Mitteleuropa o. a. Auch die Darstellung von Sadebeck in Engler-Prantls Natürl. Pflanzenfam. I. IV (1900) 381 ff. ist einzusehen. Sie wird in jeder größeren Bibliothek aufliegen, wo man auch nachzufragen hat:

K. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. I, Marburg 1891.

D. S. Johnsson, On the development of the leaf and sporocarp in *Marsilia quadrifolia*, Ann. of Bot. XII (1898); — ebenso über *Pilularia* in Botan. Gazette XXVI (1898);

Mc. Millan, The function of the submerged leaves of *Salvinia natans*, Bull. Torr. Bot. Club XXIII (1896) und Botan. Gazette XXII (1896) 248 ff.

Aus den Anfängen der wissenschaftlichen Mikroskopie.*)

„Es ist ein gross Ergötzen
Sich in den Geist der Zeiten zu versetzen;
Zu schauen, wie vor uns ein weiser Mann gedacht,
Und wie wir's dann zuletzt so herrlich weit gebracht."

Leeuwenhoek.

Von **Dr. P. N. Schürhoff.**

Jeder, der durch ein modernes Mikroskop mit größter Leichtigkeit das erschaut, was die Meister der Wissenschaft mit unvollkommenen Instrumenten kaum oder nur unter größten Schwierigkeiten feststellen konnten, wird das Bedürfnis haben, sich gelegentlich auch einmal von der Tätigkeit und der Arbeitsweise der ersten Pioniere im Bereich der Mikroskopie eine Vorstellung zu machen.

Einer der größten auf dem Gebiete der Mikroskopie war Anton van Leeuwenhoek, der nicht nur als Mikroskopiker sich die größten Verdienste erworben, sondern auch durch die Anfertigung seines wissenschaftlichen Instrumentariums sehr fördernd auf die Entwicklung unserer Wissenschaft gewirkt hat. Er wurde am 24. Oktober 1632 in Delft geboren und starb dort am 27. August 1723. Er war kein Mikroskopiker von Beruf, sondern trieb seine Studien allein aus Liebe zu den Naturwissenschaften; er ist ein glänzendes Beispiel dafür, wieviel die Liebe zur Sache vermag, wenn die Forschung die hohe, die hehre, die heilige Wissenschaft bleibt.

Die Mikroskope Leeuwenhoeks sind sämtlich „einfache" Mikroskope. Sie wurden sowohl in ihrem optischen, wie in ihrem mechanischen Teile von Leeuwenhoek selbst hergestellt. Im Prinzip bestanden sie aus einer Messingplatte mit einem kleinen Loch, in das eine Linse gefaßt war; das Objekt wurde durch Schrauben in das Gesichtsfeld gebracht. Das Licht wurde dem Objekt durch einen Hohlspiegel zugeführt, in dessen Mitte die Linse eingefaßt war. Das Mikroskop wurde dann mit der Hand gegen das Licht gehalten.

Die Hauptentdeckungen Leeuwenhoeks beziehen sich auf die erste Darstellung der Bakterien und seine Untersuchungen über das Sperma. Die z. T. außerordentlich künstlerisch ausgeführten Tafeln ließ Leeu-

*) Unter dieser Überschrift werden wir von jetzt an kurze Aufsätze über die erfolgreichsten Förderer der Mikroskopie bringen.
Anm. d. Schriftl.

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

wenhoek durch seinen Zeichner ausführen. Seine Mitteilungen liegen vor in Form von Briefen, die er größtenteils an die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften, die Royal Society, in London richtete. Diese Gesellschaft war von Karl II. im Jahre 1660 unter dem Einfluß der neuen Philosophie, die, von Descartes und Baco angeregt, die Geister aus dem Bann der mittelalterlichen Scholastik zu befreien begann, gegründet worden mit der besonderen Aufgabe, die Wissenschaft durch Experimente zu mehren und die Ausdehnung des natürlichen Wissens im Gegensatz zu dem übernatürlichen anzustreben.

Der Einfluß der Royal Society war ganz gewaltig; sie brachte die Experimental-



Abb. 1. Anton van Leeuwenhoek (24. Okt. 1632 bis 27. Aug. 1723).

wissenschaften geradezu in Mode, selbst der König hatte ein Laboratorium.

Im folgenden seien einige Schilderungen und Abbildungen aus Leeuwenhoeks Briefen wiedergegeben.

Zuerst eine Abbildung der Bakterien des Mundes (Abb. 2), sowie als Textprobe eine Bestätigung seines früheren Befundes, nämlich der Entdeckung der Bakterien.

So schreibt er in seinem Brief aus Delft vom September 1697 „Ich kann nicht umhin, sehr geehrte Herren, bei dieser Gelegenheit mitzuteilen, daß mein Mund neulich durch einen wackligen Backenzahn, der mir beim Kauen sehr hinderlich war, in Mitleidenschaft gezogen war.

„Deshalb beschloß ich, ihn mit meinem Daumen seitwärts mit Gewalt zu drücken, in der Absicht, auf diese Weise seine Wurzeln aus dem Zahnfleisch herauszubringen und mich von dieser Unannehmlichkeit zu befreien. Die Sache glückte auch, denn der Zahn blieb nur noch an einem kleinen Teile Zahnfleisch hängen, von dem ich ihn dann leicht ablösen konnte.

„Die Krone dieses Backenzahnes war fast ganz vernichtet, die Wurzel jedoch bestand aus zwei Stämmen und der obere Teil beider Wurzelteile war noch etwas hohl, und diese Höhlungen waren mit einer weichen Masse erfüllt.

„Diese Masse habe ich aus den Wurzelhöhlungen herausgenommen und sie mit reinem Regenwasser verdünnt und unter das Mikroskop gelegt, um zu sehen, ob darin auch eine solche Menge Lebewesen zu sehen sei, wie ich sie früher bei demselben Material entdeckt habe; es zeigte sich eine so große Anzahl von lebenden Tierchen, daß das ganze Material zu leben schien. Die Anzahl dieser Lebewesen war über alles Erwarten groß, und dabei waren sie so klein, daß einige hunderttausend Myriaden von ihnen kaum die Größe eines groben Sandkornes erreichen würden."

Von großer Wichtigkeit sind ferner seine Untersuchungen über das Sperma, das er bei verschiedenen Tieren sowie beim Menschen untersuchte; bemerkenswert ist dabei, daß er sich nicht mit der Feststellung des Befundes begnügte, sondern die Lebensfähigkeit des Samens in verschiedener Weise nachprüfte. Ein Beispiel seiner diesbezüglichen Untersuchungen gibt uns sein Brief vom Dezember 1701 an Dr. Joh. Somer, den Vorsitzenden der Königlichen Gesellschaft zu London:

„Früher hatte ich angenommen, die Gestalt der Tierchen im Samen des gewöhnlichen Hahns und zwar sowohl der in der Flüssigkeit schwimmenden, als auch der toten, die ohne jede Bewegung dalagen, sei von derselben Form wie unsere Flußaale; aber spätere Beobachtungen haben mich gelehrt, daß ich mich in dieser Ansicht geirrt hatte; denn die Tierchen schienen, wie sie sich schwimmend bewegten, ein fast kugeliges Körpervorderteil zu besitzen.

„Mit diesem Anblick nicht zufrieden, habe ich alle erdenklichen Mittel angewandt, um die Tierchen so klar zu Gesicht zu bringen, daß der Zeichner sie mit seinem Blick erfassen und abzeichnen konnte.

„Fig. 1 (Abb. 3) stellt unter den Buchstaben *A, B, C, D* ein solches Tierchen dar, wobei die Buchstaben *A, B, C* seinen Körper bezeichnen; der Körper ist selten langgestreckt, sondern bogig gekrümmt. Wenn es mir vorher glückte, solche Körper zu sehen, habe ich gewöhnlich geglaubt, dies seien die voll-

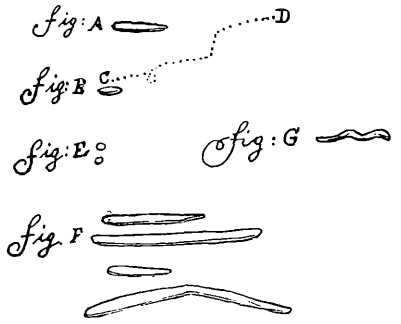


Abb. Bakterien des Mundes nach Leeuwenhoek.

ständigen Körper der Tiere, außerdem habe ich aber lange und sehr zarte Schwänze an ihnen festgestellt, wie er hier zwischen den Buchstaben *C* und *D* wiedergegeben ist.

„Diese Schwänze sind so außerordentlich zart, daß ich sie nur mit größter Mühe dem Zeichner vor Augen führen konnte, weil sie sich infolge ihrer Zartheit oft der Sicht der Augen entzogen.

„Im Vorderteil des Körpers vieler dieser Tierchen entdeckte ich eine runde, helle Stelle, die ich jedoch bei anderen nicht feststellen konnte. Wieviel Tierchen dieser Art nun tot dazuliegen schienen, kann man daraus schließen, daß ihr Schwanz in verschiedenen Bogen gekrümmt war, weshalb ich auch mehrere Tierchen zeichnen ließ, die hier mit den Nummern 2, 3, 4 und 5 zu sehen sind.

„Aus diesen meinen Beobachtungen habe ich dann den Schluß gezogen, daß, wenn ich auch vorher in meinen Abhandlungen über die Lebewesen im männlichen Samen geschrieben hatte, ich hätte an ihnen keine Schwänze entdeckt, möglicherweise jene Tierchen in gleicher Weise mit Schwänzen versehen gewesen sind, wie ich es jetzt bei den lebenden Tierchen im männlichen Samen beim Haushahn festgestellt habe.

„Am 17. September 1701, vormittags 10 Uhr, nahm ich wiederum den Samen eines jungen Hahns, den der Wärter auf ein Alter von 12 Wochen schätzte. Dieser Hahn war etwa eine Stunde vorher getötet, aber in seinem Samen stellte ich ebenso lebhaft bewegliche Tierchen fest, wie ich sie nach meinem Bericht vorher schon bei anderen gefunden hatte.

„Von dem Samen dieses Hahns hatte ich mir eine nadelkopfgroße Menge in der Weise aufgehoben, daß nur wenig von der Flüssigkeit verdunsten konnte.

„Eine geringe Menge dieses Samens beobachtete ich von Stunde zu Stunde und stellte fest, daß die Tierchen hierin um 7 Uhr abends nicht weniger beweglich waren, als wie bei der Entnahme aus dem frisch geschlachteten Hahn. Um 8 Uhr abends, sowie um 9 Uhr bemerkte ich, daß schon mehrere Tierchen tot waren."

Daß zu seiner Zeit auch von anderer Seite ähnliche Entdeckungen gemacht wurden und er sich deswegen seine Priorität wahren mußte, ersehen wir z. B. aus seinem Briefe vom Januar 1701 an Dr. Joh. Sloane, Sekretär der Königlichen Gesellschaft zu London:

„Ein gewisser Gelehrter nimmt den Ruhm für sich in Anspruch, daß er zuallererst die

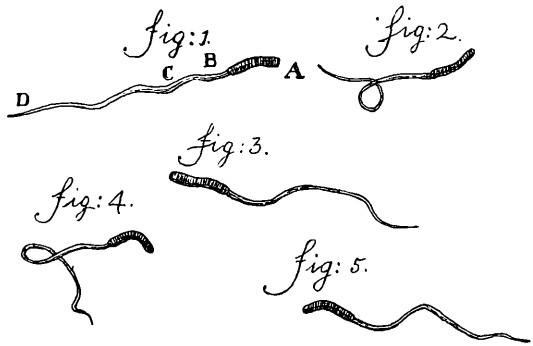


Abb. 3. „Samentierchen" nach Leeuwenhoek.

Samentierchen mit Hilfe des Mikroskops zu untersuchen begonnen habe, doch ist dieser Anspruch irrig. Denn wenn dieser Herr behauptet, er habe dies schon im Jahre 1678 veröffentlicht, so steht doch andererseits fest, daß ich nicht nur in meinen Briefen an die Kgl. Gesellschaft im November 1677 hierüber geschrieben habe, sondern sogar 3 und 4 Jahre früher auf eine Aufgabe der Kgl. Gesellschaft über die Sekrete Untersuchungen hierüber von mir angestellt worden sind."

Es sei ferner noch darauf hingewiesen, daß Leeuwenhoek Untersuchungen über die Strömungen des Blutes bei Kaulquappen usw.

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

anstellte, daß er die roten Blutkörperchen beim Menschen und verschiedenen Warm- und Kaltblütern beschrieb, sowie Abbildungen und Beschreibungen des Insektenauges usw. veröffentlichte.

Zum Schlusse seien noch einige beherzigenswerte Worte angeführt aus einem Brief vom Juni 1699 an die Königliche Gesellschaft zu London.

„Wie es nicht jedem gegeben ist, ein richtiges Urteil über ein Mikroskop zu fällen, um so weniger ist jeder fähig, neue Tatsachen zu entdecken und sie dann zu veröffentlichen. Infolgedessen soll jemand, der eine neue Entdeckung an das Tageslicht bringen will, sein Urteil nicht abgeben, wenn er etwas nur einmal gesehen hat, sondern es ist notwendig, daß er dieselbe Sache öfter gesehen hat. Ich habe so manche Leute gesehen, die beim Gebrauche des Mikroskops bald dies bald jenes zu sehen behaupten, und sobald sie über ihren Irrtum aufgeklärt und eines besseren belehrt werden, bemerken, sie hätten sich in ihrer Ansicht getäuscht. In der Tat können sich gerade die Mikroskopiker leicht in ihrer Ansicht täuschen und zu einer irrtümlichen Meinung verleitet werden."

Anleitung zur Untersuchung unserer Muschelkrebse.

Von **W. Klie.**

„Bei der Untersuchung der Ostrakoden müssen selbstverständlich Präpariermikroskop und Nadel die besten Dienste leisten. Daß dabei ziemliche Schwierigkeiten zu überwinden sind, braucht kaum gesagt zu werden. Doch ist es unmöglich, besondere Maßregeln zu geben; Vertrautheit mit dem Objekt und große Übung in der Handhabung der Nadel müssen das Beste leisten." Diese Worte aus G. W. Müllers großer Monographie: „Die Ostrakoden des Golfes von Neapel" sollen nicht etwa von der Beschäftigung mit den Muschelkrebsen abschrecken, sie sollen vielmehr diejenigen ermuntern, die bei der Zergliederung von Kladozeren und Kopepoden die verlangte Geschicklichkeit in der Handhabung der Nadel erworben haben, sich nun auch die Vertrautheit mit dem Objekt anzueignen, die für eine erfolgreiche Beschäftigung mit dieser dritten Gruppe der niederen Krebse unerläßlich ist.

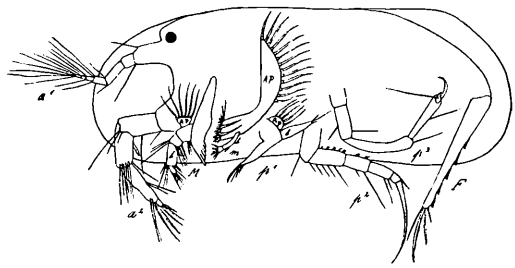
Bietet doch gerade das Studium der Muschelkrebse Gelegenheit, biologischen Fragen näher zu treten, und gestattet doch gerade die Widerstandsfähigkeit dieser Tiere, derartige Probleme mit größerer Aussicht auf Erfolg als bei den übrigen Entomostraken experimentell in Angriff zu nehmen. Petrischalen oder Tuschnäpfe von 7—10 cm Durchmesser, Aquarien von 10 cm Kantenlänge oder Einmachgläser von $^1/_2$—1 l Inhalt sind die geeignetsten Zuchtbecken. Eine Bodenbedeckung ist meist entbehrlich, zur Durchlüftung genügen einige Fadenalgen, und die Fütterung läßt sich leicht mit kleinen Wasserschnecken bewerkstelligen, die man mit der Pinzette zerdrückt; gelegentlich kann man auch kleine Scheibchen von rohen Kartoffeln geben. Bei Beachtung dieser einfachen Vorschriften kann man die meisten Arten in zahlreichen Generationen züchten und monate- und jahrelang denselben Stamm in steter Kontrolle behalten.

Für derartige Versuche ist natürlich notwendige Vorbedingung, wenn anders die gewonnenen Beobachtungen Wert haben sollen, daß bezüglich der Artzugehörigkeit der Tiere keine Zweifel bestehen können. Die eingangs geforderte „Vertrautheit mit dem Objekt" bedeutet also sichere Artenkenntnis, und die Vorbedingung dafür wiederum ist genaue Kenntnis des Baues der Tiere. Damit ist zugleich die Frage nach der einführenden Literatur berührt. Während ich in früheren Aufsätzen bezüglich der Kopepoden (dasselbe gilt für die Kladozeren) empfehlend auf die in Betracht kommenden Hefte von Brauers Süßwasserfauna (Fischer, Jena) hinweisen konnte, ist das leider nicht in gleichem Maße für die von Vávra bearbeiteten Ostrakoden möglich. Dessen in Heft 11 enthaltene Zusammenstellung der Süßwasserostrakoden Deutschlands ist so knapp gefaßt, dazu sind die aus seiner später zu nennenden Monographie entnommenen Abbildungen, zu denen übrigens auch die Textverweisungen in den Bestimmungstabellen fehlen, so stark verkleinert, daß das Heft für den Anfänger wenig geeignet ist. Dieser wird besser zu

desselben Verfassers „Monographie der Ostrakoden Böhmens" greifen (Archiv der naturw. Landesdurchforschung Böhmens, Bd. VIII. Heft 3. Prag, 1891). Dort findet er einen umfangreichen, allgemein einführenden Teil und darauf folgend die ausführliche Beschreibung der häufigeren Arten, erläutert durch zahlreiche und genügend große Abbildungen. Daneben sollte gleichzeitig G. W. Müllers Monographie „Die Süßwasserostrakoden Deutschlands" benutzt werden (Bibliotheca zoologica, Heft 30, Stuttgart, 1900), ein Werk, das bezüglich der Abbildungen weit über dem vorgenannten steht, dessen Text aber den Bau der Tiere weniger ausführlich behandelt, wogegen die Beschreibung der Schalen mit einer kaum zu übertreffenden Genauigkeit gegeben ist.

Die gleichzeitige Benutzung dieser beiden Monographien wird erkennen lassen, daß hinsichtlich der Benennung der einzelnen Gliedmaßen und ihrer Teile keineswegs Gleichmäßigkeit besteht, so zählt Vávra die Kaufortsätze der Maxille in der dem Müllerschen Gebrauch entgegengesetzten Reihenfolge, die Glieder der zweiten Antenne beziffert Vávra nach ihrer Reihenfolge, während Müller die Stammglieder und die Glieder des Innenastes (der Außenast ist bei unseren heimischen Arten zurückgebildet) gesondert zählt. Vávra rechnet das auf die Maxille folgende Gliedmaßenpaar als Maxillarfuß zum Vorderkörper, während Müller auf die Bezeichnung nach der Funktion verzichtet, sie zum Hinterkörper zählt und demgemäß einfach erste thorakale Gliedmaße nennt. Das hat zur Folge, daß das zweite Fußpaar nach Müller dem ersten nach Vávra entspricht, und daß das Putzfußpaar, das bei Vávra als zweites erscheint, von Müller als drittes gezählt wird. Solche Verschiedenheiten der Bezeichnungsweise verwirren zuerst, sie werden am besten durchschaut bei der vorhin empfohlenen gleichzeitigen Benutzung beider Werke. Besteht völlige Klarheit hinsichtlich der Terminologie, dann kann man auch dazu übergehen, die gedrängten Beschreibungen und Bestimmungstabellen beider Autoren zu benutzen, von Vávra die schon genannte Zusammenstellung in Brauers Süßwasserfauna und von G. W Müller die unter dem Titel Ostracoda erschienene Lieferung 31 des Tierreichs (herausgeg. v. F. E. Schulze, Berlin, 1912).

Für das Sammeln von Muschelkrebsen hat Müller in dem erwähnten Heft der Bibl. zool. ein besonderes Absiebeverfahren angegeben, doch wird es meistens genügen, die üblichen Stock- und Wurfnetze anzuwenden. Wenn man alle Wasseransammlungen berücksichtigt, auch die kleinsten und die nur zeitweise wasserführenden, wenn man ferner die Uferpflanzen kräftig abstreift und mehrfach dicht über dem Grunde herfahrend die Bodenformen aufzustören sucht, und wenn man schließlich Ballen schwimmender Wasserpflanzen im Netze sorgfältig aus-



Gliedmaßenfigur von ***Herpetocypris reptans*** Baird. Original. Vergr. etwa 20fach.
a^1 = erste Antenne. a^2 = zweite Antenne. M = Mandibel. m = Maxille. p^1 = erste thorakale Gliedmaße (Maxillarfuß). p^2 = zweites Thoraxbein (Kriechfuß). p^3 = drittes Thoraxbein (Putzfuß). F = Furka. t = Taster. AP = Atemplatte.

spült, so wird man sicher sein können, die etwa vorkommenden Ostrakoden auch wirklich zu erhalten. Es ist nicht empfehlenswert, den Fang sofort abzutöten, da dann das Aussondern der Tiere große Schwierigkeiten macht. In flachen Schalen kann man zuerst die lebhafteren, schwimmenden Formen mit der Pipette herausfangen; durch mehrfaches Neigen, so daß ein Teil des Bodensatzes nur noch von einem dünnen Flüssigkeitshäutchen überdeckt ist, kann man sodann veranlassen, daß sich die trägen, im Schlamme wühlenden Arten ebenfalls durch ihre Bewegungen verraten. Da es sich in diesem Falle meist um Vertreter der Gattung Candona handelt, gebraucht man zweckmäßig schwarze Gefäße (photographische Entwicklungsschalen), von deren Grunde sich die weißlichen Schalen der Tiere gut abheben.

Die Vorbereitungen zur Präparation sind umständlicher und zeitraubender, als bei den übrigen Entomostraken, daraus erklärt es sich wohl in der Hauptsache, daß die Ostrakoden nicht so zahlreiche Bearbeiter gefunden haben wie die übrigen Gruppen der niederen Krebse. Zunächst ist es wich-

tig, einige Stücke der zu untersuchenden Art mit geschlossenen Schalen abzutöten, was leicht durch Einlegen in Formol geschehen kann. Die Mehrzahl der Exemplare muß aber so konserviert werden, daß die Schalen klaffen. Für diesen Zweck eignet sich am besten ein Gemisch von 30 Teilen Wasser, 15 Teilen 95% Alkohol, 5 Teilen Formol und 1 Teil Eisessig. Da die Öffnung der Schalen erst nach längerer Einwirkung (bis zu 24 Stunden) das für die Präparation erforderliche Ausmaß erreicht, die Essigsäure aber inzwischen die Schalen entkalkt, ist dieses Verfahren nur für große Arten mit derber Schale brauchbar, empfindliche Formen, namentlich Kandonen, taucht man besser, nachdem man durch ein schwarzes Tuch das Wasser abgegossen und dieses Filter fest zu einem Beutel zusammengefaßt hat, mit der Pinzette auf $^1/_2$—1 Minute in siedendes Wasser und führt dann in Formol über. Durch Färbung mit Boraxkarmin kann man sich für die nachfolgende Zergliederung die Übersicht wesentlich erleichtern. Die Durchfärbung kann zugleich mit der Überführung in Glyzerin geschehen, die entweder nach der Verdunstungs- oder nach der Diffusionsmethode erfolgen kann.

Bei der Präparation ist es wichtig, möglichst beide, mindestens aber die linke Schale unverletzt abzulösen; das erreicht man dadurch, daß man das Tier auf den Rücken legt, mit einer feinen Lanzette zwischen die klaffenden Schalen fährt, die rechte damit festhält und nun mit einer Nadel in der Tiefe das Schloß zu lösen und die linke Schalenhälfte frei zu bekommen sucht. Ist das gelungen, so wird sie auf einen besonderen Objektträger übergeführt, und nun versucht man, mit zwei Nadeln in ähnlicher Weise durch Festhalten der rechten Schale und Lösen des Körpers in der Schloßgegend auch Tier und rechte Schalenhälfte unverletzt zu gewinnen. Dann wird auch die rechte Schale auf den anderen Objektträger gebracht, aber so, daß nicht nachträglich eine Verwechslung der beiden Schalenhälften möglich ist, und nun wird das Tier in einem besonderen Tropfen weiter behandelt. Am besten legt man es durch den Druck einer in der Rückengegend einzusetzenden Nadelspitze in Seitenlage fest und löst nun durch sanftes Streichen mit der anderen Nadel die in der Körpermitte lose angehefteten Mandibeln und die durch die großen Atemplatten mit ihren langen Strahlen kenntlichen Maxillen. Dabei wird häufig schon die Trennung in Vorder- und Hinterkörper vollzogen werden. Beide müssen nun gesondert weiter behandelt werden. Am Vorderkörper ist nur noch die leicht abzutrennende zweite Antenne wichtig; beim Hinterkörper ist darauf zu achten, daß die erste thorakale Gliedmaße (Maxillarfuß anderer Autoren), die meist zart und nicht leicht abzulösen ist, nicht verloren geht, Putzfuß und Furka, die außerdem noch für die Bestimmung wesentlich sind, sind meistens leichter freizulegen. Handelt es sich um ein Männchen, was sofort, häufig schon durch die Schale hindurch, an dem dreilappigen Penis und an dem walzenförmigen ductus ejaculatorius mit seinen charakteristischen Kränzen von Chitinstiften erkennbar ist, so muß man bei der Zergliederung besonders auf die zu Greifwerkzeugen umgewandelten beiden Taster der ersten thorakalen Gliedmaßen acht haben. Sie sind stets ungleich ausgebildet und liefern, besonders bei der Gattung Candona, das wichtigste Unterscheidungsmerkmal für die im weiblichen Geschlecht oft außerordentlich ähnlichen Arten der Untergruppen dieser formenreichen und schwierigen Gattung.

Während der Zergliederung ist es häufig sehr störend, daß die chitinigen Gliedmaßen an der Oberfläche des Glyzerins mit der Luft in Berührung kommen und sich dann nur schwer wieder benetzen lassen. Um nun wenigstens im fertigen Präparat keine Luftblasen zu haben, bringe ich vor dem Auflegen des Deckglases jedesmal ein Tröpfchen Alkohol auf den Glyzerintropfen, dadurch wird die Luft entfernt, und durch die lebhaften Durchmischungsströmungen, die sofort einsetzen, werden alle freipräparierten Teile so durcheinander gewirbelt, daß sie nicht aneinander haften und sich gegenseitig verdecken können. Da der Alkohol bald verdunstet, schadet ein anfängliches geringes Hervortreten der Flüssigkeit am Deckglasrande nicht. Bei genauer Beobachtung dieser Vorschriften ist nun alles für die Bestimmung Notwendige bereit: die für die Feststellung der Gattung erforderlichen Gliedmaßen sowohl, wie die für die Artbestimmung wichtigen Schalen in der Seitenansicht; außerdem für die Rückenansicht die in Formol eingelegten Tiere

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

mit geschlossenen Schalen. Diese zwischen Glasleistchen aufzurichten, wie Müller empfiehlt, habe ich mancher Unzuträglichkeiten wegen aufgegeben, ich benutze Quittenschleim oder eine Lösung von Gummi arabicum und habe gefunden, daß die Tiere in diesen Flüssigkeiten, genügende Sorgfalt vorausgesetzt, nicht vorzeitig umsinken, so daß die erforderlichen Messungen und Zeichnungen in aller Ruhe ausgeführt werden können.

Die vorstehenden Darlegungen lassen erkennen, daß der Anfänger Bestimmungsübungen mit Aussicht auf Erfolg nur dann vornehmen kann, wenn ihm eine größere Anzahl von Tieren der gleichen Art zur Verfügung steht. Von der Bearbeitung einzelner Stücke sollte er schon deshalb Abstand nehmen, weil es oft schwer zu entscheiden ist, ob ein ausgebildetes Tier oder eine Larve vor der letzten Häutung vorliegt. In solchem Falle sollte man sich der zeitraubenden, aber lohnenden Aufgabe unterziehen, die fraglichen Tiere in Einzelgläsern zu halten, um Häutung und Eiablage, das Auskriechen und die Entwicklung der Larven zu beobachten und damit, allerdings erst nach Monaten, ausreichendes Material für eine sichere Entscheidung zu gewinnen.

Histologie des Herzens des Menschen und der höheren Wirbeltiere.

Von **Paul Rostock.**

Die mikroskopische Untersuchung der Gewebe und Organe der höheren Wirbeltiere gehört zu den anregendsten mikroskopischen Studien überhaupt, nicht zum wenigsten, weil man sich durch sie eine recht gute Kenntnis des Aufbaus des eigenen Körpers verschaffen kann. Folgende Zeilen sollen sich mit dem histologischen Aufbau des Herzens befassen, der grobe anatomische Bau wird in seinen Grundzügen als bekannt vorausgesetzt. Auch auf besondere Feinheiten soll nicht eingegangen werden.

Die Herzwand der höheren Wirbeltiere setzt sich aus 3 verschiedenen Schichten zusammen: 1. das Endokard, 2. die eigentliche Muskelmasse (Myokard) und 3. das Epikard.

Das Endokard ist die Haut, welche die inneren Höhlen des Herzens auskleidet. Es besteht aus einer einschichtigen Lage unregelmäßig geformter Endothelzellen, die einer Gewebsschicht aufgelagert sind, welche aus Bindegewebe, zahlreichen elastischen Fasern und einigen glatten Muskelzellen besteht. Abb. 1.

Die glatten Muskelzellen sind an der Ursprungsstelle der großen Körperschlagader besonders zahlreich anzutreffen. Die elastischen Fasern sind in den Vorhöfen zu dichten Fasernetzen und „gefensterten Häuten" verwoben.

Die Struktur der Muskelmasse des Herzens (Myokard) ist mit bloßem Auge betrachtet faserig. Untersucht man diese Fasern mit dem Mikroskop an Schnittpräparaten oder an isolierten Zellen (Zupfpräparaten), so fällt zunächst eine ausgesprochene Querstreifung auf. Untersucht man das Herz eines ausgewachsenen Säugetiers, so fallen dickere Linien (Schaltstücke) auf, welche die Fasern in verschieden großen Abständen quer durchsetzen. Es

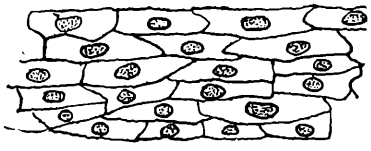


Abb. 1. Endothel des Herzens. Versilbert. (250fach vergr.).

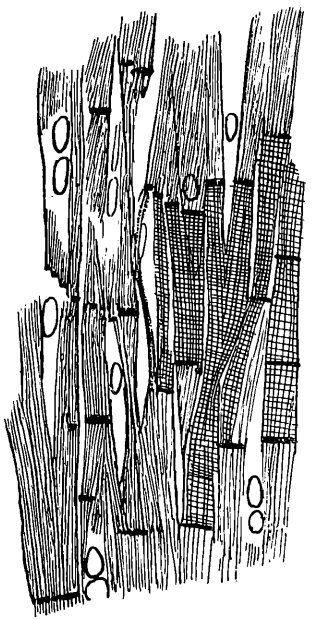
sind dies Zellgrenzen (Abb. 2). (Von einigen Forschern [z. B. Stöhr] werden sie als lokale Kontraktionszustände oder als Wachstumspunkte gedeutet.) Die Fasern stellen sich also im mikroskopischen Bild als eine kettenartig zusammengesetzte Reihe von einzelnen Zellen dar. Zwischen benachbarten Fasern bestehen außerdem Querverbindungen, so daß ein netzartiger Aufbau zustande kommt.

Die Form der einzelnen Muskelzellen ist verschieden. Bei niederen Wirbeltieren (Amphibien) sind sie kurz und spindelförmig. Dieselbe Form haben sie auch noch bei den Embryonen der höheren Wirbeltiere

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

in frühen Stadien. Im Herzen des ausgewachsenen Säugetiers haben die Zellen eine längliche, unregelmäßige Gestalt. Meist sind sie zylindrisch mit treppenstufenförmigen Ansätzen. Dies sind die Stellen, mit denen sie mit den Nachbarfasern in Verbindung stehen. Die Länge und Dicke der einzelnen Zellen ist an demselben Objekt sehr verschieden.

Der Zellkern ist von längsovaler Form und liegt in der Mitte der Zelle. In den Zellkörper selbst sind in großer Zahl feine längsverlaufende Fibrillen, welche die schon erwähnte Querstreifung zeigen, eingelagert.



Herzmuskel des Menschen, längs (nach Heidenhain). Die dicken schwarzen Querstriche bedeuten Schaltstücke.

Die Summe der Querstreifungen aller Fibrillen ergibt die Querstreifung der ganzen Zelle. Zwischen diesen Fibrillen liegt das sog. Sarkoplasma. In ihm kann man verschiedene feinste Körnchen (Granula) nachweisen. Ihre Zahl schwankt bei den einzelnen Tierarten und Individuen außerordentlich. An den beiden Polen des Zellkerns findet sich meist eine stärkere Anhäufung von Sarkoplasma.

Die Herzmuskelzellen sind mit einer zarten Hülle versehen, die aber dem Sarkolem der quergestreiften willkürlichen Muskelfasern morphologisch nicht gleichwertig ist.

Ihrer morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Herkunft nach sind die Herzmuskelzellen den glatten Muskelzellen gleichzustellen. Die komplizierte Struktur, die sie beim ausgewachsenen Individuum zeigen, ist als eine Anpassung an die sehr hohe Arbeitsleistung aufzufassen. Die embryonalen Herzmuskelzellen, auch der höheren Säugetiere, zeigen noch die Spindelform. Ebenso ist die Querstreifung der Fibrillen in jungen Stadien, in denen das Herz aber schon pulsiert, noch nicht ausgebildet. Sie gleichen also in diesem Zustande ganz den glatten Muskelfasern.

Bei einigen Säugetieren, z. B. dem Schaf, findet man nahe an der Innenfläche des Myokards Fasern, bei denen sich die Fibrillen nur auf die Randzone der Zellen beschränken. Es sind dies die sogenannten Purkyneschen Zellen. Sie sind als embryonale Elemente oder als Degenerationszustände gedeutet worden. Die erstere Ansicht ist die wahrscheinlichere.

Zwischen den eigentlichen Herzkammern und den Vorhöfen liegen derbe Sehnenstreifen, die mit elastischen Fasern stark durchsetzt sind. Die zwischen den Herzkammern befindlichen Herzklappen bestehen aus einem Geflecht von elastischen Fasern und Bindegewebsfibrillen, das an seiner freien Oberfläche mit Endothel überkleidet ist. Die an den freien Rändern der Klappen befindlichen Knötchen sind besonders reich an elastischen Fasern.

Das Epikard ist eine verschieden dicke Schicht von Bindegewebe, in das Fettzellen in wechselnder Menge und elastische Fasern eingelagert sind. An seiner Außenfläche nach dem Herzbeutel zu ist es mit einer Lage einschichtigen Endothels überkleidet.

Die stets arbeitenden Zellen des Herzmuskels haben eine reichliche Blutversorgung nötig. Die Kapillaren, welche die Herzmuskelzellen ernähren, gehören zu den feinsten des menschlichen und tierischen Körpers. Sie bilden ein den Muskelfasern dicht anliegendes, längsgestrecktes Maschenwerk. Die Venen sind bis in die feinsten Ästchen mit Klappen versehen. Auch Lymphgefäße und Saftkanälchen befinden sich in sehr erheblicher Anzahl zwischen den Herzmuskelfasern.

Die Nerven des Herzens entstammen dem Nervus vagus und dem Sympathikus, sie sind teils marklos, teils markhaltig. Im Herzen selbst bilden sie ein Maschennetz, in das zahlreiche Ganglienzellen eingelagert

sind. Die aus diesen Geflechten entspringenden Zweige sind sowohl motorisch als auch sensibel. Die sensiblen Fasern finden sich nicht nur im Myokard, sondern auch in großer Zahl im Epikard und Endokard. An jeder Herzmuskelfaser endet eine motorische Faser mit einer kleinen knopfförmigen Anschwellung. (Abb. 3.)

Mikroskopische Technik.

Zur gewöhnlichen Untersuchung des Herzmuskelgewebes eignen sich die gebräuchlichen Fixationsmittel fast alle gleich gut. Von den verschiedenen Autoren sind besonders empfohlen worden:

Konzentrierte Sublimatlösung 2—3 Tage
oder
Müllersche Flüssigkeit 8 Tage; oder
10% Formol; oder
Zenkersche Flüssigkeit (höchstens zweieinhalb Stunden).

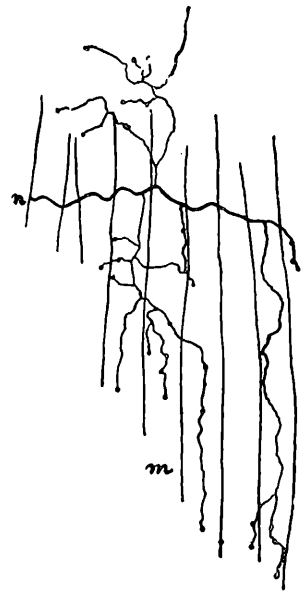
Man soll jedoch nie verabsäumen, auch frische Zupfpräparate ungefärbt zu untersuchen. Das Herz kleinerer Tiere, etwa bis Meerschweinchen, kann man im ganzen fixieren. Bei größeren Tieren gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder man schneidet aus dem Herzen kleinere Stücke (z. B. einzelne Papillarmuskeln) heraus und fixiert sie. Oder man spült das Herz mit physiologischer Kochsalzlösung durch zur Entfernung des Bluts, und füllt dann die Herzkammern mit der Fixationsflüssigkeit an.

Um die Herzmuskelfasern in den verschiedenen Kontraktionszuständen zu erhalten, fixiert man nach den Angaben von Juschanitzky (Zentralbl. f. Physiol. Bd. 18, 1905) kleine Stückchen des schlagenden Herzens in Salpetersäurealkohol.

Das Herz, das man aus einem toten Körper entnimmt, befindet sich meist im Zustande der Zusammenziehung. Will man es in Erschlaffung (Diastole) fixieren, dann vergiftet man Tiere mit Chloralhydrat (ungefähr 2—3 g pro kg Körpergewicht) und unterbindet vor Herausnahme alle abführenden Gefäße. Stillstand des Herzens in Diastole erhält man auch durch Injektion von Bariumchloridlösung in eine Vene bis zum Eintritt des Todes.

Als Mazerationsflüssigkeiten für Herzmuskulatur empfehlen sich: 30% Kalilauge, 20% Salpetersäure, Holzessig (1:3 Wasser) und dergl.

Um die Zellgrenzen des Endokards darzustellen, werden die Herzkammern mit der Schere aufgeschnitten. Die Innenfläche wird ganz kurz mit destilliertem Wasser (kein Brunnenwasser zur Vermeidung von Niederschlägen) abgespült und dann kurze Zeit mit 0,2—0,3% Silbernitratlösung behandelt. Bei kleineren Tieren kann man auch das nicht aufgeschnittene Herz von der großen Körpervene und den Lungenvenen aus mit der Silbernitratlösung durchspülen. Alsdann werden kleine Stücke von der Innenfläche mit einer feinen gebogenen Schere abgetragen und dem Sonnenlichte ausgesetzt, nachdem sie vorher erneut mit destilliertem Wasser abgespült sind. Nach



Nervenendigungen im Herzen der Maus (nach G. Retzius). — m = Muskelbündel. n = Nervenfasern.

derselben Methode kann man auch das Endothel des Perikards imprägnieren. Nachfärbung geschieht am besten 24 Stunden lang in Pikrokarmin nach Hoyer. Tonkoff bringt das Endothel durch Einlegen in eine Mischung von gleichen Teilen Glyzerin und Wasser zum Ablösen.

Zur Sichtbarmachung der „gefensterten Membranen" des Endokards präpariert man mit feiner Schere und Pinzette kleine Stückchen des Endokards ab. Man untersucht sie in einigen Tropfen Kalilauge unter dem Deckglas. Will man ein Dauerpräparat anfertigen, so isoliert man mit Nadeln auf dem Objektträger die Membran, wäscht sie

in Brunnen- und destilliertem Wasser ab und färbt sie 10—20 Stunden lang in 0,5% Kongorotlösung. Danach Einbetten in Balsam.

Zur Darstellung der Herznerven eignet sich am besten die vitale Methylenblaufärbung. Besonders geeignet hierzu (auch wegen der leichten Beschaffbarkeit) ist der Frosch. Man injiziert ihm einige ccm einer ca. 2% Methylenblaulösung in das Gefäßsystem (in die Lymphräume unter der Rückenhaut und in die Muskulatur des Oberschenkels). Nach einer halben Stunde wird dem Frosch der „Oberkiefer abgeschnitten" und Gehirn und Rückenmark mit einer stumpfen Nadel ausgebohrt. Ferner werden Bauch- und Brusthöhle geöffnet. Der Herzbeutel ist dabei auch breit zu eröffnen, so daß das Herz frei zutage liegt. Nach einer weiteren halben Stunde wird das Herz herausgeschnitten, die Kammern eröffnet und in eine Lösung von molybdänsaurem Ammonium eingelegt. Die Muskelfasern werden am besten frisch im Zupfpräparat untersucht. Man kann jedoch auch Mikrotomschnitte anfertigen.

Die Nerven des Perikards bringt Pianese (Giorn. Int. Sc. Med. Napoli Bd. 14, 1892) durch Behandlung von frischen Gewebsstücken mit seiner Ameisensäure-Hämatoxylin-Lösung (6—8 Stunden lang) zur Darstellung. Die Farblösung wird hergestellt, indem man 6 ccm einer konzentrierten alkoholischen Hämatoxylinlösung mit 50 ccm einer konzentrierten wässerigen Alaunlösung versetzt. Die Mischung wird 8 Tage lang dem Tageslicht ausgesetzt. Dann werden 5 ccm Glyzerin und 20 ccm Ameisensäure hinzugefügt. Nach der Färbung wird mit Wasser ausgewaschen und in üblicher Weise in Balsam eingeschlossen. Neben den Nerven sind auch die Zellgrenzen der Endothelzellen gefärbt.

Zur Herstellung von Mikrotomschnitten vom Herzen bedient man sich der üblichen Methoden der Einbettung in Paraffin und Zelloidin mit ihren verschiedenen Abarten. Es ist jedoch darauf zu achten, daß bei der Paraffineinbettung die Stücke nicht zu lange im Xylol liegen. Man sollte jedoch auch nie verabsäumen, kleine Stücke des fixierten Materials als Zupfpräparat zu untersuchen.

Von den Färbemethoden sind hauptsächlich zu empfehlen die Hämatoxylin-Eosin- und die Hämatoxylin-van Gieson-Färbung. Auch die Darstellung des Glykogens mittels des Bestschen Karmingemischs sollte versucht werden. Beim erwachsenen Individuum enthalten die Herzmuskelfasern nur wenig Glykogen, die Reizleitungsfasern dagegen reichlich. Im embryonalen Herzen ist der Glykogengehalt ein sehr viel reichlicherer.

Die Querstreifung der Muskulatur tritt besonders prächtig bei der Anwendung des Maresch-Bielschowskyschen Silberimprägnationsverfahrens hervor. Dasselbe dient eigentlich zur Darstellung feinster Bindegewebsfibrillen. Die Gewebe werden 24 Stunden lang in 10% Formalinlösung fixiert und in fließendem Wasser ausgewaschen. Dann werden möglichst dünne Gefrierschnitte hergestellt. Diese werden durch Glasnadeln oder Igelstacheln auf 12—24 Stunden in eine 2% Silbernitratlösung gebracht und nach raschem Abspülen mit destilliertem Wasser für 20—30 Minuten (je nach Dicke des Schnitts) in folgende stets frisch herzustellende Lösung gebracht: Zu 5 ccm einer 10% Silbernitratlösung setzt man 5 Tropfen einer möglichst reinen 40% Natronlauge. Der sich bildende Niederschlag wird durch tropfenweisen Zusatz von Ammoniak unter stetem Umschütteln gelöst. Der Ammoniakzusatz muß sehr vorsichtig erfolgen. Man tut gut, nicht den ganzen Niederschlag aufzulösen, sondern filtriert lieber den Rest ab. Denn bei zu reichlichem Ammoniakzusatz versagt die Imprägnation. Die Flüssigkeitsmenge wird mit destilliertem Wasser auf 20 ccm aufgefüllt.

Alsdann werden die Schnitte in destilliertem Wasser abgespült und in einer 20% Formalinlösung einer Reduktion unterzogen, bis sie graubraun gefärbt sind. Dann werden sie für 10 Minuten in ein saures Goldbad (2 Tropfen Goldchlorid) auf 10 ccm destilliertes Wasser und 2—3 Tropfen Eisessig) gebracht. Das den Schnitten etwa noch anhaftende Silber wird durch ein 15 Sekunden langes Einlegen in eine 5% Fixiernatronlösung entfernt. Die Schnitte werden in Glyzerin oder in Balsam eingebettet.

Um die Schaltstücke oder Querleisten der Herzmuskelzellen darzustellen, wird folgende von Heidenhain stammende Methode empfohlen:

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

1. Fixation in Sublimat. Anfertigen dünner (3—4) Paraffinschnitte.
2. Färbung 1—5 Minuten in 1% wässeriger Lösung von Brillantschwarz 3 B, die durch 1% Essigsäurelösung (15 Tropfen auf 30 ccm Farblösung) ganz schwach angesäuert wird.
3. Abspülen in Wasser.
4. Färben 5—10 Minuten in 1% wässeriger Lösung von Toluidinblau oder Safranin. Abtrocknen.
5. Differenzieren in Alkohol abs. oder Methylalkohol oder einem Gemisch aus Äthyl- und Methylalkohol zu gleichen Teilen. Einschließen in Balsam.

Die Schaltstücke oder Querleisten sind dunkelblau, die Querstreifung hellblau bezw. rot.*)

Kleine Mitteilungen.

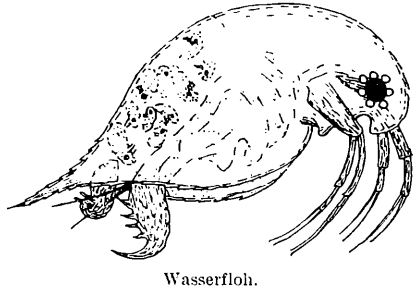
Zur Technik der Schnittbehandlung. 1. Meine Methode zum Aufkleben von Paraffinschnitten erinnert bis zu einem gewissen Grade an die Umbettungsmethode von Albrecht. *) Ich klebe die Schnitte wie gewöhnlich mit Eiweißglyzerinwasser auf, lasse trocknen und bringe sie über Xylol in absolut. Alk. Allein schon der Übergang von Xylol in abs. Alk. kann in vielen Fällen ein „Abschwimmen" der Schnitte zur Folge haben. Diese Möglichkeit umgeht man durch Einschalten von Xylol + abs. Alk. aa, um dann erst in reinen abs. Alk. zu gehen. Die Gefahr des „Abschwimmens" der Schnitte steigt mit der Zahl der Alkohole, die bis zum Wasser verwendet werden müssen. Eine noch höhere Anforderung an ein gutes Festkleben der Schnitte am Objektträger als der Weg: Xylol — abs. Alk. stellt der Übergang von 50%igem Alk. ins Wasser dar. Um allen diesen Gefahren zu begegnen, übergieße ich meinen Objektträger mit 2%igem Zelloidin, wenn das Xylol aus den Schnitten durch abs. Alk. genügend entfernt ist. Das Verfahren gestaltet sich dann folgendermaßen weiter: Nachdem das überschüssige Zelloidin von einer Ecke des Objektträgers abgetropft ist, wird dieser auf wenige Minuten horizontal gelagert, damit der Äther etwas aus dem Zelloidin verdunsten kann. Dann kommen die Schnitte in 95% Alk. und werden wie gewöhnlich weiterbehandelt. Wir haben durch dieses Überführen in Zelloidin ein absolutes Festhalten der Schnitte an der Unterlage erreicht. Ein „Abschwimmen" ist vollständig ausgeschlossen. Da das Zelloidin viele Farben restlos wieder abgibt, braucht es aus den Schnitten später nicht wieder entfernt werden. Will man dies jedoch tun, dann geschieht es durch 5—10 Minuten langes Verweilen in abs. Alk. Dann abs. Alk. + Xylol, reines Xylol, Balsam.

2. In vielen Fällen, z. B. bei Anfertigung von Kurspräparaten usw. ist es wünschenswert, eine größere Anzahl von Schnitten gleichzeitig zu behandeln. Man klebt sie zu diesem Zweck auf Glimmerplatten. Da Glimmer aber augenblicklich schwer erhältlich ist, habe ich an seiner Stelle abgewaschene Films verwandt. Zwei Sorten von Films sind im Handel erhältlich: 1. solche aus Zellon (das sind z. B. die Bayerfabrikate) und 2. solche aus Zelluloid. Die Zellonfilms sind etwas dicker, rollen sich also weniger leicht als die Zelluloidfolien. Nur eins ist unangenehm: sie lösen sich in abs. Alk. Bei raschem Arbeiten wird das aber vermieden. Man kann jedoch auch abs. Alk. + Chloroform verwenden. In diesem Falle entwässert der absolute Alkohol das Objekt oder zieht das Xylol aus, während das Chloroform die Lösung des Films verhindert. Bei genügend raschem Arbeiten kann man jedoch, wie oben schon bemerkt, auch reinen abs. Alk. anwenden. Dann ist es auch möglich, die in Abschnitt I angegebene Befestigung mit 2%igem Zelloidin anzuwenden. Der mir hauptsächlich zur Verfügung stehende Zelluloidfilm färbt sich mit den meisten, namentlich den gebräuchlichsten Farben gar nicht. Er ist ein guter Ersatz für Glimmer, zumal da er die Untersuchung im Polarisationsmikroskop nicht beeinflußt, was für einige histologische Untersuchungen wichtig ist.

Ulrich Hintzelmann.

*) Verpek, Die Albrechtsche Umbettungsmethode und die Paraffin-Schnelleinbettung nach Albrecht. Mikrokosmos 7. Jahrg. 1913/14. Heft 8, S. 177.

Geburtsvorgang beim Wasserfloh. In meinem Aquarium, das ich frisch bepflanzt habe,



Wasserfloh.

aber in dem noch keine Fische sich tummeln, hat sich der gemeine Wasserfloh eingestellt.

*) Der Verfasser, Jena, Johann Friedrichstr. 25, gibt ungefärbte Zelloidinschnitte vom Säugetierherzen für je 50 Pfg. zuzügl. Porto und Verpackung ab.

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

Mit immer neuem Vergnügen betrachte ich die stoßweisen, kurzen Aufwärtsbewegungen der Tierchen und bewundere den ausdauernden Aufwärtstrieb.

Im Laufe der Wochen hat sich eine stattliche Nachkommenschaft entwickelt. Im Mikroskop sieht man denn auch, wie die älteren, größeren Tiere eine ganze Familie im Brutraum unterhalb des Rückens beherbergen. Unter dem Deckglas liegt ein solches Muttertier vor mir. Ich habe aus Vorsicht Schutzleisten (genügend starke Holunderschnitte) mit untergelegt, die so hoch sind, daß sie das Tier vor dem Zerdrücktwerden bewahren.

Unaufhörlich, im schnellen Tempo, pulsiert das kleine Herz. An deutlich erkennbaren Muskelsträngen bewegt sich das imposante Auge und reagiert sofort auf jeden stärkeren Lichteindruck, den ich mit dem Spiegel in das Gesichtsfeld fallen lasse.

Vergeblich versucht das Tierchen mit seinem kräftigen Ruderfuß sich fortzuschnellen, denn der leise Druck des Deckglases hindert es daran. Neues Leben regt sich im Brutraum und in mir das Verlangen, Zeuge zu sein von dem Eintritt in das Leben eines solchen Geschöpfes. Mit einer Nadel drücke ich vorsichtig auf das Deckglas und sehe, wie das dem Ausgang zunächst sich befindende Krebstierchen Lust verspürt, sich in die Freiheit zu begeben. — Da erblicke ich am Ruderfuß des Muttertieres ein gabel- oder zangenförmiges Gebilde, einer Geburtszange vergleichbar, das durch die zuckenden Bewegungen des Ruderfußes die Geburt des jungen Geschöpfes erleichtert (s. Abb.).

Um diesen Augenblick im Dauerpräparat festzuhalten, wurde das Tier mit einem Tropfen Äther getötet und später in Kanadabalsam eingeschlossen.

G. Baatz.

Bücherschau.

Das **Taschenbuch der mikroskopischen Technik von Böhm und Oppel** ist nunmehr in 8. Auflage von **B. Romeis** neu herausgegeben worden. (1919, München, R. Oldenbourg, M. 15.—, zuzügl. 20 % T.-Z.) Die Fortschritte der mikroskopischen Technik haben eine wesentliche Erweiterung des Inhalts herbeigeführt, worunter aber die Übersichtlichkeit nicht beeinträchtigt wurde. Die Benutzung dieses jedem Mikroskopiker unentbehrlichen Taschenbuches wird durch eine beträchtliche Vergrößerung des Sachregisters wesentlich erleichtert. Nur schade, daß der weiten Verbreitung dieses nützlichen Buches der erhöhte Verkaufspreis wohl recht hinderlich im Wege stehen wird. — Auch das weitverbreitete bekannte Handbuch **„Das Mikroskop und seine Verwendung“** von **Hager-Mez** ist nunmehr in 12. vermehrter Auflage neu herausgekommen (1920, J. Springer, Bln., M. 38.—.). Wenn das Buch auch in erster Linie für den Anfänger bestimmt ist, wird es doch auch dem Fortgeschrittenen bei seinen Untersuchungen sicherlich gute Dienste leisten, zumal sein Inhalt recht übersichtlich und klar gehalten und durch zahlreiche gute Abbildungen erläutert ist. Zunächst gibt Mez eine Schilderung der Theorie des Mikroskops und seiner mechanischen Einrichtung. Auch der Gebrauch des Mikroskops sowie die Herstellung einfacher Präparate ist wenigstens in den Grundzügen klar dargelegt. Der wichtigste und ausführlichere 2. Teil des Werkes behandelt die zu untersuchenden Objekte und zwar zunächst die höheren (Gefäß-)Pflanzen, von denen der Reihe nach die von Samen stammenden Objekte, wie Mehl, Stärke, Kaffee usw. bildlich und im Text gut geschildert werden, dann die von Blüten oder Blütenteilen stammenden Gewürznelken, Insektenpulver usw., die von Blättern stammenden Tees und Tabake und die Verfälschungen dieser Genußmittel und endlich die von Stammorganen herrührenden Gespinstfasern, Textilfasern usw. Ein weiterer Teil gibt Anleitung zur Untersuchung der praktisch wichtigen mikroskopischen Objekte aus dem Reiche der niederen Pflanzen, also der Pilze, Bakterien, Hefepilze, Algen usw. Auch die Objekte aus dem Tierreich, soweit sie von praktischer Bedeutung sind, werden eingehend berücksichtigt. Den Beschluß dieses praktischen Handbuches bilden die Untersuchungen mikroskopisch niederer Tiere, wie der tierischen Parasiten des Menschen, durch Tiere hervorgerufene Pflanzenkrankheiten usw.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 10. Februar 1921.

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

Natur ist weder Kern noch Schale,
Alles ist sie mit einemmale.
Goethe.

Der mikroskopische Bau der Blumenblätter.

Von **Dr. Camillo Mell.**

Der Frühling will wieder ins Land kommen. Noch liegen alte, zerfressene Schneefetzen am Bachufer, aber auf der Südseite des Tales gärt schon erwachendes Leben zwischen den Stämmen der Buchen. Das warme Braun des vorjährigen Laubes zeigt nesterweise helles Grün, aus dem die weißen Buschwindröschen glänzen; daneben recken blaue Leberblümchen ihre Sterne der Sonne entgegen, und die dreierlei verschieden gefärbten Blüten des Lungenkrautes laden Bienen und Hummeln ein, vom reichfließenden Nektar zu naschen. Ein feiner Duft durchweht die Lehne. Ein echter Frühlingsduft. Er entströmt dem Seidelbast und lockt den buttergelben Frühlingsherold, den Zitronenfalter, an. Er läßt sich auf die glitzernden, rosaglühenden Kelchlein nieder, klappt die Flügel zu, entrollt bedächtig den langen Uhrfederrüssel und entschädigt sich durch ein Tröpfchen Süßigkeit für das lange Winterfasten zwischen den Scheitern des Holzstoßes.

Auf der feuchten, noch winterfarbenen Wiese stehen gleich einer betenden Engelschar Schneeglöckchen Wache, als wollten sie die Himmelsschlüssel schützen, auf daß das Himmelstor nicht nochmals zuklappe und die Sonne aussperre und den bösen Winter mit Schnee und Eis zur Herrschaft gelangen lasse.

Nüchtern betrachtet sind alle diese lieblichen Kinder der Flora nur Liebeslauben; Zeugungsorgane inmitten farbiger Blütenblätter, die nicht nur als feine Mäntelchen gegen Regen und Kälte schützen, sondern weithin sichtbare Signalfähnchen bilden, die die Liebesboten, die Insekten, anlocken und sie auf mancherlei Genüsse wie Pollen und Nektar aufmerksam machen.

Es ist eine reizvolle Aufgabe, nachzuspüren, mit welchen Mitteln die Pflanze die oft so bunte und zierliche Farbenzeichnung der Blumenblätter herstellt, auf welch feine Weise sie aus einfachen Blattanlagen in Anpassung an die Bestäuber wahre Wunderwerke schuf.

In den botanischen Werken ist über diesen Gegenstand nur sehr wenig zu finden, und da die Untersuchung der Blütenblätter auf keine besonderen Schwierigkeiten stößt, seien zur Anregung zu weiteren Arbeiten aus der Fülle der Erscheinungen einige Beispiele gebracht.

Zur richtigen Beurteilung des anatomischen Baues der Blütenblätter*) muß folgendes in Betracht gezogen werden. Als Hemmungsbildungen von Laubblättern werden sie im allgemeinen Aufbau an diese erinnern. Da ihre Hauptaufgabe in der Ausbildung eines Schauapparates liegt, sind

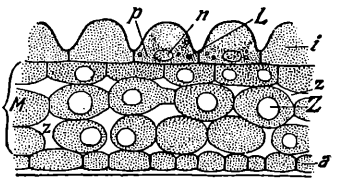


Abb. 1. Querschnitt durch das Blütenblatt des Buschwindröschens (*Anemone nemorosa* L.). *a* = äußere, *i* = innere Epidermis. *M* = Mesophyll, *Z* u. *z* = Luftraum. *n* = Zellkern, *L* = Leukoplasten. *p* = Protoplasma. Vergr. 250.

sie in diesem Sinne umgebaut. Dazu werden ihnen noch mancherlei weitere Funktionen aufgebürdet, die entweder dem Schutz der zarten Sexualorgane oder der weiteren Anlockung ihrer Besucher dienen, in jedem Falle aber auch anatomisch zum Ausdruck gelangen. Überdies gehen auch manche Eigentümlichkeiten der Laubblätter auf die Blütenregion über, die nicht direkt mit der Bestäubung zu tun haben müssen und als eine Art Vererbung zu werten sind.

Die wagrecht stehenden Sterne des Buschwindröschens (*Anemone nemorosa* L.), Abb. 1, sind sehr einfach gebaut.

*) Unter Blütenblätter sind die gefärbten Hüllen verstanden, gleichgültig, ob sie morphologisch als echte Blütenblätter oder als gefärbte Kelchblätter zu werten sind.

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

Die Innenepidermis *) besteht aus isodiametrischen Zellen mit gewellten Seitenwänden und zu Kuppeln ausgebauchten Außenwandungen, über die ein zartes, ganz glattes Kutikulahäutchen hinwegzieht, das infolge seiner fettigen Beschaffenheit die Verdunstung des darunter liegenden Gewebes herabsetzt und Wassertropfen wie vom Gefieder eines Wasservogels abgleiten läßt. Ein Plasmabelag kleidet die Zelle aus; er ist sehr dünn und lagert nur an der Hinterwand in stärkerer Schicht, wo auch der zentral gelegene Zellkern und einige farblose Leukoplasten liegen. Der ganze übrige Teil wird von wasserklarem Zellsaft erfüllt.

Im Knospenzustand, bei trübem Wetter und während der Nacht schließen die Blütenblätter zusammen, und die Blüte nickt; alle Fährlichkeiten treffen also die Außenepidermis. Diese zeigt in die Länge gestreckte, sehr stark verzahnte Zellen mit ebener, aber stark verdickter Außenwand und derber Kutikula. Ihre Schutzfunktion ist dadurch anatomisch gekennzeichnet. Nach kälteren Nächten färbt sich der Zellsaft schön rosenrot durch das Anthozyan, einen Blütenfarbstoff, der uns später noch des öfteren begegnen wird.

Das Blattinnere wird vom Schwammgewebe, dem Mesophyll, in drei Schichten erfüllt und ähnelt dem gleichen Gewebe der Laubblätter. Es besteht aus sehr zarten, wasserklaren Sternzellen, die sich nur mit den Armen verbinden, so daß weite, lufterfüllte Räume entstehen. Aber keine Spaltöffnungen führen aus diesem Interzellularsystem ins Freie, da infolge des gänzlichen Mangels an Chlorophyll ein Luftwechsel zum Austausch der Assimilationsgase entbehrlich ist und anderseits die dünnen Wände der Oberhautzellen dem Atembedürfnis genügen.

Die Blumenblätter sind weiß, sie bilden einen weithin sichtbaren Schauapparat, und doch sehen wir unter dem Mikroskop nur farbloses Gewebe! Nur gemach! Farben und ganz besonders der Glanz und das keusche Weiß sind Kinder des Lichtes, duftige Schemen, die mit ihrem Erzeuger verschwinden, ja oft sogar schon auf nur geringfügige Veränderungen hin, und ein liebevolles Eingehen in ihre Bildung und Eigenart verlangen, wollen wir sie ganz ergründen.

Auf den natürlichen Standort des Buschwindröschens strömt das Licht von oben herab, so daß es von der Innenepidermis aufgefangen wird. Es tritt in die Kuppelzellen ein, und da diese einer plankonvexen Sammellinse vergleichbar sind, wird es gebrochen und erzeugt auf der ebenen Innenwand einen grell erleuchteten Fleck. Dieser wirkt nun seinerseits als Lichtquelle. Ein Teil seiner Strahlen verläßt wieder rückläufig die nunmehr als Zerstreuungslinsen wirkenden Epidermiszellen, und all die tausend feinen Lichtkegel dieser mikroskopischen Scheinwerfer bringen den Eindruck des Flimmerns hervor, den so gebaute Blüten in geeigneter Lage darbieten; dazu gesellt sich noch ein feiner Glanz, den sie den von der Seite einfallenden Strahlen verdanken, da diese von der glatten Kutikula zurückgeworfen werden. Ein großer Teil dringt tiefer in das Blattgewebe ein, trifft jedoch bald auf einen lufterfüllten Raum. Wird die Trennungslinie Zellsaft—Luft unter einem kleineren Winkel als etwa $48\frac{1}{2}^0$ getroffen, so wird ihm nach den Gesetzen der Totalreflexion der Eintritt in die Luft verwehrt. Die Strahlen prallen ab, müssen innerhalb der Mesophyllzellen neuen Weg gehen, werden vielleicht nochmals und nochmals ausgestoßen, bis sie endlich dem Gewirr der Hindernisse durch die innere Epidermis, viel seltener durch die äußere, entrinnen. Selbst jene Strahlen, die das Glück hatten, infolge ihrer größeren Steilheit durchgelassen zu werden, ereilt früher oder später das gleiche Geschick.

Der Effekt dieser Totalreflexion an dem Interzellularsystem ist das glänzende Weiß, wie es auch im Schnee, im Schaum des Eiweißes in Erscheinung tritt und besonders schön jederzeit beobachtet werden kann, wenn man die Wasseroberfläche im Trinkglas von unten und unter schiefem Winkel betrachtet. Vertreibt man aus einem Blütenblättchen die Luft durch Druck mit dem Finger oder durch Einlegen in Alkohol, so wird es glasartig durchsichtig. Löst man die obere Epidermis eines frischen Blattes vorsichtig ab, legt es mit der Oberseite nach unten auf den Objektträger, so erscheinen bei Vergrößerung deutlich die hellen Mittelfelder, umgeben von einer dunklen Randzone.

*) Innenepidermis ist jene, die dem Blüteninnern zugewendet ist, die entgegengesetzte ist die Außenepidermis.

Da im hellen Feld die Hauptmasse des Protoplasmas mit dem Zellkern liegt, ist es sehr wahrscheinlich, daß wir es hier mit Lichtsinnesorganen zu tun haben. Die so sehr verschiedene Beleuchtungsstärke wird als Reiz empfunden, der weitergeleitet, den Blütenstiel zu entsprechenden Krümmungen veranlaßt, wodurch die Blüte in die jeweilig günstigste Lage kommt. Glockenblumen der Feldraine *(Campanula patula* und *rotundifolia)*, die in das Waldesinnere verschlagen wurden, stellen die Blüten fast wagrecht, die Mündung dem Rande, als dem Ort des stärksten Lichteinfalles und Insektenanfluges zuwendend. Auch bei den Frühlingspflanzen unter Büschen und besonders unter niederen Fichten ist ähnlich günstige Stellung oft ganz auffallend zu beobachten.

Mit dem Buschwindröschen teilt das Leberblümchen *(Anemone hepatica* L.) den gleichen Bau, nur sind die Kuppelzellen durch Blütenblau (Anthozyan) im Zellsaft gefärbt. Treten in der Zelle Säuren auf, so schlägt die Farbe in Rot um, fehlt das Anthozyan einmal gänzlich, dann gleichen die Blüten ganz denen der Anemonen. —

Das Lungenkraut *(Pulmonaria officinalis* L.) zeigt diesen Farbenwechsel bei verschiedener Zellsaftreaktion gleich an den Blüten eines Stockes nebeneinander. Die Knospen und eben erschlossene Blumen sind rot, die älteren spielen ins Violette, und die dem Ausfallen nahen sind gar indigoblau. Dieses Nebeneinanderstellen dreier Farben erhöht die Sichtbarkeit des Blütenstandes recht auffallend, und ein reicher Anflug bleibt nicht aus. Die Bienen und Hummeln fliegen auf die schief aufwärts stehenden Kronen, klammern sich an dem Saume an und senken den Kopf ins Innere. Es muß daher für einen festen Stand der Besucher gesorgt sein. Die Zellen beider Epidermen sind leicht gewölbt und tragen je in der Mitte ein stark verdicktes Knöpfchen, groß genug, um dem Insektenfuß eine feste Stütze darzubieten.

Das Schneeglöckchen *(Leucojum vernum* L.) läßt seine beiderseitigen, 5—6eckigen Oberhautzellen zu wahren Papillen auswachsen (Abb. 2), die infolge der senkrechten Lage der Blütenblätter wagrecht stehen. Das steil von oben herabflutende Licht gleitet längs der Glöckchen herab, nur schiefe Strahlen fallen auf.

Aber gerade diese sind es, die in unserem Falle zur Erzielung der Leuchtkraft ausgenützt werden, indem die Papillen direkt als Lichtfallen wirken.

Schief von oben kommendes Licht dringt in die Papille ein, gelangt gebrochen auf die Gegenseite, wird nach der Hinterwand geworfen, um, weiter eindringend, an dem gleich zur Sprache kommenden Luftspalt Totalreflexion zu erleiden. Das Mesophyll weicht während der Blütenentfaltung auseinander, so daß schließlich nur noch wenige Zellen den Epidermen anliegen. Den dadurch geschaffenen Hohlraum durchziehen eng und parallel laufende Nerven als Traversen der Konstruktion. Der grünlichgelbe Fleck nahe der Blattspitze wird hervorgebracht durch größere, der Außenhautschicht anliegende Mesophyllzellen, die runde, gekörnelt aussehende Farbstoffträger, Chromoplasten, führen. (Abb. 3).

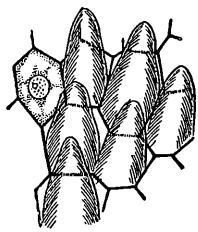


Abb. 2. Schneeglöckchen *(Leucojum vernum)*. Ansicht der oberen Epidermis schief von oben. Eine Zelle bei tiefer Einstellung zeigt das Plasma und den Kern. Vergr. 275.

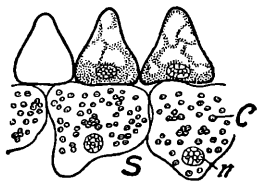


Abb. 3. Schneeglöckchen. Querschnitt durch die äußere Epidermis und das Mesophyll im Bereiche des gelben Flecks. — *C* = Chromoplasten. *n* = Zellkern. *S* = zellfreier Spaltraum. Vergr. 275.

Ebenfalls ungemein luftreich erweisen sich die Seidelbastblüten *(Daphne mezéreum* L.). Die Epidermiszellen bauchen sich diesmal beiderseitig aus; die eindringenden Lichtstrahlen treffen daher auf Hohlflächen, die wie die gekrümmten Reflektoren der Lokomotivlampen wirken und in der Sonne das Blütchen wie mit Perlen übersät erscheinen lassen, wobei die zarte Lilafärbung des Zellsaftes die Sichtbarkeit noch erhöht. Die Mesophyllzellen sind rundlich, groß, farblos. Die Mitte durchziehen langgestreckte, wie Palisaden in weiten Abständen angeordnete Strebepfeiler, denen die Aufgabe der Versteifung der verhältnismäßig dicken und starren Blüten zukommt. (Abb. 4.) Alle Zellen enthalten, wie auch im Schneeglöckchen, im Zellsaft reichlichen Schleim. Dieser ist ein Mittel, um die Ge-

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

webe an frostreichen Tagen, an denen die Saftzufuhr der Kälte wegen stockt, vor Vertrocknung zu hüten. Eine weise Einrich-

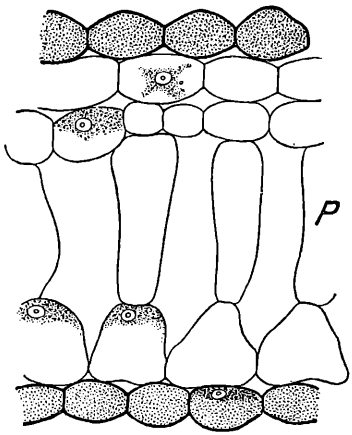


Abb. 4. Querschnitt durch einen Kronzipfel der Blüte vom Seidelbast (*Daphne mezereum* L.). *P* = Zu Strebepfeilern ausgebildete Mesophyllzellen. Vergr. 275.

tung für die beiden ersten, langlebigen Florenkinder unserer Heimat.

Zur Zeit der Schneeschmelze in den Voralpen, wenn allenthalben Bäche tosend von den Kalkschroffen zu Tal stürzen, erblüht den Buchenwäldern ein liebliches Wunderkind, die Schneerose *(Helleborus niger* L.*)*. Große, milchweiße Sterne leuchten aus dem nassen, eben schneefrei gewordenen braunen Waldboden hervor. Doch das Alpenwetter ist voll Launen. Über Nacht schütteln schwere Wolken dichten Schnee herab, der Ache frühlingstolles Rauschen erstirbt, und der Winter begräbt nochmals alle Frühlingshoffnung, bis eines Tages wieder der Föhn jauchzend über die Grate kommt, mit dumpfem Brausen in die Täler fällt, die Baumwipfel biegt und schüttelt und in wenigen Stunden den weißen Mantel zerfrißt. Die Schneerose ist diesen Kampf gewohnt, läßt Schnee, Schmelzwasser und Frost ohne Schaden über sich ergehen. Wie vortrefflich ist sie aber auch angepaßt. Die Zellen der Innenepidermis sind dickwandig, wenig gewölbt, die Kutikula derb und durch feine und dichtstehende Fältelung aufgerauht, damit die etwa nicht abrollenden Schneewassertropfen sofort zu einer äußerst dünnen Schicht auseinander fließen und schnell wieder verdunsten. (Abb. 5.) Das dickwandige Mesophyll besitzt große, unregelmäßig geformte Zellen und nur kleine Lufträume, daher lassen die Blüten die Leuchtkraft der Anemonen vermissen. Ihre Größe gleicht diesen Mangel wieder aus. Infolge der rauhen Kutikula wird das Licht diffus wie von einer Kalkwand zurückgeworfen, wodurch sich das milchige Weiß erklärt. Zahlreiche Spaltöffnungen mit ganz schwach grünem Chlorophyllapparat durchsetzen Ober- wie Unterseite.

Blumenblätter haben mit der erfolgten Bestäubung ihren Zweck erfüllt und fallen ab. Der Blütenhülle der Schneerose ist aber ein längeres Leben beschieden. Sie ist übrigens als Kelch anzusprechen, während die Blumenblätter selbst, zu Nektardüten verzwergt, im Kreise die Staubgefäße umstellen. Bald nach erfolgter Bestäubung fallen die Nektarien und Staubgefäße aus, die Blütenhülle, anfänglich nur unterseits gerötet, erglüht nun auch auf der Innenepidermis durch Auftreten von Anthozyan. Die spärlichen Leukoplasten im Mesophyll vermehren sich, ergrünen, ebenso der Chlorophyllapparat in den Spaltöffnungen. Es entsteht eine Nebenküche, die den heranreifenden Samen mit versorgen hilft und die Laubblätter entlastet, die ohnehin durch das mittlerweile zur Entfaltung kommende Laubdach der Buchen unter Lichthunger leiden. Mit der Vollreife der Frucht haben sie ihren zweiten Zweck erfüllt. Sie sind nun braunrot mit grünem Stich geworden und erglühen in tiefem Rubin, wenn ein Sonnenstrahl sie durchleuchtet. Bald verfärben sie sich wie Herbstlaub, der Chlorophyllapparat zersetzt sich und sie vergilben mit den aufgesprungenen Balgkapseln. Und selbst im toten, getrockneten Zustand erweisen sie der Pflanze noch einen Liebesdienst. Der Bergwind fängt sich in ihnen, biegt sie auf dem trockenen Stengel zur Seite, sie schwingen wieder zurück und schleudern die glänzend schwarzen Samen im weiten Bogen hinaus, daß sie nicht in den Bereich der Mutter fallen und, von dieser überschattet, eines langsamen Hungertodes sterben.

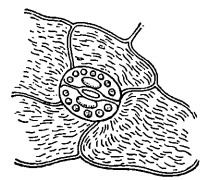


Abb. 5. Oberflächenansicht der inneren Epidermis mit Spaltöffnung der Schneerose (*Helleborus niger* L.). Vergr. 150.

Betrachten wir noch die Gelbblüher! (Abb. 6 zeigt den Querschnitt durch das Blütenblatt der Sumpfdotterblume,

Caltha palustris L.). Der allgemeine Aufbau erinnert an den des Buschwindröschens, nur sind die Epidermiszellen der Innenfläche papillös und das Mesophyll besonders locker. Neu ist, daß in allen Teilen runde, gelbe Chromoplasten liegen. Sie häufen sich an den Innenwänden der Epidermis zu dicker Schicht und geben daselbst an den Zellsaft

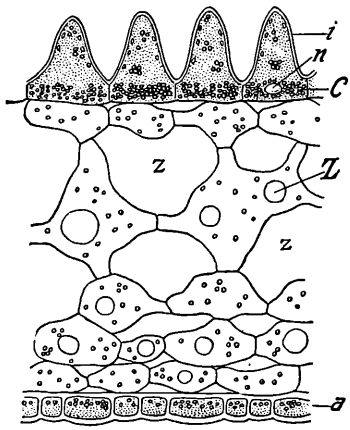


Abb. 6. Querschnitt durch das Blütenblatt der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris* L.). *a* = äußere, *i* = innere Epidermis, *z* u. *Z* = Luftraum, *n* = Zellkern, *C* = Chromoplasten. Vergr. 275.

etwas Farbstoff ab. Die Blumenblätter bilden in den Knospen die einzige Hülldecke, sind also physiologisch als Kelchblätter zu werten, was auch die morphologischen Untersuchungen bestätigten. In der Jugend sind sie grün, assimilieren wie die Laubblätter und zahlreiche Spaltöffnungen zwischen den flachen, mit starker Kutikula ausgezeichneten Außenhautzellen vermitteln den Gasaustausch. Mit der zunehmenden Vergrößerung der Knospen vergilben die Chloroplasten, schrumpfen etwas und wandeln sich in Chromoplasten um; die Papillen der Innenhaut bilden sich aus, und der Schauapparat ist aus dem Assimilationsorgan geschaffen.

Die Feigwurz (*Ranunculus ficaria* L.) führt wieder eine andere Konstruktion vor, die übrigens bei den meisten gelben Hahnenfußarten in ähnlicher Weise wiederkehrt. (Abb. 7.) Das Innenepiderm besteht aus längsgestreckten, niederen Zellen mit ebenen Außenwänden. Sie sind dicht mit kleinen, hochgelb gefärbten Oeltröpfchen, dem Umwandlungsprodukt von Chromoplasten, erfüllt. Ganz auffallend ist aber die erste Lage der Mesophyllzellen. Ihre Zellen sind prismatisch, hoch, schließen lückenlos aneinander und enthalten kleine, durch den gegenseitigen Druck unregelmäßig gestaltete graue Körnchen in solcher Menge, daß kein Zwischenraum zwischen ihnen aufkommt. Auf Zusatz von Jodjodkalium färben sie sich blauschwarz, eine Reaktion, die sie als Stärke entlarvt. Die übrigen Mesophyllzellen sind länglich, enthalten nur einige wenige blasse Chromatophoren und lassen nur an den Ecken unscheinbare Interzellularen entstehen.

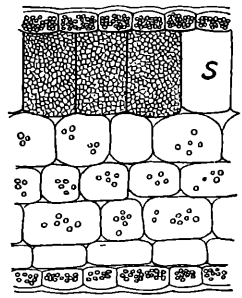


Abb. 7. Querschnitt durch das Blütenblatt der Feigwurz (*Ranunculus ficaria* L.). *S* = stärkeführende Mesophyllschicht. Vergr. 250.

Das Licht passiert die Schicht der epidermalen Oeltröpfchen, wird von der Stärkeschicht aufgehalten und zurückgeworfen, so daß diese wie eine Deckschicht des Malers wirkt und dadurch die Sattheit der Farbe hervorbringt, der noch die glatte Kutikula den Glanz einer lackierten Fläche verleiht. Gegen die Basis des Blumenblattes verliert sich die Stärkelage und mit dieser auch das lebhafte Gelb; jenseits der gezackten Grenzlinie erscheint das Blatt grünlich, durchscheinend, matt, und führt uns dadurch die angegebene Wirkung dieser Konstruktion recht augenfällig vor.

Neue Fundstellen zweier Brunnentiere, Niphargus puteanus (Koch) und Asellus cavaticus Schiödte.

Von Förster **E. Kühne.**

Auf Seite 194 des Jahrganges 1919/20 dieser Zeitschrift fordert Dr. V Brehm in seinem Aufsatz „Die Brunnenfauna" die Mikrokosmosgemeinde auf zur Mitarbeit an der Feststellung der Verbreitung von Niphargus und anderen Brunnen- oder Quellentieren. Hierzu habe ich schon im Mikrokosmos 1914/15, S. 115, den ersten Beitrag geliefert. Ich schrieb daselbst: „Ein neuer Fundort von Niphargus puteanus (Koch). Im Sommer 1913 fand ich auf der Suche nach Wassermilben im Moosrasen einer von Quellwasser berieselten, fast senkrecht stehenden Felsplatte an der Chaussee Oelkassen-Scharfoldendorf (Kreis Holzminden) einen weißen Flohkrebs, den ich für N. aquilex Schiödte hielt. Herr Prof. Dr. E. Vanhöffen hatte die Güte, den Fund nachzuprüfen. Er teilte mir kürzlich mit, daß es sich um N. puteanus (Koch) handle. Nach Keilhack (in Brauers „Süßwasserfauna Deutschlands") ist dieser Flohkrebs bisher nur 1835 in Regensburg in einem Brunnen gefunden worden. Seitdem scheint er nicht wieder festgestellt zu sein, so daß der jetzige Fund besondere Bedeutung hätte." Zu dem Schlußsatz glaubte ich mich berechtigt, da Keilhack am angegebenen Ort nur diese eine Fundstelle verzeichnet. Dies trifft jedoch nicht zu. Denn im selben Jahrgang des Mikrokosmos, Seite 211, teilte Prof. Dr. Ludwig, Greiz, mit, daß er schon im Jahre 1886 in den „Mitteilungen der geographischen Gesellschaft für Thüringen", Bd. VI, „dieses Brunnenkrebschen als ein in Greizer Brunnen häufiges Tierchen erwähnt. Allerdings hat sich die dort ausgesprochene Befürchtung, daß es nach Einrichtung der Wasserleitung, die damals der Stadt Greiz zugeführt wurde, über kurz oder lang verschwinden werde, bestätigt. Das Tierchen ist jetzt sehr selten geworden, wird aber immerhin noch zuweilen gefunden." Als ich seinerzeit den N. in dem Moosrasen der Felsplatte fand, konnte ich mir das Vorkommen dieser Dunkeltierchen im vollen Lichte nicht erklären. Durch spätere Nachforschungen habe ich festgestellt, daß das die Felsplatte berieselnde Wasser durch einen Röhrenstrang von einer etwa 50 m höher in einer Wiese gelegenen, früher offenen, jetzt zugedeckten Quelle hergeleitet wird. In dieser wird N. leben und nach schweren Regengüssen, wenn die Quelle stark fließt, in den Ausfluß geraten und in den Drainröhren, die großes Gefälle haben, mit dem ausfließenden Wasser fortgerissen und bleibt dann in dem Moosrasen der Felsplatte hängen, wo er auch nur zeitweise von mir gefunden wurde.

Angeregt durch die Untersuchungen meines Freundes K. Viets, Bremen, über das Vorkommen von Wassermilben in Quellen und ihren Ausflüssen, suchte auch ich im Herbste vorigen Jahres einige Quellen in Vogler (Weserberge bei Eschershausen, Kr. Holzminden) nach Wassermilben ab und fand dabei in zweien N., meiner Meinung nach, puteanus (Koch). Ich sandte das Material wieder wie das erste Mal an das Zoolog. Museum in Berlin und erhielt von Dr. A. Schellenberg, dem Nachfolger des inzwischen verstorbenen Prof. Dr. Vanhöffen, die Mitteilung, „die übersandte Art deckt sich weder mit den bisherigen Beschreibungen von puteanus noch von aquilex. Es ist dies nicht verwunderlich, da man bei den scharf abgegrenzten Vorkommen von N. wahrscheinlich mit Standortsvarietäten rechnen muß. Wie weit dies zutrifft, kann erst bei Untersuchung eines größeren Materials festgestellt werden." Dieses zur Verfügung zu stellen, bin ich jetzt in der Lage. Gelegentlich eines Besuches von Viets, Bremen, in diesem Sommer bei mir in Oelkassen b. Eschershausen, Kr. Holzminden, suchten wir die Quellen am Vogler und Ith nach Wassermilben ab und fanden dabei N. an 8 verschiedenen Stellen und zwar:

a) am Vogler — Unterer Buntsandstein.

1. Quelle auf Abteilungsgrenze Kohlhai 65/66. Temperatur 8,7°.
2. Quelle auf Abteilungsgrenze Breitegrund 59/60. Temperatur 15°.
3. Quelle auf Abteilungsgrenze Breitegrund 61 Fisemke 62. Temperatur 10°.
4. Quelle im Forstorte Fisemke 63. Temperatur 11,4°.
5. Quelle auf Abteilungsgrenze Riehenberg 53/55. Temperatur 10,2°.
6. Quelle im Forstorte Steilelieth 57. Temperatur 10,2°.
7. Quelle im Forstorte Fisemke 62 am Felde bei Knotts Köthe. Temperatur 12,2°.

b) am Ith. Kalk, untere Schichten des weißen Jura.

8. Quelle auf Abteilungsgrenze Vord. Ith 32/33. Temperatur 10,7°.

Hierzu kommt noch die schon früher festgestellte Fundstelle: Quelle an der Chaussee Oelkassen-Scharfoldendorf (Kr. Holzminden), die im obersten Muschelkalk liegt.

Am Vogler scheint N. in fast allen Quellen vertreten zu sein, da wir ihn in 7 von 9 abgesuchten Quellen fanden, während wir ihn am Ith nur in einer von 8 Quellen antrafen. Mithin gerade das Gegenteil von dem, was Brehm a. a. O. sagt: „Doch scheint es, daß Kalkgebiete bevorzugt werden," denn der Vogler besteht an den betr. Örtlichkeiten aus

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

unterem Buntsandstein und der Ith aus den unteren Schichten des weißen Jura.

Hoffentlich werden die Untersuchungen im Zool. Museum in Berlin an dem von mir übersandten Material Klarheit über die Art bezw. Varietät von Niphargus bringen.

Auch über eine neue Fundstelle von Asellus cavaticus Schiödte kann ich berichten. Im Jahre 1914 fand ich in einem Brunnen auf dem Grundstück No. 10 in Scharfoldendorf Kr. Holzminden einige Exemplare dieser Höhlenassel. Aber auch diese zeigten Abweichungen gegen die von Keilhack a. a. O. gegebene Beschreibung; am 1. Abdominalfüßchen der ♀ fanden sich 18/19 statt 8 Borsten. Also ein Übergang zu A. aquaticus var. fribergensis Schneider. In den späteren Fängen, welche ich auf Veranlassung von Prof. Dr. Vanhöffen machte, dem ich das gesamte Material für das Zoolog. Museum in Berlin zur Verfügung stellte, fanden sich nun auch echte cavaticus. Vanhöffen hatte die Absicht, das Verhältnis festzustellen zwischen den Formen mit 18/19 und den mit 8/9 Borsten. Außerdem stand ihm nach seiner Mitteilung Material aus der Schweiz und dem Rheinland in Aussicht, so daß er Gelegenheit haben werde, die Variabilität der Formen zu untersuchen. Wie weit dies geschehen ist, entzieht sich meiner Kenntnis, da Vanhöffen inzwischen verstorben ist.

Kleine Mitteilungen.

Eine **„einfache Methode zum Nachweis und Einsammeln der Eisenbakterien"** beschreibt Einar Naumann in den Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 37 (1919) S. 76 bis 78. Der Autor verwendet zum Nachweis und Einsammeln siderophiler Organismen seine „Glasscheibenmethode". Er versenkt dazu Glasplatten beliebiger Größe in den zu untersuchenden Gewässern mittelst Halter, die nicht aus Eisen bestehen dürfen. Auf der schwebenden Platte fängt er die sich verschieden schnell ansiedelnden Eisenbakterien zur Untersuchung oder Demonstration auf.

R. Bley.

Ueber ein neues Ligninreagens berichtet Prof. Dr. J. Grüss in Heft 10 der Ber. d. D. bot. Ges. XXXVIII (1920) S. 361—368. Es handelt sich um Vanadinsäure Vd_2O_5, von der ein in Wasser lösliches Präparat in Gestalt schwarzbrauner Körnchen in den Handel kommt. Von im Verhältnis 1:4 verdünnter Phosphorsäure (vorsichtig unter Umrühren die Säure in das Wasser gießen, nicht umgekehrt Wasser in Säure!) überführt man 1 Tropfen auf den Objektträger, bringt den Holzschnitt hinein, streut alsdann mittels Präpariernadel einige Körnchen des Vanadinpräparates darüber und sucht sie gleichmäßig über das Präparat zu verteilen. Während der etwa 48stündigen Kontrolle (weder die Linsen, noch der Objekttisch des Instrumentes dürfen beschmutzt werden!) dient die „feuchte Kammer" als Aufbewahrungsort. Die verholzten Zellwände bekommen eine gelbbraune Färbung (mit einem Stich ins Rötliche). Die überschüssig zugesetzten Vanadinsäurekörnchen kristallisieren als Vanadylphosphat $VdOPO_4$ in kleinen viereckigen Plättchen von gelbgrüner Färbung aus. Ohne überschüssige Phosphorsäure hat das hier erwähnte Präparat nur geringes Färbungsvermögen. Interessant ist, daß die Anwendung des Reagens eine nachträgliche Durchführung der üblichen Methoden (z. B. Phlorogluzin und Salzsäure) nicht ausschließt. Nur wirkt die Färbung dann viel langsamer und gibt auch ein schmutzigeres Rot der Zellwände. — Dr. Pf—r.

Die Klebrigkeit im Brot ist eine Krankheit, die nach dem Backen durch die Entwicklung einer oder mehrerer Arten des Bacillus mesentericus entsteht. Diese Bazillen kommen nach J. Grant (Journ. Soc. Chem. Ind. 1920, Bd. 39, zitiert nach Chemiker-Zeitung Nr. 146, 1920) in allen Getreidearten und Mehlen bereits vor. Ihre Sporen werden durch fünfstündiges Erhitzen auf 100° C nicht zerstört, also auch nicht durch die Backhitze. Auf die Entwicklung der Sporen sind von Einfluß: Menge der Sporen im Mehl, chemische Reaktion, Temperatur, Zeit, Feuchtigkeit und chemische Beschaffenheit des Mehles. In den Backstuben wird bei mangelhafter Sauberkeit die Krankheit des Brotes verschleppt. Weizen sollte nicht auf Felder ausgesät werden, auf denen vorher Kartoffel gebaut wurden, weil diese am meisten von dem Bazillus befallen werden. Wenn man das Brot aus dem Backofen rasch auf niedrige Temperatur abkühlt, so ist die Gefahr der Sporenentwicklung gering.

Ueber zweiseitige mikroskopische Dauerpräparate schreibt G. Romijn im Sitzungsbericht d. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin 1920, S. 63—64. Zur Herstellung mikroskopischer Dauerpräparate von schwer durchsichtigen Objekten, die auf beiden Seiten mit stärkeren Linsensystemen untersucht werden können, verfährt der Autor folgendermaßen. Das Objekt wird zwischen zwei runde Deckgläschen von 18 mm Durchmesser und 0,11 mm Dicke in mit Thymol getränkte Glyzeringelatine eingeschlossen. Nach Fixierung in verd. Essigsäure kommt das Objekt in verdünnte glyzerinhaltige Essigsäure. Diese wird durch langsames und vorsichtiges Abdampfen unter mehrmaliger Zugabe von verd. Glyzerin sehr allmählich in konzentriertes Glyzerin übergeführt, so daß z. B. die Beine eines Insekts ausgestreckt liegen bleiben. Darauf werden die Tiere mit einem Stückchen geschmolzener Glyzeringelatine auf ein Deck-

glas geklebt, dann eventuell in Formaldehyddämpfen gehärtet. Dieses Deckglas wird nun mit dem Objekt auf ein zweites, mit geschmolzener Glyzeringelatine beschicktes Deckglas gelegt. Nach Hartwerden der Gelatineschicht montiert man das Präparat mit 3 Kartonstreifen von Objektträgergröße auf.

stud. chem. R. Bley.

Insektenpräparation. Jeder, der Mundteile von Insekten präpariert, weiß, daß es große Übung voraussetzt, die einzelnen Teile voneinander zu trennen, ohne daß sie dabei an ihrer natürlichen Gestalt Schaden leiden; gewöhnlich werden die Mundgliedmaßen mit Kalilauge behandelt, um die Weichteile zu zerstören, und hierauf die einzelnen Glieder mit Nadeln voneinander getrennt. Dabei erleiden sie sehr häufig Verzerrungen, da das Chitin bei der Behandlung mit Kalilauge ziemlich weich wird, wodurch sie ihre natürlichen Formen einbüßen. Um dies zu verhindern, gibt es ein sehr einfaches und bequemes Mittel: man härtet den ganzen Kopf samt den Mundgliedmaßen nach der Mazeration mit Kalilauge einige Tage in Xylol; in den allermeisten Fällen genügt dann ein Druck mit der Nadel auf das Objekt, um es in seine einzelnen Teile zu zerlegen. Die Trennungsstelle fällt dabei jedesmal mit den Gelenken zusammen, wo die dünne Verbindungsmembran bei der angegebenen Behandlung sehr brüchig geworden ist. Auf diese Weise erhält man Objekte, die ganz genau ihre ursprüngliche Gestalt beibehalten und von jeder mechanischen Verzerrung frei sind. Übrigens empfiehlt es sich, nicht immer die Weichteile durch Kalilauge zu zerstören; da man nämlich bei dem angegebenen Verfahren oft Bilder von sehr großer Klarheit und Durchsichtigkeit erhält, so ist es manchmal angebracht, die Objekte vorher einen oder mehrere Tage mit Boraxkarmin zu färben und sie hierauf ziemlich lange mit salzsaurem Alkohol zu differenzieren; alsdann bringt man sie durch die steigende Alkoholreihe zur Härtung in Xylol. So erhält man Präparate, die neben ihrer natürlichen Gestalt uns herrliche Bilder von ihrer inneren Organisation, von der Anordnung der Muskulatur, der Drüsen und der Nervenbahnen geben.

Dr. K. W

Bücherschau.

Dr. Johannes Wille hat mit seiner **Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe** (1920, Parey, Berlin, M. 20.— u. 25 % T.-Z.) die Monographien zur angewandten Entomologie um einen wertvollen Beitrag bereichert. Der Autor gibt zunächst eine kurze Anleitung zur Untersuchung, Beobachtung und Zucht dieses Schädlings, um dann im 2. Teil außer der Systematik und Morphologie der Küchenschabe ganz ausführlich und anschaulich ihre Biologie zu bringen. Es würde zu weit führen, auf diese interessanten Schilderungen näher einzugehen, weshalb wir unsre Leser auf die Originalarbeit verweisen. Aber auch für die Bekämpfung dieses Schädlings weiß Wille neue Methoden anzuführen, die allgemeine Beachtung verdienen. Den Schluß bildet ein umfassendes Literaturverzeichnis, das zu eingehenden Studien anregt. — **Wiesners „Anatomie und Physiologie der Pflanzen“** hat **Linsbauer** in 6. vermehrter Auflage neu herausgegeben (1920, Wien, Hölder, M. 24.—). Am Aufbau des Werkes wurde in pietätvoller Weise nichts geändert, während selbstverständlich die einzelnen Kapitel dem Stand der heutigen Forschung entsprechend berichtigt und erweitert werden mußten. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich, die Bilder reichhaltig und sorgfältig ausgewählt. — **Laubenheimer** hat mit seinem **Lehrbuch der Mikrophotographie** eine ausführliche Zusammenstellung unsrer heutigen Kenntnisse über diesen wertvollen Zweig der mikroskopischen Wissenschaft gegeben (1920, Urban und Schwarzenberg, Berlin, brosch. M. 38.—). Außer den verschiedenen mikrophotographischen Apparaten, über die unsre Leser durch die frühere Mikrokosmos-Buchbeilage von Kaiserling bereits unterrichtet sind, enthält das Werk noch eingehende Angaben über das Mikroskop selbst, über die Vorbereitung und Herstellung der Präparate zur mikrophotographischen Aufnahme, über die Behandlung des negativen und positiven Bildes, sowie über die Mikrophotographie in natürlichen Farben. Dem Text sind zur Ergänzung und Erläuterung des geschriebenen Wortes zahlreiche gut ausgewählte Abbildungen beigefügt. Den Abschluß des Buches bildet ein gutes Literaturverzeichnis, sowie eine Reihe von Tafeln mit mikrophotographischen Aufnahmen des Autors, die besonders anschaulich die Leistungen des Autochromverfahrens in der Mikrophotographie wiedergeben. —i—

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Ein einfacher Kompensator.

Von **Viktor Haas.**

Wer würde es einer unscheinbaren Glimmertafel ansehen, was für zauberhafte Farbenerscheinungen sie im polarisierten Lichte bewirken kann? Ganz zufällig kam ich darauf, als ich einmal ein Stückchen Glimmer im Polarisationsmikroskop betrachtete und dabei das wagrecht liegende Blättchen mehr und mehr schief stellte. Bei jeder Neigungsveränderung wechselte die Farbe. Genauere Untersuchungen zeigten mir, daß die Farbenfolge von der Drehungsachse abhänge. Da mir die Erscheinung neu war, holte ich mir in der Mikrokosmosbuchbeilage: „Apparate und Arbeitsmethoden zur mikroskopischen Untersuchung kristallisierter Körper“ von C. Leiß und Dr. H. Schneiderhöhn Rat, die mir schon so viele Anregungen geboten hatte, und fand dort wirklich bei der Besprechung der Universalmethode (Seite 21) und besonders bei der Beschreibung des drehbaren Kalkspatkompensators von Berek (Seite 72) befriedigende Auskunft.

Warum sollte nicht auch ein drehbarer Glimmerkompensator möglich sein? Weil ich aber kein mineralogisches Mikroskop besitze, sondern nur ein gewöhnliches mit der Polarisationseinrichtung, so mußte ich mir zuerst den Raum für die Anbringung des Kompensators schaffen. Nach den Ausführungen des Dozenten R. Schmehlik (Mikrokosmos, XIII. Jahrgang, Seite 213) stellte ich mir einen Glasplattensatz her, der als Polarisator wirkte, und so fand ich zwischen Mikroskopspiegel und Objekttisch genügend Platz, selbst wenn bei stärkerer Vergrößerung auch noch der Kondensor eingeschaltet war.

Hierauf bestimmte ich bei einer ungefähr 0.06 mm dicken quadratischen Glimmertafel von 5 cm Seitenlänge die Lage der beiden wichtigen Drehungsachsen. Dies war im konvergenten polarisierten Lichte sehr leicht möglich, denn die eine Achse in der c-Richtung verbindet die beiden Hyperbelscheitel, die andere in der b-Richtung steht auf der ersten normal (Abb. 1, vergl. auch Abb. 39 b, Seite 126 im XI. Jahrgang des Mikrokosmos). Im parallelen polarisierten Licht könnte man die beiden Achsen als die zwei Auslöschungsrichtungen erkennen, sie aber vorläufig noch nicht als c-Achse und b-Achse unterscheiden. Die Randpunkte der beiden Achsen markierte ich auf der Glimmertafel mit Tinte und dachte mir das Achsenkreuz auf dem Glimmer gezeichnet. Dadurch war es mir leicht möglich, die Glimmerplatte mit der rechten Hand in der „Diagonalstellung“ wagrecht zwischen Mikroskopspiegel und Objekttisch zu halten und weiterhin Drehungen um die eine Achse vorzunehmen.

Nun zeigte mir der einfache Apparat eine Fülle der herrlichsten Farbenerscheinungen, von denen einige hier angeführt werden sollen. Ich arbeitete zuerst mit parallelem polarisierten Licht bei „gekreuzten Nikols“; auf dem Objekttisch lag zunächst kein Präparat, nur der Kompensator war „eingeschaltet“. Braungelbes Licht drang aus dem Analysator. Eine kleine Drehung der Glimmertafel und das Rot erster Ordnung wurde sichtbar. Beim weitern Drehen folgten Purpur, Violett, Indigo, Blau, Grün und die weiteren Newtonschen Farben in aufsteigender Ordnung, bis durch den beschränkten Raum dem Farbenwechsel ein Ende gesetzt wurde. Ich hatte den Kompensator um die c-Achse gedreht. Wenn ich ihn aber um die b-Achse drehte, so wurden die Farbeneffekte immer schwächer, die Newtonsche Skala wurde in absteigender Ordnung über Weiß, Grau nach Schwarz durchlaufen, worauf sich ein neuer Aufstieg bemerkbar machte.

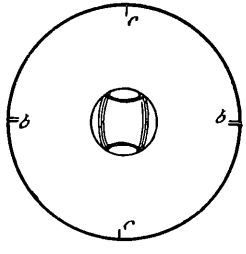


Abb. 1. Bestimmung der Achsenrichtungen in einer kreisförmigen Glimmerscheibe. Das entsprechende Interferenzbild ist in die Mitte der Scheibe gezeichnet.

Doch noch schönere Farbenkontraste konnte ich erzielen. Ich legte auf den Objekttisch ein Stückchen Marienglas (Gips) in der Diagonalstellung, das für sich das Gelb zweiter Ordnung zeigte. Dann wurde der Kompen-

sator in wagrechter Lage eingeschaltet: das Gipsblättchen war durch die „Addition" violett geworden. Drehte ich aber den Glimmer um die c-Achse, so entstanden Blau, Meergrün, Gelbgrün, Gelb und Rot der dritten Ordnung. Wenn ich das Gipsblättchen um

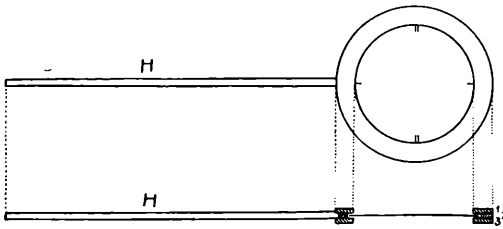


Abb. 2. Der Kompensator, Grundriß und Querschnitt.

90° drehte, die Kompensatorstellung aber beibehielt, so zeigten sich die „Subtraktionsfarben": Violett, Purpur, Rot, Orange usw. bis zum Schwarz. Bei zwei weiteren Versuchen drehte ich den Glimmer um die b-Achse. Auch tauschte ich das Marienglasplättchen bei neuen Untersuchungen mit Präparaten von anderer Interferenzfarbe.

Ergibt sich schon aus dem Vorausgehenden ein Bild der überraschenden Farbenmannigfaltigkeit, die sich durch Anwendung dickerer Kompensatorplatten noch etwas steigern läßt, so wird der Farbenwechsel noch reizender, wenn man statt des Gipsblättchens einen Gipskeil auf den Objekttisch bringt. Durch vorsichtiges Abschleifen einer 1 mm dicken Marienglasplatte hatte ich mir ohne sonderliche Mühe den Gipskeil hergestellt und ihn, ebenso wie das früher verwendete Gipsblättchen, in Kanadabalsam eingeschlossen. Für sich betrachtet, zeigt er im Polarisationsapparat so ziemlich alle Newtonschen Farben von der ersten bis zur vierten Ordnung, freilich wegen der Schleiffehler nicht in strenger

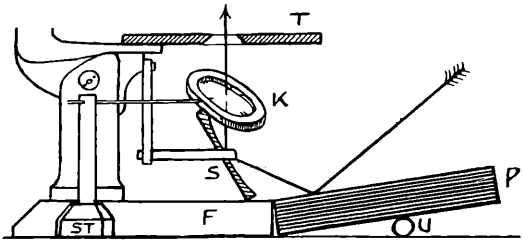


Abb. 3. Unterer Teil des Mikroskops mit Objekttisch *T*, Fuß *F*, Spiegel *S*, Glasplattensatz *P* und Bleistiftunterlage *U*. Der Kompensator *K*, im Stativ *St* befestigt, ist zwischen Spiegel und Objekttisch geschoben.

Regelmäßigkeit. Wie aber änderte sich der Anblick nach der Einschaltung des drehbaren Kompensators! Je nach der gegenseitigen Achsenstellung huschen entweder schwarze Schattenstreifen über den Keil oder die leuchtendsten Regenbogenfarben wandern über ihn hin; dazu strahlt, wenn man möglichst geringe Vergrößerung anwendet, auch noch der Hintergrund in der Eigenfarbe des Kompensators, die ebenfalls fortwährend wechselt: ein zauberhaftes Bild von verwirrendem Glanze!

Weil beim freihändigen Halten und Drehen der Glimmerscheibe doch keine vollkommen einwandfreie Stellung zu erreichen ist, schnitt ich die Tafel kreisförmig (Abb. 1) und legte sie in einen Ring aus Karton, der mit Hilfe eines runden Stäbchens in einem kleinen Stativ befestigt war (Abb. 2). Den Ring hatte ich aus drei Kartonringen zusammengeklebt, von denen Ring 1 und Ring 3 einen inneren Durchmesser von 46 mm hatten, während Ring 2 eine Öffnung von 52 mm zeigte, so daß die Glimmerscheibe von 50 mm Durchmesser, die ich vor dem Ankleben des oberen Ringes eingelegt hatte, noch immer Spielraum besaß und sich um ihren Mittelpunkt drehen ließ. Dadurch konnte ich nach Bedarf einmal die c-Achse, einmal die b-Achse der Glimmertafel in die Richtung des runden Hölzchens *H* bringen. Das einfache Stativ war aus einer schweren eisernen Schraubenmutter und einer kurzen Metallröhre zusammengestellt, in der in passender Höhe zwei runde Löcher zum Durchstecken des Hölzchens gebohrt waren. Jetzt konnte ich die gewünschte Drehungsachse sehr genau in die Diagonalstellung bringen (Abb. 3 und 4)

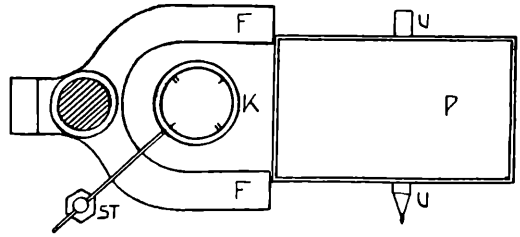


Abb. 4. Fuß *F*, Plattensatz *P* und Unterlage *U* im Grundriß. Der Spiegel ist nicht gezeichnet. Der Kompensator *K* im Stativ *St* läßt die „Diagonalstellung" erkennen.

und durch Drehen des Stäbchens dem Kompensator jede beliebige Neigung geben (Abb. 5), das heißt, ich konnte eine bestimmte Farbe einstellen, beispielsweise das Rot erster Ordnung. Diese Interferenzfarbe kann man aber in der verschiedenartigsten Weise anwenden: zur Erkennung schwacher Doppelbrechung; zur Bestimmung des optischen Charakters der Hauptzone eines Minerals; zur Unterscheidung zwischen Korkgewebe und anderen Gewebszellen (vergl. Prof. Dr. O. Heineck, Mikrokosmos, X. Jahrgang, Seite 194); zur Unterscheidung von Bindegewebe und Nerven einerseits und Muskeln andererseits (s. Mikrokosmos, X. Jahrgang, Seite 195). Benützt man die Tabelle auf Seite 66 des bereits angeführten Handbuches von Leiß und Dr. Schneiderhöhn, so kann man auch auszurechnen versuchen, welche Farbe ein gegebenes Gipsblättchen zeigen muß, wenn es sich in der Additionsstellung mit Rot I befindet, welche andere Farbe in der Subtraktionslage. Oder man kann den Kompensator drehen, dessen Eigenfarbe abschätzen und wieder durch Rechnung die resultierende Farbe ausrechnen. So kann man z. B. finden,

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

daß Violett II (575 μμ) mit Gelbgrün II (850 μμ) entweder 1425 μμ, das ist Gelbgrün III oder 275 μμ, das ist Gelbweiß I, ergeben muß. Derartige Übungen sind aber ungemein geeignet, das Erkennen einer bestimmten Interferenzfarbe zu fördern.

Doch auch im konvergenten polarisierten Licht leistete mein Apparat gute Dienste. War er auf Rot erster Ordnung eingestellt, so veränderte sich das Interferenzbild in bekannter Weise; wenn ich das Graublau erster Ordnung einstellte, wirkte er wie ein Viertel-Undulations-Blättchen. Drehte ich aber die Glimmerscheibe aus der wagrechten Lage heraus, ohne in einer bestimmten Neigung zu halten, so konnte ich die Erweiterung der isochromatischen Kurven in zwei gegenüberliegenden Quadranten und ihre Verengung in den beiden andern direkt beobachten und aus dieser Bewegung beurteilen, ob ein positiver oder ein negativer Kristall vorliegt. Es war dabei gleichgültig, ob ich den Kompensator um die c-Achse oder ob ich ihn um die b-Achse drehte, wenn nur die Drehungsachse immer die gleiche Lage im Raum einnahm, also gleichsam dieselben Quadranten halbierte.

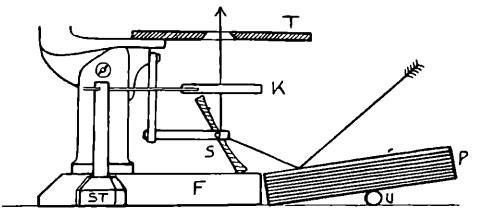


Abb. 5. Der Kompensator *K* ist um die c-Achse gedreht. Buchstaben-Bedeutung wie bei Abb. 3.

Wurden dabei Kristalle mit ziemlich wenig isochromatischen Linien verwendet, so war auch hier die Erscheinung wegen der glänzenden Farben wunderhübsch anzusehen.

Mögen diese Zeilen auch andere anregen, sich mit den herrlichen Polarisationserscheinungen zu beschäftigen, die ja so geringer Hilfsmittel bedürfen!

Kleine Mitteilungen.

Rhetinid. Der schon während des Krieges sehr erhebliche und noch ständig im Steigen begriffene Preis des Kanadabalsams, dessen Qualität außerdem häufig zu wünschen übrig läßt, und der in ausreichender Menge schwer zu beschaffen ist, hat mich veranlaßt Umschau nach einem vollwertigen, dabei wohlfeileren Ersatz zu halten.

Verfälschungen des Kanadabalsams und minderwertigen Kriegsersatz hat die Zeit seit dem Jahre 1914 mehr als genug gebracht. Wenn wirklich eines dieser Medien sich zunächst als brauchbar erweisen sollte, wird doch keinerlei Garantie dafür geboten, daß es sich im Laufe der Jahre bewährt, d. h. sich keinerlei schädigende Einflüsse auf das eingebettete Präparat, zumal seine Färbung bemerkbar machen.

Ich bin nun in der angenehmen Lage, der mikroskopisch arbeitenden Welt ein Einschlußmittel in die Hand geben zu können, das schon im Jahre 1910 zuerst dargestellt wurde, das also kein Kriegsersatz ist, und über das demnach 10jährige, und zwar sehr günstige Erfahrungen vorliegen.

Dieses von mir erfundene Einschlußmittel, das die Geschäftsstelle des Mikrokosmos unter dem Namen „Rhetinid"*) in den Handel bringt, war zunächst für die Dünnschlifftechnik des Mineralogen usw. gedacht.

Der Mineraloge benutzte zur Herstellung von Dünnschliffen eingedickten Kanadabalsam, mit dem das Mineral oder Gestein zum Schleifen auf einem Objektträger festgekittet wurde. Der Übelstand der Methode bestand darin, daß neben sehr großem Substanzverbrauch der Grad der Härte und Sprödigkeit, mit dem der Brechungsindex Hand in Hand geht, nur bei großer Übung annähernd zu treffen war. Dabei sind Härte und Sprödigkeit beim Schleifen von großer Wichtigkeit, denn einerseits darf kein Schleifschmirgel usw. am Kanadabalsam haften bleiben, andererseits soll er nicht so spröde sein, daß er rissig wird und das Präparat abspringt. Der Brechungskoeffizient vollends soll als Vergleichskonstante gegenüber den Mineralien dienen!

Durch Einwirkung von Paraffinen auf Harze bei einer Temperatur von über 150° Celsius und nachfolgender Filtration des Produktes unter Ausschluß von Lösungsmitteln wurde eine Masse hergestellt, die bei völliger Klarheit heller als sogenannter glasharter Kanadabalsam ist und unter anderen folgende besonders wertvolle Eigenschaften besitzt: Härte und Brechungsindex, die bei der Herstellung nach Wunsch regulierbar sind (n = 1,51—1,53), bleiben bei mehrfachem Umschmelzen, wenn 180° Celsius nicht überschritten werden, völlig konstant, die Masse dunkelt nicht nach und bleibt isotrop (gleichbrechend).

Es stellte sich alsbald heraus und wurde von verschiedenen Fachleuten an Präparaten aus allen Gebieten der zool. und botanischen Mikrologie, der Histologie und Planktologie gleichfalls durch Versuche bestätigt, daß möglichst dünnflüssige Lösungen dieses Produktes sich in der gesamten mikroskopischen Technik völlig entsprechend dem Kanadabalsam verwenden lassen, aber, ganz abgesehen von dem geringeren Preise, den Vorzug eines absolut konstanten Brechungskoeffizienten haben, und daß außerdem die mit ihnen hergestellten Präparate sehr rasch trocknen, keine Luftblasen ziehen, niemals spröde werden, und das Einschlußmedium nicht nachdunkelt. Den in der mikroskopischen Technik üblichen Farbstoffen gegenüber verhält sich „Rhetinid" indifferent. **Jonas.**

*) Von *rhetinodes* griech. = harzig, harzähnlich.

Aus dem
Laboratorium für wissenschaftliche :: und angewandte Mikroskopie ::
von Prof. Dr. Fr. Sigmund, Stuttgart-Degerloch.

Eireifung und Befruchtung bei *Ascaris megalocephala.*

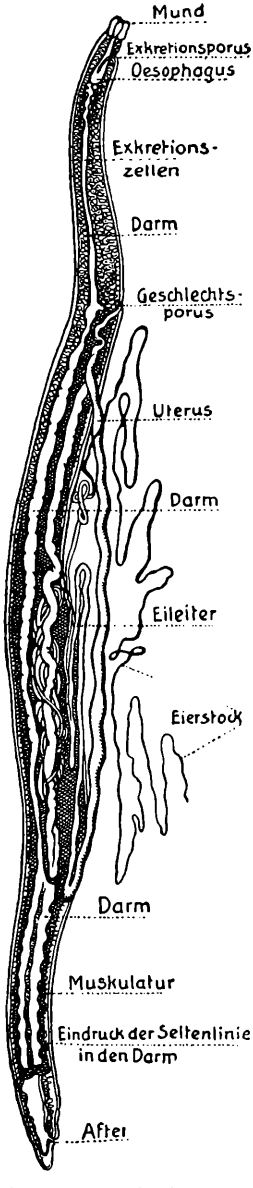


Abb. 1. Anatomie einer weibl. *Ascaris megalocephala*, von der Seite gesehen. (Aus Stridde, nach Kükenthal.)

Ascaris megalocephala (der Pferdespulwurm) ist ein klassisches Objekt naturwissenschaftlicher Forschung, an dem Boveri zum erstenmal die Vorgänge der tierischen Befruchtung beobachtet und mitgeteilt hat, und das seither nicht mehr aus der wissenschaftlichen Diskussion verschwunden ist, gleichwie es in den naturwissenschaftlichen Instituten zum unentbehrlichen Lehrmittel für die Darstellung der tierischen Zellteilung und Befruchtung geworden ist. Der Pferdespulwurm ist ein Rundwurm (Nematode), der im Darm des Pferdes schmarotzt. Die Länge der ausgewachsenen Tiere kann 25 bis 30 cm erreichen, ihr größter Durchmesser 5–6 mm (Abb. 1). Der unbewehrte dreilippige Mund liegt an dem einen pfriemenförmig verjüngten Körperende, während der After knapp vor dem gleichfalls verjüngten Hinterende an der Bauchseite mündet. Die innere Organisation ist ziemlich einfach. Der Darm durchzieht in gerader Richtung den Körper, zeigt hinter dem Munde den muskelkräftigen Oesophagus (Speiseröhre) und verläuft nachher als weites, schlaffes und dünnwandiges Rohr bis zur Afteröffnung. Zur Verdauung dienende Anhangsdrüsen sind nicht vorhanden, weil das Tier ja die gelöste Nahrung aus dem Darm seines Wirtes aufnimmt. Im ersten Drittel des Körpers liegt an der Bauchseite die Geschlechtsöffnung, die in den kurzen, unpaarigen Uterus führt, der sich in zwei Eileiter gabelt. Diese sind anfangs 2—3 mm dick und verjüngen sich nach rückwärts zu immer mehr, so daß die freien Enden, die als Eierstöcke bezeichnet werden, seidenfadendünne Schläuche bilden. Die Längen der paarigen Eileiter übertreffen die des Körpers um das Mehrfache und sind infolgedessen als mehrfach geschlungene Kanäle um den Darm gelegt.

Querschnitte durch die Körpermitte ergänzen das Gesagte (Abb. 2). Die Körperhülle wird von der Haut gebildet, deren mächtigste Schicht die äußere Kutikula *a* ist. Sie zeigt im vorliegenden Präparat*) mehrere Farbenschattierungen, läßt aber keinerlei Kern oder andere zellige Elemente erkennen. Unter ihr liegt die viel dünnere Epidermis, die neben gewellten Fasern deutliche Kerne enthält, ohne daß man auch hier Zellgrenzen feststellen könnte. An vier Stellen bildet die Epidermis wulstförmige Verdickungen *d* und *e*. An den beiden Seitenwülsten *d* liegt der Durchschnitt des dickwandigen Nierenkanals, seitwärts davon Haufen von Zellkernen, die einem Nervenstamm zugehören. Die medianen Wülste *e* zeigen im Querschnitt das Bild keilförmiger Zapfen und führen in ihrem Bereiche einen Nervenstamm. Unter der Epidermis liegt

*) Die hier beschriebenen 5 Präparate sind zum Preise von 35 Mk. von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich. Vorzugspreis für Mitglieder 30 Mk. einschließlich eines Sonderdruckes des vorliegenden Aufsatzes.

die charakteristisch gebaute Längsmuskelschicht *b*, deren voluminöse schmale und hohe Fasern wie die Blätter eines Buches nebeneinander liegen. Jede Faser setzt sich

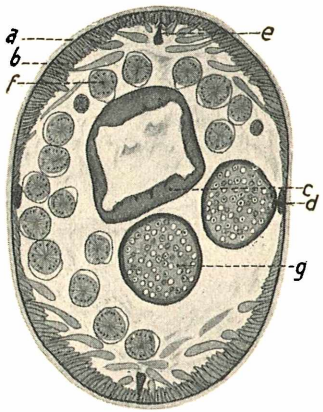


Abb. 2. Querschnitt durch die Körpermitte eines geschlechtsreifen Weibchens von *Ascaris megalocephala*. — *a* = Kutikula. *b* = Muskelschicht. *c* = Darm, *d* = Seitenwulst. *e* = Medianwulst. *f* = Eileiter mit wachsenden Eizellen. *g* = Eileiter mit reifen Eizellen.

aus einem der Epidermis anliegenden fibrillenreichen Teile und einer in das Körperinnere vorspringenden Fahne zusammen, in der die Fibrillen locker verteilt sind. Der Darm (Abb. 2, *c* und Abb. 3) besteht aus einem einfachen, gleichmäßig gebauten Epithel, dessen hochzylindrische Zellen einen basalständigen, runden Kern besitzen (Abb. 3, *a*). Der Abschluß gegen das Darmlumen erfolgt durch einen Stäbchensaum (Abb. 3, *b*); das ihm angrenzende Stück der Epithelzelle ist stets gleichmäßig fein gekörnt, die übrige Zelle zeigt je nach dem Ernährungszustand Körnchen von verschiedener Größe und Zahl. Die übrigen Querschnittbilder des Präparates zeigen den verschiedenen Reifezustand der Eier in den Eileitern bezw. im Eierstock (Abb. 4 und 5 *A*). Ist letzterer gerade getroffen (nicht jeder Schnitt enthält alle Phasen der Entwicklung), dann liegen die Eier im kreisrunden Querschnitt des Eierstockes als gleichmäßig verteilte kugelige Zellen mit blaugefärbten Kernen (Abb. 5 *B*). Auf älteren Stadien zeigen sie sich in radialer Anordnung, indem alle Eier eines Querschnittes mit dem schmalen Ende gegen einen zentral gelegenen Strang (Raphe) gerichtet sind und ihre Kerne im breiteren basalen Ende tragen. Diese Ordnung behalten die Eier während ihres ganzen Wachstums, während dessen der Durchmesser der Schläuche und damit die Masse der Eier wächst. Am Ende der Wachstumsperiode treten die Eier aus diesem eben beschriebenen Verbande, runden sich ab, und zeigen im wabigen Plasma einen zentral gelegenen Kern mit Kernkörperchen (Abb. 6). In diesem Zustande werden sie befruchtungsreif. Die von den Männchen in den weiblichen Uterus eingeführten Spermien wandern aufwärts bis in diese Zone und dringen in die Eier ein, worauf sich jedes Ei durch Ausscheidung einer häutigen Schicht sofort einer zweiten Befruchtung verschließt. Die weiteren Stadien der Eireife und Befruchtung werden an Querschnitten durch den Eileiter dargestellt, weil eine rasche und zweckmäßige Fixierung und Härtung durch die dicke Kutikula der Körperhaut hindurch nicht möglich ist. Die folgenden 4 Präparate sind Querschnitte aus einer ununterbrochenen Schnittserie, auf der sämtliche Stadien der Reifung und Befruchtung zu sehen sind. Bei der gebotenen Auswahl von 4 solchen Schnitten ist dafür gesorgt worden, daß in ihnen die hauptsächlichsten hier beschriebenen Phasen zu sehen sind. Dabei wird es vorkommen, daß in 2 aufeinanderfolgenden Schnitten sich eine Anzahl von Stadien wiederholen, im allgemeinen ist aber in den 4 vorliegenden Präparaten zusammengenommen alles zu sehen, was hier beschrieben und in den Zeichnungen dargestellt wird. Die zwischen den Eiern in Haufen eingedrungenen Spermien besitzen die Form einer vorn zugespitzten Tonne oder eines stumpfen Kegels und bestehen aus dem Glanzkörper, der in den Präparaten meist schwarz oder blau gefärbt ist, und dem flachen Kopfe mit einem runden kleinen Kerne, neben dem 2 winzige, in einer gemeinsamen Hülle liegende Zentriolen anzutreffen sind (Abb. 7*A*.*) Das in das Ei ein-

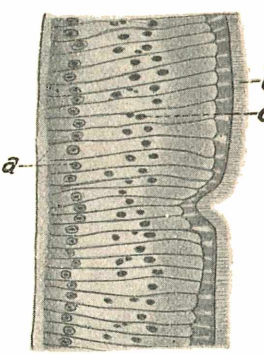


Abb. 3. Querschnitt durch die Darmwand aus Abb. 2 bei stärkerer Vergrößerung. — *a* = Zellkern. *b* = Stäbchensaum. *c* = Körnchen im Plasma.

*) Die Zentriolen sind schwer zu differenzieren und müssen an günstigen Stellen aufgesucht werden.

getretene Spermium dringt vom Rande aus gegen die Mitte des Eies vor, wobei sich sein Glanzkörper loslöst, im Eiplasma zerfällt und aufgesaugt wird. Der Spermakern selbst löst auf seinem weiteren Wege gegen die Eimitte zunächst seine Membran auf

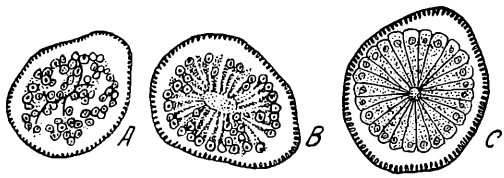


Abb. 4. Drei aufeinanderfolgende Wachstumsstufen der Eier im Eileiter.

und stößt die Hälfte seiner Chromosomen in Form eines Richtungskörperchens ab. Unterdessen hat sich um das Ei eine immer dicker werdende Membran abgeschieden; der Eikern ist im selben Maße von der Mitte der Eizelle gegen die Peripherie gerückt, wie der Spermakern gegen die Mitte vordringt. Auch seine Membran löst sich auf dem Wege dahin auf, es entsteht an der Peripherie eine

Ei die ursprüngliche Anzahl der Chromosomen behalten haben. Kurz darauf geht das Ei die zweite Teilung unter den gleichen Umständen wie beim ersten Male ein (Bildung der Spindel usw.). Bei der jetzt erfolgenden Teilung fallen dem Richtungskörper wiederum 2 Hantelkugeln zu, 2 bleiben im Ei, aber eine Teilung dieser Kugeln erfolgt nicht mehr, beide verwandeln sich in je ein schlei-

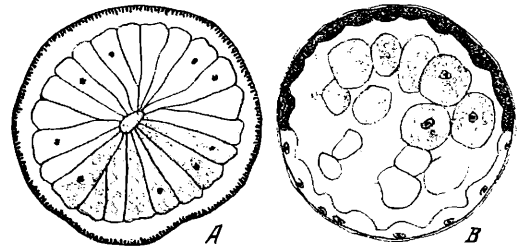


Abb. 5. *A* = eine weitere Wachstumsstufe der Eier im Eileiter. *B* = die reifen Eier runden sich ab.

fenförmiges Chromosom. Das Ei hat demnach durch diese Zweiteilung die Hälfte seiner Chromosomen verloren, sie

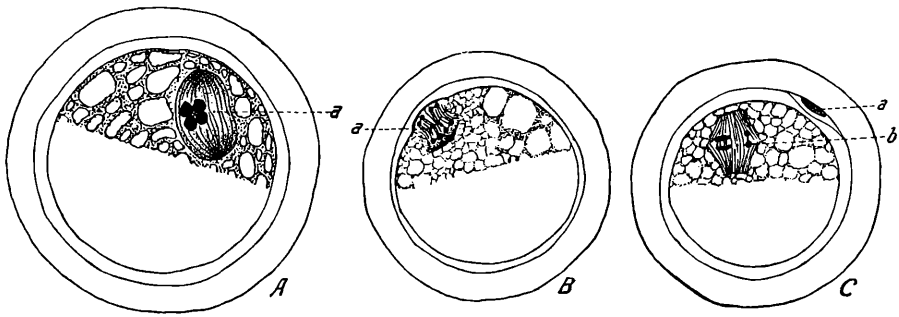


Abb. 6. *A* = erste Richtungsspindel (*a*) vor der Teilung des Chromatins. *B* = dgl. nach der Teilung des Chromatins. *C* = erstes Richtungskörperchen (*a*) abgestoßen, zweite Richtungsspindel (*b*) in Teilung.

mehrpolige Spindel, die sich allmählich zu einer zweipoligen umformt. In den Äquator dieser Spindel stellt sich das Chromatin in der Form von 2 Hanteln so ein, daß ihre Längsachse senkrecht zur Peripherie steht. Darauf folgt eine Teilung der Hantelkugeln, zwei Kugeln rücken gegen die Peripherie, umgeben sich mit einem abgegrenzten Stück Plasma und werden aus dem Ei ausgeschieden (erstes Richtungskörperchen). Die beiden restlichen Kugeln der Eizelle haben sich neuerdings in je eine Hantel umgewandelt. Durch diese Teilung, bei der das Ei wiederum zwei hantelförmige Chromosomen besitzt (jede Kugel stellt 2 Chromosomen dar), heißt Äquationsteilung (Gleichungsteilung), weil Richtungskörper und wurden reduziert, die Teilung heißt Reduktionsteilung. (Abb. 7—9.)

Der Spermakern ist unterdessen in die Mitte der Zelle vorgedrungen und liegt bald innerhalb eines dichten Haufens von Körnchen, die aus dem ganzen Ei sich nach diesem Punkte gesammelt haben und Chondriosomen genannt werden. Oft sieht man noch daneben den Rest des Glanzkörpers und das ausgestoßene Richtungskörperchen des Spermakernes (Abb. 7*A*). Innerhalb des Chondriosomhaufens treten bei gerade günstiger Differenzierung 2 schwarze Kügelchen hervor, die Zentriolen des Spermakernes, die mit diesem in das Eiplasma kamen und später noch eine wichtige Rolle spielen sollen (Abb. 7*B*). Der nunmehr be-

fruchtungsreife Eikern kehrt wiederum in die Nähe des Spermakernes zurück, legt sich neben ihn, die beiden Zentriolen rücken auseinander, umgeben sich mit einem feinkörnigen kugeligen Hofe, dem Zentrosoma, während gleichzeitig um sie eine sternförmige Plasmastrahlung auftritt. (Abb. 7 *C*.) Die Kernmembran der beiden Kerne, die sich nach den Reduktionsteilungen neugebildet hat, löst sich nun neuerdings auf, die paarigen Kernschleifen treten zusammen zwischen die Strahlungen der Zentrosomen geordnete Zelleben, für das Verhältnis zwischen Kern und Plasma. Bei jeder Befruchtung im Tier- und Pflanzenreiche vereinigt sich ein Kern des mütterlichen Körpers mit einem des väterlichen, und die daraus hervorgegangene befruchtete Eizelle hat in den überkommenen Chromosomen nicht nur alle physischen Fähigkeiten des weiteren Lebens und des Wachstums erhalten, sondern auch die Erbmassen der beiden Eltern. Wäre nun die Vereinigung der beiden Geschlechtskerne eine einfache Addition, so

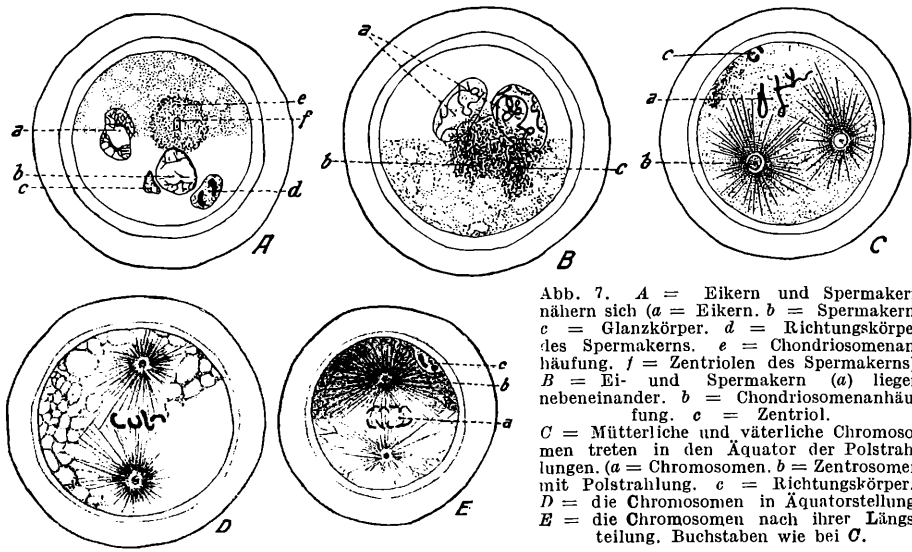


Abb. 7. *A* = Eikern und Spermakern nähern sich (*a* = Eikern. *b* = Spermakern. *c* = Glanzkörper. *d* = Richtungskörper des Spermakerns. *e* = Chondriosomenanhäufung. *f* = Zentriolen des Spermakerns). *B* = Ei- und Spermakern (*a*) liegen nebeneinander. *b* = Chondriosomenanhäufung. *c* = Zentriol. *C* = Mütterliche und väterliche Chromosomen treten in den Äquator der Polstrahlungen. (*a* = Chromosomen. *b* = Zentrosomen mit Polstrahlung. *c* = Richtungskörper.) *D* = die Chromosomen in Äquatorstellung. *E* = die Chromosomen nach ihrer Längsteilung. Buchstaben wie bei *C*.

(Abb. 7 *D*) und erfahren daselbst eine Längsspaltung. Je 4 Längsspalten werden durch die Plasmastrahlung gegen je ein Strahlungszentrum gezogen (Abb. 7 *E*). Während dieser Vorgänge kann man mit stärksten Vergrößerungen (Immersionsobjektiven) an den Chromosomenschleifen charakteristische Veränderungen beobachten. Jedes derselben erscheint als schwarzgefärbter Spiralfaden, der um eine ungefärbte Achse gerollt zu sein scheint. Während die Kernschleifen noch gegen die beiden Pole auseinanderweichen, schnürt sich der Zelleib zwischen ihnen ein (Abb. 8 *A*), wodurch die ersten Tochterzellen zustande kommen (Abb. 8 *B* und 8 *C*). Der Sinn dieser geschilderten Vorgänge ist nach der gegenwärtig herrschenden Auffassung folgender: Jede Körperzelle des Spulwurmes besitzt 4 Chromosomen. Diese bilden in ihrer ererbten Größe und Masse den Hauptbestandteil des Zellkernes und sind maßgebend für das bestehende und würde schon nach der ersten Befruchtung eine Störung im Zelleibe des jungen Tieres unausbleiblich sein, und eine von Geschlecht zu Geschlecht wachsende Vermehrung der Chromosomen würde das Zelleben wahrscheinlich zerstören. Vor jeder neuen Vereinigung geben daher Eikern und Spermakern je die Hälfte ihrer Chromosomen ab, so daß nach ihrer Vereinigung die neue Zelle dieselbe Chromosomenzahl besitzt, die für die ganze Art charakteristisch ist. Die beiden ersten Tochterzellen schreiten sofort zu erneuter Teilung (Abb. 9 links), wobei die beiden Kernspindeln senkrecht zueinander stehen. Während nun der Teilungsvorgang der einen Zelle in normaler Weise abläuft (die vier Chromosomen stellen sich im Äquator ein, werden der Länge nach halbiert, die Hälften rücken gegen die Pole und verdichten sich zu zwei Tochterkernen), macht sich bei der zweiten Zelle in Äquatorstellung der Chromosomen bei diesen eine tiefgrei-

fende Veränderung bemerkbar. — Nur die Enden der 4 Chromosomen bleiben kompakt, die sie verbindenden Mittelteile zerfallen in kleine Teilchen und nur diese gehen in die neuen Tochterkerne ein. Die kompakten Reste fallen durch Zufall einer oder beiden Tochterzellen zu und werden bald aufgesaugt. Die neu entstandenen Kerne sind rundlich und chromatinarm. — Dieser Teilungsvorgang, bei der die Masse des Chromatins vermindert (diminuiert) wird, heißt Diminutionsteilung. Alle diminuierten Zellen erzeugen weiterhin nur wieder ihresgleichen (Abb. 9 rechts).

Beim nächsten Teilungsschritte wiederholt sich diese Diminution bei einer der beiden Zellen, die ihre volle Chromatinmasse noch behalten hatten, so daß bei einer 8zelligen Larve 7 diminuierte und eine nicht diminuierte anzutreffen sind. — Die Bildung des 16-Zellenstadiums erfolgt nach dem gleichen Schema, so daß 15 diminuierte und 1 nicht diminuierte vorhanden sind und dieser Vorgang wiederholt sich noch zweimal. Erst dann gehen aus der einzigen nicht diminuierten Zelle nur mehr solche der gleichen Art hervor.

Dieser merkwürdige Vorgang, der nur noch bei einem Insekt (Miastor) bekannt geworden ist, läßt nach anderen analogen Erscheinungen die Deutung zu, daß alle diminuierten Zellen zu Körperzellen, die aus der letzten nicht diminuierten Zelle hervorgehenden aber allein den künftigen Eierstock aufbauen. Man nennt die Abfolge dieser Zellteilung die Keimbahn. — Abbildung 9 zeigt die ersten 4 Stadien, die Larvenstadien unserer Präparate lassen diese und noch andere Phasen deutlich erkennen.

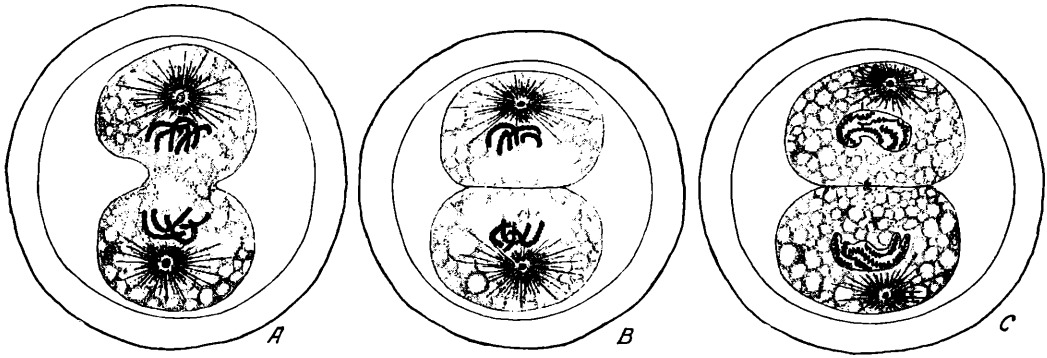


Abb. 8. *A* = die Tochterchromosomen nähern sich dem zugehörigen Zentrosom. *B* und *C* = Tochterzellen.

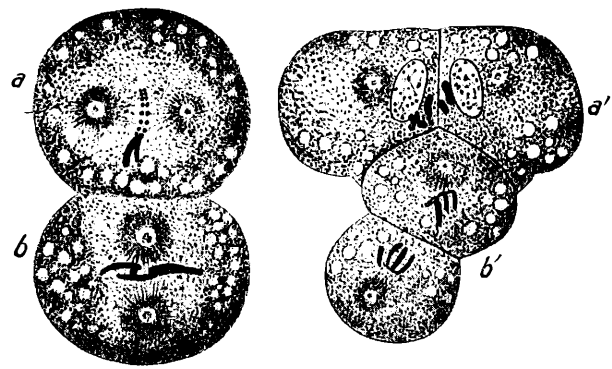


Abb. 9. Links: die ersten Tochterzellen schicken sich zur erneuten Teilung an, die eine Zelle (*a*) in Diminutionsteilung. Rechts: das eine Zellpaar (*a'*) nach vollzogener Diminutionsteilung, das andere Paar (*b'*) im Endstadium der normalen Teilung.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 9. März 1921.

saure Gelatine gelangen, spült man vor dem Herausziehen mit einigen Tropfen H_2O. Je konzentrierter die Lauge (10—20 %), je besser, da sie dann bestimmt schwerer als die Gelatine ist. Zu konzentrierte Lauge aber löst Gelatine.

Man läßt das Ganze ruhig stehen. Nach einiger Zeit beginnt sich die Lösung von unten herauf blau (oder bei Phenolphtalein rot) zu färben. Die Lauge wandert also der Schwerkraft entgegen nach oben; sie diffundiert eben. Die Geschwindigkeit ist minimal, aber man kann sich vorstellen, was die Diffusion von Salzen in porösen Gesteinen, z. B. im Laufe geologischer Zeitalter bewirken könnte und sicher auch hat (vergl. Liesegang: Geologische Diffusion). Unser Versuch zeigt aber noch etwas. In den Gläsern mit größerem Gelatinegehalt ist bei gleichen Zeiten die Blaufärbung lange nicht so weit vorgeschritten wie in den verdünnteren Gelatinelösungen.

Hier lernen wir gleich einen zweiten Begriff kennen, der mit der Diffusion im engsten Zusammenhang steht und im Leben der Pflanze die größte Rolle spielt. Es ist dies die sogenannte Osmose. Bereits 1748 machte der Abbé Nollet folgenden Versuch. Er füllte eine Schweinsblase mit Alkohol und tauchte sie in Wasser. Dann drang das Wasser schneller in die Blase hinein als der Alkohol heraus. Die Blase wurde ganz stramm gespannt und wenn man sie mit einer feinen Nadel anstach, so spritzte der Inhalt in großem Bogen heraus. Ebenso verhalten sich in Lösung befindliche Substanzen. Und diese Erscheinung: daß gewisse Flüssigkeiten durch gewisse Membranen mit verschiedener Geschwindigkeit durchgehen, nennt man Osmose.

Eine verdünntere Lösung hat einen geringeren osmotischen Druck als eine konzentriertere und infolgedessen wandert die Substanz von Stellen größerer Konzentration zu Stellen niederer; umgekehrt aber, und das ist wesentlich und darf nicht übersehen werden, wandert das Lösungsmittel (in unsern Fällen meistens das Wasser) von den Stellen niedrigeren Druckes nach den Stellen höheren Druckes und so erfolgt der Ausgleich. *)

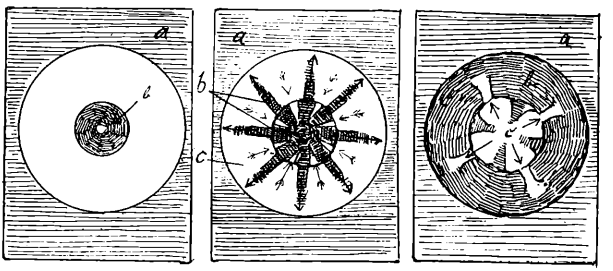
Es ist unmöglich, hier in der nötigen Kürze auf all die zahlreichen Erscheinungen einzugehen, die eine Folge osmotischer Vorgänge sind. Sie spielen im Tier- und Pflanzenleben die größte Rolle. Vielleicht kann am Schlusse der Aufsatzfolge noch einmal darauf eingegangen werden. (Einiges findet man in Leduc, Das Leben.)

Die Erscheinungen der Diffusion lassen sich auf mannigfaltigste Art mikroskopisch darstellen. Leider sind die Bilder in diesen Fällen, soweit es sich um reine Diffusionswirkungen ohne dadurch entstehende Niederschläge handelt, außerordentlich vergänglich.

Versuch 6. Um die Erscheinungen zu vereinfachen, stellen wir keine mehrdimensionalen Diffusionsfelder her wie beim Einhängen eines Kristalls in eine Lösung, sondern jeder Punkt in einer Flüssigkeit, dem wir irgendwie eine höhere oder tiefere Konzentration geben als der Umgebung, muß Ursache von Diffusionsströmen werden. Die Flüssigkeit wird hier praktisch zum möglichst flach ausgebreiteten Tropfen auf nicht zu kleinem Objektträger. Dorthinein wird ein anderer kleiner Tropfen verschiedener Konzentration gegeben, der als Diffusionspol wirkt.

Also Fall 1. Flüssigkeit und Tropfen haben gleiche Konzentration. Man sagt, das Zentrum ist isotonisch zur Flüssigkeit (Abb. 6). Ergebnis: Es findet keinerlei Diffusion statt.

Fall Der Tropfen ist stärker konzentriert (hypertonisch, positiver Diffusionspol) (Abb. 7). Ergebnis. Die gelöste Substanz diffundiert in die Flüssigkeit hinein, die Flüssigkeitsmoleküle aber bewegen sich dem Zentrum zu.



Von links nach rechts. Abb. 6. Fall 1 = Isotonische Flüssigkeiten. Abb. 7. Fall 2 = Hypertonischer, positiver Diffusionspol. Abb. 8. Fall 3 = Hypotonischer, negativer Diffusionspol. *a* = Objektträger, *b* = Salz, *c* = Lösungsmittel.

Fall 3. Der Tropfen ist schwächer konzentriert (hypotonisch, negativer Diffusionspol) (Abb. 8). Ergebnis: Die in der Flüssigkeit gelöste Substanz bewegt sich zum Zentrum, während sich die Moleküle des Lösungsmittels entfernen.

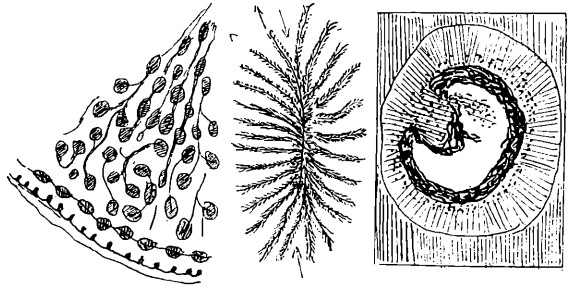
Diese Vorgänge verwickeln sich natürlich, wenn mehrere Salze verschiedener Konzentration in Flüssigkeit und Tropfen gelöst sind.

Versuch 7. Um die Stromlinien während der Diffusion zu verfolgen, ist es nötig, daß der Objekttisch des Mikroskops genau nivelliert wird. Ich stelle mein Mikroskop auf ein Brett von der Größe 30 × 45, das durch 3 Schrauben nivelliert werden kann. Dabei stelle ich eine kleine Dosenlibelle auf den Objekttisch. Steht dieser horizontal, steht auch das Brett fast horizontal, was sehr praktisch ist, da man dort dann später gleich ältere Präparate auftrocknen und z. B. die noch häufig gebrauchten Gelatineplatten bequem erstarren lassen kann.

Auf einem Objektträger breiten wir möglichst flach einen großen Tropfen Wasser aus (je fettfreier der Objektträger ist, desto besser geht es). Während wir bei kleinster Vergröße-

*) Ein neues, sehr interessant geschriebenes Werk ist im Selbstverlage von Prof. Walter, Homburg erschienen. Titel: Neue Erklärungen der osmotischen Erscheinungen. Verfasser setzt aber genügende Fachkenntnisse voraus.

rung beobachten, geben wir mit einem zugeschmolzenen Glaskapillarfaden (Nadel, vom ausgezogenen Glasstab) einen kleinen Tropfen Perltusche oder chinesische Tusche auf die Oberfläche. Dieser breitet sich sofort aus. Die plötzliche Ausbreitung ist eine Ursache der veränderten Oberflächenspannung. Nach kurzer Zeit aber sehen wir die Tuscheteilchen zu Fäden zusammenrücken und nach innen zusammenfließen. Besser wird die Erscheinung bei Zusatz einiger Tropfen Gelatine zur Flüssigkeit. Bereits nach ½ Minute entstehen radiale Streifungen mit zierlichen Einschnitten usw., je nach Konzentration der einzelnen Lösungen, die man natürlich unendlich abändern kann. Da Kolloide wie Gelatine abnorm niedrige osmotische Drucke haben, ändern wir fast nichts (Abb. 9 u. 10).



Von links nach rechts: Abb. 9. Diffusion von Tusche in Ammoniumchloridlösung unter Bildung neuer Diffusionspole. Abb. 10. Länglicher Diffusionspol. Abb. 11. Diffusion eines Tropfens konz. Natriumacetat in Wasser und Tusche.

Setzt man, wenn nach einiger Zeit die Streifung undeutlich geworden ist, ein zweites und ein drittes Mal auf dasselbe Zentrum Tuschetropfen, so breiten sich diese weit weniger aus und die Erscheinungen werden deutlicher.

Versuch 8. Der Flüssigkeit werden Salze zugesetzt, dann mit einem Tuschetropfen geimpft. Je nach Konzentration ist die Diffusion verschieden. Immer aber sehen wir, daß sie nicht gleichmäßig von jedem Punkte aus erfolgt, sondern radiale Streifungen zeigt, die beweisen, daß zwei Strömungen entstehen; eine zum Pol hin, die andere vom Pol fort. Hierbei kann natürlich zuerst für kleine Strecken, oder besonders an der Oberfläche, deren Spannung wieder eine Rolle für sich spielt, eine der beiden Strömungen überwiegend sein.

Man kann auch die Flüssigkeit selbst färben und dann Salzlösungen hineindiffundieren lassen. Oder

Versuch 9. 2 Salzlösungen gegeneinander diffundieren lassen, von denen die eine mit Tusche oder Anilinfarbstoffen gefärbt ist und so alle möglichen Fälle nacheinander durchprobieren. Z. B.: In mit Tusche gefärbtem Wasser breitete sich ein Tropfen ziemlich konzentrierten Ammoniumkarbonates gleichmäßig und wenig aus. Nach 2—3 Minuten entstand eine schwache radiale Streifung. Dann bildete sich in der Mitte ein heller Fleck. Und allmählich entstand eine dunkle Streifung bis zur Mitte des Tropfens. In den dunklen Teilen bewegte sich das Lösungsmittel zum Zentrum hin, in den hellen das Salz vom Zentrum fort. Auch bei stärkerer Vergrößerung war keine Ausflockung (Agglutinisierung) oder Zusammenballen der Tusche zu bemerken, wie es beim schnellen Vermischen mit der konzentrierten Lösung unbedingt eingetreten wäre.

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse bei folgendem **Versuch 10.** Die Flüssigkeit besteht aus Wasser, Tusche und wenig Natriumacetat. Als Diffusionspol ein Tropfen sehr konzentrierter Lösung Ammoniumacetat. Der Tropfen liegt rein weiß in der dunklen Tuschelösung und diffundiert schnell etwas nach außen, dann beginnt die Tuschelösung nach innen zu diffundieren. Wo sie aber den konzentrierten Salztropfen trifft, tritt Ausflockung ein. Es bildet sich daher ein dicker, schwarzer Rand. Schließlich erfolgt an einer Stelle ein Einbruch. Im Innern werden die mitgerissenen Tuscheteilchen sofort wieder abgesetzt (Abb. 11).

Über die schönen Diffusionsbilder, die in stärkeren (5—20 %) halbstarren Gelatinelösungen entstehen, soll das nächstemal berichtet werden.

Ich möchte aber hier alle, die mitarbeiten wollen, zu einem Tausch von Präparaten anregen.

Ich habe zu diesem Zwecke kleine Mappen herstellen lassen, in denen sich einige Objektträger leicht mit etwas gummiertem Papier befestigen und so als Drucksache versenden lassen. Die Mappe ist so eingerichtet, daß bei richtigem Hineinstecken in einen Briefumschlag unter der Marke keine Präparate liegen, so daß durch den Poststempel nichts verletzt werden kann. Ich würde gern solche Mappen zum Selbstkostenpreis (2 Mk.) abgeben. Ich bitte nun alle Interessenten, der Geschäftsstelle des Mikrokosmos, die dann die Vermittlung mit mir in die Hand nimmt, ihre Adresse mitzuteilen.

Hierdurch wird nicht nur stets neue Anregung geschaffen, sondern man bekommt Bilder in die Hand, wie man sie vielleicht aus irgend welchen Gründen selbst nie so gut erhalten hat.

Überhaupt halte ich den Zusammenschluß aller, die auf einem besonderen Gebiete sich betätigen wollen, oder auch nur für dasselbe interessiert sind, für wertvoll, da dem einzelnen so die Möglichkeit geboten wird, viel mehr Material kennen zu lernen und Einblicke in andere Arbeitsmethoden und Anschauungen zu bekommen, als es ihm sonst möglich. Ich hoffe, daß diese Zeilen gerade auf die Leser dieser Zeitschrift recht anregend wirken werden.

Sehen, Fühlen und Hören der Pflanzen.

Von **Dr. P. N. Schürhoff.**

Im Folgenden werden einige Abschnitte der physiologischen Pflanzenanatomie besprochen werden, die zwar in erster Linie den Mikroskopiker anregen sollen, sich für die Sammlung einige Präparate anzufertigen, die aber in zweiter Linie auch dazu dienen sollen, uns die Pflanze als fühlendes und handelndes Wesen vorzustellen. Wir sind immer noch zu sehr geneigt, die Pflanze als etwas Totes anzusehen gegenüber dem sich bewegenden Tiere; obwohl die Pflanze in ihrer Art ebenso vollkommen ausgebildet ist wie das Tier. Dadurch, daß die Blütenpflanzen auf einen festen Standort angewiesen sind und auf ihre freie Beweglichkeit verzichtet haben, benötigen sie auch nicht die große Zentralisierung, wie sie im Nervensystem der Tiere sich notwendigerweise ausgeprägt hat. Bei den Pflanzen bewahrt infolgedessen jedes Organ, sei es Blatt, Stengel oder Wurzel eine große Selbständigkeit.

Andererseits aber fehlen der Pflanze keineswegs die Sinnesorgane zur Aufnahme bestimmter Reizwirkungen, nur sei allerdings nicht verschwiegen, daß über die Bewertung dieser von hervorragendsten Vertretern der physiologischen Pflanzenanatomie als Sinnesorgane beschriebenen Einrichtungen nicht immer eine vollkommene Übereinstimmung in der Gelehrtenwelt erzielt wurde.

Das Sehen der Pflanzen. Wenden wir uns nunmehr zu den Organen, mit denen die Pflanzen die Lichtwirkungen empfinden und die man deshalb, weil sie auf einer Linsenwirkung beruhen, zutreffenderweise als die Augen der Pflanzen bezeichnet hat. Die Pflanzen gebrauchen das Licht zur Assimilation der Kohlensäure; die Laboratorien für diesen photosynthetischen Vorgang befinden sich in den Blättern. Nichts ist daher natürlicher, als daß sich die Augen der Pflanzen auf der Oberseite der Blätter befinden. Es ist sogar jedem Laien bekannt, daß sich die Blätter dem Lichte zuneigen; aus dieser Reaktion auf das Licht ergibt sich die notwendige Folgerung, daß vorher eine Perzeption des Lichtreizes stattgefunden hat, und daß also lichtreizempfindliche Organe vorhanden sein müssen. Nun lassen sich im Bau der Epidermis auf der Oberseite des Laubblattes Einrichtungen nachweisen, die mit der Perzeption des Lichtreizes zum Teil sicher, zum Teil sehr wahrscheinlich im Zusammenhange stehen. Der häufigste Typus und zugleich der vollkommenste für die Aufnahme des Lichtreizes ist die papillöse Epidermis. Hierdurch wird bewirkt, daß ein auffallendes paralleles Lichtbündel wie durch eine Sammellinse so gebrochen wird, daß die konvergierenden Lichtstrahlen die Mitte der Innenwand der Epidermiszelle am stärksten beleuchten. Diese zentrale Stelle der Innenwand ist gewissermaßen die Netzhaut des Pflanzenauges. Sie ist normalerweise auf Licht eingestellt, während die peripheren Teile der Innenwand auf Dunkelheit eingestellt sind. Wenn nun ein Wechsel der Beleuchtung diese Beziehung verändert, so antwortet die Pflanze mit einer entsprechenden Orientierung der Blätter. Von der verschiedenen Intensitätsverteilung des Lichtes kann man sich durch den Haberlandtschen Linsenversuch leicht überzeugen.

Durch einen scharfen Oberflächenschnitt wird die papillöse Epidermis abgetragen und auf ein schwach benetztes Deckgläschen gebracht. Die vorgewölbten Außenwände müssen natürlich trocken bleiben. Dann legt man das Deckgläschen mit der Epidermis nach abwärts auf den Glasring einer feuchten Kammer und bringt diese auf den Tisch des Mikroskops. Als Lichtquelle dient der Planspiegel des Stativs, der diffuses Tageslicht reflektiert. Stellt man nun auf die Innenwände der Epidermiszellen ein, so sieht man bei ungefähr senkrechtem Lichteinfall in jeder Zelle das helle Mittelfeld und die dunkle Randzone (Abb. 1). Wenn das Licht nicht senkrecht, sondern schräg zur Blattfläche einfällt, so tritt in der eben besprochenen zentrischen Intensitätsverteilung eine Verschiebung ein. Auf den Innenflächen findet eine Verschiebung des hellen Mittelfeldes nach der Seite hin statt. Man kann sich davon beim Linsenversuch leicht überzeugen, indem man nach Entfernung der Zylinder-

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

blende den Spiegel drehend zur Seite schiebt, so daß das Licht schräg einfällt.

Bei vielen Pflanzen wölbt sich die ganze Epidermisaußenwand mehr oder minder kugelig vor, z. B. beim Sauerampfer (Abb. 3), pfropfen" als Sammellinsen. Wenn die Brennweite der Linse so groß ist, daß der Brennpunkt ungefähr auf der unteren Zellwand liegt, so können mehr oder weniger scharfe Bildchen von Gegenständen entworfen werden. Das ist z. B. bei Anthurium Warocqueanum der Fall. Wenn man beim Linsenversuch ein Mikroskopstativ zwischen dem Planspiegel und dem Fenster in entsprechender Höhe aufgestellt hat, so sieht man auf den Innenwänden jeder Epidermiszelle innerhalb des Bildes der Blendenöffnung das Bildchen des Mikroskopstatives (Abb. 2). Die Möglichkeit einer Bildempfindung ist demnach in solchen Fällen vorhanden, doch ist nicht anzunehmen, daß eine solche tatsächlich zustande kommt, da es sich beim Laubblatt ja nicht um Bildwahrnehmung, sondern um möglichst genaue Einstellung in die günstigste Lichtlage handelt.

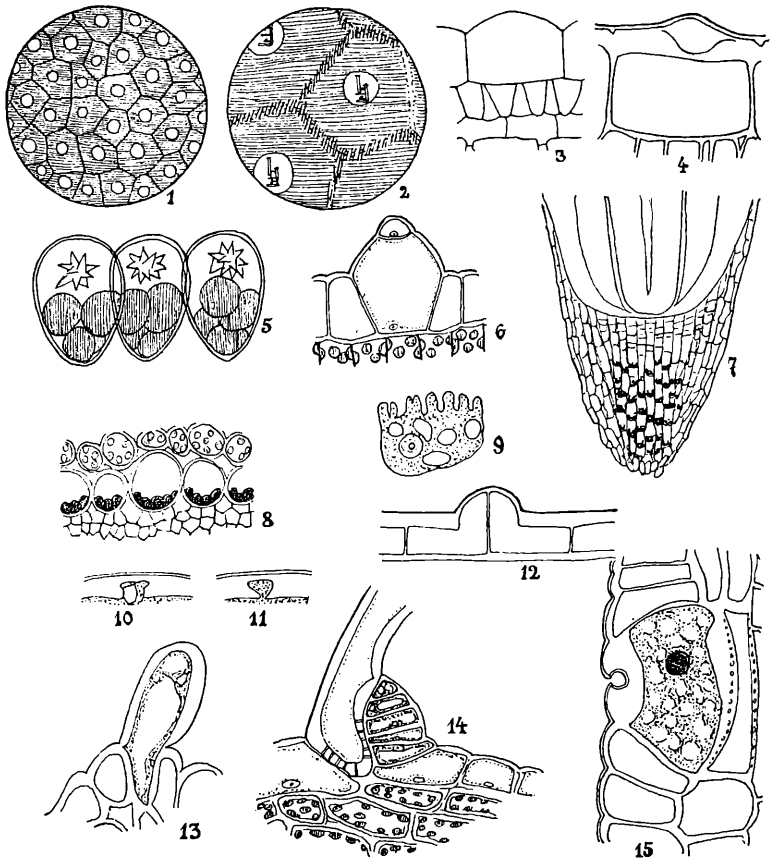


Abb. 1. Linsenversuch mit der Epidermis des Blattes von Anthurium leuconeurum bei senkrechtem Lichteinfall. Abb. 2. Bildchen eines Mikroskops auf den Innenwänden der Epidermiszellen des Blattes von Anthurium Warocqueanum beim Linsenversuch. Abb. 3. Epidermiszelle der Blattoberseite von Oxalis acetosella. Abb. 4. Epidermiszelle der Blattoberseite von Campanula persicifolia. Abb. 5. Palisadenzellen von Peperomia metallica. Abb. 6. Ozellen der Blattoberseite von Fittonia Verschaffeltii. Abb. 7. Längsschnitt durch die Wurzelspitze von Hordeum mit den Statolithen—Stärkekörnchen. Abb. 8. Teil der Stärkescheide eines horizontal gelegten Stengels von Vinca minor. Abb. 9. Isolierter Protoplast einer seitenständigen Drüsenzelle des Tentakels von Drosera longifolia. Abb. 10 u. 11. Fühltüpfel in den Epidermisaußenwänden der Ranken von Cucurbita Melopepo. Abb. 12. Fühlpapille eines Filamentes von Centaurea Cyanus. Abb. 13. Fühlhaar eines Filamentes von Centaurea montana. Man sieht, da es ein Querschnitt des Filamentes ist, nur eine Zelle des Zwillingshaares. Abb. 14. Medianer Längsschnitt durch ein Fühlhaar der Blattspindel von Biophytum sensitivum. Abb. 15. Eine Sinneszelle der Fühlborste von Dionaea muscipula mit ihrem Protoplasten.

Zu den Pflanzen mit papillöser Epidermis dürften auch die Peperomia-Arten zu rechnen sein, unter denen Peperomia metallica (Abb. 5) am interessantesten ist. Unter einer sehr großen Hypodermis, die als Wasserspeicher dient, liegt eine Schicht eigentümlich geformter Palisadenzellen. Diese haben die Form eines auf der Spitze stehenden Eies; jede dieser Zellen enthält vier sehr große Chlorophyllkörner, die alle in der unteren Hälfte liegen. Der obere Teil fungiert in gleicher Weise wie eine papillöse Epidermis; der Zellkern liegt stets im unteren Teile, bemerkenswert ist ferner, daß im oberen Teile stets eine große Kalziumoxalatdruse vorhanden ist,

bei manchen Pflanzen ist nur ein kleiner zentraler Teil der Epidermis vorgewölbt, z. B. bei Aquilegia vulgaris (Gemeine Akelei), auch linsenförmige Verdickungen der Außenwand wirken in gleicher Weise. So fungieren in den Epidermisaußenwänden der Blattoberseite von Campanula persicifolia (Pfirsichblättrige Glockenblume, Abb. 4) die stark verkieselten bikonvexen „Zellwand-

wenn sich unter diesen Zellen ein Gefäßbündelstrang befindet. Bei andern von mir untersuchten Peperomia-Arten befindet sich in jeder Palisadenzelle eine Kristalldruse und im unteren Teile eine größere Anzahl von Chlorophyllkörnern.

Ein anderer Haupttypus besteht darin, daß die Epidermis zwar glatt ist, dagegen die Innenwand gegen das Assimilationsgewebe vorgewölbt ist.

Endlich finden wir bei einigen Pflanzen lokale Lichtsinnesorgane auf der Epidermis ausgebildet und zwar am schönsten bei Fittonia Verschaffeltii. Derartige „Ozellen" sind als umgewandelte Haare aufzufassen. Zwischen den gewöhnlichen Epidermiszellen mit flachen Außenwänden liegen bei Fittonia (Abb. 6) bedeutend größere Zellen mit stark vorgewölbten Außenwänden. Dem Scheitel jeder solchen Zelle sitzt eine sehr kleine bikonvexe Linsenzelle auf. Ihr vollkommen klarer Inhalt ist etwas stärker lichtbrechend, als der wasserhelle Inhalt der großen Zelle. Durch den Linsenversuch kann man sich leicht davon überzeugen, daß dieser zweizellige optische Apparat in sehr vollkommener Weise eine ungleiche Beleuchtung der Innenwand seiner großen Zelle herstellt: das helle Mittelfeld und die dunkle Randzone sind scharf ausgeprägt.

Um sich geeignete Präparate herzustellen, fertigt man Querschnitte von Blättern an, behandelt mit Javellescher Lauge und färbt mit Safranin-Wasserblau oder mit Hämatoxylin-Eosin. Die Präparate werden in Kanadabalsam, oder einem entsprechenden Ersatz, eingeschlossen. Man kann auch die Blattstückchen in Alkohol fixieren und nach Überführen in ausgekochtes Wasser in Glyzerin, oder Glyzeringelatine einlegen.

Das Hören der Pflanzen. Wenn ich hier vom Hören der Pflanzen spreche, so meine ich nicht die Schallempfindung durch Pflanzenorgane, sondern will dadurch ausdrücken, daß es sich bei den nachstehend beschriebenen Organen um solche Bildungen handelt, die mit den primitiven Gehöranlagen niederer Tiere zu vergleichen sind. Bei einer großen Anzahl der letztgenannten findet man „Hörbläschen" die aus einer aus Zellen gebildeten Hohlkugel bestehen, die mit Flüssigkeit gefüllt ist, und von deren Wandungen feine Härchen in das Innere ragen, zu deren Basis die reizleitenden Fasern des zugehörigen Nerven treten. Als wichtigstes Instrument schwebt in der Mitte der Kugel, von den Spitzen der Härchen getragen, das sogenannte Hörsteinchen, das aus kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalk besteht. Diese Organe dienen vor allem als Gleichgewichtssinnesorgane. Ähnlich wirkende, wenn auch anders gebaute Gleichgewichtssinnesorgane sind bei sämtlichen Wirbeltieren anzutreffen, und zwar sind es die sogenannten halbkreisförmigen Kanäle im Labyrinth des Ohres, die bei höheren Tieren und beim Menschen dieser Funktion dienen.

Ganz ähnlich wirkende Gleichgewichtsorgane sind nun bei den Pflanzen gefunden worden, und zwar wirken hier kleine Stärkekörnchen ähnlich wie die Hörsteine, indem sie den Pflanzen Auskunft über die Lage der Pflanzenteile geben. Der Unterschied gegenüber den tierischen Hörbläschen liegt nur darin, daß das Organ nicht mehrzellig ist, sondern nur aus einer einzelnen Zelle besteht, deren Inneres von lebendem Protoplasma und den beweglichen Stärkekörnchen erfüllt ist, die man als Statolithen (d. i. Gleichgewichtssteinchen) bezeichnet.

In der senkrecht, also normal gewachsenen Wurzel finden sie sich an der Spitze zu einer Gruppe angeordnet, und untersucht man diese Spitze mikroskopisch, so sieht man sämtliche Stärkekörner den unteren Zellwandungen, gemäß ihrer Schwere, anliegen. Zwingt man aber eine Wurzel (z. B. dadurch, daß man sie in eine Glasröhre steckt), senkrecht in die Höhe zu wachsen, so fallen die Stärkekörner natürlich auf die gegenüberliegende Zellwand, und dieser Druck, den sie, gewissermaßen auf die falsche Seite, auf das gegenüberliegende Protoplasma ausüben, gibt den Reiz ab, auf den die Pflanze durch Krümmung der Wurzel oder des Stengels reagiert. Erst wenn die Stärkekörner ihre normale Lage an der unteren Zellwand wiedererlangt haben, bleibt die Pflanze in Ruhe und krümmt ihre Wurzeln oder Stengel nicht mehr. Schneidet man der Wurzel die Spitze ab, in der die Gleichgewichtsapparate liegen, oder bewirkt man experimentell eine Auflösung der Stärkekörner, so ist sie nicht mehr imstande, Orientierungsbewegungen auszuführen (Abbild. 7 u. 8).

Auch an Stengeln und Blättern, die negativ geotropisch sind, finden sich Statolithenorgane, und zwar ist es hier die als „Stärkescheide" bezeichnete innerste Zellage der

primären Rinde. Es schließt sich an diesen Typus jene Reihe von Fällen an, in denen die Stärkescheide von stärkelosen Zellen und Zellreihen durchbrochen ist.

Um die Statolithenstärke nachzuweisen, muß man frische Pflanzenteile an Ort und Stelle mit Alkohol fixieren und nach dem Schneiden die Stärke mit Jodlösung sichtbar machen. Diese Präparate sind nicht haltbar, eignen sich aber gut für Mikrophotographien, wenn man die Präparate in Jodglyzerin einlegt.

Das Fühlen der Pflanzen. Die Pflanze ist imstande, in ihren oberirdischen Teilen Gefühlsempfindungen aufzunehmen, und zwar durch Druckempfindung auf das Protoplasma. Besondere Fühlorgane zeichnen sich dadurch aus, daß entweder durch eine Verdünnung der Membran eine Hervorstülpung des Protoplasmas und eine empfindsamere Stelle geschaffen wird, oder aber, daß durch Fühlhaare und durch Fühlborsten der Druck auf bestimmte Stellen in verstärktem Maße ausgeübt wird.

Wenden wir uns zuerst zu den Fühltüpfeln; diese finden wir an den Ranken der Kürbisgewächse (Abb. 10 u. 11). In manchen Fühltüpfeln finden sich Kriställchen eingebettet, die wahrscheinlich zur Reizperzeption in Beziehung stehen. Durch ihr besonders empfindliches Gefühl sind die Drüsenzotten der Sonnentaugewächse bekannt; als Sinneszellen fungieren hier die oberflächlich gelegenen Drüsenzellen des Köpfchens. Die Reizperzeption ist allem Anscheine nach den Fühltüpfeln übertragen, die nur an den Rändern der Außenwände auftreten. Man kann diese Plasmafortsätze der Fühltüpfel in schöner Weise zur Anschauung bringen, wenn man die Drüsenköpfchen nach kurzem Verweilen in verdünnter Schwefelsäure durch einen Druck auf das Deckglas zerquetscht. Nun treten die einzelnen Protoplasten der seitlichen Drüsenzellen aus den verquollenen Zellwänden fixiert heraus. Man sieht jetzt, daß die Protoplasten der seitlichen Drüsenzellen an den Rändern ihrer Außenseite mit einem Kranze von winzigen Plasmapapillen versehen sind (Abb. 9).

Als Fühlpapillen werden solche Sinnesorgane bezeichnet, die über die Oberfläche des Epithels papillös vorspringen; sie sind bisher nur im Bereiche der Blütenregion und an Ranken beobachtet worden. Zartwandige, aber relativ große Fühlpapillen kommen z. B. an den Filamenten der Staubblätter von Centaurea-Arten in Gemeinschaft mit den später zu besprechenden Fühlhaaren vor. Das Auffallende im Bau dieser Fühlpapillen ist der Umstand, daß jede Papille zwei epidermalen Sinneszellen angehört, indem sich ihre benachbarten Enden gemeinschaftlich vorwölben. Jede Papille wird so durch eine zarte Querwand in zwei Hälften abgeteilt (Abb. 12).

Als ausgebildetste Fühlorgane sind die Fühlhaare und die Fühlborsten anzusprechen; so treten z. B. Zwillingsfühlhaare bei der Gattung Centaurea auf allen Seiten des Filamentes auf, besonders in der Mitte. Jedes Fühlhaar besteht aus zwei langgestreckten, parallel übereinander gelagerten Zellarmen, die durch Auswachsen zweier benachbarter Epidermiszellen zustande kommen. Bei Centaurea jacea und C Cyanus sind die Haarwände dünn; wenn das Haar mehr oder minder dickwandig ist, so tritt an der Basis gewöhnlich eine verdünnte Stelle auf, die als Gelenk fungiert (Abb. 12 u. 13). Um Präparate herzustellen, kann man entweder die Filamente in Glyzerin einlegen oder durch die Blüten Querschnitte anfertigen und diese dann mit Hämatoxylin färben.

Bei den für Stoßreize empfindlichen Laubblättern von Biophytum sensitivum und Mimosa pudica finden sich Fühlhaare oder Fühlborsten. Diese wirken in der Weise, daß durch das Haar oder die Borste ein druckempfindliches Gewebepolster bei Berührungsreizen zusammengepreßt wird (Abb. 14).

Eine ganz besondere Ausbildung besitzen die Fühlborsten auf der reizbaren Blattspreite von Dionaea muscipula. Als Fühlorgan ist hier ein reizbares Gelenk anzusehen, das aus einem Kranze von radial gestellten Sinneszellen und einem zentralen Zellbündel besteht. Bei einer Biegung der Borste werden die Zellen einer Gelenkzone am stärksten zusammengepreßt und hier findet zweifelsohne die Reizperzeption statt (Abb. 15).

Wer sich näher über die Sinnesorgane der Pflanzen unterrichten will, dem sei die Physiologische Pflanzenanatomie von Haberlandt (Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig) zum Studium dringend empfohlen. Fast alle Abbildungen sind dem genannten Werke entnommen.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

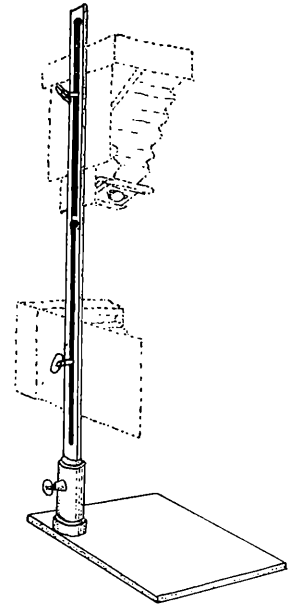
Ein mikrophotographisches Stativ.

Von **Dr. P. N. Schürhoff.**

Im Mikrokosmos Jahrgang 11 S. 30 habe ich ein Stativ beschrieben, das sich jeder Mikroskopiker selbst leicht aus Holz verfertigen kann. Für die große Anzahl von Mikroskopikern, die nicht in der Lage sind, sich bei den heutigen Preisen einen vollständigen mikrophotographischen Apparat zu kaufen, oder solche, die nur gelegentlich Mikrophotographien herstellen, wird nun auf meine Anregung ein solides Eisenstativ, das dem erwähnten Holzmodell entspricht, von der Firma Labag, Laboratoriums-Ausrüstungs-Gesellschaft, Berlin NW 40, zum Preise von 100 Mark hergestellt.

Das Stativ ist mit jeder photographischen Kamera bis 13 × 18 und mit jedem Mikroskop zu benutzen. Es bietet den Vorteil, daß jeder Mikroskopiker mit seinem eigenen Photoapparat, den er aus langem Gebrauch kennt, arbeiten kann, und ferner ist darauf hinzuweisen, daß beim Gebrauch des Photoapparates, wenn man die Linse am Apparat läßt, Projektionsokulare überflüssig sind, worauf auch Kaiserling (Die mikrophotographischen Apparate und ihre Handhabung, Franckhsche Verlagshandlung Stuttgart 1918) auf S. 17 besonders aufmerksam macht.

Das Stativ besteht aus einer eisernen Grundplatte in der Größe 170 × 170 mm, ferner aus einer um ihre eigene Achse drehbaren und feststellbaren Laufschiene, sowie drittens aus einer Stativschraube zum Anschrauben des Photoapparates. Die Laufschiene ist 60 cm lang und besitzt einen Schlitz, so daß der Photoapparat in jeder Höhe und zwar sowohl senkrecht als auch wagrecht angeschraubt werden kann. Infolgedessen kann man mit dem Stativ sowohl Aufnahmen bei aufrecht stehendem als auch bei umgelegtem Mikroskop anfertigen. Um der Laufschiene, die aus U-förmigem Eisen hergestellt ist, die größtmöglichste Stabilität zu geben, ist der Schlitz in dieser Schiene in der Mitte durch eine Brücke unterbrochen, so daß ein oberer und ein unterer Schlitz vorhanden sind. Am oberen Ende ist jeder Schlitz zu einer runden Öffnung erweitert, durch welche die Stativschraube eingeführt werden kann.



Außer für mikrophotographische Aufnahmen eignet sich das Stativ besonders für Reproduktionsaufnahmen und zwar ebenfalls für senkrechte oder horizontale Anbringung des Photoapparates.

© Elsevier GmbH. www.elsevier.de/

Kleine Mitteilungen.

In seiner VI. Mitteilung zur **Physiologie der Zellteilung** erbringt Prof. Haberlandt-Berlin den Nachweis, daß die teilungsauslösende Wirkung des Wundreizes auf Abbauprodukte der mechanisch verletzten oder getöteten Zellen zurückzuführen ist, die als Wundhormone fungieren. Zellteilungen treten nicht nur dann ein, wenn Wundhormone aus verletzten oder getöteten Zellen in benachbarte unverletzte übertreten, sondern häufig auch in den verletzten Zellen selbst, wenn diese am Leben bleibend ringsum an intakte Zellen grenzen.

Die Versuchsanordnung ist von klassischer Einfachheit. Kohlrabi- und Kartoffelknollen wurden in 1—2 cm hohe Scheiben geschnitten. Die Scheiben bilden durch wiederholte Teilungen innerhalb einiger Tage einen Wundkallus; wurden die Scheiben unter der Wasserleitung sofort 10—20 Minuten kräftig abgespült, so traten nur wenig Zellteilungen auf; wurde jedoch die abgespülte Fläche mit einem dünnen Gewebebrei bedeckt, der durch Abschaben gewonnen war, so traten zahlreiche Zellteilungen ein.

Schneidet man Crassulazeenblätter mit dem Rasiermesser durch, so bräunen sich die Schnittflächen und es entsteht ein Wundgewebe. Reißt man die Blätter vorsichtig der Länge nach auf, so werden die Zellen nicht verletzt, die Rißfläche bleibt grün und es treten keine Zellteilungen auf.

Schädigt man Pflanzenhaare durch vorsichtiges Abreiben mit dem Finger (z. B. bei Pelargonium zonale), so treten in den Nachbarzellen der getöteten Haarzellen Zellteilungen auf.

Haberlandt spricht endlich die Vermutung aus, daß die vom Spermakern bei der Befruchtung ausgehende entwicklungserregende Wirkung auf die Eizelle auf die Verletzung der Eizelle durch den eindringenden Spermakern und die hierdurch entstehenden Wundhormone zurückzuführen sei. Ebenso ließe sich die künstliche Parthenogenesis durch Anstechen, Bürsten und Schütteln tierischer Eier erklären. Auch dürfte diese Annahme auf die Gallenbildung und die Entstehung der Thyllen einiges Licht liefern.

(Referent möchte besonders auf die Einfachheit der Versuchsanordnung hinweisen, die im wohltuenden Gegensatz steht zu manchen andern physiologischen Arbeiten, wo manche Seiten der Beschreibung der Apparatur und Versuchsanordnung gewidmet sind und das oft recht unwesentliche Ergebnis durch eine übergroße Anzahl von Versuchstabellen dem Leser vorgeführt wird.) (Sitzungsberichte der Preuß. Ak. d. Wiss. 1921, Heft 8.) Dr. Sch.

Über Rhodankobalt. ein neues Reagens zum Nachweis verholzter Zellwände. Die Mitteilung „Über ein neues Ligninreagens" (Vanadinsäure nach Grüß) auf Seite 103 des laufenden Mikrokosmosjahrgangs, gibt mir Veranlassung, auf die eingehenden Untersuchungen hinzuweisen, die Dr. P Casparis („Beiträge zur Kenntnis verholzter Zellmembranen", Wien 1920, Verlag der „Pharmazeutischen Post") angestellt hat. Nach Casparis sind im Laufe der Zeit zahlreiche, meistens organische, Verbindungen als Holzreagentien empfohlen worden. Von allen diesen wird nur ein kleiner Teil in der Mikroskopie verwendet, nämlich die Wiesnersche Phloroglucinsalzsäure, die Anilinsalze und das Reagens von Mäule. Die beiden ersteren Reagentien dürften jedem Mikroskopiker bekannt sein. Der Mäulesche Nachweis besteht darin, daß das zu untersuchende Material mit Kaliumpermanganat 1 v H. behandelt, dann mit verdünnter Salzsäure ausgewaschen und schließlich mit Ammoniak versetzt wird. Die verholzten Stellen färben sich dabei rot.

Das von Casparis vorgeschlagene Kobaltorhodanid ($Co[CNS]_2 . 4 H_2O$) kann durch Mischen einer konzentrierten Lösung von Kobaltsulfat mit einer alkoholischen Rhodankaliumlösung, Abfiltrieren vom abgeschiedenen Kaliumsulfat und vorsichtiges Eindünsten der tiefblauen Lösung hergestellt werden. Die prachtvoll blauen Kristallsäulen lösen sich in wenig Wasser zu einer intensiv blauen Flüssigkeit, die bei weiterem Verdünnen zunächst violett, dann tiefrot und endlich hellrot wird. Als Reagens auf verholzte Membranen kommt eine Lösung von violett-roter bis violetter Farbe in Betracht, entsprechend einer Konzentration von 15—40 v H. Man kann das Reagens auch durch Mischen von konzentrierten wässerigen Lösungen von Kobaltsalzen und Rhodankalium oder Rhodanammonium herstellen. „Das auf eine solche Weise dargestellte Reagens bleibt in gut verschlossener Flasche unverändert und ist daher jederzeit gebrauchsfähig."

Wird ein Schnitt in einen Tropfen dieser Lösung gebracht, so färben sich nur die verholzten Zellwände prächtig blau. Die Flüssigkeit selbst erscheint unter dem Mikroskop nur hellrot und stört daher nicht. Die Färbung tritt fast augenblicklich in voller Stärke ein und ist beständig, so daß man durch Umranden des Deckglases Dauerpräparate fertigstellen kann. Die Vorteile des neuen Reagenses bestehen hauptsächlich in der sehr einfachen Anwendung und ferner darin, daß die Lösung ein sehr gutes Aufhellungsmittel ist.

Die Untersuchungen von Casparis haben gezeigt, daß das Kobaltorhodanid zurzeit das empfindlichste und sicherste Reagens auf verholzte Membranen ist. Die Kobaltorhodanidreaktion wird nur zum geringsten Teil durch das Lignin bedingt; sie ist vor allem eine Kolloidreaktion. Dr. A. Jermstad.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, 15. April 1921.

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

Adventive Strand- und Wasserpflanzen.

Von Dr **H. Gams.**

In Heft 1 dieser Zeitschrift wird über die Ausbreitung von *Mulgedium tataricum* (L.) DC an der deutschen Ostseeküste berichtet. Diese pontische, d. h. hauptsächlich in den Ländern um das Schwarze und Kaspische Meer verbreitete Komposite ist an der Ost- und Südküste von Rügen bereits 1908 von P o t o n i é (auf Mönchgut), 1909 von P r e u ß *) und 1911 vom Verfasser beobachtet worden. Sie machte bereits damals den Eindruck einer völlig eingebürgerten Pflanze; und wenn die Annahme Prof. Aschersons zutrifft, daß sie durch das Steppenhuhn (*Syrrhaptes paradoxus*) aus den russischen Steppen eingeschleppt worden sei, so dürfte die Einwanderung bereits 1888 stattgefunden haben, in welchem Jahr das Steppenhuhn zum letztenmal in größerer Zahl in Norddeutschland erschienen ist. In Europa ist es zum erstenmal 1848, in Deutschland zuerst 1863 in großen Schwärmen beobachtet worden. Auf jeden Fall verdient jede derartige Neueinwanderung eingehend untersucht zu werden.

Ähnliche Fälle von rascher Ausbreitung neu zugewanderter oder passiv eingeschleppter Pflanzen sind in großer Zahl bekannt.

Im folgenden versuche ich, ein interessantes Gewässer im mittleren Rhonetal kurz zu charakterisieren, da es für spätere Untersuchungen von grundlegender Bedeutung ist. Es liegt in einer der interessantesten Gegenden des Kantons Wallis, in der sich der Verfasser zum Zwecke pflanzengeographischer Studien mehrere Jahre aufgehalten hat.

Im Jahre 1914 wurde die Straße vom Dorfe Fully zum Bahnhof C h a r r a t—F u l l y der Simplonbahn verbreitert und eine neue Überführung über die Geleise errichtet. Das zum Dammbau erforderliche Material wurde durch Ausheben einer rechteckigen Grube beschafft. Der so entstandene Teich (Abb. 1) ist etwa 80 m lang und 45 m breit. Von der Straße ist er durch eine Mauer *a—b* getrennt. Bei *a* steht eine größere Pyramidenpappel; mehrere junge sind zwischen *a* und *d* und längs der Straße gepflanzt. Die durchschnittliche Tiefe beträgt nach Angabe seines heutigen Besitzers 4—5 m, an der tiefsten Stelle (bei *a* der Skizze) 6 m. Das zu- und abflußlose, ziemlich steilwandige Becken wird ausschließlich von Grundwasser gespeist. Dieses hat bei der 10 Minuten entfernten Gendarmerie von Fully folgende Zusammensetzung (nach einer von Dr. J A m a n n in Lausanne im April 1916 durchgeführten Analyse) pro l 0,180 g feste Bestandteile, davon 0,165 g Mineralstoffe, wovon 0,15 g Kalziumkarbonat. Dazu kommen Spuren von Sulfaten und schwache Spuren von Chloriden, ferner starke Spuren von Nitriten (aber keine Nitrate), Spuren von Eisen, Ammoniak in deutlichen Spuren und

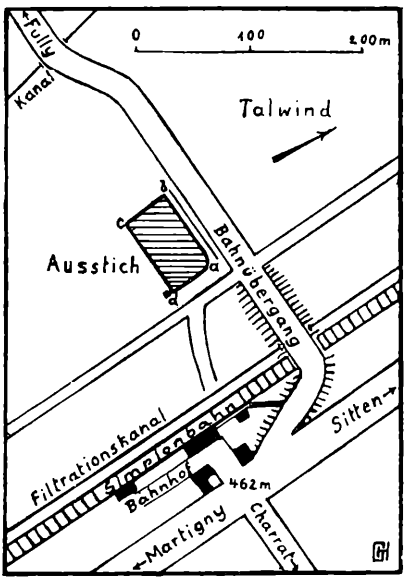


Abb. 1. Ausstich beim Bahnhof Charrat—Fully.

gelöste organische Substanz in Überschuß. Der Untergrund — Rhoneschotter und toniger Hochwasserschlamm — ist jedoch stellenweise reich an leichtlöslichen Salzen, die bei trockenem Wetter sogar ausblühen können. Die Schuttablagerungen am Ausstich bei *a* dürften den Salzgehalt des Bodens und damit des Grundwassers noch gesteigert haben: wenigstens bedeckt hier ein Rasen des Salzgrases (*Atropis distans* [L.] Griseb.) den Boden, zusammen mit den nährsalzreichen Boden liebenden Laubmoosen *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth., *Physcomitrinum piriforme* (L.) Brid. und *Leptobryum piriforme* (L.) Schimp. Im übrigen ist der Chemismus des Grundwassers natürlich auch von den Wasserstandsschwankungen abhängig, die nach den Pegelmessungen der benachbarten Rhone-

*) Vgl. H. P r e u ß, *Mulgedium Tataricum* in Deutschland. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVII, 1909. — Derselbe, Die Vegetationsverhältnisse der deutschen Ostseeküste. Schriften d. Nat. Ges. Danzig. Bd. XIII, 1911.

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

station von Brançon etwa $2^1/_2$ m ausmachen, aber hier wohl durch den längs der Bahnlinie verlaufenden Abzugsgraben (canal de filtration) abgeschwächt werden. Immerhin liegt auch hier das mittlere Sommerniveau beträchtlich mehr als 1 m über dem winterlichen. Während die Wassertemperatur im fließenden Filtrationskanal nie 11,5° übersteigt und nie auf den Gefrierpunkt herabsinkt, hält sie sich im Bahnhofausstich von Ende Mai bis zum August ständig über 20°. Die höchste Oberflächentemperatur 27,7° maß ich am 24. Juni 1916. Von November bis April liegt sie unter 10°, doch kommt es nur selten und nur für wenige Tage zur Eisbildung.

Die Ufer umsäumt ein schmaler Schilfsaum, dem sich *Carices*, *Festuca arundinacea* Schreb., *Typha angustifolia* L. und *Alisma Plantago aquatica* L. beimengen. Im Frühling 1919 ist ein großer Teil davon gerodet worden. Die folgende Vegetationsbeschreibung bezieht sich hauptsächlich auf die Beobachtungen des Jahres 1916. Sie zeigt, daß sich innerhalb zweier Jahre bereits eine artenreiche Lebewelt einstellen kann. Fast den ganzen Teichgrund bedecken Rasen von *Chara contraria* A. Br. und *foetida* A. Br. Im Juni sproßt das wärmeliebende Laichkraut *Potamogeton pusillus* L. (fälschlich auch *panormitanus* (Bivona) Fischer benannt) var. *minor* Fischer. Mitte Juli bedecken seine blühenden Sprosse fast die ganze Wasseroberfläche. Ende Juli tauchen sie teils unter, teils lösen sie sich los und treiben als rötliche Watten umher. Im September werden in den Blattachseln Winterknospen gebildet, und Mitte Oktober trifft man nur noch vergärende Stengelreste mit den fertigausgebildeten Turionen (Winterknospen). Nur spärlich ist 1916 der in warmen Gewässern der Gegend häufige *Potamogeton gramineus* L. aufgetreten in der Tiefwasserform (f. *lacustris* Fries), der es hier an Gelegenheit fehlt, in die Seichtwasser- und Landform überzugehen. Im Filtrationskanal wächst allein der kälteliebende, dafür mit teilweise überwinternden Sprossen ausgerüstete *Potamogeton filiformis* Pers. var. *alpinus* (Blytt), der für die Grundwasserquellen und -Bäche mit konstant niederer Temperatur charakteristisch ist. Während in seiner Gesellschaft *Zannichellia palustris* L. vielerorts in der var. *genuina* Ascherson auftritt, erscheint sie im Bahnhofausstich in der Warmwasserform var. *repens* Koch, die durch ihren zarten Wuchs dem *Potamogeton panormitanus* gleicht, unter dem sie wächst. Sie beginnt bereits Ende April zu blühen.

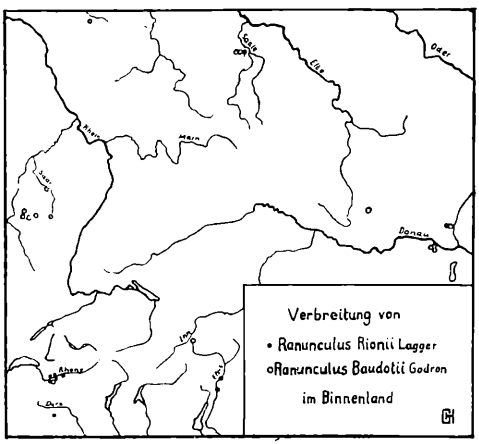


Abb. 2.

Eine ausgesprochen wärmeliebende Wasserpflanze ist auch der schon im Herbst 1915 hier aufgetretene *Ranunculus Rionii* Lagger, von dem sich bei *c* der Skizze stattliche Rasen zeigen. Meist sproßt er erst Ende April, beginnt Ende Mai zu blühen, worauf schon Mitte Juli die Sprosse abzusterben beginnen. In milden Wintern wie 1915/16, dagegen nicht 1918/19, vermögen sie jedoch zu überwintern. Mitte März 1916 traf ich ihn mit den charakteristischen Fruchtköpfen im Bahnhofausstich. Dieser erst 1848 beschriebene und lange nur aus dem Mittelwallis (von Fully bis zum Pfynwald) bekannte Wasserhahnenfuß ist durch seinen zarten Wuchs, die oft durch Anthozyan geröteten Sprosse und vor allem durch die kahlen, sehr kurz bespitzten, nur 1,0 bis 1,1 mm langen Nüßchen, die zu etwa 80 bis 100 einen länglichen, etwa 5 mm langen und höchstens 4 mm breiten, an den von *Ranunculus sceleratus* erinnernden Fruchtstand bilden, als gute Art charakterisiert. Zu Unrecht wird sie meist nur als Abart von *R. flaccidus* Pers. (= *R. trichophyllus* Chaix) aufgefaßt. Von allen mir bekannten europäischen Wasserhahnenfüßen ist dieser der wärmeliebendste. Er verlangt zu normaler Blütenentwicklung im Wallis Wassertemperaturen von 20 bis 28° C., wie sie an seinen Standorten von Mitte Mai bis Anfang September die Regel sind. Seine gewöhnlichen Begleiter sind bei Charrat-Fully und Saxon-Saillon die ebenso thermophilen *Spirogyra maxima* (Haß.) Wittr. und *Potamogeton pusillus* L. ssp. *panormitanus* (Bivona) Fischer var. *minor* Fischer. Außerhalb dem Wallis war *R. Rionii* bisher nur aus Österreich bekannt, und zwar aus Südtirol (in der var *oligocarpus* Freyn bei Salurn und Trient nach Freyn) und Niederösterreich (am Nimmersatteich bei Feldsberg nach Beck, zusammen mit *R. Baudotii*). Ich sah ihn jedoch in Schweizer Herbarien auch aus der Umgebung von Halle (von Delitsch auf feuchtem Schlamm bei Dinskau gesammelte Landform) und aus dem italienischen Aostatal (von F. O. Wolf in den Teichen von Chavanis im Val de Cogne gesammelt) (Abb. 2.). Wahrscheinlich dürfte die Art, die im Binnenland sehr regelmäßig neben der im folgenden zu behandelnden auftritt, gleich dieser auch im Brackwasser der Küstengebiete vorkommen.

Ebenso interessant ist das Vorkommen eines bisher aus der Schweiz überhaupt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesenen Batrachium im Ausstich von Charrat, nämlich des

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

von mir daselbst im Mai 1916 entdeckten *Ranunculus Baudotii* Godron, der zuerst zwischen *c* und *d* in 1½ bis 2½ m Tiefe in zwei großen Kolonien erschienen ist und 1919 auch zwischen *d* und *a* zu finden war. Die Pflanze blüht und fruchtet vom Frühling bis in den Herbst und hat sogar im milden Januar 1919 geblüht.

Dieses halophile Batrachium scheint an allen europäischen Küsten sowie an der nordafrikanischen Küste verbreitet zu sein und kommt auch im Binnenland vor, ist hier aber oft verkannt worden. Schon Godron hat (in Mem. soc. r. de Nancy 1846) die Identität des von ihm bei Saarburg in Lothringen entdeckten *R. Baudotii* mit *Batrachium marinum* Fries festgestellt. Außerdem kommt die Art bei Saarbrücken und bei Vic (in Salzwasser mit *Enteromorpha intestinalis*), Moyenvic, Marsal, Dieuze und Château-Salins in Lothringen vor, bei Münster in Westfalen („stehendes Wasser bei Neuenberge" leg. Wilms im Herb. d. Univ. Lausanne!), in den Mansfelder Salzseen bei Eisleben (z. B. bei Staritz!) und in den Alpenländern (vgl. später). Zu besonders verschiedenen Auffassungen haben die häufigen schwimmblattlosen Formen geführt (var. *submersus* Godron, var. *marinus* Marsson). O. Gelert (in Botansk Tidskrift XIX) hielt *Batrachium Baudotii* für normal entwickelten *Ranunculus fluitans* Lam., was aber nach E. H. L. Krause jedenfalls auf Irrtum beruht, da der echte *R. fluitans* Lam. in Nordeuropa kaum vorkommt und daher Tauchformen anderer Arten für fluitans gehalten werden. Tauchblattformen von *R. Baudotii* sind auch *Batrachium carinatum* Schur (= *Ranunculus carinatus* [Schur] Freyn = *R. flaccidus* ssp. *Petiveri* var. *carinatus* Hegi, ob auch *P pseudo-Baudotii* E. Krösche?) aus Niederösterreich (beim Wiener Zentralfriedhof loc. cl., nach Beck auch im Wiener Neustädter Kanal bei Simmering, bei Mödling, Achau, Laxenburg und im Nimmersatteiche bei Feldsberg) und Böhmen (z. B. Opočno). Eine als *carinatus* bestimmte Pflanze mit Schwimmblättern vom Vierbatzenteich bei Kalksburg in Niederösterreich (Herb. Techn. Hochsch. Zürich) scheint davon wesentlich verschieden! Eine Tauchblattform des *R. Baudotii* ist ferner *R. dolichopodus* A. Kerner (apud Freyn in Zeitschr. Ferdinandeum Innsbruck XXXV 6 (1893) 266 und Schedae ad Fl. austro-hung. VIII nr. 2908, 1899) aus dem 1475 m hoch gelegenen Reschnersee auf der Malserheide in Nordtirol. Nach Kerner soll er sich von *R. flaccidus* Pers. (= *R. trichophyllus* Chaix) vor allem durch größere und breitere Kronblätter und längere (bis 10 cm) lange Blütenstiele unterscheiden. Sowohl mit dem *R. carinatus* (in Dörfl. Herb. norm.) wie mit dem *R. dolichopodus* (in Sched. ad Fl. austr. hung.) hat nun die 1916 im Unterwallis erschienene Pflanze größte Ähnlichkeit und unterscheidet sich hauptsächlich nur durch etwas kleinere (5—6 statt 7—8 mm lange) Honigblätter. An dieser nach allen Merkmalen sicher zu *R. Baudotii* gehörenden Pflanze aus dem Bahnhofausstich von Charrat konnte ich von 1916 bis 1919 folgendes feststellen (Abb. 3): Weder die schlaffere oder starrere Konsistenz der Tauchblätter, noch

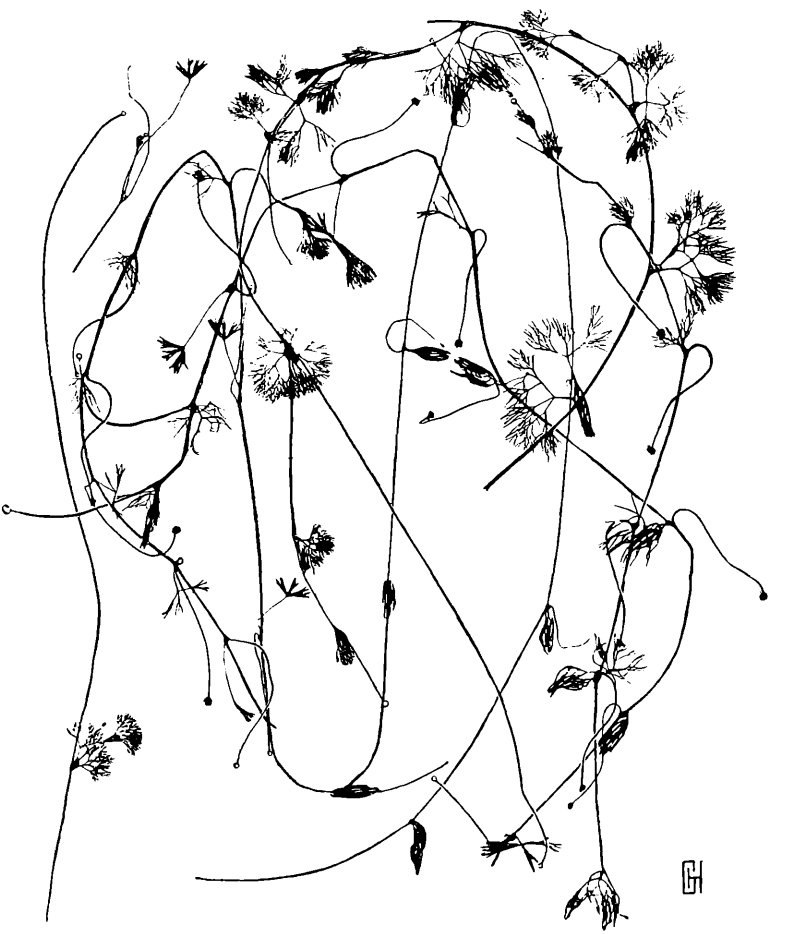


Abb. 3. *Ranunculus Baudotii Godron* f. *dolichopodus* (*Kerner*) *Gams* von Charrat 1916.

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

das Fehlen oder Vorhandensein von Schwimmblättern sind konstante Merkmale. Meist besitzt die in mehrere Meter tiefem Wasser wachsende Pflanze nur ziemlich schlaffe Tauchblätter. Kleine keilförmige Schwimmblätter, die denen der var. *Godronii* Marsson entsprechen, fand ich zuerst am 8. VII. 1916. Solche wurden auch bei anfänglich schwimmblattlosen, im Botanischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule kultivierten Exemplaren gebildet, und schließlich sandte mir Herr Dr. H. Christ einige am 17. V 1919 bei Charrat gesammelte Exemplare, zugleich mit infolge der Trockenheit entstandenen subterrestrischen Formen, die aber nur zerschlitzte, starre Blätter aufweisen (f. *terrestris* Godr.). In den vegetativen Merkmalen stimmt die Pflanze von Charrat durchaus mit solchen von der Nord- und Ostseeküste überein. Die Länge der Blütenstiele schwankt im allgemeinen zwischen 4 und 10 cm, erreicht jedoch bei Exemplaren vom Sommer 1916 wiederholt 20 bis sogar 28 cm. Pflanzen mit 10 bis 20 cm langen Blütenstielen sah ich auch in mehreren Herbarien von Swinemünde. Derartige Pflanzen sind wohl am besten als *R. Baudotii* f. *dolichopodus* (Kerner) zu bezeichnen. Bei der Landform von Charrat (Mai 1919) sind die Blütenstiele 4½ bis 7 cm lang. Der Fruchtboden ist wie bei normalen *Baudotii* eiförmig und ziemlich dicht behaart. Die Honigblätter sind 5—6 mm lang, die kahlen oder etwas auf der Bauchkante behaarten, ziemlich kurz geschnabelten Früchtchen 1,3 bis 1,7 mm lang. Die Staubblätter sind zahlreich und etwas kürzer als der Fruchtknotenstand. Wie die Pflanze ins Wallis gelangt ist, wird später zu erörtern sein.

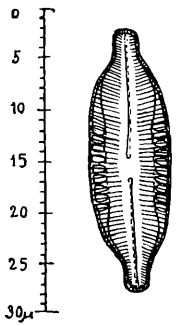


Abb. 4. *Mastogloia Smithii Thwaites var. amphicephala Grun.* von Charrat.

Die Wasserpflanzen des Bahnhofausstichs beherbergen an Stengeln und Tauchblättern eine reiche Mikroflora und Mikrofauna. An Bacillariaceen enthielt eine am 28. September 1917 auf *Ranunculus Baudotii* gesammelte Probe (nach der Bestimmung von F Meister) folgende Arten *Cocconeis placentula* Ehrenb., *Cymbella affinis* Kütz. und *maculata* Kütz., *Epithemia Argus* Kütz., *Microneis minutissima* Cleve, *Navicula cryptocephala* Kütz. und *radiosa* (Ehrenb.) Kütz., *Rhopalodia parallela* (Ehrenb.) O. F. Müll. und *ventricosa* (Grun.) O. F Müll. und *Mastogloia Smithii* Thwait. var. *amphicephala* Grun. (Abb. 4). Die letztgenannte Alge ist wie *Ranunculus Baudotii* neu für die Schweiz und war bisher nur aus Brack- und Salzwasser von den Küsten der Ostsee und Nordsee und aus den Chotts von Marokko bekannt. Auch im April 1919 fand ich sie in großer Zahl an *Ranunculus Baudotii*. An *Ranunculus Rionii* sonnt sich gerne die rote Wassermilbe *Piona carnea* C. L. Koch. Die Bestimmung dieser und der weiteren Hydracarine *Diplodontus decipiens* (O. F. Müll.) verdanke ich Herrn C. Walter in Basel. Den Grundschlamm überzieht stellenweise ein dichter grüner Überzug von mesosaproben *Euglenen* (wohl hauptsächlich *Euglena viridis* Ehrenb. und *acus* Ehrenb.). Auch *Phacus pleuronectes* (O. F. Müll.) Duj. und *Scenedesmus*-Formen sind im Sommer reichlich vorhanden. Dazu kommt eine individuenreiche Litoralfauna: Trichopterenlarven bauen Hülsen aus Stengelteilen von *Potamogeton panormitanus*. Von andern Insektenlarven sind besonders *Saiomyia* (*Corethra*) *plumicornis* (F.) Coqu. und *Chloëon dipterum* L. häufig, spärlicher *Agrion* und *Dytisciden* (z. B. *Colymbetes* sp.), von Wasserwanzen *Corixa* sp. und die Stabwanze *Ranatra linearis* L., die ihre eigenartig geschwänzten Eier kunstvoll an schwimmende Halme z. B. von *Festuca arundinacea* flicht. Von Wirbeltieren leben hier in größerer Zahl der Grasfrosch (*Rana temporaria* L.) und das grünfüßige Teichhuhn (*Gallinula chloropus* (L.) Briss.), das nach Angabe des Besitzers A. Dondeynaz 1917 auch im Schilf der Nordostecke gebrütet hat. Im Winter 1917/18 wurden 40 kg Schleien (*Tinca vulgaris* L.) eingesetzt, fielen aber bald Wilderern zum Opfer. 1919 wurde der Teich neuerdings mit Schleien und Karpfen bevölkert.

Das Plankton wies schon 1916 einen bedeutenden Artenreichtum auf. Aus 8 mit Netz und Zentrifuge vom März bis Oktober 1916 ausgeführten und meist lebend untersuchten Fängen und je einem vom 17. April 1917 und 4. April 1919 ergibt sich das folgende Bild: Ziliaten und Rhizopoden sind sowohl am Grund wie im Oberflächenhäutchen stets in Mengen vorhanden, in letzterem besonders *Halteria* sp. und die durch Zoochlorellen grün gefärbten *Coleps hirtus* O. F Müll., *Strombidium* cf. *viride* Stein und *Paramaecium bursaria* Focke. In diesem „Neuston" (E. Naumann) bilden im Herbst und Frühling Chrysomonadenzysten (*Chromulina Rosanoffii* Bütschli?) eine weißliche Staubschicht. Von Chrysomonaden kommen vor: *Chromulina* sp. und *Syncrypta volvox* Ehrenb. (im März), *Dinobryon sertularia* Ehrenb. (erst seit 1917), von *Cryptomonaden Cryptomonas* sp. (im Herbst 1916 in Menge, das Wasser trübend) und *Chroomonas* sp., von Peridineen *Peridinium cinctum* Ehrenb., *P.* cf. *Marssoni* Lemm. und *Gymnodinium verticella* Stein. Von Volvocalen treten im Frühling *Pandorina morum* (O. F. Müll.) Bory und *Eudorina elegans* Ehrenb., im Hochsommer *Phacotus lenticularis* (Ehrenb.) Stein mit der Euglenale *Trachelomonas oblonga* Lemm. oft in riesiger Menge auf. Das übrige Phytoplankton besteht aus *Botryococcus Braunii* Kütz. (kleine, grüne bis braune Form), vereinzelten Desmidiaceen (*Cosmarium botrytis* Menegh. und *bioculatum* Bréb., letzteres in Schöpfprobe vom 28. August 1916 in großer Menge, *Closte-*

rium cf. *aciculare* T. West, *Staurastrum* sp.) und mehreren Kieselalgen, von denen aber wohl nur eine *Synedra* (cf. *Schröteri* Meister) dem eigentlichen Plankton angehört. Meister gibt aus einer Grundprobe auch *Cyclotella comensis* Grun. und *comta* var. *radiosa*

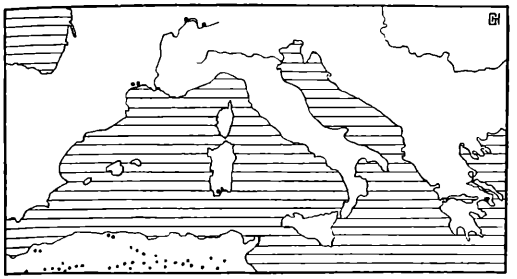


Abb. Die Verbreitung der Riellen in Europa.

Grun., *Fragilaria crotonensis* Kitt. und *Melosira italica* Kütz. an, doch sah ich diese Arten nicht in den Planktonfängen. Eine *Mougeotia* tritt oft in großen, grünen Watten am Ufer auf.

Die Planktonrotatorien sind durch die perennierenden *Anuraea aculeata* Ehrenb., *Polyarthra platyptera* Ehrenb., *Synchaeta pectinata* Ehrenb. und *tremula* Ehrenb. und das mehr vereinzelt von Juni bis September auftretende *Pedalion mirum* Huds. vertreten. *Anuraea aculeata* erscheint im März und April hauptsächlich in der var. *valga* Ehrenb. und spärlicher in der var. *curvicornis* Ehrenb., im Sommer ausschließlich in der typischen Form. *Anuraea* und *Synchaeta* scheinen sich hauptsächlich von Chrysomonaden zu ernähren. Von Grundformen kommen dazu *Scaridium longicaudum* (Müll.), *Metopidia triptera* Ehrenb., *Euchlanis* sp. u. a. Unter den Entomostraken dominiert weitaus *Daphnia longispina* O. F. Müll. Am 28. August 1916 fand ich den Enddarm der Daphnien ganz von kleinen Cryptomonaden vollgepfropft, im März waren einzelne von Sporozoen befallen. Ende September beginnt wie im 2130 m hoch (also 1670 m über der Talsohle) gelegenen See von Fully die Ephippienbildung, und im Oktober säumt das Ufer beider Gewässer ein schwarzer Ephippiensaum. So massenhafte Ephippienproduktion kommt in der Schweiz sonst nur in den den ganzen Winter über gefrorenen Alpenseen vor, was vielleicht für Einschleppung aus solchen spricht. Von andern Kladozeren konnte ich 1916 nur die gleichfalls ubiquistischen (d. h. überall vorkommenden) *Alona quadrangularis* O. F Müll., *Simocephalus vetulus* (O. F. Müll.) und *Chydorus sphaericus* O. F. Müll. konstatieren, 1919 auch eine *Ceriodaphnia*. Die Kopepoden sind nur durch *Cyclops* (cf. *strenuus* Fischer und *oithonoides* Sars) vertreten. Im Frühling sind manche von ihnen mit *Colacium vesiculosum* Ehrenb. besetzt.

Soviel über die Besiedlungsgeschichte dieses interessanten Ausstichs. Außer dem bereits genannten Salzgras *Atropis distans* (L.) Griseb. enthält die Walliserflora auch noch einige weitere Salzpflanzen, darunter 2 fast über die ganze Erde verbreitete Arten: *Scirpus maritimus* L. und *Samolus Valerandi* L. Hieher gehört ferner das kleine Salzmoos *Pottia Heimii* (Hedw.) Br. eur. und weiter ein Vertreter der einzigen, auch in Salzwasser lebenden Lebermoosgattung *Riella*. Diese winzigen, durchscheinenden Wasserlebermoose sind mit ganz wenigen Ausnahmen auf die Salzseen und Sümpfe der Atlasländer beschränkt. Nur 2 einander sehr nahestehende und vielleicht nicht einmal spezifisch zu trennende Arten sind auch in Europa gefunden worden *Riella Reuteri* Mont. in Südfrankreich und in der Südwestschweiz und *R. Notarisii* Mont. in Sardinien und Griechenland (Abb. 5). *Riella Reuteri* ist 1851 von dem Genfer Botaniker Reuter am Genferseeufer an einer längst durch Uferbauten vernichteten Stelle gefunden worden. Neuere Untersuchungen zeigten, daß die sowohl aus Algerien, wie von 2 Stellen im französischen Departement Hérault (Mare de Roquehaute 1866 und 1902, Mare de Rigaud 1902) beschriebene *Riella gallica* Balansa und *R. Battandieri* Trabut mit ihr identisch sind. 1917 fand ich dieselbe Art im Wallis in der Sarvaz zwischen Fully und Saillon auf feuchtem Sand. Leider ist auch dieser Standort durch die Entwässerung der dortigen Rhonealtwässer vernichtet worden. Aus den Sporen der an der Sarvaz gefundenen Landform, die mit der Genfer Pflanze identisch ist, konnte ich im folgenden Jahr die mit der französischen und algerischen Pflanze übereinstimmende Wasserform (Abb. 6) ziehen. Auf den hochinteressanten Aufbau der Riellen, insbesondere auf den eigenartigen Flügel, der bei einzelnen Arten wendeltreppenartig um den Stengel läuft, kann hier nur kurz verwiesen werden. In der Mare de Rigaud bei Agde in Südfrankreich wächst das infolge seiner Durchsichtigkeit im Wasser fast unsichtbare Pflänzchen zusammen mit andern algerischen Wasser- und Sumpfpflanzen. Auf welchem Weg diese das Mittelländische Meer überschritten haben und wie die vorher besprochenen Verbreitungsanomalien zu erklären sind, werden wir im folgenden Abschnitt zu erörtern haben.

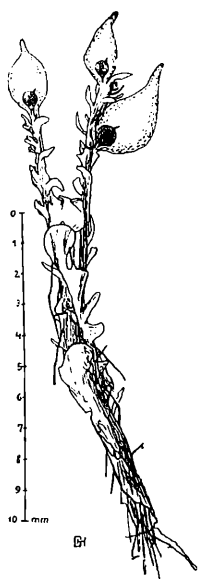


Abb. 6. *Riella Reuteri* aus dem Wallis, Wasserform.

Es erhebt sich nun die Frage: Woher und auf welchem Wege sind die einzelnen Arten eingewandert? Die *Podamogeton*-Arten, *Zannichellia*, *Ranun-*

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

culus Rionii, die Charen, sowie die Mehrzahl der Planktonarten und der Grundtiere sind in den warmen Gräben und Rhonealtwässern der Umgebung vorhanden und können daher leicht durch Tiere oder auf andere Weise in den neuen Ausstich gelangt sein. Für die niedere Tierwelt ist das Untersuchungsmaterial noch zu dürftig. Das Hauptinteresse konzentriert sich demnach auf die beiden Salzpflanzen *Ranunculus Baudotii* und *Mastogloia Smithii* var. *amphicephala*. Für ihre Einwanderung sind drei Möglichkeiten zu erwägen:

a) Verbreitung durch Wasser und Wind. Verbreitung durch fließendes Wasser darf in unserem Fall als ausgeschlossen gelten. Solche ist ja für die Pflanzen der Meeresküsten längst bekannt, und auch für die Süßwasserflora in vielen Fällen sicher nachgewiesen, besonders durch Sernander in Schweden und Guppy in England. Eher könnte man bei dem starken, fast täglich wehenden Talwind, dessen Richtung in Abb. 1 eingetragen ist, an Windverbreitung von der provençalischen Küste her denken. Solche ist z. B. für die kleinste aller phanerogamen Wasserpflanzen, *Wolffia arrhiza*, nachgewiesen, die selbst schon als Kern von Hagelschlossen gefunden worden ist. In unserem Fall ist aber auch Windverbreitung wenig wahrscheinlich, und solange die fraglichen Arten nicht auch anderwärts im Rhonetal gefunden werden, müssen wir uns nach andern Möglichkeiten umsehen.

b) Sprungweise Einwanderung unter Vermittlung von Tieren. Verschleppung durch Fische, wie sie Piccona, Hochreutiner und Gadeceau für verschiedene Wasserpflanzen nachgewiesen haben, fällt für uns außer Betracht. Die Möglichkeit der Verbreitung von Algen (besonders Cyanophyceen, Bacillariaceen, Protococcalen, aber auch Chaetophoraceen) durch Schwimmkäfer und andere Wasserinsekten hat Migula (Biol. Centralbl. VIII, p. 514—17) durch direkte Untersuchung solcher Tiere erwiesen. Sie kommt jedoch wohl nur für kleinere Entfernungen in Frage. Über die Bedeutung der Wassersäugetiere für die Samenverbreitung ist fast nichts bekannt, die größeren Arten sind zudem durchwegs selten geworden, wie der Fischotter, oder, wie der Biber, aus den Alpengewässern gänzlich verschwunden. Längst bekannt und sicher von großer Bedeutung ist dagegen die Verbreitung von Wasserpflanzen durch Vögel. Für Süßwasseralgen ist sie z. B. von Wille festgestellt worden. Was die Blütenpflanzen betrifft, so sei zunächst an die bekannten Versuche von Darwin und Kerner erinnert. Darwin erhielt aus drei Eßlöffeln voll Teichschlamm nicht weniger als 537 Keimpflänzchen verschiedener Arten und schloß daraus, daß diese durch Wasservögel über weite Strecken verbreitet werden können. Er meint auch, daß z. B. von Fischen gefressene *Nelumbium*-Samen samt den Fischen von Reihern verzehrt und unverdaut wieder abgeschieden werden könnten. Kerner (Pflanzenleben II. Bd., S. 803) untersuchte Schlammteilchen von den Schnäbeln, Füßen und dem Gefieder von Schwalben, Schnepfen, Bachstelzen und Dohlen und fand darin zahlreiche keimfähige Samen, darunter solche von folgenden Arten: *Glyceria fluitans, Eleocharis acicularis, Isolepis setacea, Scirpus maritimus, Juncus bufonius, compressus* und *lamprocarpus, Elatine Hydropiper, Lythrum Salicaria, Samolus Valerandi, Glaux maritima, Veronica Anagallis, Limosella aquatica* und *Lindernia pyxidaria. Scirpus maritimus* und *Samolus Valerandi*, zwei fast über die ganze Erde verbreitete Salzpflanzen, haben also ihre weite Verbreitung wohl durch Vögel erlangt. Ähnlich fand auch Duval Jouve am Geflügel des Straßburger Wildbretmarktes Samen von 12 Arten Wasserpflanzen, worunter u. a. *Alisma Plantago* und *Echinodorus ranunculoides*. Cesati berichtet, daß das kleine Sauergras *Fimbristylis annua* (All.) Römer und Schultes bei Vercelli in Oberitalien erst erschienen sei, nachdem daselbst ein Zug Kraniche gerastet hatte. Durch Magen- und Kotuntersuchungen von Wasservögeln ist die Verbreitung keimfähiger Samen u. a. für *Potamogeton*-Arten (durch Ostenfeld, Guppy, Heintze u. a.), *Batrachium*-Arten (Heintze) und *Najas marina* (durch Knopfli) sichergestellt worden.

Einzelne Gegenden erweisen sich für das Vorkommen derartiger Arten als besonders begünstigt, und bei näherem Zusehen ergibt sich, daß diese durchwegs von den wichtigsten Vogelzugstraßen durchquert werden. Eine solche geht beispielsweise von der ungarischen Tiefebene zur Elbe, eine weitere von der französischen Nordseeküste über Gotland nach Nordosten. Auch die Alpen scheinen einzelne freilich wenig beflogene Zugstraßen zu überqueren, auf die manche Vorkommnisse von Wasserpflanzen südlicher und besonders östlicher Herkunft in Südtirol und an den oberitalienischen Seen zurückzuführen sein dürften.

Als wenige Beispiele von sprungweise über große Strecken wandernden Uferpflanzen, die leicht vermehrt werden könnten, seien die folgenden aus der sehr ansehnlichen Zahl herausgegriffen: Das einjährige, kalkfliehende Zwerggras *Coleanthus subtilis* Seidl. bewohnt 4 Hauptgebiete, die wohl Reste eines zur Tertiärzeit weniger zerstückelten Areals darstellen: das pazifische Nordamerika (Oregon, Washington), Ostasien (Amur), Böhmen (auch noch im westlichen Mähren und nördlichen Niederösterreich) und die Bretagne. Von den europäischen Teilarealen (Abb. 7) leiten sich 3 weitere, sicher erst in historischer Zeit besiedelte Fundorte ab: 1837 und wieder 1842 wurde das Gras auf überschwemmtem Tonboden am Ufer des Nitsundelf im südlichen Norwegen gefunden; 1852 erschien es in Tirol in dem ausgetrockneten Wolfsgruber See (am Ritten bei Bozen in 1150 m ü. M.) und 1904 im Großen Teich bei Freiberg in Sachsen. Nach Norwegen ist die Pflanze

wahrscheinlich aus der Bretagne, nach Tirol und Sachsen aus Böhmen gelangt.

Die ebenfalls sehr unscheinbare Nadelbinse *Eleocharis atropurpurea* (Retz.) Kunth, die im tropischen Afrika, Asien, Australien und Amerika weit verbreitet ist, hat in Europa nur ganz wenige, z. T. wohl erst in neuerer Zeit besiedelte Standorte (Abb. 7), und zwar in Italien (Apulien, um Verona und Pavia) und in der Südschweiz (am Genfersee und Langensee). Auch in Deutschland kommen die halophytischen *Eleocharis ovata* (Roth) R. Br. und *pygmaea* Torrey an wenigen Stellen vor.

Der einjährige, im Mittelmeergebiet weit verbreitete und in Frankreich bis in die Bretagne und bis New-Jersey reichende *Ranunculus ophioglossifolius* Vill. ist von Westöö auf Gotland entdeckt worden (Abb. 7). Eine

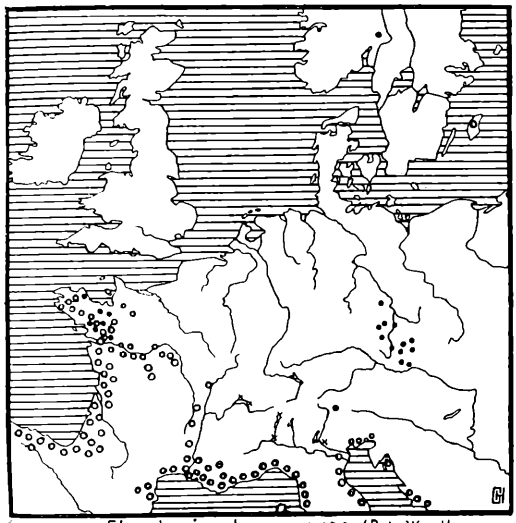


Abb.

kleine Gruppe amerikanischer Monokotylen und Moose findet sich seltsamerweise in Irland, so *Spiranthes Romanzowiana* Cham., *Eriocaulon septangulare* Michx. (auch auf den Mooren von Skye in Schottland und auf den Hebriden) und die kleine Iridacee *Sisyrynchium angustifolium* Miller, die sich auch sonst in West- und Mitteleuropa an Flußufern angesiedelt hat und auch in Australien und auf Mauritius vorkommen soll.

Ob das am Ausstich von Charrat wiederholt beobachtete grünfüßige Teichhuhn bei dessen Besiedlung mitgewirkt hat, kann nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Für Batrachium könnte man endozoische Verbreitung wohl annehmen, für eine Kieselalge, selbst für eine wie *Mastogloia* durch Schleim geschützte, ist sie aber wenig wahrscheinlich.

c) Einschleppung durch den Menschen. So zahlreich die bekannten Fälle von absichtlicher oder unabsichtlicher Verschleppung von Landpflanzen durch den Menschen sind, so spärlich sind sie für Wasserpflanzen. Das bekannteste Beispiel einer solchen ist die Wasserpest, *Elodea canadensis* Michx., die zuerst 1836 aus Amerika in Irland eingeführt worden ist, und sich seither rasch über Europa ausgebreitet hat. Ebenso hat sich der kleine Wasserfarn *Azolla filiculoides* Lam. aus Südamerika seit 1880 in Südfrankreich und Mitteleuropa ausgebreitet, ähnlich wie schon früher die mediterran-südasiatische *Salvinia natans* L. Die interessante südafrikanische Fensterpflanze *Aponogeton distachyus* L. ist um 1830 bei Montpellier angesiedelt worden, gleichzeitig auch die in den Tropen und Subtropen bereits kosmopolitisch verbreitete, durch ihr schönes Aerenchym bemerkenswerte *Jussiaea repens* L. Beide haben sich in der Umgebung dauernd angesiedelt und neue Gewässer erobert.

Kieselalgen können mit Guano verschleppt werden, aber wohl kaum jemals in lebensfähigem Zustand. Dagegen berichtet Prudent, daß die weit verbreitete marine Diatomee *Grammatophora marina* Kütz. in einem Jurasee mit Austernschalen aus einem benachbarten Hotel eingeführt worden sei. Eine im Brackwasser gleichfalls weit verbreitete Grünalge, *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link, ist, wie Funde aus dem Laibacher Moor in Krain lehren, schon in prähistorischer Zeit als Packmaterial gebraucht und als solches ins Binnenland verschleppt worden.

Auch das zunächst so auffallende Vorkommnis von Charrat findet seine natürlichste Erklärung auf ähnliche Weise:

Im Jahre 1915 wurden nämlich größere Mengen Seegras (*Zostera marina* L.) aus Frankreich am Bahnhof Charrat abgeladen, um als Lager in Militärzelten Verwendung zu finden. Mit andern vom Bahnhof herrührenden Abfällen dürften auch davon Reste am Bahnhofausstich abgelagert worden sein. Außer marinen Muscheln (*Cardium* u. a.) und Schnecken, die ich selbst gesehen habe, werden darin auch Früchtchen des *Ranunculus Baudotii* und Dauerstadien mariner Diatomeen enthalten gewesen sein. Die beiden Salzpflanzen (Halophyten) sind also, wenn diese wahrscheinlichste Annahme zutrifft, als Adventivpflanzen anzusprechen.

Aus den Anfängen der wissenschaftlichen Mikroskopie.

Marcellus Malpighi.

Von **Dr. P. N. Schürhoff.**

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts wurde die wissenschaftliche Pflanzenanatomie durch zwei hervorragende Forscher begründet, durch Malpighi in Bologna und N. Grew in London. Beide Forscher legten am gleichen Tage der Königlichen Gesellschaft zu London ihre Ergebnisse vor. Es ist auffallend, bis zu welcher Vollendung die junge Wissenschaft von den beiden Gelehrten geführt wurde und wie sie bald

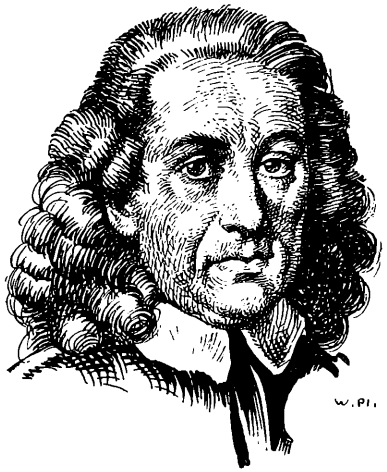


Abb. 1. Marcellus Malpighi (10. März 1628 bis Nov. 1694).

darauf für ein Jahrhundert wieder in einen tiefen Schlaf verfiel.

Marcello Malpighi (Abb. 1) wurde am 10. März 1628 zu Grevalcuore bei Bologna geboren. Er studierte nach dem Tode seiner Eltern in Bologna Medizin und erwarb dort 1652 die Doktorwürde. 1656 erhielt er eine Professur zu Bologna und ging von dort an die Universität Pisa; er kehrte bald wieder nach Bologna zurück, lehrte von 1662—1666 in Messina, dann wieder bis 1691 in Bologna. Endlich mußte er als Leibarzt des Papstes nach Rom übersiedeln, wo er im November 1694 starb.

Sein Hauptwerk ist „Die Anatomie der Pflanzen", von dem er der Königlichen Gesellschaft am 1. November 1671 Mitteilung machte, indem er ihr einen 15 Druckseiten großen Auszug übersandte.

In dem Hauptwerk selbst beginnt Malpighi seine anatomische Forschung mit der Untersuchung der Rinde, geht dann über zur Beschreibung der den Stengel oder Stamm zusammensetzenden Teile, behandelt dann das Wachstum des Stammes und die Knoten, darauf die Knospen, Blätter und Blüten, geht dann über zur Entwicklungsgeschichte des Samens, dem Verhalten des Fruchtknotens, der Samenschalen und des Keimlings. Im zweiten Teile erörtert er die Keimung und das Wachstum der Keimpflanzen, behandelt dann ausführlich eine große Anzahl der verschiedensten Gallen und „Geschwülste", hierunter Kallusbildungen nach Einschnürungen, Vergrünungen usw. Ein weiterer Abschnitt handelt über die Haare und Stacheln, die Ranken; sodann schreibt er über die Pflanzen, die auf anderen wachsen. Hier beschreibt er ausführlich die Mistel und gibt Abbildungen, in denen die Senker gut dargestellt sind.

„Diese Pflanze wächst in einer anderen und senkt ihre Wurzeln tief in sie hinein. So sieht man aus dem hier horizontal gestellten Apfelzweig den Stengel I entspringen, auf dem an dem Querschnitt die zellige Rinde deutlich ist, und auch die Holzmasse, aus Röhren und Tracheen bestehend, zwischen denen die Querreihen K wie Radspeichen von der Rinde nach dem Mark verlaufen."

Weiter schildert er unter den Pflanzen, die auf anderen wachsen, die Baumflechten, das Moos, Schimmelpilze usw.

Dann kommt ein letzter Abschnitt über die Wurzeln der Pflanzen.

Als Zeichen, daß er auch durch Experimente Aufklärung sich zu verschaffen suchte, sei folgender Versuch aus dem letzten Abschnitt angeführt:

„Manche zweifeln noch, ob alles Wachstum und alle Fortpflanzung nur durch Eier oder wenigstens eingepflanzte Teile von Wurzeln und Zweigen geschieht, oder ob die Erde selbst, ohne einen Samen zu empfangen, die gewöhnlich vorkommenden Pflanzen erzeuge. Um dies zu untersuchen, nahm ich

Erde aus der Tiefe und tat sie in ein Glasgefäß, dessen Mündung ich mit einem mehrfachen Seidenstoff überspannte, damit Luft zutreten und Wasser zugegossen werden könne, alle Samen aber, die vom Winde abgerissen werden, ausgeschlossen seien: In dieser Erde nun entwickelte sich überhaupt keine Pflanze."

Nach Malpighis Ansicht besteht die Pflanze aus einem System von Röhren, die unten in der Wurzel zu feinsten Zweiglein auseinandergebreitet sind, im Stengel zu einem geschlossenen Hohlzylinder zusammengefaßt werden und in den Zweigen und in den Rippen der Blätter sich wieder zu einzelnen Röhrlein auseinanderlösen. Ihre Zwischenräume sind überall von Zellen und Bausteinen ausgefüllt, die als Rindenzellen, als Mark oder als Markstrahlen erscheinen.

Wenn natürlich auch manche Angaben von Malpighi der Nachprüfung durch verbesserte Hilfsmittel nicht standgehalten haben, so ist doch hervorzuheben, daß er im wesentlichen die Elemente richtig erkannt hat. Wenn er andererseits z. B. einen Oberflächenschnitt von oben betrachtet und die Epidermiszellen mit der darunter liegenden Schicht kleinerer Zellen als ein Bild auffaßt, so mußten ihm diese in die größeren Epidermiszellen eingefügt erscheinen. Die Wände sämtlicher Zellen hielt er nun für Fasern und kam dadurch zu der Vorstellung, daß hier ein Fasernetz vorhanden sei.

Im allgemeinen sind aber seine Beobachtungen erstaunlich zutreffend. So bildet er z. B. die Tracheiden des Koniferenholzes ab, wenn er auch die Hoftüpfel als Verdickungen auffaßt. Auch in den Blättern und Blüten findet er Holzfasern und Tracheen; das Mark ist ihm auch bekannt, ebenso beschreibt er Milchsaftgefäße und Harzgänge.

Um die Art der Schilderung Malpighis kennen zu lernen, sei nachfolgend in einer Übersetzung von Möbius die Schilderung des Quer- und Längsschnittes durch das Holz des Weinstockes gegeben (Abb. 2):

„Die Markstrahlen treten deutlich auf dem Querschnitt des Stammes oder der Zweige hervor, denn sie sind auf solche Weise in ein Bündel oder Band *E* vereinigt, daß sie wie die Speichen des Rades von der Peripherie aus nach dem Mark *F*, wie nach der Achse gerichtet sind; aber nicht alle erreichen dasselbe, sondern häufig hört ein schmäleres Band *G*, abwechselnd mit stärkeren, im Innern des Holzes auf. Die sie zusammensetzenden Zellen, obwohl sie von verschiedener Form sind, besitzen doch meistens ovalen Umriß und haben bei den betreffenden Hölzern einen silbernen Glanz. Mit der Rinde hängen sie so fest zusammen, daß sie offenbar als deren Erzeugnisse erscheinen, und sobald sie aus den sie seitlich einfassenden Holzteilen austreten, lösen sie sich in dem Mark auf. Dieses ist in jungen Sprossen weiter als in älteren Zweigen und

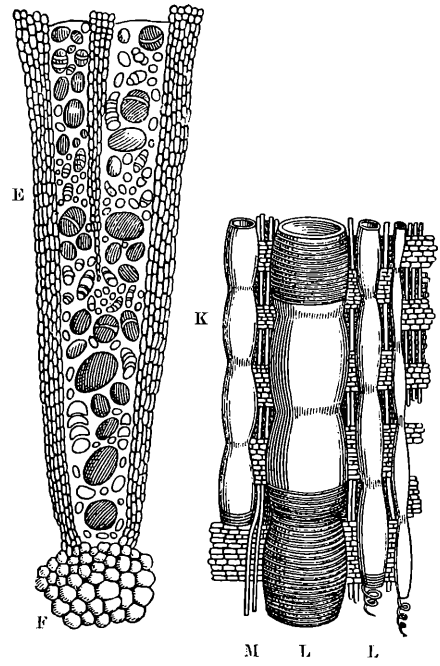


Abb. 2. Längs- und Querschnitt durch das Holz des Weinstockes nach Malpighi.

setzt sich aus aneinanderschließenden Zellen zusammen, die größer sind als in der Rinde. Der dazwischen liegende Streifen in dem abgebildeten Segment zeigt die ungleichen Öffnungen der Spiralgefäße *H* (die rundlichen Vielecke in der Mitte der linken Abb. Anm. d. Red.), ihre Gestalt ist häufig oval oder wenigstens rundlich, bisweilen eckig; und bisweilen drängen sich mehrere derartige Röhren so dicht aneinander, daß sie halbmondförmige, nebeneinanderliegende Öffnungen I bilden. Umgeben werden sie aber von dem zusammenhängenden Gefolge der Holzfasern und werden noch befestigt durch die dazwischen verlaufenden Reihen der horizontalen Zellen.

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

Das einzelne wird auf dem Längsschnitt noch deutlicher werden: innen sieht man die Oberfläche der senkrecht verlaufenden Spiralgefäße *K* von verschiedener Größe; sie sind röhrenförmig und rundlich, zu wiederholten Malen aber werden sie verengt; sie sind immer offen und führen, wie ich beobachten konnte, keinen Saft. Sie werden gebildet von einem silbernen, spiralig aufgewundenen Bande *L*, so daß sie leicht bei Verletzung (wie ich es auch bei den Tracheen des Seidenspinners erfahren habe) in ein langes, zusammenhängendes Band aufgelöst werden. Dieses Band, mikroskopisch noch genauer untersucht, ist aus einzelnen Teilen schuppenförmig zusammengesetzt, wie man es auch bei den Tracheen der Insekten beobachtet. Neben diesen Spiralgefäßen oder, richtiger gesagt, Tracheen, liegen die Holzfasern *M*, die sich in ihrem Längsverlauf zur größeren Festigkeit und Stärke mit den Reihen der quergestellten Zellen *N* kreuzen, so daß gewissermaßen ein Gewebe entsteht."

Allen Freunden früherer mikroskopischer Forschung empfehle ich zur genaueren Kenntnis des Lebenswerkes dieses Gründers der Pflanzenanatomie die durch Professor Möbius bearbeitete Ausgabe von Malpighis Anatomie der Pflanzen (Klassiker der exakten Wissenschaften, Leipzig, W. Engelmann 1901).

Protozoen des Wiederkäuermagens.

Von **Dr. V. Brehm.**

Zu den überraschendsten Vorführungen gehört für den nicht Eingeweihten ohne Zweifel die durch Individuenzahl und bizarre Formen ausgezeichnete Fauna des Wiederkäuermagens, die — wie ich aus eigener Erfahrung im Schulbetrieb weiß — bei Schülern mehr Erstaunen hervorruft als das schönste Planktonpräparat. Hierüber sind aber bisher nur einige streng wissenschaftliche Arbeiten erschienen, die den meisten Lesern des Mikrokosmos kaum zugänglich sein dürften. Da sich aber an die Beobachtung eine ganze Reihe höchst interessanter physiologischer Fragen anknüpfen lassen, für die überall das Material leicht beschafft werden kann, und Lauterborn in letzter Zeit auf die überraschenden Beziehungen dieser Darmfauna zur freilebenden Sapropelfauna (die also auf verwesenden Pflanzenstoffen [Faulschlamm] in natürlichen Wasseransammlungen leben) aufmerksam gemacht hat, soll im folgenden ein kurzes, dem Bedürfnis des Leserkreises dieser Zeitschrift entsprechendes Sammelreferat über die einschlägigen Arbeiten gegeben werden.

Im Jahre 1843 wurde der Pariser Akademie unter dem Titel: „Recherches sur des animalcules se developpant en grand nombre dans l'estomac et dans les intestins pendant la digestion des animaux herbivors et carnivors" von Gruby und Delafond eine Abhandlung vorgelegt, in der zum erstenmal über diese seltsame Tiergesellschaft Bericht erstattet wurde. Von diesen Autoren wurden die durch starre Fortsätze ausgezeichneten Arten noch für Brachionusartige Rädertiere gehalten. Erst Stein, der durch Purkynje auf diese Organismen aufmerksam gemacht wurde, brachte einwandfreie Beobachtungen über sie, teils in besonderen Abhandlungen, teils in seinem klassischen Infusorienwerk. Weitere Fortschritte brachten die Untersuchungen von Schuberg, Eberlein und Bundle (Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1895 und Zool. Jahrb. 1888). Erwähnen wir schließlich nochmals Lauterborns „Die Sapropelische Lebewelt" (Nat. med. Ver. Heidelberg 1915), in dem von einem ganz anderen Gebiet aus unerwartetes Licht auf diese merkwürdigen Geschöpfe geworfen wird, so haben wir wohl alle markanten literarischen Erscheinungen erwähnt, auf denen unsere gegenwärtige Kenntnis fußt und auf die der zurückgreifen müßte, der etwa den Wunsch hat, tiefer in dieses Kapitel einzudringen. Wir können gleich der Frage nach Beschaffung und Behandlung des Materials näher treten.

Ist man mit einem Tierarzt oder Schlachthausbeamten befreundet, so erlangt man das gewünschte Material sehr günstig dadurch, daß man im Schlachthof dem Pansen (rumen) des Wiederkäuermagens eine Tube Magenflüssigkeit entnimmt, die tunlichst wenig mit Futterteilen vermengt ist. Dem Aufenthalt im Körperinneren entsprechend sind die Formen alle auf Bluttemperatur abgestimmt und gegen Abkühlung recht empfindlich.

Schuberg berichtet, daß er die mit Material gefüllten Tuben aus dem vom Laboratorium

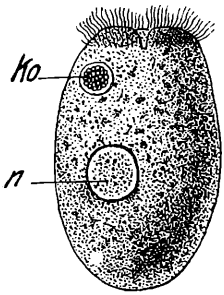


Abb. 1. Bütschlia parva Schuberg. *Ko* — Konkrementhaufen. *n* — Hauptkern. (Nach Schuberg, aus Doflein.)

$^1/_2$ Stunde entfernten Schlachthof wohlbehalten in sein Arbeitszimmer brachte, wenn er sie in der Hosentasche trug. Sicherer ist vielleicht immerhin der Transport in vorgewärmten Gefäßen und hierauf Aufbewahrung in einem Brutschrank bei etwa 30 Grad, bei welcher Temperatur die Tiere leicht einen Tag lang am Leben erhalten bleiben. Auch die mikroskopische Untersuchung erfolgt bei dieser Temperatur am besten gleich auf heizbarem Objekttisch, wobei zu beachten ist, daß das Deckglas nicht mit Wachsfüßchen zu unterlegen ist, die ja schmelzen würden, sondern mit Glassplittern oder anderen gegen Wärme unempfindlichen Zwischenlagen. Zur Fixierung wurde von den Autoren mit leidlich gutem Erfolg Osmiumsäure oder Sublimat verwendet. Doch verspräche das Ausprobieren anderer Fixier- und neuerer Färbungsmethoden noch manchen cytologischen Aufschluß.

Überblicken wir die Haupttypen, so sind als holotriche Infusoriengenera zu erwähnen die Gattungen *Bütschlia*,. *Isotricha* und *Dasytricha*, vorzugsweise im Pansen der Rinder; als oligotriche Infusorien die Gattungen *Entodinium*, *Diplodinium*, *Ophryoscolex*, ebenfalls aus dem Magen der Wiederkäuer, während *Cycloposthium* und *Blepharocorys* im Blinddarm (coecum) des Pferdes heimisch sind.

Einige Habitusskizzen sollen uns das Erkennen dieser Gattungen sowie einen Vergleich mit den sapropelischen Vergleichsformen ermöglichen.

Die ovale, etwa 50 μ lange *Bütschlia* (Abb. 1) ist durch eine nahe dem Vorderende gelegene, mit stark lichtbrechenden Konkretionen gefüllte Vakuole gekennzeichnet; *Isotricha* (Abb. 2) fällt durch zahlreiche, in der Körpermitte gelegene Vakuolen und durch die Kernstiele auf; es sind dies zwei von der pellicula ausgehende starre Fortsätze, an denen der Kern wie an einem Stangengerüst aufgehängt und fixiert erscheint. Der Entdecker dieser sonderbaren Einrichtung bemerkt hiezu: „Ich muß gestehen, daß ich mir bis jetzt hierüber keine Vorstellung machen kann, die sich durch irgendwelche Tatsachen hätte begründen lassen" (Schuberg). Soviel ich sehe, sind wir über diesen Standpunkt noch nicht hinausgekommen. *Dasytricha* ist ebenso wie Isotricha von langen, dicht gestellten Wimpern bedeckt, entbehrt aber die Kernstiele.

Die oben erwähnten oligotrichen Gattungen haben einen nahezu nackten Körper und eine überaus stark ausgebildete adorale Wimperspirale; bei den meisten Arten von *Entodinium* (Abbild. 3) und *Diplodinium* ist der Körper hinten in stachelartige Fortsätze ausgezogen, *Ophryoscolex* (Abb. 4) ist meist mit ganzen Wirteln spitziger Lappen am Hinterende ausgerüstet und *Cycloposthium* (Abbild. 5) trägt hinten zwei eigenartige, als „caudalia" beschriebene Bewegungsorgane, deren jedes aus einem kurzen Rohr besteht, aus dem ein aus 6 Membranellen gebildetes Organ herausschaut.

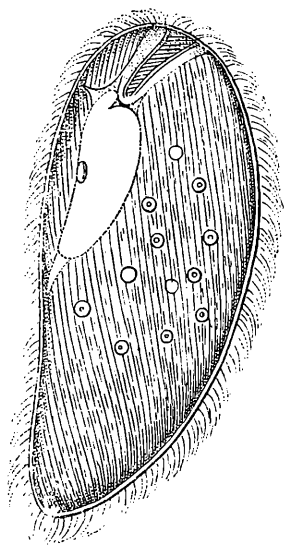


Abb. 2. Isotricha prostoma Stein. (Nach Schuberg, aus Doflein.)

Nach diesen zur oberflächlichen Orientierung bestimmten Mitteilungen über die zu erwartenden Formen sei kurz auf deren Biologie eingegangen. Im Pansen der Wiederkäuer wie im Blinddarm der Pferde stoßen wir auf nahezu das gleiche Milieu; die Tiere leben hier sozusagen in einem Zellulosebrei, dessen Verdauung hier eingeleitet wird. Bedenkt man die Regelmäßigkeit, mit der diese Ziliaten auftreten und deren unheimliche Individuenzahl, so wird der Gedanke nahegelegt, sie stünden in Beziehung zur chemischen Umsetzung der Zellulose; doch konnte für diese wiederholt geäußerte Meinung bisher kein Beweis erbracht werden, so daß auch die Möglichkeit besteht, sie seien Kommensalen ihrer Wirte. Ebenso unklar wie die

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

biologische Bedeutung ist auch die Art der Infektion. Sie werden wohl in encystiertem Zustand mit dem Futter aufgenommen; denn auch die in den zoologischen Gärten gehaltenen ausländischen Wiederkäuer beherbergen dieselben Formen wie unsere

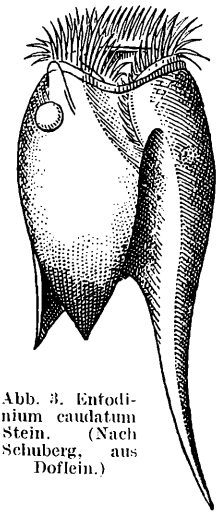


Abb. 3. Entodinium caudatum Stein. (Nach Schuberg, aus Doflein.)

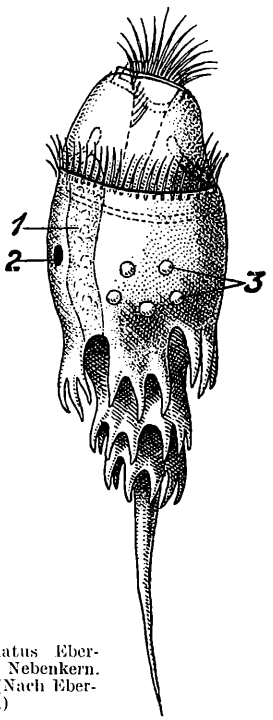


Abb. 4. Ophryoscolex caudatus Eberlein. 1 — Hauptkern. 2 — Nebenkern. 3 — kontraktile Vakuolen. (Nach Eberlein, aus Doflein.)

einheimischen. Daß diese Magenbewohner bei der Herstellung von Infusionen aus dem Futterheu nicht zum Vorschein kommen, mag wohl an den unzulänglichen thermischen und chemischen Bedingungen liegen. Herstellung von Heuaufgüssen, die bei Bluttemperatur und unter Zusatz sterilisierten Magensaftes in Kultur genommen werden, dürften wohl noch das Futter als Infektionsquelle erkennen lassen. Vielleicht wird es durch solche Kulturen ermöglicht, das Schicksal der von diesen Ziliaten aufgenommenen Zelluloseteilchen sowie den Stoffwechsel überhaupt zu verfolgen. Leben doch diese Organismen in einer sauerstoffreien Umgebung, die reich an Methan (CH_4) und Kohlensäure (CO_2) zu sein pflegt, so daß intramolekulare Atmung nötig wird.

Suchen wir unter den parasitischen Urtieren nach Vergleichsobjekten, so finden wir sie unter den Flagellaten in den erst in neuerer Zeit besser bekannt gewordenen Trichonymphiden. Sie leben im Enddarm holzfressender Termiten, also in einem dem Wiederkäuermageninhalt sehr ähnlichen Milieu. Auch sie verzehren Holzteilchen, tragen — vgl. Dasytricha — ein langes Geißelkleid und bei *Joenia annectens Grassi* (Abb. 6) kommt ein stabförmiger Körper in der Zelle vor, der, vergleichbar dem Kernstiel der Isotricha, den Kern fixiert.

Durch Untersuchung der im Faulschlamm lebenden Organismen entdeckte Lauterborn nach 1900 etliche neue, höchst auffällige Ziliatengattungen. Auffällig einmal durch ihre eigenartige Körperform und ferner durch ihr biologisches Verhalten. In dem Bestreben nun, diese auffallenden Erscheinungen zu erklären, fand Lauterborn in den Protozoen des Wiederkäuermagens jene Formen, die uns ein Verständnis der Sapropelorganismen ermöglichen. Diese Erkenntnis bedeutet aber zugleich auch die Gangbarkeit des Weges in umgekehrter Richtung. Vieles von dem, was bisher bei den „parasitischen" Infusorien der Aufklärung bedarf, wird voraussichtlich durch ihre freilebenden Parallelformen noch klargestellt werden.

Lauterborn verweist zuerst auf die Gleichartigkeit des Milieus bei beiden Gruppen. Beide leben unter Lichtabschluß in einer Zelluloseaufschwemmung, die frei von Sauerstoff ist, aber durchsetzt von lebensfeindlichen Produkten der Zellulosegärung. Als mechanischer Schutz gegen die Zellulose oder Holzteilchen, durch die sich diese Tierchen ständig durcharbeiten müssen, liegt bei den meisten Arten eine panzerartige Erhärtung der pellicula vor, die so weit geht, daß die ersten Beobachter einige dieser Ziliaten für gepanzerte Rädertiere hielten. Speziell an Anuraeen oder Brachionusarten erinnern viele Gattungen dadurch, daß das Hinterende stachelartige Verlängerungen trägt, was bei den magenbewohnenden Gattungen Entodinium, Diplodinium, Ophryoscolex und bei den freilebenden Gattungen Saprodinium, Discomorpha und Caenomorpha der Fall ist. Ebenfalls im Sinne einer mechanischen Festigung deutet Lauterborn die bei den meisten in Betracht kommenden Arten zu beobachtende Spiralversteifung, die wir in ausgezeichneter Form bei *Dactylochlamys* (Abb. 7) beobachten können, weil bei diesem sapropelischen Ziliaten die Spiralbänder Fingerfortsätze tragen. Noch durchgreifender ist die Ähnlichkeit in einem anderen Punkt, auf den Lauterborn verweist, nämlich darin, daß die meisten lange, geißelartige Wimpern tragen, so daß manche Autoren

sich dazu verleiten ließen, in diesen Formen Übergänge von den Geißeltieren zu den Ziliaten zu sehen; aber gerade die bei Lauterborn gegebene Zusammenstellung zeigt uns, daß diesem Merkmal keine phylogenetische Bedeutung beizumessen sein wird, daß es viel-

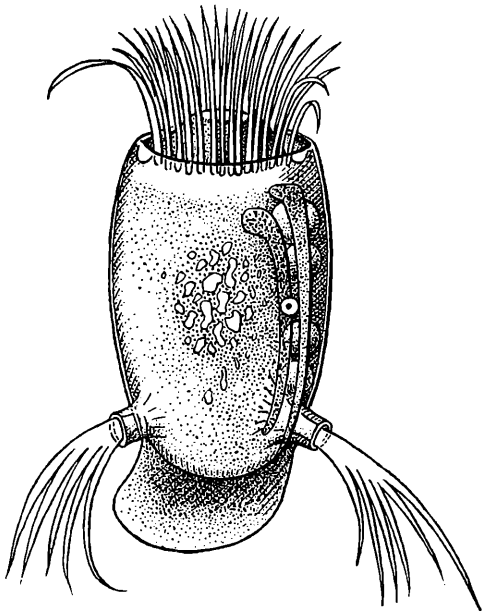


Abb. Cycloposthium bipalmatum. (Nach Bundle, aus Doflein.)

mehr ein Anpassungsmerkmal darstellt. Wir finden es, wie der Name erkennen läßt, bei der im Wiederkäuermagen lebenden Dasytricha, bei Paraisotricha und Blepharocoris im Pferdeblinddarm, bei Dactylochlamys, Caenomorpha, Pelodinium und Saprodinium (Abb. 8) des Faulschlamms und bei den im Termitendarm lebenden Trichonymphiden.

Weitere Übereinstimmungen liegen in der gelblichen Färbung und im Paraglykogengehalt*), der der intramolekulären Atmung dient; wir werden wohl die an Spulwürmern gewonnenen Ergebnisse, denen zufolge Glykogen in Kohlensäure und niedere Fettsäuren, vornehmlich Valeriansäure, zerfällt, auch auf unseren Fall übertragen können.

Mit Recht sieht Lauterborn in diesen mannigfachen morphologischen und physiologischen Übereinstimmungen einen deutlichen Fingerzeig für die Beantwortung der Frage nach der Herkunft dieser „Parasiten" Doch wird man, wenn man dieser Frage nachgehen will, auch einen biologischen Unterschied der freilebenden und „parasitischen" „Zelluloseziliaten" im Auge behalten müssen: den Temperaturunterschied des Mediums bei den beiden Kategorien. Aber gerade auch in dieser Hinsicht deuten neuere bakteriologische Erfahrungen auf die Richtigkeit der Lauterbornschen Anschauung, daß vom Sapropel aus der Übergang zu der darmbewohnenden Lebensweise gegeben war. Auch unter den Bakterien dürften thermophile Stämme, wie sie unter den Gärungserregern oder in Gesellschaft solcher auftreten mußten, wenn die Gärungsvorgänge eine Erwärmung des Mediums bedingten, in erster Linie befähigt gewesen sein, zu Binnenparasiten warmblütiger Wirte zu werden. Nun sind allerdings die von Lauterborn beschriebenen sapropelischen Ziliaten möglicherweise Kaltwasserformen; zwar läßt sich bei ihrem sporadischen Auftreten schwer heute bereits hierüber etwas Endgültiges sagen; doch berichtet Lauterborn, daß die Hauptentfaltung der sapropelischen Lebewelt in den Winter falle, in die Jahreszeit, in der sich viel abgestorbenes Pflanzenmaterial auf dem Grund der Gewässer anhäuft, in der durch Lichtmangel und dadurch aufgehobene Assimilationstätigkeit sowie durch den von der Eisdecke besorgten Luftabschluß Sauerstoffmangel eintritt. So sind die anaeroben Sapropelorganismen wenigstens bei uns notgedrungen Kaltwasserorganismen. Und man

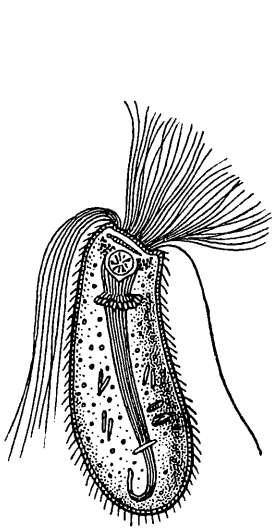


Abb. 6. Joenia annectens Grassi. Aus dem Enddarm einer Termite Siziliens. (Nach Bütschli, aus Doflein.)

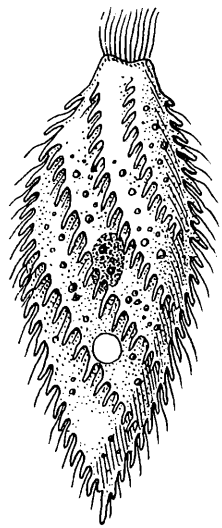


Abb. 7. Dactylochlamys pisciformis Lauterborn. (Nach Lauterborn.)

*) Bei den Ctenostomiden allerdings scheint das Glykogen zu fehlen und es dürften Proteine als Energiequelle fungieren.

könnte daran die Hypothese knüpfen, daß die „parasitischen" Formen auf wärmebedürftige, freilebende Arten zurückzuführen wären, die gegenwärtig zur Einhaltung der freien Lebensweise keine geeigneten Bedingungen finden, weil zur Zeit, da das anaerobe Leben gewährleistet wird, die Temperatur zu tief ist, während wieder im Sommer bei zusagender Temperatur die Sauerstoffentwicklung das aktive Leben unterbindet und zum latenten Leben in Cysten zwingt, deren Entwicklung an den Übertritt in den Wiederkäuermagen oder den Pferdeblinddarm gebunden ist. Allein bereits diese Hypothese erfordert zwei Hilfsannahmen: zunächst wird hier nämlich behauptet, daß die Anwesenheit von Sauerstoff das aktive Leben hemmt, wofür erst der Beweis zu erbringen wäre, und ferner läßt

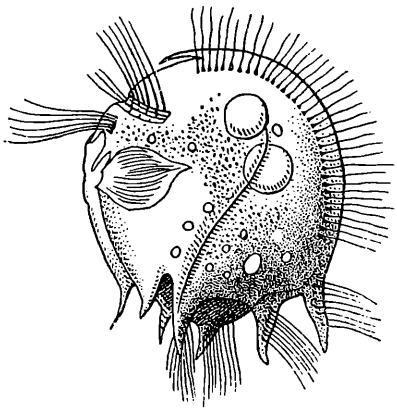


Abb. Saprodinium dentatum Lautb. (Nach Lauterborn.)

sie völlig unaufgeklärt, wie die im Magen lebenden Individuen, Gelegenheit finden, ihr Dasein in einem encystierten Zustand außerhalb ihres Wirtes so fortzusetzen, daß das Futter wieder zur Infektionsquelle werden kann. Denn in dem hinter dem Magen und Blinddarm gelegenen Darmtractus trifft man nur abgestorbene Exemplare, die z. T. selbst ihrem Wirt als Nahrung zu dienen scheinen.

Schon diese beiden Punkte lassen, wie die ganze vorangehende Darstellung, erkennen, wie viel hier noch zu tun übrig ist.

Zu den Beobachtungen, die auch der Anfänger an diesen Objekten machen kann, gehört u. a. die Feststellung der Tätigkeit der pulsierenden Vakuole. Unter den freilebenden Formen fällt die Langsamkeit ihres Rhythmus auf; für *Discomorpha pectinata Lev.* stellte Lauterborn fest, daß die Kontraktionen in einem Abstand von 3 Minuten aufeinander folgen. Die neuere Auffassung, die in der pulsierenden Vakuole weniger ein Exkretions-, als vielmehr ein Organ zum Ausgleich des osmotischen Druckes sieht, läßt derartige Beobachtungen an den im Magen oder im coecum doch in einer ziemlich hoch konzentrierten Lösung lebenden Formen im Vergleich zu den freilebenden von Interesse erscheinen.

Aufmunternd zur Beschäftigung mit dieser interessanten Tiergesellschaft muß der Gedanke wirken, daß man einem glücklichen Zufall auf diesem Gebiet leicht einen Fund verdanken kann, der zugleich einen Fortschritt für die Wissenschaft bedeutet. Zwei, wenn auch unbedeutende Beispiele dieser Art seien zum Schluß hier angeführt.

In der älteren Literatur finden wir die auch noch in viele neuere Werke übergegangene Behauptung, daß die Mageninfusorien etwa $^1/_5$ des gesamten Inhaltes der von ihnen bewohnten Magenteile ausmachten. Doflein vermerkt in seinem Werk „Die Protozoen" daß diese Berechnung falsch sei; und mit Recht; denn in der Regel kann trotz der enormen Individuenzahl von einer derartigen Menge keine Rede sein; daß aber ausnahmsweise doch solche Massenentfaltungen stattfinden können, zeigte mir eine mir gütigst von Herrn Obertierarzt Baumgarten in Eger übergebene Probe eines Rindermageninhaltes, die auf Grund einer nach der Lohmannschen Methode vorgenommenen Volumsberechnung der Mageninfusorien erkennen ließ, daß deren Volumen zu dem des Futters im Verhältnis 1:7 stand.

Vor zwei Jahren fand ich einen Moorwasserkolk, von dem ich blühende Utricularien zu holen pflegte, von der Junihitze nahezu wasserleer und nur mit dicken Utricularia-massen wie mit einem warmen Brei erfüllt; die Utricularien ließen sich wie ein Sphagnumpolster auspressen und ergaben ein von Purpurbakterien trübrot gefärbtes Wasser, in dem außer dem seltenen Gastrotrichen *Stylochaeta fusiformis* eine neue Saprodiniumart angetroffen wurde, die ich demnächst als *Saprodinium Lauterborni* publizieren werde und die vielleicht zur Gesellschaft jener hypothetischen thermophilen saproben Infusoriengruppe gehört, die uns die Entstehung der Magen- und Darm-Ziliaten begreiflich machen soll.

Die anorganischen Wachstumserscheinungen.

II

Von **J. Winckelmann.**

Nachdem ich auf Seite 74 des Mikrokosmos die Leser auf das Gebiet der anorganischen Wachstumserscheinungen aufmerksam gemacht habe, wenden wir uns diesen nun selbst zu. Bemerken möchte ich gleich, daß der vorliegende Aufsatz eine Einführung darstellt, die dem Leser den Weg hineinweist in das ganze große Gebiet. Die angeführten Versuche sind deshalb einfach und ohne große Schwierigkeiten auszuführen. Wo bei den mikroskopischen Versuchen nichts weiter angeführt ist, benutze man recht wechselnde Vergrößerungen, besonders aber die schwachen und schwächsten, die oft wertvolle Übersichtsbilder liefern. Auch stelle man durch Schrägstellen des Spiegels oder Verschieben der Irisblende (bei großen Mikroskopen) eine Art Dunkelfeldbeleuchtung her, die manches Übersehene aufleuchten läßt, z. B. die zartesten Linien von Kristallbäumen aus ganz verdünnten Lösungen von kristallisiertem Ammoniumchlorid oder Karbonat. Will man ein Präparat aufheben, genügt meist ein Tropfen Dammarharz in Xylol, den man auf die getrockneten Kristalle fallen läßt. Sie behalten dabei ihre Lage, besonders wenn man vorher die Luft mit einem Tropfen Benzin oder Xylol entfernt hat. Viele Kristalle haften so gut, daß man sie auch längere Zeit ohne weitere Präparation aufbewahren kann. Die Hauptsache bleibt, daß sie nicht vollstauben.

Das bekannteste Beispiel einer Art anorganischen Wachstums sind die Kristalle. Darunter sind zunächst wieder jene Körper gemeint, die bei ungehinderter Entwicklung von sich aus ganz bestimmte Formen annehmen, und, da sie sich in gleichgerichteten parallelen Richtungen gleich verhalten, hierdurch von e b e n e n Flächen begrenzt sind.

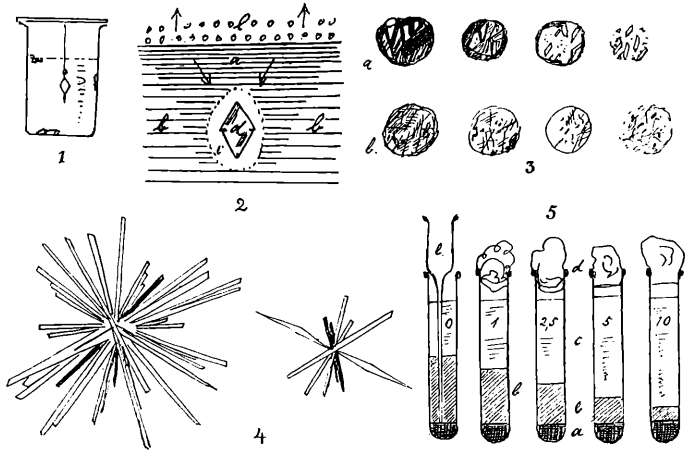


Abb. 1. Bechergias mit Pappdeckel. Am Faden ein großer Kristall. Ferner am Boden, an der Oberfläche und der Wand sowie am Faden einige kleine Kristalle, die entfernt werden. Abb. 2. *a* = übersättigte Lösung; *b* = gesättigte Lösung; *c* = verdünnte Lösung; *d* = Kristall; *e* = verdunstende Flüssigkeit. Abb. 3. a und b = zwei Salze aus verschieden konzentrierten Lösungen auskristallisiert. Abb. 4. Manganoxalat etwa 100 fach vergr. Abb 5. *a* = Natronlauge; *b* = durch Diffusion gefärbte Schicht; *c* = ungefärbte Schicht; *e* = Kapillartrichter; *d* = Wattepfropfen.

Aber selbst der Vorgang eines in einer Lösung sozusagen freiwachsenden Kristalles ist ziemlich kompliziert, denn je nach der mehr oder weniger schnellen Verdunstung oder Abkühlung des Lösungsmittels kann seine Form schon beeinflußt werden.

Versuch 1. Es wird eine kaltgesättigte Lösung von Alaun oder Chromalaun, Kaliumnitrat, Kupfersulfat oder einem ähnlich gut kristallisierenden Salze hergestellt und mit einem Pappdeckel zugedeckt, von dem ein Faden in die Flüssigkeit hineinhängt. Das Ganze wird an einem möglichst erschütterungsfreien Orte aufgestellt. Sollten sich am Rande der Flüssigkeit oder am Boden größere Kristalle bilden, werden diese entfernt. Am Faden bilden sich dann kleine Kristalle. Man entfernt alle bis auf einige gute (Abb. 1).

Bei langsamem Verdunsten kann man so in Wochen und Monaten vollkommen reguläre große Kristalle erhalten. Man kann auch einen guten Kristall auf den Boden legen und von Zeit zu Zeit umdrehen. Auch er wächst dann regelmäßig.

Der Vorgang ist folgender: das Wasser verdunstet an der Oberfläche. Keineswegs aber erfolgt dort die Bildung des Kristalles. Es bildet sich an der Oberfläche eine noch konzentriertere Lösung, die wir als übersättigt bezeichnen müssen. Man kann nur annehmen, daß diese zum Kristall hinwandert und dort ihre Moleküle an den Kristall abgibt. Am Kristall ist somit ein Teil des Salzes aus der Flüssigkeit herausgeschafft, also eine verdünntere Lösung entstanden. Da nun die gelösten Teile das Bestreben haben, sich überall gleichmäßig zu verteilen, wandern sie von den Stellen größerer Konzentrationen zu denen kleinerer, also zum Kristall hin (Abb. 2).

Es hat den Anschein, als zöge der Kristall die ihm wesensgleiche gelöste Substanz an. Dieses ist jedoch nur scheinbar der Fall. In Wirklichkeit liegt die Ursache in der Substanz selbst begründet.

Wir stoßen hier sofort auf das Alpha und Omega aller Ursache für die Wachstumserscheinungen: auf die D i f f u s i o n.

Warum nun ein Kristall so, der andere

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

anders aufgebaut ist, interessiert uns hier weniger. Wir nehmen dafür inneratomistische und innermolekulare Vorgänge an. Diese kommen aber rein nur zur Geltung, wenn alle andern von außen wirkenden Kräfte ausgeschaltet sind. Dies ist aber nun in der Natur nur in sehr wenigen Fällen der Fall, meist werden von außen wirkende Kräfte Form und Habitus so beeinflussen, daß Verzerrungen, Verwachsungen usw. entstehen. So schon bei unserem Versuche, wenn wir ihn ein wenig abändern.

Versuch 2. Es werden heißgesättigte Lösungen von oben genannten Salzen hergestellt und schnell abgekühlt. Es bilden sich an der Oberfläche ineinanderwachsende Schichten, an den Wänden lange Nadeln usw., je nach der Art des gelösten Salzes. Noch anders wird die Bildung bei geringeren Substanzmengen.

Versuch 3. Auf größeren Objektträgern wird in einer Ecke in einem mittleren Tropfen Wasser soviel von einem Salz gelöst, daß sich beim Erkalten einiges ausscheidet. Auf demselben Objektträger werden dann 10—20 Tropfen Wasser angebracht und mit einer Glas- oder Platinöse vom ersten Tropfen eine gute Portion auf den zweiten geimpft, von diesem auf den 3., usf.

Bakteriologen dürfte diese Verdünnungsmethode bekannt sein. Nur nehmen wir hier nicht Spuren, sondern soviel, daß der 2. Tropfen etwa 1/3 verdünnter wird als der erste. Das Maß ändert sich für jedes Salz, aber das bekommt man schnell heraus.

Beim langsamen Verdunsten (wem es zu lange dauert, der mag etwas über einer Mikroflamme erwärmen) scheidet sich nun keineswegs das Salz in allen Tropfen gleich ab Hat man die richtigen Verdünnungsgrade getroffen, so erhält man bei den ersten Tropfen wahrscheinlich (besonders beim Erwärmen) lauter durcheinandergewachsene Spieße, dann kommen Tropfen, in denen gute Kristalle in der Mitte liegen, dann welche mit einem Kristallrand und schließlich wieder solche, bei denen sich statt der Kristalle nur feine Fäden und Bäumchen finden (Abb. 3).

Man versuche desgleichen Kristallisation in Uhrgläschen. Hier erhält man schon dem vorigen Versuche ähnlichere Bilder.

Alles dieses gilt für solche Salze, die überhaupt gut aus gesättigten Lösungen kristallisieren, z. B. Kaliumchlorid, -bromid, -jodid, Natriumchlorid, Kaliumsulfat, Natriumsulfat, Kaliumnitrat, Natriumnitrat, Kaliumchromat, Kaliumbichromat, Kaliumpermanganat, Kaliumferrocyanür, unterschwefligsaures Natron (Fixiersalz), Natriumacetat, die Alaune, Ammoniumcarbonat, Ammoniumchlorid, Kupfersulfat und viele andere.

Wieder anders liegen die Bedingungen, wenn sich die Kristalle nicht aus übersättigten Lösungen, sondern durch Sublimation oder aus Schmelzflüssen bilden. Oder wenn sich das Salz erst selbst in der Flüssigkeit durch Zusammentreffen zweier anderer bildet. Hier haben die von außen wirkenden Kräfte einen so großen Einfluß, daß bei jeder Reaktion besonders studierte Verhältnisse nötig sind, um die Kristalle überhaupt in charakteristischen Formen zu erhalten (vergl. Lehrbücher der Mikrochemie und mikrochem. Technik).

Um uns hier auch nur etwas zu orientieren, machen wir folgende kleinen Versuche:

Versuch 4. Zu einem Tropfen Zinksulfat (oder einem andern Zinksalze) wird auf einem Objektträger ein Tropfen Ferrocyankalium gegeben: es entsteht ein gelatinöser farbloser Niederschlag.

Zu einem andern Tropfen Zinksulfat wird ein Tropfen Ferricyankalium gegeben. Es fällt ein gelbes Pulver. Nun probiere man mit ständig verdünnteren Zinklösungen (auf dem Objektträger durch Zusatz von H O) und findet bald eine Verdünnung, bei der man an Stelle des Pulvers kleine gelbe Würfel erhält. Ähnlich verhalten sich Cadmiumsalze. Man kann auch ein winziges Körnchen Ferricyankalium an den Rand des Zinktropfens bringen oder umgekehrt. Dann bilden sich bei ruhigem Stehenlassen durch die verschiedene Konzentration verschieden große Kristalle.

In ähnlicher Weise läßt man aufeinander wirken: Mangansalze + Oxalsäure (Abb. 4). (Zusatz von Essigsäure begünstigt die Fällung. Man untersuche ev unter gekreuzten Nikols.)

Größere Mengen Zink, Kobalt oder Nickelsalze beeinträchtigen die Bildung der sonst schön sternförmigen Aggregate.

Starke Säuren verhindern die Fällung.

Oder: Chlorsilber aus Silberlösung mit Salzsäure gefällt, gibt ein amorphes, für den Mikrochemiker unbrauchbares Pulver. In Ammoniak gelöst, kristallisieren daraus beim Verdunsten Oktaeder, Würfel und Kombinationen. (Weiteres in Behrens Mikrochem. Analyse.)

Man sieht aus diesen Beispielen aber schon zur Genüge, wie gerade die Fällungen von Salzen unendlich wechselnd und beeinflußbar sind. Versucht man die eben geschilderten Fällungen nun bei verschiedenen Temperaturen oder Verdünnungen auszuführen, wird man wieder auf mannigfach geänderte Ergebnisse stoßen.

Aber das alles ist es nicht, was uns in diesen Aufsätzen besonders beschäftigen soll. Kehren wir zum Begriff der Diffusion zurück. Ein paar Versuche geben besser als viele Worte Aufklärung.

Versuch 5. In eine Reihe Reagenzgläser füllen wir Wasser, dem etwas Salzsäure und Lackmuslösung oder Phenolphtalein zugesetzt ist. Ferner fügen wir solche Mengen von Gelatine hinzu, daß Lösungen entstehen von ungefähr 0, 1/2, 1, 2, 5, 10. Es können auch noch mehr Stufen an Gelatinegehalt eingeschaltet oder angefügt werden.

Bevor die letzten Lösungen erstarren, wird mit einem Kapillarrohrtrichter (den man sich aus einem dünnen Reagenzglas leicht durch senkrechtes Ausziehen in der Mitte selbst herstellen kann) auf dem Boden des Glases etwas mäßig konzentrierte Kali- oder Natronlauge gefüllt (Abb. 5).

Will man vermeiden, daß einige Tropfen Lauge beim Herausziehen des Trichters in die

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

Schwimmende Kleintierparks.

Von Dr. **Aug. Koeppel.**

Wer nur etwas Liebe zu den Tieren sein eigen nennt, ist auf einer sommerlichen Wanderung freudig erregt, wenn ihm Gelegenheit geboten ist, Tiere in freier Wildbahn beobachten zu können. Es darf uns daher nicht wunder nehmen, wenn Tierparks eine besondere Anziehungskraft auf das große Publikum ausüben, führen sie doch auf verhältnismäßig kleiner Bodenfläche eine nach Zahl und Art meist recht reiche Tierwelt dem Beschauer vor Augen. Freilich ist sie hier zwangsweise vereinigt und jeder ihrer Insassen würde, wenn es ihm möglich wäre, in kurzer Zeit seinen Standort verlassen, „dem eigenen Trieb gehorchend"; nicht so ist es mit den Ansammlungen der mikroskopischen Tierwelt, wenn sie „der Not gehorchend" auf gemeinsamer schwimmender Unterlage angesiedelt ist. Auch hier sind, wie meine Bilder zeigen, Tiere der verschiedensten Arten beisammen, und die Betrachtung dieser Tierparks bereitet keine geringere Freude.

Schwimmende Tiergruppen in der Kleinlebewelt finden sich, speziell in den warmen Sommermonaten, ziemlich häufig; ich erinnere nur an die Hüpferlinge*), Wasserflöhe, Flohkrebse**), Wasserasseln, Strudelwürmer, Insektenlarven usw., die oft von Kommensalen wimmeln; doch will ich alle diese, um nicht zu weitschweifig zu werden, übergehen und nur die Besiedelungen auf passiv bewegter Unterlage heraussuchen und an selbst beobachteten Beispielen erläutern.

Es war vor einer Reihe von Jahren, als ich in einem oberbayerischen Städtchen ein „Seebad" nahm. Vorsichtig stieg ich die Treppe der Kabine hinunter und sah auf der Wasseroberfläche ein kleines Rhizomstückchen des Fieberklees treiben; da es wie mit weißen Würzelchen besetzt war, wanderte es in ein kleines Fläschchen, das ich als Mikrobiologe für solche Zwecke immer bei mir führe. Zu Hause ließ mich die Neugierde nicht lange ruhen und mein Mikroskop bekräftigte meinen geschöpften Verdacht. Die fraglichen Würzelchen waren Moostierchen, und zwar kleine Frederizellenstöcke, von denen ich eines

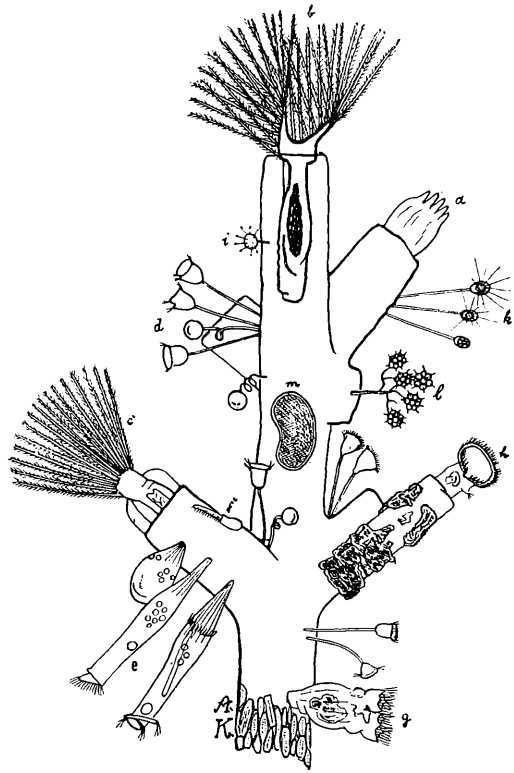


Abb. 1. Erklärung im Text.

in Abb. 1 wiedergebe. War es der Schreck infolge des plötzlichen Ortswechsels oder die grelle Beleuchtung, kurzum, es dauerte eine volle Stunde, bis die Tierchen aus ihren Röhren herauskamen; dabei wurde zuerst ein breiter Lappen sichtbar, an dem nach einer Viertelstunde kurze Fingerchen (*a*) hervorsproßten; allmählich entfalteten sich diese und lösten sich in eine große Zahl bewimperter Tentakel auf, die auf einem kurzen, huf-

*) „Die Kolonie bildenden Peritrichen" im Mikrokosmos 1917/18 S. 62 ff.

**) Vergl. meinen Aufsatz „Kommensalen auf der Flohkrebskieme" im Mikrokosmos 1917/18 S. 90 ff.

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

eisenförmigen Träger (*b*) saßen; legte sich dieser kreisförmig zusammen, so bildeten sie einen reizenden Trichter (*c*). Die Behausung selbst war von hell lederbrauner Farbe und bestand aus einem baumförmig verzweigten Röhrensystem, dessen Oberfläche merkwürdigerweise dicht mit Diatomeenschalen inkrustiert war (nur im unteren Teil des Bildes angedeutet). Das Interessanteste an dieser Kolonie war aber ihre Besiedelung.

Aus allen Achseln schauten ganze Büschel von Glockentierchen *(d)* heraus und ließen

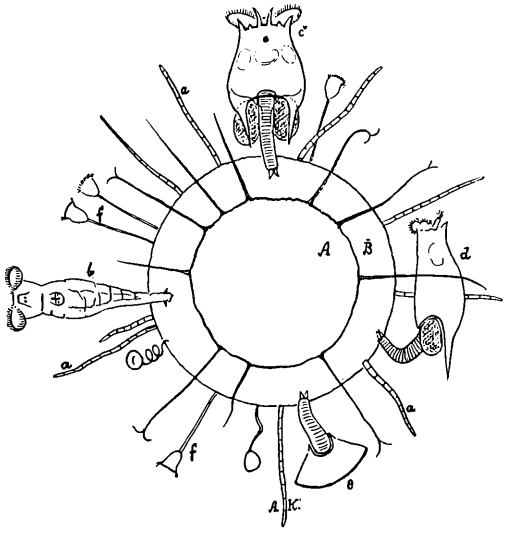


Abb. 2. Erklärung im Text.

ihre Wimperrädchen schnurren, eine Tätigkeit, der übrigens auch die meisten anderen Parkgenossen mit großem Fleiß oblagen, teilten sie doch alle das gemeinsame Los der Seßhaftigkeit und mußten so dafür Sorge tragen, daß die Nahrung zu ihnen herankam. Ihre größeren Artgenossen, die Ophridien *(e)*, schlank und elegant gewachsen, saßen stolz etwas abseits in einer Gruppe beisammen und kümmerten sich nicht um ihre kleine Nachbarin, eine Stichotricha *(f)*, die ihren langen Hals aus ihrem Häuschen streckte und emsig um ihr täglich Brot strudelte. Ihnen gegenüber saßen die Riesen der Kolonisten, die, obwohl vielzellige Tiere, nach der gleichen Methode, wenn auch mit anderen Mitteln, ihren Hunger stillten. Es waren zwei Rädertiere, ein etwas kontrahiertes *(g)* und ein gestrecktes, das in einer schmutzigen Röhre *(h)* saß. Dieses (Öcystes) hatte eine peripher bewimperte, fast runde Radscheibe, die breiter als sein Rumpf war und völlig eingezogen werden konnte, wenn das Tier in sein Futteral schlüpfte. Tagelang mochten sie wohl schon so im Teich beisammen gewesen sein, friedlich und neidlos, die großen Hausherrn und die kleinen Gäste, alle gleichmäßig darauf bedacht, das sie umgebende Wasser in steter Bewegung zu halten. Umsomehr befremdete es, bei näherer Betrachtung in ihrer Gesellschaft auch Tierchen zu finden, die wie tot aussahen, da sie „mit keiner Wimper zuckten" Sie waren die kleinsten von allen, aber die schlauesten. Weil sie von dem lebten, was an ihren zarten Fingerchen wie an Leimruten hängen blieb, hatten sie gerade in dem unruhigen Wasser die meiste Aussicht, auf ihre Rechnung zu kommen. Es waren dies meist sogen. Sauginfusorien, und zwar eine kurzstielige Podophrya *(i)*, von der sich einzelne Arten auf Hüpferlingen finden, und eine langstielige *(k)*, die an Acineta lignifera erinnerte, die man auf Wasserkäferbeinen beobachtet*). Beide hatten hohle, unverzweigte Stiele und strahlenförmige Finger am ganzen Leibe; ihr Dritter im Bund dagegen *(l)* gemahnte an ein verästeltes Bäumchen, das zahlreiche maulbeerähnliche Kugeln trug; dies war eine noch junge farblose Anthophysa, deren winzige Einzeltierchen mit Geißelfädchen ausgestattet sind und daher den Geißeltieren zugesellt werden.

Damit ist die Schilderung dieses kleinen Tiergartens in seinen Vertretern erschöpft, und ich füge zur Vervollständigung nur noch bei, daß die strudelnden Einzeller in weit größerer Zahl vorhanden waren, als ich der Übersichtlichkeit halber zur Abbildung brachte.

Die Frederizellen vermehren sich wie alle Moostierchen teils geschlechtlich und teils durch Knospung; diese ist die Ursache ihrer Koloniebildung. Um während der kalten Jahreszeit überwintern zu können, erzeugen sie außerdem und zwar bereits im Hochsommer Dauerkeime. Diese sog. Statoblasten sind nierenförmig *(m)* und entstehen in geringer Zahl im Innern ihrer Körperschläuche. Bei anderen Moostierchen dagegen werden sie in großer Menge ausgebildet und sind vielfach mit eigenen Schwimmringen, die sie als Gürtel umgeben, versehen. Bild 2 zeigt uns einen derartigen Statoblasten; er besteht aus einem bikonvexen Mittelstück *A*, welches

*) Vergl. meinen Aufsatz „Merkwürdige Protozoen" in Kleinwelt 1912, S. 148.

das Bildungsmaterial für das künftige Moostierchen enthält, und einem mit kleinen Luftkammern durchsetzten Ringwulst *B*, der dem ganzen Gebilde das Schwimmen erst ermöglicht. Diese kleine, buckelige Schwimmscheibe, die nebenbei bemerkt zu den großen Statoblasten gehört, trägt tiefsitzende Ankerstacheln und treibt im Herbst als winziges braunes Körnchen auf dem Teich. Das hier abgebildete war dicht von Pflanzen und Tieren besiedelt und daher eine äußerst originelle schwimmende linsenförmige Insel.

In einem Wald von schlanken Algenfäden *(a)*, die um ein gutes Stück die Stacheln überragten, fanden sich einzeln oder in kleinen Trupps als Pioniere der Kleintierwelt die Glockentierchen *(f)*. Ihnen scheint im Stillwasser jede Unterlage willkommen zu sein (da man sie überall findet), besonders aber solch ein Boot; denn es ist wohl kaum ein Zweifel, daß sie dieses durch ihr Strudeln und ihr unausgesetztes Zucken immer etwas in Bewegung halten, was ihre Ernährungsmöglichkeit steigert. Während sie wahllos auf der Oberfläche des Ringes zerstreut waren und sich oft durch ihre Dichte gegenseitig störten, hatten sich ihre großen Partner den zur Verfügung stehenden Raum förmlich eingeteilt, insofern die 6 Rädertiere, von denen ich 4 zur Abbildung bringe, weit voneinander getrennt sich niedergelassen hatten. Es waren 2 schmale (Rotifer) und 4 breite (Brachionus), alle strudelten mit ganz besonderem Eifer, wie wenn sie einander neidig geworden wären und nicht selten zuckten sie sehr energisch dabei, was ihrer schwanken Unterlage wohl jedesmal einen kleinen Stoß versetzte. Ihren Namen haben sie von ihrem Wimperbesatz, der 2 sich drehende Rädchen vortäuscht. Durch diese „Schiffsschrauben" werden die Tierchen für gewöhnlich im Wasser fortbewegt; um nun mit ihren Zehen, wie hier, festsitzen zu können, kleben sie sich mit dem Sekret ihrer Fußdrüsen fest. Direkt hinter dem Kopf liegt ihr Kaumagen, der fortwährend in schaukelnder Bewegung ist; da sie nämlich keine Zähne besitzen, um die eingestrudelte Nahrung zerkleinern zu können, ist merkwürdigerweise dieser mit einem je nach Art recht verschiedenen Kiefergerüst ausgestattet. Während der Körper der schlanken Formen *(b)* in seiner derben Haut vielfach geringelt erschien und ganz allmählich in den Fuß überging, steckte der Rumpf der breiten in einem starren Panzer, in den Kopf und Fußteil bei Gefahr nach Schildkrötenart eingezogen werden konnte. Dieser war oben und unten charakteristisch bestachelt. Seine Gesamtform ist aus Bild *c*, *d* und *e* deutlich zu ersehen. Zwei der Weibchen trugen im Schutz ihrer mächtigen Endstacheln je 2 große Eier.

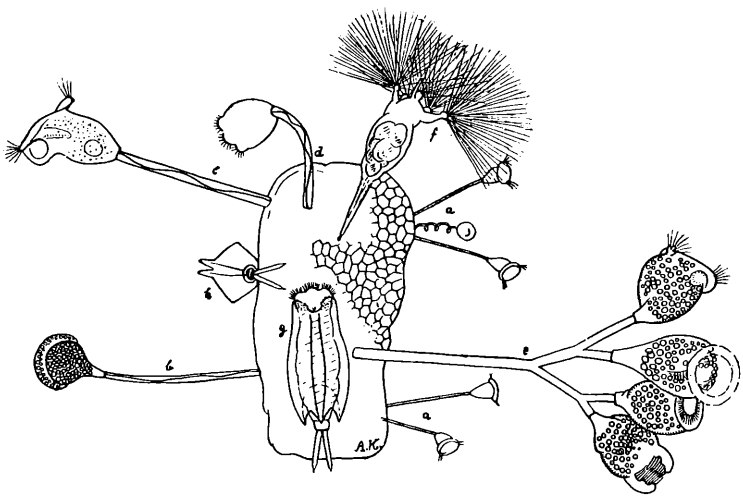


Abb. 3. Erklärung im Text.

Im Gegensatz zum 1. Bild ist der Inhalt dieses zweiten, was Tierarten anbelangt, allerdings als dürftig zu bezeichnen; doch wird dieser Mangel durch die Vorstellung aufgehoben, daß es der Fortpflanzungskeim eines strudelnden Tieres war, der kleinen einzelligen und großen vielzelligen ebenfalls strudelnden Tieren zum Aufenthalt diente. Während die Lebewelt dieser beiden Bilder auf tierischer Unterlage festsaß, führen uns meine beiden nächsten Bilder Kolonisten auf pflanzlicher Unterlage vor Augen.

In Bild 3 sehen wir ein winziges schwimmendes Pflanzenstückchen mit seinem Zoo. Außer den bereits bekannten Glockentierchen *(a)* lauter andere Gestalten und darunter das erstemal frei bewegliche Tiere. Aber die hier angesiedelten Glockentierchen (Vorticellen) waren von bedeutendem Größenunterschied,

außerdem war das eine *(b)* mit Zoochlorellen vollgestopft, kleinen, grünen Kugelalgen, mit denen es in Symbiose lebte. Bei den Riesenformen war in dem hohlen Gallertstiel der schwach wellig gekrümmte Muskelfaden besonders gut zu sehen. Noch größer als diese waren die 4 Exemplare eines Bäumchens, die sozusagen die Knospen seiner beiden dichotomen Äste bildeten; im Körperbau glichen sie den Vortizellen, doch waren sie zart quergeringelt und mit gelben und bräunlichen Kugeln dicht angefüllt; bei dieser Epistylis fand, da jeder Stielmuskel mangelte, natürlich auch keine Kontraktion statt. Auch sie konnten ihre Wirbelscheibe verschlucken,

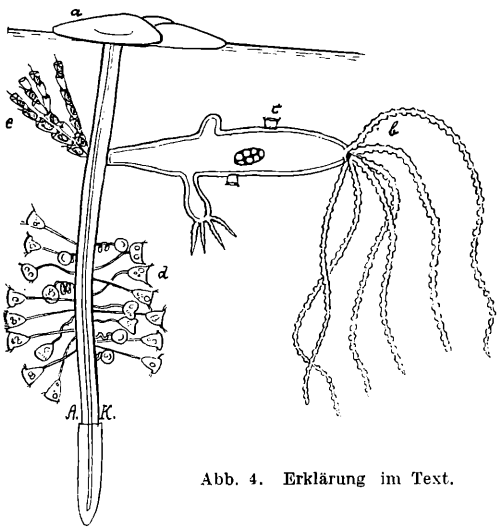


Abb. 4. Erklärung im Text.

was aber immer noch verständlicher erschien als bei dem in *f* abgebildeten Blumenrädertierchen Floscularia cornuta*). Sein schüsselförmig ausgehöhlter Kopf, in dessen Grund Wimpern strudelten, hatte am Rand 5 geknöpfte Fortsätze, deren dorsaler noch einen nackten dünnen Finger trug. Alle waren mit einem dichten Büschel langer, starrer Haare geschmückt, was einen geradezu feenhaften Anblick gewährte. Zuckte dieses Tierchen zusammen, was im Gegensatz zu den Vortizellen recht selten geschah, so bildete es eine kurze, dicke Keule, aus deren im Leibe verborgenem Kopfteil ein schmaler Haarpinsel herausschaute. Während dieses Rädertierchen ein Bild beschaulicher Ruhe bot, war sein Systemgenosse Mytilina (brevispina) das Gegenteil *(g)*. In ständigem Hin und Her durchschnupperte es seine Unterlage und bürstete mit seinem runden Kopf die nahrhaften Schmutzteilchen heraus. Sein Körper steckte in einem mäßig breiten durchsichtigen Panzer, über dessen gewölbten Rücken 2 hohe farblose Längskiele liefen; diese waren besonders deutlich zu sehen, wenn das Tierchen, die Unterseite seines Floßes aufsuchend, den Körper von hinten *(h)* zeigte. So war auch auf dieser Fähre eine bunte Tiergesellschaft nahe beisammen, die sich trotzdem nie „in die Haare geriet", da sie mit Ausnahme der beiden kriechenden Rädertiere das um sie flutende weite Wasser abfischte.

Derartige, im freien Wasser vorkommende Kleintierparks sind meist nur zufällig aufzufinden; forscht man aber nach Ähnlichem in der Uferregion, so wird man nicht selten auf einer Wasserlinse (Lemna) die in Bild 4 dargestellte Gesellschaft finden. Der grüne Stamm dieser kleinen Schwimmpflanze ist schildförmig *(a)* und treibt ebensolche Äste; ihre Wurzel dagegen ist auffallend lang und hängt wie ein Senkblei im Wasser. Sie ist es, an der mit Vorliebe der Polyp (Hydra) sein Standquartier aufschlägt. Das hier *(b)* abgebildete Tier hatte 6 mit Nesselbatterien versehene Fangarme, mit denen es nach Kleinkrebsen, Würmchen und sonstigem Kleingetier suchte. Es mochte wohl gerade recht hungrig sein, denn in seinem großen Schlauchmagen war nichts mehr als ein Eiersäckchen eines Hüpferlings. Außerdem hatte es 2 Junge mitzuernähren, von denen eines erst einem Höcker glich. Beide entstanden nach Pflanzenart durch seitliche Knospung. Zu ihrer Sorge ums tägliche Brot kam noch die Aufregung, in die sie durch eine Schar von Polypenläusen (Trichodina, es sind nur 2 abgebildet) versetzt wurde, die fortgesetzt auf Rumpf und Armen lief und sie rücksichtslos striegelte. Diese Schmarotzer *(c)* waren in allen 4 Bildern die einzigen, die als lästige Friedensstörer auftraten. Unweit von ihnen, in der Nähe der Wurzelhaube, saßen nahe Verwandte von ihnen in einem so dichten Haufen beisammen, daß dieser mit bloßem Auge als Schimmelflöckchen gesehen werden konnte, es waren die lieblichen Vortizellen *(d)*. Unaufhörlich zuckten sie auf und nieder und schluckten die Brosamen, die der Wasserwirbel ihnen zutrug. Oberhalb ihrer Herde saß ein merkwürdiges Gebilde: winzige begeißelte Einzeltierchen wohnten in tütenförmigen Hülsen, die mit ihrer jewei-

*) Vergl. meinen Aufsatz „Unsere Floskularien" im Mikrokosmos 1919/20 S. 79 ff.

ligen Spitze so am Rande der vorhergehenden befestigt waren, daß das Ganze eine buschähnliche Anordnung aufwies. Hier wurde die Koloniebildung, die beim Polypen nur angedeutet war, zur Tatsache. Da man derartige Formen nicht selten unter dem Plankton findet, wobei infolge des strauchförmigen Habitus eine Oberflächenvergrößerung und damit eine erhöhte Schwebefähigkeit erreicht wird, dürfte das hier beobachtete und abgebildete Exemplar wohl eine ganz ausnahmsweise und zufällige Niederlassung auf der Wurzel sein. Die Kolonisten selber — ihr wissenschaftlicher Name ist Dinobryon — sind nahe verwandt zu der in Abb. 1*e* dargestellten Anthophysa und gehören wie diese zu den Geißelingen, die wahrscheinlich die Ursprungsformen für die tierischen und für die pflanzlichen Organismen sind.

So zeigte uns auch dieses Bild eine recht bunt zusammengewürfelte Gesellschaft „im Schatten" unserer kleinsten Schwimmpflanze, deren oberflächliche Betrachtung schon viel Vergnügen bereitete.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß verschieden wie die 4 Bilder auch die Fundorte ihrer Objekte waren. Den Inhalt zu Bild 1 fand ich im Wöhrsee bei Burghausen (Oberbayern), den zu Bild 2 im Silvanasee bei Bamberg (Oberfranken), den zu 3 in einem Sumpf bei Schwarzenfels (Oberpfalz) und den zu 4 im Bodensee bei Lindau (Schwaben).

Die Anatomie des Maikäfers.

Von **G. Kostka.**

I. **Technisches.** Für unsere Untersuchungen benötigen wir einige ausgewachsene Exemplare des Maikäfers (Melolontha vulgaris Fabr.), und zwar sowohl Männchen als auch Weibchen. Diese sind ja leicht zu beschaffen, da die großen Käfer an warmen Maiabenden, oft bis in den Juni hinein die Kronen der Obstbäume, aber auch Linden und Pappeln, überhaupt alle jene Holzgewächse mit zartem frischem Laube umschwärmen. Des Morgens oder nach einem Regen hängen sie mit angezogenen Beinen an der Unterseite der Blätter und können leicht gesammelt werden. Die Unterscheidung der Geschlechter ist am einfachsten nach der Größe und Ausbildung der Fühler durchzuführen. Das Männchen (♂) besitzt eine 7blättrige, sehr gut entwickelte und ziemlich große Fühlerkeule, während die des Weibchens (♀) nur 6 Blättchen zählt und viel kürzer und schwächer ist.

Nachdem wir uns also das Lebendmaterial beschafft haben, schreiten wir zur Abtötung und Fixierung. Zum Abtöten benützen wir starken Alkohol (auch Brennspiritus ist verwendbar), in den wir die Tiere hineinwerfen. Sie werden augenblicklich getötet. Einige Exemplare beiderlei Geschlechts belassen wir zur Untersuchung der äußeren Organisation im Alkohol, die anderen überführen wir in ein Fixierungsmittel. Vorerst müssen wir aber den Eintritt der Fixierflüssigkeit durch Aufschneiden des Chitinpanzers ermöglichen. Wir nehmen jedes Exemplar zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand, trennen mit einer feinen anatomischen Schere (womöglich mit gebogenen Spitzen, auch Nagelscheren sind verwendbar) die harten Flügeldecken an ihrer Wurzel ab, ebenso das weiche zweite Flügelpaar, setzen dann die Spitze der Schere auf der rechten Seite hinter den 5. Bauchring in der weichen Verbindungshaut zwischen Rückendecke und Bauchpanzer ein und schneiden vorsichtig längs dieser Verbindungslinie und dann quer zur gegenüberliegenden Seite. Hierauf führen wir einen Schnitt von der Ansatzstelle des stark chitinisierten 6. und 7. Hinterleibsringes quer wieder bis zur gegenüberliegenden Seite. Bei dieser Manipulation muß die Spitze der Schere möglichst flach gehalten werden und nur ganz wenig eindringen, da sonst innere Organe zerrissen und verlagert werden könnten, was dann ein ganz falsches Bild ergeben würde. Haben wir nun alle Schwierigkeiten überwunden, so können wir mit einer Pinzette die Rückendecke wie einen Buchdeckel aufklappen. Gewöhnlich sind noch einzelne Muskelfibrillen und Tracheenstämme an ihr befestigt und müssen vorsichtig durchschnitten werden. So präpariert gelangen die Tiere in ein weithalsiges Pulverglas von etwa 200 ccm Fassungsraum, das mit Fixierflüssigkeit beschickt ist.

Als Fixierflüssigkeit sind viele für unseren Zweck geeignet, so hat man vielfach gute Erfahrung mit Gilsons Gemisch, Hermannscher Flüssigkeit gemacht, auch Pikrinalkohol wirkt schnell und fixiert gut, doch ist diese Fixierung nicht für alle Färbungen geeignet.*) Wir werden ausschließlich die altbewährte Zenkersche Flüssigkeit**) benützen und übergießen die Tiere mit der frischen Lösung, so daß auf jedes etwa 10—15 ccm kommen. Nachdem sie 6—12 Stunden darin verblieben sind, gießt

*) Über die Zusammensetzung siehe: Behrens, Tabellen zum Gebrauch bei mikrosk. Arbeiten. — Böhm u. Oppel, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. — Stehli, Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik.

**) Am besten fertig zu beziehen bei der Geschäftsstelle der „D. M. G." (des Mikrokosmos) Stuttgart.

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

man die Flüssigkeit ab (Vorsicht! Sublimat giftig!) und wäscht in fließendem Wasser oder, wenn dies nicht zur Verfügung stehen sollte, in einem großen Gefäß (mindestens 1 Liter), dessen Wasser man alle Viertelstunden wechselt, tüchtig aus (1—2 Stunden). Sodann überführt man in 60%igen Alkohol (auch gewöhnlicher Spiritus), den man nach 1 Stunde in die Flasche für gebrauchten Alkohol abgießt und durch 96 %igen ergänzt. Um die Objekte von Sublimat zu befreien, gibt man solange konz. Jodlösung (-tinktur) hinzu, bis die Flüssigkeit braun wird und entfernt sie nach 4 Stunden wieder *). Jetzt gießen wir eine 50 %ige Natriumthiosulfatlösung (Fixiersalz!) zu, um das Jod zu entfernen, lassen 6 Stunden stehen, waschen gründlich in fließendem oder öfter gewechseltem Wasser,

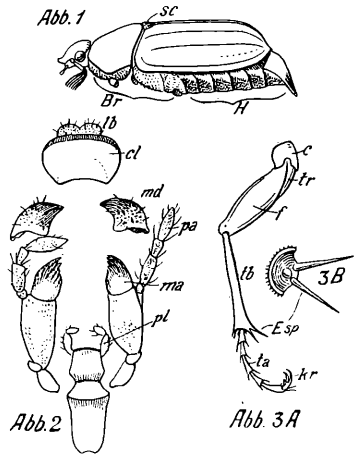


Abb. 1. Äußere Anatomie des Maikäfers. (Die Füße sind entfernt.) *Br* = Brust, *sc* = Schildchen (*scutellum*), *H* = Hinterleib. Abb. 2. Mundwerkzeuge d. Maikäfers. *lb* = Oberlippe (*labrum*), *cl* = Kopfschild (*clypeus*), *md* = Mandibeln, *ma* = Maxillen, *pa* = Palpen, *pl* = Labialpalpen. Abb. 3 *A*. Hinterfuß des Maikäfers. *c* = Hüfte (*coxa*), *tr* = Trochanter, *f* = Oberschenkel (*femur*), *tb* = Unterschenkel (*tibia*) mit Endsporn (*Esp*), *ta* = Tarsen mit Krallenglied (*kr*). Abb. 3 *B*. Das erweiterte Ende der Tibia mit Endsporn (*Esp*), stärker vergr.

härten in steigendem Alkohol wie vorher und können nun an die Untersuchung der einzelnen Teile herantreten.

So mancher Anfänger wird vor dieser zeitraubenden und umständlichen Vorbereitung zurückschrecken, doch muß diese durchgeführt werden, um eine gleichmäßige und vollständige Konservierung, selbst der feinsten Strukturen, zu erreichen und auch auf lange Zeit zu erhalten. Erst durch diese Vorbehandlung und Fixierung wird eine gleichmäßige und deutliche Färbung der einzelnen Bestandteile der Gewebe ermöglicht.

Wir wollen jetzt noch einige technische Utensilien kurz anführen, die wir bei den späteren Untersuchungen benötigen.

1. Ein oder zwei Wachsbecken, in denen die Sektion vorgenommen wird und die sich jeder selbst herstellen kann. Eine kleine Glasuntertasse, wie sie bei Säureflaschen in Gebrauch ist, oder ein irdener Blumentopfuntersatz, von 10—12 cm Durchmesser und 3 cm Höhe sind für unsere Untersuchungen vollkommen ausreichend. Wir reinigen die Innenseite des Gefäßes mit warmem Wasser, spülen mit Alkohol aus und setzen es auf einen passenden, mit Wasser zur Hälfte gefüllten Topf und schmelzen darin durch Erhitzen des Wassers soviel Wachs, daß die Schicht nach dem Erstarren etwa 1 cm hoch ist. Ich habe mit Vorteil das zähe Japanwachs verwendet, in welchem die Nadeln sehr gut haften, doch kann man gewöhnliches Bienenwachs ebensogut verwenden, wenn man einige Tropfen Terpentin zusetzt, um die Zähigkeit zu erhöhen. Vor Zusätzen von Stearin und Paraffin möchte ich warnen, da diese kristallinisch erstarren und auch nicht gleichzeitig fest werden, so daß Sprünge und Risse entstehen und die Nadeln darin nicht genügend fest sitzen. Wenn die Masse gleichmäßig fließt, schütte man eine Portion käufliches Frankfurter Schwarz hinein, um das Wachs zu färben, damit die Präparate sich besser vom Untergrund abheben. Durch Umrühren mit einem Holzspatel verteilt man gleichmäßig den Farbstoff, läßt aufkochen, nimmt die Schale weg und sucht möglichst rasch abzukühlen. Dies erreicht man dadurch, daß man sie in kaltes Wasser hält, doch so, daß kein Wasser auf die flüssige Schicht gelangt, da dieses untersinkt und der erstarrte Wachskuchen keinen Halt an den Wänden findet und sich loslöst. Eventuell auftretende Luftblasen haben keine nachteilige Bedeutung und können mit dem Fingernagel verstrichen werden. —

2. Einige anatomische Instrumente: 2 Skalpelle, 1 Schere, einige stärkere und schwächere Nadeln (Insektennadeln), eine gebogene Pinzette zum Einstecken derselben, eine feine Pinzette, Präpariernadeln, eine stärkere Lupe, eine viereckige 10: 10 Porzellanplatte oder Glastafel (auch alte photogr. Platten, die man mit warmem Wasser reinigt) zur Hälfte mit Tusche bestrichen, ein Mikroskop, Objektträger, Deckgläschen, ein Elementglas mit Leitungs- (destill.)Wasser, Glasstäbe und Saugpipetten. Reagenzien und Farblösungen sind bei den diesbezüglichen Untersuchungen nachzusehen.

II. **Aeußere Organisation.** Wir füllen nun ein Wachsbecken mit Wasser, nehmen zwei in Alkohol getötete Exemplare, Männchen und Weibchen heraus und befestigen sie darin, eines bauch-, das andere rückenabwärts, nebeneinander mit Nadeln, die man mit der Pinzette durch den Rand des Brustschildes, sowie durch den letzten spitz zulaufenden Abdominalring treibt. Als Regel merke man sich, daß die zu sezierenden Tiere immer der Wachsschicht möglichst anliegen sollen.

An beiden Tieren bemerken wir eine allgemeine Gliederung in Kopf, Brust

*) Die Lösung darf nicht farblos werden, sondern soll stets einen genügenden Überschuß an Jod enthalten.

© Elsevier

und Hinterleib (Abb. 1). Der Kopf, ursprünglich aus mindestens 4 miteinander verschmolzenen Segmenten hervorgegangen, ist durch eine Rinne deutlich vom Brustschild abgesetzt und beweglich mit dem Bruststück verbunden. Er trägt die Augen, daneben eingelenkt die geblätterte Fühlerkeule und unter dem vorspringenden Kopfschild die Freßwerkzeuge. Die Brust oder Thorax besteht aus 3 Leibesringen, dem vordersten, mit einem schildbedeckten Prothorax, der frei d. h. für sich beweglich ist, darauf der Mesothorax mit den harten Flügeldecken, schließlich der Metathorax, der die häutigen Flugorgane trägt. Auf dem rückenabwärts befestigten Exemplar kann man sehen, daß das erste Beinpaar im Prothorax, die beiden andern in dem verschmolzenen, mit dichten Haaren besetzten 2. und 3. Thorakalring eingelenkt sind. Der Hinterleib oder Abdomen, der embryonal mit 11 Ringen und einem extremitätenlosen Schwanzstück (Telson) angelegt wird, beim fertigen Insekt meist weniger zählt, ist in 7 Abschnitte oder Segmente geteilt, die durch chitinige Platten dargestellt werden. Das vorderste Segment ist als Schaltstück an den Thorax angeschlossen, so daß 8 Ringe vorhanden sind.

Wir schreiten nun zur näheren Untersuchung des Kopfes. Mit einer gekrümmten Nadel ziehen wir den Kopf etwas vor und durchschneiden mit einem Skalpell die Halsmuskulatur und die Schlundröhre. Wir legen ihn auf die zur Hälfte geschwärzte Porzellanplatte und wollen die Freßwerkzeuge einer näheren Besichtigung unterziehen.

Wir fassen den Kopf zwischen eine Pinzette und drücken mit einer Präpariernadel auf das schaufelartig vorspringende Kopfschild. Es treten die kräftigen Mandibeln und die Oberlippe hervor. Drücken wir auf die Unterseite und betrachten mit der Lupe, so sehen wir den kompliziert gebauten Mechanismus von Tastern, Kiefern und beweglichen Chitinteilen. Um ihn in seine einzelnen Teile aufzulösen, nehmen wir den Kopf, die Unterseite nach oben, zwischen die Finger, schneiden mit der Schere, die wir ins Hinterhauptloch einführen, ein gleichschenkliges Dreieck heraus, dessen Spitze im Hinterhauptloch selbst liegt und dessen gegenüberliegende Seite die jetzt nach aufwärts gewendete Unterlippe bildet. Wir können nun leicht die einzelnen Teile vorsichtig loslösen und legen sie der Reihenfolge nach auf eine Glastafel (Objektträger) und betrachten mit der Lupe (siehe Abb. 2).

1. Die Oberlippe (Labrum) bedeckt die Mundöffnung von oben und liegt unmittelbar auf den Oberkiefern. Sie besteht aus einem einzigen Stück, das aber in der Mitte eingebuchtet ist und so scheinbar aus zwei vorn abgerundeten Chitinteilen besteht. Sie ist beim lebenden Tiere nicht sichtbar, sondern versteckt und vom Kopfschild (clypeus) bedeckt.

2. Die Oberkiefer, die auch Vorderkiefer oder Mandibeln genannt werden, bestehen aus einem einzigen stark chitinisierten Stück. Sie sind wie Zangen gegeneinander beweglich und berühren sich, wenn sie nach innen eingeschlagen werden. Am Grunde sind sie breit und kräftig und verschmälern sich nach der Spitze zu, wobei sie immer härter und chitinreicher werden. Ihre Oberfläche ist mit feinen, vertieften Punkten und borstigen Haaren verziert. Der Innenrand ist meist einfach glatt, selten gezähnt und besonders bei Jungtieren feinhaarig ausgekleidet. Am Grunde der Mandibeln befinden sich zwei Gelenkköpfe, die in entsprechende Gelenkgruben des Kopfes eingreifen und eine sichere horizontale Bewegung ermöglichen. Morphologisch sind sie als Umbildungen der ersten, zu den Ursegmenten des Kopfes gehörigen Ausstülpungen zu betrachten, die in Verkürzung und Umbildung mit der Verwachsung der Kopfsegmente gleichen Schritt hielten. Die Verwendung der Oberkiefer zum Beißen, Fassen und Zernagen der Nahrung ist ohne weiteres verständlich.

3. Vordere Unterkiefer (maxillae) sind weit kräftiger entwickelt als die Oberkiefer und jeder aus mehreren Stücken zusammengesetzt. Der Basalteil ist zweigliedrig und verbindet gelenkig das Kopfskelett mit dem eigentlichen Stamm der Kiefer. Er wird daher Angel (cardo) genannt, da sich um diese zwei Glieder die Kiefer nach innen zu bewegen können. Der Stamm (stipes) ist gedrungen gebaut, punktiert, mit Borsten besetzt und von kräftigen Muskeln erfüllt. An der Außenseite des Stammes, gegen die Spitze zu, sind vermittels eines Zwischenstückes, des Tasterträgers, die viergliedrigen Taster eingelenkt, die Kiefertaster (palpi maxillares). Auf der Innenseite sind die zur Zerkleinerung der Nahrung dienenden Kauladen (mala)*) angesetzt. Sie sind kräftig entwickelt und mit festen, gezähnten Chitinleisten versehen. Deshalb wird ihnen auch die ganze Arbeit des Zerkleinerns und Zermalmens der Nahrung zufallen. Der Maikäfer gehört zu jenen Laubfressern, welche die Blätter vom Rande aus benagen. Zu diesem Zweck hat die Oberlippe den beschriebenen Einschnitt, der dazu dient, den benagten Teil des Blattrandes aufzunehmen und in seine Lage zu fixieren.

4. Hintere Maxillen. Bilden zusammen mit der Innenlippe (endolabium) die Unterlippe (labium). Sie bedeckt als lippenartiger Anhang die Mundwerkzeuge von unten und bildet so eine Schutzplatte, die einerseits verhindert, daß die Nahrung nach unten ausweicht, andererseits einen Verschluß bildet, um eine Einwirkung von schädlichen Einflüssen (Infektion) von außen unmöglich zu machen. Auch sie ist morphologisch als das 3. Kieferpaar aufzufassen, das durch Verwachsung der beiden Stämme ent-

*) Gewöhnlich sind bei den Insekten zwei Kauladen vorhanden, eine innere und eine äußere Kaulade, die aber bei unserem Maikäfer verwachsen sind.

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

standen ist. Am vorderen Abschnitt finden wir wieder paarweise Taster, die Lippentaster (palpi labiales), die Kauladen jedoch sind ganz verschwunden. Der Stamm gliedert sich in zwei Abschnitte, dem Unterkinn (submentum) und dem Kinn (mentum), die von einem großen gewölbten Buckel, der Kehle (jugulum), getragen werden, die ein Teil des Kopfskelettes ist.

Über die Taster möchte ich hier einiges zu ihrem Verständnis erläutern. Beobachtet man den Maikäfer bei der Nahrungsaufnahme, so treten zuerst die Taster in Tätigkeit, indem sie zitternd und tastend das Blatt befühlen und einen wichtigen Einfluß auf die Nahrungsaufnahme zu haben scheinen. Auch wird jeder Bissen eifrig befühlt, gleichsam auf Geruch und Geschmack geprüft. Plateau*) hat daher zahlreiche Versuche angestellt, ob der Käfer an der Nahrungsaufnahme gehindert ist, wenn ihm die Taster abgenommen werden und schnitt bald die Taster der Unterkiefer, bald die der Oberkiefer, bald beide Tasterpaare ab, um sich ein Urteil zu bilden. Aber die Fortnahme der Taster blieb scheinbar ohne Einfluß auf die Fähigkeit, Nahrung zu erkennen und aufzunehmen. Erst aus Untersuchungen Wasmanns**) ging hervor, daß die Selbständigkeit der Nahrungsaufnahme in einer gesetzmäßigen Beziehung zur Entwicklung der Taster steht. Manche Käfer sind nach Verlust sämtlicher Taster nicht imstande, Nahrung aufzunehmen und müssen verhungern (Hydrophilus piceus), während andere noch die Nahrung aufnehmen, aber unbeholfen fressen. Die Funktion der Taster als Sinnesorgane hat schon Graber ***) richtig erkannt, der sie auf die Reaktion auf Riechstoffe untersuchte und gefunden hat, daß sie Nervenendigungen besitzen. Erst später wurde durch die moderne Mikrotomtechnik eine genaue Untersuchung möglich. An der Spitze der Kiefer- und Lippentaster finden sich bei den Käfern ausnahmslos kleine verlängerte Kegel, Zapfen oder Kolben, die, in die Zapfen hinein, mit Fibrillen eines hypodermalen Ganglions in Verbindung stehen. Man nimmt allgemein an, daß sie vorwiegend Gefühls- (Tast-)reize aufnehmen können, ob sie auch Empfindungen des Geruchs- oder eines andern Sinnes wahrnehmen, dessen nähere Leistung vorderhand nicht einzeln aufzuführen ist, wissen wir nicht. Als Tastorgane im weiteren Sinne dienen einfache oder gefiederte Borsten, die überall an der Körperoberfläche, besonders an Fühlern und Palpen vorkommen. Von einer hypodermalen Ganglienzelle tritt ein Achsenfaden in das Tasterhaar ein und durchzieht es. Zawarzin*) hat durch Injektionen von verdünnten Methylenblaulösungen in lebende Insektenlarven und nachherigem Töten die verschiedensten Nervengeflechte feststellen können, daß also für die Insekten eine sehr weitgehende Fühlungnahme mit der Außenwelt ganz außer Zweifel steht.

Am Thorax interessieren uns zunächst die Flügeldecken. Sie sind von rötlichbrauner Farbe und jederseits mit 4 erhabenen Längslinien geziert, meist punktiert und mit weißen oder grauen Borsten besetzt. An das vordere schwarze Brustschild (pronotum) schließt sich ein kleines, halbkreisförmiges, glänzendes Plättchen an, das Schildchen (scutellum), das sich zwischen die harten Deckflügel einzwängt. Wir lüften nun den rechtsseitigen Flügel mit einer Nadel und durchschneiden ihn an der Wurzel. Er ist gelenkig mit dem Mesothorax verbunden und bildet einen Schutz für die darunterliegenden häutigen, im Ruhezustand fein gefalteten eigentlichen Flügel. Diese sind an der Hinterbrust (metathorax) eingelenkt und können ausgespannt werden, wobei die hornigen Adern und Rippen als Versteifungen dienen. Daß die Flügel keine wahren Gliedmaßen, sondern bloß Fortsätze der Haut sind, wurde schon von Oken (1826) erkannt.

Ihre phylogenetische Entstehung ist bis heute noch nicht mit Sicherheit aufgeklärt. Im fertigen Zustand stellen sie dünne, ungegliederte Duplikaturen der Leibeswand (Integument) dar, die einander dicht anliegen und in deren engen Zwischenraum Nerven und vornehmlich Tracheen eingebettet sind. Während der Ausbildungsperiode erscheinen an ihrer Stelle abgeplattete, sackförmige Anhänge, die mit Zellen, Tracheen und Blut erfüllt sind, die sich erst nach dem Ausschlüpfen des fertigen Insekts (imago) vollkommen ausbreiten und an der Luft erhärten.**) Man nimmt an, daß sie ursprünglich, da das Insektenleben sich nur im Wasser abspielte, zur Atmung dienende Anhänge darstellten, die durch ihre Oberflächenvergrößerung und reichliche Tracheenverzweigung ein rationelles Ausnützen der Atmungsluft ermöglichten. Später wurden sie beweglich und könnten als Schwimmorgane gedient haben, die dann, dem immer mehr um sich greifenden Übergang zum Landleben notwendig angepaßt, ihre Funktion als Respirationsorgane verloren und durch Bildung von Gelenken und Muskeln zur Fortbewegung in der Luft herangezogen wurden.

*) Plateau — Expériences sur le rôle des palpes chez les arthropodes maxillés I. Palpes des Insektes broyeurs (Bull. Soc. Zool. France T. 10 (1885) p. 67—90 Referat Biol. Centralblatt VI. Bd. p. 12).

**) E. Wasmann. — Zur Bedeutung der Palpen bei den Insekten (Biol. Centralblatt IX. Bd. 1889).

***) V. Graber. — Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestelle chemischer Reize bei den Tieren (Biolog. Centralblatt 1885, 5. Bd.).

*) Zawarzin. — Histologische Studien über Insekten. II. (Zeitschrift f. w. Zool. 1912, Bd. 100). III. Das sensible Nervensystem der Larve von Melolontha vulg. (Z. f. w. Zool. Bd. 100).

**) Der Maikäfer soll bereits vor dem Auskriechen vollständig erhärtete Flugorgane haben.

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

Die Brauchbarkeit der Flügel als Flugorgane ist nur durch die Anwesenheit des Flügelgeäders, der Rippen, möglich, die so angeordnet sind, daß die verhältnismäßig schwache Hautfläche in Spannung gehalten wird und die Flügel kräftige Bewegung machen können, ohne ihre Leichtigkeit zu verlieren.

Auch die Art des Ansatzes der Flügelgelenke an der Außenseite, sowie ihre Beschränkung auf den 2. und 3. Brustring geschieht aus Zweckmäßigkeitsgründen, da der Schwerpunkt mehr nach dem Mittelkörper verlegt, als auch eine genügend große Ansatzstelle für die Bewegungsmuskulatur geschaffen wird.

Die harten Flügeldecken dienen im geschlossenen Zustand hauptsächlich als Schutz der häutigen Flügel und der weichen Rückenplatte, beim Flug als Stabilisatoren und Fallschirm. Wenn der Maikäfer Anstalten macht, sich in die Luft zu erheben, so lüftet er zunächst die Flügeldecken, entfaltet die Spitzen der häutigen Schwingen, hebt sich auf den Beinen etwas höher, spreizt die Fühler und macht heftige Atembewegungen. Dieses Atembedürfnis hängt nicht etwa mit der Anstrengung des Sicherhebens, sondern mit der Flugfähigkeit des verhältnismäßig ziemlich schweren Käfers zusammen. Er sucht soviel als möglich Luft einzupumpen, um sein spezifisches Gewicht zu verringern. Dies ist ihm dadurch möglich, daß er die sackartigen Anhänge*) der Körpertracheen prall mit Luft füllt und somit leichter wird. Daß aber die Flügeldecken beim Fliegen doch eine sehr wichtige Rolle spielen, hat Burmeister gezeigt, der einem Maikäfer die Flügeldecken zur Hälfte abschnitt. Als der Käfer sich zum Fluge anschickte und seine Tracheen und Luftsäcke mit Luft vollpumpte, wurden seine Anstrengungen immer lebhafter; er bewegte fieberhaft seinen ganzen Körper, der Kopf trat weit hervor und zog sich wieder zurück, ebenso entfernten sich Vor- und Mittelbrust, endlich stand auch die Kloakenklappe weit auf und er schien sich während der heftigen Atmung zu bangen, als wollte er sich einer schweren Last erledigen. Er konnte aber nicht mehr auffliegen.

Auf der Unterseite des Thorax sind die 3 Beinpaare eingelenkt. Sie sind beim Maikäfer ausschließlich zu Schreit- und Klammerbeinen ausgebildet, nur das vorderste ist, besonders beim Weibchen, schaufelartig verbreitert. Wir trennen ein Hinterbein ganz am Grunde vom Gelenke ab und legen es zur Untersuchung der einzelnen Teile auf die zur Hälfte geschwärzte Glasplatte.

Die Ansatzstelle wird als Hüfte (coxa) bezeichnet (siehe Abb. 3 A). Daran schließt sich als selbständiges Verbindungsstück die Hüftangel (trochanter), die mit ihrer spitz zulaufenden Außenseite an den Schenkel wie ein Schild anliegt. Bei den anderen Beinpaaren ist sie nicht so groß entwickelt, sondern schmäler und kleiner. Sie trägt einen Gelenkkopf und dient gleichzeitig als Gleitschiene in der entsprechenden Höhlung der Hüfte. Der folgende Schenkel (femur) ist das größte und kräftigste der Glieder und konkav nach innen gebogen, an die Leibeswölbung angepaßt. Er enthält alle Muskeln, die eine Bewegung der Fußglieder bewirken. Schneiden wir die Chitinhaut mit einem Skalpell weg, so sehen wir ihn von feinen Strängen erfüllt, die an der Innenwand befestigt sind und durch die Gelenköffnung mit der Schiene in Verbindung stehen. Die Schiene (tibia) ist nach unten zu trichterartig erweitert und trägt am Rande 2 Endsporne, sowie einen Kranz feiner chitiniger Börstchen (Abb. 3 B). Zahlreiche steife Haare, die ein Ausgleiten auf der Unterlage verhindern sollen, sind über die ganze Fläche der Schiene verstreut. Die folgenden Glieder, 5 an der Zahl, werden Fuß (tarsus) genannt. Das Endglied trägt ein Paar scharf gebogene Krallen, die am Grunde noch einen Zahn aufgesetzt haben.

Die Untersuchung des Endstückes des Krallengliedes unter der schwächsten Vergrößerung des Mikroskops zeigt uns noch ein 6. Fußglied, das Afterglied. Es ist tief in das Krallenglied eingesenkt und von komplizierter Zusammensetzung.

Wir betrachten zuletzt den Hinterleib oder Abdomen, der deutlich vom Thorax abgesetzt ist. Wenn wir die übrigen Flügel entfernen, so sehen wir die flache Rückendecke, die 6 Segmente zählt und durch ein häutiges Verbindungsstück mit den viel härteren Bauchsegmenten in Verbindung steht. Der Rückenteil heißt Notum oder Tergum, der Bauchteil Sternum und die biegsame Verbindungshaut Pleurum. Betrachten wir sie genauer, so sehen wir darin die Atemöffnungen, und zwar für jeden Ring ein Paar, eines rechts, das andere links. Unter dem Aftergriffel liegt die Kloakenöffnung, die sowohl den After, als auch die Mündungen der Geschlechtsorgane enthält. —

Somit hätten wir die wichtigsten äußeren Merkmale untersucht und können uns der inneren Organisation zuwenden, die uns erst ein richtiges Bild der hohen Entwicklungsstufe der Kerbtiere vor Augen führen wird.

(Schluß folgt.)

*) Wir werden sie bei der speziellen Anatomie der Atemwege näher kennen lernen.

Der Mikroskop-Ratgeber.

Von Dr. **Gg. Stehli.**

Die Leistungsfähigkeit eines Mikroskops hängt in erster Linie von dem Objektiv ab. Die Gesamtheit der Eigenschaften, auf die es bei einem Objektiv ankommt, bezeichnet man als sein optisches Vermögen. Es setzt sich zusammen aus:

1. dem Auflösungs- oder Abbildungsvermögen. So nennt man die Fähigkeit, kleine Einzelheiten (wie innere Strukturelemente) bis zu einer möglichst weitreichenden Grenze der Kleinheit getreu zur Abbildung zu bringen. Ernst Abbe hat das Auflösungsvermögen „numerische Apertur" genannt und die Möglichkeit geschaffen, es zahlenmäßig für jedes Objektiv festzustellen.
2. dem Vergrößerungsvermögen, das von der Brennweite des Objektivs und der Eigenvergrößerung des Okulars abhängt und die vom Objektiv entworfene Abbildung dem Auge sichtbar machen soll.
3. dem Begrenzungs- oder Zeichnungsvermögen, das abhängig ist von dem Korrektionszustande des Objektivs und des Okulars, d. h. der Fähigkeit, die Abbildung klar und scharf zu zeigen.

Früher glaubte man, daß das Auflösungsvermögen eines Objektivs einzig und allein von der Größe seines Öffnungswinkels abhängig sei. Unter Öffnungswinkel versteht man den Winkel, den die von einem scharf eingestellten punktförmigen Objekt ausgehenden Strahlen bilden, die nach den sich gegenüberliegenden äußersten Rändern der Frontlinse des Objektivs gehen. Ernst Abbe hat aber gefunden, daß auch der Brechungsexponent des Mediums, das sich zwischen Objekt und Frontlinse des Objektivs befindet, Anteil an der Auflösungsfähigkeit hat. Bezeichnet man den Brechungsexponenten mit n und den Öffnungswinkel mit α, so ist nach Abbe n mal dem Sinus des halben Winkels α ($n \cdot \sin \alpha$) die numerische Apertur, n. A. oder kurz a genannt, das jetzt zahlenmäßig bestimmbare Auflösungsvermögen eines Objektivs.

Der größte Öffnungswinkel, der sich durch sorgfältige Konstruktion des Objektivs erreichen läßt, beträgt etwa 140°. Um die n. A. dieses Objektivs zu bestimmen, muß man nach der obigen Formel den Sinus des halben Öffnungswinkels, also 70°, mit dem Brechungsexponent des Mediums vervielfältigen. Dieses ist bei Trockensystemen Luft, dessen Brechungsexponent = 1, und da der Sinus von 70° = 0,94 ist, so beträgt die n.A. in diesem Falle $1 \cdot 0{,}94 = 0{,}94$. Dieser Wert der n. A. ist der höchste, den ein sogenanntes Trockensystem erreichen kann. Will man über diese Grenze hinaus, so muß man ein Objektiv verwenden, zu dessen Gebrauch die Luft durch ein Medium mit höherem Brechungsexponenten ersetzt werden muß, und zwar wählt man dazu entweder destilliertes Wasser (Brechungsexponent 1,33) oder eingedicktes Zedernholzöl (Brechungsexponent 1,51). Da die Frontlinse in diesem Fall in die betreffende Flüssigkeit eintaucht, bezeichnet man solche Systeme als Immersionsobjektive und unterscheidet nach der Natur des Mediums Wasser- oder Ölimmersion. Eine Wasserimmersion kann nach dem Gesagten im günstigsten Fall eine n. A. von $1{,}33 \cdot 0{,}94 = 1{,}25$ erreichen und bei der Ölimmersion beträgt der Höchstwert der n. A. $1{,}51 \cdot 0{,}94 = 1{,}43$.

Man kann die kleinsten Abstände innerhalb eines Testobjekts z. B., die wir mit b bezeichnen und die ein Objektiv noch getrennt zu zeigen vermag, mittels seiner n. A. berechnen nach der Formel

$$b = \frac{\lambda}{a} \text{ bei gerader Beleuchtung}$$

$$b = \tfrac{1}{2}\frac{\lambda}{a} \text{ bei schiefer Beleuchtung,}$$

wobei a die numerische Apertur und λ die Bezeichnung für die Wellenlänge des zur Beleuchtung verwendeten Lichtes bedeuten.

Die Hauptarbeit bei der Vergrößerung leistet das Objektiv, es vergrößert umso stärker, je kleiner seine Brennweite ist. Das Okular vergrößert nur das vom Objektiv gelieferte Bild, bringt also nie neue Einzelheiten hinein, sondern zieht gewissermaßen nur das Objektivbild auseinander. Die Eigenvergrößerung des Objektivs mit der Eigenvergrößerung des Okulars multipliziert,

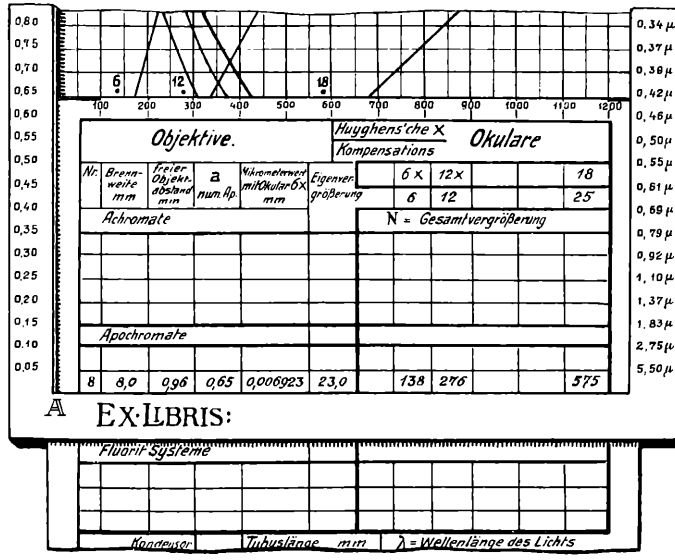
ergibt die Gesamtvergrößerung. Ist z. B. die Eigenvergrößerung eines Objektivs 33mal, die des verwendeten Okulars 6mal, so ist $33 \cdot 6 = 198$ die Gesamtvergrößerung.

Die Helligkeit des vom Objektiv gelieferten Bildes ist bei gegebener Vergrößerung und unter sonst gleichen Umständen dem Quadrat der n. A. proportional. Ein Objektiv mit doppelt so großer Apertur als ein andres vermag nämlich eine viermal so große Lichtmenge aufzunehmen, ein solches von dreimal so großer Apertur die 9fache Menge Lichtstrahlen usw. Das Bild im Mikroskop erscheint in der Entfernung des deutlichen Sehens, also in dem allgemein anerkannten Abstand von 250 mm. Nun liegt die höchste Übervergrößerung, die das Eigenbild eines Objektivs zuläßt, ohne daß ein merklicher Verlust an Bildschärfe eintritt, bei einem Sehwinkel von 2 Bogenminuten, für bequeme Beobachtung bei einem Sehwinkel von 4 Bogenminuten. Einzelheiten des Objektivbildes, die durch das Okular betrachtet unter einem Sehwinkel von weniger als 1—2 Bogenminuten erscheinen, vermag das Auge nicht mehr zu trennen. Sie reichen also nicht aus, um die Apertur des Objektivs zu erschöpfen. Solche Vergrößerungen dagegen, die unter einem Sehwinkel von wesentlich über 4 Bogenminuten erscheinen, sind sogenannte leere Vergrößerungen. Die Vergrößerung ist der n. A. direkt proportional, nimmt also mit ihr zu und ab.

Aber nicht nur das Auflösungsvermögen ist durch die numerische Apertur des Objektivs bedingt, sondern auch die Grenzen der nutzbaren Gesamtvergrößerung des Mikroskops. Diese Grenzen werden gebildet einerseits durch die Vergrößerung, die das Instrument mindestens gewähren muß, damit man noch alles wahrnimmt, was das Instrument vermöge seiner Apertur abbildet, andrerseits durch die Vergrößerung, die nicht überschritten werden darf, ohne daß die stets im Bilde vorhandenen, dem Objekt fremden, rein optischen Beugungserscheinungen sich störend bemerkbar machen. Die untere Grenze erhält man nach Abbe in runder Zahl durch Vervielfältigung der n. A. des Objektivs mit 500, die obere durch Vervielfältigung mit 1000. Für ein Objektiv mit einer n. A. von 0,65 liegt die untere Grenze demnach bei einer etwa 325fachen, die obere bei einer 650fachen Gesamtvergrößerung. Genau berechnet beträgt die nutzbare Vergrößerung bei Objektiven mit einer

n. A. von	0,10	0,20	0,30	0,60	0,90	1,20	1,40*)
n. mehr als	53	106	159	317	476	625	741

Es leuchtet daher ohne weiteres ein, daß



Ein Ausschnitt aus dem Mikroskop-Ratgeber. Erklärung im Text.

diese verwickelten, ineineinander eingreifenden optischen Gesetze dem Mikroskopiker es nicht leicht machen klar zu sehen, wie er sein Instrument steuern muß, um das herauszuholen, was es in Wirklichkeit zu leisten vermag und zu erkennen, wo die Grenzen des Möglichen liegen.

Und gerade hier zur genauen Beantwortung aller Fragen, die irgendwie mit der Auflösungsfähigkeit und Vergrößerung eines Mikroskops in Beziehung stehen, bildet der von Oberingenieur A. Mayer Meggenhofen konstruierte „Mikroskop-Rat-

*) Vgl. Günther, das Mikroskop und seine Nebenapparate.

geber*)" ein vorzügliches Hilfsmittel für jeden Fach- und Liebhabermikroskopiker. Sein Zweck will sein, alle diese Fragen genau in leicht ablesbarer Form zu beantworten und bildlich darzustellen. Er will aber auch den Mikroskopiker zum Nachdenken veranlassen, welche Objektive und Okulare er für seine Untersuchungen nötig hat und welche Anforderungen er an sein Mikroskop stellen kann. Der Mikroskop-Ratgeber gibt Antwort auf weit über 5000 Fragen.

Von diesem Ratgeber bringen wir in der umseitigen Abbild. einen Ausschnitt. Am Rande links sind die Werte der numerischen Aperturen von 0,05 bis 1,40 angegeben. Am Rahmen rechts stehen die mit den gegenüberliegenden numerischen Aperturen bei schiefer Beleuchtung und mit weißem Licht, dessen wirksame Wellenlänge $\lambda = \frac{0{,}55}{1000}$ mm ist, maximal auflösbaren Abstände der kleinsten, noch erkennbaren Einzelheiten in $\mu = \frac{1}{1000}$ mm angegeben. Oben am Rahmen stehen wieder die gerade noch trennbaren kleinsten Abstände in μ, sowie die Gesamtvergrößerungszahlen. Unten am Rahmen ist „Ex-Libris" vorgedruckt. Es empfiehlt sich, hier den Namen und die Adresse des Besitzers einzutragen, um sich vor Verwechslung oder Verlust des Ratgebers nach Möglichkeit zu schützen. Auf der Grundfläche sind drei Linien gezogen, die die Vergrößerung unter einem Sehwinkel von 1, 2 und 4 Bogenminuten angeben.

Es sind alle Vergrößerungen aller Objektive, die sich in dem Sehwinkel bis 1 Bogenminute befinden, als Suchervergrößerungen zu betrachten. Die Vergrößerungen im Sehwinkel von 1—2 Bogenminuten können gute Augen gerade noch sehen, und zwar um so leichter, je näher die Vergrößerungszahl dem Sehwinkel von 2 Bogenminuten liegt. Die Vergrößerungen im Sehwinkel von 2 bis 4 Bogenminuten zeigen die kleinsten aufgelösten Abstände deutlich und stellen die Grenze des richtigen Verhältnisses zwischen Apertur und Vergrößerung aller Objektive dar, bei denen dem Auge die kleinsten aufgelösten Abstände der wirklichen Struktur dargeboten werden, die im Bereiche einer gegebenen Apertur liegen. Alle Vergrößerungen der kleinsten trennbaren Abstände aber, die mit einer bestimmten n. A. gerade noch aufgelöst werden können, geben ein der Wirklichkeit umso unähnlicheres Bild, je mehr sich die Vergrößerungszahl nach rechts von der Linie über 4 Bogenminuten hinaus entfernt.

Der Schieber ist mit Vordruck versehen, den genau auszufüllen sehr zu empfehlen ist, damit stets alle Daten zur Hand sind.

Als Beispiel sind auf der Zeichnung die Vergrößerungen eines Objektivs von der numerischen Apertur 0,65 mit Okularen der Bezeichnung 6, 12 und 18 bei den Gesamtvergrößerungszahlen 138, 276 und 575 durch Punkte eingezeichnet. Über jedem Punkt steht die Nummer des Okulars, mit dem sich diese bezeichnete Vergrößerung ergibt.

Stellt man den Schieber mit seinem oberen Rande auf die n. A. dieses Objektivs ein, so steht auf der rechten Seite des Rahmens 0,42 μ, d. h. daß mit dem Objektiv von der n. A. 0,65 bei schiefer Beleuchtung noch kleinste Abstände von $\frac{0.42}{1000}$ mm getrennt abgebildet werden. Wie groß hierzu die Vergrößerung genommen werden muß und ob die vorhandenen Okulare zur Sichtbarmachung ausreichen, ersieht man bei Einstellung des Schiebers.

Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, muß, um deutlich gesehen zu werden, das Objekt unter einem Sehwinkel von 2—4 Bogenminuten betrachtet werden. Die Vergrößerung wird daher für die n. A. 0,65 350 bis 700mal betragen. Nach der Zeichnung ist die Trennung dieser kleinen Abstände z. B. mit Okular 18 bei 575facher Vergrößerung deutlich, mit Okular 12 bei 276facher Vergrößerung sehr fein und zart und mit Okular 6 gar nicht zu sehen.

Es ist ja ganz unmöglich, auf alle Vorteile einzugehen, die dieser praktische Mikroskop-Ratgeber bei seiner Anwendung bietet. Aus den verschiedenen Einstellungen des Schiebers kann man auf jeden Fall für jedes beliebige Objektiv und Okular sofort die Antwort auf folgende Fragen genau ablesen:

1. Welche Vergrößerungen sind Suchervergrößerungen?
2. Welche Vergrößerungen sind leere Vergrößerungen?

*) Verlag und Alleinvertrieb durch die Geschäftsstelle des Mikrokosmos. Preis einschließlich einer klargefaßten Gebrauchsanweisung Mk. 20.—.

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

Welche n. A. reicht zur Auflösung gegebener kleinster Einzelheiten aus?

4. Welche Vergrößerung reicht zur Sichtbarmachung gegebener kleinster Einzelheiten aus?
5. Welche kleinsten Einzelheiten können mit einer gegebenen Vergrößerung gesehen werden?
6. Welche kleinsten Einzelheiten löst eine gegebene n. A. vollständig auf?
7. Welche Vergrößerung ist zur richtigen Ausnützung einer gegebenen n. A. erforderlich?
8. Mit welcher n. A. wird eine gegebene Vergrößerung am besten ausgenützt?
9. Objektive von welcher n. A. und welche Okulare muß man sich anschaffen, um gewünschte Leistungen zu erreichen?

und zwar für alle 9 Fragen

a) bei Okularbeobachtung mit weißem oder blauem Licht,
b) bei photographischem Gebrauch mit violettem Licht,
c) bei schiefer und bei gerader Beleuchtung.

Will man ein Mikroskop oder weitere Okulare oder Objektive zu einem vorhandenen Mikroskop anschaffen, so wird man gut tun, den Mikroskop-Ratgeber zunächst zu Rat zu ziehen, er wird Auskunft erteilen wie nur ein wirklich Sachverständiger dazu in der Lage ist.

Kleine Mitteilungen.

Anoetus muscarum (Linné) gehört in die Milbenfamilie der Tyroglyphidae. Die Wandernymphe, d. h. die bei vielen Tyroglyphiden gelegentlich zwischen das 1. und 2. Nymphenstadium eingeschobene heteromorphe Nymphenform, findet sich häufig und dann meist gleich zu vielen Dutzenden, wenn nicht gar zu mehreren Hunderten auf Musca domestica, der gewöhnlichen Stubenfliege. Solche Wandernymphen bedürfen keiner Nahrungsaufnahme und besitzen daher keinen Darmtraktus, und die Mundwerkzeuge sind auf ein durch zwei lange Borsten auffallendes Organ reduziert. Man beachte auf dem Präparat, das mit dem Präparat von der erwachsenen Form dieser Milbe von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich ist, die den anderen Entwicklungsstadien fehlende Haftnapfplatte am Hinterende der Bauchfläche. Die davor gelegene Öffnung ist nicht der Anus, sondern die Anlage der Genitalöffnung. Der Anus ist nur rudimentär angedeutet und liegt unter dem vorderen Teil der Napfplatte. Systematisch wichtig ist, daß das krallenlose hinterste Beinpaar in ein langes Haar endet, während die anderen Beine eine feine Doppelkralle tragen. Diese Doppelkralle und die Ausstattung der Haftnapfplatte mit nur einem Paar Haftnäpfen ist eine Besonderheit, die sonst nur noch der Wandernymphe von Anoetus dionychus Oudemans zukommt.

Im Gegensatz zu der erst Ende vorigen Jahrhunderts bekannt gewordenen erwachsenen Form ist diese Wandernymphe schon dem alten Linné aufgefallen gewesen. Die nur schwer zugängliche Literatur findet sich angegeben bei Berlese „Acari, myriopoda et scorpiones hucusque in Italia reperta" Heft 39, Nr. 9. Graf Vitzthum.

Als **Ersatz für Zedernöl** als Immersionsflüssigkeit empfiehlt Wasicky (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 37, S. 206) außer Sandelholzöl (Brechungsindex 1.505 bis 1.51) verschiedene Sorten Paraffinöle (Brechungsindex: 1.461 bis 1.5200). Die weniger gereinigten Öle haben dabei den höheren Brechungsexponenten und sind als gute Immersionsflüssigkeiten zu bezeichnen. Abweichungen des Brechungsexponenten nach unten lassen sich durch Beimengung von Methylsalizylsäureester leicht verbessern. Dr. E. Schiche.

Ein einfacher Mikrobrenner. Bei mikroskopischen Arbeiten ist die Benutzung eines Mikrobrenners zur Tischbeheizung oder zum Einbetten von Objekten in Paraffin usw. häufig erforderlich. Wer aber nicht über Leuchtgas oder elektrischen Strom verfügt, muß sich nach Ersatzmitteln umsehen. Die günstigste Heizquelle ist m. E. Brennspiritus, wegen seiner Heizkraft und seiner geruchlosen und rußfreien Flamme. Alle sog. Sparlämpchen, die ich mir für Heizzwecke umbaute, erfüllten nicht den gewünschten Zweck, da die Flamme nie klein genug zu stellen, und der Materialverbrauch zu groß war. Ich habe mich deshalb nach einer anderen Vorrichtung umgesehen, welche die vorstehenden Fehler vermeidet und dabei den Vorteil hat, sehr billig zu sein. Es gehören dazu nur ein altes Tintenfläschchen, ein Spritzkork von einer Parfümflasche und ein Baumwollfaden. Vom Spritzkork wird der Metallverschluß abgeschraubt und die sichtbare Öffnung mit einer spitzen Schere oder dergl. etwas erweitert. Durch die Röhre zieht man einen Baumwollfaden, setzt den so erhaltenen Brenner auf das mit Spiritus gefüllte Fläschchen, und die Lampe ist fertig. Man läßt den Docht nur ganz wenig aus der Öffnung hervorsehen und zündet an. Nach einer Weile hat sich der obere Metallteil soweit erwärmt, daß die Flamme nun zu groß wird. Jetzt schiebt man den Docht mit einer Nadel ein wenig in das Innere. Die erwärmte Röhre sorgt dafür, daß soviel Spiritus vergast, wie zu einer kleinen Flamme

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

notwendig ist. Der Verbrauch an Spiritus beträgt bei meinem Lämpchen etwa 3—4 ccm in der Stunde; danach stellen sich die Betriebskosten in dieser Zeit auf etwa 2½—3 Pfg.
Oskar Hamann.

Über Fluoreszenzfärbung von Spirochäten im vital gefärbten Dunkelfeldpräparat berichtet Dr. Oelze in Nr. 47 der Münchner medizinischen Wochenschrift (1920). Fügt man der Flüssigkeit, welche die Spirochäten enthält, einen Tropfen wässriger Chinablaulösung zu und untersucht im Dunkelfeld, so erscheint ein Teil davon ungefärbt, ein anderer dagegen leuchtend rot gefärbt. Beide zeigen ihre natürlichen Bewegungen. Die Methode ist anwendbar sowohl für die gewöhnlichen Mundspirochäten als auch für die Spirochäte pallida. Leukozyten und Epithelien, die sich etwa auch im Gesichtsfeld befinden, sind in den verschiedensten Farbenabstufungen gefärbt. Im gewöhnlichen Mikroskop zeigen sich die Zellen blaugefärbt, ohne daß man eine besondere Metachromasie feststellen könnte. Erst im Dunkelfeld treten die verschiedenen Farben auf. Es handelt sich um Fluoreszenzerscheinungen.

Die bisherigen Methoden der Vitalfärbung an Spirochäten (z. B. Meirowsky, Studien über die Fortpflanzung von Bakterien, Spirillen und Spirochäten. Berlin 1914; Wolff, Zur Darstellung der Spirochäte pallida, referiert in Mikrokosmos Jahrg. 1919/20, Heft 12, S. 228) raubten ihnen jedoch jede Beweglichkeit, was für die Unterscheidung der einzelnen Arten von großem Nachteil ist. Dies fällt bei der Oelzeschen Methode fort. Auch ist es auf diese Art leichter, in Gewebshaufen Spirochäten festzustellen. Dies ist mit den gewöhnlichen Methoden nicht möglich, da im Dunkelfeld die Zellen derartig hell aufleuchten, daß sie die schwächer leuchtenden Spirochäten unsichtbar machen. Jetzt sieht man die weißen oder roten Spirochäten innerhalb der meist blauen Zellansammlungen sehr viel besser.
P. Rostock.

Bonomoia sphaerocerae Vitzthum gehört in die Milbenfamilie der Tyroglyphidae. Von dieser Art ist nur die Wandernymphe bekannt, d. h. die bei vielen Tyroglyphiden gelegentlich zwischen das 1. und 2. Nymphenstadium eingeschobene heteromorphe Nymphenform. Sie findet sich auf der Unterseite der Flügel fast ausnahmslos eines jeden Exemplars von Sphaerocera subsultans. Das ist eine kleine Fliege, die während der warmen Jahreszeit, auch an sonnigen Wintertagen, an den Zimmerfenstern herumläuft und hier durch die dicken Schenkel ihrer Hinterbeine und den durch diese vorgetäuschten spreizbeinigen Gang auffällt. Solche Wandernymphen bedürfen keiner Nahrungsaufnahme und besitzen daher keinen Darmtraktus, und die Mundwerkzeuge sind auf ein durch zwei lange Borsten gekennzeichnetes Organ reduziert. Man beachte die Haftnapfplatte am Hinterende der Bauchfläche mit ihren 8 Haftnäpfen. Die davor gelegene, von zwei weiteren Haftnäpfen flankierte Öffnung ist nicht der Anus, sondern die Anlage der noch nicht voll ausgebildeten Genitalöffnung. Der nur rudimentär angedeutete Anus liegt unter dem vorderen Teil der Napfplatte. Systematisch wichtig ist vor allem, daß das Tier in den Vorderecken des hinteren Rückenschildes jederseits ein Auge trägt. Diese Absonderlichkeit ist das Hauptkennzeichen der Gattung Bonomoia, von der sonst nur noch als einzige Art Bonomoia primitiva aus dem tropischen Asien bekannt ist. Gut sind die glasartig farblos vorgewölbten Augen nur am lebenden Tier oder im frischen Präparat zu erkennen, in Präparaten, die mehrere Monate alt sind, fällt es oft schwer, sie wahrzunehmen.

Die wissenschaftliche Bearbeitung des Tieres durch Vitzthum wird im Laufe des Jahres 1921 in den „Zoologischen Jahrbüchern" veröffentlicht werden. Das dazugehörige Präparat ist von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich.
Vitzthum.

Die **Untersuchung tierischer Hartsubstanzen** mittelst des Opakilluminators von Leitz bespricht Prof. W J. Schmidt (Zeitschrift f. wiss. Mikrosk. Bd. 37, S. 101—119) unter Beigabe vorzüglicher Mikrophotogramme; seine genauen Angaben über die Anordnung der Apparatur für derartige Zwecke, Vorzüge und Nachteile der beiden gebräuchlichen Konstruktionen und über ihren Anwendungsbereich verdienen das dankbare Interesse der Mikroskopiker. Bisher wurden Untersuchungen im auffallenden Licht vorwiegend zu mineralogischen und metallographischen Zwecken ausgeführt. Es zeigt sich jedoch, daß auch für die Abbildung tierischer Hartsubstanzen die Vertikalbeleuchtung große Vorteile bringt; denn sie erspart die zeitraubende und oft zweifelhafte Herstellung des Skelettdünnschliffs und läßt ihn durch den einfacheren und sicherer ausführbaren Anschliff, manchmal auch durch die gegebene äußere Oberfläche (Conchylien) ersetzen. Biologische Objekte sind dann geeignet für die Untersuchung mit dem Opakilluminator, wenn sie eine Beobachtung ohne Deckglas zulassen (an dessen Oberfläche würde die Hauptmenge des auffallenden Lichtes reflektiert und das Bild stark verschleiert werden), wenn sie ferner undurchsichtig und möglichst hell sind und genügend ebene und glatte Flächen besitzen oder im Wege des Anschliffs erhalten können; auf diese Anforderung wird man Wert legen, wenn es sich um photographische Abbildung handelt, da unebene und schief gelagerte Flächen kein gleichmäßiges Bild durch das ganze Gesichtsfeld ergeben können. Da jedoch die Einstellebene beim Betrachten des Anschliffs — anders als beim eingebetteten Dünnschliff — mit der Schlifffläche zusammenfällt, würden im Mikrophotogramm alle durch das Schleifverfahren entstandenen Kratzer und Schrammen getreulich wiedererscheinen, und man muß großen Wert auf die Politur der angeschliffenen Fläche legen, um diesen Nachteil der Methode auszugleichen. — Die eingehend besprochenen Abbildungen Schmidts zeigen Anwendungen des Verfahrens mit vorzüglichem Resultat (Knochen

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

längs und quer, Durchschnitt einer Schneckenschale senkrecht zur Achse, Gerüststruktur des Seeigelstachels). Dr. E. Schiche.

Luftdicht schließende Glasstopfen. Kolben, Pulvergläser und besonders große Vorratsflaschen und -gläser haben gewöhnlich Stopfen, die wohl nach einem Konus mit gleichen Winkeln geschliffen sind, aber oft sind beide Teile nicht einmal genau kegelförmig, sondern lassen einen merklichen Spalt zwischen sich offen. Daher verdunsten Äther und Schwefelkohlenstoff in großen Mengen aus den Gefäßen heraus, andere Stoffe, wie Salzsäure, verlieren Gas, Schwefelsäure zieht Wasser an. Um diesem Mangel abzuhelfen, empfiehlt nach der „Umschau" Prof. E. Murmann ein einfaches Mittel, das Nachschleifen mit den Händen, zuerst mit gröberem, dann feinem Karborund (5—30 Min.-Pulver) und Wasser. Diese Arbeit dauert nur wenige Minuten je nach der Größe der Öffnung und liefert einen tadellos sitzenden Stopfen, der fast vollkommen abschließt. Zum Beweis mag dienen, daß in einem so nachgeschliffenen Glas gebrannter Kalk seit 22 Jahren sich frisch erhielt, ja daß sogar Brom ohne merklichen Verlust und geruchlos aufbewahrt werden kann. Nur muß man die Schlifffläche stets sauber halten, und für besondere Zwecke läßt sich durch ein Tröpfchen Schmieröl sogar absoluter Luftabschluß erzielen.

Über **„Färbung im hängenden Tropfen"** berichtet Dr. Dub in No. 11 der Münchner medizinischen Wochenschrift: Die Methode ist besonders geeignet zur Färbung von Blutausstrichen, Bakterienausstrichen usw. Aber auch für Schnitte läßt sie sich verwenden.

Man stellt sich einen Winkelheber her, indem man eine Glaskapillare kurz vor ihrem Endteil bis zu 45 Grad umbiegt. Dann werden die Objektträger mit der Schichtseite nach unten auf eine Färbebrücke gelegt. In den Winkelheber wird durch Kapillarwirkung etwas Farblösung eingesaugt und durch leichtes Blasen auf die Unterseite des Objektträgers gebracht. Nach beendeter Färbung kann der Tropfen wieder mit dem Heber abgesaugt werden.

Die Vorteile des Verfahrens liegen auf verschiedenem Gebiete. Einmal wird sehr viel Farblösung gespart. Alsdann kann man vollkommen niederschlagsfrei färben, denn sich etwa bildende Farbniederschläge setzen sich nicht auf den Objektträger. Und schließlich kann man ein und denselben Ausstrich nebeneinander auf die verschiedenste Art färben. Für vergleichende Untersuchungen über die einzelnen Färbemethoden ist dies von ganz besonderem Wert. P. Rostock.

Neue Hilfsapparate für Mikroskope. Wenngleich das optische System eines Mikroskopes den bei weitem wichtigsten Faktor für die Brauchbarkeit des ganzen Instrumentes darstellt, darf doch die zweckmäßige Konstruktion und Anordnung der mechanischen Nebenapparate für alle Untersuchungen nicht außer acht gelassen werden, wodurch die vollständige Ausnützung der optischen Apparatur erst möglich ist.

In der Vervollkommnung der optischen Leistungsfähigkeit der Mikroskope ist in den letzten Jahren Gutes geleistet worden, dagegen bedürfen die Neben- und Hilfsapparate teilweise einer Verbesserung und Neugestaltung.

Wenn man z. B. die vielgebrauchte Objektklemme in ihrer primitiven Konstruktion betrachtet, muß man erstaunt sein, daß dieser wichtige Teil, der so reformbedürftig ist, sich bis auf den heutigen Tag erhalten hat. Jeder, der mikroskopiert, kennt die Nachteile der bisher gebräuchlichen Objektklemme, wie oft hat man mit dem Fingernagel die Objektklemmenfedern aufheben müssen, um stärkere Objektträger in das Gesichtsfeld des Mikroskopes zu bringen. Wer kennt nicht die zerkratzten und zerschabten Objekt-

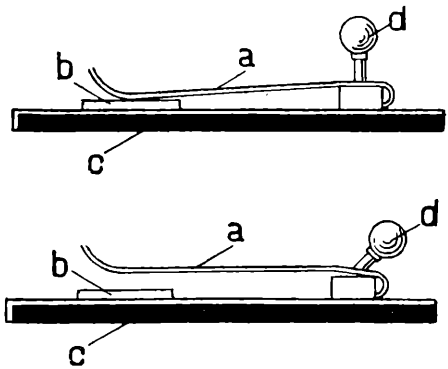


Abb. 1. Die neue heb- und senkbare Objektklemme.

tische, sowie die zerrissenen Präparatetiketten usw., alles sind die Folgen der alten unzweckmäßigen Klemme.

Die hier im Seitenriß abgebildete, patentamtlich geschützte neue **heb- und senkbare Objektklemme** mit Feststellvorrichtung beseitigt diese Mängel in der vollkommensten Weise.

Abb. 1 oben zeigt diese in gesenkter, unten in gehobener und arretierter Stellung, a bezeichnet die Objektklemmenfeder, die auf den Objektträger b drückt und ihn dadurch auf den Mikroskoptisch c festklemmt; d ist der Hebel, mit dem die Klemmfeder a gehoben, festgestellt und wieder gesenkt werden kann.

Wie das Heben und Feststellen der Klemme durch Umlegen des Hebels d in einfacher Weise erfolgt, ist aus Abb. 1 unten zu erkennen, die zeigt, wie dabei leicht und bequem der Objektträger in das Gesichtsfeld des Mikroskopes gebracht werden kann.

Ein großer Vorteil der neuen Klemme ist der, daß in der gehobenen Stellung die Feder a festgestellt ist, und man dadurch beide Hände zum Einbringen des Objektes frei hat. Ferner sind beide Mikroskopklemmen so verbunden, daß sie gleichzeitig mit nur einem Hebel d betätigt werden. Die Klemme kann an jedem Mikroskop unabhängig von der

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

Lochdistanz angebracht werden und ist überall ohne Schwierigkeit zu montieren.

Der einfache Mechanismus und damit erschwingliche Anschaffungspreis wird dazu beitragen, daß die Neuerung bald an jedem Mikroskop zu finden ist.

Eine weitere Verbesserung ist der **Tubus-**

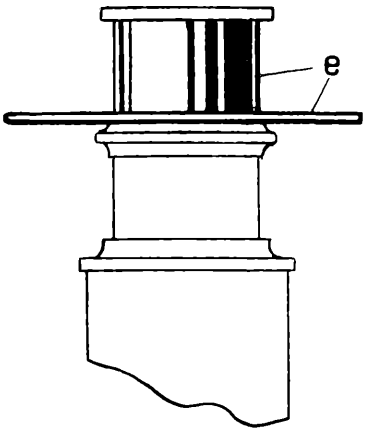


Abb. 2. Tubus-Abblendeschirm.

Abblendeschirm (D. R. G. M.), der in Abb. 2*e* dargestellt ist.

Er fängt die von den äußeren Tubusteilen ausgehenden grellen Reflexe, die das Auge blenden und vorzeitig ermüden, auf und ermöglicht dadurch ein ruhiges, ungestörtes Beobachten.

Hergestellt und vertrieben werden beide Neuerungen durch die Optischen Werke von W. u. H. Seibert in Wetzlar. Ing. W. Mejer.

Disparipes bombi Michael gehört in die Milbenfamilie der Tarsonemidae. In der freien Natur ist bisher nur das Weibchen gefunden worden. Das gänzlich anders gestaltete Männchen ist aber gleichwohl bekannt, da es Michael gelang, die Art auf Käse zu züchten. Das Weibchen findet sich fast regelmäßig im Pelz aller europäischen Bombus-Arten, gemeinsam mit der Wandernymphe von Tyroglyphus fucorum Oudemans. Im Gegensatz zu letzterer kommt es aber nie in großen Mengen vor. Man beachte auf dem Präparat, das von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich ist, die den weiblichen Tarsonemiden zukommende Segmentierung der Rückenbedeckung und das den Männchen fehlende keulenförmige Organ zwischen den beiden vordersten Beinpaaren. Systematisch wichtig ist das dachartig vorragende vorderste Rückenschild, die gewaltigen Einzelkrallen am vordersten Beinpaar im Gegensatz zu den beiden feinen Krallen der beiden mittleren Beinpaare, und die Ausstattung des krallenlosen hintersten Beinpaares mit langen Haaren.

Die beste Bearbeitung findet sich bei G. Paoli, „Monografia dei Tarsonemidi" in der italienischen „Redia" Bd. 7 (1911), S. 245, wo die übrige Literatur erschöpfend angeführt wird. Vitzthum.

Bücherschau.

Photographie ohne Kamera heißt ein neues Bändchen von **Prof. Dr. P. Lindner** (1920, Berlin, Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Zweigstelle), in dem der Verfasser seine Methoden der Schattenbildaufnahmen darlegt. Leider sind aber die beigegebenen Tafeln nicht derart wiedergegeben, daß sie eine richtige Vorstellung von der Leistungsfähigkeit der Lindnerschen Methode geben, die mit den denkbar einfachsten Mitteln die feinsten Einzelheiten selbst zartgegliederter Naturgebilde herauszuholen und zur Darstellung zu bringen vermag. Auch sonst enthält das lesenswerte Bändchen noch allerlei Wissenswertes für jeden Fach- und Liebhaberphotographen. — Mit seinen **Beiträgen zur Naturgeschichte der alkoholischen Gärung** (1920, Berlin, Franken & Lang, Mk. 3.—) begibt sich **Prof. Dr. P. Lindner** auf ein Gebiet, auf dem wir ihm nicht folgen können. Es handelt sich um eine nebenbei sehr dürftig ausgestattete Propagandaschrift für den Wert und die Bedeutung des Alkohols als Lebens- und Genußmittel. — **Bau, Leben und Aufzucht des Seidenspinners** werden von **Rob. Lucks** in einer gleichlautenden, reich illustrierten Schrift (1921, Freiburg i. B., Theo. Fisher, Mk. 10.—) eingehend und verständlich behandelt und Anleitung zu seiner Zucht gegeben. — In dem Bändchen 828 der bekannten „Sammlung Göschen" **Die Paläobotanik** (1920, Berlin-Leipzig, Vereinigung wissenschaftl. Verleger W. d. Gruyter & Co., Mk. 2.10 u. 100 % T.-Z.) gibt **Prof. Dr. W. Gothau** einen kurzen Einblick in die wichtigsten Formen und Eigentümlichkeiten der ausgestorbenen Pflanzenwelt und behandelt kurz die vermutlichen Vegetationsbedingungen der fossilen Floren. Auch das jüngere Pflanzenkleid der Erde, dessen Nachkommen noch heute die Erde decken, ist berücksichtigt. — Bändchen 818 der gleichen Sammlung, **Die Zelle** (Morphologie und Vermehrung) von **Prof. Dr. L. Böhmig** (1920, dgl.) behandelt die tierische Zelle vornehmlich vom Standpunkt des Morphologen, und zwar wird die Frage nach dem Aggregatzustand und der Struktur des Protoplasmas ganz besonders eingehend gewürdigt. Auch die Herkunft des Zytozentrums und seine Beziehungen zu Geißeln und Zilien, ferner die Individualitätshypothese sowie die Verschiedenheiten im Verlauf der Aquätions- und Reduktionsteilung sind behandelt.

—i—

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, 7. Mai 1921.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte ...

„Der Welten kleinste ist auch wunderbar und groß, und aus dem Kleinen bauen sich die Welten."

Die Anatomie des Maikäfers.

Von **G. Kostka.**

(Schluß von S. 145.)

III. **Innere Organisation.** Wer das erstemal einen Blick in das Innere des Körpers geworfen hat, wird kaum mehr als eine weiche fädige Masse erkennen, deren Einzelheiten er ratlos gegenübersteht. Und doch fehlt dem Insekt kein wichtigeres Organ, das nicht auch im Körper der Wirbeltiere und des Menschen seine Analogien hat.

Wir werden ein hochentwickeltes Nervensystem, den Verdauungskanal, Atmungsorgane, Herz, Nieren und Geschlechtswerkzeuge vorfinden und zu dem Ergebnis kommen, daß das Insekt, als ein ganz eigener Organisationstyp, mit anderen Mitteln dasselbe erreicht, was uns im höheren Wirbeltier als vollendete Organisation und Arbeitsteilung entgegentritt. Auch die Meinung, daß die Organe des Kerfleibes viel zu klein sind, um mit freiem Auge gesehen zu werden, wird nicht zutreffen. Wer meinen Ausführungen beharrlich folgt, wird überrascht sein von der Fülle der Einzelheiten, die man bei der einfachsten Präparation bereits zu sehen bekommt. Freilich wird man zum Erkennen des zellulären Aufbaues der Organe eines Mikroskops nicht entraten können. Haben wir erst einmal ein so großes Objekt wie den Maikäfer näher untersucht und in seinen Einzelheiten kennen gelernt, so wird es keine Schwierigkeiten mehr bereiten, auch andere, selbst ganz kleine Insekten, mit der nötigen Geduld und Geschicklichkeit zu sezieren und ihre Organe zu untersuchen. Und je öfter man dies vornimmt, desto mehr wird man in der Fülle des Bekannten früher übersehene Kleinigkeiten entdecken und so ein harmonisches Bild des allgemeinen anatomischen Innenaufbaues eines Insekts erhalten.

Wir entnehmen unserem fixierten und in Alkohol aufbewahrten Material ein kräftiges Männchen und befestigen es auf bekannte Art *) im Wachsbecken, das wir mit Wasser gefüllt haben. Wir sehen, daß der ganze Körper von einer mehr oder weniger hornigen Haut umgeben ist und die, wie wir später sehen werden, selbst durch Mund- und Afteröffnung als hornige Auskleidung des Schlund- und Darmrohres sich fortsetzt, ebenso als innere Haut die Genitalöffnung und die Tracheen überzieht. Die Außenbekleidung ist am mächtigsten entwickelt und besitzt eine ziemliche Härte, besonders dort, wo sie als Schutzdecke oder Kieferbelag (Zahn!) dient. Seiner Natur nach ist es ein stickstoffhaltiger, organischer Stoff, das Chitin (C_{15} H_{26} N_2 O_{10}), das zuerst Odier (1821) und später C. Schmidt näher untersuchten und analysierten. Von jenem rührt auch der Name „Chitin" her, den er von dem griechischen $\chi\iota\tau\acute{\omega}\nu$ = Kleid abgeleitet hat. Das Chitin stellt in der Haut der Arthropoden keine einheitliche Substanz dar, sondern enthält noch Beimengungen von Gerbstoffen, Kalksalzen und namentlich organischen Farbstoffen. Die lederbraune Farbe der harten Flügeldecken des Maikäfers sind

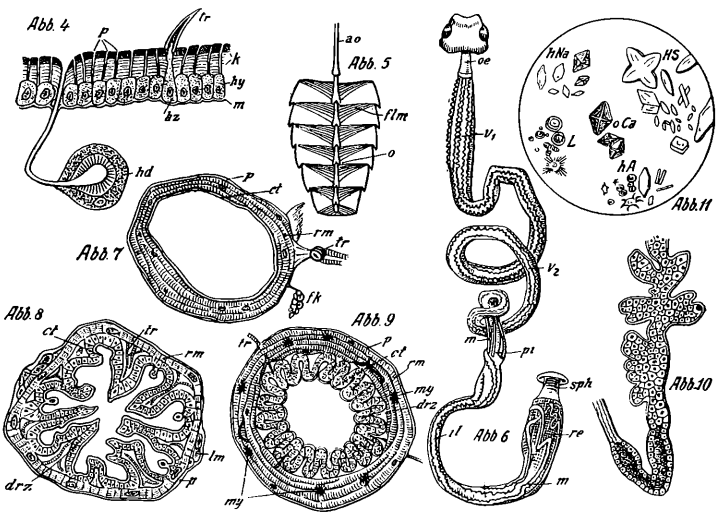


Abb. 4. Querschnitt durch die Haut (schematisch, z. T. nach Berlese). *k* = Kutikula; *hy* = Hypodermis; *m* = Grundmembran; *p* = Porenkanäle; *hz* = Haarzelle; *tr* = Haar; *hd* = Hautdrüse. — Abb. 5. Maikäferherz (Orig.) *ao* = Aorta; *flm* = Flügelmuskel; *o* = Spalten (ostia). — Abb. 6. Darmkanal (Orig., vergr.) *oe* = Speiseröhre (oesophagus); v_1, v_2 = Magen; *m* = Malpighische Gefäße; *pi* = Pförtner (pilorus); *il* = Dünndarm (ilium); *co* = Dickdarm (colon); *re* = Mastdarm (rectum); *sph* = After (sphincter). — Abb. 7. Querschnitt durch die Speiseröhre. — Abb. 8. Querschnitt durch den Magen. — Abb. 9. Querschnitt durch den Dünndarm (sämtl. Orig., vergr.). Erklärung der Buchstaben zu den 3 Abb.: *p* = Hüllmembran; *ct* = Kutikula; *rm* = Ringmuskel; *tr* = Tracheen; *fk* = Fettkörper; *lm* = Längsmuskel; *drz* = Drüsenzellen; *my* = Myochondrien. — Abb. 10. Malpighisches Gefäß, Übergang zwischen glattem und gefiedertem Teil (Orig., vergr.). — Abb. 11. Harnkristalle. *hNa* = harns. Natron; *HS* = Harnsäure; *oCa* = oxals. Kalzium; *L* = Leuzin; *hA* = harns. Ammon.

*) Die Nadeln sollen nach auswärts stehen, um bei der Präparation nicht zu hindern.

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

Uranidine (n. Krukenberg), die unter Mitwirkung verschiedener Fermente und Enzyme in bräunliche Farbstoffe umgewandelt werden. Nach Slater soll die braune Färbung blattfressender Käfer auf Tannin zurückzuführen sein. —

Daß Chitin eine farblose Substanz darstellt, kann man zeigen, wenn man ein Stück der braunen Deckflügel zuerst mit Salzsäure behandelt, dann mit Kalilauge kocht und mazeriert. Schüttelt man nacheinander mit Äther, Alkohol und alkoh. Kalilösung aus, so bleibt ein farbloses durchscheinendes Chitinskelett übrig, das in Schwefelsäure unter Quellung löslich ist.

In anatomischer Beziehung lehrt uns ein Querschnitt die Entstehung der Chitinhülle erfassen (s. Abb. 4). Die äußere Haut, die Kutikula, setzt sich aus zwei Schichten, einer äußeren, vollkommen hornigen (primäre Kutikula) und einer inneren, deutlich horizontal geschichteten Lage (sekundäre Kutikula) zusammen. Die unter der Kutikula liegende Hypodermis (Chitinogene Schicht, matrix) besteht aus einer einfachen Lage polygonaler Epithelzellen, die aber beim fertigen Insekt mehr oder weniger zurückgebildet sind. Der Hypodermis fällt im Larven- und Puppenstadium des Insekts die sezernierende Tätigkeit zu. Sie ist es also, die nach jeder Häutung die Kutikula (Chitin) absondert und den harten Panzer bildet. Bei der Imago ist dieser Prozeß nicht mehr notwendig und die Hypodermis verschwindet. Zwischen den gewöhnlichen Zellen sind sehr häufig auffallend große, die nach außen zu Haaren entwickelt sind. Zu diesem Zweck besitzt die Kutikula zahlreiche Poren und Kanäle, welche die Chitinschicht aller äußeren Körperteile durchsetzen. Die größeren Kanäle bilden meistens den Weg für diese Fortsätze der Hypodermis oder enthalten Nervenendigungen (Sinneskegel) und Ausführgänge der Hautdrüsen. Die kleineren, meist sehr feinen Poren durchsetzen siebartig alle halbwegs mächtigen Chitinschichten und fehlen nur in den weichen Hautteilen. Durch die ausgedehnten Untersuchungen Leydigs ist ihre allgemeine Verbreitung bei den Arthropoden sichergestellt und ihr Zweck die Erleichterung des Gasaustausches.

An der Innenseite der Hypodermis liegen äußerst feine sternförmige Zellen, die Grundmembran, die auch die großen Haarbildungszellen überzieht.

Von dieser harten Chitinhülle ist der Körper des Insekts wie von einem allseitig geschlossenen Panzer umgeben und bildet das Exoskelett, die feste Stütze für die ihn bewegenden Muskeln.

Legen wir die Rückendecke zurück, so sehen wir an ihrer Innenseite gleich ein wichtiges Organ, das Rückengefäß (Abb. 5). Schon mit freiem Auge fallen die dreieckigen Muskelzüge auf, die mit einer Seite an die röhrige Mittelpartie stoßen. Unter der Lupe sehen wir, daß diese Röhre gegliedert ist und aus segmental hintereinander gelegenen Kammern besteht, die durch Klappenöffnungen miteinander in Verbindung stehen. Die letzte Kammer ist nach hinten blind geschlossen. Nach vorne setzt sich das Rückengefäß in eine röhrige Aorta fort, die bis in den Kopf reicht und etwas abgebogen ist. Jede Herzkammer besitzt zwei seitliche Öffnungen (ostia) und zwei Klappen. Die Öffnungen liegen intersegmental und bilden die Einströmstelle des hellgefärbten Blutes. Die Klappen verhindern bei der von hinten nach vorn fortschreitenden Kontraktion des Rückengefäßes ein Zurückströmen des Blutes von den vorderen in die hinteren Kammern. Die seitlich angesetzten paarigen Muskeln, die Flügelmuskel (flm) *) heften sich mit ihrem verjüngten Ende an die seitliche Rückenwand an, während ihr breites Ende an den Herzkammern befestigt ist. Sie bilden zusammen eine horizontale Scheidewand über dem Darm (Pericardialsinus), die nach oben gewölbt ist. Kontrahieren sich die Flügelmuskeln, so wird das Herz gespannt und flach, das Blut der Herzkammern strömt nach vorn, während es gleichzeitig aus der Leibeshöhle angesaugt wird; erschlaffen die Muskeln, so erweitert sich das Herz infolge der Elastizität seiner Wände, das Blut dringt durch die Ostia ein. Somit haben wir auch beim Insektenherz Systole und Diastole.

Im übrigen ist die ganze Leibeshöhle als Teil des Blutgefäßsystemes aufzufassen, denn eigentliche Adern gibt es außer der Aorta keine, vielmehr umspült das leichtflüssige, amöboide Blutkörperchen enthaltende Blut alle Organe und wird durch die Herzpulsation, sowie durch jede Muskelbewegung in Kreislauf versetzt. Das Herz selbst ist ein aus spiralig angeordneten Muskelfasern bestehender Schlauch, durch deren Kontraktion die Herzbewegung hervorgerufen wird.

Bei den Insekten sind fast durchwegs quer gestreifte Muskeln vorhanden, nur in einigen Organen (Herz, Darm) finden sich auch glatte. Die Anheftung (Insertion) findet meist mittels einer, aus chitinösen Fasern zusammengekitteten Sehne direkt an die Kutikula statt. Besonders schön sieht man die Querstreifung und den Sehnenansatz bei den Längsmuskeln der Rückenplatte und den Muskelbündeln, die am Rande eines dieser Ringe zurückgeblieben sind. Nimmt man ein Stück davon in einem Wassertropfen unter Deckglas zur näheren Besichtigung unter das Mikroskop, so treten die quergestreiften Muskelfibrillen und die farblosen Sehnen deutlich zum Vorschein.

Wir wollen nun ein gefärbtes Präparat von diesen Muskeln herstellen. Dazu benötigen wir 5 Uhrgläschen, die wir der Reihe nach eines mit 96% Alkohol, das andere mit Hansens Hämatoxylin **), das dritte mit destilliertem

*) Sie haben mit der Bewegung der Flügel nichts zu tun, sondern ihren Namen von ihrer seitlich ausgespannten Lage am Herz.

**) a) 1 g Hämatoxylin in 10 ccm abs. Alkohol gelöst; b) 20 g Kalialaun in 200 ccm warmem destilliertem Wasser, nach Abkühlen wird

© Elsevier

Wasser, das vierte mit 1% Eosinlösung, das letzte wieder mit Alkohol anfüllen. Zur Sicherheit kann man noch ein Uhrglas mit 0.5% Salzsäure, ein anderes mit Wasser, dem ein Tropfen Ammoniak zugesetzt wird, vorbereiten. Die Uhrgläschen mit hellen, farblosen Flüssigkeiten sollen auf schwarzem Glanzpapier stehen, die mit dunkel gefärbtem oder wenig durchsichtigem Inhalt auf weißen Papiervierecken, damit sich die Schnitte von der Unterlage gut abheben, und man hat es erspart, erst lange nach den kleinen Präparaten zu fischen. Nun entwässern wir das Objekt in 96% Alkohol (20 Min.), übertragen mit einem feinen Pinsel in die Farbstofflösung (1—2 Min.), dann in destilliertes Wasser, wo sie 2 Stunden (maximal!) gebläut werden. Von dort nehme man sie auf den Objektträger, um die Färbung unter dem Mikroskop zu kontrollieren.

Ist das Präparat überfärbt und undurchsichtig geworden, so lege man den Schnitt in das Uhrglas mit verdünnter Salzsäure, wo er fast augenblicklich aufgehellt, entfärbt wird. Doch hüte man sich, ihn länger als notwendig darin zu belassen, da sonst die Färbung vollständig verschwindet. Ein paar Sekunden genügen meist und man überführe das Objekt sofort in destilliertes Wasser, wo man es durch Schwenken tüchtig wäscht und das Wasser öfter wechselt.

Sollte die Färbung jetzt zu hell sein, so kann ein Übertragen in die ammoniakalische Lösung manchmal das Präparat retten, und es tritt rasch Bläuung ein, gleichzeitig wird die eventl. noch vorhandene Salzsäure neutralisiert. Auch nachher gründliches Auswaschen in destilliertem Wasser.

Wenn man den etwas umständlicheren Weg des Überfärbens und nachherigen Abschwächens, des Differenzierens, geht, erhält man meist schönere und klarere Färbungen als bei einfacher Behandlung. Nur heißt es durch Übung und Nachkontrollieren unter dem Mikroskop den richtigen Zeitpunkt kennen zu lernen und rasch zu übertragen. Daher beim Mißlingen der ersten Versuche nicht gleich die Flinte ins Korn werfen, sondern so lange wiederholen, bis es doch gelingt. Das prächtige Bild lohnt dann reichlich die Mühe.

Ist die Bläuung glücklich gelungen, so überführt man zur Nachfärbung in 1% Eosin (½ Minute), von dort in absol. Alkohol (5 Minuten), Glyzerin, Glyzeringelatine oder Alkohol, Xylol (5 Minuten), Kanadabalsam. Beide Arten der Einschließung sind gleich gut und einfach, nur darf die Glyzeringelatine nicht zu heiß sein. Unter dem Mikroskop sieht man dann die Zusammensetzung aus Längsfasern, die deutlich quergestreift sind und dazwischen blaue Kerne. Zwischen den Muskelfibrillen bemerkt man oft körnige Einlagerungen, die Nährstoffe repräsentieren oder solche speichern (Myochondren).

Ebenso fertige man ein Präparat des Hüftmuskels an. Die Coxa wird mit einem feinen Skalpell angeschnitten, ein Muskelbündel mit der Nadel herausgehoben, zerzupft, die einzelnen Fibrillen gefärbt und eingeschlossen.

Wir betrachten jetzt die Organe der Leibeshöhle. Die Eingeweide liegen, da die Rückendecke entfernt ist, frei vor uns. Mit einer stumpfen Nadel suchen wir den Darm, der als dunkler Schlauch durchschimmert, aus dem Gewirre der Fäden und Bläschen herauszulösen. Mit einiger Vorsicht und mit Hilfe der Schere gelingt dies, ohne daß er abreißt und man befestige ihn seitwärts mit einer Nadel. Wir schneiden jetzt auch die Thorakalringe oben seitwärts durch und müssen zu dem Zweck die Nadeln entfernen. Zur Befestigung treiben wir eine durch den Kopf. Die Schere hat Mühe, den harten Panzer zu zertrennen, und man schneide daher vorsichtig, um nicht zu tief einzudringen. Die zwischen den Segmenten befindliche Chitinhaut durchschneide man in der Medianebene durch zwei seitliche Einschnitte. Ist dies alles glücklich gelungen, so kann man das dorsale Brustschild auch abheben. Es ist das eine Arbeit, die viel Geduld und eine ruhige Hand erfordert, wenn nicht alles wirr durcheinander geraten soll.

Wir können jetzt den Darm bis zur Ansatzstelle des Kopfes freilegen und betrachten. Der Insektendarm gliedert sich in drei, ihrer Funktion und Entstehung nach verschiedene Abschnitte, in Vorder-, Mittel- und Enddarm. (Abb. 6.) Der Vorderdarm, der durch Einstülpung des Ektoderms entstanden ist und deshalb eine (innere) Kutikula enthält, besteht aus dem Schlunddarm (oesophagus) und dem, beim Maikäfer nur ganz kleinen folgenden Vormagen (proventriculus). Daran schließt sich der abgesetzte Mitteldarm, der sackartig erweitert ist und von allen Darmteilen die größte Länge erreicht. Der obere, etwas geringelte Teil heißt Chylusdarm, und stellt den eigentlichen Magen dar. Sein verschmälertes Ende ist in zahlreiche Schlingen gelegt und endet mit einer wulstartigen Einschnürung, dem Pförtner (pilorus), in den Enddarm. Auffallend sind die zahlreichen gefiederten Drüsenanhänge, die wir später als Malpighische Gefäße kennen lernen werden. Der Enddarm besitzt eine Kutikula und gliedert sich in Dünndarm, Dickdarm, den aufgetriebenen Mastdarm und den After. Auch er ist teils von glatten, teils von gefiederten Gefäßen umrankt.

In histologischer Beziehung stellt der Nahrungskanal ein Rohr dar, das sich aus Längs- und Quermuskeln zusammensetzt. Die Quer-(Ring-)muskeln bilden die innere Schicht, darüber liegen die Längsmuskeln, die aber nicht zusammenhängend ausgebildet sind, sondern meist in einzelne Stränge zerfallen, die von Fettkörpern und Bindegewebe umgeben erscheinen. Innen an der Ringmuskellage ist eine Epithelzellenschicht entwickelt,

---

filtriert; am folgenden Tage mischt man a) und b) in einer Porzellanschale, gießt 3 ccm einer kaltgesättigten, wässerigen Kaliumpermanganatlösung hinzu; erwärmt unter Umrühren zum Sieden und läßt erkalten.

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

die im Querschnitt eine rosettenartige Figur im Hohlraum zeigt.

Wir wollen jetzt einige Präparate der wichtigsten Darmpartien herstellen und ihren inneren Bau kennen lernen. Zunächst betrachten wir den Vorderdarm und schneiden ein Stückchen des Oesophagus heraus. Wer ein Mikrotom besitzt, kann nach vorhergehender Einbettung in Paraffin *) tadellose Schnitte leicht erhalten, doch da ein so kostspieliger Apparat nicht jedem zur Verfügung steht, so habe ich versucht, mit dem Rasiermesser ohne Einbettung Schnitte herzustellen, die bei guter Härtung des Materials sehr schöne Präparate geliefert haben. Die beigefügten Abbildungen 7, 8 und 9 sind nach solchen Handschnitten gezeichnet.

Zu dem Zweck halbieren wir ein geschältes Hollundermarkstückchen von etwa 5 cm Länge, höhlen die beiden Hälften am oberen Ende so weit aus, daß die Darmstückchen gerade hineinpassen und verbinden beide Teile, nachdem das Objekt eingelegt ist, mit einem starken Zwirnfaden. Zur Nachhärtung legt man das ganze Stück in abs. Alkohol (½—1 St.). Inzwischen zieht man das Rasiermesser gut ab, nimmt dann die Hollundermarkstange heraus und schneidet vorsichtig mit reichlich mit abs. Alkohol befeuchteter Klinge. War das Objekt gut gehärtet, so schieben sich die Schnitte nur wenig zusammen und das Messer geht leicht durch. Man spült sie in ein Uhrgläschen mit abs. Alkohol, befreit sie durch Auspinseln vom Darminhalt und sucht die besten und dünnsten Schnitte heraus. Diese überführt man nach der angegebenen Reihenfolge in Hämatoxylin, Eosin und schließt in Glyzeringelatine oder Kanadabalsam ein.

Der Querschnitt des Schlunddarmes zeigt jetzt deutlich mehrere Ringmuskellagen (Abb. 7), die aus quer gestreiften Muskelfasern bestehen. Die Längsmuskel fehlen; dafür umgibt eine dünne Haut, die äußere Hüllmembran (peritonea), den ganzen Ring. Die Innenseite ist von einer derben Kutikula (intima) ausgekleidet, die nur manchmal leistenartig vorspringt und die Fortsetzung des chitinigen Exoskeletts nach innen darstellt.

Ein Querschnitt durch den Mitteldarm wird auf dieselbe Weise behandelt und eingeschlossen. Das Präparat (Abb. 8) zeigt eine ähnliche Lagerung der Muskelschichten wie vorher, doch sind Längsmuskelbündel und eine Epithelzellenlage entwickelt, die in Form von Falten oder Zotten in Dreiecksform in das Darmlumen vorspringt. Dieses Epithel stellt ein weites, oft in Windungen verlaufendes Rohr dar, das im vorderen Teil, im Chylusmagen, zu besonders stark entwickelten Zotten ausgebildet ist. Zwischen diesen stehen kleine helle Drüsen, die ein verdauungsförderndes Sekret absondern. Überall sieht man zahlreiche Tracheen, die selbst bis in die kleinsten Drüsenzipfel und zwischen die einzelnen Ringmuskellagen eindringen.

*) Anleitung dazu gibt die frühere Mikrokosmos-Buchbeilage von Dr. Stehli: Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik.

Ein Querschnitt des Dünndarms (Abb. 9) zeigt noch ähnliche Verhältnisse wie beim Chylusdarm, nur ist hier die Epithelschicht zarter entwickelt und mit einer dünnen Kutikula überzogen. Die Kutikula besitzt feine Poren, durch die der Nahrungssaft in das umgebende Blut gelangt. Die Epithelzellen sind zylindrisch und zeigen deutliche Kerne. Nach Untersuchungen Heymons ist das Drüsenepithel innerhalb des ganzen Darmes vom Ektoderm herzuleiten und bildet Ausstülpungen, die wir als Malpighische Gefäße bezeichnet haben.

Der Dickdarm ist innen von einer zarten, chitinigen Intima ausgekleidet und besitzt keine Epithelschicht. Schneiden wir ein Stück des Darmes der Länge nach auf, breiten ihn flach aus, entfernen durch Pinseln den Darminhalt und färben, so sehen wir die glatte Innenseite und darunterliegend sternförmige Zellen und glatte Muskelfasern.

An der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm ist eine Einschnürung, an der die zahlreichen gefiederten Anhänge einmünden. Sie sind nach ihrem Entdecker Marcello Malpighi die Malpighischen Gefäße genannt. Es sind langgestreckte, fadenförmige Anhänge, die vielfach schlingenbildend dem Mitteldarm anliegen, dann wieder rückwärts biegen und am Hinterdarm bis zum Mastdarm verlaufen. Unser Maikäfer besitzt deren vier, die aber eine außerordentliche Länge erreichen und in verschiedener Höhe dicht unter dem Pförtner inseriert sind. Sie kommen in zweierlei Ausbildung vor, und zwar ist der vordere Teil — also der der Insertion zunächstliegende — gefiedert und gelblich gefärbt, der hintere dagegen unverästelt und weiß. Man kann leicht eine Stelle finden, wo beide Arten der Gefäße ineinander übergehen (Abb. 10), wenn man mit einer Nadel die Anhänge des Dickdarmes ablöst und mit der Lupe untersucht. Wir färben ein gefiedertes und ein glattes Stück auf bekannte Weise und schließen ein. Im Mikroskop tritt der zelluläre Aufbau deutlich hervor, und wir können eine äußere bindegewebige Hülle (Peritonealhülle), eine homogene Grundmembran (tunica propria), das einschichtige, polygonale Drüsenepithel und eine innere, poröse Chitinhaut (intima) unterscheiden. Der von den Drüsenzellen gebildete Kanal ist ziemlich eng und meist mit körnigen oder kristallisierten Konkrementen erfüllt. Der Inhalt erweist sich als charakteristische Harnausscheidung und führt uns auf die Erklärung der Funktion dieser Gefäße. Es sind ausschließlich absondernde und harnerzeugende Organe, welche die Abfallsprodukte der organischen Bestandteile, den Harn, aus dem Körper in den Darm entleeren, also Nieren im weiteren Sinn, und haben keine verdauungsfördernde Funktion.

Der Inhalt des Röhrenlumens besteht der Hauptsache nach aus harnsaurem Natrium, harnsaurem Ammoniak in Form von Kügelchen (s. Abb. 11), oxalsaurem Kalzium in quadratischen Pyramiden, konzentrisch ge-

streiften Leucinkugeln von blasser Farbe, die oft zu strahligen Nadelsonnen zerfallen sind, Harnsäure in Wetzsteinform, Tyrosin und Farbstoffen. Durch Essigsäurezusatz erhält man leicht eine Menge von schönen Harnkristallen.

Damit hätten wir die Untersuchungen des Verdauungskanals mit seinen Anhängen beendet und es wären noch einige Worte zum Verständnis des Verdauungsvorganges beim Maikäfer hinzuzufügen.

Die durch die Mundwerkzeuge zerkleinerten Nahrungsmittel gelangen durch das kurze Schlundrohr unmittelbar in den Magen, wo sie der Wirkung eines neutral oder alkalisch reagierenden Sekretes unterworfen werden, das teils von den epithelialen Drüsenzotten, teils von den kleinen, dazwischen stehenden Drüsenköpfen, abgesondert wird. Diese Drüsenflüssigkeit ist keineswegs dem Magensafte der Wirbeltiere gleich, sondern der jeweiligen Nahrung angepaßt. Mit Hilfe dieses Sekretes wird die Nahrung nicht nur verdaut, sondern auch soweit verdünnt, daß sie ungehindert die Darmwand passieren kann und sich vermittels eines osmotischen Prozesses unmittelbar in das Körperblut ergießt. Der Mitteldarm ist auch infolge des Fehlens einer chitinösen Kutikula hiezu besonders geeignet und die Aufnahme der Verdauungsprodukte, gelöste Salze, Peptone, Zuckerlösungen, emulgierte Fette findet fast ausschließlich in diesem Abschnitt des Darmrohres statt. Damit ist auch die — überdies bei allen Pflanzenfressern – außerordentliche Länge des Darmes erklärt. Die Entleerung des Mitteldarmes in den Enddarm vermittelt eine peristaltische Kontraktion der Quer- und Längsmuskulatur, die langsam und kontinuierlich vonstatten geht. Der vordere Abschnitt, der Dünndarm, entzieht dem Nahrungsbrei durch die poröse Kutikula hindurch noch den letzten Rest gelöster Nährstoffe und führt, gemeinsam mit dem Harnsekret der dort mündenden Malpighischen Gefäße, den Kot in den hinteren Abschnitt des Enddarmes. Dieser ist umfangreicher (Mastdarm!) und dient nur als Kotbehälter. Die unverdaulichen Bestandteile der Nahrung, Pflanzenzellulose und Chlorophyll, werden mit dem Harn als Exkremente durch die Kloakenöffnung nach außen entleert.

Wir wenden uns jetzt der Atmung und dem Tracheensysteme zu. Schon bei unseren morphologischen Untersuchungen haben wir in den Pleuren die Atemöffnungen, Stigmen, gesehen und wollen diesen Apparat einer näheren Besichtigung unterziehen.

Wir schneiden ein Stück der Pleuralwand mit einem Stigma*), heraus, lassen es in Kalilauge kurz aufkochen, um das Chitin durchsichtig zu machen und betrachten auf dem Objektträger unter dem Mikroskop bei schwächster Vergrößerung (Abb. 12). Das Stigma hat rundlich eiförmige Gestalt und einen komplizierten Verschlußmechanismus. Dieser Tracheenverschlußapparat, den H. Landois genau beschrieben hat, besteht aus 4 Teilen, nämlich dem Verschlußbügel, dem Verschlußhebel, dem Verschlußband und dem

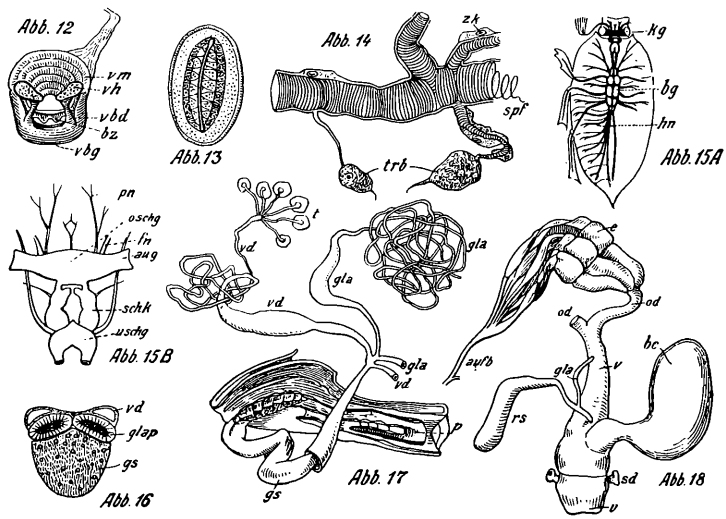


Abb. 12. Verschlußapparat (z. T. nach Landois); *vm* = Verschlußmuskel; *vh* = Verschlußhebel; *vbd* = Verschlußband; *bz* = Brummzunge; *vbg* = Verschlußbügel. — Abb. 13. Reußenapparat (Orig.). — Abb. 14. Tracheen mit Luftsäcken (Orig.). *zk* = Zellkerne; *spf* = Spiralfaser, losgelöst; *trb* = Tracheenblasen. — Abb. 15 *A*. Nervensystem (Orig.). *kg* = Kopfganglien; *bg* = Brustganglien; *hn* = Hinterleibsnerven. — Abb. 15 *B*. Gehirn (Orig.). *pn* = Papillennerven; *oschg* = oberes Schlundganglion; *fn* = Fühlernerven; *aug* = Augennerven; *schk* = Schlundkommissur; *uschg* = unteres Schlundganglion. — Abb. 16. Querschnitt durch den gemeinsamen Samengang (*gs*), die Anhangsdrüsen (*glap*) und die Samenleiter (*vd*) (Orig. Lupenbild, vergr.). — Abb. 17. Männliche Geschlechtsorgane (Orig., vergr.). *p* = Penis; *gs* = gemeinsamer Samengang; *vd* = Samenleiter (vas deferens); *gla* = Anhangsdrüse; *t* = Hoden (testis). — Abb. 18. Weibliche Geschlechtsorgane (Orig., vergr.) *v* = Vagina; *sd* = Scheidendrüse; *bc* = Begattungstasche (bursa copulat.); *gla* = Anhangsdrüse, *rs* = Samentasche (receptaculum seminis); *od* = Eileiter (Ovidukt); *e* = Eier; *aufb* = Aufhängeband.

Verschlußmuskel. Außerdem trägt der Muskel eine bewegliche Chitinplatte, die Brummzunge (*bz*), die beim Fliegen durch das rasche Ein- und Ausströmen der Atemluft in Schwingung versetzt wird und den bekannten Brummton des Maikäfers erzeugt.

Die Funktion des Verschlußapparates läßt sich sehr gut mit der eines Quetschhahnes vergleichen. Der Verschlußbügel, der wie eine elastische Stahlfeder über die Tracheenmündung gespannt ist, hält die verdickten Ränder des Verschlußhebels und des Verschlußbandes auseinander, wodurch die Trachee geschlossen wird. Zieht sich der Verschlußmuskel zusammen, so wird die Spannung des

*) Man nehme das erste hinter den Thorakalstigmen!

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

Verschlußbügels geringer, die Zunge wird nach innen gezogen und das Stigma geöffnet.

Vor diesem Verschlußapparat liegt eine Chitinplatte, die in ihrem zentralen Atemspalt zahnartige Vorsprünge besitzt (Reußenapparat), die mit feinen Haaren ganz verwebt sind und das Eindringen von Staub und Fremdkörpern in die Trachee verhindern sollen (Abb. 13).

An diese Einlaßpforten der Atemluft schließen sich die eigentlichen Atemröhren oder Tracheen an, die in das Innere des Körpers führen und sich dort in feinsten Kapillaren überallhin verzweigen. Soviel Stigmen am Körper sich finden, soviel seitliche Tracheen sind vorhanden. Diese sind untereinander in der Weise durch längslaufende Röhren verbunden, daß jederseits ein Längsstamm entsteht, der entlang des ganzen Darmes an beiden Körperseiten verläuft.

Wem eine Wasserstrahlluftpumpe zur Verfügung steht, kann ein schönes Injektionspräparat über den Verlauf der Tracheen herstellen. Ein frisch in Alkohol getöteter Maikäfer wird in einem starkwandigen Erlenmeierkolben mit einer Lösung von Boraxkarmin übergossen (sollte er nicht untergetaucht bleiben, beschwere man mit einem Glasröhrchen) und nach Aufsetzen eines dichten Stopfens mit Glasrohr und Schlauch mittels der Luftpumpe ein Vakuum erzeugt. Anfangs steigen Luftblasen in Menge auf, die man durch Schütteln vom haarigen Körper loslöst; schließlich, wenn man keine weiteren Blasen mehr beobachtet, nimmt man rasch den Schlauch ab, die plötzlich eindringende Luft treibt mit Atmosphärendruck die Farblösung in die Tracheen und erfüllt sie bis in die feinsten Verzweigungen. Öffnet man jetzt das Insekt, so sieht man deutlich, rot gefärbt, die beiden Haupttracheenstämme, die Äste zu den Stigmen und die zahlreichen kleinen Bläschen. Diese Bläschen (vesikuläre Tracheen) stellen seitliche Ausstülpungen der eigentlichen (tubulären) Tracheen dar und sitzen mit einem feinen Faden den Querästen der Hauptstämme sowohl des Brustabschnittes als im Hinterkörper an. Sie sind ziemlich klein, dafür aber in großer Anzahl (gegen 500) vorhanden.

Zur mikroskopischen Untersuchung der Tracheen und Luftsäcke färben wir mit alkoh. Fuchsinlösung *) und differenzieren bei Überfärbung in 0,5% Salzsäure. Übertragung und Einschluß wie oben.

Die Struktur der Tracheen ist in allen Teilen dieselbe. Die Außenseiten bilden platte Epithelzellen (Tracheenhypodermis), denen gleichfalls platte Kerne eingelagert sind. Die Innenwand bildet eine strukturlose, chitinige Intima, die regelmäßig spiralig gefaltet ist. Die Falten enthalten eine Spiralfaser eingelagert, die hauptsächlich dazu dient, die Tracheen offen zu halten. Bei gewaltsamer Dehnung zerreißt die Intima immer längs der Falten, rollt sich also in Spiralen auf (vgl. Abb. 14). Entwicklungsgeschichtlich entstehen die Tracheen aus paarigen Einstülpungen des Ektoderms, die ziemlich früh im Embryonalzustand, gleich nach Ausbildung der Extremitätenanlagen, sich bemerkbar machen. Die Tracheenblasen zeigen eine einfache Struktur und besitzen keine spiraligen Wandverdickungen.

Der Atmungsvorgang bei offenen und geschlossenen Stigmen ist folgender: Die bei geöffnetem Tracheenverschlußapparat eingetretene Luft wird durch Verschließen der Öffnung am Austritt verhindert und durch eine rhythmische Bewegung des Hinterleibes bis in die feinsten Verästelungen eingesaugt und bei Öffnen des Verschlußapparates wieder ausgetrieben. Dies erfolgt ziemlich rasch hintereinander, besonders wenn der Käfer eine Anstrengung macht.

Das Nervensystem des Maikäfers *) kann man in ein zentrales und peripheres unterscheiden. Das Zentralnervensystem ist bauchständig (Bauchmark) und besteht aus einer Anzahl Nervenknoten, den Ganglien, die hauptsächlich als Kopfganglien und im Thorax zu Brustganglien entwickelt sind. Im Hinterleib sind keine Nervenknoten vorhanden, sondern nur Nervenstränge, die fächerartig über Darm und Tracheen sich ausbreiten.

Das Kopfganglion (Gehirn) kann man durch vorsichtiges Loslösen der Schädeldecke bloßlegen. Es besteht aus zwei Nervenknoten, dem oberen Schlundganglion und dem rückwärtigen, schwächer entwickelten unteren Schlundganglion. Von beiden strahlen Nervenfasern zu den Augen, Fühlern und Kopfmuskeln aus (vg. Abb. 15 B). Von den Brustganglien sind zwei miteinander verschmolzen und nur dadurch zu unterscheiden, daß zwei Paare seitlicher Nervenstränge von dem Knoten ausgehen. Von den Brustganglien, die in ihrer Lage den Thoraxringen entsprechen (Abb. 15 A), gehen hauptsächlich motorische Nerven zu den Beinmuskeln. An die Brustganglien schließt sich ein kurzes, zapfenförmiges Stück an, von dem die vegetativen Nerven zu den Hinterleibsorganen (Darm, Herz, Niere) ausgehen und in ihrer Anordnung an den sog. Pferdeschweif, die Nervenendigung des menschlichen Rückenmarks, erinnern.

Auch von den einzelnen Nervenpartien stelle man mit Hämatoxylin gefärbte Präparate her, die dann deutlich die Ganglienzellen zeigen.

Wir haben jetzt noch die Geschlechtsorgane des Maikäfers zu untersuchen und betrachten zunächst die des Männchens (Abb. 16).

Beim Freilegen des Darmes ist sicher schon die chitinöse Kapsel am Hinterleibsgrund

*) Man fertige sich eine konzentrierte Fuchsinlösung in Alkohol an, die man zum Gebrauch mit 1:10 Teilen Wasser verdünnt.

*) Für die Untersuchung des Nervensystems, sowie der folgenden Geschlechtsorgane, nehme man besser zunächst frisch getötete Exemplare; die für Präparate nötigen Stücke entnehme man erst dann dem fixierten Material, wenn man sich über ihre Lage beim frischen bereits orientiert hat.

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

aufgefallen, die gemeinsam mit der Afteröffnung in die Kloakenklappe mündet. Sie stellt ein Futteral für die ausstülpbare Rute (penis) dar, das nach innen zu blasig aufgetrieben ist und gegen die Mündung hin in zwei kegelförmigen, etwas geschweiften und geknöpften Fortsätzen endet, die durch eine starke Haut eine Scheide für den Rutenkanal bilden. Die Rute ist häutig, ein freier Ausführungsgang für die Samenflüssigkeit und von einer zarten Membran, der Vorhaut (praeputium), überkleidet, in der die Rute zur Hälfte steckt. An den Rutenkanal schließt sich ein stark verdickter Teil an, der gemeinschaftliche Samengang, der am Ende von jeder Seite 2 Drüsenendigungen aufnimmt, die Samenleiter der Hoden (vasa deferentia) und die Ausführgänge der Anhangsdrüsen (glandulae mucosae). Der Samengang erstreckt sich ziemlich tief in die Leibeshöhle hinein, biegt dann zurück, während die Drüsenanhänge darüber gelagert sind und ein Querschnitt durch diese Partie folgendes Bild ergibt (Abb. 17). Die Hoden (testes) stellen jederseits sechs kugelrunde, manchmal etwas zusammengedrückte, in der Mitte vertiefte Drüsenkörper dar, die jeder einen eigenen Ausführungsgang haben, die sog. Samengänge. Alle Samengänge sind von gleicher Länge und vereinigen sich im selben Punkte zum Samenleiter (vas deferens), der vielfach gewunden und vor seiner Mündung blasig aufgetrieben ist. Die Anhangsdrüsen sind sehr lang, fadenförmig, ebenfalls gewunden und an der Basis ansehnlich verdickt. Ihre Mündungsstelle liegt vor denen der Samenleiter und das Sekret, das sie absondern, wird dem Samen beigemischt, dient also zur Verdünnung des Spermas.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind analog den männlichen angelegt (Abb. 18), doch besitzen sie noch zwei unpaare Anhänge. An die Kloakenöffnung schließt sich die häutige Scheide an mit zwei kleinen seitlichen Anhängen, die als Scheidendrüsen bezeichnet werden und vielleicht rudimentäre Kittdrüsen darstellen. Etwas oberhalb mündet die eine unpaare, blasenförmige, etwa erbsengroße Begattungstasche (bursa copulatrix), die bei der Kopulation zur Aufnahme des männlichen Gliedes bestimmt ist und eine Chitinhülle besitzt. Dahinter mündet der gemeinschaftliche Ausführungsgang der Samentasche (receptaculum seminis) und die kurze Anhangsdrüse (gland. append.). Da nämlich der nach erfolgter Befruchtung des Weibchens aufgenommene männliche Samen längere Zeit vorhalten muß, wird er in der Samentasche aufbewahrt und bei jedesmaligem Hinabgleiten eines Eies durch die Scheide, dieses mit dem Samen in Berührung gebracht, wobei die Anhangsdrüse ein verdünnendes Sekret absondert und ihn leichtflüssig macht. Der aufsteigende Vaginaast teilt sich jetzt in die zwei Eileiter (oviductus), die jederseits sechs Eierstöcke, jeder mit 5 bis 6 Eianlagen, tragen. Der Eierstock selbst besteht aus mehreren Eikammern, besitzt jedoch keine Nährzellen, vielmehr übernehmen nach den Untersuchungen Th. Mollisons die Epithelzellen die Zuleitung der Dotterbildungsstoffe, vornehmlich Eiweiß und Fette. Am oberen verjüngten Ende sind alle Eiröhren durch einen Endfaden vereinigt, vermittelst dessen beide Eierstöcke in der Gegend des Rückengefäßes aufgehängt sind. Sie haben somit den Darmkanal zwischen sich und liegen gegen die Körperaußenseite unterhalb der Pleuralwand.*)

Manchem wird es willkommen sein, am Schlusse dieser Ausführungen einige Literaturangaben, besonders über Insektenanatomie, zu erhalten. Wer tiefer in das Verständnis des Kerfleibes eindringen will, wird dort weitere Anregungen reichlich vorfinden. Ich führe daher in chronologischer Reihenfolge, neben spezieller Literatur über den Maikäfer, allgemeine Übersichtswerke an, die über jede Frage sichere Auskunft geben.

H. Strauß-Dürkheim, Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés. Paris 1828. (Mit Tafeln.)
(Das älteste, wissenschaftliche Werk über Melolontha vulg.; leider stand es mir nicht zur Verfügung.)
H. Burmeister, Handbuch der Entomologie, 1. Band, mit 16 Tafeln in eigenem Heft, Berlin, 1832.
A. Gerstäcker, Die Arthropoden — in Bronns „Classen und Ordnungen d. Tierreiches." 5. Bd. 1. Abteilg. 1866—1879.
K. Gegenbaur, Grundriß d. vergleichenden Anatomie. — Leipzig 1874.
V Graber, Die Insekten. 1. Bd.: Der Organismus d. Insekten, aus „Die Naturkräfte". 21. Bd. — München 1877.
E. Schindler, Beiträge zur Kenntnis d. Malpighischen Gefäße d. Insekten. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 30 (1878).
E. Korschelt u. K. Heider, Lehrbuch d. vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. — Jena 1893 ff.
H. J. Kolbe, Einführung in die Kenntnis der Insekten. — Berlin 1893.
Th. Mollison, Die ernährende Tätigkeit des Follikelepithels im Ovarium v. Melol. vulg. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 77 (1904).
K. C. Schneider, Das histologische Praktikum d. Tiere. — Jena 1908.
(Zahlreiche Literaturangaben!)
W Kükenthal, Das zoologische Praktikum. — Jena 1909.
F. Sigmund, Die Anatomie d. Küchenschabe. — Mikrokosmos, 4. Jg. (1910). 1. Heft.
Chr. Schröder, Handbuch d. Entomologie. — 1. Bd., Jena 1920.
(Im Erscheinen!).

*) Bei einem alten Weibchen sah ich den Hinterleib ganz erfüllt von dottergelben Eiern, so daß kaum Platz für die Eingeweide war. Ich zählte damals 24 Stück, die jedes eine Länge von 5 mm und eine Breite von 3.5 mm hatten.

Mikroskop und experimentelle Entwicklungsforschung.

Von cand. med. **G. Timner.**

Ein Kapitel aus der angewandten Mikrobiologie.

Alle Religionen, alle Philosophien bergen in ihrem tiefsten Wesen tausendfache Versuche, den Sinn, die Ursache dessen zu erklären, was der Mensch täglich in Millionen Formen, in immer neuen Variationen als „Leben" um sich sieht. Jede Naturwissenschaft ist wohl schon herangezogen worden, um durch ihre Forschungsmethoden einen Einblick in die Werkstätte dieses geheimnisvollen Waltens zu schaffen. Und der Erfolg aller dieser Forschungen? Ein entsagendes: Ignoramus, wir wissen es nicht. Doch das

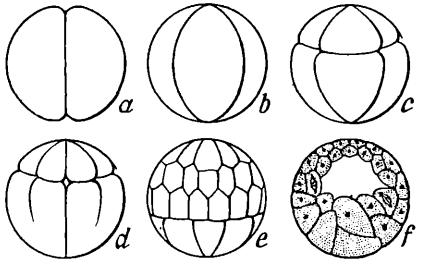


Abb. 1. Totale inäquale Eifurchung des Frosches. (Nach Morgan u. Schultze aus Stridde, Allgem. Zoologie.) Erklärung im Text.

darf uns nicht entmutigen. Es ist hier nicht der Ort, über die Grenzen unserer Erkenntnis zu reden, denn diese werden sich fraglos dauernd verschieben. Wir sind heute noch nicht so weit, jegliche Hilfsmittel erschöpft zu haben, die uns im Streben nach Erkenntnis von Nutzen sein könnten. Deshalb dürfen wir uns sehr wohl der Erforschung von Fragen zuwenden, die an der Grenze unserer Erkenntnis zu liegen scheinen. Es wäre falsch, sie von vornherein für indiskutabel zu erklären, weil heute noch unsere Mittel nicht zu ihrer Klärung ausreichen. Der Naturfreund, der Jahr für Jahr an den Fortschritten der Wissenschaft seinen eigenen Gesichtskreis erweitert hat, der als Chemiker, Zoologe oder Biologe allen neuen Wegen unserer naturwissenschaftlichen Disziplinen gefolgt ist, wird diese Forderung besonders empfinden. Wer als Mikroskopiker einen besonderen Einblick in das unermeßliche Reich des Kleinen und Kleinsten sich erwarb, die scheinbar einfachsten Regungen des Lebenden zu beobachten imstande war, dem wird sich immer und immer wieder die Frage aufdrängen nach dem, was die Ursache des Geschauten darstellt.

Wollen wir dem Geheimnis des Lebens nähertreten, so bedarf es dazu zunächst der Erkenntnis, daß wir es dort aufsuchen müssen, wo es sich uns in möglichst primitiven Formen darbietet. Es ergibt sich dabei als erste Frage: W i e wollen wir forschen, wie müssen wir forschen, damit uns unser Material die Antwort gibt, die wir erwarten? Der weitaus größte Teil aller, denen ihr Mikroskop ein Mittel zu ernster Arbeit ist, ist wohl gewohnt, andere Wege zu gehen als den, den wir heute beschreiten müssen, um unsere Fragestellung zu beantworten. Wenn wir die Fülle jener unendlich vielen und wertvollen Untersuchungen durchgehen, die im Laufe der Jahre im Mikrokosmos erschienen sind, so werden wir finden, daß sie fast durchweg in ihrer Art beschreibend sind. B e s c h r e i b e n d, das ist das bezeichnende Wort für diese Art der Forschung, die uns so viel Wertvolles und Bedeutendes gebracht hat. Und doch werden wir auf anderen Bahnen gehen müssen, als sie uns die beschreibende oder deskriptive Forschungsmethode bieten kann. Mancher Leser wird diese anderen Bahnen schon beschritten haben, unbewußt zwar und unerkannt, denn einem jeden wird schon die Frage gekommen sein, angesichts der Tatsachen, die er im Mikroskop zu sehen gewohnt ist: W a r u m ist das der Fall? Das große Warum ist es, das unseren Forschungsweg bestimmen soll.

Die Antwort darauf können wir von der deskriptiven Forschung nicht erwarten. Wir müssen einen neuen Forschungsweg betreten, den der ursächlichen, k a u s a l e n Forschung. Der Ruhm, uns diesen Weg geebnet zu haben, gebührt einem heute noch lebenden Forscher, W i l h e l m R o u x in Halle. Er ist es gewesen, der der gesamten biologischen Forschung die Tür zu neuen Erfolgen geöffnet hat, als er der kausalen Forschungsmethode einen Platz in der Biologie anwies und den neuen dadurch entstandenen Zweig der Naturwissenschaft mit dem Namen E n t w i c k l u n g s m e c h a n i k belegte.

Roux ging von Fragestellungen aus, die in der Entwicklungsgeschichte des jungen Einzeltieres begründet liegen. Unsere Aufgabe soll es sein, diese Fragestellungen des Forschers zu verfolgen und an Hand der Lösungen, die er darauf fand, der großen Lebensfrage etwas näher zu treten. Denn das ist und bleibt das vornehmste Ziel aller Wissenschaft: Nicht nur Schätze an speziellem Wissen aufzuhäufen, sondern an Hand dieses Wissens zu einer universellen Erkenntnis vorzudringen.

Das historische Objekt, an dem Roux seine Untersuchungen anstellte, war das Froschei. Es ist deshalb wohl nötig, mit einigen Worten auf die hauptsächlichsten Entwicklungsstadien und ihre besonderen Merkmale kurz einzugehen. Das soll zunächst in deskriptiver Form geschehen. Danach wollen wir dann sehen, welche Fragen im Anschluß an das Gesehene zu beantworten sind. Die Froscheier werden bekanntlich in der Laichperiode abgelegt und finden sich an den Ufern von Teichen usw. in Form des Laichs in großen Mengen vor. Jedes Ei ist mit einer klebrigen, gallertigen Hülle umgeben, welche die einzelnen Eier zu jener konsistenten Laichmasse verbindet, die wir zu sehen gewohnt sind. Am Froschei fällt ferner dem aufmerksamen Beobachter auf, daß das Ei nicht überall gleichmäßig gefärbt ist, sondern eine „polare Differenzierung" zeigt, indem der eine Pol dunkler pigmentiert ist, während der andere hell aussieht.

Die Befruchtung geht in der Weise vor sich, daß das Spermatozoon durch die Eihülle in das Ei eindringt. Sofort nach diesem Eindringen umgibt sich das Ei mit einer festen Hülle, der Befruchtungsmembran, die einen Eintritt noch weiterer Samenkörperchen verhindert. Der Kopf des befruchtenden Spermatozoons wandelt sich zum männlichen Vorkern um, nähert sich dem Eikern, der jetzt als weiblicher Vorkern bezeichnet wird und verschmilzt schließlich mit diesem zum Furchungskern. Nunmehr beginnt der Vorgang der Furchung, den ich hier im einzelnen nicht näher beschreiben will. Die Furchung geht vor sich nach den wohl allen Lesern bekannten Regeln, indem sich das Ei zunächst in der Mitte zum Zweizellenstadium durchschnürt, dann über das Vier-, Acht-, Sechzehnzellenstadium usw. zu jenem Zellhaufen weiterteilt, den wir seiner Ähnlichkeit mit einer Maulbeere wegen als Morula bezeichnen. Bei dieser Furchung lernen wir auch den Grund der polaren Differenzierung kennen. Während nämlich die beiden ersten Teilungsebenen (s. Abb. 1 a u. b) gleichgroße Zellen bilden, ist die dritte (c) zu dem einen Pol, dem dunklen (animalen) hin verschoben. Am hellen Pol sieht man vor allem das Dotter-(Nähr-)material angehäuft, weshalb man diesen den vegetativen im Gegensatz zum animalen (dunklen) Pol nennt. Im Sechzehnzellenstadium beginnen dann meist Unregelmäßigkeiten aufzutreten, die dieses (d) und das Zweiunddreißigzellenstadium in ihren genauen Grenzen verwischen. Schließlich erhalten wir dann einen großen Zellkomplex, der viele kleine Zellen am animalen Pol, die sogen. Mikromeren und wenige große Zellen, Makromeren, am vegetativen Pol zeigt (e). In diesem erhalten die Zellen dann eine Anordnung in zwei Zellagen, die eine kleine Höhle, die sog. Furchungshöhle, umschließen und in ihrem Ganzen die Morula (f) darstellen.

Soweit die Entwicklung des Froscheis bis zur Morula. Im folgenden will ich nun zunächst einige praktische Winke geben, die es einem jeden ermöglichen sollen, das eben Beschriebene auch in der Wirklichkeit zu sehen. Zunächst sei bemerkt, daß die Laichzeit für *Rana fusca* März bis April ist. *R. esculenta* hat etwas später, etwa im Mai seine Laichperiode. Man kann mit einigem Glück einmal Laich auffinden, der sich gerade im Vier- oder Achtzellenstadium befindet. Will man jedoch mit Sicherheit alle Stadien unter dem Mikroskop verfolgen, und besonders die später zu erwähnenden Versuche anstellen, so muß man sich das Material auf die Weise verschaffen, daß man die Besamung des Eies selbst vornimmt. Es ist das durchaus keine schwierige Sache und bietet bei sauberem, vorschriftsmäßigem Arbeiten keine Hindernisse. Man fängt zu diesem Zwecke geschlechtsreife Frösche, am sichersten solche, die sich gerade in Paarung befinden. Das Männchen (erkennbar an den Daumenschwielen) tötet man durch Enthauptung und präpariert ihm Samenblasen und Hoden heraus. Jene öffnet man auf einem Uhrglas, die Hoden zerzupft man ebenfalls im Uhrglas und vermischt die geronnene Samenflüssigkeit mit physiologischer Kochsalzlösung (0,6 % NaCl für den Frosch) zu einer milchigen Flüssigkeit. Ein Tropfen hiervon unter das Mikroskop gebracht zeigt dann die

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

Samenfäden in lebhafter Bewegung. Diese Samenflüssigkeit läßt man nunmehr ruhig stehen, während man dem ebenfalls getöteten weiblichen Frosch den Uterus herauspräpariert. Nachdem man diesen geöffnet hat, gelingt es leicht, mit einem Glasstab die Eier zu entnehmen, die man in die vorbereitete Samenmischung einträgt. Man kann dies lange fortsetzen, bis der ganze Boden des Uhrglases mit Froscheiern bedeckt ist, doch muß man darauf achten, daß die Eier nicht übereinander zu liegen kommen, sondern nur eine Schicht bilden. Während des Eintragens der Eier muß man fleißig die gesamte Flüssigkeit durch Schwenken in Bewegung halten und auch nachher diese Bewegung noch einige Minuten fortsetzen. Dann läßt man die Eier sich am Boden absetzen und etwa 5 Minuten ruhig stehen. Während dieser Zeit verkleben sie durch ihre Gallerthüllen zu einem zusammenhängenden Laich miteinander, den man nun vorsichtig loslöst und in einem größeren Gefäß auf Wasser schwimmen läßt. Um ihn am Untersinken zu verhindern, empfiehlt es sich, einige Stückchen spezifisch leichten Materials (Kork oder ähnliches) unterzuschieben. Schon nach einiger Zeit macht sich das erste Zeichen der stattgehabten Befruchtung geltend. Alle Eier haben den dunklen, animalen Pol nach oben gedreht und kehren auch nach evtl. Umdrehen immer wieder in diese Lage zurück. Nach 3—4 Stunden tritt die erste Furchung ein, und nun kann man mit Lupe und Mikroskop alle oben angeführten Stadien genau verfolgen.

Schon diese ersten Entwicklungsstadien stellen uns vor eine Fülle von Fragen, deren Beantwortung in die tiefsten Geheimnisse der Werkstätte des Lebens eindringen müßte. Wir müssen die Frage stellen, welche Ursachen dazu beitragen, um die Entwicklung des fertigen Organismus aus dem Ei zu bewirken. Über die Art dieser Ursachen müssen wir uns freilich vorher noch klar werden. Um nun im entwicklungsmechanischen Sinne überhaupt arbeiten zu können, „nehmen wir bis zum Beweise des Gegenteils an, daß die besonderen Wirkungsweisen, welche in den Lebewesen stattfinden, ihre Ursache nur in der besonders komplizierten physikalisch-chemischen Zusammensetzung der Lebewesen haben. Nur auf dieser Basis und nur soweit erkennen wir eine Autonomie der gestaltenden Lebensvorgänge an." (Roux.) Wir sehen also, daß wir bestrebt sein müssen, diese Ursachenkomplexe möglichst weit zu zerlegen, so daß schließlich, wenn möglich, nur einfache, anorganische Ursachen zurückbleiben.

Und nun können wir versuchen, unsere Frage nach den Ursachen der Entwicklung zur Klärung zu bringen. Zunächst einmal die allgemeinsten Fragen: Aus dem Ei wird schließlich das fertige Tier entwickelt, am Ei sehen wir eine polare Differenzierung, am fertigen Frosch haben wir einen symmetrischen Bau. Wie verhält sich nun der Bau des Eies zum Bau des ausgebildeten Tieres, mit anderen Worten: Kann man die Hauptrichtungen des Frosches schon im Ei erkennen, oder durch welche Ursachen werden diese bestimmt?

Wir unterscheiden am Tier eine Symmetrieebene, die seinen Körper in zwei spiegelbildgleiche Teile zerlegt. Ferner unterscheiden wir die Richtungen kopf- und schwanzwärts, sowie rück- und bauchwärts. Die Lage der Symmetrieebene wird erst am entwickelnden Ei äußerlich dann sichtbar, wenn die Medullarfurche zur Ausbildung gelangt. Es ist jedoch als möglich vorauszusetzen, daß diese Ebene schon im Ei — im befruchteten oder gar im unbefruchteten — vorher bestimmt sein kann. Somit wäre zu bestimmen, wann diese (wahrscheinlich von einem gewissen Zeitpunkt an vorherbestimmte) Orientierung zuerst in Erscheinung tritt. Wir haben schon im Zweizellenstadium (Abb. 1 a) eine feststehende Richtung durch die erste Furchung festgestellt. Roux versuchte nun, diese Richtung in einen Zusammenhang mit der künftigen Symmetrieebene zu bringen. Er heftete das befruchtete Ei mit seiner Gallerthülle am Boden des Aufbewahrungsgefäßes fest und bezeichnete auf der Unterlage genau den Verlauf der ersten Furchungsrichtung. Als sich dann nach ungefähr 2 Tagen die Medullarrinne zu bilden begann, zeichnete er auch deren Richtung auf und fand dabei, daß in 75% aller Fälle beide Richtungen ganz oder fast ganz übereinstimmten.

Um aus diesem Versuch einen kausalanalytischen zu machen, war es nötig, die störenden Einwirkungen, die den Ausfall von 25% verursachten, auszuschalten. Welche Einwirkungen das sind, läßt sich aus einer Beobachtung, die wir am befruchteten Ei machten, entnehmen. Wir sahen vorhin,

daß das Ei, wenn es aus seiner gewöhnlichen Lage, schwarzer Pol nach oben, gebracht wird, in diese wieder zurückkehrt, wenn man es wieder freigibt. Diese Beobachtung zeigt uns, daß die Schwerkraft von gewissem Einfluß auf die spezifisch verschieden schweren Bestandteile des Eies sein muß. Roux schaltete nun bei seinen Versuchen den Einfluß der Schwerkraft aus und erhielt nun eine Übereinstimmung beider Richtungen zu 95 %, so daß er annehmen durfte, daß beim Ausschluß aller störenden Faktoren beide Richtungen zusammenfallen würden. Durch weitere Versuche zeigte Roux, daß auch kopf- und schwanzwärts im befruchteten Ei bestimmt waren, und zwar durch die Abgrenzung des hellen Poles gegen den dunklen.

Von weitestgehendem Interesse ist nun aber die Klärung der Frage, wann diese Bestimmung sich zuerst im Ei geltend macht. Es gilt das Stadium zu ermitteln, in dem die Orientierung der Hauptachsen des künftigen Tieres vollzogen ist. Besonders ist es von Interesse, ob eine solche Orientierung schon im unbefruchteten Ei vorhanden ist oder ob die Befruchtung etwa ihre Ursache darstellt. Zur experimentellen Prüfung unserer Frage war es nun nötig, dem eindringenden befruchtenden Spermium die Eintrittsstelle in das Ei vorzuschreiben. Die Rouxsche Methode hierzu läßt sich schlecht in Worten schildern und soll deshalb übergangen werden. Der Erfolg war der, daß die erste Furche zu 90 % aller Versuche mit dem Befruchtungsmeridian zusammenfiel, und daß ferner die Seite, an der das Spermium eingedrungen war, zur Schwanzseite des Tieres wurde. Wenn man nun die Fälle, in denen diese Feststellungen nicht zutrafen, näher untersuchte, indem man die Eier mikrotomierte, so fand man, daß das Spermium aus der Befruchtungsebene seitlich abgewichen war und sich mit dem Eikern in einer seitlich der Befruchtungsebene gelegenen Ebene vereinigt hatte. In dieser neuen Vereinigungsrichtung lag nun in allen Fällen die Ebene der ersten Teilung, so daß man also nunmehr sagen konnte: Die erste Furchungsrichtung wird durch die Richtung bestimmt, in der sich männlicher und weiblicher Vorkern vereinigen.

Die nächste Frage wäre, ob die typische Gestalt des Eies zur Entwicklung nötig ist. Man kann das feststellen, indem man die Eier durch Einstechen von mehreren Nadeln in die Gallerthülle und durch Verschieben dieser Nadeln gegeneinander deformiert oder aber die Eier zwischen Glasplatten quetscht. Man findet so, daß selbstverständlich deformierte Tiere entstehen, deren Deformationen sich jedoch den Verhältnissen anpassen und ganz normal sind. Jedenfalls ist die normale Eigestalt nicht zur Bildung normaler Entwicklungsprodukte nötig. Im Zusammenhang damit steht die Frage, ob alle Teile des befruchteten Eies zur Entwicklung benötigt werden. Roux prüfte diese Frage in der Weise, daß er Froscheier mit einer spitzen Nadel anstach, so daß ein Teil des Eiinhaltes (bis $^1/_5$) austrat. Es zeigte sich, daß auch aus diesen Eiern normale Tiere gebildet wurden. Eine andere Frage ist die, wie weit ein solcher Substanzverlust gehen darf. Wir hatten oben gesehen, daß die Dottersubstanz sich bei der Kernkopulation in symmetrischer Weise anordnet und können nun im Zweifel darüber sein, was geschehen wird, wenn eine ganze Eihälfte von der Entwicklung ausgeschlossen wird. Nimmt man die oben geschilderten Anstichversuche vor, so geschieht es oft, daß die ganze Hälfte eines Eies vernichtet wird. Solche Halbeier liefern bei ihrer Entwicklung die außerordentlich interessanten Halbembryonen. Abb. 2 a zeigt einen normalen, ganzen Embryo, während man in Abb. 2 b einen linken seitlichen Halbembryo von der Rückenseite her sieht (nach Roux). Das läßt also erkennen, daß eine gegenseitige Beeinflussung nicht nötig ist, da jede Körperhälfte alle bestimmenden Energien in sich selbst enthält. Aus diesem Ergebnis leitete Roux seine vielumstrittene

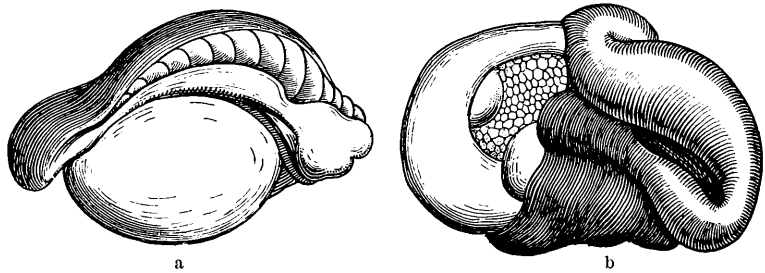


Abb. 2 a. Normaler Embryo eines Frosches (n. Roux). b. Linker seitlicher Halbembryo eines Frosches, von der Rückenseite (n. Roux).

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

„Mosaiktheorie" ab. Er ging von der Ansicht aus, daß auch bei der typischen Entwicklung keine gegenseitige Beeinflussung beider Eihälften stattfände.

Die Bedeutung dieses Experimentes für die Praxis ist klar. Dadurch, daß einzelne Teile bis zu einem gewissen Grade autonom sind, wird es möglich, diese Teile außerhalb des Zusammenhangs mit dem übrigen Körper nicht nur am Leben zu erhalten, sondern auch zur Weiterentwicklung zu bringen. So gewinnt die bekannte und von den Chirurgen so oft angewandte Methode der Transplantation lebenden Gewebes eine innere Bedeutung.

Ich hoffe, daß meine Ausführungen bei manchem Leser den Wunsch erweckt haben, durch eigene, zielbewußte und fortgesetzte Arbeit an dem großen Werk der mechanistischen Erklärung organischen Geschehens mitzuarbeiten. Die Entwicklungsmechanik schreitet ja heute von Erfolg zu Erfolg. Vielleicht ist es gar nicht einmal einem jeden klar, daß die biologische Forschung unserer letzten Jahre im Zeichen der Entwicklungsmechanik steht, denn Steinachs Aufsehen erregendes Werk über die künstliche Verjüngung ist nichts anderes als die letzte Frucht von Wilhelm Roux' Lebensarbeit.

Über die Nektarien dikotyler Blütenpflanzen.

Von **H. Pfeiffer,** prom. zum Dr. phil. in Washington D. C.

In acht Aufsätzen habe ich im Jahrg. XIII (1919—20) S. 146 ff., 185 ff. und 209 ff. Anweisungen zur Untersuchung verschiedener Exkretionsorgane und Exkrete gegeben. Als Fortsetzung ist die folgende Reihe von Untersuchungsanleitungen gedacht, die sich mit dem Studium der den Nektar abscheidenden Organe einiger Blattkeimer befaßt. Die günstigste Zeit zum Einsammeln ist gegen Schluß der Blüteperiode. Daß nur frisches Material die Möglichkeit zu allen Beobachtungen, auch denen des Zellinhalts, sicher verbürgt, sei noch erwähnt. *)

In den folgenden Abschnitten ist die Lage der zur Untersuchung kommenden Nektarien jeweils angegeben. Nachdem man von den Teilen der Blüte die nicht in Frage kommenden Teile (Kelch, Krone, Staubblätter und Stempel) entfernt hat, bleiben die mit Nektarien versehenen zurück, durch die dann entsprechend den Angaben Längs- oder Querschnitte zu führen sind. Um geeignete dünne Schnitte zu bekommen, ist es zweckmäßig, die Blütenteile zwischen Holundermark zu legen und mit diesem zusammen mit dem Rasiermesser zu schneiden. Natürlich können die Blütenteile auch in Paraffin eingebettet und Serienschnitte mit einem Mikrotom angefertigt werden. (Vgl. über dieses Verfahren Dr. Stehlis im Franckh'schen Verlag jetzt in 2. Aufl. herauskommendes Werk: „Mikrotom und Mikrotomtechnik".) Die Präparate werden in einen Tropfen Wasser gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Soll eine Reagenzflüssigkeit hinzugefügt werden, so muß mit Fließpapier- (eventl. Löschpapier-)stückchen

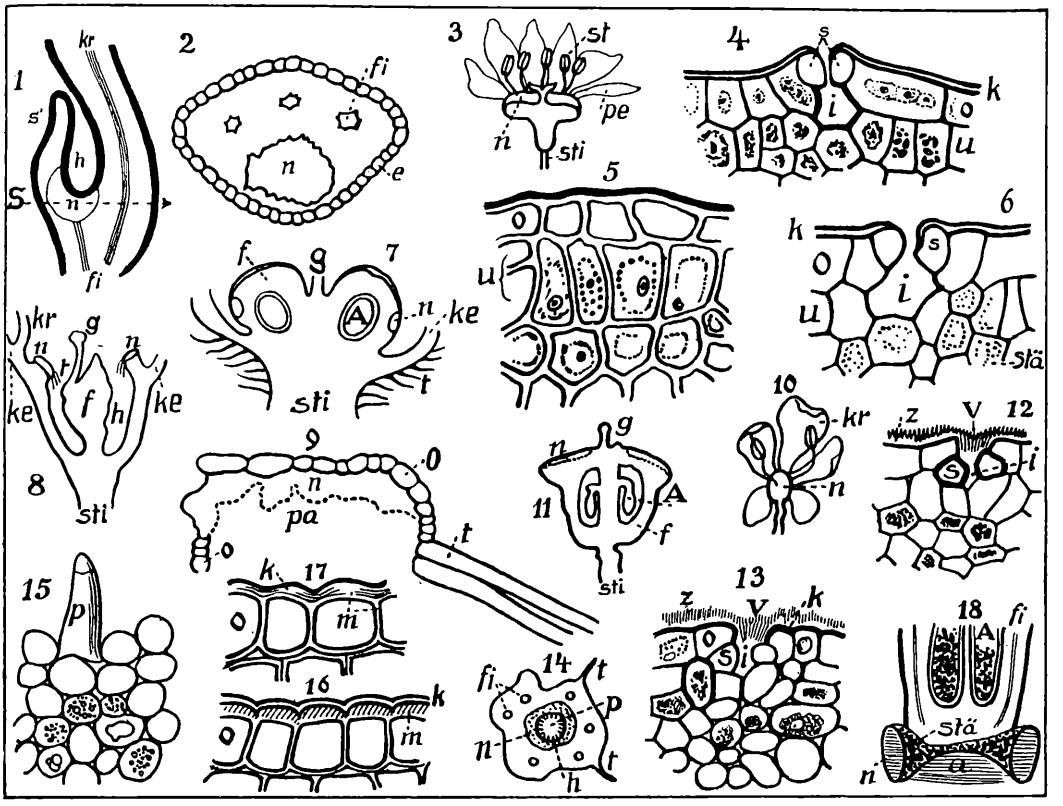
*) Es gelangen nur die Nektarien der Blüten zur Betrachtung, nicht die außerhalb der Blüte auftretenden („extrafloralen") Nektarien. Folgende Pflanzen wurden untersucht:

Deutscher Name	Lateinischer Name	Blütezeit	Nachzulesen in §§
Scharbockskraut	Ranunculus Ficaria	April—Mai	§ 1
Wilder Kerbel	Anthriscus silvestris	April—Juli	§ 4
Ahorn	Acer Pseudoplatanus	Mai—Juni	§ 2
Beinheil oder Schwarzwurz	Symphytum officinale	Mai—September	§ 2
Gem. Frauenmantel	Alchemilla vulgaris	Mai—Oktober	§ 3
Buchweizen	Fagopyrum esculentum	Juni—August	§ 3
Kapuzinerkresse	Tropaeolum majus	Juni—Oktober	§ 6
Weidenröschen	Epilobium angustifolium	Juli—August	§ 5
Bärenklau	Heracleum Sphondylium	Juli—August	§ 4

etwas von dem Wasser abgesogen und an der entgegengesetzten Seite des Deckglases von der betr. Lösung ein Tropfen zugesetzt werden.

§ 1. **Die Nektarien des Scharbockskrautes.***)

An der Innenseite der Kronblätter findet man leicht die am Grunde angehefteten Saftschüppchen, die mit dem Kronhaut (mit den vielen gelben Farbstoffkörnchen des Kronblatts) bedeckt werden. Die Zellen des Nektariumgewebes (Abb. 2) sind von unregelmäßiger Gestalt, ihre Wände zart. Längs- und Querschnitte zeigen fast das gleiche Bild; diese sind aber reicher an Zwischenzellräumen. Die Zellen sind mit gelb gefärbtem, großkörnigem Plasma, teilweise auch mit Stärkekörnchen gefüllt, die



Erläuterung der Bezeichnungen A = Samenanlage; a = Eiweiß (Amylum); e = Oberhaut; f = Fruchtknoten; fi = Gefäßstränge; g = Griffel; h = Saftbalter; i = Hohlraum des Saftventils; k = Kutikula, bei Abb. 17 deutlich mehrschichtig; ke = Kelchblätter; kr = Kronblätter; m = Zellwand (Membran); n = Nektarium; o = Oberhaut, p = Saftpapillen; pa = Grundparenchym; p^2 = Perianth; s = Schließzellen des Saftventils; s' = Saftschüppchen; st = Staubblätter; sti = Blütenstiel; $stä$ = Stärke; S = Schnittrichtung; t = Haare (Trichome); u = subepidermale Schicht; V = Saftventil; z = Kutikularzapfen. (Vergl. auch die Textausführungen.)

blatt ein Täschchen bilden, das sich nach oben verengt und zur Blütezeit fast völlig mit Nektar gefüllt ist (Abb. 1). Das Zellgewebe besteht hier aus dünnwandigen Parenchymzellen, die von einer etwas großzelligeren, schwach kutikularisierten Oberdurch die Jodprobe nachgewiesen werden. Bringt man die Schnitte in Glyzerin, so zerteilt sich der Zellinhalt. Der Zellsaft wird dadurch aufgehellt, so daß nach einiger Zeit die Kernkörperchen mit etwas korrodiertem Umriß sichtbar werden.

Bei den verwandten Hahnenfuß-Arten hat das Nektarium ganz denselben Bau. Größere Unterschiede gibt es nur in der Färbung des Zellinhalts des Nektariumgewebes.

*) An Reagenzien werden gebraucht: Jodjodkalium und Chlorzinkjod (§§ 1—6), Glyzerin (§§ 1—3, 5), (absoluter) Alkohol (§§ 2—6), verdünntes Kaliumhydroxyd (§§ 2, 4, 5), konzentrierte Salzsäure (§ 4), Säurefuchsin (§ 4), Anilinblau (§§ 2, 5, 6).

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

§ 2. Die Nektarien des Ahorns.

Die Nektariumscheibe innerhalb der Blütenhülle, die die acht Staubblätter und ganz in der Mitte den zweiflügeligen Fruchtknoten („Nasenbaum") trägt, ist von gelblichgrüner Färbung und zur Blütezeit mit einem dicken Überzuge von glänzendem Honig bedeckt (Abb. 3). An Längsschnitten durch die Nektariumscheibe erkennen wir die Ausdehnung des Nektariumgewebes nach unten leicht an der gelben Färbung (Gestalt der Zellen wie beim Scharbockskraut). Über das Nektariumgewebe lagert sich unter der Oberhaut noch eine „Subepidermalschicht", deren Zellen (ungefähr langgezogene Prismen darstellend) in radialer Richtung etwa von der doppelten Ausdehnung und mit dicken, etwas verquollenen Wänden versehen sind. Die Zellen der eigentlichen Oberhaut sind von quadratischer bis langgestreckter Gestalt und werden von mäßig verdickten Wänden gebildet. In gewissen Abständen ist die Oberhaut von Spaltöffnungen durchbrochen, die sich in gleicher Höhe mit ihr (nicht eingesenkt) befinden, zuweilen auch etwas vorgestülpt sind. Diese „Saftventile" haben wie die Spaltöffnungen der Blätter auf dem Längsschnitt keilförmig-dreieckige, von oben gesehen nierenförmige Schließzellen (vollständig mit körnigem Protoplasma und Stärkekörnchen erfüllt), weisen auch eine „Atemhöhle" auf. Wer Glück hat, beobachtet in den Mündungen Sekrettropfen. Das Nektariumgewebe selbst entspricht nach Gestalt und Zellinhalt dem vom Scharbockskraut. Durch Glyzerin klumpt sich der Zellinhalt zusammen (Abb. 4). Bringen wir eine Jodlösung hinzu, so werden Körnchen und Zellsaft gelblich, besonders der der Subepidermalschicht. Absoluter Alkohol läßt den Zellinhalt gerinnen (Abb. 5), wenn auch weniger erheblich als Glyzerin. Verdünntes Kaliumhydroxyd läßt die Farbe unverändert und hellt schön auf (Abb. 6), läßt also die Saftventile deutlicher erkennen. Wenig zu empfehlen ist die Färbung mit Anilinblau. Zwar wird dann anfangs äußerste Zellmembran und Zellinhalt schwach getönt, infolge vorhandenen Gerbstoffs (?) tritt aber bald eine schmutzigbraune Färbung ein.

Nach vorstehendem Muster können Untersuchungen an einer Reihe Lippen- und Rachenblütlern angeschlossen werden, z. B. an dem vom Mai bis September blühenden Beinheil (Schwarzwurz). Das Nektarium ist ein wulstig verdickter Rand weißlicher Farbe nahe am Grunde der vier Fruchtknotenfächer, dicht über dem Grunde der Kelchblätter, allerdings von geringer Größe (Abb. 7). Die Anilinfärbungen sind bei diesen Pflanzen meist von besserer Haltbarkeit.

§ 3. Die Nektarien vom Frauenmantel.

Der Kelch ist unten in eine trichterförmige Höhle verwachsen, auf deren Boden der seitlich gestielte und mit seitlichem Griffel versehene Fruchtknoten steht. An der oberen Trichtermündung ist ein breiter ringförmiger Saum angewachsen, dessen obere Fläche das Nektarium bildet (Abb. 8). Die hier vorkommenden Haare vermögen zu verhindern, daß der ausgeschiedene Nektar in die Höhle der Blüte hinabfließen kann. Die Längsschnitte durch das Nektarium (Abb. 9) müssen sehr fein sein, wenn sie zeigen sollen: wie es keine scharfe Grenze hat; wie es aus zartwandigen kleinen Zellen besteht, die nach außen von einer großzelligeren Oberflächenschicht bedeckt werden, an der aber gleichfalls keine Kutikula vorhanden ist; wie die Zellen des Nektariumgewebes mit gelbem Plasma gefüllt sind, das sich bei Jodzusatz dunkelt, dagegen in absol. Alkohol oder in Glyzerin lange Zeit unveränderte Form behält; wie den Zellen der Oberflächenschicht feste Inhaltsbestandteile fehlen und wie darauf gelegentlich Tropfen ausgeschiedener zäher Nektarflüssigkeit auftreten.

Den gleichen Bau zeigen die Nektarien vom Buchweizen (und anderer Knötericharten). Sie umgeben in Gestalt acht kleiner Höckerchen den Grund des Fruchtknotens und fallen leicht durch ihre hochgelbe Farbe und die stumpfkegelige, etwas nach unten gebogene Spitze auf.

§ 4. Die Nektarien vom Kerbel und anderen Umbelliferen.

Wie ich in früheren Besprechungen dieser Pflanzen im Mikrokosmos schon erwähnte,*)

*) Vgl. Mikrokosmos IX (1915—16) S. 334ff. und XII (1918—19) S. 8 ff.

finden sich durchgängig fast völlige Übereinstimmungen. Das gilt auch für das Nektarium, als welches der oberständige Diskus dient, der von den beiden Griffeln halbiert wird (Abb. 10, 11). Während er meist hell gelbgrün gefärbt ist, sieht er bei einigen gelbblühenden Doldengewächsen rein blaugrün aus. Nach Eichlers Untersuchungen weiß man, daß das Diskusgewebe erst spät gebildet wird (Blütendiagramme, Bd. II, S. 411), also erst zur Blütezeit wirksam wird. Wie wenig tief das sezernierende Gewebe des Diskus geht, lehrt ein Längsschnitt (Abb. 12; die Grenze am goldgelben Zellinhalt kenntlich). Auf Unterschiede der einzelnen Arten und Gattungen in Gestalt und Richtung der Zellwände, Auftreten von Zwischenzellräumen usw. kann ich nur hinweisen. Die meist etwas großzelligere Oberflächenschicht (Epidermis) wird von Saftventilen durchbrochen, deren Schließzellen von Stärkekörnern erfüllt sind, so daß man die Saftventile am besten mittels Jodjodkalium nachweisen kann (Schwärzung der Körner). Sie sind etwas eingesenkt (alle Arten habe ich aber nicht untersucht!), die Schließzellen klein und mit wenig verdickten Wänden versehen. Dieselben Präparate zeigen auch die über der vorgestülpten Epidermis ausgebreitete Kutikula. (Abb. 13. — Vgl. Saftventile und Spaltöffnungen! — Welche Vorteile gewährt die Rauhheit der Nektariumoberfläche bei den dem Regen frei zugänglichen Umbelliferenblüten? Welchen Vorteil gegen das Abschütteln des Nektartropfens? — Untersuche auch einmal die ähnlich gelagerten und gebauten Nektarien einer Aralie, die noch stärker ausgebildete Haftvorrichtungen für den ausgeschiedenen Nektar aufweist!) Zum Studium des Zellinhalts lassen wir auf unsere verschiedenen Präparate einwirken: 1. absol. Alkohol 24 Stunden lang: Zellinhalt kontrahiert; 2. verd. Kaliumhydroxyd: anfangs zusammengeballt, später koaguliert, aber nicht aufgelöst. Wird nunmehr ausgewaschen und konzentrierte Salzsäure zugesetzt, so hellt sich der Zellinhalt schön auf; 3. Säurefuchsinlösung: dunkelpurpurrote Färbung besonders der äußeren Schichten.

§ 5. **Das Nektarium vom Weidenröschen** ist das grün gefärbte, obere, wagrechte Ende des Fruchtknotens. Über die Herstellung der Präparate vgl. § 2. Wir erkennen das Nektariumgewebe an den kleinen, dünnwandigen, rundlich gestalteten Zellen mit im frischen Zustande goldgelbem Inhalt. Darüber lagert eine Epidermis, deren Saftventile über diese emporgewölbt sind. Längsschnittbilder lassen von den Saftventilen gewöhnlich 8—9 Zellen erkennen: die eigentlichen Schließzellen, die zwei benachbarten Epidermiszellen und nach unten 4 bis 5 Parenchymzellen.

§ 6. **Das Nektarium der Kapuzinerkresse** ist die Spitze des etwa $2^1/_2$ cm langen Kelchspornes, der im Innern hohl, an seinem Ende grünlich und hier zur Zeit der Nektarabscheidung über 1 cm weit mit flüssigem, süßem Saft gefüllt ist. Nachdem der Sporn mit einem scharfen Messer (oder Nadel) der Länge nach aufgeschlitzt ist, wird er sorgsam zwischen Holundermark gelegt. Von den nun anzufertigenden Querschnitten (nur der mittlere Teil des Organs wird tatsächlich quer getroffen; Abb. 14) ersehen wir, daß der Sporn außen von einer dickwandigen Epidermis quadratischer Zellen bedeckt wird,*) daß das Grundgewebe aber ein Parenchym von zartwandigen, rundlichen Zellen ist, die große Zwischenzellräume frei lassen. In der Längsrichtung wird das Sporngewebe von (6) Leitbündeln durchzogen, deren Bau uns hier nicht näher interessiert. In Ringen um die innere Höhle liegt alsdann das Nektariumgewebe (Abb. 15), dessen Zellen beträchtlich kleiner sind als die des Grundparenchyms. Durch Chlorzinkjod wird es nicht oder schwach bläulich-violett gefärbt. In dem Plasma liegen ziemlich große feste Körper, die aber wie der übrige Zellinhalt sich nach längerem Liegen in absol. Alkohol allmählich zerteilen. In frühen Entwicklungsstadien sollen die Zellen auch Stärke enthalten. Auf der Epidermis sind in regelmäßigen Zwischenräumen einzelne Zellen zu Papillen vorgestülpt (Abb. 17). Sie sind mit einer derben Wand bedeckt, deren äußerste Schicht mit Jodlösungen dieselben Reaktionen gibt wie die Kutikula der benachbarten Epidermis-

*) Einzelne Zellen mit Haaren; Chlorzinkjod bräunt die Kutikula der Epidermis wie der Haare, durch Anilinlösung werden beide schön dunkelblau.

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

zellen. An der Spitze beobachtet man hin und her gebogene Längsstreifen und dazwischen stärker lichtbrechende Zonen. Es ist wahrscheinlich der Weg, durch den Nektar nach außen frei wird.

Im Anschluß an die Kapuzinerkresse könnten noch einige Vertreter der Malvengewächse untersucht werden oder aber eine Cestrum-Art, deren Nektarium einen wallförmigen Ring am Grunde des Fruchtknotens bildet (Abb. 18).

* * *

§ 7. Die wenigen hier vorgeführten Fälle sind ausgewählte Beispiele aus größeren Beobachtungsreihen, die mir geeignet schienen, auf die verschiedenen Baupläne der Nektarien hinzuweisen. Die Abscheidung des Nektars findet danach statt:

I. Durch nicht kutikularisierte Oberflächenzellen des Nektariums;
Oberflächenschicht gefüllt mit:
1. Metaplasma: § 1;
2. Flüssigkeit: § 3.

II. Durch kutikularfreie Leisten an den Papillen der Oberflächenschicht des Nektariums: § 6.

III. Durch Saftventile in der Oberflächenschicht:
1. Oberflächenschicht (Epidermis) flach:
a) Saftventile mit der Epidermis in gleicher Höhe: § 2;
b) Saftventile darüber hinausgehoben: § 5.
2. Epidermis rauh und uneben, Saftventile darin eingesenkt: § 4.

Vielleicht ließe sich diese Übersicht auch noch durch weitere Unterabteilungen und Einzelbeispiele vermehren. Ich hätte sie selber schon nach dieser Richtung hin „verbessert", wenn ich mich nicht auf einheimische Wild- und Zierpflanzen hätte beschränken müssen. Zum Schluß erwähne ich noch einige Abhandlungen, in denen weitere Nektarien beschrieben oder gründliche Literaturangaben gegeben werden.

Schriftenverzeichnis.

Behrens in Botan. Zeit. LXII (1879) S. 2 ff.;
Bonnier (franz.) in Ann. sc. nat., Bot., sér. 6, t. VIII (1878);
Bravais (ebenso) in Ann. sc. nat., t. XVIII (1842);
Brougniart (ebenso) in Ann. sc. nat., Bot., sér. 4, t. II (1855);
Delpino (italien.) in Mem. Acc. Bologna 1886 S. 215 ff. und 1888 S. 601 ff.;
Eichler, Blütendiagramme. Bd. I u. II;
Günthart, Prinzipien d. physik.-kausalen Blütenbiologie. Jena 1910;
Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie. 5. Aufl. Leipzig 1918, S. 472;
Martinet (franz.) in Ann. sc. nat., Bot. sér. 5, t. XIV (1872) S. 91—232;
Poulsen (dänisch) in Vidensk. Meddelels. naturh. For. Kjøbnhavn 1875 S. 1013 ff.;
Solereder, Systemat. Anat., Stuttgart 1899. — Ergänzungsband dazu: Stuttgart 1908;
Stadler, Beitr. z. Kenntn. d. N. (Dissert.) Zürich 1886.

Bücherschau.

Im Kosmos-Verlag hat **Dr. med. Kahn** ein Bändchen über **Die Zelle** (1919, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung, geb. Mk. 7.80) herausgebracht, worin der Verfasser mit unübertrefflicher Anschaulichkeit die Urbausteine und das Gefüge des Lebendigen aufweist und die Wunder des für unbewaffnete Augen unsichtbaren und doch alles erfüllenden Zellenreiches auch dem erschließt, den ohne Fachkenntnisse nach einer gesicherten Vorstellung von dieser physiologischen Grundwahrheit verlangt. In diesem Kosmos-Bändchen findet er den berufenen Kenner und verläßlichen Führer, der in schwungvoll getragener, weihevoller und dabei doch zielsicher klärender Sprache den Schleier hebt von den „Mysterien" dieses geheimnisvollen Kleinlebens. Besondere Erwähnung verdienen die prachtvollen Tafeln, auf denen in plastisch wirkender Form die verschiedenen Zellelemente und physiologischen Vorgänge wiedergegeben sind und dadurch ganz erheblich zu ihrem Verständnis beitragen. — Zur Bestimmung von Mineralien gibt **Dr. Peter Graf, Taschenbuch zum Mineralbestimmen** (1920, Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung, geb. Mk. 6.50) Anleitung. Zahlreiche Textabbildungen und zwei farbige Tafeln sind dem äußerst praktischen Büchlein beigegeben, das nicht nur dem Mineralogen und Geologen, sondern jedem Naturfreund ein willkommener Begleiter und Ratgeber sein wird. -i-

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
[Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 4. Juni 1921.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

„Es gibt nichts Kleines in der Welt;
der Kölner Dom ist auch nur aus Sandkörnern erbaut."
H. Seidel.

Über das Kopulationsorgan der lebendgebärenden Zahnkarpfen.

Ein neues Arbeitsgebiet für Mikroskopiker von **Ewald Klemm.**

Den gewiß zahlreichen Aquarienfreunden unter den Lesern des „Mikrokosmos" dürfte die Fischfamilie der Zahnkarpfen wohl bekannt sein, die als sehr beliebte Zierfische in vielen Arten in den Aquarien gepflegt werden. Die Zahnkarpfen (Cyprinodontidae) führen ihren Namen aus dem Grunde, weil ihre beiden Kiefer sowie auch die oberen und unteren Schlundknochen mit kleinen, spitzen Zähnchen besetzt sind. Dadurch und durch das Fehlen der Bartfäden unterscheiden sie sich von der ihnen nahestehenden Familie der eigentlichen Karpfenfische. Sie sind sowohl im Süßwasser, wie auch im Brack- und Salzwasser weit verbreitet, und man hat sie in allen Weltteilen mit Ausnahme von Australien gefunden. Einige Arten bevölkern warme Quellen in der Sahara, während andere in hochgelegenen Seen der Anden angetroffen werden. Sogar in den Tiefen des Weltmeeres wurde eine Art (Fundulus nigrofasciatus) gefangen. *) Nach der Art ihrer Fortpflanzungsweise kann man zwei große Gruppen der Zahnkarpfen unterscheiden, nämlich eigebärende und lebendgebärende, von denen uns hier nur diese beschäftigen sollen. Bei den lebendgebärenden Zahnkarpfen entwickeln sich die Eier im Mutterleibe bis zur vollkommenen Ausbildung der Jungtiere und diese werden ohne Dottersack als voll entwickelte Fischchen geboren. Es muß deshalb eine innere Befruchtung der Eier stattfinden und zu diesem Zweck besitzen die männlichen Tiere, sobald sie geschlechtsreif sind, eine ganz eigenartige Afterflosse, die zu einem sinnreichen Begattungsorgan (Kopulationsstachel) umgestaltet ist. Während beim Weibchen die Rücken- und Afterflosse ungefähr einander gegenüber angeordnet sind, ist diese beim Männchen weit nach vorn gerückt, so daß die Analflosse vor der Rückenflosse befestigt ist. Durch diese eigenartige Umbildung der Afterflosse zu einem zweckentsprechenden Begattungswerkzeug wird erst die in diesem Fall notwendige innere Befruchtung ermöglicht.*) Da nun aber jede Art der lebendgebärenden Zahnkarpfen eine anders gebaute Kopulationsflosse besitzt, so hat Eigenmann mit Recht dieses so wichtige Organ zur Grundlage einer Bestimmung und Unterscheidung der einzelnen Gattungen und Arten genommen. Infolge des wahrscheinlich erdgeschichtlich noch jungen Alters des ganzen Zahnkarpfengeschlechts kommen noch große Veränderungen unter ihnen durch Zuchtwahl und Anpassung vor und es ist deshalb die Bestimmung der lebendgebärenden Zahnkarpfen keine leichte Aufgabe für den Ichthyologen. Als erschwerender Umstand kommt für die Bestimmung noch die außerordentliche Kleinheit vieler Arten hinzu, ja die Männchen mancher Zahnkarpfen können sogar als die kleinsten bekannten Fische gelten. Aus den angeführten Gründen herrscht noch große Unsicherheit und Unklarheit in der richtigen Benennung der einzelnen Zahnkärpflinge, und es muß daher jedes brauchbare Unterscheidungsmerkmal sehr willkommen sein.

Die uns hier interessierende Analflosse hat bei ihrer Funktion als Begattungsorgan zwei Bedingungen zu erfüllen. Sie muß einerseits mit einer Vorrichtung versehen sein, die einen sicheren Weg der Samenflüssigkeit des Männchens zu den im weiblichen Körper liegenden Eierstöcken gewährleistet, und andererseits muß sie dem einmal eingeführten Organ auch einen sicheren Halt verleihen. Es ist nun äußerst anregend und belehrend, durch Vergleiche der Analflossen verschiedener Zahnkarpfen festzustellen, auf

*) Nach K. Stansch.

*) Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß eine einmalige Befruchtung des Weibchens oft für mehrere zeitlich weit auseinander liegende Schwangerschaften ausreicht. Auf die Erklärung dieses interessanten biologischen Vorganges kann hier nicht näher eingegangen werden.

wie mannigfache und doch meist einfache Art die Natur diese Aufgabe gelöst hat. Zunächst finden wir zwei wesentlich anders geartete Lösungen für die Samenleitung zur Ausführung gebracht. Während nämlich bei den Gattungen Anaplebs und Jenynsia die Afterflosse mit einem geschlossenen Rohr zur Samenableitung ausgestattet ist, haben die übrigen Arten nur einen Strahl dieser Flosse zu einer Rinne ausgehöhlt. An der Spitze des Organs sieht man im mikroskopischen Bild Häkchen und Wülste, die bei den verschiedenen Arten große Unterschiede in ihrem Baue aufweisen, weshalb eine Kreuzung solcher Arten untereinander nicht möglich ist. Es sind deshalb auch nur von solchen lebendgebärenden Zahnkarpfen Bastarde bekannt, bei denen das Kopulationsorgan ähnlich gebaut ist, z. B. bei Platypoecilus und Xiphophorus (s. auch die Abb. 3 und 4). Die Umbildung der Analflosse zum Kopulationsorgan hat auch anderweitige Differenzierungen des anatomischen Bauplanes zur Folge, z. B. stärkere Entwicklung einzelner Muskelgruppen der Bauchpartie, Lage- und Formänderungen der Rippen und anderes mehr. Wie groß im allgemeinen die Verschiedenheit im Baue des Begattungsorganes bei den Zahnkärpflingen ist, kann man zum Teil schon an den beigegebenen Abbildungen, die nach Mikroaufnahmen des Verfassers wiedergegeben sind, erkennen. Das erste Bild zeigt die Analflosse des am längsten bekannten Zahnkarpfens, Phallocéros caudomaculatus Hens., den sicher jeder Aquarienfreund schon gehalten und auch zur Fortpflanzung gebracht hat. Am erwachsenen Männchen fällt das Organ schon durch seine ungewöhnliche Länge auf (bis zu 8 Millimeter). Es wird gewöhnlich an die Unterseite des Rumpfes angelegt, kann aber willkürlich aufgerichtet und sogar zum Teil nach vorn umgeschlagen werden. Der feinere Bau ist nur mikroskopisch erkennbar. Wir sehen einen zangenartigen Endapparat, der aus zwei symmetrischen, fingerähnlichen Gebilden besteht, denen ein kurzer, spitzer Fortsatz gegenübergestellt ist. Auch die mit der Spitze nach rückwärts gerichteten Häkchen sind deutlich zu erkennen.

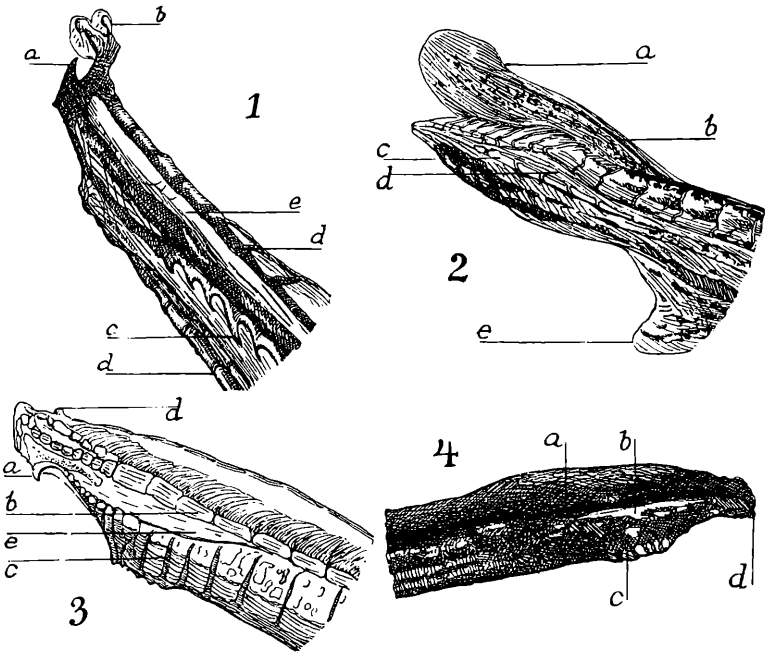


Abb. 1. Kopulationsorgan von *Phalloceros caudomaculatus* Hens. Vergröß. etwa 40 f. (Halbschematisch.) *a* = Haken. *b* = zwei symmetrische, fingerförmige Stücke. *c* = rückwärts gekrümmte Knochenhäkchen. *d* = Flossenstrahlen. *e* = Rinne in der Flosse. — Abb. 2. Kopulationsorgan von *Lebistes reticulatus* Peters. Vergröß. 30f. (Halbschematisch.) *a* = Vorderer Anhang. *b* = Versteifungsstrahl. *c* = Knorpelhöcker. *d* = Rinne. *e* = hinterer Anhang. — Abb. 3. Kopulationsorgan von *Xiphophorus helleri* Heck. Vergröß. 30 f. (Halbschematisch.) *a* = rückwärts gekrümmter Knorpelhaken. *b* = Knorpelhöcker. *d* = oberes Häkchen. *c* = Versteifungsleisten. *e* = Rinne. — Abb. 4. Kopulationsorgan von *Platypoecilus maculatus var. pulchra*. Vergröß. 30f. (Halbschematisch.) *a* = Rinne. *b* = offener Teil der Rinne. *c* = Knorpelhöcker. *d* = kleines Häkchen.

Im zweiten Bild ist die Analflosse des Guppyi, Lebístes reticulatus Peters, dargestellt. Es fällt gleich der wesentlich anders geartete Bau auf, besonders das Fehlen der zwei symmetrischen Teile und der beim Phalloceros zahlreichen Häkchen.

An der Ähnlichkeit der dritten und vierten Aufnahme haben wir ein Beispiel für den oben erwähnten Fall der Bastardierung zwischen zwei sonst voneinander verschiedenen Arten. Abb. 3 stellt das Begattungsorgan von Xiphophorus helleri Heck dar, eines der stattlichsten Vertreter der Zahnkarpfenfamilie, des schönen Schwertträgers,

der sich mit Platypoecilus maculatus Günther (Abb. 4) kreuzt. Die Bastarde sind von außerordentlich schöner Färbung. Ermöglicht wird die Kreuzung nur durch die immerhin bedeutende Ähnlichkeit der Begattungsorgane, was man an den beigegebenen Aufnahmen deutlich ersieht.

Alle hier wiedergegebenen Aufnahmen sind nach Dauerpräparaten unter Benützung des Kosmos-Mikroskops C gemacht, und es sollen im folgenden nur noch einige Worte über die Präparation des Materials gesagt werden. Wenn man nicht selbst Zierfische pflegt, so wende man sich an einen bekannten Aquarianer, der gewiß gerne ein oder das andere Fischchen zur Verfügung stellen wird. Infolge der ungeheueren und leichten Vermehrungsfähigkeit der lebendgebärenden Zahnkarpfen verwenden sogar manche Fischzüchter die gar zu reichliche Nachkommenschaft als gern genommenes Futter für größere Raubfische und es wird deshalb niemandem schwer fallen, sich mit dem für unsere Untersuchungen notwendigen Material zu versorgen.

Mit einer scharfen Schere trennt man die leicht kenntliche Afterflosse des getöteten Tierchens (Männchen) ab und legt sie in ein Schälchen mit verdünntem Formalin (1 Teil der käuflichen 40%igen Lösung auf 10 Teile Wasser). Nach einem Tage (ein längeres Verweilen im Formalin schadet nicht) wäscht man die nun fixierte Flosse in mehrmals gewechseltem Wasser aus und bringt sie in etwas 10%iges Glyzerin auf ein Uhrgläschen, das mit Seidenpapier lose zugedeckt an einen warmen Ort gestellt wird. Nach einigen Tagen ist das Glyzerin eingedickt und man kann zur Anfertigung eines Dauerpräparats schreiten. Eine Färbung ist in den meisten Fällen nicht notwendig, da die Flossen von Natur stark pigmentiert sind und alle Einzelheiten gut erkennen lassen. Auf einen sauber geputzten Objektträger bringt man nun einen Tropfen verflüssigter Glyzerin-Gelatine, legt die Flosse gut ausgebreitet hinein und bedeckt von der Kante beginnend mit einem erwärmten Deckglas von entsprechender Größe. Es folgt noch die Beschriftung des Präparates und nach einigen Wochen das Anbringen eines Verschlußringes aus Kanadabalsam oder Asphaltlack.

Das hier Besprochene ist nur als erste Einführung gedacht und wer sich erst einmal in das von Liebhaber-Mikroskopikern noch wenig bearbeitete Gebiet hineingewagt hat, der wird bei der großen Reichhaltigkeit des zu untersuchenden Materiales und den geringen Schwierigkeiten, die es bietet, viel neue Anregungen finden und tiefe Einblicke in die Werkstätten der Natur gewinnen.

Die pathologischen Formbestandteile des menschlichen Blutes im mikroskopischen Bilde.

Von **Paul Rostock.**

Die normalen Bestandteile des menschlichen Blutes und die Methoden ihrer Beobachtung, Zählung und Färbung sind im „Mikrokosmos" häufig (Jahrg. 1—3, S. 238; Jahrg. 1914—15, S. 61, 86, 113, 124, 193; Jahrg. 1917—18, S. 103; Jahrg. 1918—19, S. 30) Gegenstand der Betrachtung gewesen. In folgenden Zeilen soll kurz erörtert werden, wie die einzelnen Bestandteile sich in krankhafter Weise verändern können. Dabei werden kompliziertere Untersuchungsmethoden unberücksichtigt bleiben. Auch die Folgen der Blutveränderungen für den Gesamtorganismus können nicht beleuchtet werden, weil ein Eingehen auf dieses Gebiet zuviel spezielle Kenntnisse der menschlichen Pathologie voraussetzen müßte.

Die roten Blutkörperchen des Menschen haben unter normalen Verhältnissen (Bild 1 u. 2 auf Abb. 1) eine Größe von durchschnittlich 7 bis 8 μ. Krankhafte Veränderungen an ihnen können zunächst darin bestehen, daß sie vergrößert oder verkleinert sind. Man bezeichnet sie dann als Riesenblutkörperchen (Megalozyten, 10—15 μ) oder Zwergblutkörperchen (Mikrozyten, 6,0—2,2 μ). In beiden Fällen ist nur die Größe an und für

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

sich, nicht die Form verändert. Die Riesenblutkörperchen haben manchmal ein gequollenes, blasiges Aussehen. Man findet jedoch auch sehr viele Exemplare, welche die normale Delle zeigen. Die Zwergblutkörperchen sind meist sehr hämoglobinreich; wahrscheinlich bilden sie sich durch Abschnürungsvorgänge aus normal großen Blutkörperchen.

Eine andere Veränderung besteht darin, daß die Erythrozyten ihre runde Gestalt verändern. Sie zeigen dann alle nur denkbaren Formen, z. B. Birnen-, Keulen-, Biskuitform. Man bezeichnet diesen Zustand als Poikilozytose (Bild 5 und 6 auf Abb. 1) und findet ihn bei allen anämischen Krankheiten. Man muß sich jedoch hüten, die verzerrten roten Blutkörperchen, die man in einem gewöhnlichen Blutausstrich (Bild 3) findet, als Poikilozyten anzusprechen. Dies sind vielmehr meist Kunstprodukte, die durch das Ausstreichen des Bluttropfens auf dem Objektträger entstehen. Sie sind leicht daran kenntlich, daß ihre Längsachsen in der gleichen Richtung liegen. Echte Poikilozyten müssen auch im frischen, ungefärbten Blutpräparat nachzuweisen sein.

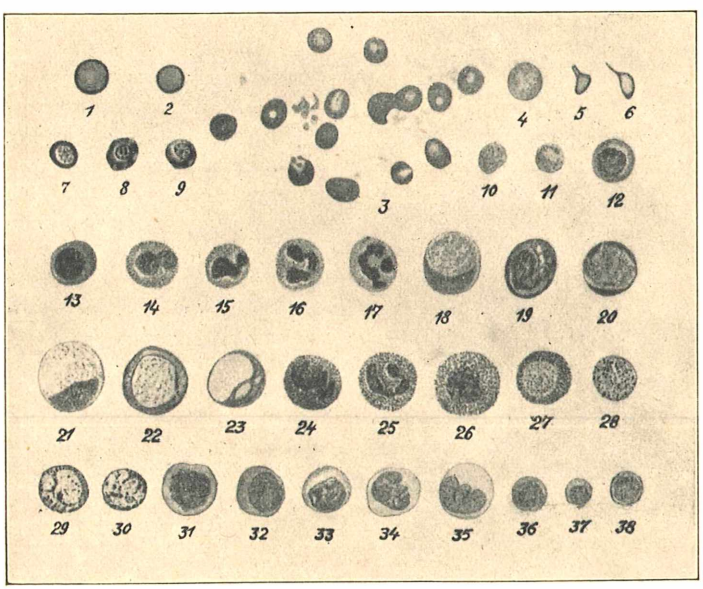


Abb. 1. Normale und pathologische Blutkörperchen des Menschen (nach Struempell). Bild 1—2 normale rote Blutkörperchen. 3 Rote Blutkörperchen und Blutplättchen aus normalem Blut. 4 Polychromatophiles rotes Blutkörperchen. 5—6 Poikilozyten. 7—9 Kernhaltige rote Blutkörperchen, Normoblasten. 10—11 Basophil getüpfelte rote Blutkörperchen. 12—13 Große kernhaltige rote Blutkörperchen. Megaloblasten. 14—17 Neutrophile polymorphkernige Leukozyten. 18—23 Myelozyten mit verschieden gefärbten Granulis. 24—25 Eosinophile Leukozyten. 26—27 Eosinophile Myelozyten. 28—30 Mastzellen. 31—32 Große Mononukleäre. 33 Riesenlymphozyten. 34 Übergangsform. 35 Rieder-Form. 36—38 Lymphozyten.

Ob die als Stechapfelform bekannte Form der roten Blutkörperchen auch im kreisenden Blut vorkommt, ist nicht mit Sicherheit erwiesen. Es handelt sich wohl fast immer um durch Verdunstung entstandene Kunstprodukte.

Kernhaltige rote Blutkörperchen, die beim Menschen unter normalen Verhältnissen nicht vorkommen, treten bei allen Anämien auf. Dies ist besonders der Fall, wenn der Körper (z. B. nach starken Blutverlusten) lebhaft rote Blutkörperchen neubildet. Man findet dann im Blute zwei verschiedene Formen. Einmal solche, welche die normale Größe haben, aber noch einen radspeichenförmigen, dunkelfärbbaren Kern enthalten (Normoblasten) [Bild 7—9]. Es sind dies die unreifen Vorstufen der normalen Erythrozyten, die wegen des erhöhten Bedarfs schon in unfertigem Zustand in den Kreislauf gelangen. Daneben findet man noch sogenannte Megaloblasten (Bild 12 u. 13). Sie sind von größerer Gestalt und haben einen großen, blaß färbbaren Kern, der gegen das Protoplasma zu nicht scharf abgegrenzt ist. Sie stellen einen Typus der Blutkörperchenentwicklung dar, den man sonst unter normalen Verhältnissen im frühen Embryonalleben findet. Die Megaloblasten finden sich nur bei sehr schweren Blutkrankheiten (z. B. perniziöser Anämie). Ihr Vorkommen im Blut beweist eben, daß die Schädigung des Blutes außerordentlich schwer ist und daß der Körper bei der Blutregeneration auf die letzten ihm zur Verfügung stehenden Reserven zurückgreift.

Die kernhaltigen roten Blutkörperchen lassen sich im ungefärbten Präparat nur sehr schwer einwandfrei nachweisen. Man muß sich hierzu immer der Färbung des trockenen Ausstrichs bedienen. Zu erwähnen wären ferner noch kleine punktförmige Körper innerhalb der roten Blutkörperchen, die be-

sonders bei Bleivergiftung auftreten. Man kann sie mit basischen Farbstoffen leicht färben. (Bild 10 und 11.)

Die Zahl der roten Blutkörperchen beträgt normalerweise beim Mann 5 000 000, bei der Frau 4 500 000 im Kubikmillimeter. Eine Verminderung der Erythrozyten besteht bei allen Formen der Blutarmut. Aber auch eine Vermehrung kommt vor, so schon unter normalen Verhältnissen beim Aufenthalt im Hochgebirge und bei Fliegern. Der Zustand bildet sich bei der Rückkehr in normale Höhen jedoch wieder zurück. Dann gibt es aber auch eine Krankheit (die Polyzytämie), bei der bis zu 40 000 000 rote Blutkörperchen im Kubikmillimeter enthalten sind.

Schließlich führt naturgemäß auch die Eindickung des Blutes durch Flüssigkeitsverlust wie bei der Cholera zu relativer Erythrozytenvermehrung.

Die Blutplättchen (Bild 3) sind farblose platte, runde Scheiben von ungefähr 2—4 μ Durchmesser. Sie kommen schon im normalen Blute in wechselnder Menge vor. Da sie sich außerhalb der Gefäße schnell verändern, wissen wir von ihrer normalen Gestalt sehr wenig. Von krankhaften morphologischen Veränderungen ist so gut wie gar nichts bekannt.

Wir wenden uns nunmehr der Betrachtung der weißen Blutkörperchen zu. Es sind von den verschiedenen Forschern eine Unzahl besonderer Formen beschrieben und bezeichnet worden. Wir wollen hier nur diejenigen erwähnen, die besonders wichtig sind, und die man mit den einfachsten Färbemethoden darstellen kann. Es ist dabei unbedingt notwendig, die im normalen Blut vorkommenden weißen Blutkörperchen zu besprechen. Denn sehr oft besteht das Krankhafte nur darin, daß eine bestimmte Art in zu großer oder zu geringer Menge vorhanden ist. Daneben gibt es naturgemäß auch Formen, die im normalen Blut nicht anzutreffen sind.

Die Lymphozyten (Bild 36—38) besitzen etwa die Größe eines normalen roten Blutkörperchens. Der runde, mitunter leicht eingebuchtete Kern nimmt den größten Teil der Zelle ein, so daß das Protoplasma nur einen schmalen Saum bildet. Der Kern färbt sich z. B. mit Methylenblau sehr intensiv. Im Protoplasma findet man bei Färbung nach Giemsa (siehe weiter unten) kleine rötliche Körnchen (Azurgranula).

Neben diesen normalen, kleinen Lymphozyten unterscheidet man nach den Untersuchungen von Ehrlich, der sich um ihre Erforschung sehr große Verdienste erworben hat, noch die sogenannten Riesen-Lymphozyten. (Bild 33.) Sie haben einen größeren, chromatinärmeren Kern und einen etwas breiteren Protoplasmaleib. In ihrem färberischen Verhalten gleichen sie sonst den normalen Lymphozyten. Im normalen Blute pflegen sie fast nie vorzukommen, wohl aber mitunter in gewaltiger Zahl bei der sogenannten „lymphatischen Leukämie“ Wenn der Kern der großen Lymphozyten nierenförmig eingebuchtet ist, so spricht man von der Rieder-Form. (Bild 35.) Man muß die großen Lymphozyten als die Jugendformen der kleinen Lymphozyten auffassen. Im normalen Blute des Erwachsenen machen die Lymphozyten ungefähr 20—25 % der gesamten weißen Blutkörperchen aus. Bei der oben erwähnten lymphatischen Leukämie können sie bis auf 95 % vermehrt sein. Eine Vermehrung bis auf 40—60 % findet sich auch häufig bei der sogenannten Basedowschen Krankheit.

Eine Verminderung der Lymphozyten (10—5 % und noch weniger) trifft man bei allen Erkrankungen an, bei denen das Lymphgewebe des Körpers durch Granulations- und Geschwulstgewebe (Krebs usw.) durchwuchert und verdrängt ist. Wenn im Verlauf einer Infektionskrankheit die Zahl der Lymphozyten plötzlich stark abnimmt, so ist dies ein höchst bedrohliches Zeichen.

Als große mononukleäre Leukozyten (Bild 31—32) bezeichnet man Zellen mit mächtigem, schwach färbbarem Protoplasmaleib, der keine Körnchen enthält. Sie kommen in ganz geringer Menge stets im normalen Blute vor. Wenn die Kerne dieser Zellen nicht rund, sondern gebuchtet sind, so nennt man sie nach Ehrlich: Übergangsformen. (Bild 34.) Obgleich die zu dieser Bezeichnung führende Anschauung sich als falsch erwiesen hat, hat man sie aus praktischen Gründen doch beibehalten.

Die polymorphkernigen Leukozyten (Bild 14—17) sind Zellen, die an Größe die Lymphozyten bedeutend übertreffen. Sie sind an ihrem vielgelappten Kern mühelos zu erkennen. Das Protoplasma enthält eine

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

sehr große Zahl feinster Körnchen. Diese Granula färben sich mit dem neutralen Farbengemisch nach Ehrlich violett, mit dem von Jenner-May rosa bis rotviolett, und nach Giemsa karminrot. Im normalen Blute stellen sie die größte Zahl (ungefähr 70 %) der weißen Blutkörperchen dar. Sie zeichnen sich durch ihre große aktive Beweglichkeit aus. Bei Infektionsprozessen im Körper treten sie aus den Blutgefäßen in die entzündeten Gewebe über. Sie bilden die Hauptmenge des Eiters, und daher bezeichnet man sie mitunter auch als Eiterkörperchen. Es wird angenommen, daß die Kernlappung mit der Reifung zunimmt; daher hält man die Leukozyten mit den stark gelappten Kernen (Bild 17) für die älteren Formen. Auch in den Sekreten der Mund- und Rachenschleimhaut, im Magendarmsaft und im Urin findet man sie als kleine gequollene Kügelchen.

Von besonderer klinischer Bedeutung sind die von Ehrlich eingehender beschriebenen eosinophilen Leukozyten (Bild 24 und 25). Sie zeichnen sich dadurch aus, daß ihr Zelleib mit einer Menge grober, mit Eosin sich lebhaft rot färbender Körnchen durchsetzt ist. Im normalen Blute kommen sie in schwankender, meist geringer Menge (1—4 %) vor. Vermehrt (bis zu 10 %, ja sogar bis 60 %) können sie z. B. bei Asthma und allen Wurmkrankheiten, nach überstandenem Scharlach und hin und wieder bei bösartigen Geschwülsten sein. Dagegen fehlen sie fast ganz bei Typhus und anderen schweren Infektionskrankheiten.

Als Mastzellen (Bild 28—30) bezeichnet man eine Art von Leukozyten, in deren Protoplasma grobe, unregelmäßig geformte Körnchen eingelagert sind, die sich mit basischen Anilinfarben intensiv metachromatisch (z. B. mit Methylenblau violett) färben. Mastzellengranula sind sehr wasserlöslich; wenn man sie darstellen will, darf man daher die Blutausstriche nicht mit Wasser behandeln.

Eine andere, besondere Leukozytenart, die Myelozyten (Bild 18—23 und 26—27), kommt im normalen Blut nicht vor. Im normalen roten Knochenmark werden sie in großer Menge gefunden. Da man annimmt, daß sie von dort stammen, haben sie den Namen erhalten. Sie sind sehr verschieden groß und haben einen schwach färbbaren, rundlichen Kern. Seine Färbbarkeit wechselt je nach Reife und Alter der Zellen. Das Protoplasma weicht in seinem Verhalten nicht von dem der Leukozyten ab. Man faßt sie als unreife Jugendformen der polymorphkernigen Leukozyten auf, da an ihnen, sowohl im Knochenmark, als auch im strömenden Blut Kernteilungsfiguren beobachtet werden und da zwischen den genannten Endformen eine große Zahl Übergangsformen vorkommen.

Man findet die Myelozyten im Blute bei einer Erkrankung des Knochenmarks und der Milz (myeloische Leukämie) in ganz gewaltiger Zahl. Auch bei schweren Infektionskrankheiten treten sie vorübergehend, wenn auch in bedeutend geringererMenge auf.

Die Gesamtzahl der weißen Blutkörperchen beträgt unter normalen Verhältnissen 5500 bis 8000 im Kubikmillimeter. Bei ihrer Verminderung spricht man von Leukopenie, bei einer Vermehrung von Hyperleukozytose. Auf das Schwanken des Blutbildes bei den einzelnen Krankheiten näher einzugehen, würde zu weit führen.

Nachdem wir so die verschiedenen Formen der morphologischen Blutbestandteile besprochen haben, erübrigt es sich noch, auf die Untersuchungs- und Färbetechnik näher einzugehen. Dabei sollen die Methoden der Blutkörperchenzählung nicht berücksichtigt werden, da sie bereits im Mikrokosmos, Jahrgang 8 (1914—15), Seite 62, näher beschrieben worden sind.

Zur Blutgewinnung macht man in die sorgfältig mit Äther oder Alkohol gereinigte Haut der Fingerbeere oder des Ohrläppchens einen Einstich mit einer Nadel, einem feinen Messer oder einer besonders dazu konstruierten Impflanzette. Das heraustropfende Blut wird auf sehr gut gereinigtem, trokkenem Objektträger aufgefangen. Der Blutstropfen wird unter einem Deckglase mit ungefähr 300facher Vergrößerung sofort untersucht. Er darf nicht zu groß sein, damit das Präparat gut durchsichtig ist. Man sieht die roten Blutkörperchen meist in Geldrollenform aneinanderliegend, sehr gut kann man evtl. die oben beschriebenen Formveränderungen der Erythrozyten erkennen. Für gewöhnlich sollen 1—2 weiße Blutkörperchen im Gesichtsfelde sein.

Zu feineren Untersuchungen des Blutes bedient man sich der Färbung des Ausstrichpräparats. Man stellt dieses so her, daß

man einen Blutstropfen auf einen Objektträger fallen läßt, die Kante eines anderen, geschliffenen Objektträgers in ihn eintaucht und durch Verschieben das Blut auf dem ersten Objektträger fein verteilt. (S. Abb. 2). Die Ausstriche werden durch einstündiges Liegenlassen an der Luft getrocknet. Man fixiert sie durch 5—10 Minuten langes Einlegen in absoluten Methylalkohol oder indem man sie 1—2 Stunden auf einen bis zu 120° erhitzten Trockenkasten legt. Zur Färbung verwendet man am besten die z. B. bei Grübler hergestellten Original-Lösungen und Farbpulver. Die Selbstherstellung würde zu schwierig und auch verhältnismäßig teuer sein.

Die einfachste Methode ist die nach Jenner-May, bei der als saurer Farbstoff das Eosin und als basischer das Methylenblau verwendet wird. Da diese in wasserfreiem Methylalkohol gelöst verwendet werden, erübrigt sich eine vorherige Fixierung. Die Färbedauer beträgt 2 Minuten. Alsdann wird das Präparat in ein Gefäß mit destilliertem Wasser gebracht, dem man einige Tropfen der Farblösung zugesetzt hat. Darin bleibt es 1 Minute. Bei Verwendung von gewöhnlichem Brunnenwasser gelingt die Färbung meist unvollkommen und schlecht. Das Präparat wird nach Abtupfen des überschüssigen Wassers mit Filtrierpapier an der Luft getrocknet. Untersucht wird in einem Tropfen Zedernholzöl mit Immersionslinse. Bei dieser Färbung sind die roten Blutkörperchen rot, die Kerne blau, die eosinophilen Granula tiefrot, die Mastzellengranula bräunlich-violett; die neutrophilen Granula erscheinen als feine rote Punkte. Will man das Präparat aufheben, so entfernt man das Zedernholzöl durch Xylol und bedeckt es mit einem Tropfen Kanadabalsam und einem Deckglas.

Sehr empfehlenswert ist auch die von Giemsa angegebene Modifikation der Romanowskischen Färbung. Die lufttrocken und in reinem Methylalkohol fixierten Präparate werden 10—15 Minuten lang in eine wässerige Verdünnung der käuflichen methylalkoholischen Azur-Eosinlösung gelegt. Sie muß jedesmal kurz vor dem Gebrauch frisch hergestellt werden, da sie sehr leicht zersetzlich ist. Man nimmt auf je 1 ccm destillierten Wassers einen Tropfen der Giemsaschen Farblösung. Nach der Färbung werden die Abstriche kurz mit destilliertem Wasser abgespült und nach Trocknung in Kanadabalsam eingebettet oder unter Zedernholzöl untersucht. Die roten Blutkörperchen erscheinen rot, die Kerne der Leukozyten, Lymphozyten und kernhaltigen roten Blutkörperchen rot-violett, die eosinophilen Granula leuchtend rot, die neutrophilen Granula undeutlich violett, das basophile Protoplasma der Leukozyten blau.

Sehr schöne Bilder liefert ferner die sogenannte kombinierte Färbung nach Pappenheim. Sie besteht darin, daß man die Blutausstriche in der oben angegebenen Weise zuerst nach Jenner-May und dann nach Giemsa färbt.

Zur Darstellung der neutrophilen Granula eignet sich besonders das aus Orange G, Säurefuchsin und Methylgrün zusammengesetzte Triacidgemisch von Ehrlich. Die Farblösung darf vor dem Gebrauch nicht geschüttelt werden. Die Färbedauer beträgt

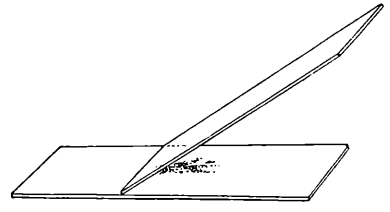


Abb. 2. Herstellung eines Blutpräparates.

nach Fixation durch Hitze 10—15 Minuten Differenzierung kurz in destilliertem Wasser. Es färben sich die roten Blutkörperchen orange, die Kerne der Leukozyten grünlich bis blau, die eosinophile Körnelung ziegelrot, die neutrophilen Granula violettrot.

Um Blutplättchen zu untersuchen, bringt man auf die Stelle der Haut, der man das Blut entnehmen will, einen Tropfen einer 14 %igen Magnesiumsulfatlösung. Durch diesen wird eingestochen, so daß sich das ausquellende Blut sofort mit der Lösung mischt. Der so gebildete Tropfen wird in der oben geschilderten Weise frisch oder als Ausstrichpräparat untersucht.

Ich habe in vorstehenden Zeilen nur kurz einen Überblick über die normalen und pathologischen Formelemente des menschlichen Blutes, sowie über die technischen Methoden ihrer Darstellung geben können. Ich habe es mir dabei versagen müssen, auf die Probleme der Entstehung und der Entwicklungsgeschichte, sowie auf feinere Befunde

© Elsevier Download unter www.elsevier.de/

und Untersuchungsmethoden einzugehen. Wer sich für diese Fragen interessiert, dem seien die großen Monographien des leider zu früh verstorbenen Pappenheim empfohlen. Auch habe ich mich auf die Befunde beim Menschen beschränken müssen. Das Blut der einzelnen Tiere ist noch nicht in dem Maße durchforscht, wie es wünschenswert wäre. Hier liegt ein sehr großes Neuland, das der Bearbeitung wohl wert wäre.

Grundzüge der Metallographie u. der Metallmikroskopie.

Von Ing. **Rudolf F. Pozdena.**

VI.

Der im vorhergehenden betrachtete Erstarrungstypus einer Legierung trifft hauptsächlich bei dem Gemisch Kupfer-Kupferoxydul zu, welches eingehend von den beiden Mitarbeitern Heyn und Bauer des Materialprüfungsamtes in Großlichterfelde bei Berlin untersucht wurde, da die betreffenden Legierungen weitgehende Verwendung in der Praxis finden. Es handelt sich da vor allem um Messing- und Bronzearten, dann aber auch um Eisen- und andere Metallwaren, bei denen außer der thermischen Behandlung noch mechanische Bearbeitungen hinzukommen, z.B. Kaltziehen bei Messingstangen, Rohrformungsarbeiten bei Kupferröhren, Walzarbeiten bei Kesselblechen. Durch irgendwelche solche Kaltstreckung, die eventuell vorgenommen wird (darunter ist also eine dauernde Formveränderung des festen Metalles ohne Zerstörung des Zusammenhanges gemeint), entsteht fast immer ein starker Spannungszustand im Material. Treten nun noch zu diesen Initialspannungen Zusatzspannungen von außen auf, etwa durch Stoßkräfte oder Belastungen, oder aber auch durch örtliche wechselnde Erwärmung oder Verletzung der Oberfläche usw., so können Zerstörungen, wie beispielsweise Aufreißungen des Konstruktionsbestandteils, eintreten, die keine chemische Analyse erklären kann. Im Messing beispielsweise kann eine derartige Eigenspannung schon durch Anätzung allein bemerkbar gemacht werden. Etwa eine Viertelstunde der Einwirkung des Ätzmittels überlassen, reißen solche kaltgestreckte Messinggegenstände oftmals auf, eine Zerstörung, die eben durch die innewohnende Spannung des Gegenstandes hervorgerufen wird.

Noch weit wichtiger ist aber die mittels metallographischer und metallmikroskopischer Untersuchungen erforschte Ursache der sogenannten Wasserstoffkrankheit der Metalle. Zunächst wieder bei den Kupferlegierungen ist es einwandfrei festgestellt worden, daß in jedem auf dem Schmelzwege gewonnenen Kupfer Mengen von Kupferoxydul vorhanden sind. Der Prozentgehalt an letzterem Bestandteil ist schwankend. Beobachtet man einen präparierten Schliff unter dem Metallmikroskop, so ist das Kupferoxydul leicht vom Kupfer zu unterscheiden. Seine Färbung ist hellblau, gegenüber dem roten Kupfer. In jeglicher Legierung liegen annähernd runde Kupferkristalle in einem Eutektikum von Kupferoxydul-Kupfer, welches etwa 3,5 % (genau 3,4) des ersteren Bestandteils enthält.

Ist der erwähnte Prozentgehalt erreicht, so sind die Kupferkristallite verschwunden, und es ist nur Eutektikum auf der ganzen Beobachtungsfläche (dem Gesichtsfeld des Metallmikroskops) zu sehen. Steigt der Kupferoxydulgehalt dann weiter, so liegen Kristalle des letzteren in dem Eutektikum.

Der metallmikroskopische Nachweis des Kupferoxyduls kann mit erstaunlicher Schärfe erfolgen. Ganz geringe Spuren dieses Körpers, die nur einigen Tausendstel Prozenten Sauerstoff entsprechen, welche auf chemischem Weg nur ganz zweifelhaft oder gar nicht mehr bestimmt werden können, sind mikroskopisch noch sicher zu konstatieren. Und gerade diese ganz geringen Mengen von Kupferoxydul im Kupfer spielen oft in der Praxis eine bedeutende und unheilvolle Rolle, weil das Kupfer durch sie unangenehme Eigenschaften erhält, die es für viele Zwecke als unbrauchbar erscheinen lassen.

In manchen Flammen, in denen Bestandteile aus Kupfer, mit Kupferoxydul legiert, erhitzt werden, ist noch unverbrannter Wasserstoff enthalten. Das ist z. B. bei Leuchtgasflammen der Fall, denen Sauerstoff in ungenügender Menge zugeführt wurde. In diesen Flammenatmosphären platzen entweder die Kupfergegenstände gleich — was mitunter noch das Bessere ist — oder aber sie werden — was das Ungünstigere ist — so brüchig, daß sie, wenn einmal in Verwendung (z. B. also bereits eingebaut), beim Auftreten der geringsten zusätzlichen Beanspruchungen, aufreißen. Diese unangenehme, eventuell sogar katastrophale Eigenschaft konnte lange nicht erklärt werden, bis man folgendes fand:

Bei sehr hohen Temperaturen hat der Wasserstoff die Eigenschaft, durch Kupfer hindurchzudringen, sich in dem festen Körper auszubreiten oder, wie man es physikalisch nennt, dadurch zu diffundieren. Hierbei trifft dieses Gas natürlich auf die eingeschlossenen Mengen des Eutektikums von Kupferoxydul und reduziert sie nach der chemischen Formel:

$$Cu_2O + 2H = H_2O + Cu_2.$$

Wie die Formel zeigt, entsteht hierbei Wasser, und zwar bei dieser hohen Temperatur natürlich in Form von Wasserdampf. Der letztere hat aber, im Gegensatz zu Wasserstoff, nicht die Eigenschaft, durch das glühende

Kupfer hindurchdringen zu können, was zur Folge hat, daß er darin eingeschlossen bleiben muß, und zwar auf den geringen Raum zusammengepreßt, der zwischen dem vorher bestandenen Kupferoxydul und dem nun daraus reduzierten Kupfer übrigbleibt.

Die unmittelbare Folge dieser Kompression ist zunächst das Auftreten ganz enormer Spannungen im Material, die so groß werden, daß sie imstande sind, selbst in diesem, sonst als so zäh bekannten Körper ganz feine Risse zu erzeugen, die nur mit dem Mikroskop erkenntlich sind. Die Bildung dieser bietet, wenn solches Kupfer zu einem Konstruktionselement verarbeitet wurde, eine große Gefahr, denn der nutzbare Querschnitt wird natürlich durch diese mikroskopischen Sprünge verringert, und es treten, oft erst nach einiger Zeit (was wieder durch die Zähigkeit des sonst gesunden Teiles des Elementes bedingt wird), Rohrbrüche auf, deren Ursache diese von Heyn als „Wasserstoffkrankheit des Kupfers" benannte üble Eigenschaft des Materials ist.

Die gleiche Eigenschaft, sich im Inneren eines glühenden festen Materials auszubreiten, zeigt der Wasserstoff aber auch in anderen Metallen, nicht nur im Kupfer und kupferhaltigen Legierungen, sondern beispielsweise auch im Eisen.

Ein solcher, gewissermaßen mit Wasserstoff infiltrierter Eisenbestandteil wird etwa, wie dies ja so außerordentlich häufig geschieht, abgeschreckt, d. h. seine Temperatur sehr rasch erniedrigt. Hierdurch wird gleichzeitig natürlich auch die Diffusionsgeschwindigkeit des eingeschlossenen Gases bedeutend herabgesetzt. Das hat aber einen wesentlichen Einfluß auf die Qualität des Materials, und zwar natürlich nur in bezug auf dessen physikalische Eigenschaften. Nimmt man Biegeproben solcher Stäbe vor, wobei die Durchbiegung so weit getrieben werden soll, bis an der Außenseite des Stabes Risse auftreten, Proben, die nicht nur bei gewöhnlicher Raumtemperatur, sondern auch bei höherer (200 bis 300° C) vorgenommen werden, weil gerade manche Eisensorten bei dieser sogenannten „Blauwärme" üble Eigenschaften zeigen, so ergibt es sich schon bei Infiltration von geringen Mengen Wasserstoffs, daß die letztere Art Probe, die „Abschreckbiegeprobe" und die „Härtebiegeprobe", speziell bei Kesselblechen, Resultate liefert, die mit den Abnahmevorschriften nicht in Einklang gebracht werden können. Sie liegen aber, wenn die wahre Ursache richtig erkannt wurde, nicht im Material selbst, sondern darin, daß die Probestreifen etwa rotglühend in kaltes Wasser getaucht und dann gebogen wurden, um zu konstatieren, ob sie infolge des Abschreckens spröde geworden sind. Die Erhitzungsflamme war vielleicht wasserstoffhaltig und der eingedrungene und dann unter hoher Spannung eingekapselte Wasserstoff hat dann das ungünstige Ergebnis des sonst möglicherweise wohl entsprechenden Materials gezeitigt. Auch in einem solchen Fall kann, wie es ja einleuchtend ist, nur die mikroskopische, niemals aber die chemische Analyse Aufschluß geben.

Hat man aber einmal durch Untersuchung unter dem Metallmikroskop den Grund des Übels entdeckt, so gibt es in diesem Fall auch eine Abhilfe. Langes Liegen oder, wenn man rascher eine Abhilfe schaffen will, gelindes Erwärmen in siedendem Wasser oder Öl bessert dann wieder die ungünstigen Biegeeigenschaften solchen Eisens, wie es ja begreiflich ist, denn, wenn die Temperatur erhöht wird, wächst, und zwar ziemlich rasch (mit wachsender Temperatur) die Durchdringungsmöglichkeit und Geschwindigkeit des Gases.

Wenn aber ein Eisenbestandteil schon längere Zeit in Verwendung war, also gewissermaßen gealtert ist, und erst dann infolge dieser Wasserstoffkrankheit ein Defekt zutage trat, so ist die nachträgliche Konstatierung der Ursache aus den oben angedeuteten Gründen sehr schwierig, manchmal sogar unmöglich, woraus ersehen werden kann, welche enorme Wichtigkeit diese Art der Materialprüfung hat.

So wie bis jetzt besprochen, erstarren auch Legierungen von Gold einerseits, legiert mit Kupfer, Blei und Zinn andererseits, von Aluminium einerseits, mit Zink andererseits, von Wismut einerseits, mit Kadmium, Blei und Zinn andererseits, von Kadmium einerseits, mit Blei, Zinn, Tantal und Zink andererseits, von Blei einerseits, mit Antimon andererseits, und endlich von Zinn einerseits, mit Tantal und Zink andererseits. Jede dieser Mischungen aber nur als Legierung zweier Stoffe betrachtet, nicht etwa als Drei- oder Mehrstoffsystem. Das muß festgehalten werden.

Außer dem im vorhergehenden behandelten Erstarrungsvorgang einer Legierung aus zwei Komponenten können aber auch noch andere Erscheinungen bei der Mischung zweier Metalle oder Komponenten irgendwelcher Art zu einem Zweistoffsystem bei der Schmelze und der darauffolgenden Erstarrung eintreten. Die Unterscheidung, Klassifizierung und Charakterisierung erfolgte durch verschiedene Theoretiker auf Grundlage verschiedener Gesichtspunkte. In der Hauptsache kann man außer dem bereits ausführlicher besprochenen Fall noch die folgenden Fälle beobachten:

Stoff A und B schmilzt bei einer bestimmten Temperatur zu einer homogenen Flüssigkeit zusammen und bildet eine Verbindung, so daß drei Kristallarten in der Legierung vorhanden sind, nämlich die jeder der beiden Komponenten und die Kristalle der Verbindung. Mischkristalle sind jedoch nicht vorhanden, und das Magma von A und B kann sich in allen Verhältnissen mischen.

Wenn A und B in einem nächsten — hier dem dritten — Fall zwei Komponenten sind, die recht verschiedenen Schmelzpunkt haben, kann es vorkommen, daß die Verbindung nicht zu einer homogenen Flüssigkeit schmilzt. Es tritt dann häufig der Fall ein, daß bei einer bestimmten Temperatur die Verbindung zerfällt. Es entsteht dann eine ganz eigenartig zusammengesetzte Schmelze und außer dieser, neben ihr, eine Menge von Kristallen, die relativ hohen Schmelzpunkt haben. Diese Kristalle können wieder entweder neuerlich eine Verbindung sein oder einer der Komponenten entstammen.

Der nächste — vierte — Fall, der eintreten kann, ist der, daß A und B im geschmolzenen Zustand nicht in allen Verhältnissen ineinander löslich sind. Es bilden sich wohl bei einem bestimmten Konzentrationsintervall zwei Flüssigkeitsschichten, es bilden sich aber keine Verbindung und keine Mischkristalle. Metalle, die nach diesem Typus schmelzen und kristallisieren, sind z. B. Blei und Zink und Wismut und Zink.

Ein weiterer Fall, der allerdings nicht oft zu beobachten ist, ist der, daß die beiden Körper A und B beim Schmelzen zuerst zwei Flüssigkeitsschichten bilden, sich dann aber, wenn die Temperatur noch gesteigert wird, bei einer bestimmten höheren Temperatur ineinander völlig lösen. Ein Schulbeispiel solcher Metalle sind Zink-Natrium-Verbindungen, bei denen auf einen Teil Natrium etwa zwölf Teile Zink kommen.

Die nun folgenden Roozeboomschen Erstarrungstypen, nach jenem Mann benannt, der

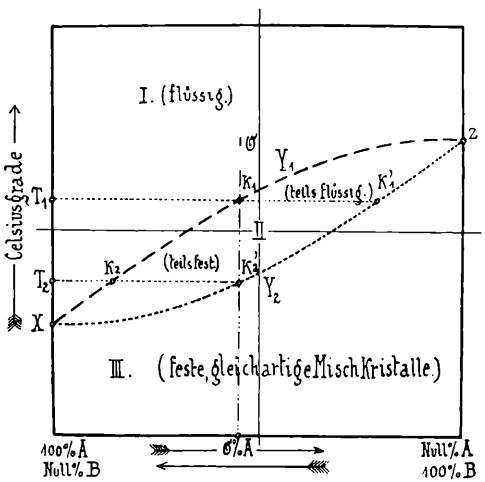


Abb. 14.

sie zuerst erforschte und aufstellte, haben wieder eine außerordentlich weitgehende Wichtigkeit in der Metallographie und für die Praxis und müssen daher etwas ausführlicher behandelt werden.

Bei der Erstarrung der Legierungen der Roozeboomschen Type I scheiden sich ununterbrochen Mischkristalle aus, also Kristalle, die weder der reine Stoff A der einen Komponente noch der reine Stoff B der anderen Komponente der Zweistofflegierung sind. Auch tritt keine chemische Verbindung irgendwelcher Art auf. Das Charakteristische für diesen Vorgang ist aber, daß sich die Zusammensetzung eines Mischkristalls von jener der Schmelze, mit der er im Gleichgewicht steht, so unterscheidet, daß es immer mehr von der Komponente enthält, durch deren Zusatz die Gleichgewichtstemperatur erhöht wird, als dies bei der Schmelze der Fall ist. Umgekehrt wieder muß natürlich das Magma im Vergleich zu den Mischkristallen mehr von jener Gemischkomponente enthalten, durch deren Beifügung die Erstarrungstemperatur herabgemindert wird.

Von den wichtigen nach diesem Typus erstarrenden Legierungen, zu denen speziell die der Edelmetalle gehören, möge wieder das Erstarrungsdiagramm in einer Skizze hier vorgeführt werden. Bei den früheren Erstarrungstypen — mit Ausnahme der ersten Type — wurde die Darstellung in Erstarrungsdiagrammen, der minderen Wichtigkeit wegen, unterlassen.

Abb. 14 zeigt die Skizze des Erstarrungsdiagramms. Wir sehen innerhalb des rechteckigen Feldes, das durch die Summe der Ordinaten gebildet wird, die einerseits die Gewichtsprozente der Legierungskomponenten A und B, andererseits die Temperaturgrade darstellen, durch zwei Kurvenäste abgegrenzt, ein linsenförmiges Gebilde. Über dem gestrichelten Begrenzungsbogen der Linse (X Y_1 Z), im Gebiete I, sind die beiden Komponenten der Legierung als flüssig und von gleicher Beschaffenheit anzusehen. Innerhalb der Linsenfläche, im Gebiete II, zwischen dem gestrichelten und dem punktierten Bogen, besteht die Legierung aus einem festen und aus einem flüssigen Teil. Endlich unterhalb des gestrichelten Bogens (X Y_2 Z), im Gebiete III, finden wir in der Legierung nur feste, gleichartige Mischkristalle.

Zieht man in dem Diagramm nun eine beliebige Ordinate O, so sieht man, daß die hierdurch charakterisierte Schmelze innerhalb des Temperaturintervalls T_1 und T_2 erstarrt. Während dieser Erstarrung ändert sich die Zusammensetzung der noch flüssigen Schmelze so, wie es aus dem Verlauf der Kurve k_1 und k_2 in dem Diagramm entnommen werden kann. Der Verlauf der Ausbildung des festen Teiles der Legierung ist aus dem Stadium des Kurvenstückes k_1' und k_2' zu entnehmen. Das Stadium des Diagrammgebietes zwischen dem gestrichelten und dem punktierten Kurvenast, soweit es sich auf den maßgebenden Teil der im übrigen beliebig gewählten Ordinate bezieht, lehrt (durch Verfolgung der in verschiedenen Punkten des Ordinatenintervalles zwischen k_1 und k_2 gezogenen Horizontalen), daß im Verlauf der Erstarrung das Gemisch zeitweise in eine flüssige Schmelze und feste Mischkristalle zerfällt, deren Zusammensetzungen sich während des Festwerdens ändern. Ist die Temperatur auf T_2° C gesunken und gilt die Abszisse k_2', so besteht die Legierung eigentlich nur aus flüssigem Magma und aus festen Mischkristallen. Ist die Erstarrung aber vollkommen eingetreten, dann findet sich nur einzig und allein ein Gefüge vor, das aus durchweg gleichartigen Mischkristallen besteht.

Die mikroskopischen Bilder entsprechender Schliffe und Anätzungen zeigen alle diese Phasen genau, wenn der Legierung die Zeit gelassen wurde, sie alle zur Ausbildung zu bringen. Sind solche Legierungen aber abgeschreckt worden, ist also das jeweilige wünschenswerte Gleichgewicht nicht zur Ausbildung gelangt, dann findet man im mikroskopischen Bild höchst komplizierte, leicht den Gleichgewichtszustand verlierende Phasen, die

recht schwer zu studieren, aber darum gerade um so imteressanter sind.

Bei der Erstarrung einer Legierung zweier Körper in ähnlicher Weise, wie es der Roozeboomsche Typus zeigt, den wir unmittelbar vorher besprachen, kann aber insofern eine Abweichung eintreten, als die Schmelzkurve ein Minimum aufweist, wie es die Skizze Abb. 15 zeigt. Die auftretende ununterbrochene Reihe von Mischkristallen tritt in diesem Fall in einem dadurch charakterisierten Gemisch auf, daß der Schmelzpunkt jeder einzelnen der beiden Komponenten durch einen Zusatz der anderen herabgedrückt wird. Eine typische Legierung solcher Art ist die aus Mangan und Kupfer.

Nach den beiden eben behandelten Erstarrungstypen des Roozeboomschen Schemas bilden sich aus: Gold—Platin-Legierungen, Kupfer—Platin-, Kupfer—Nickel-Legierungen, Kobalt—Eisen-, Kobalt—Nickel-Legierungen und Eisen—Mangan-, sowie Eisen—Nickel-Legierungen. Daneben gibt es noch einige minder wichtige Zweistoffsysteme, deren Erwähnung hier unterlassen bleibt.

In der Theorie besteht noch ein Roozeboomscher Erstarrungstypus, nach dem wohl auch die Schmelze — wie in den beiden vorherbehandelten Fällen — zu einer ununterbrochenen Reihe von Mischkristallen erstarrt, die Schmelzpunktkurve aber ein Maximum aufweist. Man braucht sich die Kurve der vorhergehenden Abb. 15 nur etwa um die Achse A A' symmetrisch nach oben in der Zeichenebene gedreht zu denken. Für Metallegierungen existiert der hierdurch dargestellte Typ jedoch nur theoretisch, denn ein Beispiel hiefür ist bisher noch nicht bekannt.

Für einzelne Legierungen, deren typischste jene zwischen Zink und Aluminium sind, zu denen aber auch die Zweistoffsysteme: Silber—Nickel, Silber—Zinn, dann auch: Gold—Nickel, ferner: Kupfer—Eisen, Kupfer—Blei, überdies: Nickel—Blei und endlich einige Legierungen von Quecksilber mit Blei einerseits und Zink andererseits gehören, bilden aus der Schmelze Mischkristalle in ununterbrochener Reihe. Die Erstarrungskurve weist aber einen eutektischen Punkt auf. Eine seltenere Art Erstarrungsvorgang, mit Ausbildung einer gleichfalls ununterbrochenen Reihe von Mischkristallen, wo

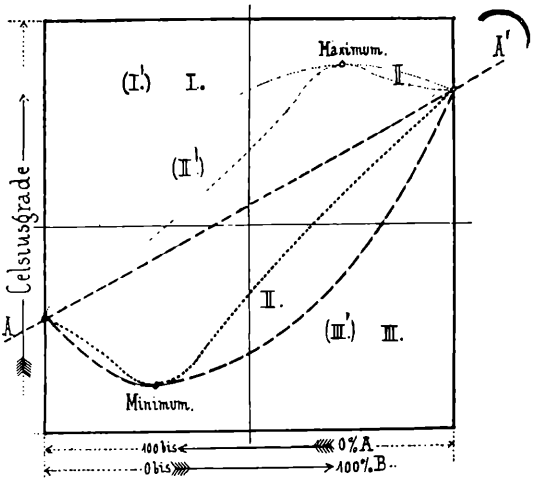


Abb. 15.

die Erstarrungskurve einen Umwandlungspunkt besitzt, zeigen die Legierungen zwischen Quecksilber und Kadmium. Da aber letztere in der Praxis fast gar keine Rolle spielen, so möge ihr Verhalten durch die vorhergehende Bemerkung nur angedeutet bleiben, ohne daß in dieser kurzen Abhandlung, wie sie hier geboten werden soll, eine detailliertere Besprechung der übrigens recht komplizierten Erstarrungstypen vorgenommen wird.

Die Myobien.

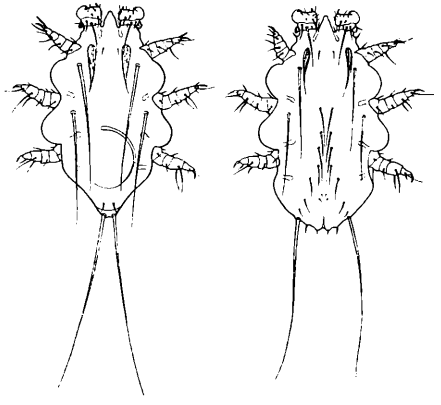
Von Graf **Herm. Vitzthum.**

Wer mit leichter Mühe eine parasitisch lebende Milbe von höchst eigenartiger Gestalt studieren will, der braucht sich nur, einerlei zu welcher Jahreszeit und in welcher Gegend, einen Maulwurf zu fangen und dessen Pelzwerk zu untersuchen. Es wird ihm zunächst mancher Floh entgegenspringen: die riesenhafte *Hystrichopsylla talpae (Curtis)* und die Arten von gewöhnlicher Größe *Spalacopsylla bisbidentatus Kolenati, Sp. agyrtes (Heller), Sp. congener (Rothschild)* und *Paläopsylla minor (Dale)*, und manche verhältnismäßig große Milbe, vor allem *Haemogamasus michaeli Oudemans* und *Laelaps hilaris (Koch)* wird sich mehr oder minder behende dem Bereich der suchenden Nadel entziehen. Wenn dann aber erst einmal Ruhe eingetreten ist, dann wird der Forscher sehen, daß das ganze Pelzwerk wimmelt von Hunderten sehr kleiner, weißlich farbloser Milben, die sich vermittelst besonderer Organe an den einzelnen Haaren festklammern und nur im äußersten Notfall einen schwachen Versuch der Flucht machen. Tupft er diese Tiere mit der angefeuchteten Nadel oder einem spitzen angefeuchteten Pinsel ab, dann hat er die *Myobia brevihamata Haller* vor sich, deren Männchen und Weibchen, von der

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

Rückenseite betrachtet, in der Abbildung wiedergegeben sind.

Das Tier, das wir vor uns sehen, hat schon von Natur eine flachgedrückte Gestalt, die den Anschein erweckt, es sei während der mikroskopischen Betrachtung durch Deckglasdruck breitgequetscht. Seine Rumpflänge mißt beim Weibchen durchschnittlich 470 μ, beim Männchen dagegen nur 280 μ. Die Geschlechter unterscheiden sich, abgesehen von den Größenverhältnissen, schon auf den ersten Blick dadurch, daß die langen Haare am Rumpfende beim Weibchen weit auseinander gerückt, beim Männchen eng aneinander gedrängt stehen. Das vorderste Beinpaar ist von sonderbar gedrungener Form, weil seine einzelnen Glieder größtenteils miteinander verschmol-



Myobia brevihamata Haller.
Links Männchen, rechts Weibchen.

zen sind, und sein Vorderende ist zu plumpen, nach unten umgebogenen Klammern umgewandelt, aufs beste geeignet, sich an den Haaren des Maulwurfs festzuhaken. Die anderen Beinpaare sind normal entwickelt und enden, was systematisch wichtig ist, in eine einfache Kralle. Die Mundwerkzeuge, deren Einzelheiten nicht so ganz leicht erkennbar sind, bestehen in erster Linie aus zwei Stiletten, mit denen die Haut des Maulwurfs angebohrt wird. Das Studium der Bauchseite sei dem Leser selbst überlassen. Hier sei nur auf die systematisch wichtige Behaarung der Rückenseite hingewiesen. Da fallen vor allem in der Gegend des zweiten Beinpaares zwei Haare auf, die an ihrer Ursprungsstelle blattartig verbreitert sind und die eine zarte Längsstreifung zeigen. Ein Borstenpaar zwischen ihnen ist nebensächlicherer Art. Hinter ihnen folgt ein Paar langer, glatter Haare gewöhnlicher Form, die beim Weibchen bis zum hintersten Beinpaar, beim Männchen fast bis zum Rumpfende reichen. Ein drittes Haarpaar ist in der Gegend des dritten Beinpaares eingepflanzt und reicht beim Weibchen so ziemlich bis ans Rumpfende, beim Männchen über dieses hinaus. Zwischen diesem letzten Haarpaar beginnt aber beim Weibchen noch eine Doppelreihe von 10 längeren und 10 kürzeren bis ganz kurzen Haaren, die sich längs der Mittellinie bis zum Ansatz der langen Endhaare erstreckt. Zwischen den Endhaaren stehen noch vier kurze Borsten. Beim Männchen fehlen diese Rückenhaare, abgesehen von einem Borstenpaar dicht vor dem Ansatz der Endhaare. Eine höchst merkwürdige Erscheinung bietet aber die Rückenseite des Männchens, wie man ja überhaupt im Bereich der Milben immer auf die undenkbarsten Absonderlichkeiten gefaßt sein muß: von einer Anzahl winziger Härchen umgeben liegt die Geschlechtsöffnung mitten auf dem Rücken. Den gewaltigen Penis, dessen Spitze aus der Geschlechtsöffnung vorgestreckt werden kann, sehen wir stark bogenförmig gekrümmt im Leibesinnern des Männchens eingeschlossen.

Diese nur auf dem Maulwurf vorkommende *Myobia brevihamata* (es wäre interessant zu hören, ob die einmal aufgetauchte Behauptung, sie wäre auch auf dem Wiesel zu finden, sich trotz ihrer Unwahrscheinlichkeit bewahrheiten sollte) ist eine typische Vertreterin ihrer Gattung. Es gibt nämlich noch eine ganze Reihe anderer Myobia-Arten, die in der Regel ebenso leicht zu finden sind und ebenso zahlreich auftreten. Sie leben, abgesehen von einem einzigen zweifelhaften Falle, ausschließlich auf Mäusen, Spitzmäusen und Fledermäusen. Eine Liste dieser Arten und ihrer Wirte gestaltet sich, wie folgt:

Myobia	*Poppei Trouessart*	auf *Vesperugo abramus.*
	musculi (Schrank)	*Mus musculus* und *Mus silvaticus.*
	brevihamata Haller	*Talpa europaea.*
	ensifera Poppe	*Mus decumanus.*
	lemnina (C. L. Koch)	*Arvicola arvalis.*
	affinis Poppe	*Mus musculus.*

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

Myobia	*Claparedei Poppei*	auf *Sorex vulgaris.*
	elongata Poppe	*Sorex vulgaris.*
	chiropteralis Michael	*Rhinolophus hipposiderus* und *Vesperugo pipistrellus.*
	Michaeli Poppe	*Crocidura araneus.*
	Trouessarti Poppe	angeblich *Potamogale velox*, einer am Kongo lebenden Marderart.
	heteronycha Berlese	*Phyllorhina tridens.*
	pantopus Poppe	*Synotus barbastellus.*
	oudemansi Poppe	*Myoxus avellanarius.*
	Rollinati Poppe	*Rhinolophus ferrum-equinum.*
	multivaga Poppe	*Mus silvaticus*, *Mus agrarius* und *Mus minutus.*
	lancearia Poppe	*Mus silvaticus.*
	ingens Vitzthum	*Crocidura etrusca.*

Es würde zu weit führen, hier einen Bestimmungsschlüssel für die sämtlichen Arten auszuarbeiten. Es mögen aber die Hauptunterscheidungsmerkmale der alltäglichsten Arten erörtert werden.

Myobia musculi weicht von *M. brevihamata* insofern ab, als hier die dort sehr langen Außenhaare auf der Rückenseite erheblich kürzer sind und beim Weibchen die Doppelreihe der längs der Mittellinie eingepflanzten Haare nicht erst zwischen dem dritten, sondern bereits hinter dem zweiten Beinpaar beginnt. *M. lemnina* hat ähnlich kurze Außenhaare auf der Rückenseite des Weibchens, wie *M. musculi*, aber am zweiten Fußpaar 2 Krallen, an den beiden hinteren Paaren jedoch nur eine. *M. ensifera* hat auch am zweiten Fußpaar zwei und an den andern eine Kralle,, aber in der hinteren Rückenhälfte sind längs der Mittellinie 6 schwertförmig verbreiterte Haare vorhanden, deren äußerste Spitze wie ein besonderes Glied abgeschnürt ist. *M. Claparedei* besitzt zwischen dem zweiten Beinpaar keine verbreiterten, sondern einfache lange Haare, die sich in nichts von den beiden anderen Außenhaarpaaren unterscheiden; am zweiten Fußpaar zwei, an den anderen eine Kralle. Bei *M. elongata* ist die Ausstattung mit Krallen ebenso, doch stehen beim Weibchen längs der Mittellinie auf dem hinteren Teil des Rükkens sechs schuppenförmige, in zwei Glieder geteilte Haare. *M. Michaeli* hat an allen drei hinteren Fußpaaren je zwei Krallen. *M. lancearia* hat wieder am zweiten Fußpaar zwei und im übrigen eine Kralle; längs der Mittellinie stehen aber im hinteren Teil des Rückens beim Weibchen 6 stark blattförmig verbreiterte, ungegliederte und mit einer Längsstreifung versehene Haare. *M. multivaga* ist von *M. musculi* nicht ganz leicht zu unterscheiden. Darum muß darauf hingewiesen werden, daß das Weibchen auf der Bauchseite hinter dem letzten Beinpaar ein Paar verhältnismäßig langer Haare besitzt, an deren Stelle sich bei *M. musculi* nur ein Paar Borsten befinden. *M. Rollinati* hat, wie *M. Michaeli*, an allen normalen Beinen zwei Krallen. Die Außenhaare der Rückenseite sind aber nicht gewöhnlicher Art, wie dort, sondern sind, trotz ihrer Länge, in ihrer der Ansatzstelle zunächst gelegenen Hälfte blattartig verbreitert und mit einer Längsstreifung versehen.

Zum Erkennen der häufigsten Formen werden diese Angaben ausreichen. Wer sich eingehend mit dem Studium der Myobien befassen will, der sei verwiesen auf die Arbeiten von Poppe im „Zoologischen Anzeiger" Bd. 19 (1896), No. 508 und 509, und von Fahrenholz in den „Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen", Bd. 19 (1909), Heft 3. Dort findet sich auch die ältere Literatur erschöpfend angegeben, der gegenüber jedoch eine gewisse Vorsicht am Platz ist.

Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Cholerabazillus.

Von Prof. Dr. **G. Sanarelli,** *) Direktor des hygienischen Instituts der Universität Rom.

Beobachtet man im Ultramikroskop bewegliche Keime in einem hängenden Tropfen, so muß man sich oft nicht nur über die verschiedenen Bewegungskurven der einzelnen Bakterienarten wundern, sondern auch über den oft auffallenden Unterschied in der Schnelligkeit ihrer Fortbewegung.

Während die einen ihren Platz nur langsam und wie widerwillig wechseln, bewegen sich die anderen hurtig hierhin und dorthin, und manche scheinen das mikroskopische Gesichtsfeld wie Pfeile zu durchschneiden, die eben die Bogensehne verlassen haben.

Natürlich kann man auch annähernd die durchschnittliche Geschwindigkeit einer Bakterienart berechnen, wenn man sich die Mühe gibt, in einem nur wenige Keime enthaltenden Tropfen den Einzelwesen zu folgen, die in einem bestimmten Augenblick in das mikroskopische Gesichtsfeld eintreten und es ungefähr in der Richtung des Durchmessers bis zum gegenüberliegenden Punkte durcheilen. Mit einem Zähler in der Hand kann man so die Dauer der Bakterienbewegung bestimmen.

Spärlich ist die Literatur über die Beweglichkeit der Kleinlebewesen. Als erster hat Gabritschewsky**) nicht nur das geeignete technische Verfahren angegeben, sondern auch die Bewegungsfähigkeit in ihrer Beziehung zur Temperatur, zum Alter der Kulturen, zur Beschaffenheit des Substrats, zur Hinzufügung verschiedener Stoffe usw. erforscht.

Lehmann und Fried***) und kurz darauf Stigell†) haben sich auf Grund der Befunde Gabritschewskys, insbesondere der Feststellung der Schnelligkeit gewisser Bakterien von ungewöhnlicher Geschwindigkeit, die von 0,1 bis 0,2 mm in der Sekunde betragen sollte, zugewandt.

Stigell, der nach dieser Richtung hin viele Keime systematisch untersuchte, hat für den Cholerabazillus durchweg niedrigere Werte, höchstens 0,08 mm in der Sekunde gefunden. Lehmann und Fried verzeichneten größere Geschwindigkeiten als die von Stigell beobachteten, sie blieben aber immer unter 0,1 bis 0,2 mm.

Doch ließen die Angaben Gabritschewskys noch Zweifel bestehen. Auch ich besitze Exemplare von Cholerabazillen, deren Schnelligkeit der gewiß ungewöhnlichen, von diesem Forscher mitgeteilten, gleichkommt.

Meine sehr oft wiederholten Beobachtungen habe ich bei etwa 25 Grad Cels. bestimmt, und zwar mit 24 Stunden alten Agar-Agar-Kulturen, die in Bouillon oder mit Vorliebe in Meerschweinchenserum aufgeschwemmt worden waren.

Benutzt habe ich zu meinen Untersuchungen verschiedene Bakterienstämme (Hamburg, Konstantinopel, Petersburg, Rom, Marseille, Isonzo, Neapel, Palermo, Massaua, Ostpreußen u. a.), und ich habe gefunden, daß fast alle Cholerabazillen die gleiche Bewegungsschnelligkeit besitzen. Der Bazillus des Stammes Massaua ist mir etwas weniger schnell vorgekommen als die anderen. Vollständig unbeweglich waren die aus den Stämmen Petersburg und Ostpreußen hergeleiteten Bazillen geworden, deren Giftigkeit sich fast ganz verloren hatte; mußte ich doch sechs Kulturen ins Bauchfell spritzen, um Meerschweinchen von 300 Gramm zu töten!

Die Cholerabazillen zeigen sich in frischem Meerschweinchenserum immer sehr viel beweglicher als in Fleischbouillon, weshalb ich meine Schnelligkeitsbestimmungen im Serum und stets im Ultramikroskop gemacht habe.

Ich will hier keine Zahlen anführen, ich wollte nur feststellen, ob sich die Schnelligkeit des Cholerabazillus mit der von Tieren oder beweglichen Gegenständen vergleichen läßt, wie sie sich im täglichen Leben unsern Blicken darbieten. Diese Frage ist durchaus nicht überflüssig und auch nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick scheint, besonders wenn man einen bequemen und mit den Grundsätzen der Physik und Physiologie vereinbaren Vergleich haben will.

---

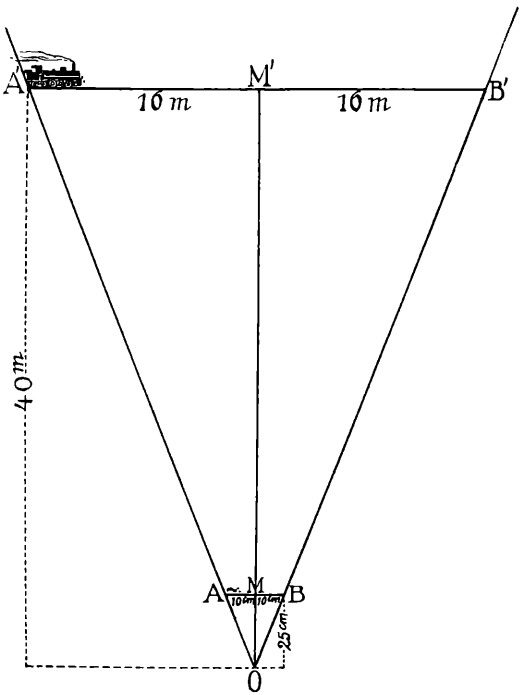
*) Mit Erlaubnis des Verfassers nach einem Sonderdruck aus den „Annales de l'Institut Pasteur". Bd. 33, S. 569.

**) Über aktive Beweglichkeit der Bakterien. Zeitsch. f. Hygiene u. Infektionskr., Bd. 35, 1900, S. 104.

***) Beobachtungen über die Eigenbewegung der Bakterien. Arch. f. Hygiene, Bd. 46, 1900, S. 104.

†) Über die Fortbewegungsgeschwindigkeit und Bewegungskurven einiger Bakterien. Zentralbl. f. Bakt., I. Abt. Orig.Bd. 45, 1908, S. 289.

Lehmann und Fried haben dieses Problem ins Auge gefaßt und bemerkt, daß die auf die Schnelligkeit der Bakterien bezüglichen Zahlen keineswegs genau das Zeitmaß ihrer Ortsveränderung wiedergeben. Das ist so wahr, daß sie am Schlusse ihrer Arbeit bemerken, man könne eine der Wirklichkeit näherkommende Vorstellung haben, wenn man das Verhältnis zwischen der von einer bestimmten Bakterienart in einer Zeiteinheit zurückgelegten Strecke und der Länge ihres Körpers zu Hilfe nähme. Zur Entwicklung dieses Gedankens weisen sie z. B. auf die Schwalbe hin, die in einer Sekunde das



45fache der Länge ihres Körpers durcheile, auf dasPferd, das in gleicher Zeit die 10fache Strecke seines Körpers zurücklege, usw.

Eine einfache Bemerkung genügt zum Beweise, wie trügerisch die Verwendung solcher Zahlen ist, wenn es gilt, den Eindruck von Schnelligkeiten darzustellen.

Wenn das Pferd in vollem Lauf 4 bis 5 m vor unsern Augen sich bewegt, während die Schwalbe in der Entfernung von einigen hundert Metern vorüberfliegt, so wird uns der Lauf des Pferdes schneller erscheinen als der Flug der Schwalbe, denn diese wird viel mehr Zeit brauchen, das Gesichtsfeld zu durchfliegen.

Ganz offenbar kann in diesem Falle das Maß für unsere Eindrücke nicht durch das Verhältnis 45 : 10 gegeben werden. Die Vergleiche, die Lehmann und Fried zu Hilfe nehmen, sind also nicht brauchbar.

Um einen richtigen Begriff von der Schnelligkeit der Bakterien zu erhalten, wie sie uns im Ultramikroskop erscheint, bedarf es anderer Überlegungen.

Für meine Beobachtungen bediene ich mich einer 800fachen Vergrößerung. Mit diesem Objektiv beträgt der scheinbare Durchmesser des mikroskopischen Gesichtsfeldes 200 mm und der wirkliche Durchmesser, gemessen mit dem Objektmikrometer, 0,25 mm. Beobachte ich nun mehrmals im hängenden Tropfen sehr bewegliche Vibrionen, so durcheilen die meisten das mikroskopische Gesichtsfeld, wie ich bemerkt habe, etwa in zwei Sekunden. Ihre scheinbare mittlere Geschwindigkeit beträgt demgemäß 100 mm in der Sekunde und die wirkliche Schnelligkeit also 0,125 mm in der Sekunde, d. h. 75 mm in der Minute und 45 cm in der Stunde, während ihre scheinbare Geschwindigkeit 100 mm · 60 = 6 Meter in der Minute und 360 m in der Stunde ausmachen würde.

Jedoch weder die erste noch die zweite Berechnung gibt uns auch nur im entferntesten eine Vorstellung von der fabelhaften Schnelligkeit des Cholerabazillus, die das Auge staunend im Mikroskop wahrnimmt. Der Grund hiefür ist, daß der Eindruck der Geschwindigkeit nicht von der wirklichen (effektiven) Schnelligkeit abhängt, vielmehr von der Gesichtswinkelgeschwindigkeit (la vitesse angulaire).

Unter dieser Voraussetzung lassen wir in der beigegebenen Abbildung die Linie AB den Durchmesser des mikroskopischen Gesichtsfeldes darstellen, der, wie gesagt, 200 mm mißt. Wir errichten auf dem Mittelpunkt von AB die Senkrechte OM, deren Länge sich zu der von AB verhält wie 250 mm (die konventionelle Entfernung des deutlichen Sehens) zu 200 mm. Nun verlängern wir OA, OB, OM über A, B, M hinaus und führen die Senkrechte OM bis M', wobei sich die Länge OM' zu OM verhält wie 40 000 mm oder 40 m (eine Länge, die wir willkürlich wählen) zu 250 mm. Durch M' ziehen wir eine Senkrechte zu OM', welche die Verlängerungen von OA und OB in A' und B' schneidet.

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

Nehmen wir nun an, der Cholerabazillus kommt in den Gesichtswinkel im Punkte A zu gleicher Zeit, wo eine Lokomotive in A' sichtbar wird, und beide bewegen sich gleichmäßig, so daß im selben Augenblick, wo der Bazillus nach Zurücklegung des Weges AB den Gesichtswinkel in B verläßt, die Lokomotive in B' verschwindet. Dann werden Cholerabazillus und Lokomotive sehr verschiedene Geschwindigkeiten haben, aber der Eindruck, den wir von diesen Geschwindigkeiten erhalten, wird der gleiche sein, weil beide dieselbe Gesichtswinkelgeschwindigkeit haben.

Die Dreiecke OAM und $OA'M'$ sind einander ähnlich, also

$$A'M' : OM' = AM : OM$$

oder

$$A'M' = \frac{40\,000 \cdot 100}{250} = 16\,000\,\text{mm} = 16\,\text{Meter}.$$

Wir können also den Schluß ziehen, daß der Bazillus sich annähernd mit einer Schnelligkeit bewegt, die man mit der eines Zuges vergleichen kann, der in einer Entfernung von 40 m vorüberfährt und in der Sekunde 16 m zurücklegt. Ein solcher Zug hat eine Schnelligkeit von 960 m in der Minute und von 57,600 km in der Stunde. Damit ist in Wahrheit der Eindruck wiedergegeben, den man im Mikroskop von der außerordentlichen Schnelligkeit des Cholerabazillus erhält. Durch diese Darstellung geschieht den Anforderungen unseres Gesichtssinnes völlig Genüge.

Dem Cholerabazillus ist eine viel schnellere Ortsveränderung eigen, als allen anderen Kleinlebewesen, die ich daraufhin untersucht habe. Er ist dreimal so geschwind wie *B. prodigiosus* und *B. pyocyaneus*, fünfmal so schnell wie der Typhusbazillus, zehnmal so geschwind wie der Colibazillus uud der *Proteus vulgaris*, zwölfmal so schnell wie *B. megatherium* usw.

Da alle diese Bakterien mit Geißeln versehen sind, manchmal in auffallend großer Zahl, während der Cholerabazillus in der Regel nur eine einzige besitzt, so muß man wohl annehmen, daß die Geschwindigkeit der Bewegung dieser Mikroben in keiner Beziehung zur Zahl ihrer Bewegungsorgane, der Geißeln, steht.

Die Polyembryonie.

Von Dr. **Hans Lehmann.**

(Forschungsinstitut für angewandte Zoologie in München und Staatl. Versuchsanstalt in Neustadt a. Haardt.)

Großes Aufsehen machte um 1898 die Entdeckung von Marchal, daß nicht nur ausnahmsweise, aus noch unbekannten Ursachen bei einzelnen Tierformen (auch beim Menschen) zwei oder mehr Wesen aus einem Ei hervorgehen können, sondern daß es Tiere gibt, bei denen es die Regel ist. Wir kennen diese eigenartige Fortpflanzung, daß das Weibchen durch die Ablage eines einzigen Eies 100 bis 1000 Nachkommen erzeugt, nur von einigen Insekten, die der Ordnung der Immen oder Hautflügler (Hymenopteren), und zwar der Familie der *Chalcididae* (Erzwespen) und *Proctotrupidae* angehören. Beide Familien sind systematisch nicht zu trennen, sie gehen vielmehr ineinander über. Wir wollen deswegen der Kürze wegen beide Familien als Erzwespen bezeichnen. Schon Förster, ein guter Kenner der Hautflügler, schrieb 1856 in seinem Werk über die Erzwespen, daß sie dem überraschten Auge Wunder an Form und Farbenschmuck darbieten. In der Tat gehören zu ihnen die farbenprächtigsten Hautflügler. Im allgemeinen sind sie prächtig metallisch grün, blau oder rot-goldig gefärbt. Nur wenige Arten tragen ein düsteres Kleid. Die meisten Arten sind jedoch nur einige Millimeter groß, so daß sich bis jetzt nur wenige Liebhaber gefunden haben, die sie sammelten. Die Erzwespen sind Schmarotzer. Die meisten Arten legen ihre eigenen Eier in Eiern, Larven oder Imagines anderer Insekten ab. Hier schlüpfen aus den Eiern nach einigen Tagen Larven, die sich zuerst von den Fettgeweben ihrer Wirtstiere ernähren. Kurz bevor sie erwachsen sind, greifen sie auch die lebenswichtigen Organe wie Darm und Nervensystem ihrer Wirtstiere an. Diese gehen hierdurch selbstverständlich zugrunde. Die meisten Arten der Erzwespen halten wohl ihre Puppenruhe im Innern der Wirtsinsekten

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

ab. Nach kürzerer oder längerer Ruhe bohren sich dann die kleinen, fertigen Erzwespen durch die Haut der schon abgestorbenen Wirtstiere, um in das Freie zu gelangen. In Europa leben mehrere hundert Arten Erzwespen. In Deutschland fällt vor allen Dingen die gestielte Schenkelwespe (*Smicra sispes*) auf. Sie ist an den stark gekrümmten Hinterschienen leicht kenntlich. Sie hält sich an den Ufern der Seen und Tümpel auf, um die Eiergelege einer Fliegenart der Gattung Stratiomys aufzuspüren, in die sie ihre eigenen Eier ablegt. Ein ganz sonderbarer Geselle ist *Prestwichia aquatica*. Das Erzwespchen ist nur etwa 1 mm lang. Es lebt tagelang unter Wasser und schwimmt dort hurtig umher! Eine Imme ein Wassertier! Ein seltener Fall! *Prestwichia* legt ihre Eier in Eiern von Wasserwanzen ab. Bei Berlin ist sie häufig. Ihrer Kleinheit wegen wird sie meistens übersehen. Wahrscheinlich kommt sie auch in andern Gegenden Deutschlands häufig vor. Einige Vertreter der Erzwespen sind aus der Art geschlagen. Sie schmarotzen nicht in Tieren, sondern in Pflanzen. Hierzu gehören die *Isosoma*-Arten, die in Amerika in Weizenhalmen ihre Eier ablegen. Die Larven einiger Arten bilden hier Gallen, andere wieder zernagen im Frühjahr die obersten Spitzen der Wintersaat. Sie verursachen oft ungeheuren Schaden.

Über die Lebensweise der meisten Erzwespen wissen wir herzlich wenig. Hier gibt es für Naturfreunde noch Arbeit genug, und viele fesselnde Einzelheiten wird uns die Zukunft noch bringen. Dagegen kennen wir die Lebensweise von *Ageniaspis fuscicollis* recht gut. *Ageniaspis* (*Encyrtus*) *fuscicollis* schmarotzt in den Raupen der Gespinstmotten, von denen es eine größere Anzahl von Arten gibt. So lebt z. B. in Deutschland die Raupe von *Hyponomeuta malinellus* auf dem Apfelbaum, *H. variabilis* auf dem Pflaumen- und Birnenbaum, der Mispel, der Schlehe, dem Weißdorn und der Eberesche. Jeder Obstbaumbesitzer kennt diese Schädlinge. Unter einer Gespinstdecke skelettieren die Raupen im Frühjahr die Blätter der Obstbäume. Sind alle Blätter unter dem Nest abgefressen, so versuchen sie dieses durch Einspinnen naher Blätter zu vergrößern, oder aber sie wandern zu einem andern Trieb und verfertigen hier ein neues Nest. Bei starkem Auftreten der Gespinstmotten kann jeder Obstbaum mit einem einzigen Nestgespinst überzogen sein. Sie verursachen dann durch Kahlfraß vollständige Fehlernte. Schon Bouché zog im Jahre 1834 aus diesen Raupen winzige Erzwespen, die er unter dem Namen *Pteromalus cyanocephalus* beschrieb. Heute führt diese Schmarotzerwespe den Namen *Ageniaspis fuscicollis*. Auch Bouché berichtete schon, daß sie „gesellig" bis zu 100 Stück in den Raupen der Gespinstmotte leben. Dem Forscher Bugnion fiel einige Jahre später dann auf, daß in den meisten Fällen aus einer Schmetterlingsraupe nur Männchen oder nur Weibchen der Erzwespe ausschlüpften, nur etwa in einem Drittel der Fälle erhielt er aus einer Wirtsraupe beide Geschlechter zusammen. Durch diese eigentümliche Verteilung der Geschlechter von *Ageniaspis* in der Wirtsraupe wurde das Interesse vieler Zoologen erweckt, die Lebensweise dieses kleinen Schmarotzers näher zu studieren.

Die Probleme aber vermehrten sich. Die Gespinstmotte sowohl wie der Schmarotzer haben im Jahre nur eine Generation. Jene legen im August 15—80 Eier dachziegelförmig in einem Häufchen ab, das mit einer schleimigen, rasch erhärtenden Ausscheidung vom Weibchen überdeckt wird. Nach vier Wochen etwa schlüpfen die Raupen, die unter dem Schild bis etwa April nächsten Jahres, ohne Nahrung zu sich zu nehmen, verbleiben. *Ageniaspis*, der Schmarotzer, dagegen erscheint als fertiges Insekt im Juli. Nach wenigen Wochen verschwindet die Erzwespe aber, um erst im nächsten Juli wiederzukehren. Aus der Gegenüberstellung der Erscheinungs- und Lebensweise beider Tierarten, des Wirtes und des Schmarotzers, ging unstreitig hervor, daß die Weibchen von *Ageniaspis fuscicollis* ihre Eier im August ablegen müssen. Wie konnte man sich aber vorstellen, daß im Innern der winzig kleinen Raupen der Gespinstmotten, die ohne Lupe und Mikroskop kaum zu unterscheiden sind, bis 100 Eier vom Schmarotzer abgelegt werden? Wie ist es unter diesen Umständen möglich, daß die Raupen am Leben bleiben? Ist es doch Vorbedingung für die Entwicklung der Larven von *Ageniaspis*, daß die Raupen der Gespinstmotten durch Nahrungsaufnahme wachsen und sich bis zur Puppenreife fortentwickeln. Beide erreichen ihre Vollwüchsigkeit zu gleicher Zeit, stirbt der Wirt aus irgend welchen Gründen früher, so sterben auch die Schmarotzer! Also Rätsel über Rätsel!

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

Marchal sollte 1898 durch sorgfältige Zuchtversuche diese Rätsel lösen. Er setzte Eigelege der Gespinstmotten mit den kleinen Erzwespen, *Ageniaspis*, in einem Zuchtkasten zusammen. Was beobachtete nun Marchal? Die kleinen Erzwespen warteten nicht das Schlüpfen der Raupen der Gespinstmotten ab, sondern begannen sofort mit der Eiablage. Unruhig und nervös, wie es alle Schlupfwespen zu tun pflegen, betasteten sie mit den Fühlern die Eier. Mit ihrem Legestachel bohrten sie dann von diesen die ihnen zusagenden dierte die Schnitte unter dem Mikroskop. In dem Schnitt eines fortgeschrittenen Embryos sollte er die Lösung der Rätsel finden! Er fand aber nicht Dutzende Eier, sondern nur ein einziges, winziges Ei des Parasiten, das im Innern des Embryos der Gespinstmottenraupe lag. Er untersuchte nun eine große Anzahl älterer Embryonen und entdeckte verschiedene Male in ihrem Inneren Eier von *Ageniaspis*, aber stets nur ein Ei in jedem Embryo. Wie war es nun aber möglich, daß stets zahlreiche Erzwespen aus den

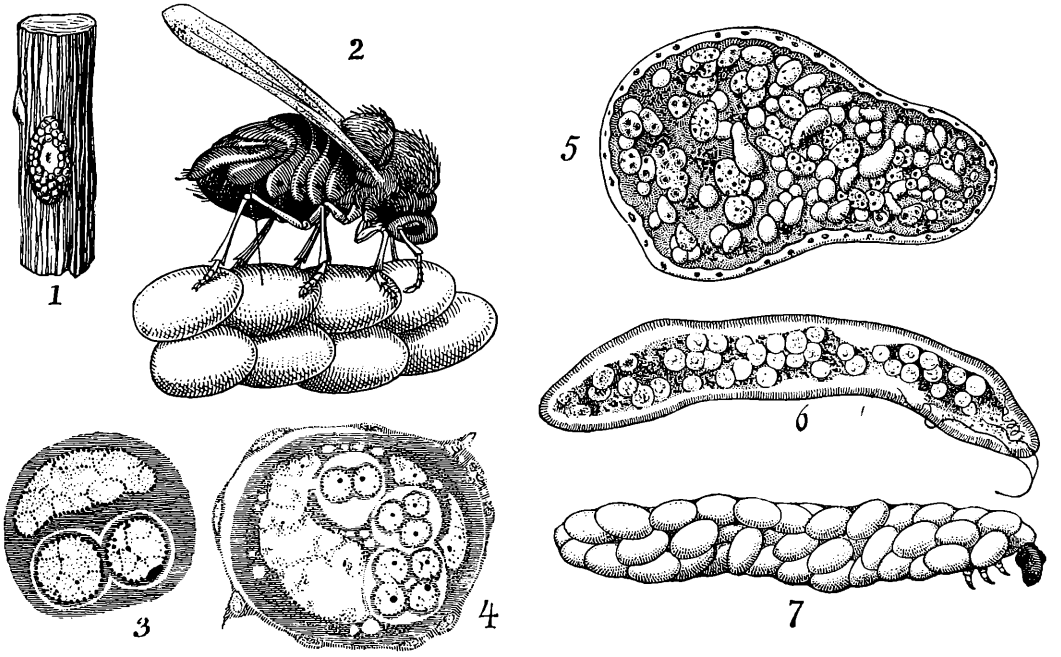


Abb. 1. Eigelege der Gespinstmotte (*Hyponomeuta*) mit eierlegendem Weibchen von *Ageniaspis* in natürl. Größe. Abb. 2. Dasselbe stark vergrößert. Abb. 3. Ei von *Ageniaspis* im Zweizellenstadium mit Trophamnios. In letzterem der große Kern, der aus den Richtungskörperchen hervorgegangen ist. Abb. 4. Schnitt durch ein Ei von *Ageniaspis* im Oktober mit der von der Raupe stammenden Hülle und mehreren Zellgruppen im Innern. Abb. 5. Ei von *Ageniaspis* im nächsten Frühjahr. Die drei Zellgruppen von Abb. 4 haben sich durch mehrmalige Teilung stark vermehrt. Einzelne von ihnen sind in flaschenförmige Embryonen umgewandelt. Abb. 6. Das Ei von *Agen.* wächst zu einem die Gespinstmotten-Raupe durchziehenden Schlauch aus. Abb. 7. Raupe der Gespinstmotte mit vielen Puppen der Erzwespe (*Ageniaspis*).
Abb. 3 und 4 nach Martin, alle übrigen nach Marchal.

an und legten in ihnen ihre Eier ab (vgl. Abb. 1 u. 2). Wie war es nun aber möglich, daß bis 100 Eier der Erzwespen in einem Ei der Gespinstmotte untergebracht wurden? Schien es doch schon unmöglich, daß in jedem winzigen Räupchen 100 Eier des Schmarotzers untergebracht werden könnten! Marchal untersuchte eine größere Anzahl Eier der Gespinstmotte, konnte aber keine Eier des Schmarotzers finden. Er bettete nun Eier und auch schon in Entwicklung begriffene Eier der Gespinstmotte in Paraffin ein, färbte sie, schnitt sie mit dem Mikrotom und stu- Raupen ausschlüpfen, obwohl doch stets nur ein einziges Ei in der sich bildenden Raupe zu finden war? Marchal schloß aus diesen Beobachtungen schon, daß ein Ei zahlreiche Brut liefern müßte. Man hatte also Erscheinungen in der Eientwicklung von *Ageniaspis fuscicollis* zu erwarten, die bisher von keinem anderen Tiere bekannt waren. Sorgfältig studierte nun Marchal die Eientwicklung dieser Erzwespe und entdeckte die Polyembryonie. Silvestri und Martin ergänzten diese epochemachende Arbeit des französischen Forschers.

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

Verfolgen wir nun die Entwicklung von *Ageniaspis fuscicollis* im Ei. Der Furchungskern teilt sich in 2 Kerne und bald schnürt sich auch das Protoplasma durch, so daß die beiden ersten Furchungszellen gebildet sind. Jetzt tritt aber eine sehr charakteristische Sonderung des Protoplasmas auf, einerseits haben wir das Bildungsprotoplasma (die beiden Furchungszellen), aus denen später die Embryonen des Schmarotzers hervorgehen, andererseits dagegen das „Trophamnios" — Protoplasma, das die beiden Furchungszellen allseitig umgibt (Abb. 3). In letzterem liegt ein großer Kern, der aus den Richtungskörperchen hervorgegangen ist. Die beiden Furchungszellen teilen sich weiter. Da die eine sich schneller teilt als die andere, so haben wir für kurze Zeit ein Dreizellenstadium. Im Vierzellenstadium ist kein Unterschied zwischen den 4 Furchungszellen aufzufinden. Die Teilung der letzteren setzt sich fort. Sie beginnen auch schon in einige wenige Zellgruppen, aus denen später die Embryonen hervorgehen, zu zerfallen. Das Ei ist jetzt vollständig von einer Hülle umgeben, die von den Zellen des Wirtsembryos, der Hyponomeuta-Raupe, ausgeschieden worden ist (Abb. 4). Im Herbst kommt die Entwicklung des Eies zum Stillstand. Erst im April des nächsten Jahres schreitet diese mit Riesenschritten vorwärts (Abb. 5). Das Ei wächst in die Länge, bis es in der etwa 0,8—1 cm langen Raupe (Mai, Juni) zu einem vielfach den Wirt an Länge übertreffenden, ganz unregelmäßig zusammengeknäuelten und verästelten, wurstähnlichen Gebilde geworden ist (Abb. 6). Im Inneren des Eies geht die Furchung schnell weiter. Die Furchungszellen zerfallen in eine große Anzahl Zellhaufen, die im Innern des Trophamnios liegen und aus denen später durch nochmalige Teilung eines jeden Zellhaufens zuletzt je ein Embryo gebildet wird. Mitte Juni haben die Larven ihre Entwicklung beendet. Sie verlassen jetzt den Keimschlauch. Die 1,2 mm langen Larven von *Ageniaspis* verzehren in wenigen Tagen die Organe ihres Wirtes bis auf die chitinigen Tracheen, so daß schließlich die Raupe, wenn sie im Begriff ist, sich einzuspinnen, eigentlich nur einen von Parasiten erfüllten Chitinsack darstellt. Die Parasiten verpuppen sich dann im Innern der ausgefressenen Hyponomeuta-Raupe (Abb. 7) und nach drei Wochen erscheinen die geflügelten Erzwespen.

So oft man nun auch in der Entwicklung fortgeschrittene Eier dieser Erzwespe findet, stets sind sie im Inneren des Raupenembryos gelegen. Wenn man ferner bedenkt, daß nur ein kleiner Teil des Eies der Gespinstmotte zur Bildung des Embryos benützt wird, während die Hauptmasse des Eies für diesen zum Aufbau als Nahrungsdotter verwandt wird, so muß man sich fragen, kann denn das Weibchen von *Ageniaspis* mit mathematischer Genauigkeit bei der Eiablage stets die Stelle des Wirtseis finden, wo sich später der Embryo entwickelt? Man hat nun beobachtet, daß bei weitem der größte Teil der Eier der Gespinstmotte angestochen und mit Eiern des Schmarotzers belegt werden, aber nur in wenigen alten Raupenembryonen kann man Eier der Erzwespe finden. Die Weibchen von *Ageniaspis fuscicollis* besitzen demnach keine Witterung für die Stelle, wo sich später der Embryo bildet, vielmehr legen sie ihre Eier wahllos ab. Die Eier, die nun zufällig an diejenige Stelle zu liegen kommen, wo der Körper der Raupe sich entwickelt, bleiben am Leben und erzeugen viele Nachkommen. Alle Eier jedoch, die außerhalb dieser Zone abgelegt werden, gehen durch Degeneration unweigerlich zu Grunde. Martin hat dies in Hunderten von Fällen beobachtet. Wohl machen die im Hyponomeuta-Dotter liegenden Eier die ersten Furchungen noch durch, sie sterben dann aber sehr schnell ab. Von 206 Eiern z. B. fand Martin 168 im Dotter gelegen, die alle dem Tode geweiht waren.

Eine Erklärung der Entstehung der Polyembryonie haben wir noch nicht. Wenn wir bedenken, daß nur ein ganz geringer Prozentsatz der Eier von *Ageniaspis fuscicollis* bei der Eiablage dorthin zu liegen kommt, wo er sich entwickeln kann, während die meisten Eier im Dotter der Hyponomeuta-Eier zugrunde gehen, so könnte man in diesem Fall von einer Zweckmäßigkeit sprechen. Die Erzwespenart würde dem Untergang geweiht sein, wenn nur je ein Individuum aus jedem Ei entstehen würde. Dem wäre nun durch die Anpassung vorgebeugt, daß aus einem Ei bis 100 Individuen entstehen. Aus jedem Ei gehen nur Angehörige eines Geschlechtes hervor. Wo beide Geschlechter aus einer Wirtsraupe hervorgehen, ist dies durch 2 verschiedene Eier in einem Wirt zu erklären.

Bis jetzt kennen wir Polyembryonie außer

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

von oben beschriebener Art noch von 4 weiteren Erzwespen. *Litomastix truncatellus*, der in Raupen der Gamma-Eule (*Plusia gamma*) schmarotzt, erzeugt sogar bis 2000 Individuen aus einem Ei.

Wir haben hier eine Naturerscheinung kennen gelernt, die einzig in der Tierwelt dasteht. Wenn wir auch heute in großen Zügen die Entwicklung dieser Erzwespen kennen, so sind zurzeit noch viele einzelne Fragen ungelöst, ja sogar einzelne Punkte erscheinen uns rätselhaft und unglaublich, so abweichend von allem bisher Bekannten sind die Vorgänge im Ei.

Kleine Mitteilungen.

Pediculoides mesembrinae Canestrini gehört in die Milbenfamilie der Tarsonemidae. Nur das Weibchen ist bekannt. Es findet sich sehr häufig auf der gewöhnlichen Stubenfliege, Musca domestica, und auf der dieser zum Verwechseln ähnlichen, aber stechenden Stomomyx calcitrans (Stechfliege), und zwar meist in sehr großer Zahl, die an die Tausend heranreichen kann. Man beachte auf dem Präparat, das von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich ist, die den weiblichen Tarsonemiden zukommende Segmentierung der Rückenbedeckung und das den Männchen der Tarsonemiden fehlende keulenförmige Organ zwischen den beiden vordersten Beinpaaren. Systematisch wichtig sind letzten Endes alle Einzelheiten des Tieres, vor allem aber die verdickten Endglieder des vordersten Beinpaares mit ihrer einzelnen, dafür aber um so kräftigeren Kralle, während alle anderen Beine mit zwei feinen Krallen ausgestattet sind.

Das zuerst auf Mesembrina mystacea entdeckte Tier wurde lange für eine Nymphenform gehalten und wird in der älteren Literatur Pigmephorus mesembrinae genannt. In der deutschen Literatur erwähnt es nur Haller im „Beitrag zur Milbenfauna Württembergs", Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahrg. 1882, S. 308. Sonst ist es, in nicht immer zuverlässiger Weise, bearbeitet von R. Canestrini, „Acari parassiti insetticoli" S. 154; G. Canestrini, „Acarofauna italiana", S. 326; Berlese, „Tarsonemidi", S. 17; und Berlese, „Acari, myriopoda et scorpiones hucusque in Italia reperta" Heft 75 Nr. 8. Vitzthum.

Proctophyllodes arcuaticaulis Trouessart gehört zu den vögelbewohnenden Sarcoptiden. Die vorliegenden Stücke der sehr seltenen Art, von denen die Präparate von der Geschäftsstelle des Mikrokosmos erhältlich sind, wurden auf Bombycilla garrula, dem Seidenschwanz, gefunden. Man beachte die besonderen Kennzeichen der Proctophylloden: die blattförmigen Rumpfanhänge beim Männchen und die eigenartigen Anhänge am gegabelten Rumpfende des Weibchens (welch letztere allerdings auch bei den Weibchen anderer Gattungen vorkommen). Das Weibchen ist von dem anderer Proctophyllodes-Arten nur schwer zu unterscheiden. Das Männchen dagegen ist unverkennbar wegen der riesigen Länge des Penis. Alle Proctophyllodes-Männchen benutzen zur Copula gestielte Haftnäpfe. Die Copula findet aber nicht mit dem erwachsenen Weibchen statt, sondern mit der Deutonympha, die auf der Rückenseite am Rumpfende zwei Zipfel hervorstülpt, welche von den Haftnäpfen des Männchens erfaßt werden.

Die Literatur findet sich erschöpfend angegeben bei Canestrini-Kramer, „Demodicidae und Sarcoptidae", in der 7. Lieferung des „Tierreichs" S. 118. Vitzthum.

Arbeits- und Sammelkalender für Juli und Aug.

1. Dankbare Objekte zur Untersuchung der Schlauchsporen sind die auf faulendem Holze und auf Baumrinden erscheinenden Becherpilze, desgleichen die in manchen Gegenden häufigen Morcheln. Das Material wird in 80—96 % Alkohol gelegt, vor dem Schneiden gelangt es in Glyzerinalkohol.*) Dünne Schnitte senkrecht zur Becher- oder Hutoberfläche lassen deutlich die mit Sporen gefüllten Schläuche erkennen. Die Schnitte können aus Glyzerinalkohol direkt in Glyzeringelatine eingeschlossen werden.

2. Auf Roggenfeldern treten in den Ähren die schwarzen Sklerotien des Mutterkornes auf. Man sammelt zahlreiche dieser Sklerotien und bewahrt sie in einer Pappschachtel auf. Im Frühjahr legt man sie auf feuchtes Löschpapier oder auf feuchtgehaltene Blumentöpfe. Nach wenigen Tagen erscheinen fleischrote Stielchen mit runden Köpfchen am freien Ende. In diesem Entwicklungszustande bringt man das Material in 80—96 % Alkohol oder macht durch das frische Objekt Schnitte, die senkrecht zur Köpfchenoberfläche gerichtet sind. Der Querschnitt zeigt dicht unter der Köpfchenoberfläche keulenförmige Taschen, die mit Schläuchen erfüllt sind. Erst in diesen Schläuchen beobachtet man bei stärkerer Vergrößerung (etwa 300 linear) die fadenförmigen Sporen. *Secale cornutum* eignet sich sehr für Schuldemonstrationen.

3. Die mannigfachen Formen unserer genießbaren Hutpilze, deren Hutunterseite mit radial gestellten Blättern bedeckt ist, zeigen auf diesen Blättern die sogenannten Basidien mit Sporen, das sind dünne, verzweigte oder unverzweigte Fäden, die senkrecht vom Blatte emporwachsen und an ihrem freien Ende meist vier kugelige oder eiförmige Sporen tragen. Die besten Objekte sind solche, deren Blätter gerade sich zu bräunen beginnen. Man bricht ein Blatt heraus und führt mit dem be-

*) Glyzerin und 80—96 % Alkohol gleichen Teilen.

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

feuchteten Rasiermesser zarte Oberflächenschnitte, die man mit dem Pinsel in den Wassertropfen des Objektträgers schiebt. Gehärtetes Material ist undankbar.

4. Das Heer der Rostpilze bietet leicht zugängliches und instruktives Material.

a) Auf den Blättern des Huflattichs *(Tussilago farfara)* erscheint in Form orangegelber, erhabener Flecken *Aecidium Tussilaginis*, deren Sommer- oder Uredosporen als *Puccinia poarum* auf *Poa annua*, einem Unkrautgrase wüster Plätze und Straßenränder, auftreten.

b) *Aecidium Euphorbiae* bedeckt die Blätter der überall gemeinen *Euphorbia Cyparissias* (zypressenartige Wolfsmilch) als dicht nebeneinanderstehende rote Punkte und verleiht der Pflanze, die nicht zum Blühen kommt, ein kümmerliches Aussehen. Die dazugehörige Uredosporengeneration *(Uromyces Pisi)* kommt auf zahlreichen Arten von *Vicia* vor.

c) Auf den Blättern des Sauerdornes *(Berberis vulgaris)* tritt *Aecidium Berberidis* auf, gleichfalls in Form runder, erhabener Flecken von orangeroter Farbe. Seine zugehörige Uredosporenform ist der schädliche Getreiderost *(Puccinia graminis)*, dessen Sporenlager als schwarze Flecke die Blätter zahlreicher Grasarten bedeckt.

Aecidium Berberidis und *Aecidium Tussilaginis* sind auf der Blattober- und Unterseite verschieden ausgebildet. Die Becher der Unterseite sondern große, in Reihen angeordnete Sporen ab, die der Oberseite sind eiförmig und mit Fäden erfüllt, deren freies Ende in kleine Sporen zerfällt.

Frisches und in Alkohol gehärtetes Material gibt prächtige Querschnittpräparate, die sogleich in Glyzeringelatine aufbewahrt werden können. Bei stärkerer Vergrößerung beobachtet man die Pilzfäden, die als dichtes Netz das Zellgewebe des Blattes durchsetzen, überall Saugzweige in das Zellinnere treibend.

5. Von den Peronosporeen ist *Cystopus candidus* am leichtesten zu erreichen. Es überzieht Hirtentäschel und andere Kreuzblütler als weiße, polsterförmige Erhebung. Auf Querschnitten durch Stengel und Pilzlager treten die büscheligen Konidienlager hervor, deren Fäden am freien Ende Konidien (Sporen) in langer Kette absondern.

6. Die Wedel unserer einheimischen Farne bilden auf ihrer Unterseite oder auf dem Blattrande Sporenträger aus, die zu Reihen oder Häufchen angeordnet sind. Man sammle sie zu verschiedenen Zeiten, wenn sie noch grün sind, und wenn sie schon bräunen oder als schwarze, staubige Flecken die Wedel bedecken. Querschnitte zwischen Holundermark zeigen die gestielten Sporenbehälter; an reifen Sporangien kann man das plötzliche Öffnen beobachten, wenn man dem trockenen Schnittpräparate unter dem Deckglase einen Tropfen Wasser zusetzt. Es schnellt dann der dickwandige Zellring infolge hygroskopischer Schwellung seiner Zellwände zurück und reißt die dünnwandige Sporangienwand ein.

7. Fast alle einheimischen Orchideen sind zur Beobachtung der in den Fruchtknoten einwachsenden Pollenschläuche geeignet. Man gräbt ein oder mehrere noch nicht vollständig erblühte Exemplare mit dem Wurzelballen aus, wobei zu beachten ist, daß die Knollen nicht abreißen, und bringt sie in Blumentöpfe.

Sind die Blüten befruchtungsreif, so bleiben die Pollenpakete an einem Bleistifte, einem Stückchen Holz, das man in den Sporn steckt, von selbst hängen; ein solches Paket bringt man auf die Narbe einer zweiten Pflanze, wo es leicht haftet. Die Narbe ist der feuchtglänzende Fleck unter den Pollensäckchen. Nach mehreren Tagen (bei *Epipactis palustris* z. B. nach drei bis fünf Tagen) macht man durch die Blüte mediane Längsschnitte. Man hat zu dem Zwecke zuvor alle Blütenblätter entfernt. Mit einer Nadel wird der auf dem Längsschnitt bei Lupenvergrößerung schon sichtbare Kanal, welcher von der Narbe in den Fruchtknoten führt, erweitert, und nun liegen die darin wachsenden Pollenschläuche frei. Mehrere haben gewiß schon je eine Samenanlage erreicht und sie befruchtet.

8. Im Juli und August trifft man in Fichtenwäldern nicht selten eine blaßgelbe Pflanze, deren Blütenstand etwas nickt, den Fichtenspargel *(Monotropa hypopitys)*. Querschnitte durch den Fruchtknoten lassen die vier Fächer mit den Samenanlagen erkennen. Mit der Nadel werden die Samenanlagen vorsichtig von der Unterlage abgestreift und in den Wassertropfen des Objektträgers gebracht. Je nach der Größe und Reife der Blüte vermag man durch den freiliegenden Embryosack hindurch alle Vorgänge der Entwicklung zu studieren. Um die Zellkerne deutlicher sichtbar zu machen, setzt man dem Präparate einen Tropfen 2% Essigsäure zu. Alkoholmaterial bräunt sich nach kurzer Zeit. Setzt man ihm aber ein bis zwei Tage vor der Untersuchung zwei Volumteile starker (mit $^1/_5$ Wasser) verdünnter Salzsäure zu und stellt das Gemisch bis zur Untersuchung ans Licht, so werden die Embryosäcke wieder durchsichtig. Bevor man sie unters Mikroskop bringt, sind sie mit reinem Alkohol ein- bis zweimal zu waschen.

9. Ein Stück Dachmoos ist am besten nach einem Regen in eine Glasschale auszupressen; das Wasser enthält eine Menge Amöben, Sonnentierchen, Difflugien usw. Mit Hilfe einer fein ausgezogenen Pipette (Blutpipette) fängt man sie unter der schwächsten Vergrößerung des Mikroskopes heraus und legt sie auf den Objektträger in einen Wassertropfen, den man ganz flach ausbreitet. Mit und ohne Deckglas lassen sich stundenlang Beobachtungen am lebenden Material anstellen. Zum Zwecke der Fixierung legt man den Objektträger mit dem nach abwärts gekehrten flachen Tropfen auf ein Gefäß mit 1—2 % Osmiumsäure. Die Objekte sind nach einer Minute gut fixiert und haften im flachen Tropfen am Glase. Färbungen mit Alaunkarmin und Safranin (45 % alkoh. Lösung) gelingen gut und leicht. Einschließen in Glyzerin oder Balsam. Prof. S.

© Elsevier

Einen neuen Diphtherienährboden beschreibt Karl Klein in der deutsch. med. Wochenschr. 1920 S. 297. 9 Teile Serum werden mit 1 Teil offizineller Natronlauge versetzt und 2 Tage auf einer Temperatur von 37 Grad gehalten. Das Gemisch wird dann mit Salzsäure neutralisiert und mit 4—5 Teilen Nähragars versetzt. Alsdann wird es $^1/_2$ Stunde lang auf 105 Grad erhitzt. Der Nährboden soll im Gegensatz zum Löfflerschen Serum sicher sterilisierbar, klar, durchsichtig, haltbar und sparsam im Gebrauch sein. Vergleichszüchtungen auf dem neuen Nährboden und dem Löfflerschen Serum ergaben keine Unterschiede. P. Rostock.

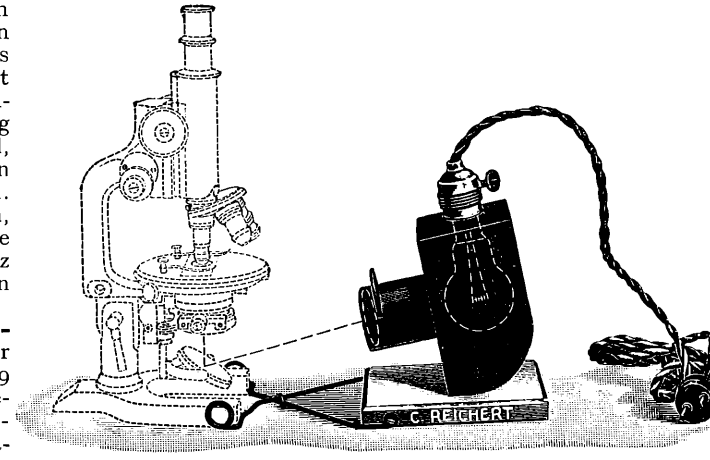
Einen einfachen Apparat zur Blutentnahme bei Kaltblütern beschreibt P. Weill in Heft 1, Bd. XXVI der Folia Hämatologica (Okt. 1920). Er besteht aus einer gewöhnlichen Haarpipette, die in ihrem oberen Ende mit einer Glasspritze verbunden ist. Sie besitzt gegenüber den gewöhnlichen Modellen mit dem Gummisauger den Vorzug, daß kein Speichel in das Innere der Pipette und an das Blut gelangen kann. Sie hat den Nachteil, daß man zu ihrer Bedienung 2 Hände gebraucht. Das Blut wird, wie sonst üblich, aus dem Herzen der Kaltblüter entnommen. (Vgl. Weill, Blutstudien an Kaltblütern, Mikrokosmos 1918/19, S. 30.) Die Pipette wird von der Firma Leitz (Berlin N.W., Luisenstraße) in den Handel gebracht. P. Rostock.

Eine Methode der **Malariaschnellfärbung** gibt G. Bruckner in der deutsch. med. Wochenschrift 1919 Nr. 4 an. Die Stammlösung besteht aus: Auf je 1 ccm May-Grünwaldsche Lösung 2 Tropfen Giemsalösung. Diese Mischung wird umgeschüttelt, im Wasserbad bei 90 Grad eine Minute erwärmt und nach dem Abkühlen filtriert. Die Färbung geschieht in zugedeckter Petrischale. Mit der Pipette werden 15—20 Tropfen der Farblösung auf den Blutausstrich aufgetropft. Nach 3 Minuten wird die gleiche Menge destillierten Wassers zugesetzt und vorsichtig ohne Ablaufen in der Farbflüssigkeit verteilt. Nach weiteren drei Minuten wird abgespült und getrocknet. Es sind zu diesem Verfahren sehr dünne Blutausstriche erforderlich. P Rostock.

Eine **Färbung der Mikrobenzilien** beschreibt Lancereaux in La Presse médicale, 1919 Nr. 59, S. 565. Auf einen mit Alkohol gereinigten Objektträger werden einige Tropfen einer in Wasser aufgeschwemmten 24 Stunden alten Kultur gebracht. Man darf zur Aufschwemmung keine physiologische Kochsalzlösung verwenden, da diese mit den später anzuwendenden Silberlösungen einen Niederschlag gibt und so undurchsichtige Präparate ergeben würde. Die Objektträger werden im Brutschrank oder bei Zimmertemperatur getrocknet. Dann werden einige Tropfen einer Lösung von Antimonchlorür 1,0, Tannin 5,0, Formol 10,0, destill. Wasser 100,0 aufgeträufelt und auf 60 Grad erwärmt. Nach 10 Minuten langem Abkühlen wird das Präparat in destill. Wasser abgespült. Alsdann Einwirkenlassen einer ammoniakalischen Silbernitratlösung und langsames Erwärmen, bis man einen Metallton erhält. Nach dem Erkalten Abspülen mit reichlich destill. Wasser, kurze Behandlung (1 Minute) mit Methollösung 1 : 20 und erneutes Abspülen. Untersuchen mit Ölimmersion.

Die Zilien erscheinen braun gefärbt und oft stark vergrößert. Mißlingen die Präparate, so liegt es meist an schlechter Silberlösung. P. Rostock.

Eine neue Mikroskopierlampe wird jetzt von den optischen Werken C. Reichert-Wien auf den Markt gebracht, die hier kurz beschrieben werden soll (s. Abb.). Das Gehäuse der Lampe ist ein auf einer hölzernen Unterlage ruhender, nach der Rückseite offener Blechkasten, so daß die heiße Luft ungestört abziehen kann und außerdem für eine gerade ausreichende Zimmerbeleuchtung, die nicht störend wirkt, gesorgt ist. Als Lichtquelle wird eine Halbwattlampe von hoher Leuchtkraft benützt, deren Fäden, auf einem engen Raum zusammengedrängt, so orientiert sind, daß sie in der Richtung der optischen Achse einer Sammellinse hintereinander liegen. Diese Anordnung bedingt eine bedeutende Konzentration der lichtausstrahlenden Fläche und erzeugt eine Intensität, die für Dunkelfeld-Untersuchungen vollkommen genügt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß durch eine Anschlagvorrichtung an dem Fuß des Mikroskopstatives die Lampe sofort in die günstigste Stellung, in der das Lichtbündel zentrisch auf den Spiegel fällt, gebracht wird, und durch Einschaltung mittels Steckkontaktes die Lampe zum Arbeiten sofort gebrauchsfähig ist. Durch Vorschaltung eines Blau-Filters in einen Schlitz der die Sammellinse schützenden Fassung läßt sich eine Dämpfung erreichen, die zur Beobachtung in durchfallendem Lichte erforderlich ist. Infolge dieser mannigfaltigen Vorzüge und der bequemen Handhabung wird diese Lampe besonders gern von Ärzten bei Untersuchungen mittels Spiegelkondensor und bei Syphilisdiagnose mittels Dunkelfeldbeleuchtung benutzt.



Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Eine Klappkamera als mikrophotographischer Apparat

von **Karl Hatzl.**

Da ein mikrophotographischer Apparat heute nur mit großen Kosten anzuschaffen ist, benütze ich dafür mit bestem Erfolg eine gewöhnliche 9 × 12 Klappkamera. Ich will daher meine Einrichtung, die sich jeder Liebhaber-Mikroskopiker bequem selbst herstellen kann, im folgenden kurz beschreiben.

Zwei gut gehobelte Hartholzbretter (A und B, Abb. 1, 2, 3) im Ausmaße von 25 cm Durchmesser und etwa 1½ cm Dicke, werden von jeder Ecke im Abstande von 4 cm durchbohrt (Abb. 2). Durch die Bohrungen werden 4 Säulen (s. Abb. 1, 4), am besten aus Rundeisen, senkrecht eingeführt. Die Säulen sollen möglichst stark sein, um einem Vibrieren des Gestells vorzubeugen. Man lasse sich, in Ermanglung einer Drehbank, die Säulen nach Abb. 4, von einem Mechaniker zudrehen. Die Länge der Säulen sei so zu wählen, daß das eingestellte Mikroskop bis zum Tubusauszug durch das Tubusloch (TL, Abb. 1, 3) des Brettes B herausragt. An beiden Enden seien die Säulen etwas stärker, so daß ein gutes Anschrauben möglich ist (ungef. 17 mm). Am unteren Ende der Säule läßt man eine Spindel (Sp) zurück, in welche die Schraubenmutter (M) eingreift. Am oberen Ende hat die Säule ein Gewinde für die Schraube (Sch) eingeschnitten. Die Länge der Schraube sowohl wie die der Spindel, richtet sich nach der Stärke der Bretter A und B und der Unterlagsringe UR (Abb. 2). Diese Unterlagsringe UR, die man sich aus einem Stück Eisenblech stanzen läßt (Durchm. 30 mm), sollen verhindern, daß sich die Säulen in die Bretter A und B eingraben. Wir brauchen 16 solcher Ringe. In der Mitte des Brettes B ist mittels einer Laubsäge ein kreisrundes Loch von mindestens 4 cm Durchmesser auszuschneiden. Bevor jedoch das Tubusloch ausgeschnitten wird, bezeichne man die Stelle, wo die beiden Bretter W_1 und W_2 (Abb. 1, 3), angeschraubt werden sollen. Diese Stelle richtet sich nach dem Ausmaße der Kamera. Der Abstand der Bretter von der Mitte des Loches ist genau die halbe Länge und halbe Breite der Kamera (Abb. 3). Die Bretter W_1 und W_2 sind etwa 27 cm lang, die Breite richtet sich nach dem Apparat; das Brett W_1 ist um die Dicke des Brettes W_2 breiter zu nehmen. Bei den Brettern W_1 und W_2 wird dort, wo sich das Stativgewinde der Kamera befindet, ein Schlitz (Schl)

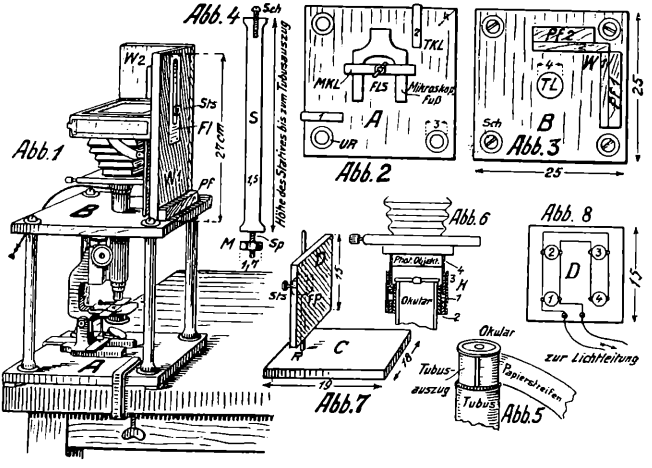


Abb. 1. Die Klappkamera als mikrophotographischer Apparat. Erklärung im Text.

mittels einer Laubsäge ausgeschnitten; Länge etwa 11 cm, Breite je nach dem Durchmesser des Gewindes. Die Schlitze werden außen mit einem Messing- oder Eisenblechstreifen (FL, Abb. 1) von 4 cm Breite beschlagen, damit sich die Stellschraube Sts nicht in das Brett einbohren kann. Den Stellschrauben, die in jeder Photohandlung erhältlich sind, fügt man noch eine Unterlagsscheibe bei, da ein gutes Festschrauben Bedingung ist.

Das Objektiv der Kamera muß genau in das Tubusloch TL einspielen; ist dies nicht der Fall, so ist das Tubusloch weiter auszufeilen. Dann stellt man das Mikroskop auf das Brett A und zieht den Tubus bis zum

Objektiv der Kamera aus. Die Stelle für die Mikroskopklemme MKL (Abb. 2), wird nunmehr genau fixiert. Diese Klemme besteht aus einer Hartholzleiste, die in der Mitte durchbohrt ist und mit einer Flügelschraube (FLs) an dem Stativfuß des Mikroskops festgeschraubt werden kann. Der Lichtabschluß zwischen Mikroskopokular und dem Objektiv der Kamera stellt man sich nach Abb. 5 und 6 folgendermaßen her: Man schneidet Streifen aus Pack- oder Zeitungspapier oder aus dem schwarzen Papier, in dem die Platten eingewickelt sind, etwa in der Breite nach Abb. 5, beleimt sie, schwärzt die Innenseite,



Abb. 2. Behaarte Kopfhaut des Menschen. Hatzl phot.

und wickelt sie so oft um den Tubus herum, bis der äußere Durchmesser der dadurch entstehenden Hülse H_1 (Abb. 6) gleich ist dem Durchmesser des Objektives der Kamera. Zur zweiten Hülse H_2 verwende man nur halb so breite Papierstreifen. Für die Hülse H_3 müssen wir uns eines runden Holzstabes bedienen, der genau den Durchmesser des Objektivs hat, damit die Hülse beim Wickeln nicht konisch zuläuft. Die Breite des Papierstreifens der Hülse H_3 ist ungefähr gleich der der Hülse H_2. Ist die Hülse H_3 fertig, so schrauben wir das Objektiv aus dem Apparat heraus, schieben es in die Hülse Hf ein und setzen es auf das Okular auf. Dadurch können wir die Hülse H_3 ohne Einlage wikkeln. Der zu verwendende Papierstreifen ist etwas breiter, als der der Hülse H_4. Es muß sehr gewissenhaft gewickelt werden, damit kein Licht durchdringen kann, und sich die beiden Hülsen gut verschieben lassen. Sollten die Hülsen zu locker aufsitzen, so kann man um die Objektivhülse und um die Okularhülse einen Klemmring aus einem Blechstreifen anbringen.

Für die Beleuchtung kann günstiges Tageslicht als auch elektrisches Licht verwendet werden. Ich benütze dazu mit gutem Erfolge mein selbsthergestelltes Lampenstativ (Abbild. 7 u. 8). Einem gut bearbeiteten Brett C (Abb. 7), 19 cm lang und 18 cm breit, wird ein Rundeisenstab R von etwa 20 cm Länge und 5 mm Stärke eingesetzt. Der Führungspflock (FP) mißt 2 cm² und hat eine senkrechte Bohrung, so daß er am Rundeisen gut gleiten kann. An der Rückenfläche wird der Pflock durch die Stellschraube (Sts) durchbohrt, um ihn in der richtigen Lage festklemmen zu können. Ein zweites Brett D von 15 cm² dient zur Befestigung von 4 Stück, 50kerzigen Metallfadenlampen. Die Fassungen der Glühlampen werden nach Abb. 8 angebracht und parallel geschaltet. (Auf Abb. 7 sind die Glühlampen nicht gezeichnet.) Dann wird das Brett D in der Mitte an dem Pflocke FP angeschraubt. Diese Beleuchtung genügt für kleinere und mittlere Vergrößerungen. Bei stärkeren Objektiven verwende ich als Beleuchtungslinse ein Leseglas von 11 cm Durchmesser, das ich mir ebenfalls an einem beweglichen Stativ anbrachte.

Damit der Mikrophotographenapparat fest steht und sich während der Aufnahme nicht verschieben kann, verwende man zwei Tischklemmen.

Ein großer Vorteil dieses Apparates besteht darin, daß sich durch die Irisblende der Kamera die Beleuchtung vorzüglich regulieren läßt und der Drahtauslöser vor Erschütterungen während der Aufnahme schützt.

Damit der ganze Apparat auch ein nettes Aussehen bekommt, können die Holzteile schwarz gebeizt werden; die Metallteile bestreicht man am besten mit gewöhnlichem Eisenlack.

Abb. 2 zeigt die Mikrophotographie eines Präparates: Behaarte Kopfhaut des Menschen, aus Prof. Dr. Fr. Sigmunds „Physiolog. Histologie des Menschen- u. Säugetierkörpers", die mit diesem einfachen Apparat aufgenommen wurde. Die Aufnahme wurde bei einer Lichtquelle von 4 Stück 50kerzigen Metallfadenlampen ausgeführt.

Werbet für den Mikrokosmos!

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 2. Juli 1921.

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

Einige sehr einfache Methoden für planktologische Untersuchungen in den Tropen.

Von Dr. **Paul van Oye** (Institut für Binnenfischerei, Tasikmalaja-Java).

Als ich im Jahre 1918 zum Leiter des neubegründeten Institutes für Binnenfischerei in Tasikmalaja auf Java ernannt wurde, ward mir auch die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, auf welche Weise die javanischen Binnengewässer wirtschaftlich ertragreich zu machen wären.

Da nun der jetzige Fischbestand kein Urteil über den möglichen Fischreichtum erlaubt, weil die Einwohner seit Jahrhunderten die Fische einfach ausrotten, blieb nur noch übrig, zu untersuchen, inwiefern die verschiedenen Gewässer reich oder arm an Fischnahrung, und also auch an Plankton sind. Außer den ichthyologischen und den allgemein hydrobiologischen sollten also auch an erster Stelle planktologische Untersuchungen angestellt werden.

Meines Wissens hat noch kein Forscher die biologische Entwicklung des Süßwassers in den Tropen längere Zeit verfolgt. Es galt also vor allem, die Biologie des Planktons zu untersuchen, denn es liegt auf der Hand, daß eine Planktonprobe quantitativ sehr verschieden sein kann, je nach der Zeit des Jahres, zu der sie entnommen ist, und daß man also nichts über den Wert eines Gewässers zu sagen imstande ist, wenn man nicht auch die Zeit der Entnahme sowie die periodische Entwicklung des Planktons im allgemeinen kennt.

Aber da sollte man erst einmal wissen, ob das Plankton in den Tropen eigentlich eine merkbare qualitative und besonders quantitative Periodizität aufweist, und durch welche ökologischen Faktoren diese hier veranlaßt wird. Die Aufgabe ging also vor allem dahin, quantitative Untersuchungen über das Plankton anzustellen, und zwar wenigstens ein Jahr lang, womöglich noch viel länger.

Da stand ich nun inmitten der Kriegszeit vor dieser Aufgabe, ohne einen einzigen der üblichen Apparate für quantitative Planktonuntersuchungen. So habe ich mich vielfach mit dem Einfachsten behelfen müssen, aber nichtsdestoweniger, wie ich glaube annehmen zu dürfen, einige Ergebnisse erzielt, die sich als sehr brauchbar erwiesen haben.

Da nun der „Mikrokosmos" von vielen Hydrobiologen und besonders von vielen Liebhabern gelesen wird, so möchte ich hier mitteilen, wie man in den Tropen der Wissenschaft mit wenigen Hilfsmitteln dienen kann.

Es stellte sich sofort heraus, daß die Quantität des Mikroplanktons in den Binnengewässern Javas so groß ist, daß 100 cc genügen, um eine für die mikroskopische Untersuchung reichlich genügende Besatzmenge zu erhalten.

Da ich weder Planktonnetze noch Müllergaze zur Verfügung hatte, und mein einziges Planktonnetz unbrauchbar geworden war, mußte ich mich nach andern Mitteln umsehen, um mein Ziel zu erreichen. Reagenzgläser von ungefähr 120 cc, ein Maßglas von 100 cc und eins von 10 cc, eine Flasche gewöhnliches Formalin und eine Flasche mit konzentrierter Chromsäurelösung nach de Wildeman — das war meine ganze Ausrüstung. Alles in Holzwolle gewickelt und in eine leere Petroleumblechkanne verpackt.

Jeden Monat ging ich an denselben Tagen zu den zu untersuchenden Gewässern. Hier wurden 100 cc Wasser entnommen, 10 cc einer Formalinlösung von 40 % hinzugefügt, alles in ein Reagenzglas gebracht, die verschiedenen Daten in der üblichen Weise aufgeschrieben und die Reagenzgläser mit Zetteln versehen. Um beim Verlust oder Zerbrechen eines Glases keine vergebliche Mühe gehabt zu haben, wurden jedesmal 2 Proben von 100 cc mit Formalin genommen. Dasselbe geschah nun mit einer Chromsäurelösung, und ich hatte also vier Reagenzgläser mit Material.

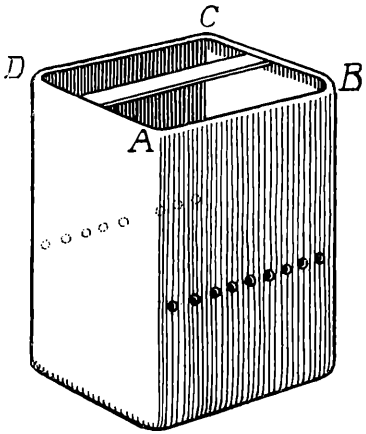
© Elsevier GmbH, Alle Rechte vorbehalten. www.elsevier.de/

Die Untersuchungsergebnisse sind in Bearbeitung und werden demnächst veröffentlicht.

Hierbei ergab sich jedoch bald, daß die größeren Planktonten, nämlich die Kopepoden, Kladozeren und Rotatorien, nie oder nur äußerst selten und spärlich gefangen wurden.

Ich mußte also, solange mir keine ordentlichen Planktonnetze zur Verfügung standen, ein Verfahren finden, um auch die Entwicklung des Makroplanktons verfolgen zu können.

Dazu nahm ich eine einfache Petroleumblechkanne, worin genau 10 Liter Wasser gebracht wurden, und bezeichnete auf der



Einfache Vorrichtung zum Planktonschöpfen.

Innenseite die Höhe, bis wohin das Wasser kam, mit einem Strich. Nun wurden auf zwei Seiten in der angegebenen Höhe mit einem dicken Nagel Löcher gestochen und oben an der Kanne ein Stück Holz befestigt, so daß das Ganze leicht zum Wasserschöpfen gebraucht werden konnte. (Siehe Abb.)

In dieser Weise waren also auf den Seiten AB und DC Löcher angebracht, so daß alles Wasser über 10 Liter ausfließen mußte, und sobald kein Wasser mehr aus der Kanne floß, genau nur noch 10 Liter zurückblieben.

Nun wurde Wasser geschöpft und die Kanne horizontal gehalten, bis kein Wasser mehr durch die Löcher lief. Sobald also nur noch 10 Liter zurückblieben, wurden diese an der Ecke D ausgegossen, und da an den Seiten AD und BC keine Löcher angebracht waren, konnte das Ausgießen ohne Verlust geschehen. Dies wurde zehnmal wiederholt, und ich hatte also Plankton von 100 Liter Wasser.

Das Netz, durch welches das Wasser filtriert wurde, habe ich öfters in Kleinigkeiten verändern müssen, denn nur die Praxis lehrt uns, wie man kleine Besonderheiten verbessern kann. Als das mit einfachsten Mitteln herstellbare und doch verhältnismäßig brauchbarste Netz hat sich schließlich das folgende herausgestellt:

Von einem dünnen Stoff, dessen Maschen unter der Lupe möglichst regelmäßig und dessen Drall (Drehung oder Draht) möglichst fein erschienen, kaufte ich eine größere Menge, weil die Netze naturgemäß nach gewisser Zeit unbrauchbar werden und man nie sicher ist, genau denselben Stoff wieder zu bekommen. Nun wird ein gewöhnliches Netz hergestellt, mit einem Ringe von etwa 25 cm Durchmesser und einer Länge von ungefähr 35 cm, so daß es noch in eine Petroleumblechkanne verpackt und das hinterbliebene Plankton durch Umstülpen noch gut abgespült werden kann.

Auf einen kleinen weißen Teller wurden 10—15 cc einer zehnprozentigen Formalinlösung gebracht. Nach dem Filtrieren wurde das Netz umgekehrt und der Inhalt auf den Teller gespült. Zu Hause konnte nun der Satz in der üblichen Weise geprüft werden.

Natürlich schwankt das Ergebnis sehr, aber es stellt sich heraus, daß mit einem Netz aus genau demselben Stoff von 100 Litern Wasser eine bestimmte Menge Plankton zurückgehalten wird. Das Mikroplankton, viele kleinere Kopepoden und Rotatorien, gehen bei diesem Verfahren natürlich verloren, während die größeren Exemplare zu lebendig sind, um auf diese Weise gefangen werden zu können.

Die Ungleichmäßigkeit der im Handel vorkommenden Stoffe erlaubt uns auch keine Folgerung auf Art, Größe und Quantität des Verlustes, aber demgegenüber erlaubten das genaue Verfahren, das regelmäßig dreimal wiederholt wurde, um dann den Mittelwert zu nehmen, und die Tatsache, daß ich sicher war, immer denselben Stoff für meine Netze zu gebrauchen, Schlüsse zu ziehen, die für die Praxis nicht ohne Wert sind.

Es stellte sich jedoch bald heraus, daß diese Fänge quantitativ insofern ohne Wert waren, als sie mich nichts über das relative Vorkommen der verschiedenen Planktonten

lehrten. Zur Überwindung dieser Schwierigkeit habe ich nichts ersinnen können, und da ich jetzt über gute Planktonnetze verfüge, gebe ich mir nicht mehr die Mühe, hier eine Lösung zu suchen.

Ich will jedoch noch mitteilen, wie ich mir mit den einfachen Hilfsmitteln eine ausschließlich für die Praxis bestimmte Vorstellung von der relativen quantitativen Beschaffenheit des Planktons gemacht habe.

Außer den Planktonproben von 100 cc Wasser und den durch das Filtrieren von 100 Liter Wasser erhaltenen, wurde noch Plankton mittels eines Netzes mit einer Öffnung von rund 50 cm Durchmesser und einer Netzlänge von ungefähr 75 cm gefangen.

Mit diesem Netz, das aus demselben Stoff wie das kleinere gemacht war, wurde stets gefischt und die Resultate verglichen. Infolge der schnelleren Bewegung des Bootes wurden hier auch größere Planktonten gefangen. Auf diese Weise bekam ich folgende Ergebnisse: In den 100 cc Wasser fand ich die meist vorkommenden Mikroplanktonten, in dem Filtrat von 100 Liter Wasser die meist vorkommenden Mesoplanktonten, und die Netzfänge gaben mir die meist vorkommenden Makroplanktonten. So kann man sich mit einiger Mühe eine Vorstellung von dem verhältnismäßigen quantitativen Vorkommen der einzelnen Arten machen. Die Proben von 100 cc Wasser geben auch ein Bild vom relativen Wert der Phytoplanktonten.

Es zeigt sich sofort, daß nur das Verfahren der Fänge von 100 cc Wasser quantitative Ergebnisse liefert, die einen wissenschaftlichen Wert haben; aber für die Praxis kann ich diese Methode doch anempfehlen. Insbesondere, wenn man nur qualitative Ziele verfolgt, ist sie sehr brauchbar und äußerst einfach.

Mein gesamtes Instrumentarium wies, wie noch einmal zusammenfassend gesagt sei, nur die folgenden Ausstattungsstücke auf:

1. Die erwähnte durchlöcherte Petroleumblechkanne mit einem Inhalt von zehn Litern;
2. eine Sechischeibe *) aus Holz von 25 cm Durchmesser mit Gewicht;
3. eine kleine Flasche Formalin von 40%;
4. eine Bierflasche Formalin von 10%;
5. eine kleine Flasche Chromsäurelösung nach de Wildeman;
6. eine Bierflasche mit Alkohol von 95%;
7. ein Thermometer;
8. einen Bleistift;
9. Zeichenkarten von 7.5: 12.5 cm;
10. ein Taschenmesser;
11. 12 Reagenzgläser von ± 120 cc Inhalt;
12. 12 kleine Flaschen von ± 25 cc Inhalt mit Kork.
13. zwei Netze.

Alles wurde nun mit ein wenig Holzwolle in der Blechkanne geborgen, wo nötig noch ein zweites Blech gebraucht, und alles konnte so ohne Schwierigkeiten ein Kuli tragen.

Endlich noch ein paar Worte über das Notieren der Fänge. Hierzu wurden einfache weiße Karten (No. 9) genommen, wie man sie meist beim internationalen Kartensystem gebraucht. Die Karten dienen zwei Zwecken.

Auf ihnen werden gesondert verzeichnet: Tag, Zeit, Ort, Stand des Wassers, Farbe, Temperatur, Makroflora und alle anderen Besonderheiten. Für jedes Gewässer nahm ich eine eigene Karte, so daß die Notizen zu Hause direkt eingereiht werden konnten und nicht mehr kopiert zu werden brauchten.

An der kurzen Seite einer Karte wurde für jede Probe das Nötige über den Tag und Ort notiert und der beschriebene Streifen einfach mit dem Taschenmesser abgetrennt. Für die Reagenzgläser wurden dann diese Zettelstreifen mit der beschriebenen Seite nach außen zwischen Kork und Glas befestigt, so daß der Zettel im Glas war und nicht zerreißen konnte.

Für die kleinen Flaschen wurden die Zettelstreifen in zwei gebogen, aber so, daß die beschriebene Seite nach außen gekehrt war, und dann lose in die Flaschen gebracht.

Die Reagenzgläser wurden zu Hause auch in sehr einfachen Behältern aufbewahrt. Leere Petroleumblechkannen wurden in der Höhe der Reagenzgläser durchgeschnitten und innen mit einem Drahtgitter versehen, dessen Maße nach dem Durchmesser der Reagenzgläser berechnet waren. So konnte alles Material von einem Gewässer zusammengehalten werden; jedes Gewässer hatte sein eigenes oder auch mehrere eigene Bleche. Um dem Brechen der Gläser vorzubeugen, wurde der Boden mit einer Lage Holzwolle bedeckt.

*) S. Abb. 25 auf Seite 40 in Steiner, Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer.

Dieses Verfahren hat noch den Vorteil, daß man auf Reisen, die in den Tropen viel vorkommen, nur zwischen die Reagenzgläser etwas Holzwolle zu stopfen und den Deckel auf das Blech löten zu lassen braucht, um alles für den Versand fertig zu haben. Die Methode ist ganz sicher; mir ist niemals auch nur ein einziges Reagenzglas, eine Flasche oder irgend ein anderes Stück gebrochen.

Unternimmt man größere Reisen, so wird jedes Reagenzglas sofort mit Paraffin verschlossen, und sobald ein Blech voll ist, wird es gelötet und mit einer Folgenummer versehen. So bekommt man kleines Gepäck, das leicht durch Kulis getragen werden kann und das man nach der Heimkehr sofort untersuchen oder auch aufbewahren kann, da alles schon während des Sammelns durch die Art der Verpackung sortiert ist.

Ich will hier noch hinzufügen, daß mir der Gebrauch von leeren Petroleumblechkannen für das auf Reisen gesammelte wissenschaftliche Material von Herrn Edw. Jacobson aus Fort de Koch, einem erfahrenen Sammler von Tieren und Pflanzen der Tropenwelt, empfohlen wurde.

Manches auf den vorhergehenden Zeilen Gesagte wird man vielleicht für eine Selbstverständlichkeit halten, ähnlich wie es dem Ei des Kolumbus erging; aber nur wer vor den Schwierigkeiten steht, weiß, was sie bedeuten.

Ich hoffe, daß mancher Liebhaber durch die Einfachheit und auch die geringen Kosten, die mit diesem Verfahren verbunden sind, veranlaßt wird, gegebenenfalls auch planktologische Untersuchungen in den Tropen anzustellen und regelmäßig gefangenes Material zu sammeln. Das Süßwasserplankton ist biologisch noch äußerst wenig in den Tropen erforscht worden, so daß hier noch vieles zu tun bleibt.

Kunstformen der Kristallwelt.

Von Dr. **P. Metzner.**

In neuerer Zeit geht man in erhöhtem Maße darauf aus, dem Kunstgewerbe solche Zierformen zugänglich zu machen, die der Natur entnommen sind. Die meisten dieser Formen entstammen dem Tier- und Pflanzenreiche (Radiolarien, Foraminiferen, Quallen, Fische — Kieselalgen, Zieralgen, Moose, Farne usw.). Zu den mikroskopischen Zierformen gesellen sich noch die mannigfachen Kristallbildungen, die naturgemäß nur Flächenmuster ergeben können. Solche z. B. für Vorsatzpapiere, Buchschmuck usw. fast ohne Änderung geeignete Formen kann man sehr leicht erhalten. Die Herstellung der Präparate unterscheidet sich in nichts von dem früher angegebenen Verfahren für Polarisationspräparate.*) Ich kann mich darum bei den abgebildeten Beispielen mit ganz knappen Bemerkungen begnügen. Alle Präparate sind in gewöhnlichem Licht betrachtet. Bei sehr dünnen Kristallen, die sich gegen die umgebende Flüssigkeit kaum abheben, wendet man Dunkelfeldbeleuchtung an, am einfachsten mit Hilfe einer Zentralblende im Kondensor, die man sich leicht selbst herstellen kann. Man läßt sich ein rundes Glasplättchen aus einem dünnen Objektträger schneiden, das sich gerade durch die völlig geöffnete Irisblende schieben läßt. Auf diese Scheibe wird ein kreisrundes Stück schwarzes



Abb. 1. Jodoform.
Etwas Jodoform wird mit Monobromnaphthalin unter vorsichtigem Erwärmen (mit Deckglas) gelöst. Betrachtung im Dunkelfeld. Metzner phot.

*) Metzner, Kristallbeobachtungen mit dem Polarisationsmikroskop (Mikrokosm. IX, 1915, S. 86).

Naturpapier (Durchmesser etwa zwei Drittel der ganzen Öffnung) gut zentrisch aufgeklebt. Bei der Benutzung wird die Zentralblende von unten her in die Blendöffnung eingeschoben und die Irisblende ganz wenig geschlossen, so daß die Scheibe auf der Irisblende aufliegt. Diese einfache Dunkelfeldbeleuchtung ist bis zu 200facher Vergrößerung zu benützen; Kondensor und Objektträger werden durch einen Wasser- oder Öltropfen verbunden. Bei Objekten mit zartem Relief ist seitliche Beleuchtung angebracht. Ich benutze dazu in gleicher Weise ein rundes Glasplättchen, bei dem aber eine reichliche Hälfte mit schwarzem Papier überklebt ist. Der Gebrauch ist ebenso wie der der Dunkelfeldblende. — Viele Salze bilden unter normalen Verhältnissen keine ausgeprägten Kristallskelette, wie z. B. Kochsalz. Fügt man aber einer solchen Lösung etwas Glyzeringelatine bei und läßt langsam o h n e Deckglas eintrocknen, so bilden sich oft sehr schöne Kristallskelette. Es gibt aber auch Fälle, wo dieses Mittel versagt: bei der Borsäure, die aus Wasser baumähnliche Kristalle gibt, erhält man mit Glyzeringelatine keine schönen Skelette, sondern blütenartige Gebilde.



Abb. 2. S t r o n t i u m n i t r a t in Wasser gelöst und ohne Deckglas erhitzt. Betrachtung bei seitlicher Beleuchtung. Metzner phot.



Abb. 3. S t r o n t i u m n i t r a t wie bei dem vorhergehenden Präparat, aber mit Zusatz von etwas Glyzeringelatine. Beobachtung im Dunkelfeld. Metzner phot.

Bau und Handhabung der Schraubenmikrometer.

Von **Hanns Günther,** Rüschlikon.

1. Objektschraubenmikrometer.

Die Objektschraubenmikrometer sind hauptsächlich zur Vornahme sehr genauer Messungen größerer Objekte bestimmt, die sich nicht in einem Sehfeld des Mikroskops überblicken lassen. Zur Besprechung der Wirkungsweise verwenden wir Abb. 1, die das m. W heute nicht mehr im Handel befindliche F r a u n h o f e r s c h e O b j e k t s c h r a u b e n m i k r o m e t e r zeigt. Ich führe diese Form deshalb hier an, weil sie das Prinzip der Schraubenmikrometer sehr klar verdeutlicht. Die Grundlage des ganzen Mechanismus bildet eine starke rechteckige, in der Mitte mit einem kreisrunden Ausschnitt T versehene Messingplatte a, die mit Hilfe der Schrauben m so in zwei Löchern des Objekttisches befestigt wird, daß die Öffnung T die Tischöffnung deckt. Der Ansatz e der Platte enthält die Mutter einer Mikrometerschraube, deren freies Ende gegen die mit einem rechteckigen Ausschnitt versehene Messingplatte b stößt, die in den Nuten der an der Grundplatte befestigten Schienen s und si gleitet. Dreht man die sehr sorgfältig geschnittene Mikrometer-

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

schraube, deren Umgänge etwa 0,2 mm hoch sind, vor, so schiebt sie die Platte b, die man kurz als Schlitten bezeichnet, langsam in dieser Richtung vorwärts. Dreht man die Schraube zurück, so bewegt sich die Platte b gleichfalls rückwärts, weil sie durch zwei Stifte mit dem federnden Messingplättchen g in Verbindung steht, das seinerseits durch den Zapfen f mit der Basis der Mikrometerschraube verbunden ist. Die Umdrehungen der Mikrometerschraube lassen sich an entsprechend geteilten Skalen ablesen, und zwar die ganzen Umdrehungen an einer in der Abbildung nicht gezeichneten Skala, deren 0,2 mm auseinanderstehende Teilstriche auf das

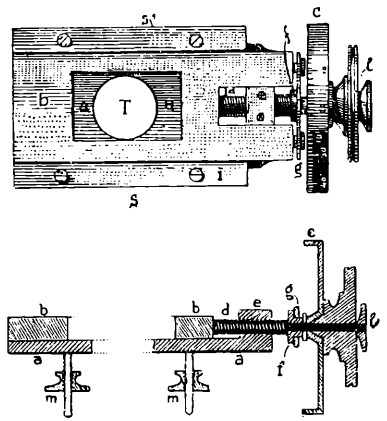


Abb. 1. Objektschraubenmikrometer nach Fraunhofer. Oben: Draufsicht, unten: Durchschnitt (2/3 nat. Größe).

Merkzeichen i einspielen, die Bruchteile auf der Trommel c, deren Umfang in 100 Teile geteilt ist.

Soll eine Messung vorgenommen werden, so legt man das zu messende Objekt auf einem genau passenden Glasplättchen in den Ausschnitt des Schlittens b, ersetzt das gewöhnliche Okular durch ein mit Faden- oder Strichkreuz versehenes, stellt scharf ein und bringt den einen Rand des zu messenden Objekts mit einem der beiden Fäden oder Striche im Okular zur Deckung. Dann vermerkt man die Stellung des Merkzeichens i zu seiner Teilung und stellt den Nullpunkt der Trommel auf ein in unserer Abbildung fortgelassenes Merkzeichen, was nach Lösung der Schraube l ohne Drehung der Mikrometerschraube geschehen kann. Ist das geschehen, so dreht man die Mikrometerschraube langsam und gleichmäßig nach vorn und zwar so weit, bis der andere Rand des ruhig durch das Gesichtsfeld gleitenden Objekts mit der Okularmarke zusammenfällt. Liest man nun wieder die Stellung von i zu seiner Teilung und gleichzeitig die Stellung der Trommel c ab, so erhält man durch eine kleine Rechnung die wahre Größe des Objekts.

Wenn man Wert auf genaue Ergebnisse legt, muß man die Messung mehrmals wiederholen und das Mittel aller Messungen nehmen. Auf diese Weise wird zugleich eine Fehlerbestimmung und die Angabe des wahrscheinlichen Fehlers möglich, dessen Kenntnis dort, wo es auf Vergleichbarkeit des Ergebnisses ankommt, unbedingt erforderlich ist. Zur Wiederholung der Messung dreht man, nachdem man die abgelesenen Werte vermerkt hat, die Mikrometerschraube noch etwas weiter vor, damit die Okularmarke den Objektrand deutlich überschreitet. Dann dreht man vorsichtig zurück, bis Marke und Objektrand sich wieder decken, liest die Stellung der groben Teilung zum Merkzeichen i ab, stellt die Schraubentrommel in der oben erwähnten Weise auf Null ein, vollzieht die Messung durch Zurückdrehen der Mikrometerschraube, bis Okularmarke und anderer Rand des Objekts sich decken und vermerkt auch das neue Ergebnis. Wie oft man diesen Vorgang wiederholen muß, hängt von dem geforderten Genauigkeitsgrad ab.

Das Fraunhofersche Objektmikrometer besitzt den großen Nachteil, daß das zu messende Objekt auf einer passenden Glasplatte im Ausschnitt des Schlittens untergebracht sein muß. Da dieser Ausschnitt verhältnismäßig klein ist, viel kleiner als die gebräuchlichen Objektträger, macht die Erfüllung dieser Forderung in den meisten Fällen große Umstände, wenn sie nicht gar unmöglich ist. Zeiß hat diesen Mangel bei seinem Objektschraubenmikrometer, das wir in Abb. 2 sehen, in sehr geschickter Weise dadurch beseitigt, daß er im Ausschnitt des Schlittens eine runde drehbare Scheibe angebracht hat, auf der sich die Unterlage des zu messenden Objekts in der bekannten Weise durch zwei Objektklammern festklemmen läßt. Dadurch wird die Verwendung der üblichen Objektträger möglich. Der Rand der Scheibe ist mit einer Gradteilung versehen, so daß man den Apparat auch für Winkelmessungen benutzen kann. Die Mikrometerschraube wird

mittels des Knopfes A gedreht. Dadurch verschiebt sich der Schlitten mit der Scheibe in der oben besprochenen Weise. Die ganzen Umdrehungen der Schraube werden durch das kleine Zifferblatt angezeigt; die Bruchteile liest man an der Schraubentrommel ab, deren Umfang in 100 Teile geteilt ist. *) Da die Höhe der Schraubengänge 0,2 mm beträgt, eine ganze Drehung der Schraube das Objekt also um 0,2 mm verschiebt, kann man an der Teilung der Schraubentrommel Verschiebungen von 0,002 mm ablesen. Die Länge der Schraube gestattet, bis 10 mm lange Objekte zu messen; der Meßbereich des Apparats ist also ungewöhnlich groß.

Ähnliche Objektschraubenmikrometer werden auch von Leitz, Seibert und Reichert in den Handel gebracht.

Bei der Benutzung des Objektschraubenmikrometers ist stets zu beachten, daß es einen verhältnismäßig komplizierten Apparat darstellt, dessen Behandlung erlernt sein will. Gute Ergebnisse wird man erst erhalten, wenn Hand und Auge sich durch längere Übung mit ihrer Aufgabe vertraut gemacht haben. Von Wichtigkeit ist es, die Mikrometerschraube sehr sanft und gleichmäßig zu drehen und die Messung möglichst in einem Zug zu vollziehen, da ungleichmäßige, ruckweise Bewegung und Absetzen während der Messung zu Ungenauigkeiten führen.

gegen den ersten verschieben. Die Messung vollzieht sich unter Zuhilfenahme eines beweglichen Objekttisches so, daß man den einen Rand des zu messenden Objekts mit dem festen Faden zur Deckung bringt und hierauf den beweglichen Faden durch Drehen der Mikrometerschraube so lange verschiebt, bis er mit dem anderen Objektrand zusammenfällt. Die Zahl der ganzen Umdrehungen wird an einer im Gesichtsfeld sichtbaren Skala abgelesen, während man die Bruchteile der mit einer entsprechenden Teilung versehenen Trommel der Mikrometerschraube entnimmt.

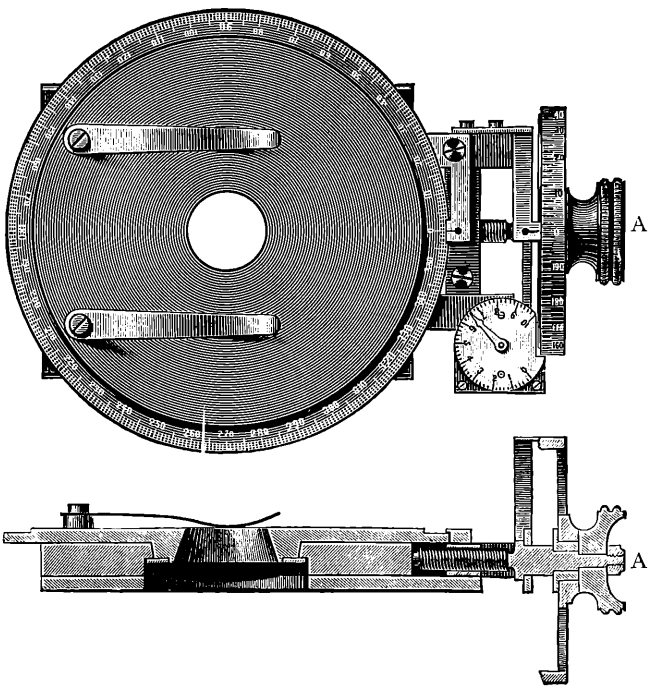


Abb. 2. Zeißsches Objektschraubenmikrometer. Oben: Draufsicht, unten: Durchschnitt (2/3 nat. Größe).

2. Okularschraubenmikrometer.

Das Okularschraubenmikrometer beruht auf den gleichen Grundsätzen wie das Objektschraubenmikrometer, nur mißt es nicht das Objekt selber, sondern das in der Blendenebene des Okulars entworfene vergrößerte Objektbild. In seiner einfachsten Form besteht der Apparat aus einem Ramsden-Okular, in dessen Gesichtsfeld zwei parallele Fäden ausgespannt sind. Der eine dieser Fäden steht fest, der zweite läßt sich mit Hilfe einer Mikrometerschraube

Durch Vervielfältigung des so erhaltenen Wertes mit dem in der üblichen Weise bestimmten Mikrometerwert des benutzten Objektivs *) erhält man die Größe des Objekts in μ.

Die heute gebräuchlichen Apparate dieser Art unterscheiden sich von der beschriebenen Form hauptsächlich durch eine etwas andere Bauart der Mikrometervorrichtung. Beim Zeißschen Okularschrauben-

*) Die Abbildung zeigt eine ältere Ausführungsform des Zeißschen Objektschraubenmikrometers, bei der die Trommel 200 Teile aufwies, während die Schraubengänge 0,4 mm hoch waren.

*) Vergl. darüber ein Lehrbuch der mikroskopischen Technik, z. B. Günther, Das Mikroskop (2. Aufl., Stuttgart, Franckh'sche Verlagshdlg.).

mikrometer z. B., das wir in Abbildung 3 sehen, bewegt die Mikrometerschraube an Stelle eines Fadens ein Glasplättchen mit einem Strichkreuz und einem Doppelstrich durch das Gesichtsfeld des

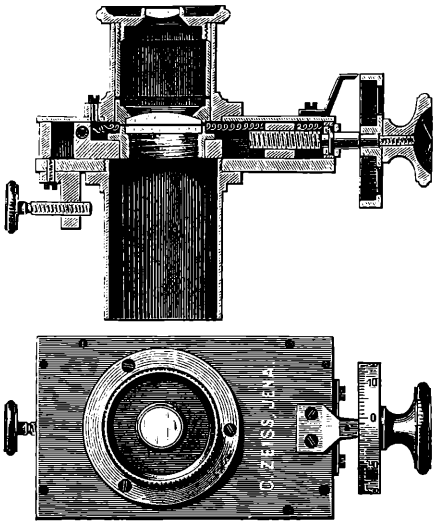


Abb. 3. Zeißsches Okularschraubenmikrometer. Oben: Durchschnitt, unten: Draufsicht (2/3 nat. Größe).

Mikroskops, und zwar unter einer feststehenden Millimeterskala hin, die unter der Kollektivlinse eines Ramsden-Okulars von etwa 20 mm Brennweite (kann evtl. durch ein Kompensationsokular ersetzt werden) angebracht ist. Das Strichkreuz dient zur Einstellung auf die zu messende Stelle im Präparat, der Doppelstrich zum Ablesen der Zahl der ganzen Umdrehungen an der im Bildfeld sichtbaren Skala. Die auf der Mikrometerschraube sitzende Trommel ist am Umfang in 50 Teile geteilt. Da eine ganze Umdrehung einer Verschiebung der Meßmarke um 0,5 mm entspricht, kann man an der Trommelteilung Verschiebungen von 0,01 mm ablesen. Die Länge der Schraube reicht für 8 Trommeldrehungen aus; demgemäß kann sich die Messung im ganzen auf 4 mm in dem vom Objektiv entworfenen Bilde erstrecken.

Das von Leitz in den Handel gebrachte Okularschraubenmikrometer ist ganz ähnlich gebaut, nur ist die Trommel der Mikrometerschraube in 100 Teile geteilt, so daß man, da eine ganze Umdrehung die Meßmarke um 0,5 mm verschiebt, Verschiebungen von 0,005 mm ablesen kann. Das gleiche gilt für das Reichertsche Okularschraubenmikrometer, das wir in Abb. 4 sehen. Es stimmt auch äußerlich mit dem Leitzschen so ziemlich überein. Abweichend ist dagegen die in Abb. 5 gezeigte Winkelsche Form gebaut, die eigentlich nur ein verschiebbares Okularglasmikrometer darstellt. Eine Meßmarke ist hier nämlich nicht vorhanden. Die Mikrometerschraube verschiebt vielmehr ein auf einem durchbrochenen Schlittenstück befestigtes Glasmikrometer durch das Gesichtsfeld. Die Messung vollzieht sich so, daß man den Teilstrich, der dem einen Rand des Objekts am nächsten liegt, als Marke benutzt und den Schlitten und die Teilung mit Hilfe der Mikrometerschraube so lange verschiebt, bis der andere Objektrand die Marke gerade deckt. Da die Schraube eine Ganghöhe von 0,2 mm hat, während der Schraubenkopf in 100 Teile geteilt ist, entspricht eine Drehung um 1 Intervall einer Verschiebung des Glasmikrometers um 0,002 mm. Von der Sichtbarmachung ganzer Umdrehungen ist hier abgesehen. Die Schraube soll nämlich nur zur Messung kleinster Objektteile dienen, während größere mittels der dann genau wie ein Okularglasmikrometer zu behandelnden Teilung direkt gemessen werden.

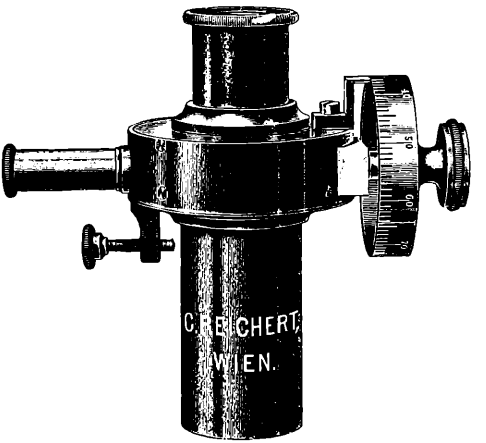


Abb. 4. Reichertsches Okularschraubenmikrometer.

Wiederholt sei, daß der einem Trommelintervall entsprechende Wert der Verschiebung im Präparat (Mikrometerwert) für jedes Objektiv mit Hilfe eines Objektmikrometers in genau derselben Weise bestimmt werden muß, wie beim Okularglasmikrometer. Im übrigen gelten für das Messen mit dem Okularschraubenmikrometer die

gleichen Regeln wie für das Objektschraubenmikrometer. Die Meßergebnisse sind indessen auch bei sorgfältigster Arbeit längst nicht so genau, wie bei diesem Apparat, weil das Okularschraubenmikrometer infolge seiner Anbringung am oberen Tubusende nicht die für feinste Messungen nötige Stabilität besitzt. Dieser Mangel fällt nur bei festen Tuben, z. B. bei Ablesemikroskopen, fort. In Verbindung damit ist das Okularschraubenmikrometer, sorgfältige Ausführung vorausgesetzt, die beste Mikrometerkonstruktion, die wir besitzen.

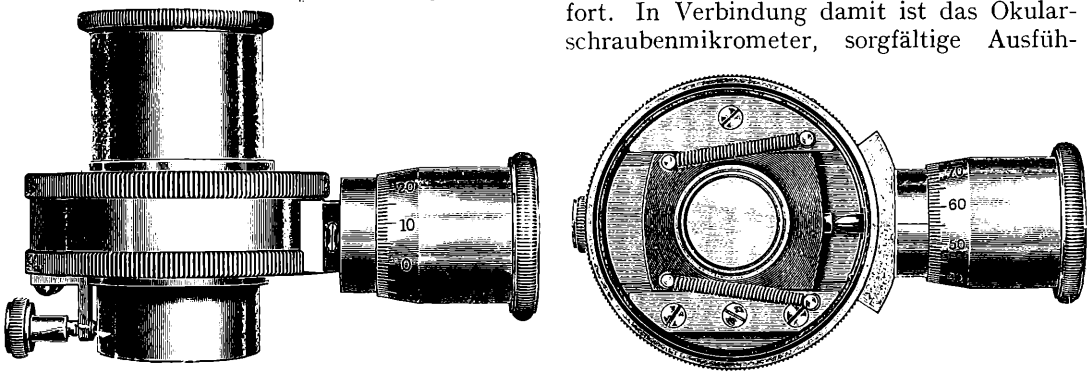


Abb. Winkelsches Okularschraubenmikrometer. Links Seitenansicht, rechts Ansicht des Schlittens mit dem Mikrometerplättchen und der Schraube.

Tabellarische Übersichten der Blattanatomie der in Deutschland vorkommenden Riedgräser.

Von **H. Pfeiffer,** prom. zum Dr. phil. in Washington D.C.

Zwar ist es verhältnismäßig leicht, mikroskopische Schnitte durch Stengel oder Blätter der Riedgräser zu führen und nach den Bildern unter dem Mikroskop einzelne Arten zu unterscheiden. Die große Zahl der Arten (3000 oder mehr) schreckt aber davor zurück, die mikroskopischen Unterschiede bei allen aufzusuchen. In den folgenden Seiten will ich dem Leser ein Beispiel geben, wie man etwa die Unterscheidungen vornehmen könnte. Da ich die Eingliederung der Scirpus-Arten noch unterlassen muß, so ist dem Leser gleich eine nicht übermäßig schwierige, dabei dankbare Aufgabe gegeben. Es empfiehlt sich, dabei die Ergebnisse Pallas, von denen in Englers Botan. Jahrbüchern Bd. X (in jeder größeren Bibliothek) nachgelesen werden kann, zu Rate zu ziehen. Als praktische Anweisung brauche ich nur zu erwähnen, daß die Pflanzenteile (Blätter, wie hier besprochen, oder Stengel) am besten zwischen Holundermark gelegt und längs oder quer möglichst fein geschnitten werden. Jedes Blatt in mindestens 4 oder 5 verschiedenen Zonen, ferner möglichst fast alle Blätter der vorher genau bestimmten Pflanze, dann endlich Pflanzen verschiedener Standorte, aber derselben Art, werden so untersucht. Das erscheint auf den ersten Blick mühsam. Die Geschicklichkeit beim Schneiden wächst aber schnell mit fortdauernder Übung. Die Präparate einer zurzeit untersuchten Art können ohne Umrandung liegen bleiben, wenn sie vor Staub geschützt sind. Durch Zusatz von einem Tropfen abgekochtem Wasser werden sie später sogleich wieder brauchbar. Fortwährend muß geschnitten, gemessen und gezeichnet werden (Maßzahlen in die Zeichnungen einschreiben).

Besprochen werden nunmehr 6 Gattungen mit insgesamt 53 Arten. Bemerkt sei noch für die erste Übersicht, daß sie nur unter Außerachtlassung fremder Arten uneingeschränkte Gültigkeit hat.

Anatomische Übersicht der Gattungen.

A. Gefäßbündel von rundlichem Querschnitt.
  I. Blätter breit und gefaltet, mit Gelenk. Cyperus (Zypergras).
  II. Blätter im Querschnitt meist sichel- bis halbkreisförmig, kein Gelenk. Schoenus (Kopfbinse).

B. Gefäßbündel im Querschnitt elliptisch.
  I. Sklerenchymbelag *) der Mittelrippe unterseits seitlich verschoben.
    1. An der Oberseite unter der Mittelrippe ein Hypoderma (Unterhautgewebe). Cladium (Schneide).

*) Sklerenchym heißen die stark verdickten Zellen um die Gefäßbündel und unterhalb der Oberhaut.

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

2. Kein Hypoderma (Unterhautgewebe).
a) Zu beiden Seiten der Mittelrippe Luftlücken verschiedener Weite, dazwischen die Leitbündel.
C a r e x (Segge).
b) Kein regelmäßiger Wechsel zwischen Luftlücken und Leitbündeln.
R h y n c h o s p o r a (Schnabelbinse).
II. Mittelrippe und deren Sklerenchymbelag regelmäßig ausgebildet.
E r i o p h o r u m (Wollgras).

*

Anatomische Übersicht der einzelnen Arten.

I. Carex L. (Segge).

1. M o n o s t a c h y a e *) (Einährige).
A. Mesophyll **) gleichmäßig verteilt, 5—7 Gefäßbündel auf dem Querschnitt, Skelettrücken der Gefäßbündel nur als Perizykel um die Gefäßbündel herum oder zuweilen unterseits an die Oberhaut herantretend.
I. Blattquerschnitt wechselnd, nicht fadenförmig (zuweilen sich dieser Gestalt nähernd, dann oberseits in geradlinigen Flügeln auslaufend).
C. p u l i c a r i s (Floh-Segge).
II. Blattquerschnitt ± fadenförmig, selten sich dieser Form nähernd mit schwachen geradlinigen Flügeln.
C. p a u c i f l o r a (armblütige S.).
B. Mesophyll nicht ganz gleichmäßig, 5—10 Gefäßbündel auf dem Querschnitt, durch Skelettrücken mit beiden Oberhäuten verbunden.
I. Mesophyll gleichmäßig bis 1½mal so stark an der Oberseite.
C. d i o i c a (zweihäusige S.).
II. Mesophyll 1½—4mal so mächtig an der Oberseite.
C. D a v a l l i a n a (Davalls S.).
2. H o m o s t a c h y a e (Gleichährige).
A. Entwicklung des Mesophylls an beiden Blattseiten gleichmäßig.
I. Gefäßbündel 8—10 an der Zahl.
C. r e m o t a (entferntährige S.).
II. Gefäßbündel mehr als 10 auf dem Querschnitt.
1. Blattquerschnitt mit Neben-Gelenken, oberseits symmetrisch vorgewölbt.
C. e l o n g a t a (verlängerte S.).
2. Blattquerschnitt ähnlich, aber die Seiten des Blattes parallel und schmal.
a) Oberer Skelettrücken der Gefäßbündel ± auffallend, teilweise abgeschnürt.
α. Untere Oberhaut glatt, in der Aufsicht fast geradwandig.
C. c o n t i g u a (gedrängtährige S.).
β. Alle oder fast alle Zellen der unteren Oberhaut vorgestülpt.
C. c a n e s c e n s (weißgraue S.).
b) Oberer Skelettrücken der Gefäßbündel unbedeutend.
α. Blattquerschnitt mit Neben-Gelenken und schmalen seitlichen Flügeln, 14—18 Gefäßbündel auf dem Querschnitt.
C. P a i r a e i (Pairas-S.).
β. Blattquerschnitt wechselnd, selten sich dem vorigen Typus nähernd, 11—21 Gefäßbündel auf dem Querschnitt.
C. e c h i n a t a (gestachelte S.).
B. Entwicklung des Mesophylls ungleichmäßig.
I. Stärkere Entwicklung des Mesophylls an der Oberseite.
1. Gefäßbündel 3—8 auf dem Querschnitt.
a) Spaltöffnungen eingesenkt und überwallt, Mesophyll 3—4mal so stark entwickelt.
C. p a r a d o x a (sonderbare S.).
b) Spaltöffnungen ganz wenig emporgehoben, nie eingesenkt, Mesophyll höchstens bis 3mal so stark entwickelt, meist schwächer bis ziemlich gleichmäßig.
C. l e p o r i n a (Hasen-S.).
2. Gefäßbündel auf dem Querschnitt mehr als 8.
a) Mesophyll oberseits höchstens 1½-mal so stark entwickelt, Gefäßbündel 17—21 auf dem Querschnitt. Blattquerschnitt mit Neben-Gelenken.
α. Seiten des Blattes („Flügel") dünn und parallel.
C. d i s t i c h a (zweizeilige S.).
β. Flügel oberseits symmetrisch vorgewölbt oder die sekundären Gelenke nicht eingebogen.
C. v u l p i n a (fuchsige S.).
b) Mesophyll 1½—3mal so stark entwickelt, höchstens 17 Gefäßbündel auf dem Querschnitt.
α. Gefäßbündel 8—10 auf dem Querschnitt.
C. p a n i c u l a t a (rispige S.)
β. Gefäßbündel 9—17.
C. d i a n d r a (zweimännige S.*).
II. Schwächere Entwicklung des Mesophylls an der Oberseite.
1. Auf dem Querschnitt 3—6 Gefäßbündel, Mesophyll zuweilen bis 5mal so schwach entwickelt.
C. l e p o r i n a (Hasen-S.).
2. Mehr als 6 Gefäßbündel auf dem Querschnitt, Mesophyll höchstens 1½-mal so schwach entwickelt, sich der gleichmäßigen Ausbildung nähernd.
a) 8—10 Gefäßbündel auf dem Querschnitt.
C. r e m o t a (entferntährige S.).
b) 14—18 Gefäßbündel, selten nur 10.
α. Blattquerschnitt annähernd fadenförmig oder breit, dann die

*) Wie man sich in den meisten Floren (z. B. Schmeil u. Fitschen usw.) unterrichten kann, werden 3 nach dem Gesamtbild verschiedene Gruppen unterschieden.

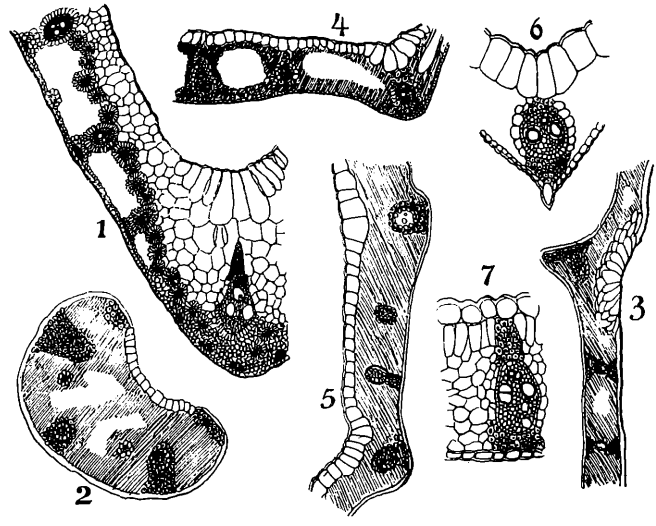
**) So heißt die Blattschicht aus rundlichen oder gestreckten, nicht (oder wenig) verdickten Zellen zwischen beiden Oberhäuten.

*) Der deutsche Name beruht auf dem Irrtum des ersten Beschreibers, daß die Segge nur 2 (in Wirklichkeit 3) Staubblätter habe.

Unterseite glatt gewölbt, bedeutender Skelettrücken an den Gefäßbündeln.
C. chordorrhiza (fadenwurzelige S.).
β. Blattquerschnitt mit sekundären Gelenken, oberseits symmetrisch vorgewölbt.
C. elongata (verlängerte S.).
3. Heterostachyae. (Verschiedenährige.)

A. Gleichmäßige Entwicklung des Mesophylls. Untere Oberhaut glatt, in der Aufsicht mit fast geraden Wandungen, Spaltöffnungen wenig emporgehoben.
I. Gefäßbündel elliptisch-verlängert oder rund-elliptisch, 10 bis 18 auf dem Querschnitt.
1. Gefäßbündel elliptisch-verlängert.
a) Auf dem Querschnitt 14 bis 18 Gefäßbündel.
C. glauca (blaugrüne S.).
b) Nur 10—16 Gefäßbündel.
C. flava (gelbe S.).
Gefäßbündel elliptisch-abgerundet, 13 bis 18 auf dem Querschnitt.
C. hirta (behaarte S.).
II. Gefäßbündel elliptisch-abgerundet, 18 bis 23 auf dem Querschnitt.
C. silvatica (Wald-S.).

B. Mesophyll deutlich differenziert.
I. Oberseitiges Mesophyll stärker entwickelt.
1. Spaltöffnungen beiderseitig ziemlich gleich zahlreich oder oberseits dichter.
a) Entwicklung des Mesophylls oberseits höchstens 2mal so stark, sich gleichmäßiger Ausbildung nähernd.
α. Spaltöffnungen der Unterseite mit der übrigen Oberhaut in gleicher Ebene.
* Gefäßbündel elliptisch, 17 bis 24 auf dem Querschnitt.
C. gracilis (zierliche S.).
Gefäßbündel ziemlich verlängert, 11—18 auf dem Querschnitt. C. stricta (steife S.).
β. Genannte Spaltöffnungen emporgehoben oder andererseits eingesenkt und überwallt.
* Spaltöffnungen eingesenkt, Blatt im Querschnitt mit Neben-Gelenk, die Seitenflügel dünn und parallel, mit 14—17 Gefäßbündeln.
C. Goodenoughii (Goodenoughs S.).
** Spaltöffnungen emporgehoben und teils überwallt, Blatt im Querschnitt mit Neben-Gelenk, die obere Umrißlinie symmetrisch vorgeschoben, mit 17 bis 26 Gefäßbündeln.
C. Hornschuchiana (Hornschuchs S.).
b) Mesophyll oberseits mehr als 2mal so stark entwickelt.
α. 12—14 Gefäßbündel auf dem Querschnitt.
C. lasiocarpa (Faden-S.).
β. Mehr als 14 Gefäßbündel.
Blatt breit, mit Neben-Gelenken, unterseits glatt gewölbt, mit 16—21 Gefäßbündeln; untere Oberhaut glatt, in der Aufsicht fast geradwandig.
C. rostrata (geschnäbelte S.).



Blattquerschnitte von: 1 Cyperus, 2 Schoenus, 3 Cladium, 4 Carex, 5 Rhynchospora und 6 u. 7 Eriophorum. In den schematisch gehaltenen Figuren ist durch Schraffen das an Blattgrün reiche Grundparenchym angedeutet.

Blatt überaus breit mit glatten Neben-Gelenken und 14—47 Gefäßbündeln; Zellen der Oberhaut mit ziemlich langen, verschieden gerichteten Ausstülpungen.
C. acutiformis (Sumpf-S.).
2. Spaltöffnungen oberseits selten, zuweilen stellenweise fehlend, unterseits zahlreich.
a) Mesophyll oberseits höchstens 1½-mal so stark ausgebildet als unterseits.
α. Gefäßbündel auf dem Querschnitt 11—16, zuweilen bis 18.
○ Skelettrücken oberhalb der Gefäßbündel auffallend verlängert.
C. distans (Lücken-S.)
○○ Skelettrücken in gewöhnlichen Ausmaßen.
C. hirta (behaarte S.).
Gefäßbündel 18—20 auf dem Querschnitt.
* Gefäßbündel elliptisch verlängert, Skelettrücken über den Gefäßbündeln auffallend verlängert.
C. distans (Lücken-S.).
** Gefäßbündel abgerundet-elliptisch
C. vesicaria (Blasen-S.).

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

Gefäßbündel meist 20—36, elliptisch-verlängert oder viereckig, Spaltöffnungen beiderseits eingesenkt und etwas überwallt.
C. riparia (Ufer-S.).

b) Mesophyll an der Oberseite 2 oder mehrmal so stark entwickelt als unterseits.
α. Gefäßbündel rundlich-elliptisch, 16—21 auf dem Querschnitt.
C rostrata (Geschnäbelte S.)
β. Gefäßbündel elliptisch-verlängert, 26—28 an Zahl.
C. pseudocyperus (zypergrasähnliche S.).

II. Mesophyll oberseits schwächer entwickelt als an der Unterseite.

1. Etwa 7—10 Gefäßbündel auf dem Querschnitt, auffallende Skelettrükken darüber, die kleinen Gefäßbündel gegen die Unterseite des Blattes vorgeschoben.
C. pilulifera (Pillen-S.).

Mehr als 10 Gefäßbündel.

a) 11—13 Gefäßbündel, untere Oberhaut glatt und in der Aufsicht mit geraden Wänden.
α. Skelettrücken beiderseits stark verlängert.
C. ericetorum (Heide-S.).
β. Skelettrücken in typischer Ausbildung.
C. limosa (Schlamm-S.).

b) 13—20 Gefäßbündel, untere Oberhaut meist glatt und geradwandig, Spaltöffnungen der Unterseite ein wenig gegen die Oberhaut gehoben.
α. Mesophyll an der Oberseite höchstens 3mal so schwach entwickelt.
* Skelettrücken beiderseits stark verlängert.
C. ericetorum (Heide-S.).
** Skelettrücken normaler Ausbildung.
○ Gefäßbündel ziemlich gleich groß, mit wenigen eingestreuten kleineren.
C. extensa (ausgedehnte S.).
○○ Gefäßbündel in Gruppen nach Größe verschieden.
△ Gefäßbündel verlängert-viereckig bis fast kreisförmig, die kleineren nach der Unterseite vortretend.
C. punctata (punktierte S.).
△△ Gefäßbündel regelmäßig elliptisch, die kleineren nicht vorgeschoben.
C. pallescens (bleiche S.).
β. Mesophyll oberseits 3—4mal so schwach entwickelt.
* Gefäßbündel 10—18 auf dem Querschnitt.
C. digitata (gefingerte S.).
** Gefäßbündel 12—20.
C. verna (frühe S.).

II. **Schoenus Vahl.** (Kopfbinse).

A. 21 Gefäßbündel auf dem Querschnitt, im Umriß eine nierenförmige Zeichnung bildend. Obere Oberhautzellen weiträumiger als unterseits.
Sch. nigricans (schwärzliche K.).

B. Nur 5 Gefäßbündel auf dem Querschnitt, die in einer Ellipse angeordnet sind. Oberhaut beider Blattseiten nicht wie angegeben verschieden.
Sch. ferruginea (rostrote K.).

III. **Rhynchospora Vahl.** (Schnabelbinse).

A. Eine Unterhaut unter der Oberhaut an der Oberseite auftretend, Blasenzellen nicht gerade über der Mittelrippe am größten, sondern seitwärts davon.
Rh. fusca (rotbraune S.).

B. Ohne Unterhaut, die größten Blasenzellen über der Mittelrippe des Blattes.
Rh. alba (weiße S.).

IV **Cladium P. Br.** (Schneide).

Bei uns nur eine Art, Cl. Mariscus R. Br. (Binsenschneide), ausgezeichnet wie folgt Spaltöffnungen und deren Nebenzellen eingesenkt, oberseits unter der Mittelrippe eine Unterhaut vorhanden, Sklerenchymbelag der Mittelrippe unterseits seitlich verschoben, größere und dazwischen kleinere Gefäßbündel vorhanden.

V **Cyperus L.** (Zypergras).

A. Unmittelbar unter der Schutzscheide der Gefäßbündel eine innere, blattgrünhaltige Parenchymscheide vorhanden, schwacher mechanischer Aufbau.
C. flavescens (gelbliches Zypergras).

B. Ohne solche Blattgrünscheide, mechanisch stärkere Bauart.
C. fuscus (braunes Zypergras).

VI. **Eriophorum L.** (Wollgras).

A. Nur wenige Gefäßbündel auf dem ovalen bis dreikantigen Blattquerschnitt.
E. vaginatum L. (Scheiden-W.)

B. Zahlreiche Gefäßbündel, Blatt flach mit deutlicher Mittelrippe.
I. Gelenkapparat der Blattrippe durch nur eine Zellschicht gebildet.
1. An der Hauptrippe unterseits nur eine mächtige Rippe unter der Oberhaut vorhanden.
E. latifolium Hoppe (breitblätteriges od. Moor-W.).
Unterseits an der Hauptrippe 2 Rippen unter der Oberhaut von besonderer Mächtigkeit.
E. polystachyon L. (E. angustifolium Roth) (schmalbl. oder Torf-W.).
II. Als Gelenkapparat der Mittelrippe zwei Zellschichten ausgebildet.
E. gracile Koch (zierliches W.).

Die Ergebnisse, die für Scirpus noch ausstehen, sind gerade für diese Gattung von hohem systematischem Interesse, da die Wissenschaft bislang (trotz Pallas bahnbrechenden Untersuchungen) noch keinen allseitig befriedigenden Weg gefunden hat, die heute unter dem Namen Scirpus zusammengefaßten, äußerst verschiedenen Pflanzen in natürliche Gruppen zu bringen (die dann als Gattungen zu werten wären).

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

Kleine Mitteilungen.

Die künstliche Parthenogenese des Froscheies ist seit den erstaunlichen Untersuchungen des französischen Forschers Batailllon (1910) von einer ganzen Reihe von Forschern bestätigt worden. Von künstlicher Parthenogenese spricht man, wenn reife, unbefruchtete Eier, die in normaler Weise ihre Entwicklung nur durch das Eindringen eines Spermiums beginnen, durch chemische oder physikalische Mittel zur Entwicklung gebracht werden. B. gelang es nicht nur, mit Hilfe einer äußerst einfachen Methode die Entwicklung der Eier durch Anstich mit einer feinen Glasnadel in Gang zu bringen, sondern sogar freischwimmende Kaulquappen aus solchen angestochenen Eiern zu züchten. H. Voß hat sich mit diesen „Anstichversuchen" eingehend beschäftigt „und durch Wiederholung derselben in jedem Frühjahr einige Erfahrungen über die Methode und die Ergebnisse solcher Versuche gewonnen," über die er in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" 1921, No. 24, beachtenswerte Mitteilungen gibt. Die Technik solcher „Anstichversuche" ist bis auf die Herstellung von Glasnadeln mit genügend feiner Spitze recht einfach. Ein in Kopulation befindliches Froschpärchen wird getrennt, und das Weibchen mit Jodtinktur oder Sublimat an der Bauchseite und in der Umgebung der Kloake mehrmals bestrichen, um alle ihm etwa anhaftenden Spermien abzutöten. Dann wird es getötet, die Bauchhöhle und der Uterus mit sterilisierten Instrumenten (durch Erhitzen!) geöffnet und mit einem Hornlöffelchen die Eier herausgenommen und auf einen Objektträger verteilt. Ehe man nun die Eier mit einer 10—20 μ dicken Glasnadel ansticht, muß man sie vorher „mit Blut oder anderen organischen Substraten bestreichen, die zelluläre Elemente enthalten" (Diese sonderbare Tatsache ist noch lange nicht geklärt und bedarf einer weiteren Durchforschung und Ergründung.) Dann wird der Objektträger in ein mit Wasser gefülltes Glasschälchen eingelegt. Jedes von der Nadel verletzte Ei beginnt sich nun zu entwickeln. Nach ¾—1 Stunde haben alle Eier den hellen vegetativen Pol nach unten gedreht, und nach 3—4 Stunden tritt, wie bei normal befruchteten Froscheiern die erste Furchung ein und nun kann man mit Lupe und Mikroskop alle weiteren Stadien verfolgen. Aber nur bei einem Teil der Eier tritt diese Furchung ein. die anderen furchen sich später oder gar nicht. Überhaupt verläuft die Furchung der angestochenen Eier nicht nur zeitlich, sondern auch örtlich recht unregelmäßig, so daß man also immer mit größeren Fehlergebnissen rechnen muß. Dennoch ist aber dieses hochinteressante Problem wichtig genug, um eingehender von den Mikroskopikern beachtet zu werden.

—i—

Pflanzen und Schnecken. Der verstorbene Jenaer Botaniker Stahl untersuchte auf Grund zahlreicher Beobachtungen und sorgfältig angestellter Versuche die Schäden, welche die Pflanzen durch den Schneckenfraß erleiden und die Schutzwirkungen der in den verschiedenen Teilen der Pflanzen abgelagerten chemischen Stoffe. Auch Stacheln, Haare u. dgl. sind sehr oft gegen die Angriffe der Schnecken ein wirksamer Schutz infolge ihrer mechanischen Einwirkungen. Wie nun Herr Niemann in einer Sitzung der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie in überzeugender Weise ausführt, ist eine richtige Fragestellung hinsichtlich des kausalen Zusammenhanges in der Natur unbedingt erforderlich, da ja leider gerade Stahls Arbeiten — ganz gegen Stahls Absicht! — Veranlassung zu einer Lösung der biologischen Probleme gegeben haben, welche die biologische Betrachtungsweise mit Unrecht in Verruf gebracht hat. Die in den Pflanzen beispielsweise abgelagerten Stoffe, wie Gerbsäure, saugende Säfte, ätherische Öle, Bitterstoffe und Ölkörper sind Stoffwechselprodukte, die als solche für die Pflanze ihre Bedeutung haben und nur in dem Sinne als „Schutzmittel" angesprochen werden können, daß sie der fressenden Schnecke widerlich sind. Die Pflanze produziert also diese Stoffe nicht, um sich gegen Schneckenfraß zu schützen, sondern sie sagt wegen der Anwesenheit dieser Stoffe den Schnecken nicht zu.

Einen Bürettenhalter, der leicht und billig herzustellen ist, beschreibt E. Pinoff in der „Chemiker-Zeitung" 1921, No. 40. Er besteht aus einem Kork von etwa 6 cm Durchmesser und aus drei Stück 30—40 cm langen Stricknadeln, die in allen Kurzwarengeschäften zu haben sind. Diese werden schräg in einen für die Bürette passend durchbohrten Kork eingesetzt, so daß der ganze Apparat die Gestalt eines Dreifußes besitzt, in den die Bürette von oben hineingeschoben wird. Seine Stabilität ist reichlich genügend. Man kann den Apparat jederzeit leicht zerlegen und ihn auf diese Weise besser aufbewahren, als ein kostspieliges Stativ Um seine Dauerhaftigkeit zu erhöhen, kann man die Führungslöcher für die Nadeln mit Spirituslack bestreichen. Der findige Mikroskopiker wird diesen praktischen Laboratoriumsbehelf leicht für alle möglichen Arbeiten auszunützen und auszugestalten wissen. So kann man z. B. recht bequem in diesem Gestell auch eine kleine Kochflasche einschieben und darin etwa Paraffin u. dgl. flüssig erhalten. Ferner kann man den Bürettenhalter auch stabiler und eleganter ausführen, wenn man z. B. statt des Korkes Holz nimmt und in diesem Metallführungen für die einzusteckenden Nadeln anbringt.

—i—

Lemanea torulosa (Ag.) Sir. ist eine zierliche Rotalge (*Rhodophyceae*), die nach einem Vortrag von Herrn Niemann in der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie dichte

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

Rasen in den Steinfugen des Krakauer Wehres bildet, das die alte Elbe in Magdeburg abstaut, und zwar ist sie nur an solchen Stellen zu finden, die in sehr starker Wasserströmung liegen. Dieser Süßwasser-Rottang besteht aus ungefähr 8 cm langen und ½ mm dicken olivbraunen bis dunkelolivgrünen Fäden, die durch Knoten in Abständen von etwa 1 mm ein schwach geperltes Aussehen erhalten (s. Abb.). Sie pflanzt sich nur geschlechtlich fort. Klemmt man diese *Lemanea* zwischen Holundermark, so lassen sich schon durch dieses einfache Verfahren mit dem Rasiermesser Längsschnitte erzielen, die genügen, um die im Innern des Thallus eingeschlossenen Cystokarpien mit ihren Fadenbüscheln, an denen sich die Eisporen bilden, gut erkennen zu lassen. Die männlichen Fortpflanzungsorgane, die Antheridien, sitzen nach Migula in einem unregelmäßigen, oft unterbrochenen Ring in der Mitte der Knoten. Es wäre eine dankbare Aufgabe für den Naturfreund, an gleichen Stellen (Wehren mit besonders starker Strömung, auch in Bächen) nach diesen eigenartigen Süßwasserflorideen zu suchen, die unter den Rhodophyzeen, zu denen die formenreichen und farbenprächtigen Meerestange gehören, eine besondere biologische Gruppe bilden. Nach Schoenichen-Kalberlah z. B. soll *Lemanea torulosa* noch nicht im Tiefland gefunden sein.



Lemanea torulosa (Ag.) Sir. in nat. Größe.

Zwei neue Fundorte von Cyclops crassicaudis Sars. Im Kopepodenheft von Brauers „Süßwasserfauna" ist beim Cyclops crassicaudis Sars vermerkt, daß er bisher (1909!) nur in der Isar bei München gefunden worden sei. Ich darf heute zwei weitere Fundorte mitteilen. Am 9. März ds. Js. suchte ich einige kleinere Tümpel auf moorigem Waldboden bei Villingen im bad. Schwarzwald nach Hüpferlingen ab. Die Tümpel waren zugefroren und das Wasser unter dem Eis ziemlich braun von Humussäure. Zu Hause fand ich zwei kleine Zyklopiden; sie stellten sich als Cyclops crassicaudis Sars heraus; die Befunde an den Tieren deckten sich mit der Beschreibung im Brauer. Es waren ein ♂ und ein ♀, jenes 0,860 mm, dieses 0,920 mm lang ohne Schwanzborste, beide Tiere ganz weiß. Einige Wochen später habe ich Cyclops crassicaudis an denselben Stellen in größerer Menge erhalten.

Der andere Fundort ist ein Moor bei Donaueschingen. Auch hier holte ich die Tiere aus kleinen Löchern, sog. Schlenken, heraus, und zwar in großer Zahl. Obwohl das Wasser von Humussäure tief kaffeebraun, waren die Tierchen doch weiß und ziemlich durchsichtig.

Maße:	Cephalothorax	Abdomen	Furka	Borste
♀	700 μ	280 μ	100 μ	480 μ
	700 μ	320 μ	80 μ	420 μ
„	700 μ	300 μ	90 μ	460 μ
♂	500 μ	240 μ	70 μ	400 μ
	580 μ	280 μ	80 μ	460 μ

Diese Tiere waren also alle größer als im Brauer angegeben. Bemerkenswert scheint mir ferner noch zweierlei: Bei allen beobachteten Tieren war nicht die äußerste Schwanzborste die kürzeste wie sonst bei den Hüpferlingen, sondern die innerste. Es entzieht sich meiner Kenntnis, ob dieses Merkmal auch für die im Brauer beschriebene Art zutrifft. Wenn es überhaupt für Cyclops crassicaudis kennzeichnend ist, hätte es wohl angegeben werden können. — Zum andern war der Dorn innen am 2. Glied des 5. Beines bei einigen Tieren erheblich länger als bei den übrigen.

An andern als den genannten Örtlichkeiten habe ich C. crassicaudis bis jetzt noch nicht gefunden. Es fällt auf, daß es nur moorige Gewässer sind. Sollte dieser Hüpferling eine Moorform sein? Ich möchte mir sein Vorkommen bei München dann so erklären, daß ihn die Isar aus einem Moor hierhergebracht hat. Das ist eine rein persönliche Vermutung. Zunächst müßte einmal festgestellt werden, an welchen Örtlichkeiten Deutschlands C. crassicaudis bis heute überhaupt gefunden worden ist. Vielleicht regen diese Zeilen einige Kopepodenfreunde an, ihre diesbezüglichen Erfahrungen dem „Mikrokosmos" oder mir selber mitzuteilen. Es ist doch gewiß recht wissenswert, etwas Genaues über die Verbreitung dieser vielleicht gar nicht häufigen Zyklopsart zu erfahren. Lehrer Fr. Kiefer.

Ein Tele-Objektiv im Dienste der Mikrophotographie. Als eifriger Photograph hatte ich mir vor längerer Zeit ein Tele-Pekonar (Fern-Objektiv) von der Firma Plaubel & Co. in Frankfurt a. M. angeschafft, das ich mit sehr gutem Erfolge auch in der Mikrophotographie benutzte. Es ersetzt vollkommen ein Projektionsokular und hat diesem gegenüber eine ungemein universelle Verwendungsmöglichkeit auf den verschiedensten Gebieten voraus. Das Tele-Pekonar eignet sich für den Naturfreund zur Aufnahme von Objekten im Wasser, auf hohen Felsen und Bäumen, also von solchen, an die man nicht nahe genug herankommen kann (wie z. B. Wild, Vögel usw.). Ferner kann man es als Porträtobjektiv, für Vergrößerungen, Verkleinerungen, als Taschenfernrohr (Theaterglas) und in der Mikroskopie als Projektionsokular und Brückesche Lupe verwenden.

Die einfachen Huyghensschen Okulare sind infolge der für photographische Zwecke nicht genügenden Korrektion oft gar nicht zu mikrophotographischen Aufnahmen zu gebrauchen, oder man muß allerlei Fehler und Nachteile bei ihrer Verwendung mit in Kauf nehmen. Vor allem mindern sie die Lichtstärke ungemein herab, und zwar macht sich diese Abnahme der Lichtstärke umso stärker bemerkbar, als man mehr oder weniger konzentrierte Lichtfilter einschalten oder stark abblenden muß. Ferner vergrößern die Okulare zu stark und sind auch in dieser Beziehung nicht veränderlich. Man muß dabei stets unter Benutzung des Okularstutzens arbeiten.

Demgegenüber habe ich gefunden, daß die meisten Mängel der einfachen Okulare bei

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

dem Tele-Pekonar wegfallen, ja auch die Projektionsokulare in mancher Beziehung übertreffen. Besonders hervorzuheben ist die hohe Lichtstärke, die das Tele trotz seiner

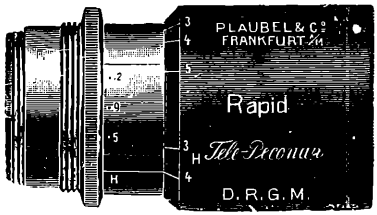


Abb. 1.

3—5fachen Eigenvergrößerung, die innerhalb dieser Grenzen veränderlich ist, besitzt. Es verkürzt die Belichtungszeit gegenüber den einfachen Okularen nach meiner Erfahrung und Schätzung gut um die Hälfte, ja mir sind bei relativ mäßiger Beleuchtung Momentaufnahmen gelungen. Infolge seiner guten Korrektion zeichnet es tadellos. Der Bildkreis ist besonders groß, zumal man den Okularstutzen weglassen und mit dem weiten Tubus arbeiten kann; die große Vorderlinse des Teles deckt die Öffnung des gewöhnlichen Mikroskoptubus ohne Okularstutzen vollkommen.

Vorteilhaft ist das Tele-Pekonar auch für direkte, mäßig vergrößerte Aufnahmen makroskopischer Objekte (von ganzen kleineren Tieren, Pflanzenteilen, Blüten und deren

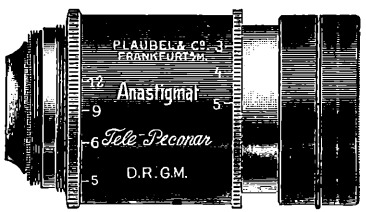


Abb. 2.

Einzelteilen) ohne jede Zwischenvergrößerung von Mikroobjektiv oder Lupe am Präpariermikroskop zu verwenden. Es können dadurch tadellose Übersichtsbilder hergestellt werden. Gerade auf diesem Gebiet wird das Tele-Pekonar besonders gute Dienste leisten.

Jede Klappkamera mit einfachem oder mehrfachem Auszug ist für die Benutzung des Teles in der Mikrophotographie geeignet.

Das Fern-Objektiv, wie es vorstehend skizziert ist, wird von der Firma Plaubel & Co. als Rapid-Tele-Pekonar und als Anastigmat-Tele-Pekonar hergestellt. Unsere beiden Abbildungen zeigen das Äußere dieser beiden Objektive. Sie werden mit verschiedenen Lichtstärken ausgerüstet. Ich besitze nur das etwas billigere Rapid-T.-P das mehr einem Aplanat gleichzustellen ist. Viel mehr leisten wird natürlich das Anastigmat-T.-P., da es, wie die Firma angibt, in vollkommenerer Weise korrigiert ist und besonders hohe Lichtstärke aufweist. R. Behrend.

Eine neue Dreifachfärbung für verholzte, verkorkte und Zellulosemembranen. Die für Stengel, Wurzel, Gefäßbündel usw. wohl am meisten benutzte Methylgrün-Alaunkarminfärbung benützte ich als Grundlage meiner Dreifachfärbung, und erhielt so ein deutliches Bild über die Verteilung der mechanischen neben den unverholzten (Zellulose-) Geweben einerseits und verkorkten Geweben, Kutikula und kutinisierten Schichten anderseits. —

Die Schnitte (günstig ist Fixierung mit Alkohol) kommen erst auf wenige Minuten in eine wässrige Methylgrünlösung, dann nach kurzem Spülen mit Wasser in Alaunkarmin (Grenacher). Hier verweilen sie, bis die unverholzten Membranen rot erscheinen, werden abermals abgespült und kommen in eine sehr verdünnte alkoholische Sudanlösung, in der sie solange bleiben, bis bei der Kontrolle unter dem Mikroskop die Korkpartien orangerot erscheinen. Zum Differenzieren kommen die Schnitte nun direkt in Glyzerin und können als Dauerpräparat in Glyzerin-Gelatine eingeschlossen werden. Man kann aber auch mit Nelkenöl differenzieren und die Schnitte in Kanadabalsam einschließen.

Bei richtiger Durchführung der Färbung erscheinen dann die unverholzten (Zellulose-) Membranen karmin- bis violettrot, Holz gelbgrün bis blaugrün, Bast leuchtend grünlich-blau, Kork, Kutikula und Fette orange bis ziegelrot.

In gleicher Weise kann man auch die Methylenblau-Eosin-Färbung ergänzen. Auch in diesem Falle ist Einschluß in Glyzerin-Gelatine oder Kanadabalsam möglich.

Statt Sudan III. verwendete ich auch Fettponceau oder „Gelb" (Dimethylaminoazobenzol) und erhielt gleichfalls gute Bilder. F. Buxbaum.

Eine neue Methode der Darstellung der Markscheide (des Neurokeratins) und der Achsenzylinder gibt H. Müller in der Ztschr. f. w. Mikroskopie Bd. 36, 1920, Heft 2 an. Sie beruht auf folgender Tatsache: Setzt man dem zur Fixierung verwendeten Formalin Chlorkadmium zu, so werden die Lipoide der Markscheide in Verbindungen übergeführt, die in Xylol u. dergl. nicht löslich sind. Man hat daher den Vorteil, die Markscheidenfärbung am Paraffinschnitt vornehmen zu können. Schon bei gewöhnlicher Hämatoxylin-Eosin-Färbung kann man alle Einzelheiten des Neurokeratins erkennen. P Rostock.

Bücherschau.

Die Wissenschaftliche Kinematographie von **F. Paul Liesegang** (unter Mitarbeit von Dr. Karl Kieser und Prof. Oswald Polimanti) (1920, Düsseldorf, Ed. Liesegang, Mk. 48.— u. 20% T.-Z.) ist eine Neubearbeitung des 2. Teiles der 5. Aufl. des „Handbuches der

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

prakt. Kinematographie" von Liesegang. Es werden darin sämtliche Probleme der Kinematographie ausführlich, z. T. unter Zuhilfenahme der in Frage kommenden Patentliteratur besprochen. Auch die Entwicklung und die Geschichte der Kinematographie finden hier eine reich illustrierte Wiedergabe. Aus dem Inhalt des Werkes seien folgende Abschnitte hervorgehoben: Die kinematographischen Aufnahme- und Wiedergabeverfahren, die Mikrokinematographie, die Hochfrequenzkinematographie, die Funkenkinematographie, die Röntgenkinematographie, die Kinematographie in natürl. Farben sowie die stereoskopische Kinematographie; dann eine etwas kurze Darstellung der Verfahren zur Herstellung der Rohfilms und schließlich die Anwendung der Kinematographie in der Wissenschaft. — **Francé, R. H., Zoësis.** Einführung in die Gesetze der Welt (1920, München, Hanfstaengel, Mk. 5.50). Eine auf eingehendem Studium fußende Betrachtung der großen Fragen, welche die Welt der Gebildeten gegenwärtig bewegen: die Einsteinsche Relativitätstheorie und ihre philosoph. Konsequenzen, Spenglers Prophezeiungen vom Untergang des Abendlandes, die Quantenlehre in der Physik und die Umwälzung des Elementenbegriff in der Chemie — zu alledem wird hier in leichtverständlicher, anziehender Darstellungsweise Stellung genommen und die Begründung einer biozentrischen Erkenntnislehre, mit ihrem Zentralbegriff der Zoësis, gegeben. Doch dazu hat die Wissenschaft, vor allem die Philosophie, zuerst Stellung zu nehmen. — Ähnliche philosophische Gedankengänge entwickelt **Francé** auch in einem anderen Schriftchen **Das Gesetz des Lebens** (o. J., Leipzig, Theo. Thomas, Mk. 3.—), das reich illustriert und als Werbeschrift seiner Ideen gedacht ist. — Von der bekannten **Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie** (Leipzig, Dr. Werner Klinkhardt), liegt uns von **Band IX** (1920, Mk. 80.—) **Heft 1/2** zur Besprechung vor. Aus dem reichhaltigen Inhalt erwähnen wir von den Originalmitteilungen: R. Woltereck, Variation und Artbildung. Analytische und experimentelle Untersuchungen an pelagischen Daphniden und anderen Cladoceren; E. G. Moberg, Horizontal Distribution of the Zooplankton in Devils Lake, North Dakota; P. van Oye, Über das Plankton des Tjiliwoeng-Flusses bei Batavia (Niederländ. Ostindien); W Halbfaß, Die Thermik der Klingenberger Talsperre in Sachsen und H. A. Kreis, Die Jöriseen und ihre postglaziale Besiedelungsgeschichte. Eine faunistisch-biologische Studie. Der umfangreiche Sammelbericht von A. Behning über russische hydrobiologische Literatur vor dem Kriege ist ein trefflicher Beweis für die emsige und erfolgreiche Tätigkeit der russischen Hydrobiologen. Die hydrobiologischen und hydrographischen Referate erstrecken sich auf eine stattliche Anzahl neuer Veröffentlichungen des In- und Auslandes. Den Beschluß bilden Stationsberichte und sonstige Notizen.

—i—

Seit 1920 erscheint im Verlag von H. R. Sauerländer in Aarau (Schweiz) die **Zeitschrift für Hydrologie** (Hydrographie, Hydrobiologie, Fischereiwissenschaft) herausgegeben von der **Hydrobiologischen Kommission** der **Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.** Die beiden Doppelhefte des I. Jahrgangs (370 Seiten, Abonnementspreis 40 Fr.) bringen folgende Arbeiten. W Vischer berichtet über den auf experimentellem Wege geprüften Polymorphismus der Alge *Ankistrodesmus Braunii (Naeg.) Collins*. — P. Steinmann und G. Surbeck bringen Beiträge zur Toxikologie der Fische. Durch 119 Versuche mit verschiedenen Cyprinoiden und Salmoniden wurde die außerordentliche Giftigkeit zahlreicher Teerbestandteile und Teergemische nachgewiesen. — Fritz Nipkow macht vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes im Zürichsee, die zu den bedeutsamsten limnologischen Ergebnissen der letzten Jahre gehören. — G. Burckhardt beschreibt einen neuen Planktonkopepoden *(Diaptomus castaneti* n. sp.*)* aus dem Lago de Castañeda in Spanien und untersucht dabei die ganze Gruppe des *Diaptomus castor*. — Sehr reich an allgemein wertvollen Beobachtungen und Betrachtungen ist die faunistische, ökologische und tiergeographische Studie von Paul Haberbosch über die Süßwasser-Entomostraken Grönlands. — H. Bachmann, der Hauptschriftleiter der neuen Zeitschrift, berichtet über das 1916 gegründete und von ihm geleitete hydrobiologische Laboratorium in Kastanienbaum am Vierwaldstättersee. G. Burckhardt wendet sich gegen einige Sprachsünden in der Plankton-Literatur. Statt der sprachlich grundfalschen Bildung „Planktont" schlägt er das schon im klassischen Griechisch belegte Wort Plankter[1]) vor, statt dem ebenso unhaltbaren „planktontisch" planktisch, für die Eigenschaft der planktischen Lebensweise das gleichfalls klassische, aber doch wohl weniger geeignete Wort Planktosyne. — E. André schildert einen Fall von Farbenanpassung einer Trichopterenlarve an die Umgebung. — H. Bachmann beschreibt eine neue Blaualge *Merismopedia Trolleri nov. spec.*, die in großer Menge am Ufer des St. Moritzer Sees im Engadin auftrat. — Die von F. E. Fritsch in London zusammengestellte Bibliographie der englischen und amerikanischen hydrobiologischen Literatur aus den Jahren 1910—1919 umfaßt nicht weniger als 310 Titel. — Unter den Literaturbesprechungen sei das ausführliche Referat von W Fyg über das grundlegende Schlammwerk von Einar Naumann hervorgehoben. Über diese und andere Schriften des schwedischen Forschers soll in einem der nächsten Hefte berichtet werden.

H. Gams.

[1]) Der Referent hat hiefür Plankt vorgeschlagen.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1. August 1921.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

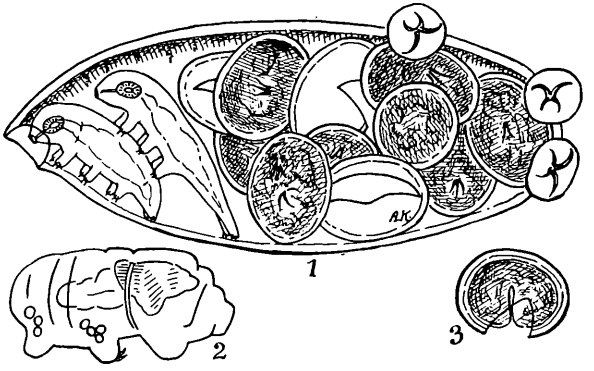
„Das bloße Erlernen aus Büchern bedeutet in den Naturwissenschaften eine Schmach und eine Verirrung. Wirkliches Wissen entspringt nur aus dem unmittelbaren Bekanntwerden mit den Tatsachen, seien es viele oder wenige."
Huxley.

Die kleinsten Nestflüchter.

Von Dr. **Aug. Koeppel.**

Es war Allerheiligen vorigen Jahres. Mutter Natur bereitete sich langsam auf den Winter vor und hatte bereits alle ihre Lieblinge, denen der Teich zu kalt geworden war, von der Bühne des Lebens entfernt und Teile ihrer Leibessubstanz in winzigen Kapseln frostsicher geborgen. Nur die ganz Unverwüstlichen ließen sich nicht abschrecken und freuten sich des klaren, kalten Wassers. Ja, für manche unter ihnen schien erst die Hochsaison zu beginnen, da sie dem Geschäfte der Fortpflanzung oblagen, und so fanden sich unter mancherlei Kleingetier besonders viele Bärentierchen (Tardigraden), die wir deshalb wohl als Relikten der Eiszeit ansprechen dürfen. Besonders ihre Jugend machte sich breit und krabbelte unbeholfen im Detritus herum. Von der Menge der daraus aufgenommenen Nahrung waren alle ganz dunkel und hatten ein wohlgerundetes Bäuchlein. Nur eines, das wohl erst einige Minuten alt war, machte hievon eine Ausnahme und, indem ich seine nächste Umgebung absuchte, führte mich das Mikroskop auf seine Geburtsstätte, einen mit Eiern gefüllten Sack.

Die Bärentierchen stellt der Zoologe neben die Wassermilben, die kleine, achtbeinige Spinnchen sind; während diese aber wohlgegliederte Extremitäten haben, sind die der ersteren bekrallte Stummeln, ähnlich den Füßen der Raupen, wobei das letzte Paar wie bei diesen als Nachschieber dient. Ihrer einfachen Organisation nach sind sie die niedrigsten aller „Gliederfüßler", denen die Wissenschaft wohl wegen ihres geringen Formenreichtums nicht den ihnen eigentlich gebührenden Ehrentitel einer eigenen Unterklasse zubilligt; auch zeigt ihr Körper zwar eine Gliederung in Kopf und Brust, doch fehlt allen, was äußerst auffällig ist, der Hinterleib. Sie besitzen ferner wie die Gliederfüßler ein Strickleiternervensystem und vermögen sich zu häuten. Letzteres geschieht auch, wenn das Weibchen daran geht, seine Eier abzulegen. Bei dieser Gelegenheit schlüpft es durch den eigenen



Die kleinsten Nestflüchter. Nach der Natur gezeichnet von A. Koeppel. Erklärung im Text.

Mund aus seiner Haut heraus und läßt während dieses Vorgangs die Eier in diese hineingleiten, gewiß eine originelle Art mütterlicher Fürsorge.

Einen derartigen mit Eiern gefüllten Sack zeigt mein Bild (Abb. 1). Es sind darin ein Dutzend, alle mit glatten Schalen und so groß, daß sie gerade noch bequem Platz nebeneinander haben. Ihre Füllmasse ist gleichmäßig grau, in einzelnen Exemplaren in fast periodisch zuckender oder schaukelnder Bewegung, doch läßt sie mit Ausnahme des Kiefergerüstes nirgends näheren Einblick in ihr inneres Gefüge tun. Plötzlich streckt sich in einem Ei der reife Embryo, der wie ein stark eingekrümmter Zeigefinger eingerollt war (Abb. 3), aus, die Schale platzt und bedächtig arbeitet sich das

Junge heraus (Abb. 1), das nun zwischen den kollernden Eiern einen Ausweg sucht. Sein kleiner Leib ist stark runzelig und fast völlig farblos, da auch der Darm noch keinen Inhalt aufweist. Unverzüglich krabbelt es auf die Öffnung seines Nestes zu, wobei es die Eier beiseite drängt und auf zwei Drittel des Raumes zusammenschiebt. Während dieser Tätigkeit glätten sich seine Hautfalten und nach einer Viertelstunde scheint das Tierchen wohl durch Wasseraufnahme fast auf die doppelte Körpergröße gewachsen zu sein. Der erste Versuch mißglückt und ohne sich lang zu besinnen, kehrt es um, kriecht zwischen den Eiern hindurch und probiert sein Glück am andern Ende, doch auch hier vergebens. Inzwischen hat ein zweites Tierchen das Licht der Welt erblickt, das dem benachbarten falschen Pol zuwandert und hier einen Ausgang sucht; nach 10 Minuten kehrt es um und kriecht mühsam, ganz gequetscht und unter der Last der Eier in die Länge gestreckt nach vorn, was es in $1^1/_2$ Minuten fertig bringt. Hier trifft es mit seinem Geschwisterchen zusammen, das erfolglos sein Dickköpfchen durch den „Muttermund" zu strecken sich bemüht. Kurz entschlossen besteigt es dessen Rücken und streckt sich dabei so, daß sein Endabschnitt zwischen dem 3. und 4. Beinpaar so lange wird (Abb. 1) wie die vordere Körperpartie, ein Anblick von einer ganz besonderen Lieblichkeit und Drolligkeit. Doch auch so wird das Ziel nicht erreicht und nun tauschen beide ihre Rollen, indem das vordere langsam nach hinten zurückweicht und das hintere zum Ausgang vorklettert. Wieder reicht der Druck mit vereinten Kräften nicht aus und so wandert das eine von ihnen von neuem zum hinteren mütterlichen Pol, um nach einer Minute jedoch wieder umzukehren und seinen Leidensgefährten zu unterstützen. Öfters noch wechseln sie so miteinander ab, bis es nach einstündiger angestrengter Arbeit dem einen gelingt, sein Köpfchen durch das Loch zu bringen und schließlich ganz dem Neste zu entfliehen; kurz darauf ist auch das zweite entschlüpft, und nun krabbeln sie auf dem benachbarten Detritus herum, den sie wie Schweinchen durchwühlen, um ihren Hunger zu stillen; die vor einer Stunde in gemeinsamer Not geschlossene Nestfreundschaft ist bald vergessen und ihre Wege trennen sich für immer.

Das hier abgebildete Bärentierchen (so genannt wegen der langsamen täppischen Ortsbewegung) ist Macrobiotus Schultze; die beiden Hakenpaare seiner Füße sind gleich lang (bei der auf dem Rücken liegenden abgestreiften Haut des Muttertieres sind nur 3 Fußsohlen gezeichnet, um den Einblick in die Eier nicht zu stören) und die Eier glattschalig, es wird $^1/_2$ mm groß und hat 2 kleine schwarze Augenflecke. Bei allen Angehörigen dieser Sippe gelangt die aufgenommene Nahrung durch einen muskulösen zitronenförmigen Schlund, vor dem 2 Stiletts liegen, in den riesigen Magen, dem infolge Mangels des Hinterleibs ein winziger Enddarm ansitzt. Da sie keine Atemröhren besitzen, atmen sie nur durch die Haut. Die Bärentierchen finden sich nicht nur im Stillwasser, sondern auch häufig im feuchten Moos, ferner manchmal in verschmutzten Dachrinnen, ja sogar in Alpenseen und in den Polargegenden; sie sind also Allerweltsbürger, was wohl damit zusammenhängt, daß die meisten Arten bei Austrocknung ihres Standortes unter Wasserabgabe zusammenschrumpfen (Abb. 3) und in dem Zustande des Scheintodes einige Jahre am Leben bleiben können; davon hat die einzige Süßwassergattung Macrobiotus d. h. der Langlebige auch ihren Namen, den ihr der Greifswalder Professor Schultze vor rund 100 Jahren gegeben hat.

Die Systematik scheint noch nicht ganz geklärt zu sein; man unterscheidet z. Zt. vor allem auf Grund der Krallenformen:

Macrobiotus Hufelandi, Oberhäuseri, macronyx, angusti, dispar und lacustris.

Die anorganischen Wachstumserscheinungen.

III.

Von **J. Winckelmann.**

Waren im vorigen Aufsatze im wesentlichen Diffusionen in vollkommenen Flüssigkeiten besprochen, beginnen wir heute mit solchen in Medien mit großer innerer Reibung. Als solche lassen sich die verschiedensten Reagenzien verwenden. Am besten eignen sich natürlich möglichst chemisch indifferente. Man versuche: Glyzerin, Zuckerlösung, Gummilösung und Gelatine. Bei gleicher innerer Reibung sind die Erscheinungen im wesentlichen dieselben. Am praktischsten sind dicke Lösungen von Gummi, die sich aber nicht aufbewahren lassen und Gelatine. Man stellt sich einen Vorrat von 20 % Gelatine her, die dann in geeigneter Weise verdünnt wird. Man mischt zuerst Wasser mit dem betreffenden Salz oder Farbstoff (Tusche) auf dem Objektträger, erwärmt, fügt die Gelatine hinzu und legt den Objektträger auf den horizontal gestellten Objekttisch. Nun probiert man am Rande mit einer Nadel, wie weit die Gelatine erstarrt ist. Ist sie bereits etwas dickflüssig, impft man einen Tropfen konzentriertere Lösung hinauf, wartet einige Augenblicke und impft daneben in kurzen Pausen noch 2—4 andere. An einem dieser Tropfen werden sich dann sehr schöne Diffusionsbilder zeigen. Die Erscheinungen sind außerordentlich verschieden. Je nach der Temperatur, Konzentration und Art der Reagenzien entstehen immer wieder neue Bilder. Durch alle aber läßt sich derselbe Vorgang verfolgen: die Bildung einzelner Ströme zum Zentrum hin und von diesem fort. Andere Methoden werden weiter unten beschrieben.

Die erstarrende Gelatine fixiert den Vorgang dann an einem Punkte. Man hat es in der Hand, durch Aufblasen eines kalten oder heißen Luftstromes das Erstarren zu beschleunigen oder zu verlangsamen, so daß man bald in der Lage ist, den Vorgang an beliebiger Stelle zu fixieren. Am besten ist es, den Objektträger überhaupt nicht zu bewegen. Ich habe diese Vorgänge oft in folgender Weise beobachtet und photographiert.

Jede mikrophotographische Einrichtung, die sich senkrecht stellen läßt, ist zu benutzen (Abb. 1). Auf dem Rahmen oben liegt eine Pappe mit überfallenden Rändern und einem Ausschnitt, etwas kleiner, als die verwendete Plattengröße. Auf diesen lege ich zuerst eine Mattscheibe, auf der der ganze Vorgang beobachtet wird. Bei kleinen Vergrößerungen ist dies bei heller Beleuchtung sehr gut möglich. Bleiben die Vorgänge infolge des Erstarrens nun einigermaßen konstant, wird das (elektrische) Licht abgedreht, eine photographische Kassette geöffnet und an Stelle der Mattscheibe aufgelegt. Dieses läßt sich im Dunkeln ganz gut ohne Erschütterung bewerkstelligen. Nun wird belichtet. Wie lange, ist Erfahrungssache. Bei mir genügen mit 50kerziger matter Lampe in 30 cm Entfernung vom Spiegel ohne Kondensator 1 bis 5 Sekunden, je nach Farbe des Objektes. Auf diese Weise können mehrere Personen gleichzeitig beobachten. Die fertigen Präparate läßt man staubfrei eintrocknen. Sie behalten dann ihre Form und sind nachher stärkeren Vergrößerungen zugänglich.

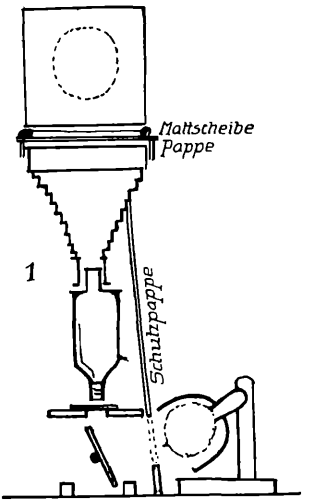


Abb. 1. Mikrophotographischer Apparat mit aufgelegter Mattscheibe.

Zum Studium dieser Diffusionsvorgänge ist es natürlich nötig, nur solche Reagenzien zu verwenden, die nicht miteinander und nicht auf die Gelatine reagieren. Gelatine z. B. wird gelöst von starken Säuren und Alkalien, Kalziumchlorid konz., Kaliumjodid konz., Ammoniumrhodanat, Quecksilberammoniumrhodanat, Urannitrat, Goldchlorid u. a. m. Gelatine wird gegerbt von Tannin, Eisenchlorid, Chromalaun, Alaun u. a. m. Die Abb. 2—4 zeigen einige Stadien auf diese Weise photographierter Diffusionsbilder. Die Erscheinungen sind in ihrer Mannigfaltigkeit unerreicht und bieten oft die überraschendsten Bilder. Man vergleiche damit auch Abb. 1 im Aufsatz 1. (Die Diffusion von Goldchlorid, Seite 75.) Hier zeigen sich Zellwände, Zellen, Plasmaströme usw.

An diese einpoligen Diffusionsfelder schliessen sich nun solche mit 2 und mehr Polen an.

Versuch 11: Als Bettsubstanz dient:

a) reines Wasser;
b) Wasser + Tusche;
c) Wasser + Salze (evtl. + Tusche);
d) Wasser + Gelatine, Gummi und
e) Wasser + Salze + Gelatine (eventuell Tusche) usw.

Als Impftropfen dienen:

a) Salze, die gleich, geringer oder höher konzentriert sind als die Bettsubstanz;

b) Tropfen gleicher Salze in verschiedenen Konzentrationen untereinander;

c) Tropfen chemisch verschiedener Salze.

Alle diese wieder mit Gelatine usw. nach Bedarf gemischt und mit Tusche gefärbt.

Gute Resultate ergaben:

1. als Bettsubstanzen: Lösungen von Na-

© Elsevier GmbH. All rights reserved. Content may be subject to copyright. www.elsevier.de/

triumchlorid, Ammoniumchlorid, Kaliumnitrat, Kaliumnitrit (starke Kohäsionswirkungen) u. a. m.

2. Impftropfen: frisch angerieben (chinesische Tusche, Gelatine, und die oben angeführten Salze. Schöne Bilder erhielt ich auch mit Bettsubstanz: Gelatine gegen Tannin oder Trikaliumphosphat als Impftropfen.

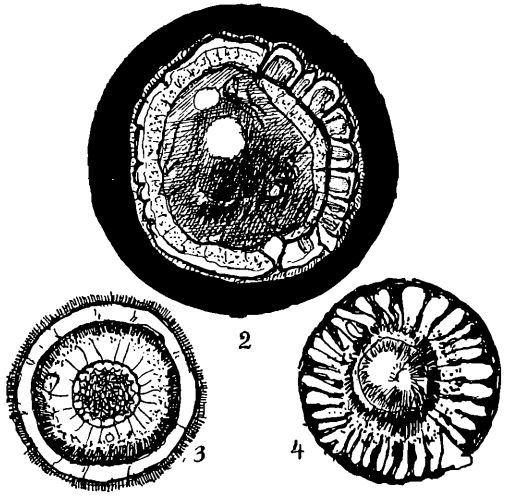


Abb. 2. Eisenchlorid verdünnt in H_2SO und Tusche und wenig Gelatine und Ferrocyankalium. Außen dicke Membran; Bildung von Zellen, 2 Kernen, Membranen, Zellinhalt verschieden aufgespeichert. — Abb. 3. Kaliumchlorid in Wasser und Tusche und wenig Gelatine. Lösung kaum erstarrt. Helle Membran. Großer Kern mit kompliziertem Innenbau und Fäden. — Abb. 4. Wie Abb. 3, nur vorher erstarrt. Kern in Bildung. Äußere Membran unfertig.

Schlechte Resultate ergaben:

1. als Bettsubstanzen: zu konzentrierte Salzlösungen aller Art. Zu starker Gummizusatz.

2. Impftropfen: Perltusche (Ausziehtusche von Günther Wagner). Sie breitet sich zu stark aus und wird zu schnell gefällt. Ammoniumkarbonat und -azetat treiben die Bettsubstanz ohne Diffusion vor sich her.

Versuch 12: Auf eine Salzlösung (NaCl 10 %) kommen 2 Tropfen etwas höherer Konzentration mit Tusche gefärbt. Die Farbteilchen ordnen sich in den Diffusionsstreifen (Kraftlinien) an. Diese Kraftlinien stoßen einander ab (Abb. 5).

Versuch 14: wie 13, aber mit Tropfen verschiedener Konzentration (Abb. 6). Die Kraftlinien gehen vom Mittelpunkt des einen Tropfens zuerst divergierend, dann konvergierend zum andern. Bei diesen Versuchen können der Bettsubstanz geringe Mengen Gelatine oder Gummi zugefügt werden. Vergleicht man diese Bilder mit den Kraftfeldern eines Magneten (Eisenfeilspäne auf Glas über Magnetpolen), so sieht man die völlige Übereinstimmung. Man beobachtet hier wie dort Anziehung und Abstoßung gleichnamiger und ungleichnamiger Pole. Hier ruft die Diffusion also Ströme hervor, und diese transportieren Teilchen von hypotonischen zu hypertonischen Zentren (Leduc). Bei den reinen Diffusionsvorgängen dagegen, wie sie in Gallerten usw. stattfinden, findet ein solcher direkter Transport niemals statt. Dort bleiben die entstandenen unlöslichen Produkte stets an ihrem Entstehungsorte liegen. (Liesegang.)

Versuch 15: Auf horizontaler Glasplatte befindet sich eine schwache konzentrierte Salzlösung. Auf diese werden nebeneinander oder in Kreisen Tropfen, schwächer oder stärker konzentrierte mit Tusche gefärbter gleicher Salzlösung gelegt. Es bilden sich nach einiger Zeit vollkommen regelmäßig flüssige Zellen. Je nach den Versuchsbedingungen erhält man die verschiedensten in der Natur vorkommenden Formen. Auch hier versuche man unter Zusatz von Gelatine oder Gummi (Abb. 7).

Versuch 16: Bei bestimmten Salzen kann die Zellbildung sichtbar fixiert werden. Schon 10 % Lösung von gelbem Blutlaugensalz als Tropfen auf eine erstarrte 10 % Gelatine gesetzt, ergibt ein ganz deutliches Zellgewebe (Zellwand, Plasma, Plasmastreifen, Kern, Vakuolen usw.).

Versuch 17: Eine 0,1 normale Lösung von Kaliumbichromat, die 10 % Gelatine enthält, dient als Bettsubstanz (z. B. 2 ccm Kaliumbichromat ½ normal = 10 ccm 20 % Gelatine + 8 ccm Wasser). Darauf Tropfen von ½ von normalen oder ½ normalen Lösungen von Silbernitrat, Bleiazetat. Nach 24 Stunden das Nichtdiffundierte vorsichtig absaugen, an der Luft trocknen. Die Präparate, die wie diese nicht schnell verdunsten sollen, hebt man in einer feuchten Kammer (Schale mit feuchtem Filtrierpapier) auf. (Abb. 8 und 9.)

Versuch 18: Diffundierenlassen von Tropfen verschiedener Salzlösungen auf reiner Gelatine gegeneinander. Abstand der Tropfen je nach Größe ½ bis 2 cm. Man versuche:

Chlornatrium gegen Silbernitrat.

Natriumkarbonat gegen Baryum, Kalzium, Zink, Blei, Zimmt, Kadmium, Eisen, Kupfer und andere Salze.

Kaliumchromat und -bichromat gegen Silbernitrat, Bleiazetat, Baryum und Zinksalze.

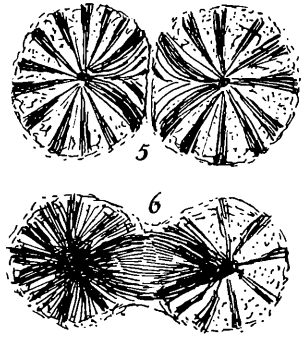


Abb. 5. 2 gleiche Salztropfen in schwächerer Lösung. Abstoßung der Tuscheteilchen. — Abb. 6. 2 gefärbte Tropfen ungleicher Konzentration. Anziehung der Streifen.

Je nach Konzentrationen bilden sich die verschiedensten Formen, die uns hier nur im Gesamtbilde interessieren. Warum einmal scharfe Ringe, das andere Mal breite Zonen zum einen oder anderen Salze hin entstehen, wird im nächsten Aufsatze besprochen werden. (Abb. 10.)

Durch ihr Zusammentreffen bilden die Tropfen Vielecke, die Zellenquerschnitten gleichen und an denen man mindestens drei

Teile, die Zellmembran, das Zellplasma und den Zellkern unterscheiden kann. Ihre Vereinigung ist ein organisches Gewebe mit Zellenstruktur. Solange noch Konzentrationsunterschiede vorhanden sind, ist die Molekularbewegung sehr lebhaft und besteht ganz wie bei lebenden Zellen aus einem doppelten Strom: die gelöste Substanz bewegt sich zentrifugal, das Wasser zentripetal. Diese Molekularbewegungen stellen das Leben der Zelle dar. Sie nimmt von außen Nahrung auf, verändert diese in für sich günstige Produkte und schafft diese wieder an besondere Stellen.

Bei vorzeitigem Eintrocknen hören die Bewegungen in den Zellen auf und fangen erst bei neuem Flüssigkeitszusatz wieder an. Dieses ist dem latenten Leben von Samenkörnern und Rädertierchen ähnlich. Leduc sagt hierüber: „Künstliche Zellen machen während ihres Daseins eine Entwicklung durch, deren erster Teil dem Aufbau entspricht: der Tropfen stellt den Zellkern und die Gelatine die Keimflüssigkeit dar; die Zelle entwickelt sich und bildet ihr Zellplasma und ihre Membranhülle.

Der zweite Teil des Zellendaseins ist die Periode, während der durch Stoffwechsel ein Ausgleich der Konzentrationen zwischen den einzelnen Teilen der Zelle und dem umgebenden Milieu erstrebt wird.

Die dritte Periode, die des Verfalls, entspricht der Abnahme des doppelten Molekularstromes durch Verminderung der Konzentrationsdifferenzen. Wenn Konzentrationsgleichheit hergestellt ist, hat die Zelle ihr aktives Dasein beendet; dann ist sie tot und bewahrt nur noch ihre Form."

Künstliche Zellen sind zahlreichen Einflüssen gegenüber überaus empfindlich. Ebenso wie lebende Zellen werden sie in ihrer Organisation und Entwicklung durch Feuchtigkeit, Trockenheit, saure und basische Wirkungen und durch die Zuführung verschiedener Substanzen zu der gallertartigen Keimflüssigkeit oder zu dem den ursprünglichen Kern bildenden Tropfen beeinflußt. Auf diese Weise erhält man zahlreiche Variationen, unter denen es kompakte und klare Zellkerne mit oder ohne Nukleolen und Zellen ohne Kern mit homogenem Zellplasma gibt; das Zellplasma kann sich von den Wänden lostrennen und um den Zellkern herum zusammenziehen oder aber den ganzen Zellhohlraum ausfüllen. So erhält man Zellen ohne Membranhülle oder aber dicke Zellwände, die aneinander sitzen oder durch Interzellularräume voneinander getrennt sind.

Neben den Erscheinungen der Diffusion taucht bei den Versuchen mit Tusche eine andere Erscheinung auf, der eine andere formbildende Kraft zugrunde liegen muß als die Diffusion. Ein Tropfen Tusche, dessen Teilchen sich zuerst gleichmäßig verschieben und den Kraftlinien entlang ordnen, nimmt, sich ruhig selbst überlassen, je nach seinem Aufbau ein immer anderes Aussehen an. Man sieht, die Tuscheteilchen rücken zusammen.

Man nimmt als Ursache dieses Vorganges die Kohäsion an. Sie ist also zu definieren als die Kraft, die chemisch gleiche Moleküle zueinander zieht. (Die Kraft, die chemisch verschiedene Teile zueinanderzieht, ist die Adhäsion.)

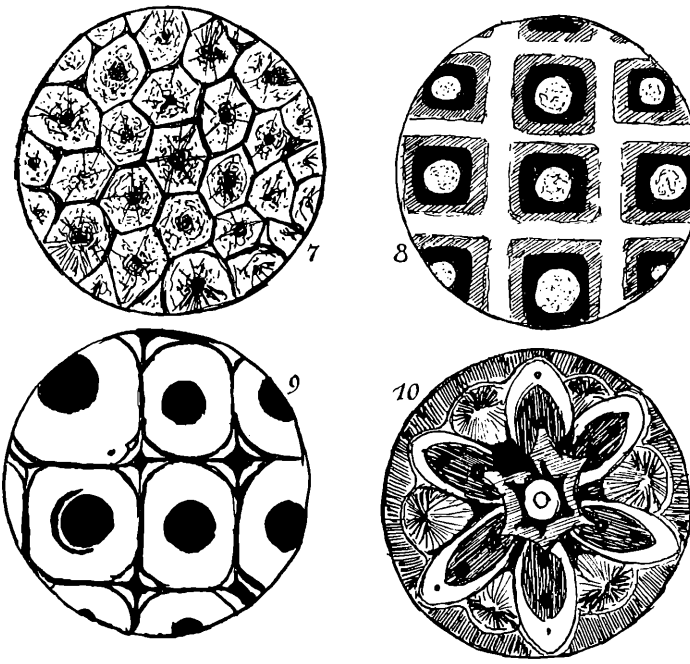


Abb. 7. Flüssige Zellen aus Chlornatrium und Tusche in weniger konzentrierter Bettsubstanz. — Abb. 8. Zellen aus Bleichromat. — Abb. 9. Silberchromatzellen. — Abb. 10. Diffusion mehrerer aufeinander wirkender Salze gegeneinander.

Diese Vorgänge finden wieder ein Analogon in der Furchung der Eier. In der experimentellen Parthenogenese bringt man ja auch Eier vorübergehend in ein „Reizmedium", die zu einem Ausgleich oder wenigstens zu einer geringen Diffusion von Elektrolyten führen, wodurch günstige Bedingungen für die Kohäsion suspendierter Teilchen (große Eiweißmolekeln zwischen kleineren Molekeln) geschaffen werden, die dann zur Segmentbildung führen.

Versuch 19: Tropfen konzentrierterer Lösung mit Tusche gefärbt in schwächerer Lösung. Anordnung peripherisch. Zuerst im Innern Diffusionsströme, dann Furchenbildung; nach Stunden regelrechte Wabenbildung wie im Gastrulastadium (Abb. 11).

Diese Versuche sind nicht ganz leicht auszuführen. Die einzelnen Tropfen müssen möglichst gleich groß sein und schnell hinter-

einander aufgesetzt werden. Man mache die Lage der Bettsubstanz recht dünn. Breitet sich die Flüssigkeit schlecht über eine große

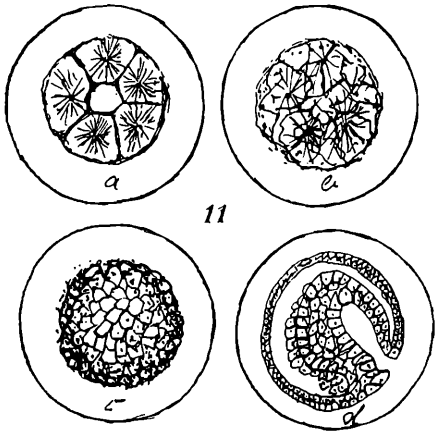


Abb. 11. Kohäsionswirkung. a) Beginn der Diffusion; b) Beginn der Furchung; c) Wabenbildung durch Kohäsion; d) Gastrulation am Molchei.

Fläche aus, so hilft geringer Zusatz von Gummi oder Gelatine. Ohne diese Zusätze werden die Figuren auch durch Luftzug und Atem leicht verwischt. Die Tropfen werden so mit einem zu feiner Spitze ausgezogenen Tropfgläschen mit Gummikappe aufgesetzt, daß diese in die Bettsubstanz eintaucht. Man unterbreche den Versuch nicht zu früh; oft zeigt sich die Einwirkung erst nach längerer Zeit. Eine größere horizontale Platte, auf die man nebeneinander mehrere Glasplatten 9:12 legen kann, leistet die besten Dienste. Schon durch untergelegte Objektträger, Papier usw. läßt sie sich eben einstellen. Unter die Glasplatten legt man weißes Papier und beobachtet durch die Lupe im auffallenden Licht.

Ähnlich lassen sich die Versuche dann auch im kleinen unter dem Mikroskop ausführen; aber Vorsicht beim Verschieben des Objektträgers! Auch der Atem oder ungleichmäßige Erwärmung durch die Nähe von Lampen kann die Bilder verschieben. Der Abstand der Tropfen sei 1—2 cm, je nach der Größe. Die geringste Schwankung infolge der Diffusion ändert sofort das ganze Bild. Hierdurch ist es möglich, alle nur denkbaren Anordnungen von Zellen, Röhren, Waben, Vakuolen, Kernen, mit und ohne aufgespeichertem Inhalt, Lamellen, Komplexe von Zellen wie Wandungen, verdickte oder ringförmige Anordnungen zwischen den Zellen darzustellen. Und diese frappanten Ähnlichkeiten zwangen Leduc zu der Anschauung, daß auch der Zellbau der belebten Wesen, unter ähnlichen Einflüssen stehend, diese oder jene Formen angenommen haben müsse; von Form zu Form unter dem Zwang der aufbauenden Moleküle und unter den beeinflussenden äußeren Vorgängen.

Auch für die Kristallisation scheinen ähnliche Dinge vorzuliegen. Man kann diese ja auch als Aggregatbildung durch Kohäsion auffassen. Je konzentrierter eine Lösung, je näher aneinander liegen die Moleküle der gelösten Substanz. In der vollkommenen Lösung bewegen sich die Moleküle durch ihre lebendige Kraft frei nach allen Seiten. Wie wir uns diese Kraft im einzelnen vorzustellen haben, ist nicht völlig aufgeklärt. Die Meinungen der Kristallographen, Chemiker und Physiker gehen hier weit auseinander. Eine Folge dieser Kraft ist die Ausbreitung nach allen Seiten, d. h. die Diffusion.

Wird die Konzentration immer größer, so wird im gegebenen Moment die Kohäsion größer als die lebendige Kraft, die die Moleküle in der Lösung in Bewegung und Trennung hält. Einige Moleküle richten sich gegeneinander aus, und schließen sich aneinander. Alle durch die Diffusion in die Nähe dieses Kristalles gebrachten Moleküle werden, wenn sie in seinen Anziehungsbereich kommen, festgehalten. Dies läßt sich experimentell feststellen.

Versuch 20: Man setzt zu einer konzentrierten Salzlösung sehr wenig Gelatine oder Gummi und läßt eindunsten. Dann scheiden sich zuerst reguläre Kristalle ab. Im Rest der Flüssigkeit richten sich dann die übrigen Salzmolekeln aus und schlagen sich in dieser Form nieder. So erklärt Leduc die schönen Netzwerke, die auf diese Weise zustandekommen. Abb. 12 zeigt ein solches von Natriumchlorid, Abb. 13 ein anderes von Ammoniumchlorid. Bereits 1903 sprach Leduc die Ansicht aus, daß diese Kristallisationsfelder so charakteristisch wären, daß sie zur Identifizierung der einzelnen Substanzen dienen können.

Alle Lebewesen sind zusammengesetzt aus Lösungen von Kolloiden und Kristalloiden; die aus ihnen entstandenen Niederschläge bilden die Knochen, Gewebe, Muskeln usw. Und genau wie in unseren Lösungen muß auch hier die Diffusion, Kohäsion, Kristallisationskraft, Formen bildend, den Aufbau beeinflussen.

Vielen sind schon die Moos- und Farrenkrautbilder bekannt, die man gelegentlich erhielt,

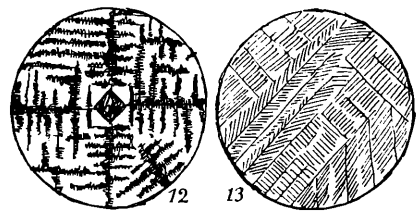


Abb. 12. Kristallisationsfeld von Chlornatrium. — Abb. 13. Kristallisationsfeld von Ammoniumchlorid.

wenn Kollodium- und Gelatineplatten ungewässert eintrockneten oder auf dem Boden vergessener photographischer Schalen sich die zierlichsten Bäumchen bildeten. Verfolgt man diese Erscheinungen planmäßig, so

drängt sich ohne weiteres die Hypothese auf, daß in den Lebewesen diese Kräfte ebenfalls formbildend wirken müssen.

Wie weit diese Erscheinungen des gesunden und kranken Körpers der Tiere und Pflanzen sich durch solche Vorgänge erklären lassen, soll in einigen Aufsätzen im nächsten Jahrgang des Mikrokosmos besprochen werden.

Die Pflanzenasche unter dem Mikroskop.

Von Prof. Dr. **Hans Molisch.**

Conan Doyle bringt in einem seiner vielgelesenen Detektivromane ein Zwiegespräch seines Lieblingshelden Sherlock Holmes mit dessen Freunde Watson über das Aussehen der Zigarrenasche. Watson spricht S. Holmes seine Bewunderung darüber aus, daß es ihm gelungen sei, aus der Struktur der Zigarrenasche, die der Verbrecher auf dem Tatort zurückgelassen, die zugehörige Zigarrensorte zu erkennen, und daß er mit dieser Studie der Kriminalistik einen wertvollen Dienst geleistet habe. Obwohl dieses Zwiegespräch nur dichterischer Phantasie entsprang, so liegt dem Gedanken doch ein Körnchen Wahrheit zugrunde, wie die folgenden Ausführungen zeigen werden.

Die Untersuchungen über den Bau der Pflanze ließen alsbald erkennen, daß ihre Verwandtschaft sich auch in ihrem mikroskopischen Aussehen äußern kann. Davon hat man in der angewandten Botanik und bei der Feststellung des Pflanzensystems ausgedehnten Gebrauch gemacht. Hingegen war von der feineren Struktur der Asche in den Lehrbüchern der Anatomie, der Pharmakognosie, der technischen Mikroskopie und Rohstofflehre nicht oder nur nebenbei die Rede. Die meisten stellen sich vor, daß die Asche der Pflanze etwas mehr oder minder Formloses sei, das keine Anhaltspunkte für die Erkennung der die Asche liefernden Pflanze abgebe. In einer vor kurzem erschienenen Untersuchung [1]) konnte aber gezeigt werden, daß die Pflanzenasche unter dem Mikroskop sehr häufig ganz charakteristische Bilder aufweist, sei es, daß die Gewebe und Zellen infolge hochgradiger Inkrustierung der Zellhäute mit Aschenstoffen in Form und Gefüge deutlich erhalten bleiben, oder sei es, daß sich in der Asche beständig gewisse mikroskopische Inhaltskörper vorfinden, die der Asche ein so eigenartiges Gepräge verleihen, daß man die dadurch zustandekommenden Aschenbilder für die Erkennung der zugehörigen Pflanzengattung oder Familie in vielen Fällen verwerten kann.

Dadurch, daß die Zellwände sehr stark verkieseln oder verkalken, bleiben die Gewebe nach ihrer Veraschung in ihrem zelligen Gefüge scheinbar so gut erhalten, daß man glaubt, das noch unversehrte Gewebe vor sich zu haben. Dazu kommen dann häufig noch Haare und verschiedene in der Asche wohl erkennbare Inhaltskörper, mannigfach geformte Kristalle, mit kohlensaurem Kalk inkrustierte Wandverdickungen (Zystolithen), Kieselkörper, und zwar oft in so charakteristischer Anordnung, daß man in dem so entstandenen Aschenbild oder Spodogramm einzelne Familien, Gattungen oder Arten erkennen kann.

Vielleicht wird man einwenden: ja, wozu benötige ich die Asche, wenn mir das Gewebe zur Verfügung steht? Dieses zeigt mir doch mehr als die Asche. Gewiß bietet das Gewebe Einzelheiten des Zellinhalts, die bei der Veraschung zerstört werden und die daher in der Asche nicht mehr gesehen werden können: aber andererseits bietet die durch einfaches Verbrennen rasch gewonnene Asche oft in größerer Klarheit und in besserer Übersicht gewisse besondere anatomische Verhältnisse.

Die Methodik, geeignete Aschenpräparate anzufertigen, ist sehr einfach. Die zu untersuchenden Pflanzenteile werden in einem offenen Porzellantiegel, wenn möglich, bis zum völligen Weißwerden verascht. Die Verbrennung von Pflanzenteilen bis zum völligen oder fast völligen Weißwerden der Asche macht in der Regel keine Schwierigkeiten; nur in Fällen, wo Zellwände viel Chloride führen oder wo Haare, Epidermen und Stranggewebe verkieselt sind, kann die Asche in den betreffenden Teilen schwärzlich bleiben oder erst nach längerem Liegen, Glühen, weiß werden. Nach dem Abkühlen legt man Teile der Asche, ohne sie mehr als notwendig ist zu zerbröckeln, auf den Objektträger, behandelt sie mit einem Tropfen Anilinöl und bedeckt sie mit einem Deckglas. Das Anilinöl hat den großen Vorteil, daß es die Asche rasch vollends durchdringt, die Luft verdrängt und das Präparat, ohne es chemisch zu verändern, gut durchsichtig macht. Man sieht also die Asche in ihrer fast unveränderten Form.

Anstatt Anilinöl läßt sich mit demselben Vorteil Phenol verwerten, und dieses hat zudem noch den besonderen Vorteil, daß es die verkieselten Zellhäute und Kieselkörper in einem eigentümlichen rötlichen Glanz erscheinen läßt. Vortreffliche Dienste leistet als Einbettungsmittel auch flüssiger Kanada-

[1]) Molisch, H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. Sitzber. d. Akadem. d. Wissenschaften in Wien. Abt. I. 129. Bd. 1920, S. 261.

balsam, insbesondere für die Herstellung von Dauerpräparaten.

Die folgenden 12 Bilder versinnbildlichen das Aussehen von Blattaschen verschiedener Pflanzen und lehren, wie außerordentlich charakteristisch die Aschen für Familien, Gattungen und Arten sein können.

Abb. 1 zeigt die Asche von *Strobilanthes isophyllus*, einer zu den Akanthazeen gehörigen Pflanze. Die meisten Arten dieser Familie sind durch eigenartige, maiskolbenartige und durch Kalkkarbonat inkrustierte Zystolithen *c* ausgezeichnet, die die Hauptmasse der Asche zusammensetzen. Da die so geformten Gebilde fast nur bei Akanthazeen vorkommen, so werden sie zum Erkennungszeichen dieser Familie.

Abb. 2. Aschenbild von *Boehmeria utilis*, einer mit unserer Brennessel nahe verwandten Pflanze, nach Behandlung mit Salzsäure. *h*, h_1 und h_2 Kieselhaare, *c* Zystolithen.

Abb. 3. Aschenbild von der Jungfernrebe, *Ampelopsis quinquefolia*. Die Ampelideen sind ausgezeichnet durch Bündel feiner nadelartiger Kristalle, sogen. Raphidenbündel *r*. Dazwischen liegen Kristalle *k* von Kalkoxalat.

Abb. 4. Asche der Schwertlilie, *Iris germanica*. Die Asche besteht der Hauptmasse nach aus nadelförmigen Kristallen *k* von Kalkoxalat oder Kalkkarbonat. Alle untersuchten Irideen geben ein solches oder ähnliches Aschenbild.

Abb. 5. *Opuntia missouriensis*. Aschenbild der Sproßoberfläche. Massenhaftes Vorkommen von Kalkoxalatdrusen *k* und dazwischen Lücken *s*, die die ursprüngliche Lage der Spaltöffnungen andeuten.

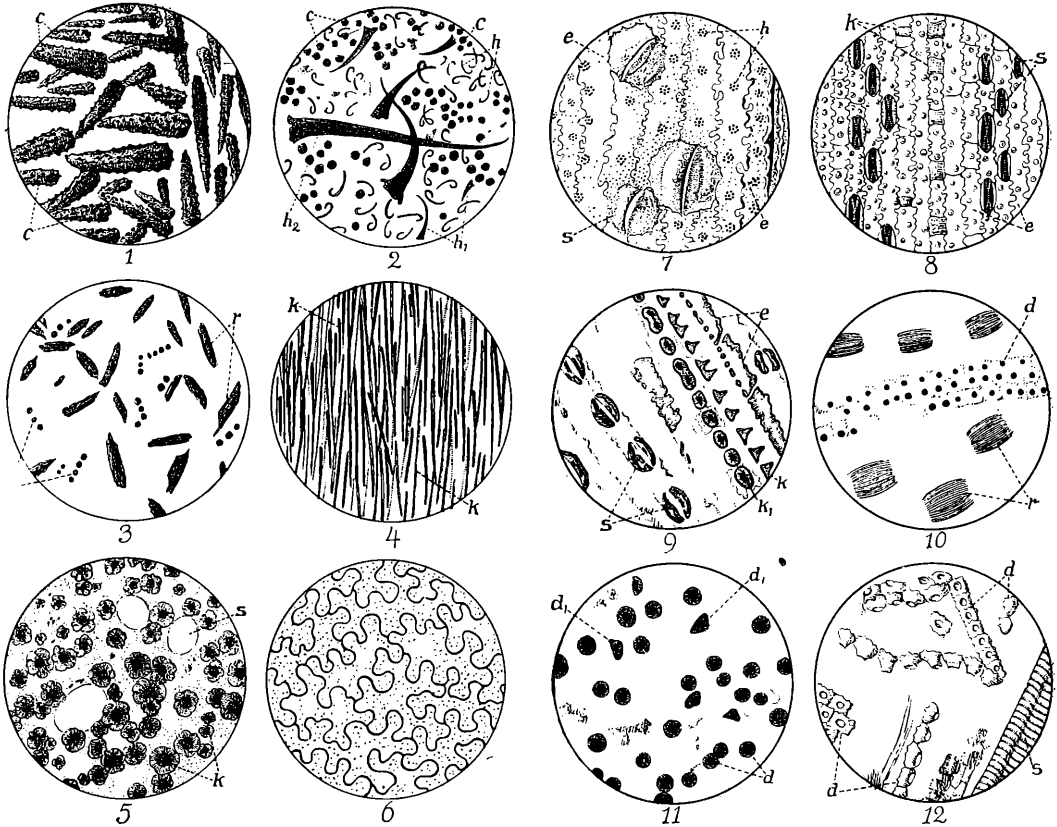


Abb. 1—12. Mikroskopische Bilder von Pflanzenblattaschen. Erklärung im Text.

Abb. 6. *Pteris aquilina*, Adlerfarn. Aschenbild der verkieselten Epidermis nach Behandlung mit Salzsäure.

Abb. 7. *Equisetum pratense*. Schachtelhalm. Aschenbild der verkieselten Stengeloberhaut. *e* (oben) Epidermiszellen mit welligem Umriß und Höckerchen *h*. *e* (unten) Epidermiszellen an einer vorspringenden Stengelrippe; *s* Spaltöffnung.

Abb. 8. *Bambusa sp.* Aschenbild der Epidermis. *s* Spaltöffnungen, *e* wellig umrissene Epidermiszellen und mit Kieselsäure erfüllte Kieselkurzzellen *k*. Jedes Gras zeigt solche Zellen *k* in der Asche.

Abb. 9. *Carex silvatica*, Riedgras. *e* Epidermiszellen, *s* Spaltöffnungen, *k* verkieselte Kegelzellen in der Seitenansicht, k_1 in der Aufsicht. Jede Cyperacee führt in der Asche die Kegelzellen. Sie sind charakteristisch für die ganze Familie.

Abb. 10. *Cephalanthera ensifolia* (Orchidee). Aschenbild. Viele Orchideen sind durch eigenartige Kieselkörper oder Deckplättchen *d* ausgezeichnet, die sich besonders in der Asche bemerkbar machen. *r* Raphidenbündel.

Abb. 11. Dasselbe Präparat wie in Abb. 10, aber nach Behandlung mit Salzsäure. Die Asche besteht fast ganz aus Deckplättchen *d* und d_1.

Abb. 12. *Musa paradisiaca*, Banane. Die Asche besteht nach Behandlung mit Salzsäure aus Ketten von Deckplättchen *d*. *s* verkieselte Schraubengefäße.

Wenn man die modernen Bücher über Pharmakognosie, Drogen, Nahrungs- und Genußmittel und andere Rohstoffe des Pflanzenreichs durchblättert, so ist hier von Aschenbild kaum die Rede, und doch würde es die Beschreibung des zugehörigen Objektes in vielen Fällen wesentlich ergänzen und in vielen Fällen die Erkennung des Objektes sowie die Feststellung seiner Echt- oder Unechtheit sicherlich erleichtern.

Wie wertvolle Anhaltspunkte der mikroskopische Bau der Asche auch für die nähere Bestimmung prähistorischer Funde gewährt, hat bereits Netolitzky [1]) vor längerer Zeit erkannt. Hierfür ein Beispiel. In prähistorischen Urnen und Gräbern findet man nicht selten halb- oder ganzverkohlte Hirse, deren Artbestimmung auf große Schwierigkeit stieß. Es war seit langem bekannt, daß die Spelzen (Hochblätter), die die Frucht umhüllen, in hohem Grade verkieselt sind, bei der Veraschung sogen. „Kieselskelette" zurücklassen und in der Asche die Struktur des Gewebes genau wiedergeben. Netolitzky hat diese Kieselskelette bei verschiedenen Hirsearten untersucht und gefunden, daß die Kieselskelette für die einzelnen Hirsearten ganz charakteristisch sind. Man kann an dem Bau der Spelzenasche die Art der Hirse erkennen, und Netolitzky konnte auf diese Weise in vielen prähistorischen Pfahlbauten, Gräbern und Urnen, selbst wenn nur mehr Asche vorlag, folgende Hirsearten erkennen: *Panicum miliaceum*, *Setaria italica* und *S. glauca*.

Durch Aschenpräparate konnten sogar im Darminhalt ägyptischer Leichen, die bereits 4000—5000 Jahre alt waren, neben anderen pflanzlichen Speiseresten auch die beiden Hirsearten. *Panicum colonum* und *P. frumentaceum* nachgewiesen werden. [1])

[1]) Netolitzky, F., Die Hirse aus antiken Funden. Sitzber. d. Akadem. d. Wissenschaften in Wien, Abt. I., Bd. CXIII, 1914, S. 725.

[1]) Netolitzky, F., Heil- und Nahrungsmittelreste in altägyptischen Hockerleichen. Chem. Zeitg. 1913, S. 1201.

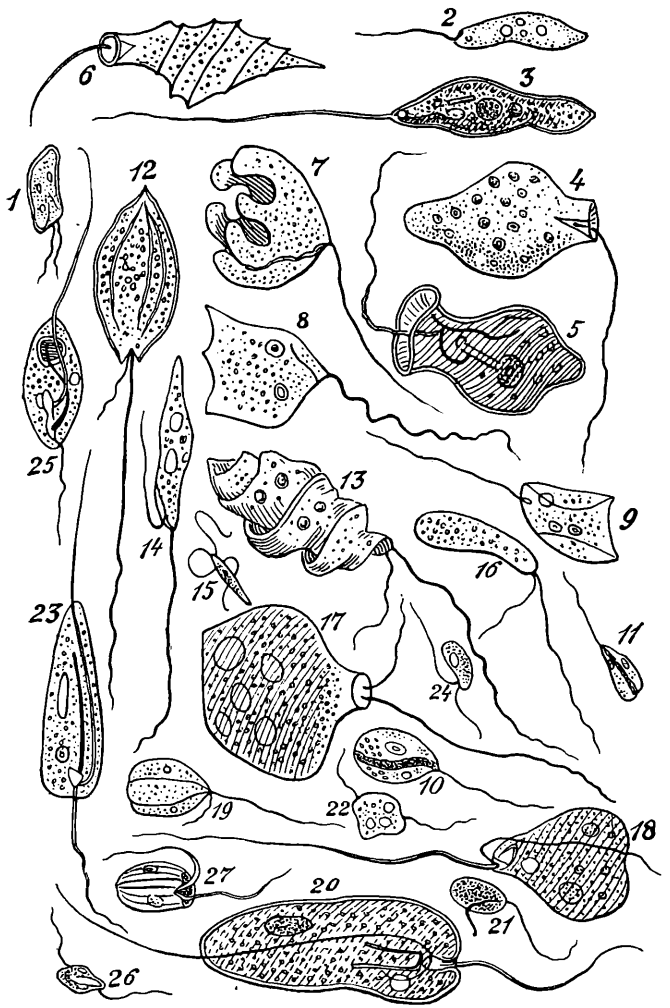
Deutschlands Peranemazeen.

Von **H. Pfeiffer,** prom. z. Dr. phil. in Washington D. C.

Nachdem ich im Mikrokosmos XIV S. 45ff. von der räuberisch lebenden *Peranema trichophorum* erzählt habe, sollen die folgenden kurzen Ausführungen uns mit den Verwandten der Peranema bekannt machen. Fast alle Arten der Peranemazeen finden wir in pflanzenreichen Gewässern mit reichlichem Detritus. Die von Dr. Oettli nach Röseler und Lamprechts Handbuch im Mikrokosmos IX (1915—16) S. 218 zitierten Kulturlösungen zum Studium der lebenden Geißeltierchen sind schon von Zumstein (Pringsh. Jahrbücher f. wiss. Botan. XXXIV) benutzt. Ich empfehle den Lesern einfacher herzustellende Lösungen, nämlich Abkochungen von Erbsen oder Mais mit oder ohne Zusatz von Zitronensäure und anderen planzlichen Aufgüssen. Es kommt nämlich für uns darauf an, an Protozoen aller Art reiche Lösungen zu erhalten. Die erste Untersuchung beginnt mit den lebenden, frei beweglichen Zellen. Dabei ist zu beachten: Körperform (starr oder veränderlich, Umriß); Größenverhältnisse; Länge, Zahl, Richtung und Bewegungsart der Geisseln; Bewegung der ganzen Zelle. Um die Bewegung zu verlangsamen, bringt man etwas Quittenschleim unter das Deckglas. Zur Abtötung benutzte ich Sublimatalkohol (2/3 konz. wässerige Sublimatlösung + 1/3 absol. Alkohol). Es dürften sich aber auch andere schnell wirkende Flüssigkeiten eignen. Die Geißeln werden dabei leicht abgeworfen.

Ob unsere Geißeltierchen der Familie *Peranemaceae* angehören, ist meist leicht festzustellen, besonders wenn nur 1 Geißel vorhanden ist. Die gleichfalls mit 2 Geißeln versehenen *Volvocaceae* leben in Kolonien (vgl. Migula, Die Grünalgen, Franckh, Stuttgart, S. 25 ff.). Die Zellen der *Phacotaceae* (S. 24) unterscheiden sich durch dickere Hüllen, die der *Polyblepharidaceae* (S. 22) durch mehr als 2 Geißeln und die der *Chlamydomonaceae* (S. 22 ff.) durch das Vorhandensein von Chromatophoren. Die beweglichen *Chrysomonadinen* haben vorn schräg abgestutzte Protoplasten (Abb. 1). Von den andern Familien der *Eugleninen* unterscheiden sich die Peranemazeen durch die 2seitigsymmetrische Gestalt, von den *Euglenen* (Augentierchen) im engeren Sinne durch das Fehlen der Chromatophoren. So möge hier eine Tabelle zum Bestimmen der bislang in Deutschland beobachteten Arten folgen, wobei ich die Gattungen und Arten im Umfange der Bearbeitung Dr. Lemmer-

manns in Prof Dr. Paschers Süßwasserflora aufgefaßt[1]), die Übersicht dagegen nach augenfälligeren Merkmalen aufgestellt habe. Unter Hinzuziehung der Fig.



Die Vergr. sind einheitlich 675fach, nur die Abb. 3—6 und 13 sind 1000fach vergr. Soweit nicht Originale, sind sie unter Benützung derjenigen von Lemmermann, Mereschkowsky, Klebs, Stokes, Stein und Senn angefertigt. Sie stellen dar: 1. *Cryptomonas erosa*; 2. *Euglenopsis vorax*; 3. *Peranema trichophorum*; 4. *Urceolus Alenizini*; 5. *U. cyclostomus*; 6. *U. costatus*; 7. *Petalomonas sexlobulata*; 8. *P. sinuata*; 9. *P. inflexa*; 10. *P. mediocanellata*; 11. *P. angusta*; 12. *Tropidoscyphus octocostatus*; 13. *Heteronema spirale*; 14. *H. acus*; 15. *H. acutissimum*; 16. *H. tremulum*; 17. *H. nebulosum*; 18. *H. globiferum*; 19. *Notosolenus apocamptus*; 20. *Dinema griseolum*; 21. *Anisonema striatum*; 22. *A. variabile*; 23. *A. truncatum*; 24. *A. ovale*; 25. *A. acinus*; 26. *Entosiphon obliquum*; 27. *E. sulcatum*.

dürfte ihre Benutzung keine Schwierigkeiten machen.

[1]) Über die systemat. Gliederung mit Einschluß der außerdeutschen Arten s. sodann: Senn, Flagellata, in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I. 1a, sowie Lemmermann, Algen I in Kryptogamenflora d. Prov. Brandenburg III.

Fam. Peranemaceae.

A. Nur 1 kontraktile Vakuole. Bewegung meist rotierend. 1 Geißel.

Euglenopsis vorax (Abb. 2).

B. Mehr als 1 Vakuole.

I. 1 Geißel. Bewegung kriechend, zuweilen etwas zitternd.

1. Zellen von veränderlicher Gestalt.

a) Mehrere Vakuolen.

Peranema trichophorum (Abb. 3).

b) 1 durch Kanal nach außen führende Hauptvakuole, 1 Nebenvakuole.

Urceolus (Abb. 4—6.)

Die Zellen sind ohne Membranstreifen bei *U. Alenizini*, am Hinterende kurz vorgestülpt bei *U. cyclostomus*, dort stachelig zugespitzt bei *U. costatus*.

2. Zellen starr, meist abgeplattet, unsymmetrisch.

Petalomonas[1]) (Abb. 7 oder 11.)

Das Hinterende von *P. sexlobulata* ist durch 6 bizarre Fortsätze ausgezeichnet, das von *P. sinuata* 1—2mal ausgebuchtet. Eingebuchtete Seitenränder hat *P. inflexa*, breiteiförmige Zellen *P. mediocanellata*, schmaleiförmige *P. angusta*.

II. 2 Geißeln (Schwimmgeißel an der Mundöffnung und Schleppgeißel).

1. Zellen nicht abgeplattet.

a) Zellen mit starken Längskielen. Bewegung kriechend:

Tropidoscyphus octocostatus (Abb. 12.)

b) Zellen ohne so stark vorspringende Längskiele. Bewegung rotierend.

Heteronema (Abb. 13—18.)

Die Zellen sind: schraubig gedreht bei *H. spirale*, stumpfspindelförmig bei *H. acus*, spitzspindelförmig (und viel kleiner) bei *H. acutissimum*, schwach sichelförmig mit stumpfen Enden bei *H. tremulum*; flaschenförmig mit abgerundetem Hinterende und kurzer „Schleppgeißel" bei *P. nebulosum* und mit eingebuchtetem, fast 2lappigem Hinterende und längerer Schleppgeißel bei *P. globiferum*.

[1]) Von der durch nicht abgeplattete Zellen verschiedenen Gattung *Scytomonas* scheinen Vertreter nur im Darminhalt von Fröschen und Eidechsen vorzukommen.

2. Zellen abgeplattet. Bewegung kriechend.
   α) Schwimmgeißel viel länger als die Schleppgeißel.
   Notosolenus apocamptus (Abb. 19.)
   β) Schwimmgeißel so lang oder kürzer als die Schleppgeißel.
   △ Die Schleppgeißel entspringt tief im Zellinnern:
   Dinema griseolum (Abb. 20.)
   △△ Die Schleppgeißel entspringt in einer Vordermulde.
   ○ 1 Haupt- u. 1 Nebenvakuole.
   Anisonema (Abb. 21—25).

Die Zellform ist veränderlich, die äußere Membran mit (bei *A. striatum*) oder ohne spiralige Streifen (*A. variabile*). Durch starre Zellgestalt zeichnen sich aus die eiförmige (vorn breiter) *A. truncatum* und die elliptischen *A. ovale* und *A. acinus*, die sich in den Maßen unterscheiden.

○○ 1 Haupt- und mehrere Nebenvakuolen:
Entosiphon (Abb. 26—27).

Bei *E. obliquum* reicht die Schlundröhre nur bis zur Mitte, bei *E. sulcatum* bis ganz zum Hinterende.

Die „Inklusen" genannten gerbstoffreichen Zelleinschlüsse.

Von Dr. **C. Griebel.**

Die Gerbstoffe sind im Pflanzenreich fast allgemein verbreitet. Trotzdem ist ihre Bedeutung für den pflanzlichen Organismus noch immer strittig. Man geht aber wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß es sich hierbei im allgemeinen um Endprodukte des Stoffwechsels handelt, denen eine wesentliche Bedeutung für die Lebenstätigkeit der Pflanze nicht mehr zukommt. So werden denn auch die Gerbstoffe vornehmlich als Schutzmittel gegen den Tierfraß angesehen, weil sie durch ihren zusammenziehenden Geschmack die betreffenden Zellgewebe ungenießbar machen. Eine besondere Form des Vorkommens dieser eigenartigen Stoffe haben wir in den Inklusen vor uns, von denen nachstehend die Rede sein soll.

Man versteht unter Inklusen gerbstoffreiche Zellinhaltskörper, die zuerst im Mesokarp (Fruchtfleisch) zuckerreicher Früchte aufgefunden wurden. Diese Zelleinschlüsse sind infolge ihres Verhaltens gegen Gerbstoffreagenzien mikrochemisch leicht erkennbar. Die Inklusen färben sich nämlich mit verdünnter Eisenchloridlösung (1 Teil offizinelle Eisenchloridlösung + 9 Teile destill. Wasser) braungrün bis schwarzgrün oder schwarzblau, je nachdem sie einen eisengrünenden oder eisenbläuenden Gerbstoff enthalten. Mit Vanillinsalzsäure (Lindts Reagens, bestehend aus 0,005 g Vanillin, 0,5 g Alkohol, 0,5 g Wasser und 3 g starker Salzsäure) werden sie allmählich prachtvoll himbeerrot.[1]) Da diese Reaktion für Phloroglucin charakteristisch ist, nimmt man an, daß die Inklusen ein Phloroglucotannid, d. h. einen gerbstoffartigen Körper mit Phloroglucinkern enthalten. Ein Beweis hierfür konnte jedoch bisher nicht erbracht werden, wie überhaupt die Zusammensetzung der Inklusen noch nicht aufgeklärt ist. Man weiß bisher nur, daß sie neben Gerbstoff noch eine andere Substanz enthalten, die kolloiden Charakter hat. In Wasser, Alkohol und Säuren sind die in reifen Früchten vorhandenen Einschlußkörper fast unlöslich. Durch starke Lauge werden sie ganz allmählich unter rötlichbrauner Färbung in Lösung übergeführt. Hierbei tritt aber gewöhnlich zunächst eine mehr oder weniger deutliche Violettfärbung bis Blaufärbung ein. Wenn man die Entwicklungsgeschichte der Inklusen verfolgt, so zeigt sich, daß sie schon sehr frühzeitig in der Frucht entstehen, und daß ihre Bildung von der Zellwand nach innen zu vor sich geht. Es treten also zunächst gewissermaßen hohle Gebilde (Säcke) auf, die nach und nach ganz oder teilweise von der Inklusensubstanz angefüllt werden. Die betreffenden Zellen sind daher vor der Fruchtreife von der gerbstoffreichen Masse vollständig erfüllt. In diesem Entwickelungszustand läßt sich die Inklusensubstanz durch Wasser und Alkohol auch zum größten Teil in Lösung überführen. Nach der Fruchtreife erfolgt dann plötzlich ein Erstarren des Inhaltes der Inklusenzellen und es entsteht eigentlich jetzt erst der charakteristische Einschlußkörper, die sogenannte Inkluse, die sich infolge Zusammenziehung der Substanz von der Zell-

[1]) Rascher wirkt ein Reagens, das die zehnfache Menge Vanillin enthält.

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

wand loslöst, aber im Umriß die Form der Zelle ziemlich genau beibehält. Bei dieser offensichtlich durch Enzymwirkung herbeigeführten Koagulation färbt sich die Inklusensubstanz mehr oder weniger gelblich bis rötlichbraun.

Alle inklusenreichen Früchte schmecken im unreifen Zustand außerordentlich herb,

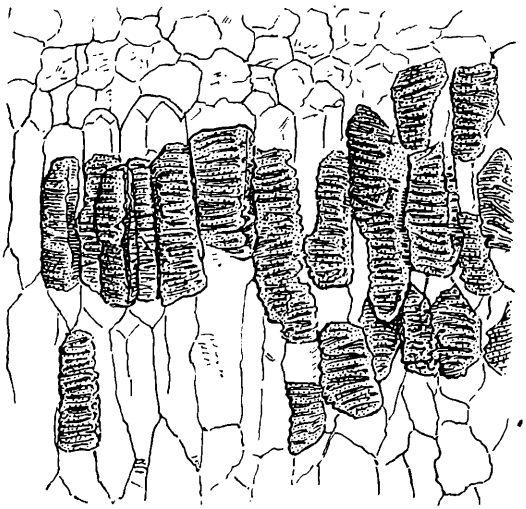


Abb. 1. *Ceratonia siliqua* L. Querschnitt durch das Fruchtfleisch. Zahlreiche Zellen führen Inklusen. Vergr. 1 : 80.

weil der Gerbstoff zunächst noch löslich ist. Bei der Reife verschwindet dann mit dem Unlöslichwerden der Inklusen sofort der herbe Geschmack. Es scheint also hier wirklich eine Schutzmaßnahme gegen das vorzeitige Gefressenwerden der Früchte durch Tiere vorzuliegen.

Welche Früchte eignen sich nun besonders zum Studium der Inklusen? In erster Linie sei hier die Fruchthülse von *Ceratonia siliqua* L. genannt, die unter dem Namen „Johannisbrot" allgemein bekannt ist. Im Johannisbrot sind seinerzeit die Inklusen auch zuerst aufgefunden worden (Flückiger). Man kann für die Untersuchung unmittelbar Querschnitte durch die Fruchtwand herstellen. Zur Schonung des Messers empfiehlt es sich jedoch ein Stück Johannisbrot zunächst in Wasser aufzuweichen und dann einige Stunden in 70%igen Alkohol einzulegen. Das Schneiden bietet dann keinerlei Schwierigkeit. Auf Einzelheiten des anatomischen Baus der Fruchtwand von *Ceratonia* braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, denn es interessieren uns jetzt nur die eigenartigen Inhaltskörper der Zellen des Fruchtfleisches. Wir beobachten in zahlreichen Mesokarpzellen je eine Inkluse, die sich als länglicher, quergefalteter Körper von gelblicher bis rötlichbrauner Farbe darstellt. (Abb. 1.) Gegen Lösungsmittel verhalten sich diese Gebilde fast indifferent, nur Lauge greift sie an. Behandelt man die Schnitte mit verdünnter Lauge, so färben sie sich erst grün bis graublau. Beim Erwärmen mit starker Lauge (30%) werden sie dunkelblau bis violett. Allmählich tritt dann Lösung unter brauner Verfärbung ein. Mit Eisenchlorid werden die Inklusen sehr bald blauschwarz, es überwiegt also ein eisenbläuender Gerbstoff in diesem Falle. Vanillinsalzsäure färbt sie nach einiger Zeit leuchtend rot, nur ist dabei zu beobachten, daß eine Verdünnung des Reagenzes vermieden werden muß. Man beseitigt also etwa vorhandene Flüssigkeit durch Absaugen mit Filtrierpapier, ehe man die Schnitte in das Lindtsche Reagens bringt.

Ein weiteres, jetzt ebenfalls wieder zur Verfügung stehendes Untersuchungsobjekt ist die Dattelfrucht. Bei der Dattel sind die Inklusen aber nicht so zahlreich, wie beim Johannisbrot; sie sind nämlich nur auf zwei ziemlich schmale Zonen in der Frucht beschränkt. Die Dattelinklusen färben sich durch Eisenchlorid dunkelgrün bis schwarzgrün, sie enthalten also einen eisengrünenden Gerbstoff. Mit Lauge werden sie nur blaßviolett. Lindts Reagens wirkt gewöhnlich langsamer ein als bei der vorigen Art.

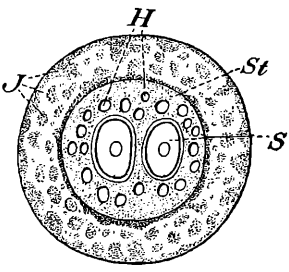


Abb. 2. *Cornus mas* L. Querschnitt durch die unreife Frucht mit Eisenchlorid behandelt, um die Verteilung der Inklusen führenden Zellgruppen im Fruchtfleisch zu zeigen. *J* Inklusenzellen; *St* Stein; *H* Hohlräume; *S* Samen. Vergr. 1 6.

Die Frucht der bei uns heimischen Kornelkirsche (*Cornus mas* L.) bietet wieder ein etwas anderes Bild. Wenn man einen Querschnitt durch eine unreife Frucht von *Cornus mas* mit verdünnter Eisenchloridlösung behandelt, so sieht man, daß die Inklusenzellen, die sich sofort blau bis blauschwarz färben, zu größeren oder kleineren, das ganze Fruchtfleisch ziemlich gleichmäßig durchsetzenden Gruppen ver-

einigt sind. (Abb. 2.) Bei der Untersuchung fast reifer (bereits roter) Früchte zeigt sich außerdem, daß der im Mesokarp vorhandene himbeerrote Farbstoff lediglich auf die Inklusenzellen beschränkt ist. Wir begegnen hier also neben der Inklusensubstanz noch einem Farbstoff in den gerbstoffreichen Zellen. Diese Beobachtung ist übrigens nur an Schnitten frischer Früchte möglich, nicht dagegen an konserviertem Material, weil der die Inklusen umgebende rotgefärbte Zellsaft sich leicht in Wasser und Alkohol löst. Mit Lauge färben sich die *Cornus*-Inklusen schnell grünblau bis schwarzblau, bei unreifen noch ungefärbten Früchten tief indigoblau bis schwarz.

Das Fruchtfleisch einer ganzen Reihe einheimischer und ausländischer Arten der Gattung *Pirus* ist durch einen besonderen Reichtum an Inklusenzellen ausgezeichnet. Wenn wir z. B. die scharlachroten, gewöhnlich punktierten Früchte der Mehlbeere (*Pirus* [*Sorbus*] *Aria Ehrh.*) näher betrachten, — der Baum wird vielfach in Gärten und Anlagen angepflanzt und ist an den anfangs beiderseits filzigen, rundeiförmigen Blättern leicht zu erkennen — so beobachten wir am Querschnitt schon ohne Lupe zahlreiche radial zum Kernhaus angeordnete dunklere inselartige Stellen. (Abb. 3 *B*.) Es handelt sich hierbei um ei-, spindel- oder keulenförmige, verhältnismäßig feste, durchscheinende Körperchen aus Inklusenzellen, die in die weichere Grundmasse eingebettet sind. (Abb. 3 *C*.) Präpariert man solche Körperchen mit der Nadel heraus, so zeigt sich, daß sie beim Zerbeißen zwischen den Zähnen etwas knirschen und zusammenziehend schmecken. Lauge färbt die Zellen zunächst lebhaft gelb, allmählich wird dann der Inhalt violett. Mit Eisenchlorid tritt schwarzgrüne Färbung ein. Vanillinsalzsäure wirkt wie bei allen Inklusen. Bei der schwedischen Mehlbeere (*Pirus* [*Sorbus*] *suecica Garcke*), die ebenfalls vielfach angepflanzt wird und sich von *Pirus Aria* durch die gelappten, oberseits glänzend dunkelgrünen Blätter unterscheidet, findet man in den Inklusenzellen — sie treten hier in unregelmäßigen Gruppen auf — zwischen Zellwand und Einschlußkörper noch gelbe Farbstoffkörperchen.

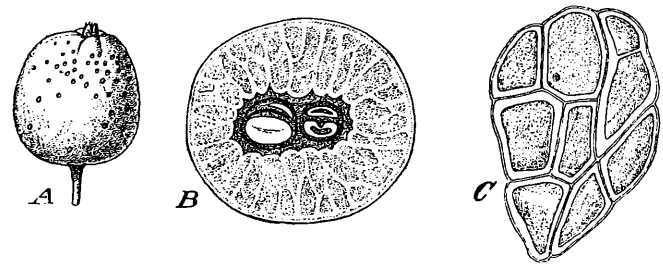


Abb. 3. *Pirus Aria* Ehrh. *A*: Frucht wenig vergrößert. *B*: Querschnitt durch die Frucht. Die dunkleren Partien sind die aus Inklusenzellen bestehenden Körperchen. Vergr. 1 : 2,5. *C*: Längsschnitt durch ein kleines aus der Randzone der Frucht stammendes Körperchen aus Inklusenzellen (Alkoholpräparat). Die Inklusen sind etwas von der Zellwand zurückgezogen. Vergr. 1 : 60.

Bei den bisher genannten Arten enthält nur ein Teil der Mesokarpzellen Inklusen. Es gibt aber auch solche, bei denen man in jeder oder fast in jeder Zelle des Fruchtfleisches einen derartigen Einschlußkörper auffindet. In erster Linie sind hier wieder einige bei uns vorkommende Vertreter der Gattung *Pirus* zu nennen, nämlich Holzbirne (*Pirus communis* L.), Speierling (*Pirus* [*Sorbus*] *domestica Smith*) und Elsebeere (*Pirus* [*Sorbus*] *torminalis Ehrhart*), außerdem die Mispel (*Mespilus germanica* L.). Gerade bei diesen Rosazeenfrüchten kann man nun eine eigenartige Erscheinung beobachten, nämlich das Teigigwerden nach eingetretener Reife. Es hat sich überhaupt gezeigt, daß fast alle Früchte, die ein reines Inklusenmesokarp aufweisen, bei der Überreife unter Braunfärbung des Fruchtfleisches rasch erweichen, d. h. teigig und dadurch erst genießbar werden. Eine Ausnahme hiervon macht nach den bisherigen Beobachtungen nur die Schlehe (*Prunus spinosa* L.), deren Frucht nach der Reife nicht teigig in diesem Sinn wird, obwohl die Zellen des Mesokarps sämtlich Inklusen enthalten. Bei der Schlehe kommen übrigens im äußeren Teil des Fruchtfleisches Chlorophyllkörner in den Inklusenzellen vor.

Untersucht man z. B. teigige Früchte des Speierlings — in Österreich Arschützen genannt — so findet man in jeder Zelle des Fruchtfleisches einen gelblich bis bräunlich gefärbten Einschlußkörper von gerundet kantiger Form (Abb. 4). Die Inklusenzellen erreichen hier z. T. eine recht erhebliche Größe, da der Durchmesser einzelner Mesokarpzellen bis 400 beträgt. In den ver-

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

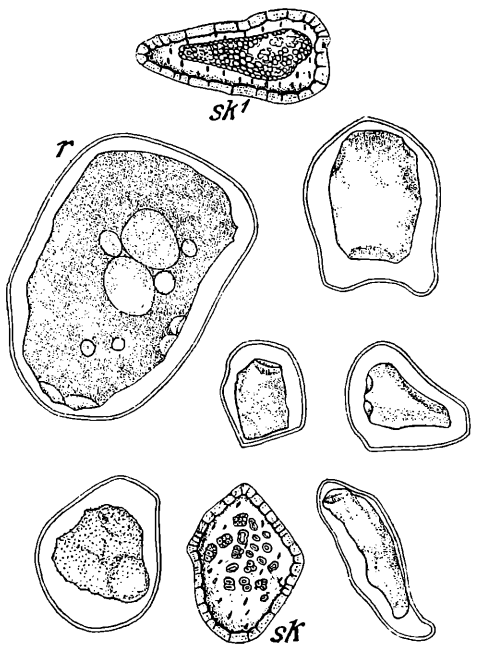


Abb. 4. *Pirus domestica* Smith. Inklusenzellen aus dem Mesokarp einer teigigen Frucht. *sk* und *sk*¹: Sklerosierte Zellen mit körnerartigen Einschlußkörpern. *r*: Riesenzelle. Vergr. 1 90.

dickten Zellen, die hier ziemlich reichlich in das Fruchtfleisch eingestreut vorkommen, hat sich die Inklusensubstanz gewöhnlich in körnigen Aggregaten abgeschieden (Abb. 4 *sk*). Die Inklusen aller *Pirus*-Arten enthalten übrigens eisengrünenden Gerbstoff. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen von Stärke neben der Inkluse, jedoch nur vor der Fruchtreife.

Aber nicht nur im Fruchtfleisch hat man bisher Inklusen beobachtet, sondern bei verschiedenen Arten in der Samenschale, bei anderen wieder in den Blättern und in einzelnen Fällen auch in unterirdischen Organen. Überhaupt scheinen diese Gebilde viel weiter verbreitet zu sein, als man ursprünglich angenommen hatte, so daß hier noch reichlich Gelegenheit zu neuen Beobachtungen gegeben ist. Wer sich für diese Fragen näher interessiert, sei auf eine Abhandlung von Griebel und Schäfer[1]) aufmerksam gemacht, die auch eine Übersicht aller Arten enthält, bei denen bisher Inklusen aufgefunden worden sind

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmitt. 1919, Bd. 37, S. 97—111.

Kleine Mitteilungen.

Selbstanfertigung von Objektträgern und Präparatenschachteln. Eine nicht unbedeutende Schwierigkeit für den Mikroskopiker bietet die Beschaffung von Objektträgern und Präparatenschachteln bei der Anlegung größerer mikroskopischer Sammlungen. Die Materialpreise sind heute so gestiegen, daß die früher fast unerheblichen Kosten dafür jetzt außerordentlich ins Gewicht fallen. Ich benutze seit längerer Zeit alte photographische Platten dazu, um aus ihnen mittels des Glaserdiamanten Objektträger zu schneiden. Die Platten werden in heißem Sodawasser von der Gelatineschicht gereinigt und auf die übliche Größe zugeschnitten. Eine 9:12 Platte ergibt 4 Objektträger. Wer selbst nicht im Besitze photographischer Platten ist, wird alte unbrauchbare Platten leicht in seinem Bekanntenkreis auftreiben können, da sie meistens in irgend einer Ecke ein unbeachtetes, vielleicht nur platzraubendes Dasein führen. Auch wenn man die Platten von einem Glaser schneiden läßt, werden die Kosten dafür erheblich geringer sein als für Neuanschaffungen. Die so gewonnenen Objektträger entsprechen allen Anforderungen und können selbst zu Immersionsuntersuchungen benutzt werden, da sie absolut plan liegen und fast durchweg fehlerfrei sind.

Die Sorge für die Aufbewahrung meiner Präparate hat mich veranlaßt, mir meine Präparatenschachteln selbst anzufertigen. Ich klebe aus dünnem Pappkarton Schachteln vom Maße 30:8:3 cm mit einem über die Seiten übergreifenden Deckel, dessen Scharnier durch einen Leinwandstreifen gebildet wird. Die Nuten erhalte ich dadurch, daß ich an beiden Längsseiten je einen Streifen Verpackungskarton (sog. Wellblechpappe) einklebe. Der ganze Karton kann mit schwarzem Papier (photograph. Packpapier) überzogen werden. G. Timner.

Eine neue Zelloidin-Paraffin-Einbettung, welche die gemeinsame Verarbeitung einer großen Menge kleiner Objekte ermöglicht, beschreibt F. Wassermann in der „Zeitschrift für wiss. Mikr." (Bd. 38. H. 1). In eine flache Schale mit absol. Alkohol werden die Objekte (Verf. benützte zu zytologischen Studien Rotatorien mit einem größten Durchmesser von 0,5 bis 1 mm) zu mehreren Hunderten gesammelt und nach entsprechend langem Verweilen in Äther-Alkohol übergeführt, indem man den Alkohol bis auf einen kleinen Rest abgießt und alsdann Äther-Alkohol zugibt. Nach etwa

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

einer Stunde gelangen dann die Tiere in das hierfür besonders gebaute Einbettungsgefäß, das man sich jederzeit bequem selbst herstellen kann: Auf einen gewöhnlichen Objektträger engl. Formats oder eine entsprechend große Glasplatte wird ein kleines, 7 mm hohes Glasröhrchen von 4 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke und abgeschliffenen Rändern mit Paraffin aufgekittet und der aufgeklebte Rand noch außen durch Auftropfen von Paraffin abgedichtet, da von der völligen Abdichtung des Gefäßes das Gelingen der Einbettung abhängt. Nun wird mit einer mäßig weiten Pipette eine Portion des Materials mit soviel Äther-Alkohol aus der Glasschale in das Einbettungsgefäß übertragen, daß damit der Glaszylinder eben gefüllt ist, ohne daß eine Flüssigkeitshaube entsteht. Die Objekte sinken alsbald zu Boden, und der darüber stehende Äther-Alkohol wird mit einer Pipette, deren Spitze vorher über dem Bunsenbrenner so weit ausgezogen wurde, daß durch ihre enge Öffnung kein Objekt eingesaugt werden kann, bis auf einen kleinen Rest herausgesaugt. Sind auf diese Weise alle einzubettenden Objekte allmählich in den Zylinder übertragen und dort zu Boden gesunken, so wird ein letztes Mal der Äther-Alkohol mit der engen Pipette bis auf einen möglichst kleinen Rest abgehoben und vorsichtig vom Rande her, damit die am Boden liegenden Objekte nicht aufgewirbelt werden, aus einer Pipette eine dünne, etwa 3%ige Zelloidinlösung einlaufen gelassen und das Einbettungsgefäß für einige Tage in eine Rillendeckelschale mittlerer Größe zur Eindickung der Zelloidinlösung gestellt. Ist das Zelloidin bis auf die halbe Höhe des Zylinders eingedickt (nach etwa drei Tagen), so hängt man das ganze Einbettungsgefäß mit der Öffnung nach unten zur weiteren Erhärtung des Zelloidins über Chloroform. Schon nach einigen Stunden ist das Zelloidin unter milchiger Trübung soweit erhärtet, daß die einstechende Nadel gehörigen Widerstand findet. Jetzt legt man das Ganze in Chloroform; dabei löst sich das Paraffin, mit dem der Glaszylinder aufgekittet war, so daß man ihn nunmehr seitlich von dem Objektträger wegziehen und das hinreichend erhärtete Zelloidinblöckchen mit einem Holzstäbchen von der freien Seite her daraus hinausschieben kann. In dem Chloroform bleibt der Zelloidinblock noch weitere 12 Stunden liegen und wird dann in der üblichen Weise über Chloroform-Paraffin in Paraffin eingebettet (vergl. dazu Stehli, „Das Mikrotom u. d. Mikrotomtechnik", 2. A., S. 48). Dazu empfiehlt Wassermann, den kleinen Zelloidinblock auf seiner oberen, von Objekten freien Seite schräg abzuschneiden, damit man ihn im flüssigen Paraffin rasch und sicher auf die Objektseite stellen kann. Die weitere Behandlung des Zelloidin-Paraffin-Blocks bereitet nach dem geschilderten Einbettungsverfahren keine Schwierigkeiten.

Dr. Stehli.

Auffallende Farbenänderung einer Blüte. Die Pflanzenfarbstoffe bilden zwei voneinander wesentlich verschiedene Gruppen; die der ersten sind immer an Chromatophoren, das sind von Plasma umgebene, organisierte Plasmakörper, gebunden, während die der zweiten im Zellsaft gelöst oder kristallisiert vorkommen. Zu den ersten gehören die grünen Chlorophylle, die orangefarbigen Karotine und die gelben Xanthophylle, zu den letzten die Anthokyane und das gelbe Anthochlor. Die Anthokyane sind nach Untersuchungen Willstätters stickstofffreie Glykoside, bestehend aus C, H und O, und dadurch ausgezeichnet, daß sie in neutraler Lösung violett sind, in saurer Lösung hingegen in Rot und in alkalischer Lösung über Blau in Grün umschlagen. Davon kann man sich durch Behandlung eines Dekoktes z. B. von Rotkraut mit verdünnter Salzsäure und mit verdünntem Ammoniak leicht selbst überzeugen. Die Natur erzielt mit dieser einen Farbstoffgruppe, nur durch Änderung der Reaktion des Zellsaftes, die verschiedenartigsten Farbenwirkungen, insbesondere die Verfärbung des Laubes im Herbste.

Eine auffallende und bemerkenswerte Farbenänderung einer Blüte, die auf das erwähnte Verhalten des Anthokyan zurückzuführen ist, hat Prof. Dr. Molisch, Wien, beobachtet. Gegenstand der Untersuchungen[1]) bildete die aus Südamerika stammende, zur Familie der Konvolvulazeen gehörige *Ipomoea purpurea*, die bei uns vielfach als Zierpflanze gezogen und auch als *Pharbitis hispida* bezeichnet wird. Wenn die Blüten dem Regen ausgesetzt werden, so schlägt die Farbe der normal blauvioletten oder rotvioletten Blumenkrone in einem genau dem Umriß des Regentropfens entsprechenden Bereiche in Rot um. Durch Kontrollversuche mit destilliertem, Leitungs- und kohlensäurefreiem Wasser hat Molisch festgestellt, daß nicht, wie ursprünglich angenommen, die im Regenwasser gelösten Rauchgase der Stadtatmosphäre und des Laboratoriums, sondern die in verhältnismäßig nicht unbeträchtlichen Mengen aus der Luft aufgenommene Kohlensäure eine saure Reaktion des sonst neutral reagierenden Zellsaftes und damit die Rotfärbung hervorruft. Unterstützt wird die Wirkung des Regentropfens noch dadurch, daß durch den aufliegenden Tropfen an der von ihm bedeckten Stelle der Blumenkrone die Abgabe der bei der Atmung freiwerdenden Kohlensäure verhindert wird. Daß die Annahme über die Ursache des Farbenumschlages richtig ist, ergibt sich noch daraus, daß blaue *Ipomoea*-Blüten, in eine künstlich mit Kohlensäure angereicherte Atmosphäre gebracht, sich nach wenigen Minuten rot färben. In gleicher Weise gelingt der Versuch, wenn man die Blüten in einen Glaskolben bringt, in diesen kräftig ausatmet und ihn dann verschließt. Werden die rot gewordenen Blüten in Luft von normaler Zusammensetzung zurückgebracht, so nehmen sie wieder ihre ursprüngliche Farbe an.

Diese empfindliche Farbenreaktion einer lebenden Blüte, die nach den bisherigen

[1]) Ber. d. Deutschen Bot. Ges., 1921, Bd. XXXIX, Heft 1.

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

Untersuchungen Molischs auf die genannte Pflanze beschränkt ist, führt zu der Folgerung, daß einerseits sowohl die Epidermis samt Kutikula der im übrigen spaltöffnungsfreien Blumenkrone als auch das Protoplasma der Zellen selbst für Kohlensäure leicht durchlässig und andererseits die Konstitution des Anthokyans der *Ipomoea*-Blüte eine sehr labile sein muß, weil nur so die rasche Farbenänderung erklärlich wird. Ing. Rich. Baecker.

Eine Tabelle der verschiedenen Werte des **Hämoglobingehalts und der Erythrozytenzahl bei den wichtigsten Haustieren** veröffentlicht Prof. D. K. Buerker in einer Arbeit in der Münchner mediz. Wochenschr. 1921 (No. 19). Sie lautet:

Tierart	Hämoglobin in g in 100 ccm Blut	Erythrozytenzahl in Millionen in 1 cmm Blut	Mittl. Hämoglobingeh. ein. Erythrozyten in 10^{-12} g.
Pferd	12,4	6,94	18
Rind	10,8	5,72	19
Kaninchen	11,9	5,86	20
Hund	15,8	6,59	24
Henne	9,6	2,77	35
Hahn	12,3	3,24	38
Taube	13,7	3,18	43

R. Rostock.

Eine **Differenzierung der Blutplättchen** gibt Dr. H. Zeller in der Deutsch. med. Wochenschrift 1921 (No. 18) an. Die von ihm verwendete Methodik ist folgende: Eine 1 ccm-Rekordspritze wird bis zum Teilstrich 9 mit der Calhounschen Lösung (150 ccm einer 1% NaCl-Lösung + 10 ccm 40%igen neutralen Formalins) aufgefüllt. Mittels einer in Paraffinöl aufbewahrten kurzen, mitteldicken Kanüle werden aus einer nicht gestauten Vene 0,1 ccm Blut angesogen und rasch durch Schütteln mit der Lösung vermischt. Die Mischung wird in ein 2 ccm fassendes Reagenzglas gebracht und bis zum anderen Tage stehen gelassen. An der Grenzschicht finden sich die Blutplättchen, die nach Abhebern der Flüssigkeitssäule bis auf $^1/_2$ cm durch leichtes Bewegen aufgerührt und mittels einer Glasröhre auf den Objektträger gebracht werden können. Dort werden sie wie ein gewöhnliches Blutpräparat ausgestrichen und mittels Giemsalösung gefärbt.

Nach ihrer Form kann man die Plättchen folgendermaßen unterscheiden:

1. Runde oder ovale Plättchen in halber Größe oder kleiner als ein Erythrozyt. Manchmal haben sie ein oder zwei Pseudopodien oder sind eingebuchtet. Sie bilden weitaus die Mehrzahl.
2. Spindelförmige Riesenplättchen, 1 bis 3 Erythrozyten lang, mit spitzen oder abgerundeten Enden.
3. Plättchen mit feinem, stabförmigem Leib mit zwei geißelartigen Fortsätzen. Länge ungefähr ein Erythrozyt.
4. Spindelförmige Plättchen in der ungefähren Größe der Erythrozyten.
5. Stabförmige Plättchen verschiedener Länge.
6. Plättchen, bei denen zwei oder drei Körperchen durch feine Fäden verbunden sind (end- oder mittelständig).
7. Runde Riesenplättchen (rund, oval, manchmal Pseudopodien), meist etwas kleiner als ein Erythrozyt.

Ferner kann man die Plättchen nach ihrem Inhalt unterscheiden:

1. Gekörnte Plättchen: Sie bestehen aus groben Granula ohne eigentlichen Inhalt; sie machen den Eindruck von Zerfall.
2. Leere Plättchen: Kaum gefärbte Plättchen ohne Inhalt.
3. Plättchen mit Vakuole: Meist leere Plättchen mit einer größeren oder kleineren Aussparung im Innern.
4. Gefüllt granulierte Plättchen: Gut färbbare Plättchen mit Inhalt, der glatt oder gewellt (granuliert) sein kann.
5. Volle Plättchen: Stark dunkel violett gefärbt.

Das Gebiet der Morphologie der Blutplättchen des Menschen sowie der Tiere ist fast vollkommenes Neuland. Es wäre zu wünschen, wenn es von recht vielen Beobachtern bearbeitet würde.

P. Rostock.

Die Wickersheimersche Flüssigkeit ist das idealste Konservierungsmittel für alle Arten tierische Organe, ja selbst für ganze Leichen. Alles behält darin jahrelang vollkommen Form, Farbe und Biegsamkeit, Fäulnis und ihr übler Geruch fallen weg. Es können nach Arnold „Die Anlage und Erhaltung biologischer Insektensammlungen" sogar nach Jahren noch Hohlteile innerer Organe aufgeblasen werden. Käfer, Larven, Raupen, Krebse, Würmer bleiben ohne Herausnahme der Eingeweide beweglich und in ihren Farben erhalten. Man stellt diese Flüssigkeit nach folgendem Rezept her: In 3000 g kochendem Wasser werden gelöst 100 g Alaun, 25 g Kochsalz, 12 g Kalisalpeter, 60 g Pottasche und 10 g arsenige Säure. Die Lösung wird nach dem Abkühlen filtriert. Zu 10 l der farb- und geruchlosen Flüssigkeit werden 4 l Glyzerin und 1 l Methylalkohol zugesetzt. —i—

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 3. September 1921.

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

