

MIKROKOSMOS

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikro-
biologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik.
BAND XXXVI 1942/43

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

MIKROKOSMOS

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

Vereinigt mit der
Zeitschrift „Praktische Mikroskopie“

Zugleich

Jahrbuch der Mikroskopie

Unter Mitarbeit von Friedr. Andersson, Hamburg; A. Auer, München; Dr. R. Baecker, Berlin; R. Brandt, Sonneberg; Dr. R. Braune, Sangerhausen; Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; stud. med. E. Czermak, Wien; Dr. H. Dohrer, Nürnberg; C. van Duijn, Rotterdam; Dr. G. v. Frankenberg, Hannover; Dozent Dr. R. Garzuly-Janke, Wien; stud. med. K. Gratzl, Wien; Dr. H. Grimm, Breslau; K. Hamdorf, Hamburg; E. Jacob, Eisenach; Prof. Dr. W. Jacobs, München; K. Kintzel, Berlin; Br. M. Klein, St. André-Wördern; Dr. A. Koeppel Passau; Prof. Dr. Dr. J. Kremer, Münster i. W.; Ing. H. G. Mende, Berlin; Dipl.-Ing. N. G. Neuweiler, Genf; Dr. W. Oberzill, Wien; Rektor A. Pietsch, Perleberg; Dr. A. Pochmann, Aussig; O. Polansky, Wien; Dr. W. Prelinger, Berlin; E. Reukauf, Weimar; Dr. K. W. Roeckl †, München; D. Rühmann, Hamburg; Pfr. Schäfer, Merxheim a. Nahe; Baurat K. E. Schmidt, Berlin; Prof. Dr. W. J. Schmidt, Gießen; Bernh. Schühlein, Berlin; F. Sonntag, Hagen i. W.; Prof. Dr. S. Strugger, Hannover; Dr. H. Vollmar, Frankfurt a. M.; St. Wiedling, Södertälje (Schweden) u. v. a.

Herausgegeben

von

Dr. Georg Stehli

Sechsdreißigster Jahrgang -:- 1942/43



Mit diesem Jahrgang erhielten die Abonnenten
kostenlos folgende Buchbeilage:

A. Kahl, Infusorien (1. Teil)

Alle Rechte, auch das Übersetzungsrecht, vorbehalten
Copyright 1943 by Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart
Printed in Germany

Richard Bechtle, Buchdruckerei, Eßlingen a. N.

Verfasserverzeichnis

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert

- Andersson**, Friedr., Die Kaltsterilisation.* 107
Baecker, Dr. Richard, Die Histologie des Darmes der Tiere.* 23
 —, —, Eine einfache histologische Färbemethode.* 88
 —, —, Zur Hämatoxylinfärbung. 93
Brandt, Rudolf, Zigarrenrauch unter dem Mikroskop.* 5
Brandt, Dipl.-Opt. R. u. **Neuweiler**, Dipl.-Ing. N. G., Beugungserscheinungen u. das mikroskopische Bild.* 95
Braune. Dr. R., Der Nachweis des Knochenkalks in Fischschuppen. 56
Breckwoldt, J., Wärmebank — Wärmeschrank!.* 116
Brehm, Dr. V., Unbekanntes und Zweifelhafes aus der Fauna unserer Alpenseen. Eine Anregung zur Mitarbeit. 70
 —, —, Über Luftalgen. 1. Die Gattung *Trentepohlia** 105
Brohmer. Prof. Dr. Paul, Die unterrichtliche Behandlung der Schmarotzer des Menschen. 53
Dohrer. Dr. H., Zell- und Kernteilung von *Suriarella calcarata** 28
 —, —, Die Embryonalentwicklung des Hühchens.* 59
Duijn. Chemiker C. van, Interessante Kristallbildungen.* 16
Frankenberg, Dr. G. von, Verborgene Schönheit.* 1
Garzuly-Janke, Dozent Dr. R., Die Wuchsstoffe der Mikroorganismen. 30
Gratzl, stud. med. Kurt, Eine neue Methode der Cedukoleinbettung. 50
 —, —, Hemmung der Formalinfixierung. 114
Grimm, Dr. H., Das Bildarchiv des Mikroskopikers. 76
Jacob, Erich, Selbsterstellung eines Silberspiegels.* 19
 —, —, Die „Präparate-Kartei“ und ihre Nutzanwendung.* 73
 —, —, Ein Objektisch für die Stativlupe.* 75
Jacobs, Prof. Dr. W., Schwimmgürtel bei tierischen Keimen.* 57
Kintzel, Karl, Die mattscheibenlose Mikrokamera.* 19
Klein, Bruno M., Eigenartige Zwischengebilde in Zelle und Organismus.* 110
Koepfel, Dr. August, Tierbäume und Tierwälder unter den Kleinlebewesen.* 90
Kremer, Prof. Dr. J., Das Wesen und die Herkunft der mit der Zerstörung roter Blutkörperchen in Verbindung gebrachten eisenpigmenthaltigen Zellen der Milz.* 77
Mende, Ing. Herbert G., Eine Rundfunkröhre unter dem Mikroskop.* 11
 —, —, Uns fehlt ein Filterhalter — wir bauen ihn selbst!.* 115
Neuweiler, Dipl.-Ing. N. G., Fluoreszenzmikroskopie.* 6
 —, —, Das Auflösungsvermögen der Mikroskopoptik.* 19
 —, —, Laboratoriums-Schüttelgeräte.* 39
 —, —, Viereckige Okularblenden.* 51
Oberzill, Dr. Wilhelm, Technisch wichtige Mikroorganismen.* 101
Pfeiffer, Dr. H., Hydrobiologische und mikroskopische Beobachtungen an der Genze vom Wasser- zum Landtier.* 104
Pochmann, Dr. Alfred, Die „Pyrenoide“ der Cryptomonaden.* 83
Polansky, O., Lichtdurchlässigkeit des Glases erhöht, Reflexbildung vermindert. 72
Reukauf, Edm., Dinoflagellaten aus dem Indischen Ozean.* 14
 —, —, Monospora-Infektion bei Kleinkrebsen u. Rädertieren (?)* 32
 —, —, Zum Zustandekommen der Bewegungen bei Oszillatorien und Beggiaeten.* 48
 —, —, Zystenbildungen des Schwefelbakteriums *Beggiatoa alba** 63
 —, —, Auskristallisieren des Schwefels aus Schwefelbakterien.* 86
Roeckl, Dr. med. K. W., Die Entwässerung von mit Methylenblau gefärbtem Material ohne Farbstoffverlust. 56
 —, —, Ein Färbeverfahren für Trematoden. 72
 —, —, Methode zur Züchtung, Färbung und Herstellung von Dauerpräparaten von Pollenschläuchen. 114
Rühmann, Detlef, Wir machen eine Planktonfahrt.* 67
 —, —, Planktonbesiedlung eines Gewässers. 71
Schäfer, Pf., Kurzstunden am Mikroskop.* 43
Schmidt, Baurat K. E., Schönheiten der Tiefsee unter dem Mikroskop.* 65
Schmidt, W. J., Über das Wesen der Kontraktilitätserscheinungen.* 41
Sonntag, Franz, Bau einer Universalmikroskopierlampe.* 35
Strugger, S., Die Unterscheidung lebender und toter Zellen mit Hilfe der Akridinorange-färbung.* 21
Vollmar, Dr. med. Hildegard, Das Studium der lebenden Zelle mit Hilfe der Gewebekultur.* 45
Wiedling, Sten, Die Kultur der Diatomeen.* 80

Inhaltsverzeichnis

Mit * versehene Arbeiten sind illustriert

- Acanthias vulgaris*, Embryo, quer.* 24
Acherontia, Flügelschuppen.* 3
Achinosphaerium eichhorni, Umkehrung der Teilungsvorgänge bei. 71
 Ackernacktschnecke, Darm, quer.* 27
 Akridinorange-färbung.* 21
 Alcarin. 40
 Algen, Luft-* 105
 Algenflora heißer Quellen, Neue Studien über die. 34
 Alpengseen, Unbekanntes und Zweifelhafes aus der Fauna unserer. 70

- Amöben, Neue polarisationsmikroskopische Beobachtungen an. 72
Amphisolenia sp.* 14
Ancyclus fluviatilis, Radula.* 4
Anopheles maculipennis, Eigelege.* 57
Anthoceros punctatus, Lebendbeobachtung der Zellteilung. 20
Anthocyrtis spec. 67*
 Archiv, Bild-, des Mikroskopikers. 76
Arion empiricorum, Darm, quer.* 27
Ascaris megaloccephala, Darm, quer.* 26
Astacus fluviatilis, Enddarm, quer.* 25
Asterionella gracillima, Reinkultur.* 82
 Aufgüßtierchen.* 44
 Auflösungsvermögen der Mikroskopoptik.* 19
 Augenpflege des mikroskopierenden Biologen. 52
 Azanfärbung. 24
- Bakterien**, Schwefel-, Auskristallisieren des Schwefels aus.* 86
 —, symbiotische, Gestaltswandel im Wirtskörper. 56
Beggiatoa alba, Zystenbildung.* 63
 Beggiatoafäden, Kristallbildung.* 86
 Beggiatoen, Zustandekommen der Bewegungen bei Oszillatorien und.* 48
 Beobachtungen, Hydrobiologische und mikroskopische, an der Grenze vom Wasser- zum Landtier.* 104
 Bergmolch, Leberschnitt.* 77
 Bestsches Karmin. 25
 Beugungserscheinungen und das mikroskopische Bild.* 95
 Bildarchiv des Mikroskopikers. 76
 Bodenbewohnende Zuckmückenlarven. 18
 Bouinsches Gemisch. 24
 Bücherschau H. 1, 2/3
Buteo buteo, Dünndarm, längs.* 25
- Cedukoleinbettung, Eine neue Methode der. 50
Ceratium tripos. 14*
Ceratocorys horrida. 15*
Cetonia aurata, Darm, quer.* 24
Chilomonas paramaecium. 85*
Chromatium okenii, Kristallbildung.* 86
Chroomonas caudata. 85*
 — spec.* 84
 Colchicin, Wirkung des. 34
 Copepoden, Süßwasser-, von Spanien. 18
Cryptochrysis. 84*
 Cryptomonadinen, Die „Pyrenoide“ der.* 83
Cryptomonas. 84*
- Daphnie mit Ehippium.* 58
 Darmes der Tiere, Histologie des.* 23
 Darmepithelzellen von *Rana fusca*, Durchlässigkeit der. 56
 Deckglaspräparate, Halter für. 55
 Diatomeen, Kultur der.* 80
 Diatomeen-Kreispräparat.* 66
 — -Reihenpräparat.* 67
 Dickenwachstum, primäres, monokotyler Pflanzen. 34
Dictyocha fibula. 67*
 — *navicula* var. *biangulata.* 67*
 — *triacantha.* 67*
 — — var. *inermis.* 67*
Dictiospyris clathrata. 67*
- Dinoflagellaten aus dem Indischen Ozean.* 14
Dinophysis acuta. 15*
Diploneis fusca. 67*
Distephanus spec. 67*
Drupptractus laevis. 67*
 Durchsichtigkeit des Wassers, Apparat zur Feststellung der.* 69
 Durchsichtigmachen und Einschließen dicker Schnitte. 40
 Eier von Mollusken, Einbetten in Paraffin. 40
 Eigelege der Fiebermücke.* 57
 Einbetten von Molluskeneiern in Paraffin. 40
 Einschließen und Durchsichtigmachen dicker Schnitte. 40
 Eisenpigmenthaltige Zellen der Milz, Wesen und Herkunft der.* 77
 Embryonalentwicklung eines Hühnchens.* 59
 Embryosäcke, aus Pollenkörner entstanden. 55
 Entwässerung von mit Methylenblau gefärbtem Material, ohne Farbstoffverlust. 56
 Ehippium einer Daphnie.* 58, * 59
Ephydatia fluviatilis, Gemmulae.* 2
 Epithel (Darm-)zellen von *Rana fusca*, Durchlässigkeit der. 56
Eunotogramma weissei. 67*
- Fannia scalaris*, Made u. Puppe.* 3
 Färbemethode, Eine einfache histologische.* 88
 Färbeverfahren für Trematoden. 72
 Färbung, Akridinorange-.* 21
 —, Hämatoxylin-. 93
 —, Pollenschläuche-. 114
 —, Vital-, der Pflanzenzellen. 114
 Fauna unserer Alpenseen. Unbekanntes u. Zweifelhafte aus der. 70
 Fauna, Stechmücken-, der Wiener Umgebung. 76
 Federling, Tauben-, Parasitische Pilze beim. 34
 „Feuchte Kammer“, Kleinste, zur Kultur von Mikroorganismen. 71
 Fibroblasten.* 46
 Fiebermücke, Eigelege.* 57
 Filterhalter, Selbsterstellung. *115
 Fischeschuppen, Nachweis des Knochenkalkes in. 56
 Fixierung, Formalin-, Hemmung der. 114
 Flohkrebs mit Ehippium.* 58
 Fluoreszenzmikroskopie.* 6
 Flußbarsch, Schuppe.* 3
 Flußkreb, Enddarm, quer.* 25
 —, Sehne der Schere, längs.* 89
 Fluß-Napfschnecke, Radula.* 4
 Flüssigkeiten, Messung der Lichtbrechung von. 114
 Formol-Alkohol. 23
 Formalinfixierung, Hemmung der. 114
Funaria hygrometrica, Keimende Sporen von. 72
- Geschwülsten, Darstellung des Gliagewebes von. 56
 Gewebe- Glia-, von Geschwülsten, Darstellung des. 56
 Gewebekultur.* 45
 Glas, Lichtdurchlässigkeit erhöht, Reflexbildung vermindert. 72
 Gliagewebe von Geschwülsten, Darstellung des. 56
 Glukosazon-Kristalle.* 18
 Grasfrosch, Leberschnitt.* 79
Gryllotalpa, Kaumagen.* 2
Gyalecta cupularis mit *Trentepohlia aurea.* 107*

- Haifischembryo, quer.* 24
 Halter für Deckglaspräparate. 55
 Hämatoxylin, Molybdän-, n. Held. 24
 Hämatoxylinfärbung, Zur. 93
 Hämatoxylinlösung nach Carazzi. 93
 Hefezellen, mit Akridinorange gefärbt.* 21
 Heiße Quellen, Über die Algenflora. 34
Helix pomatia, Magen, quer.* 26
 Histologie des Darmes der Tiere.* 23
 histologische Färbemethode, Eine einfache.* 88
 Holothurie, Kletten-, Haut mit Kalkkörpern.* 5
 Hühnchen, Embryonalentwicklung.* 59
 Hund, Dünndarm, längs.* 23
 Hydrobiologische und mikroskopische Beobachtungen an der Grenze vom Wasser- zum Landtier.* 104
 Hydrochinon-Kristalle.* 17
Hymenophyllum-Arten zur Lebendbeobachtung der Zellteilung. 20
- Imprägnation, Silber- u. Rio Hortega. 25
 Infusorien, Beute- im Leibesinnern eines Raub-Infusors, Reaktionen des neuroformativen Systems bei. 94
- Kalk (Knochen-) in Fischschuppen, Nachweis des. 56
 Kaltsterilisation.* 107
 Karmin n. Best. 25
 Katze, Schnitt durch die Eintrittsstelle des Sehnerv.* 88
 Keimen, tierischen, Schwimmgürtel bei.* 57
 Kleinlebewesen, Tierbäume und Tierwälder unter den.* 90
 Kieselalge, Eine schalenfreie. 34
 Kieselalgen, großzellige, Zentrifugerversuche mit. 72
 Kleinkrebsen, Monospora-Infektion bei.* 32
 Knochenkalk in Fischschuppen, Nachweis des. 56
 Kolophonium-Alcarin in Monobrombenzol. 40
 Kontraktilitätserscheinungen, Über das Wesen der.* 41
 Kristallbildungen, Interessante.* 16
 Kühlvorrichtung für den Metallthermostaten. 52
 Kultur der Diatomeen.* 80
 Kurzstunden am Mikroskop.* 43
 Laboratorium-Schüttelgeräte.* 39
 Lampe, Universalmikroskopier-, Bau einer.* 35
 Latrinenziege, Made u. Puppe.* 34
 Lebendbeobachtung der Zellteilung, Neue Objekte für die. 20
 Lebende Zelle, Studium mit Hilfe der Gewebekultur.* 45
 Lebenduntersuchung der Zellteilung. 72
 Lichtbrechung, Messung der. 114
Lipeurus baculus, Parasitische Pilze bei. 34
Lithochytris spec.* 67
 Luftalgen.* 105
 Lupe, Stativ-, Ein Objektisch für die.* 75
- Maulwurfsgrille, Kaumagen.* 2
 Maus, Nagezahn, quer.* 89
 Mäusebussard, Dünndarm, längs.* 25
Melosira roeseana.* 105
 Mensch, Unterrichtliche Behandlung der Schmarotzer des. 53
Mesocana oamaruensis. 67
 — spec.* 67
- Metallthermostaten, Kühlvorrichtung für den. 52
 Mikrokamera, Mattscheibenlose.* 19
 Mikroorganismen, Kleinste „feuchte Kammer“ zur Kultur von. 71
 —, Technisch wichtige.* 101
 —, Wuchsstoffe der. 30
 Mikroskop, Rundfunkröhre unter dem.* 11
 —, Schönheiten der Tiefsee unter dem.* 65
 —, Zigarrenrauch unter dem.* 5
 Mikroskopie. Fluoreszenz-*, 6
 Mikroskopierlampe, Bau einer Universal-.* 35
 Mikroskopiker, Bildarchiv des. 76
 Mikroskopisches Bild, Beugungserscheinungen des.* 95
 Mikroskopoptik, Das Auflösungsvermögen der.* 19
 Milz, Wesen und Herkunft der eisenpigmenthaltigen Zellen der.* 77
 Mischgewebe. Nachweis von Yuccafasern in. 72
 Molluskeneier, Einbetten in Paraffin. 40
 Molybdänhämatoxylin n. Held. 24
 Monokotyle Pflanzen, Primäres Dickenwachstum bei. 34
Monospora-Infektion.* 32
 — *biscupidata*, Entwicklungsformen.* 33
 Moostierchen, Kolonie mit Statoblasten.* 58
 Neuroformatives System. 94, * 110
Nitzschia communis, Reinkultur.* 82
 — *kützingiana* var. *exilis*, bandförmig.* 81
 — — —, panzerlos.* 81
 — — —, schalenfrei. 34
- Objektisch für Stativlupe.* 75
 Okularblenden, Viereckige.* 51
Ornithocercus magnificus.* 15
Orphnephila testacea, Larve.* 104
 Orthisches Gemisch. 24
 Osmiophile Substanz. 55
 Osmiumsäureersatz beim Fixieren durch Uransäure. 100
 Oszillatoren und Beggatoen, Zustandekommen der Bewegungen bei. *48
- Paramaecium caudatum* mit aufgenommenen roten Schwefelbakterien.* 87
 Parasitische Pilze beim Taubenfederling. 34
Peneroplis pertusus.* 1
Perca, Schuppe.* 3
Peridinium divergens.* 15
 Pferdespulwurm, Darm, quer.* 26
 Pflanzenzellen, Vitalfärbung der. 114
 Pilz, parasitischer, beim Taubenfederling. 34
 Pilzhypen, Geschwindigkeit der Wanderkerne in. 72
 Pilzmyzelien, Unschädliche Vitalfärbungen von. 56
 Planktonbesiedlung eines Gewässers. 71
 Planktonfahrt, Wir machen eine.* 67
 Planktonnetz.* 68
 Plankton-Transportkästchen.* 68
Plumatella punctata, Kolonie mit Statoblasten.* 58
Podocorytis triacantha.* 1
Podolampas bipes.* 15
 Pollenkörner, Aus, entstandene Embryosäcke. 55
 Pollenschläuche, Züchtung, Färbung und Dauerpräparat. 114
 Präparate-Kartei.* 73
 Proteinfibrille, Feinbau einer.* 41
 —, Kontraktionsvorgang.* 42

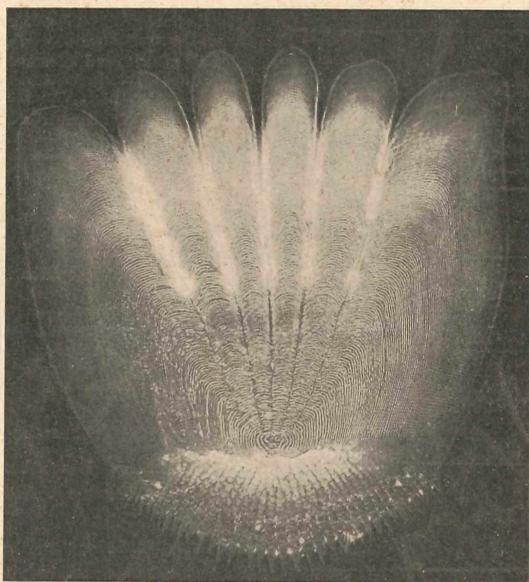
- Proteingerüst des Zytoplasmas.* 43
 Pyrenoide der Cryptomonadinen.* 83
- Quellen, Heißer, über die Algenflora. 34
- Radiolarien-Kreispräparat.* 66
 — -Reihenpräparat.* 67
- Radula der Fluß-Napschnecke.*
Rana fusca, Durchlässigkeit der Darmepithelzellen von. 56
 — *temporaria*, Leberschnitt.* 79
- Regenwurm, quer.* 24
 Rosenkäfer, Darm, quer.* 24
 Rundfunkröhre unter dem Mikroskop.* 11
- Salizylsurekristalle.* 17
 Schmarotzer des Menschen. Unterrichtsliche Behandlung der. 53
 Schnecke, Ackernackt-, Darm, quer.* 27
 —, Weinberg-, Magen, quer.* 26
 Schnitte, Abfallen von der Unterlage verhindern. 52
 Schnitte, Dicke, Einschließen und Durchsichtigmachen. 40
 Schönheit, Verborgene*. 1
 Schüttelgeräte, Laboratorium-.* 39
 Schwefel aus Schwefelbakterien, Auskristallisieren des.* 86
 Schwefelbakterium, Zystenbildung.* 63
 Schwefelbakterien, Auskristallisieren des Schwefels aus.* 86
 Schwimmgürtel bei tierischen Keimen.* 57
 Schwimmthermometer.* 69
 Silberimprägnierung n. Rio Hortega. 25
 Silberlinien-System.* 110
 Silberspiegel, Selbstherstellung eines.* 19
 Silicoflagellaten-Reihenpräparat.* 67
 Spiegel, Silber-, Selbstherstellung.* 19
 Spulwurm, Pferde-, Darm, quer.* 26
 Stativlupe, Objektisch für.* 75
 Statoblasten von Moostierchen.* 58
 Stechmckenfauna der Wiener Umgebung. 76
Stephanopyxis grunowii.* 67
 Sterilisation, Kalt-.* 107
Stylocyrtia hastata.* 67
 Sublimat-Kristalle.* 16
Surirella calcarata, Zell- und Kernteilung*. 28
 Süßwasserschwamm, Dauerknospen. 2
 Symbiotische Bakterien, Gestaltswandel von, im Wirtskörper. 56
Synapta digitata, Haut mit Kalkkörper.* 5
- Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides*.* 83
 Taubenfederling, Parasitische Pilze beim. 34
Thyrsocyrtis rhizodon.* 67
 Tier-, Grenze vom Wasser- zum Land-.* 104
 Tierbäume und Tierwälder unter den Kleinlebewesen.* 90
 Tiere, Histologie des Darmes der.* 23
- Totenkopfschwrmer, Flügelschuppen.* 3
 Trematoden, Ein Färbeverfahren für. 72
Trentepohlia, Die Gattung.* 105
 — *aurea*.* 106
Tricerasspyris didiceros.* 67
Triceratium antediluvianum.* 67
 — *faus* form. *quadrata*.* 67
 — *fimbriatum*.* 1
 — *secedens*.* 67
 — *spec.** 67
Triturus alpestris, Leberschnitt.* 77
Trochiscia granulata, Entwicklungsgeschichte u. Morphologie der Grünalge. 19
- Universalmikroskopierlampe, Bau.* 35
 Unterrichtsliche Behandlung der Schmarotzer des Menschen. 53
 Uransäure als Osmiumsureersatz beim Fixieren. 100
- Vaseline, Polarisationsmikroskopische Untersuchung der. 71
 Verborgene Schönheit.* 1
 Vitalfärbung der Pflanzenzellen. 114
 Vitalfärbungen, Unschädliche, von Pilzmyzelien. 56
- Wärmebank — Wärmeschrank!* 116
 Wasser- zum Landtier, Grenze von.* 104
 Wasserströmung.* 68
 Weinbergschnecke, Magen, quer.* 26
 —, Schlundregion.* 89
 Wuchsstoffe der Mikroorganismen. 30
- Yuccafasern in Mischgeweben, Nachweis von. 72
- Zelle, Lebende, Das Studium der, mit Hilfe der Gewebekultur.* 45
 Zelle und Organismus, Eigenartige Zwischengebilde in.* 110
 Zellen, eisenpigmenthaltige, der Milz, Wesen und Herkunft der.* 77
 —, Pflanzen-, Vitalfärbung der. 114
 —, Die Unterscheidung lebender und toter.* 21
 Zellteilung, Lebenduntersuchung der. 72
 —, Neue Objekte für die Lebendbeobachtung der. 20
 Zell- und Kernteilung von *Surirella calcarata*.* 28
 Zerkersche Flüssigkeit. 24
 Zentrifugierversuche mit großzelligen Kieselalgen. 72
 Zigarrenrauch unter dem Mikroskop.* 5
 Zuckmücken-Larven, Bohnenbewohnende. 18
 Zwischengebilde, Eigenartige, in Zelle und Organismus.* 110
 Zystenbildung des Schwefelbakterium, *Beggiatoa alba*.* 63

Henkel

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik

1942-44



Schuppe vom Flußbarsch
(s. S. 3 dieses Heftes)

Vereinigt mit der Zeitschrift „PRAKTISCHE MIKROSKOPIE“

**JAHRGANG XXXVI (1942/1943) / HEFT 1 / OKTOBER 1942
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART**

Inhalt

Frankenberg, Dr. G. v., Verborgene Schönheit. Illustriert	1	Mende, Herbert G., Eine Rundfunkröhre unter dem Mikroskop. Illustriert	11
Brandt, Rudolf, Zigarrenrauch unter dem Mikroskop. Illustriert	5	Reukauf, Edm., Dinoflagellaten aus dem Indischen Ozean. Illustriert	14
Neuweiler, Dipl.-Ing. N. S., Fluoreszenzmikroskopie. Illustriert	6	Duijn, Chemiker C. van, Interessante Kristallbildungen. Illustriert	16
		Kleine Mitteilungen. Illustriert	18

Bezugsquellen-Anzeiger

Dünnschliffe:

Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:

Paul Waechter. Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:

Ⓜ **J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.**

Optik — Photo:

**Jos. Rodenstock Nachf. Optiker Wolff
G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
Berlin, Leipziger Str. 101**

„Hollborn“

» Bayer «

Alleinvertrieb standardisiert. Farbstoffe „Bauer“

Mikroskopie • Bakteriologie • Diagnostik
Histologie • Nährböden • Vitalfärbungen

„Hollborn“

» Grüber «

Alleinhersteller der Grüber-Originalpräparate

Mikrofarbstoffe • Mikrofarbstofflösungen
Simultan- und Fluoreszenz-Farbstoffe
Mikrohilfsmittel • Mikropräparate

„Hollborn“

» Giemsa «

Alleinhersteller der Giemsa-Orig.-Azurfarbstoffe

und -Lösungen

geprüft *H. N. Simon*

Listen und Sonderdrucke Mi 10 auf Wunsch!

**Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig 5 3
Hardenbergstr. 3**

Gelegenheitsanzeigen

Wer liefert Entwicklungsgeschichtliche Präparate in verschiedenen Stadien von: Ratte, Blindschleiche, Feuersalamander, Gelbrandkäfer, Waldameise, Regenwurm, Haushuhn, Ringelnatter, Molch, Rosenkäfer, Stabheuschrecke, Stechmücke, Eidechse, Wasserfrosch, Stacheling, Honigbiene, Wasserspinne, Flußkrebs? Angebote an Phywe AG., Werk Lahr/Baden.

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Mikrobiologischen Gesellschaft Basel, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Mikrobiologischen Gesellschaft Sachsen-Dresden, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Duisburg, der Mikrobiologischen Vereinigung Frankfurt a. M., der Mikrobiologischen Vereinigung Hamburg, der Biologischen Gesellschaft Linné Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Mannheim, der Mikrobiologischen Vereinigung München, E. V., der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Niederrhein, Friedrichfeld a. Niederrhein, der Mikrophographischen Gesellschaft Wien und der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Wuppertal

Vierteljährlich / Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte u. 1 Sonderband / **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 / **OKTOBER 1942** / **Reichsmark 1.—**

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.

Postcheckkonten: Postcheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postcheckamt Prag Nr. 501 502

Postcheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokontoor Haag 20 636

Agram 41 698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Biologiestudentin sucht gutes **Mikroskop**. Angebote an Anne Bauer, Stuttgart, Uhländshöhe 35.

Suche neues oder guterhaltenes gebrauchtes Objektiv, 48x, zu kaufen. Angebote an H. P. Eckert, Geislingen/Stg., Bahnhofstr. 76.

Gutes **Mikroskop**, auch älteres Modell, zu kaufen gesucht. Auf Wunsch gebe ich wertvolle alte geschnitzte Figur (Holz und Elfenbein, Bettlertyp, 27 cm hoch) in Zahlung. Angebote an Hans Wanger, München, Äußere Wiener Straße 151.

Gesteinsdünnschliffe und Handstücke nach dem Werk von Sandkühler „Mikroskopische Gesteinsuntersuchung“ zu kaufen gesucht. Karl Reischenbeck, München, Daiserstraße 19 b 2 lks.

Tausch. Biete guterh. Busch-Mikroskop (2 Okul., Objektivsatz I, II, III, Vergröß. bis 350fach) gegen Prismenglas „Knirops“ od. and. F. Vogler, Aschaffenburg, Bohlenweg 22.

Suche dringend **Kosmos-Mikroskop** „Humboldt“ oder ähnliches; auch gebraucht. Vergr. 500—700fach. Joachim Plötz, Berlin-Steglitz, Rathstr. 12.

Mikroprojektor, neuwert., Schmalfilmprojektoren, 16 mm, und Mikrotom (260.—) tauscht gegen modernste Kleinbildkamera u. Agfacolorfilme. Friedrich Schmidt, Berlin N 31, Hussenstr. 42, E. l. m.

Gesucht: Mikrokosmos- und Kosmosjahrg., geb. Angeb. an Fred Madersbacher, Berlin, Luitpoldstr. 32.

Mikroskopier-Bogenlampe, 220 V., hoher Ampereleistung, mit autom. Nachstellung gesucht. Evtl. in Tausch Radioröhren. Ing. Otto Pohlmeier, Chemnitz, Theaterstraße 58.

Gutes **Mikroskop** von Medizinstudenten zu kaufen gesucht. Angebote mit Preisangabe erbeten an Johann Kröncke, Dorum, Bez. Bremen, Speckenstr. 170.

Ges. 3linsiger Kondensor, num. Ap. 1,4 von 32 mm Ø. Ferner Himmler Öl-Immersion, 140fach, num. Ap. 1,30. Dr. v. Scheven, Hamm (Westf.), Friedrichstr. 30.

Mikroskop für Forschungszwecke, möglichst Markenfabrikat, dringend zu kaufen gesucht. Angebote unter M 306 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Kleines Mikrotom, Fabrikat E. Zimmermann, gebraucht, aber noch gut erhalten, bis auf die Objektive, die angerostet sind, mit allem Zubehör für 60 RM zu verkaufen. B. Schneider, Burgsteinfurt-Bagno i. W.

Biete: Taschenmikroskop mit Zub., verpackt wie ein Reißzeug, Vergrößerung bis 300mal. Suche: Kleinbild- oder Spiegelreflexkamera. Angebote an Abele, Breslau, Gutenbergstraße 20, hptr.

Verkaufe **Mikroskop**. Vergr. —1080, RM 67.—; Arbeitskast. f. Mikroskopie m. Anleitungsbb., RM 20.—; Mikrometer-Meßplättchen, RM 5.80; univers. Plankt.-Netz, RM 18.—; alles ungebraucht; Mikrokosmos, Heft 7/41 bis 11/42, RM. 10.—. Jürgen Lipkow, Tilsit, SA.-Straße 93.

Verborgene Schönheit

Von Dr. G. v. Frankenberg, Hannover

Das schimmernde Gefieder des Pfauhahns drängt sich unseren Blicken auf. Kein Zweifel, es soll gesehen werden; seine Bedeutung liegt darin, daß es der Henne den Sinn betört, sie zum Dienst an der Gattung willig macht ... Und wer noch einen Beweis verlangt, daß dies ein echter Schmuck ist, der auf das Auge wirken soll, den belehrt der Vogel selbst, indem er sein Rad schlägt, die ganze Pracht des Schweifes entfaltend. Solche strahlende, offene Schönheit zeigen viele Vögel, auch Molche und Fische tragen zur Paarungszeit ein Hochzeitskleid, und selbst Schmetterlinge scheinen einander an dem zarten Pastellbild auf ihren Flügeln zu erkennen.

Dies alles ist Pracht, die wirken will, bewundert werden möchte, eine Aufgabe erfüllt. Daneben finden wir eine weniger auffallende, aber um so echtere Schönheit, die im Ebenmaß der Glieder, in der Symmetrie der Linien, in der zweckdurchleuchteten Eigenart des Baues besteht. Die Kraft und Fülle, mit der das Roß einhertritt, die elegante Haltung des Fuchses, das geschmeidige Wesen der Katze, der schnittige Bau der Schwalbe, die Stromlinienform des Fisches, die edlen Maße der Menschenhand, — das alles ist unaufdringliche Schönheit, fein und klar wie die des gleichseitigen Dreiecks, des Kreises oder des Goldenen Schnittes, vor aller Augen liegend, doch nur dem fühlbar, der sich einzuleben weiß in die lebendigen Zusammenhänge, der beobachtet, wie ein Tier seinen Kampf führt, sein Leben behauptet.

Und solcher Schönheit gibt es weit mehr, als wir mit unseren stumpfen Sinnen unmittelbar erfassen können. Erst wer die Rädchen und Hebel des Mikroskops zu regieren weiß, dringt ein in das Reich dieser verborgenen Wunder. Jenseits

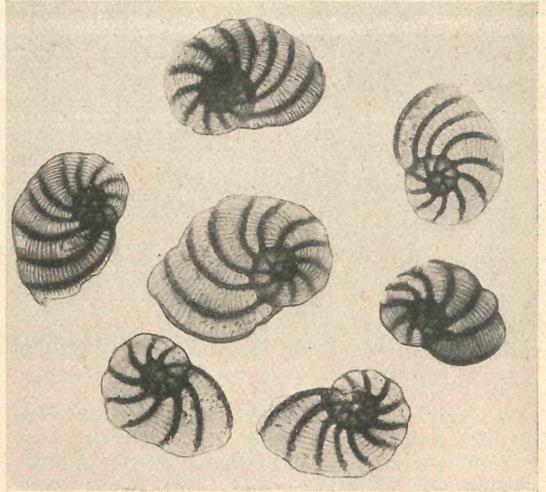


Abb. 2. *Peneroplis pertusus* Fr. (Foraminifere). 29f. vergr.

jener Grenze, die wir mit der Hand an der Mikrometerschraube überqueren, tritt uns ein Reich tum an Formen entgegen, der im Anfang etwas geradezu Überwältigendes hat. Es geht uns ähnlich wie dem Wanderer, der ein Bergmassiv zuerst in der Ferne aufragen sieht als geschlossenen Block, dessen verdämmernde Konturen noch keinen Gedanken an Einzelheiten aufkommen lassen. Mit jeder Stunde aber, die ihn dem Ziele näher bringt, weitert und vertieft sich das Bild, gewinnt es an Farbe und Glanz. Neue Bergspitzen tauchen empor, Täler zeichnen sich ab, das hellere Grün des Laubwaldes beginnt sich

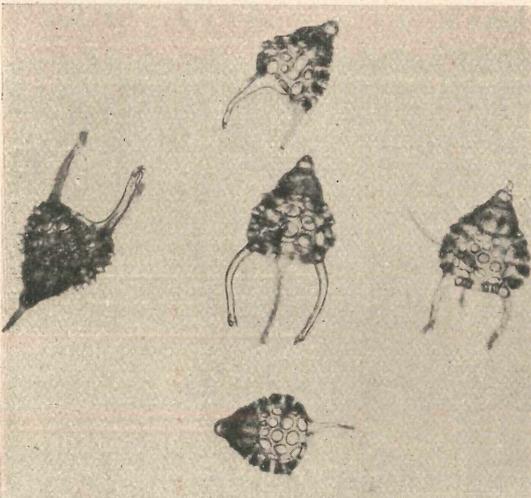


Abb. 1. *Podocyrtis triacantha* Ehr., ein fossiles Radiolar. 69f. vergr.

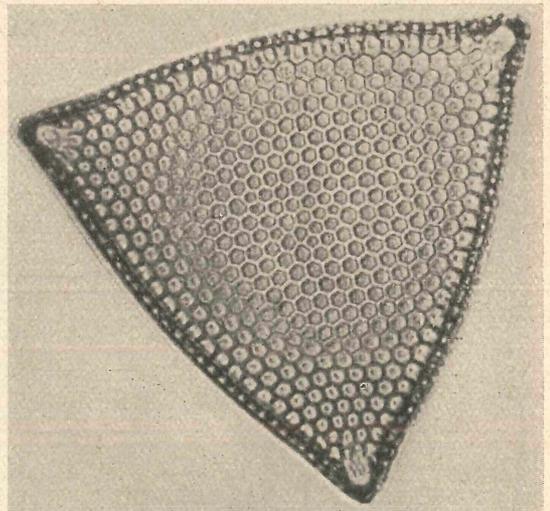


Abb. 3. Eine Diatomee, *Triceratium fimbriatum* Wall. aus der Adria. 402f. vergr.

Inhalt

Frankenberg, Dr. G. v., Verborgene Schönheit. Illustriert	1	Mende, Herbert G., Eine Rundfunkröhre unter dem Mikroskop. Illustriert	11
Brandt, Rudolf, Zigarrenrauch unter dem Mikroskop. Illustriert	5	Reukauf, Edm., Dinoflagellaten aus dem Indischen Ozean. Illustriert	14
Neuweiler, Dipl.-Ing. N. S., Fluoreszenzmikroskopie. Illustriert	6	Duijn, Chemiker C. van, Interessante Kristallbildungen. Illustriert	16
		Kleine Mitteilungen. Illustriert	18

Bezugsquellen-Anzeiger

Dünnschliffe:
Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:
Paul Waechter. Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:
J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.

Optik — Photo:
Jos. Rodenstock Nachf. Optiker Wolff
G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
Berlin, Leipziger Str. 101

•Hollborn• »Bayer«
Alleinvertrieb standardisiert. Farbstoffe „Bauer“
Mikroskopie • Bakteriologie • Diagnostik
Histologie • Nährböden • Vitalfärbungen

•Hollborn• »Grübler«
Alleinhersteller der Grübler-Originalpräparate
Mikrofarbstoffe • Mikrofarbstofflösungen
Simultan- und Fluoreszenz-Farbstoffe
Mikrohilfsmittel • Mikropräparate

•Hollborn• »Giemsa«
Alleinhersteller der Giemsa-Orig.-Azurfarbstoffe
und -Lösungen
geprüft *Prof. H. Müller*
Listen und Sonderdrucke Mi 10 auf Wunsch!
Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig 5 3
Hardenbergstr. 3

Gelegenheitsanzeigen

Wer liefert Entwicklungsgeschichtliche Präparate in verschiedenen Stadien von: Ratte, Blindschleiche, Feuersalamander, Gelbrandkäfer, Waldameise, Regenwurm, Haushuhn, Ringelnatter, Molch, Rosenkäfer, Stabheuschrecke, Stechmücke, Eidechse, Wasserfrosch, Stichling, Honigbiene, Wasserspinne, Flußkrebs? Angebote an Phywe AG., Werk Lahr/Baden.

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Mikrobiologischen Gesellschaft Basel, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Mikrobiologischen Gesellschaft Sachsen-Dresden, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Duisburg, der Mikrobiologischen Vereinigung Frankfurt a. M., der Mikrobiologischen Vereinigung Hamburg, der Biologischen Gesellschaft Linné Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Mannheim, der Mikrobiologischen Vereinigung München, E. V., der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Niederrhein Friedrichfeld a. Niederrhein, der Mikrophographischen Gesellschaft Wien und der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Wuppertal

Biologiestudentin sucht gutes **Mikroskop**. Angebote an Anne Bauer, Stuttgart, Uhlandshöhe 35.

Suche neues oder guterhaltenes gebrauchtes Objektiv, 48x, zu kaufen. Angebote an H. P. Eckert, Geislingen/Stg., Bahnhofstr. 76.

Gutes **Mikroskop**, auch älteres Modell, zu kaufen gesucht. Auf Wunsch gebe ich wertvolle alte geschnitzte Figur (Holz und Elfenbein, Bettlertypen, 27 cm hoch) in Zahlung. Angebote an Hans Wanger, München, Äußere Wiener Straße 151.

Gesteinsdünnschliffe und Handstücke nach dem Werk von Sandkühler „Mikroskopische Gesteinsuntersuchung“ zu kaufen gesucht. Karl Reichenbeck, München, Daiserstraße 19 b 2 lks.

Tausch. Biete guterh. Busch-Mikroskop (2 Okul., Objektivsatz I, II, III, Vergröß. bis 350fach) gegen Prismenglas „Knirops“ od. and. F. Vogler, Aschaffenburg, Bohlenweg 22.

Suche dringend **Kosmos-Mikroskop** „Humboldt“ oder ähnliches; auch gebraucht. Vergr. 500—700fach. Joachim Plötz, Berlin-Steglitz, Rathstr. 12.

Mikroprojektor, neuwert., Scnmafilmprojektoren, 16 mm, und Mikrotom (260.—) tauscht gegen modernste Kleinbildkamera u. Agfacolorfilme. Friedrich Schmidt, Berlin N 31, Husittenstr. 42, E. I. m.

Gesucht: Mikrokosmos- und Kosmosjahrg., geb. Angeb. an Fred Madersbacher, Berlin, Luitpoldstr. 32.

Mikroskopier-Bogenlampe, 220 V., hoher Amperelastung, mit autom. Nachstellung gesucht. Evtl. in Tausch Radioröhren. Ing. Otto Pohlmeier, Chemnitz, Theaterstraße 58.

Gutes **Mikroskop** von Medizinstudenten zu kaufen gesucht. Angebote mit Preisangabe erbeten an Johann Kröncke, Dorum, Bez. Bremen, Speckenstr. 170.

Ges. 3linsiger Kondensator, num. Ap. 1,4 von 32 mm Ø. Ferner Himmler Öl-Immersion, 140fach, num. Ap. 1,30. Dr. v. Scheven, Hamm (Westf.), Friedrichstr. 30.

Mikroskop für Forschungszwecke, möglichst Markenfabrikat, dringend zu kaufen gesucht. Angebote unter M 306 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Kleines Mikrotom, Fabrikat E. Zimmermann, gebraucht, aber noch gut erhalten, bis auf die Objekthalter, die angerostet sind, mit allem Zubehör für 60 RM zu verkaufen. B. Schneider, Burgsteinfurt-Bagno i. W.

Biete: Taschenmikroskop mit Zub., verpackt wie ein Reißzeug, Vergrößerung bis 300mal. Suche: Kleinbild- oder Spiegelreflexkamera. Angebote an Abele, Breslau, Gutenbergstraße 20, hptr.

Verkaufe Mikroskop. Vergr. —1080, RM 67.—; Arbeitskast. f. Mikroskopie m. Anleitungsbb., RM 20.—; Mikrometer-Meßplättchen, RM 5,80; univers. Planktonnetz, RM 18.—; alles ungebr.; Mikrokosmos, Heft 7/41 bis 11/42, RM. 10.—. Jürgen Lipkow, Tilsit, SA-Straße 93.

Vierteljährlich / Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte u. 1 Sonderband / **Einzelne Hefte Reichsmark 2.40** / **OKTOBER 1942** / **Reichsmark 1.—**

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.
Postcheckkonten: Postcheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postcheckamt Prag Nr. 501 502
Postcheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokontor Haag 20 636
Agram 41 698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Verborgene Schönheit

Von Dr. G. v. Frankenber, Hannover

Das schimmernde Gefieder des Pfauhahns drängt sich unseren Blicken auf. Kein Zweifel, es soll gesehen werden; seine Bedeutung liegt darin, daß es der Henne den Sinn betört, sie zum Dienst an der Gattung willig macht ... Und wer noch einen Beweis verlangt, daß dies ein echter Schmuck ist, der auf das Auge wirken soll, den belehrt der Vogel selbst, indem er sein Rad schlägt, die ganze Pracht des Schweifes entfaltend. Solche strahlende, offene Schönheit zeigen viele Vögel, auch Molche und Fische tragen zur Paarungszeit ein Hochzeitskleid, und selbst Schmetterlinge scheinen einander an dem zarten Pastellbild auf ihren Flügeln zu erkennen.

Dies alles ist Pracht, die wirken will, bewundert werden möchte, eine Aufgabe erfüllt. Daneben finden wir eine weniger auffallende, aber um so echtere Schönheit, die im Ebenmaß der Glieder, in der Symmetrie der Linien, in der zweckdurchleuchteten Eigenart des Baues besteht. Die Kraft und Fülle, mit der das Roß einhertritt, die elegante Haltung des Fuchses, das geschmeidige Wesen der Katze, der schnittige Bau der Schwalbe, die Stromlinienform des Fisches, die edlen Maße der Menschenhand, — das alles ist unaufdringliche Schönheit, fein und klar wie die des gleichseitigen Dreiecks, des Kreises oder des Goldenen Schnittes, vor aller Augen liegend, doch nur dem fühlbar, der sich einzuleben weiß in die lebendigen Zusammenhänge, der beobachtet, wie ein Tier seinen Kampf führt, sein Leben behauptet.

Und solcher Schönheit gibt es weit mehr, als wir mit unseren stumpfen Sinnen unmittelbar erfassen können. Erst wer die Rädchen und Hebel des Mikroskops zu regieren weiß, dringt ein in das Reich dieser verborgenen Wunder. Jenseits

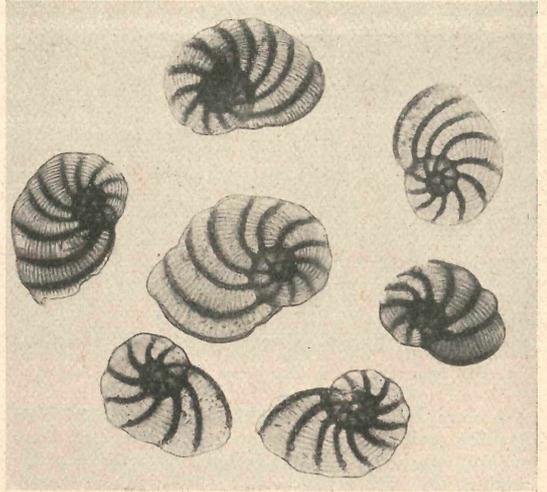


Abb. 2. *Peneroplis pertusus* Fr. (Foraminifere). 29f. vergr.

jener Grenze, die wir mit der Hand an der Mikrometerschraube überqueren, tritt uns ein Reichtum an Formen entgegen, der im Anfang etwas geradezu Überwältigendes hat. Es geht uns ähnlich wie dem Wanderer, der ein Bergmassiv zuerst in der Ferne aufragen sieht als geschlossenen Block, dessen verdämmernde Konturen noch keinen Gedanken an Einzelheiten aufkommen lassen. Mit jeder Stunde aber, die ihn dem Ziele näher bringt, weitert und vertieft sich das Bild, gewinnt es an Farbe und Glanz. Neue Bergspitzen tauchen empor, Täler zeichnen sich ab, das hellere Grün des Laubwaldes beginnt sich

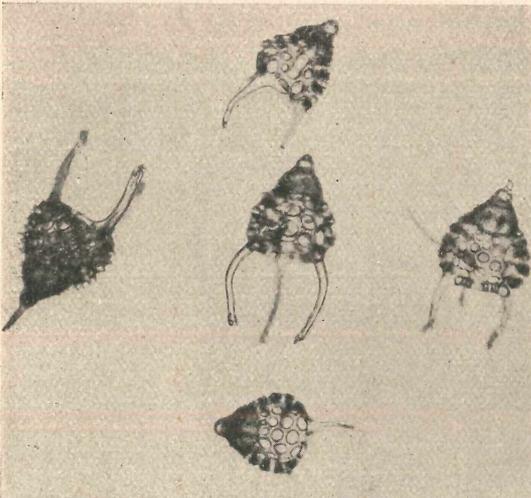


Abb. 1. *Podocyrthis triacantha* Ehr., ein fossiles Radiolar. 69f. vergr.

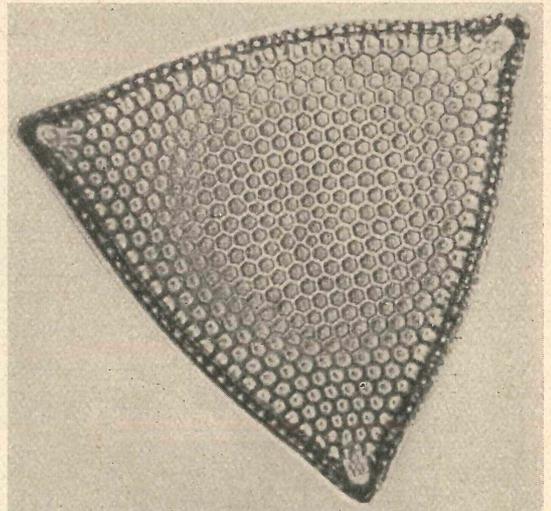


Abb. 3. Eine Diatomee, *Triceratium sibiriatum* Wall. aus der Adria. 402f. vergr.

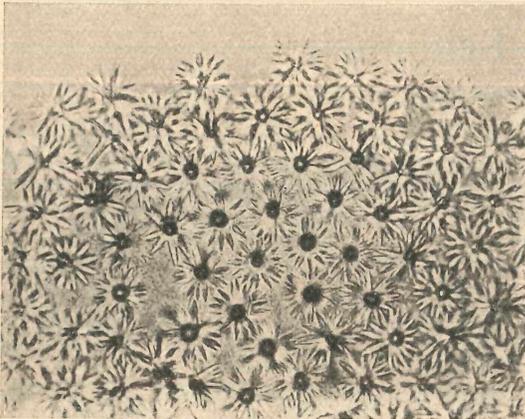


Abb. 4. Was in einem Süßwasserschwamm steckt: Belagsnadeln aus der Wand der Dauerknospe (Gemmula) von *Ephydatia fluviatilis*. 370f. vergr. Eine Nadel ist umgefallen, so daß man ihre Garnrollen- oder Hantelform erkennt

von dem Dunkel der Fichten zu scheiden. Und endlich hat er das Gebirge selbst erreicht, eine schöne, wechselvolle Landschaft umfängt ihn: Inmitten der Waldwiese blitzt der Bach, steile Zickzackwege führen zu kühn vorspringenden Klippen, ein Bergdorf schmiegt sich an den Hang, Blumen leuchten im Moos, Tiere des Waldes eilen vorbei, — und von fern erschien all diese bunte Mannigfaltigkeit doch nur wie eine bläuliche Wolke am Himmelsrand . . .

Wie viel Schönheit bliebe uns unsichtbar, wenn wir nicht einzudringen vermöchten in das „Land jenseits des Objektivs“, das Wunderland des Mikroskops! Ganze Gruppen von Organismen, besonders Einzeller, konnten erst erforscht werden, nachdem es der optischen Industrie gelungen war, brauchbare Instrumente zu schaffen. Es ist kein Zufall, daß ein Schönheitssucher wie Ernst Haeckel ein gut Teil seiner Jugendkraft der Erforschung einer dieser Gruppen, der zauberhaft schönen Radiolarien (Abb. 1) zugewendet hat. Könnte ihn die Nachwelt nicht als

den hochgemuten Vorkämpfer der Abstammungslehre, der den Auslesegedanken Darwins mit wundervoller Energie zum Siege führte, so wäre ihm doch als dem Erforscher jener winzigen Lebewesen sein Platz in der Wissenschaft gesichert. In seinen „Kunstformen der Natur“ hat er später viele dieser entzückenden Tiere noch einmal abgebildet. Die Radiolarien oder Strahlentierchen sind einzellige Organismen, die meist ein Kieselskelett von überaus zierlichem Bau besitzen. Da gibt es konzentrisch ineinander gefügte Gitterkugeln, die an kunstvolle chinesische Elfenbeinschnitzereien erinnern, helmartige Gebilde, Körbchen, Kreuze, Schalen usw. in einer Mannigfaltigkeit, die jeder Beschreibung mit Worten spottet. Sie leben nur im Meere, sind aber dem im Binnenland wohnenden Mikroskopiker insofern zugänglich, als selbst ihre im „Radiolarienschlamm“ enthaltenen Reste noch die Formen des Gerüsts erkennen lassen.

Mit ihnen wetteifern an Schönheit die derberen Foraminiferen. Aus dem käuflichen „Foraminiferensand“ lassen sich bei einiger Geduld leicht schöne Präparate von ihnen anfertigen. Selbst aus Ton, Mergel oder Kreide kann man die Schalen noch gewinnen, indem man das leicht gepulverte Material mit Sodalösung behandelt. Durch Einschluß in Balsam werden die Schalen durchscheinend. Es verdient erzählt zu werden, daß die *Peneroplis* (Abb. 2) und ähnliche Formen ursprünglich hier und da für „junge Ammonshörner“ gehalten wurden. Die Ähnlichkeit mit den Schalen jener Kopffüßer ist ja wirklich nicht gering; hier aber ist es eine Zelle, die das gekammerte Gehäuse hervorbringt. Die zweckmäßige Lösung des Zuwachsproblems hat zu einer „Konvergenz“, d. h. Ähnlichkeit ohne Verwandtschaft geführt.

Ist von den Schönheiten der kleinsten Organismen die Rede, so dürfen die Diatomeen nicht unerwähnt bleiben. Bei diesen kleinen Pflanzen („Kieselalgen“) sind es wiederum die Panzer, deren Schönheit und Mannigfaltigkeit das Entzücken aller Naturfreunde hervorruft. Freilich sind die Diatomeen meist sehr klein, so

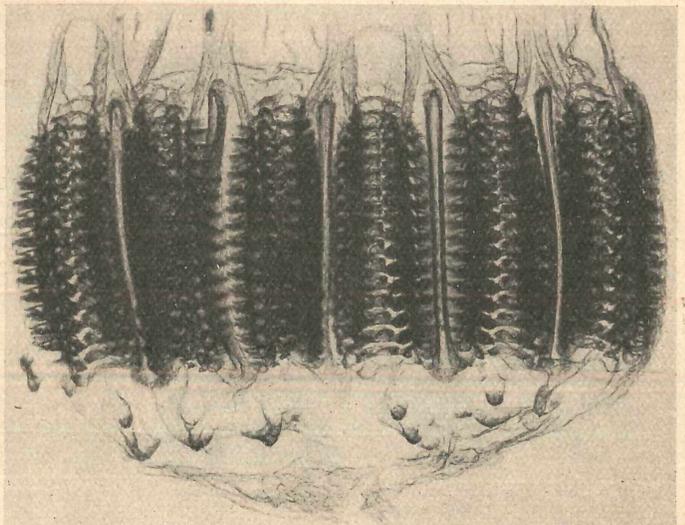


Abb. 5. „Kauwagen“ der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa*), aufgeschnitten und ausgebreitet. 10f. vergr.

daß es stärkster Vergrößerungen bedarf, um ihre Schönheit ganz zu erfassen. Man benutzt ihre Skelette geradezu als „Testobjekte“, um das Auflösungsvermögen der Mikroskopoptik zu prüfen. Ein Dauerpräparat des allbekannten *Pleurosigma angulatum*, das bei Betrachtung mit bloßem Auge bald gelblich, bald hellblau schimmert, wird deshalb vielfach großen Instrumenten beigegeben. Die Felderung der S-förmig gebogenen Schale ist aus 3 sich kreuzenden Liniensystemen gebildet und nur mit starken Objektiven wahrnehmbar. Von guten Immersionen werden die Streifen in Punktreihen aufgelöst. Kieselalgen gibt es sowohl im Süßwasser wie im Meer. Manche sind so schön, daß man sie in entsprechender Vergrößerung ohne weiteres als Schmuckstück ausführen könnte, wie etwa das *Triceratium* (Abb. 3). Für das Kunstgewerbe ließe sich überhaupt manche Anregung aus der Beschäftigung mit mikroskopischen „Kunstformen der Natur“ schöpfen.

Auch andere Einzeller sind oft von außer-



Abb. 6. Schuppen des Totenkopf-Schwärmers (*Acherontia*). 93f. vergr.

ordentlicher Schönheit. Bei Glockentierchen, Geißeltierchen und Sonnentierchen (Heliozoen) enthüllt die Lebendbeobachtung ein so reizvolles Schauspiel, daß man die ganze mit bloßem Auge sichtbare Welt darüber vergessen kann. Unter den Heliozoen des Süßwassers ist das in Mooren lebende Gittertierchen (*Clathrulina elegans*) hervorzuheben, dessen kuglige, durchbrochene Kieselschale auf dünnem Stiele schwebt.

Auch aus einem Süßwasserschwamm, der wie ein häßlicher Schmutzklumpen an Zweigen hängt, lassen sich Wunder an Schönheit hervorzaubern. Wir brauchen nur etwa bei der häufigen *Ephydatia fluviatilis* die Dauerknospen (Gemmulae) zu untersuchen, die sehr zierliche „Belagsnadeln“ haben (Abb. 4). Sie gleichen beiderseits gezackten Garnrollen, bestehen wiederum aus Kieselsäure und sind darum leicht zu „isolieren“. Man zerzupft ein Stückchen Schwamm auf dem Objektträger, wobei man die Gemmulae schon mit bloßem Auge als gelbliche Kügelchen erkennt, kocht sie in einem Reagenzglas mit Salzsäure, spült mit Wasser und zerreißt die Gemmulae mit Nadeln unter der Lupe.

Die Rädertiere haben durchweg reizende Formen, und ihr Studium ist schon aus diesem

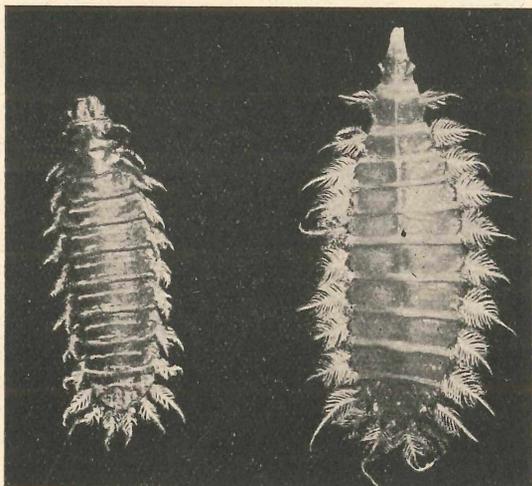


Abb. 7. Made und (links) Puppe der Latrinienliege (*Fannia scalaris* F.). 46f. vergr.

Grunde zu empfehlen. Es ist eine artenreiche, in vieler Hinsicht (z. B. durch das Vorkommen von Zwergmännchen) höchst interessante Gruppe. Anmutig sind auch die Moostierchen (Bryozoen) mit ihrer federbuschartigen Strudeleinrichtung.

Die artenreiche Abteilung der Kerbtiere bietet neben ungezählten bizarren Formen eine solche Fülle versteckter Schönheit, daß ich in Verlegenheit komme, wenn ich einen Überblick geben will. Wie jener Vater in der Geschichte vom „Schatz im Weinberg“ möchte ich sagen: „Sucht nur danach!“ Hübsche Einzelheiten finden sich im Insektenreich zuzusagen auf Schritt und Tritt. Meist sind es Teile des Chitinskeletts, die durch zierliche Bildung das Auge erfreuen. Das

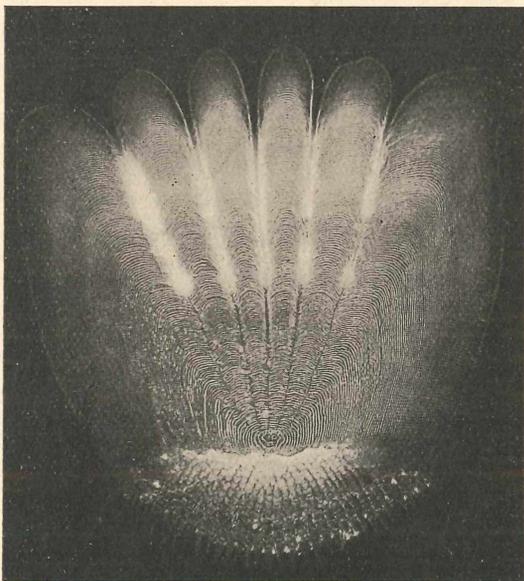


Abb. 8. Schuppe vom Flußbarsch (*Perca*). 18f. vergr.

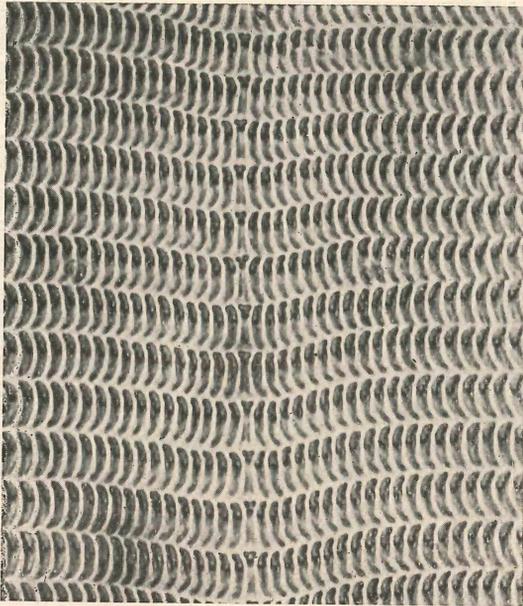


Abb. 9. Radula der Fluß-Napfschnecke (*Ancylos fluviatilis* O. F. Müll.). 350f. vergr.

verästelte Haar einer Raupe, der Tannenbuschfühler des Mückenmännchens, der Saugnapf des Gelbrandkäfers, ein mit bloßem Auge eben als helles Pünktchen sichtbares, durch seine Filterhaare aber wunderhübsches Stigma oder Atemloch, das aus einer wunderbar regelmäßig gearbeiteten „Schrilleiste“ gebildete Musikinstrument einer Heuschrecke oder der mit feinen Chitinzähnen ausgekleidete „Kaumagen“ einer Maulwurfsgrille (Abb. 5) — es ist ein unübersehbares Programm, eine wahre Leporelloliste, die ich vor meinen Lesern entrollen müßte. Und welcher Naturfreund wäre denn nicht ein wenig verliebt in dies lebensprühende Geschlecht der Insekten, das zwar auch viele Schädlinge und Schmarotzer hervorgebracht hat, durch seine wundervolle Bildsamkeit und Anpassungsfähigkeit aber immer wieder unser Entzücken erregt! Die Flügel der Schmetterlinge ermöglichen es durch ihre mosaikartige Verkleidung mit farbigen Schuppen der Natur, jedes nur denkbare Bild auszudrücken, — selbst Buchstaben und zweistellige Ziffern finden sich auf manchen mit vollkommener Deutlichkeit ausgeprägt —, und an Schmuck-, Erkennungs-, Schutz- und Warnfarben das Unglaublichste zu leisten. Dem Mikroskopiker aber bieten sie noch einen besonderen Genuß, weil jede Schuppe für sich noch einmal ein kleines Kunstwerk ist (Abb. 6). Ähnlich sind auch die Sinnesorgane der Insekten äußerst zierlich gebaut, seien es nun die zusammengesetzten Augen oder die Organe des chemischen Sinnes, wie sie z. B. der Maikäfer in ungeheurer Menge auf den Blättern seines Fühlerfächers besitzt.

Alle diese Einzelheiten sind denkbar einfach zu präparieren. Manche können als Trockenpräparat aufgestellt oder in vollkommen trockenem Zustand unmittelbar in Glyceringelatine oder Harz eingeschlossen werden. (Auch bei

Schmetterlingsschuppen empfiehlt sich der Einschluß in ein stark lichtbrechendes Mittel, da sie dann viel durchsichtiger werden und ihre Längsstreifung deutlich zeigen.) Die übrigen, wie Panzer, Kaumägen usw. müssen zunächst von den Weichteilen befreit werden. Aber das bietet keine Schwierigkeit. Wir brauchen diese nur, wie das z. B. in Stehls „Mikroskopie für Jedermann“ ausführlich beschrieben ist, mit Lauge zu behandeln, wodurch sie zerstört werden. Dünkt jemand auch diese Mühe noch zu groß, so folge er dem Rat, den ich vor Jahren an dieser Stelle gegeben habe, und benutze die abgeworfenen Häute der Insekten; sie zeigen noch die feinsten Einzelheiten des Chitinpanzers einschließlich der Stigmen und sogar viele der quergestreiften Tracheen.

An wie unerwarteten Stellen sich zierliche Bildungen verstecken können, dafür noch ein Beispiel, für das ich hoffentlich nicht um Entschuldigung zu bitten brauche. Abb. 7 zeigt rechts ein Tier mit feingegliederten Borsten an den Körperseiten. Es ist die Larve eines Zweiflüglers, und die Orte, an denen sie sich aufhält, pflegen nicht nach Rosen zu duften. Kurz und gut: Wir haben die Made der Latrinenfliege vor uns, und die Fiederborsten dienen dem Tier durchaus nicht als Schmuck, sondern erleichtern ihm wohl die Fortbewegung in seinem unappetitlichen „Milieu“. Um sie zur Anschauung zu bringen, dürfen wir also — wie es Naturforschern zukommt —, nicht vor Unangenehmem zurückschrecken. Links auf dem gleichen Bilde ist eine Puppe dargestellt; sie sieht der Made ähnlich, denn bei den Fliegen wird die Puppe bekanntlich von der erhärteten und in der Farbe veränderten (gewöhnlich rotbraunen) letzten Larvenhaut (die sonst meist Tönnchenform annimmt) umschlossen. Die schönen Fiedern sind dabei — oder beim Kriechen auf trockenem Gelände? — etwas zusammengeschnürt. Nun, ich erwarte nicht, daß viele meiner Leser von der „Schönheit“ der Fannia-Larve begeistert genug sind, um ihr an ihrem natürlichen Aufenthaltsort nachzuspüren, aber das Bild mag zeigen, daß wir schlechthin überall auf Überraschungen rechnen dürfen.

Etwas anderes ist es mit Abb. 8. Sie zeigt eine Fischschuppe, und vielleicht bekommt jemand Lust, den nächsten Barsch, der in seine Küche geliefert wird, einiger Schuppen zu berauben. Die feinen konzentrischen Linien sind Zuwachsstreifen, sie lassen durch ihren jahreszeitlich verschiedenen Abstand bei älteren Fischen etwas ähnliches entstehen wie die Jahresringe auf Baumquerschnitten und ermöglichen dadurch eine Altersbestimmung. Die feinen Spitzen der Kammschuppe sitzen an ihrem Hinterende. Auch bei anderen Fischen, selbst bei Haien, ergeben sich bei mikroskopischer Betrachtung der Schuppen sehr reizvolle Bilder. Ein Präparat eines Stückes Fischhaut, das die sich dachziegelartig deckenden Schuppen in ihrer natürlichen Lage zeigt, ist ebenfalls lohnend.

Auch eine Schnecke vermag uns kunstvolle Einzelheiten zu zeigen. Wir brauchen nur den „Liebespfeil“ zu betrachten (Bild s. Mikroskopos 34, S. 3 [1940/41]), den manche Landschnecken einander bei der Paarung ins Fleisch

stoßen. Es ist ein schneeweißes, dolchartiges Gebilde aus Kalk, das in einer besonderen Drüse der zwitterigen Tiere, dem „Pfeilsack“, entsteht und durch Laugebehandlung unschwer zu gewinnen ist. Auf die gleiche einfache Weise können wir ein Präparat der „Zunge“ bekommen, eigentlich des Häutchens, das die Schneckenzunge bedeckt und als „Radula“ bekannt ist. Solche Radula (Abb. 9) sieht bei jeder Schneckenart anders aus, hat daher neben ihrer ästhetischen Bedeutung eine noch größere für die Systematik. Eine Menge feiner Zähnchen aus „Conchiolin“ ist in queren Reihen symmetrisch zu einer Mittellinie angeordnet. Die Radula dient zum Abraspeln der Nahrung, z. B. der Algen, die auf Steinen und Pflanzen wachsen, sowie bei vielen Schnecken zum Hereinziehen der mit dem „Kiefer“ abgebissenen Pflanzenteilen in den Mund. Natürlich werden die feinen Zähnchen allmählich abgenutzt oder fallen aus; das macht aber nicht viel: Dies hübsche Werkzeug bleibt immer scharf und gebrauchsfertig, denn während vorn die alten Zähne in ganzen Reihen verloren gehen, werden hinten immer neue gebildet und alle Querreihen rücken beständig vor.

Schließlich gibt es noch eine Gruppe, bei der der Naturfreund mit Sicherheit auf Gebilde stoßen wird, die das Auge nicht minder erfreuen als den Geist. Es ist die alte, große Gruppe der Stachelhäuter, die schon wegen ihrer Fünfstrahligkeit so fremdartig wirkt, als stamme sie von einem anderen Planeten. Die Stachelhäuter besitzen fast ausnahmslos ein fein gegliedertes Kalkskelett, das bei Seesternen stark ausgebildet ist, bei den Seeigeln sogar einen festen Panzer bildet. Schwach entwickelt ist es dagegen bei den Seeurken oder Holothurien; Reste von ihm finden sich in der Haut dieser Tiere in Form winziger „Kalkkörper“, ähnlich wie sie auch bei Korallen vorkommen. Sie sind aber noch kunstvoller, können Rädchen, Gitter, ja selbst (bei *Stichopus*) niedliche Stühlchen bilden. Die originellste Form haben sie bei der Gattung *Synapta*, der Klettenholothurie. Hier gleichen sie völlig kleinen Ankern, deren jeder auf einem filigranartig durchbrochenen Plättchen liegt (Abbildung 10). Diese „kleinsten Anker der Welt“ haben aber ihre Form nicht ohne Sinn, sie dienen wirklich zum Verankern oder Anheften des Tieres, eine Eigentümlichkeit, auf die ja der



Abb. 10. Haut einer Klettenholothurie (*Synapta digitata*) mit den ankerförmigen Kalkkörpern. 70f. vergr. Aufnahmen von Dr. G. v. Frankenburg, Hannover-Kleefeld

deutsche Name hindeutet (auch „haptin“ heißt auf griechisch „haften“). Wenn das Tier sich zusammenzieht, werden die Stiele der Anker auf die Plättchen niedergedrückt. Dadurch treten die Ankerspitzen etwas aus der Haut hervor und haften nun ähnlich wie die Haken von Kletten an Gegenständen, mit denen die Seeurke in Berührung kommt, oder beim Kriechen auf dem Boden. Man kann die Anker nach Zerstörung der Weichteile einzeln aufstellen. Um ihre natürliche Lage in der Haut zu zeigen, macht man ein Hautstück durch Einlegen in ein stark lichtbrechendes Medium durchsichtig, wie ich es in dem hier wiedergegebenen Präparat getan habe.

So bieten sich uns fast überall anmutige Überraschungen. Wer mikroskopiert, ist gegen Langleweiligkeit geschützt, und er sieht Schönheiten, die andere nicht einmal ahnen.

Zigarrenrauch unter dem Mikroskop

Von Rudolf Brandt, Sonneberg i. Thür.

Jedes Mikroskop, das einen Kondensator hat, erlaubt die Anwendung der Dunkelfeldbeleuchtung, die ich in Heft 12 des Jahrgangs 1938/39 dieser Zeitschrift genau beschrieben habe. Mit Hilfe der Dunkelfeldbeleuchtung können wir nicht nur feste oder flüssige, sondern auch in der Luft schwebende, fein verteilte Körper betrachten, wie wir solche im Rauch einer Zigarre oder Zigarette vor uns haben. Die Teilchen, die den Rauch bilden, sind dem bloßen Auge nicht einzeln sichtbar, sondern wir bemerken nur ihre Vielheit eben als „Rauch“, genau so, wie Milliarden ferner Sonnen, die uns erst zum Teil das Fernrohr ein-

zeln zeigt, den Schimmer der Milchstraße erzeugen.

Mit Hilfe des Dunkelfeldmikroskops sind wir in der Lage, die Teilchen des Zigarrenrauchs einzeln sichtbar zu machen. Ihre Gestalt können wir nicht erkennen, dazu sind sie viel zu klein, aber ihre Anwesenheit zeigt uns das Mikroskop einwandfrei. Abbildung 1 zeigt die Anordnung, die wir zu treffen haben.

Unter dem Kondensator befindet sich die Zentralblende von 15–20 mm Durchmesser, die nur ein schmales, ringförmiges Lichtbüschel vorbeiläßt, das sich in der gezeichneten Darstellung

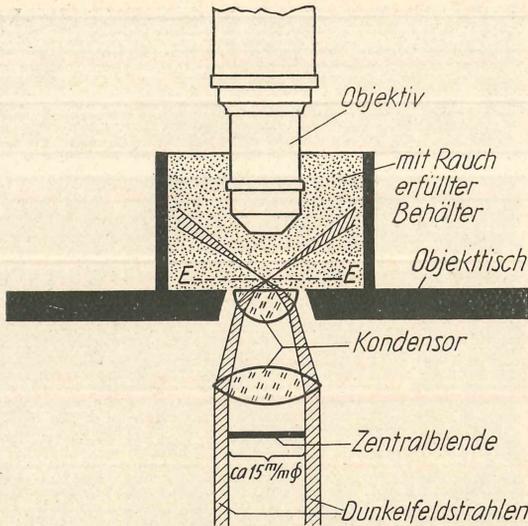


Abb. 1. Anordnung zur Beobachtung von Rauch unter dem Mikroskop. — In der Ebene E—E, auf die das Mikroskop scharf eingestellt sein muß, erscheinen die Rußteilchen fast punktförmig und hell

in der Präparatenebene E—E schneidet. (Auf dem Spiegel des Mikroskops wird paralleles oder annähernd paralleles Licht geschickt.) Nach der Beschreibung im oben erwähnten Aufsatz stellen wir mit Hilfe eines geeigneten Präparats (Diatomeen) gute Dunkelstrahlbeleuchtung her; ein etwa 20faches Objektiv und 5- bis 10faches Okular ist hinreichend. Das Präparat wird wieder entfernt und an seine Stelle gemäß der Zeichnung ein kleines rundes oder viereckiges Kästchen aus steifem Papier mit einem Deckel gebracht, durch dessen Loch das Objektiv gerade hindurchgehen soll. Es entsteht so ein abgeschlossener kleiner Raum. Wir merken uns die Stellung des Tubus bei der Einrichtung des Diatomeenpräparats mit Hilfe irgendeiner Marke, kurbeln den Tubus in die Höhe, setzen das Kästchen auf, blasen dieses voll Rauch und senken den Tubus wieder bis zur angemarkten Stellung, so daß das Objektiv durch das Loch gleitet.

Was wir jetzt wahrnehmen, fesselt uns sogleich in höchstem Maße. Von einer Unzahl feiner Rauchpartikelchen ist das Gesichtsfeld milchig aufgehellt, ganz langsam ziehen die Teilchen durch das Feld oder kommen ganz zum Stillstand und eine Anzahl erscheint fast punktförmig

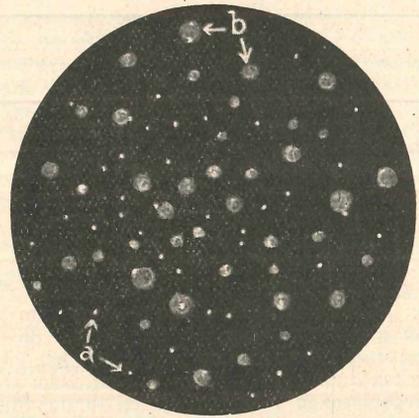


Abb. 2. Zigarrenrauch unter dem Mikroskop. — a = scharf abgebildete Teilchen, die sich in der Einstellenebene E—E befinden; b = über oder unter der Einstellenebene befindliche Teilchen, die unscharf erscheinen.
Zeichnungen von R. Brandt

und sehr hell leuchtend. Das sind diejenigen, die sich in der Ebene E—E befinden, auf die das Instrument scharf eingestellt ist. An diesen Teilchen nun fällt uns noch etwas höchst Bemerkenswertes auf: Sie befinden sich in ständiger feiner, zitternder Bewegung! Sie irren umher, als würden sie dauernd von verschiedenen Seiten mit Stößen bearbeitet. Tatsächlich ist das auch der Fall; die heftigen Bewegungen der Teilchen rühren von der Wärmebewegung der Moleküle her (Brownsche Molekularbewegung).

Da die Tiefenschärfe schon bei einem 20fachen Objektiv sehr gering ist, so werden von den vielen Teilchen, die unseren Behälter erfüllen und vor dem Objektiv liegen, immer nur wenige scharf erscheinen. Alle unter oder über der Ebene E—E befindlichen Rauchteilchen erscheinen daher mehr oder weniger unscharf in Gestalt kleiner Ringe oder Scheibchen. Daß wir uns erst ein Kästchen anfertigen, um den Rauch darin zu betrachten, hat seinen besonderen Grund. Wir können den Rauch auch einfach vor das Objektiv blasen und betrachten, dann ziehen durch die bewegte Luft die Teilchen mit rasender Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld. Auch diese Beobachtung hat ihren Reiz, es ist jedoch wesentlich eindrucksvoller, die Teilchen bei Abschluß jeder Luftströmung nahezu in Ruhe zu sehen, da auch nur dann die immer wieder fesselnde Brownsche Bewegung zu erkennen ist.

Fluoreszenzmikroskopie

Grundbegriffe, Apparatur, Versuche mit einfachen Mitteln

Von Dipl.-Ing. N. S. Neuweiler, Genf

Schon seit einigen Jahren ist in der zuständigen Fachliteratur immer mehr von Lumineszenzmikroskopie die Rede und öffnen sich immer weitere Gebiete für die Anwendung dieser interessanten und nützlichen Untersuchungsmethode. Auch zeigen die Druckschriften der optischen Firmen, daß hier eine beträchtliche Entwick-

lungsarbeit geleistet wurde und daß bereits eine große Anzahl teilweise recht vollkommener Einrichtungen für die Lumineszenzmikroskopie vorhanden sind.

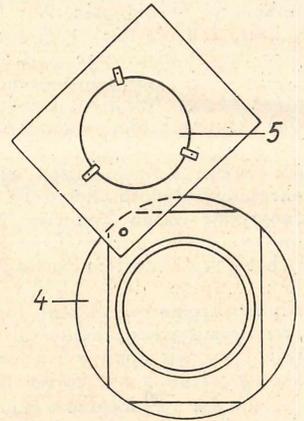
Es ist daher verständlich, daß viele Mikroskopiker sich für dieses Gebiet interessieren. Leider verfügen aber nur die wenigsten über die

benötigte Apparatur. Nachdem es nun Keller (18) gelungen ist, auch mit ganz einfachen Mitteln durch Verwendung einer Niedervoltlampe und mittels eines Filters sichtbares blaues Licht auszusondern und dasselbe zur Anregung der Fluoreszenz zu verwenden, ist dieses schöne und anwendungsreiche Gebiet auch für den mit ganz bescheidenen Mitteln ausgerüsteten Mikroskopiker offen. Der Zweck dieser Arbeit ist es, einerseits den Leser über Fluoreszenzerscheinungen zu orientieren, dann aber auch zu zeigen, wie man verschiedene Fluoreszenzversuche auf einfache Weise durchführen kann. Es soll betont werden, daß man auf sämtlichen Gebieten der mikroskopischen Forschung, insofern Objekte Eigenfluoreszenz zeigen oder durch sogenannte Fluorochromierung die Eigenschaft erhalten zu fluoreszieren, die Lumineszenzmikroskopie mit großem Nutzen verwenden kann.

Die als eine besondere Art von Energieumwandlung bekannte Lumineszenz entsteht infolge Einwirkung verschiedener Strahlen auf das Objekt, die in demselben sekundäre Leuchterscheinungen hervorrufen. Dauert das Leuchten des Objektes auch nach Aufhören der Einwirkung der sie hervorrufenden Strahlen, so nennt man die Erscheinung Phosphoreszenz, dauert es hingegen nur so lange, als die sie hervorrufenden Strahlen auf das Objekt einwirken, so wird die Erscheinung als Fluoreszenz bezeichnet.

Bei der Fluoreszenz beobachten wir sichtbares, von fluoreszierenden Teilchen des Präparates ausgestrahltes Licht und nicht etwa die Umrisse eines durch eine Leuchtquelle beleuchteten Gegenstandes. Das primär einfallende Ultraviolett wird zur Bilderzeugung nicht unmittelbar verwendet, sondern das durch die Energieumwandlung erzeugte sichtbare Licht — darin liegt der Hauptunterschied zwischen der Fluoreszenz- und Tageslichtmikroskopie. Daher wäre es verfehlt, die Lumineszenzmikroskopie mit Dunkelfeldbeleuchtung zu vergleichen. Einmal schon die Tatsache, daß bei der Dunkelfeldbeleuchtung sichtbares, in das Objektiv nicht unmittelbar einfallendes Licht an bestimmten Stellen des Präparates, die sich optisch vom umgebenden Medium unterscheiden, erst nach Abbeugung bzw. Reflexion in das Objektiv gelangen kann, hingegen Teilchen, die mit der Umgebung die gleiche

Abb. 2. Ausschwenkbare Blaufilter. (Erklärung im Text)



Brechzahl und Durchlässigkeit aufweisen, im Dunkelfeld unsichtbar, im Lumineszenzmikroskop jedoch sichtbar sein können, zeigt die grundverschiedene Natur der beiden Beleuchtungsarten.

Man unterscheidet sogenannte Eigen- oder Primärfluoreszenz, wobei vollständig unbehandelte Präparate, insbesondere pflanzliche Gewebe bei Bestrahlung mit Ultraviolett (UV) sehr schöne Farbenbilder liefern. Dadurch kann man oft bei histologischen Untersuchungen ohne Färbung des Präparates auskommen. Man kann aber auch Gewebe dadurch zum Leuchten bringen, was unter dem Namen künstliche oder sekundäre Fluoreszenz bekannt ist, daß man solche Gewebe der Wirkung von UV aussetzt nach einer vorhergegangenen Behandlung mit bestimmte Stoffe enthaltenden Lösungen, oder daß man die Gewebe, um den von Haitinger (19) geprägten Begriff zu gebrauchen, fluorochromiert. Solche Stoffe, auch als Fluorochrome¹ bekannt, werden von Geweben, Zellen usw. in Auswahl (selektiv) aufgenommen, wobei im Gegenteil zum gewöhnlichen Färben eines Präparates, dem reichlich Farbstoff zugeführt wird, beim Fluorochromieren ganz geringe Mengen von fluoreszenzerregenden Stoffen genügen. Auch müssen die Fluorochrome nicht

¹ Fluorochrom ist ein Sammelname, der nichts über die chemische Natur des Körpers aussagt. Zu Fluorochromen zählen einerseits Farbstoffe, wie z. B. Eosin, Tripaflavin, Thiasogelb usw. und andererseits alkoholische oder wässrige Extrakte von Pflanzenteilen, beispielsweise Berberinsulfat, Chlorophyll usw. Fluorochrome können durch die chemischen Fabriken oder durch Hollborn bezogen werden

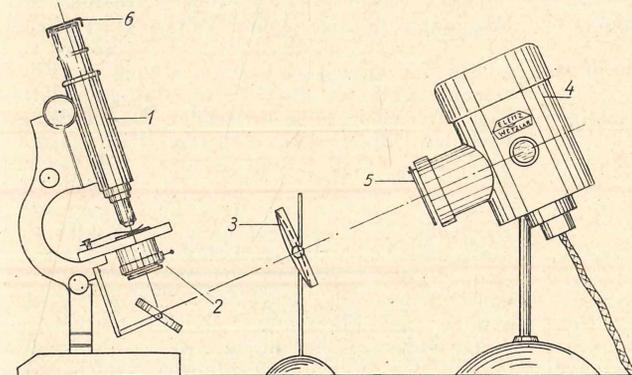


Abb. 1. Einfache Fluoreszenzeinrichtung. (Erklärung im Text)

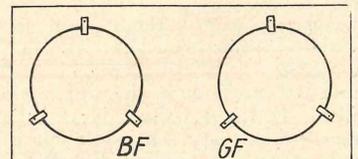


Abb. 3. Doppelfilterhalter. (Erklärung im Text)

unbedingt farbig sein. Zur Orientierung sei erwähnt, daß die höchst zulässigen Konzentrierungen der Fluorochrome etwa 1 : 1000 betragen. Die Dauer einer Fluorochromierung beträgt dann höchstens einige Minuten. Größere Konzentrationen der Fluorochrome würden daher die Behandlungszeit unzulässig kurz machen. Infolge dieser schwachen Konzentration ist der durch Fluorochrome ausgeübte chemische Angriff des zu fluorochromierenden Materials äußerst schwach, so daß man Gewähr dafür hat, dasselbe in möglichst unverändertem Zustand beobachten zu können. Infolge der selektiven Anlagerung der Fluorochrome erhält man oft mehrfarbige Bilder von einer Farbenpracht und von einem Kontrastreichtum, wie man sie in der Tageslichtmikroskopie wirklich nur selten zu sehen bekommt.

Bei der Fluoreszenzmikroskopie hat nach dem oben Gesagten das von der Lichtquelle ausgeschiedene Licht lediglich die Aufgabe, gewisse Präparatteile zur Fluoreszenz anzuregen. Das dazu benutzte langwellige UV hat damit seine Aufgabe erfüllt. Doch muß ein solches Licht unbedingt vor dem Eindringen in das Auge abgehalten werden, was dadurch erreicht wird, daß man auf das Okular ein Sperrfilter aufsetzt.

An dem für die Beobachtung der Fluoreszenz verwendeten Mikroskop ist gegenüber dem Tageslicht-Mikroskop nichts zu ändern; Kondensator und Spiegel können aus gewöhnlichem Glas sein, da letzteres für die in Frage kommende Wellenlänge des UV genügend durchlässig ist. Hierüber herrscht oft eine falsche Ansicht. Es wird nämlich bisweilen behauptet, daß für die Fluoreszenzmikroskopie Quarzkondensoren usw. benötigt werden. Dies ist vollkommen überflüssig, und zwar aus dem einfachen Grund, weil alles Licht mit einer Wellenlänge kleiner als 300 m μ durch die vorgeschalteten Filter absorbiert wird, und die Durchlässigkeit des Quarzes bis zu etwa 200 m μ herunter gar nicht ausgenützt werden kann. Bei Wellenlängen zwischen 300 und 400 m μ ist die Durchlässigkeit des Glases fast die gleiche wie diejenige des Quarzes. Auch ist es in keinem Fall notwendig, etwa Quarzoptik oder Quarzokulare zu verwenden, wie irrtümlich behauptet wird.

Die Präparate erscheinen bei richtiger Einstellung der UV-Lichtquelle farbig auf schwarzem Hintergrund; dies aber nur dann, wenn das Einbettungsmaterial selber nicht fluoresziert. Fluoreszierendes Einschlußmaterial wird dann von Vorteil sein, wenn man zwecks Beobachtung oder Abbildung nicht fluoreszierender Substanzen einen leuchtenden Hintergrund anstrebt.

Nun kommen wir zu einem sehr wichtigen Punkt in der Fluoreszenzmikroskopie — der Lichtquelle. Über die Leistungsfähigkeit einer UV-Lichtquelle kann man sich am besten ein Urteil bilden, wenn man feststellt, bis zu welchen Vergrößerungen ein gegebener Ultraviolettstrahler brauchbar ist. Die Sonnenstrahlen umfassen ein Wellenbereich zwischen etwa 0,0003 und 0,03 mm, d. h. die Sonne ist reich an UV-Licht. Es liegt daher der Gedanke nahe, Sonnenstrahlen als Lichtquelle für die Fluoreszenzmikroskopie zu verwenden. Ein großer Nachteil der Sonne ist jedoch, daß die Wirkung des UV-Lichtes durch die bedeutende Helligkeit des

sichtbaren Lichtes stark beeinträchtigt wird; auch ist ebenfalls ein sehr wichtiger Faktor, daß die Sonne uns nicht immer zur Verfügung steht.

Als Lichtquellen kommen praktisch hauptsächlich die Bogenlampe und die Quecksilberdampflampe in Frage. Mit dieser kann man bis zu einer etwa 200fachen Vergrößerung arbeiten. Für feinere histologische Untersuchungen, wo Vergrößerungen bis zu 500fach verwendet werden, und erst recht bei Verwendung von Immersionsobjektiven ist eine Lichtquelle von großer Leuchtdichte, also beispielsweise eine Bogenlampe, erforderlich. Quecksilberhochdrucklampen weisen im Bereich von 300—400 m μ ein kontinuierliches intensives Spektrum auf. Andererseits besitzen mit Eisenelektroden ausgerüstete Bogenlampen in diesem Wellenbereich etwa 40% der Gesamtintensität, sind also reich an Ultraviolett. Die führenden optischen Firmen haben auch mit entsprechenden Lichtquellen ausgerüstete, sehr leistungsfähige Fluoreszenzmikroskope auf den Markt gebracht.

Was man mit einfachen Mitteln auf dem Gebiete der Fluoreszenzmikroskopie durchführen kann, soll nachstehend angedeutet werden. Diese einfachen Mittel sind eine Niedervolt-Mikroskopierlampe, ein Spezial-Blaufilter und ein Schutzfilter, so wie sie beispielsweise die Firma Zeiß für diesen Zweck liefert. Stehen uns diese einfachen Mittel zur Verfügung, so kann man wohl behaupten, daß damit recht schöne Fluoreszenzerscheinungen beobachtet werden können.

Zunächst einmal einige Worte über die Versuchsanordnung. Das von der Firma Zeiß gelieferte Filter ist eine Scheibe von 33 mm Durchmesser und 5 mm Dicke; man wird es in einem geeigneten Halter anbringen. Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich auf eine Einrichtung, so wie sie der Verfasser mit einer Leitz „Monla“-Niedervoltlampe zusammengestellt hat. Die Abbildung 1 zeigt die Einrichtung in Arbeitsstellung. Das Mikroskop 1 ist mit einem gewöhnlichen Hellfeldkondensator 2 ausgerüstet (manchmal ist es auch vorteilhaft, ohne Kondensator zu arbeiten), 3 ist eine Kollektorlinse von etwa 100 mm Brennweite, die die Aufgabe hat, das Lichtquellenbild zu vergrößern. 4 ist die Niedervoltlampe mit regulierbarer Helligkeit und 5 ein Blaufilter. Schließlich ist 6 ein auf das Okular aufgesetztes Schutzfilter. Die gegenseitige günstigste Stellung von Mikroskop 1, Linse 3 und Lampe 4 ist jeweils durch Versuch festzustellen. Bei dieser einfachen Einrichtung wird zur Anregung der Fluoreszenz sichtbares, durch Filter 5 ausgesondertes Blau der Lichtquelle verwendet. Da in diesem Fall das Objekt mit sichtbarem Blau bestrahlt wird, muß dafür gesorgt werden, daß das auf das Okular aufgesetzte Sperrfilter 6 genügend dicht ist, damit in das Auge kein fluoreszenzerregendes Licht gelangen kann. Es ist klar, daß diese einfache Luminiszenzeinrichtung lichtschwächere Bilder liefert als diejenigen, die mittels einer Quarz- oder Bogenlampe erzielt werden können. Die Fluoreszenzhelligkeit beträgt bei dieser einfachen Einrichtung etwa $\frac{1}{10}$ derjenigen, die mit den großen Einrichtungen erreicht wird, reicht aber für viele hellfluoreszierende Objekte aus.

Es ist oft vorteilhaft, in rascher Folge ein Fluoreszenzbild und ein mit gewöhnlichem Licht erzieltes Bild des gleichen Präparates vergleichsweise zu betrachten. Zu diesem Zweck kann man das Filter 5 an einer Metallplatte befestigen und das Ganze drehbar an der Lichtquelle anordnen (Abb. 2). Um nun von der einen Beleuchtungsart zur anderen überzugehen, ist es dann nur notwendig, das Filter herauszuklappen und durch Einregulieren des Transformators die Lichtintensität der Lampe auf ein für das Auge erträgliches Maß herunterzusetzen, wobei man gegebenenfalls noch das sich auf dem Okular befindliche Schutzfilter 6 wegnimmt. Hat man keine regulierbare Lichtquelle, so ist es am einfachsten, wenn man anstatt der Einrichtung gemäß der Abb. 2 einen Doppelhalter nach Abbildung 3 anfertigt, wobei man je nach Bedarf entweder das Blaufilter BF oder ein genügend dichtes Graufilter GF einschalten kann.

Primäre Fluoreszenz wird man am besten an vollkommen unbehandelten Präparaten beobachten. Pflanzliche, unfixierte Schnitte liefern reiches und dankbares Material. Bei der Beobachtung der Eigenfluoreszenz werden solche Pflanzenteile unmittelbar nach dem Schneiden auf den Objektträger gebracht. Ein recht interessantes Studium ist die Beobachtung des Einflusses des einen oder des anderen Fixiermittels auf die Farbe oder die Intensität der Fluoreszenz. Muß aus irgendeinem Grunde ein Fixiermittel verwendet werden, so wählt man ein solches, das die Fluoreszenz so wenig als möglich verändert. Es gibt recht wenig geeignete Fixiermittel, so ist beispielsweise der übliche Alkohol unbrauchbar, da er die in den Schnitten sich befindlichen fluoreszierenden Substanzen herauslöst. Am besten eignet sich für unseren Zweck Formol, das die im Präparat vorhandene Eigenfluoreszenz nicht löscht. Auch bei Beobachtung von sekundärer Fluoreszenz, also falls Objekte fluorochromiert und in ihnen bestimmte Bestandteile für künstliche Fluoreszenz geeignet gemacht werden, ist eine Fixierung mittels einer Formollösung am geeignetsten.

Wie bereits erwähnt, werden zwecks Fluorochromierung von einzelnen Objektteilen selektiv adsorbierbare fluoreszierende Substanzen, sogenannte Fluorochrome, verwendet. Eine große Anzahl Farbstoffe bilden solche Fluorochrome, und zwar nicht etwa wegen ihrer Farbwirkung, sondern weil darunter die stärksten fluoreszierenden Verbindungen anzutreffen sind. Solche Farbstoffe, wie beispielsweise Fuchsin, Eosin usw., sind besonders gut wirkende Fluorochrome; sie werden als wässrige Lösungen verwendet. Man stellt vorteilhaft Stammlösungen 1 : 1000 her, denen man als Konservierungsmittel etwas Karbolwasser zusetzt und die man vor Gebrauch noch entsprechend verdünnt. Ferner kommen andere nicht zu den Farbstoffen gehörende Substanzen in Frage, u. a. auch Pflanzenextrakte, die zuweilen mehr als nur eine fluoreszierende Substanz enthalten. Solche Extrakte werden nach Haitinger (19) wie folgt hergestellt: 5 g des betreffenden Pflanzenmaterials werden mit 100 cm³ 50%igem Alkohol und 10 cm³ Essigsäure versetzt. Nach 24 Stunden Einwirkungsdauer wird das Extrakt von dem

Pflanzenmaterial abfiltriert und gegebenenfalls mit Aluminiumsulfat und Ammoniak gereinigt. Ein für die Darstellung von Fett in Geweben besonders wichtiges Fluorochrom ist eine Chlorophylllösung von grünen Pflanzenteilen in Alkohol. Diese Lösung ist nur kurze Zeit haltbar und stark lichtempfindlich. Es sei an dieser Stelle betont, daß es allgemein empfehlenswert ist, sämtliche Fluorochrome in Flaschen aus braunem Glas mit Glasstöpsel aufzubewahren, da Gummi- oder Korkstöpsel einen wasserlöslichen fluoreszierenden Stoff enthalten, der in die Fluorochromlösung übergehen und störend wirken kann.

Zur Ausführung der Fluorochromierung werden die Schnitte in die Fluorochromlösung übertragen und darin, je nach Konzentration des Fluorochroms, eine kürzere oder längere Zeit behalten. Nachträglich werden die Schnitte in reinem Wasser gewaschen. Will man ein Dauerpräparat herstellen, so werden die Schnitte nach dem Auswaschen für etwa 5 Minuten in eine 5%ige Formollösung eingelegt, so daß das Fluorochrom fixiert wird. Will man eine Differenzierung mit Hilfe von verdünntem Alkohol vornehmen, so werden die Schnitte etwas „überfluorochromiert“. Bei verhältnismäßig hohen Fluorochromkonzentrierungen von etwa 1 : 1000, wobei dann die Fluorochromierung nur einige Sekunden dauert, ist es vorteilhaft, unmittelbar auf dem Objektträger durch Übergießen mit einigen Tropfen der betreffenden Lösung zu fluorochromieren. Bei Verdünnungen von der Größenordnung 1 : 100 000 können die Präparate über Nacht in der Lösung gelassen werden.

Leider sind die meisten üblichen Einschlußmittel wie Glyzeringelatine, Dammarharz, Kanadabalsam, nicht anwendbar, da sie selber fluoreszieren. Am geeignetsten erscheint fluoreszenzfreies Paraffinöl, ferner Glycerin. Vor dem Einschließen wird das Präparat durch Berührung mit glattem Fließpapier von Wasser befreit, da sonst gewisse fluoreszierende Substanzen in Lösung übergehen und das Präparat unbrauchbar machen können. Da nur ganz gut abgeschlossene Präparate haltbar sind, wird man einen Ring, vorzugsweise aus venezianischem Lack oder aus einem Gemisch von Wachs und Paraffin um das Deckglas anbringen. Man Sorge stets für ganz saubere Objektträger und Deckgläser. Um eine gründliche Reinigung vorzunehmen, verwende man eine Mischung von Wasser und fluoreszenzfreiem Alkohol. Dieser wird durch Destillation von käuflichem Alkohol erhalten, indem man den etwa 20% betragenden Vorlauf und Rückstand entfernt.

Wunderschöne Leuchterscheinungen können infolge Eigen- und Sekundärfluoreszenz an pflanzlichen sowie an tierischen Objekten beobachtet werden. Obwohl mit dem Erscheinen lichtstarker Lichtquellen die Fluoreszenzmikroskopie auch an tierischen Objekten weitere Gebiete umfaßte, muß man sagen, daß diese in der Zoologie bis heute nur verhältnismäßig wenig Anwendung gefunden hat. Bei Fluoreszenzversuchen werden wir uns lediglich auf die weitaus besser zugänglichen pflanzlichen Objekte beschränken. Bei der Durchführung der Fluoreszenz- und insbesondere der Fluorochromierungsversuche sollte

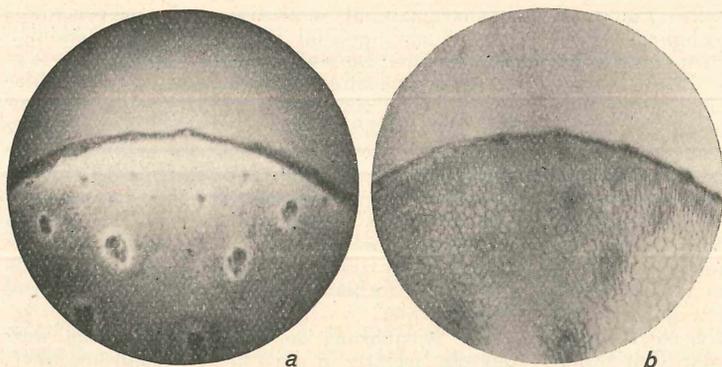


Abb. 4. Stengelquerschnitt durch *Pimpinella saxifraga* (Gemeine Bibernell) (Eigenpräparat). — a = in Fluoreszenz. b = in gewöhnlichem Licht. 15f. vergr. Zeichnungen und Fotos: Neuweiler

man über die gegenseitige Wirkung zwischen dem Objekt und der fluoreszierenden Substanz orientiert sein. Die Gesamtheit der Erscheinungen ist sicherlich nicht einfach zu überblicken, da es sich hier um eine Anzahl physikalischer und chemischer Vorgänge handelt, auch steht es nur bis zu einem gewissen Grad in unserer Macht, die Wirkung der zur Fluorochromierung verwendeten Stoffe zu beeinflussen. Wir können die Konzentrierung des Fluorochroms und die Dauer der Einwirkung verändern, wir können die fluoreszierende Substanz durch Auswaschen mit Wasser, verdünnten Säuren, Alkohol usw., mindestens teilweise aus dem Präparat entfernen, ferner können wir auf dasselbe Präparat mehrere Stoffe einwirken lassen, was unter Mehrfachfluorochromierung bekannt ist, und es ist auch gelungen, durch chemische Prozesse am Objekt Fluoreszenzerscheinungen hervorzurufen. Es ist jedoch nicht die Aufgabe dieser Arbeit, auf die nähere Begründung der Fluoreszenzerscheinungen einzugehen. An Hand einer Anzahl Schnitte eines pflanzlichen Objektes, beispielsweise eines Stengelquerschnittes (s. Abb. 4a und b)¹, können wir durch Beobachtung der Fluoreszenzerscheinungen den Einfluß obengenannter Faktoren studieren. Zu diesem Zweck fertigen wir uns eine möglichst große Anzahl solcher Schnitte an, und zwar von vollkommen unbehandelten Pflanzenteilen, die genügend widerstandsfähig sind, um mit dem Mikrotom oder von Hand geschnitten zu werden. Nun teilen wir das Untersuchungsmaterial in zwei große Gruppen ein: die Schnitte der einen Gruppe werden unmittelbar nach dem Schneiden ohne Auswaschen auf den Objektträger gebracht, und die zur anderen Gruppe gehörenden Schnitte werden in Wasser, Alkohol, Formalin usw. konserviert. Die zu beiden Gruppen gehörenden Schnitte werden dann auf Fluoreszenz untersucht.

¹ Abb. 4a und b sind unter Anwendung der einfachen, oben beschriebenen Apparatur hergestellt. Man sieht, daß die Fluoreszenz gewisse Einzelheiten (Gefäßbündel) herausbringt (Bild a), die auf Bild b nicht oder fast nicht sichtbar sind. Die Fluorochromierung erfolgte in Eosin 1 : 10 000 während 2 Minuten. Das Einbettungsmittel ist Paraffinöl. Die Belichtungszeiten betragen bei a 3 Minuten und bei b 8 Sek. Die verwendete Lichtquelle war eine Leitz „Monla“-Lampe, Stromstärke 5 Amp.

Für die Fluorochromierung stellen wir uns eine Chlorophyllextraktlösung, sowie verschiedene Farblösungen her, wie z. B. Lösungen von Eosin, Fuchsin, Safranin und behandeln damit die Schnitte, wobei wir die Konzentrierung und die Einwirkungsdauer verändern. Schließlich versuchen wir Dauerpräparate herzustellen entweder durch Einschluß in fluoreszenzfreiem Paraffinöl oder versuchsweise in Kanadabalsam (die Technik des Auswaschens in Alkohol, die Überführung in Xylol usw., wird als bekannt vorausgesetzt) und in Glyzeringelatine. Ein gutes Einschlußmittel ist nach Haitinger (19) Gummiarabikum. Zur Herstellung dieses Einschlußmittels werden 10 g weiße Stücke Gummiarabikum in 10 cm³ Wasser und 5 cm³ Glycerin gelöst und der Lösung 1 g Chloralhydrat zugesetzt.

Um sich über die Vielseitigkeit der beschriebenen Untersuchungsmethode mittels Fluoreszenz einen Begriff zu machen, sollen noch einige Anwendungsgebiete der Fluoreszenzmikroskopie gestreift werden.

Fasermaterial, so wie man es in Papier- und Textilprodukten findet, liefert dankbares Beobachtungsmaterial. Fasern, wie beispielsweise Baumwolle, Leinen usw. sind allerdings durch gewöhnliche Untersuchungsmethoden zu unterscheiden, andere hingegen sind in ihrem Aufbau so ähnlich, daß deren Identifizierung sogar mit Hilfe von Farbstoffen schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist. Hier leistet oft die Fluoreszenzmikroskopie wertvolle Dienste. Das Pflanzenreich liefert uns weiteres, sehr interessantes Material: wie wir bereits wissen, fluoreszieren verschiedene Pflanzenbestandteile beträchtlich, sei es primär oder sekundär, und so können auf diesem Gebiet sehr nützliche und schöne Bilder erzielt werden. Bei Holzschnitten sind die Jahresringe gut sichtbar infolge beträchtlichen Unterschieden im Fluoreszenzvermögen zwischen Frühlings- und Sommerholz, wobei Harze recht schöne Fluoreszenzerscheinungen hervorrufen. Interessant ist auch die Beobachtung von Samenquerschnitten verschiedener Pflanzen, da die Stärke enthaltenden Teile besonders schön fluoreszieren. Besteht die Aufgabe, bestimmte lebenswichtige Systeme von Tieren sichtbar zu machen, so können wir uns auch hier in vielen Fällen der Fluoreszenzmikroskopie bedienen. Werden beispielsweise gewisse Wassertierchen in eine fluoreszierende Flüssigkeit, wie eine Eosinlösung, gebracht, so gelangt diese Flüssigkeit in die Ver-

dauungsorgane dieser Wassertierchen und macht dieselben sowie die umliegenden Teile gut sichtbar. Mit Hilfe der Fluoreszenz ist man oft imstande, Mikroorganismen zu unterscheiden, da sie entweder im UV-Licht fluoreszieren oder dann durch Züchten auf gewissen Nährboden zum Fluoreszieren gebracht werden können. Ein weiteres interessantes Anwendungsgebiet ist die Betrachtung antiker Gegenstände und verdächtigter Dokumente. Mit UV-Licht können oft Radierungen und Änderungen einer Unterschrift erkannt werden. In der Briefmarkenkunde werden gewisse Schlußfolgerungen im Zusammenhang mit Überdrucken usw. möglich. Unter den industriellen Anwendungsgebieten der Fluoreszenzmikroskopie nennen wir die Textil-, Leder- und Farbenindustrie.

Wir glauben durch die obigen Ausführungen einen, wenn auch nur recht bescheidenen Einblick in ein sehr großes und noch verhältnismäßig wenig erforschtes Untersuchungsgebiet gegeben zu haben, und hoffen, daß die darin gegebenen Anregungen eine recht große Anzahl Leser zum Nachdenken und zum Anstellen von Versuchen veranlassen werden.

Schriftumsverzeichnis

Infolge der Reichhaltigkeit der bereits vorhandenen Literatur sind nachstehend nur ausgewählte, verschiedene Gebiete umfassende Werke genannt:

1. H. Lehmann, Über ein Filter für ultraviolette Strahlen und seine Anwendungen. Verhandl. d. Deutsch. phys. Ges. 12, Nr. 21, 1910
2. H. Lehmann, Das Luminiszenzmikroskop, seine Grundlagen und seine Anwendungen. Z. wiss. Mikroskopie, 30, S. 417—470, 1913
3. A. Wilschke, Über die Fluoreszenz der Chlorophyllkomponenten. Z. wiss. Mikroskopie, 31, S. 338—361, 1914
4. M. Haitinger, A. Jörg und V. Reich, Über das Verhalten von Fetten und Ölen im ultravioletten Licht. Z. angew. Chemie. 41, S. 815—819, 1928
5. G. Kögel, Über eine neue Vorrichtung zur Photographie von Luminiszenzerscheinungen. Photogr. Korr. 64, S. 12—15, 1928
6. M. Haitinger, L. Linsbauer und A. Eibl, Über das Verhalten lebender und erfrorener Gehölze im ultravioletten Licht. Biochem. Z. 215, H. 1/3, S. 191—196, 1929
7. G. Kögel, Über neue Verbesserungen des Luminiszenzmikroskops. Mikrochem. 7, S. 305 bis 313, 1929
8. P. Metzner, Einfache Einrichtungen zur Fluoreszenzmikroskopie und Fluoreszenzphotographie. Biologica generalis 6, S. 415, 1930
9. O. Vodrazka, Das Mikroskopieren von

- Holz in Ultravioletlicht. Z. wiss. Mikroskopie, 46, S. 497, 1930
10. O. Vodrazka, Eine einfache Einrichtung zum Studium der Mikrofluoreszenz. Mikrokosmos 24, S. 47—50, 1930/31
11. M. Haitinger, Die Grundlagen der Fluoreszenzmikroskopie und ihre Anwendung bei der Untersuchung tierischer und pflanzlicher Objekte. Z. wiss. Mikroskopie, 50, S. 195 bis 198, 1933
12. C. Zeiß, Luminiszenz-Mikroskop nach Ellinger-Hirt. Druckschrift Mikro 507, 1935
13. J. Grant, Fluoreszenzmikroskopie bei der Drogenuntersuchung. Chemist and Druggist 125, S. 80, 1936
14. H. I. Henk, Die Bedeutung der Ultravioletfluoreszenz für die Faseranalyse. Kunstseide und Zellwolle, 19, S. 426—427, 1937
15. M. Haitinger, Fluoreszenzmikroskopie. Photogr. und Forsch., H. 1, S. 2—9, 1937
16. W. Loos, Das Luminiszenzmikroskop. Mikrokosmos, 31, S. 54—56, 1937
17. C. Zeiß, Luminiszenzmikroskop für durch- und auffallendes Licht. Druckschrift Mikro 537, 1938 (mit einem Literaturverzeichnis von etwa 300 Arbeiten!)
18. Ch. J. Keller, Vereinfachter Nachweis von Tuberkelbazillen im Fluoreszenzlicht. Münch. med. Wschr. 52, S. 2024—2028, 1938
19. M. Haitinger, Fluoreszenzmikroskopie, ihre Anwendungen in der Histologie und Chemie, Akad. Verlags-Ges. Leipzig, 1938
20. F. Thiele, Die Luminiszenzmikroskopie im Dienste der gerichtlichen Medizin. Diss. Kiel, 1939
21. W. Loos, Die Entwicklung der Luminiszenzmikroskopie und ihre Bedeutung für die Biologie. Zeitschriften, 2. Folge, H. 9, S. 319, 1939
22. C. Zeiß, Luminiszenz-Mikroskope, Druckschrift Mikro 549, 1939
24. P. Weiler, Über eine vereinfachte Apparatur zum fluoreszenzmikroskopischen Nachweis der Tuberkelbazillen, Med. Welt, 14, S. 892—894, 1940
25. H. Braun und E. K. Unat, Über die Fluoreszenzmikroskopie in der Mikrobiologie, Istanbul Seririyati, 22, Nr. 7, 1940
26. F. Bukatsch, Die fluoreszenzmikroskopische Darstellung von Lebensvorgängen in der Pflanze, insbesondere der Zell- und Kernteilung. Z. ges. Naturwissenschaft, H. 3/4, S. 90—92, 1940
27. M. Haitinger, Neue Ergebnisse der Fluoreszenzanalyse auf dem Gebiete der Chemie und verwandter Wissenschaften. Angew. Chem., 53, Nr. 17/18, S. 181—183, 1940
28. Dankwort, Die Luminiszenzanalyse im filtrierten UV-Licht. Akad. Verlags-Ges. Leipzig, 1940.

Eine Rundfunkröhre unter dem Mikroskop

Von Herbert G. Mende, Berlin

Neben den unerschöpflichen Wundern der Natur, die wir als Mikroskopiker kennenlernen, gibt es auch eine Vielzahl technischer Höchstleistungen,

deren Aufbau und Wirkungsweise uns das Mikroskop erschließt.

Sehen wir uns doch einmal eine ausgediente

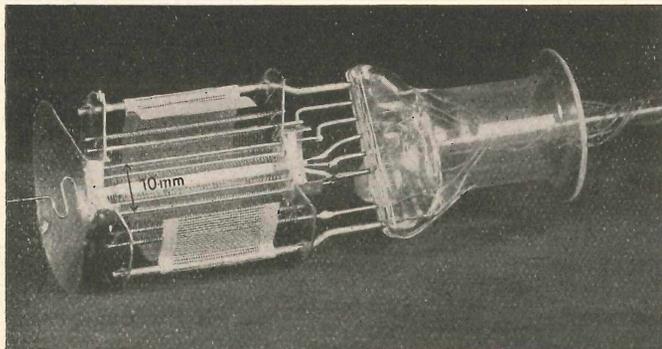


Abb. 1. Ein Hexodensystem nach Heraus-schneiden eines Anodengewebestückes. (0,65 der nat. Größe)

Elektronenröhre aus unserem Rundfunkempfänger näher an!

Um an das Röhreninnere zu gelangen, müssen wir den Kolben zerstören und — ein kleines Kunstwerk tut sich da auf!

Besonders schön wirkt das Aussehen einer sogenannten Hexode, d. h. einer Röhre mit 6 Polen (Kathode, 4 Gitter, Anode), wenn man sich ihr System nach Entfernen des obersten Schirmbleches von oben ansieht. Sauber ausgerichtet

Röhrentypen bestehen übrigens die Anoden aus Vollblech, wenn sie sich im Betrieb weniger stark erwärmen.

Die sogenannten Gitter sind praktisch nur Drahtspiralen verschiedenen Durchmessers und verschiedener Steigung, an denen außer der Exaktheit ihres Aufbaus und der Art ihrer Befestigung nicht viel zu sehen ist.

Besonders interessant dagegen ist die Kathode. So nennt man den Elektronen abgebenden Pol

Abb. 3. Ein doppelt gewendelter Heizdraht vor dem Zusammenbau der Kathode, 6f. vergr.



erkennt man um das helle Kathodenstäbchen herum angeordnet von innen nach außen die 4 Gitter, die den von der Kathode ausgehenden Elektronenstrom in der gewünschten Weise beeinflussen, ferner die Anode, die den Elektronenstrom auffängt und an die äußere Schaltung abgibt.

Schon diese Anode, die hier aus einem feinen Drahtgewebe gefertigt ist, nötigt uns Bewunderung ab, wenn wir sehen, wie exakt ihre Drahtmaschen gewebt sind. Vorsichtig schneiden wir ein Stück heraus (Abb. 1). Neben eine Stecknadel gelegt, sehen wir bei schwacher Vergrößerung, daß der Stecknadelschaft dicker als die Maschengröße ist und den Drahtdurchmesser um ein Vielfaches übersteigt (Abb. 2). Bei anderen

der Röhre. Der Austritt freier Elektronen aus der Kathode wird dabei durch Erhitzung ermöglicht. Bei alten Röhren finden sich noch Reinstmetallkathoden, z. B. aus Wolfram, die durch elektrische Heizung auf 2000° gebracht werden. Wegen ihrer Unwirtschaftlichkeit wurden sie bald durch Kathoden mit Thoriumüberzug und dann durch solche mit Bariumzusätzen abgelöst, die ausreichende Elektronenemissionen bei wesentlich geringeren Heizleistungen ermöglichen.

Die Beobachtungstechnik ist denkbar einfach: Den Grobaufbau, d. h. die Anordnung der Elektroden und ihre Halterung sehen wir uns unter einer Lupe oder einem Präpariermikroskop an. Der Feinbau der Elektroden, besonders der Kathode, wird mit einem Präpariermikroskop

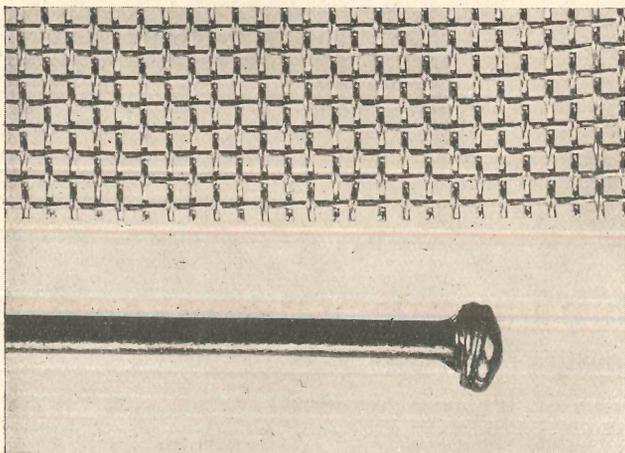
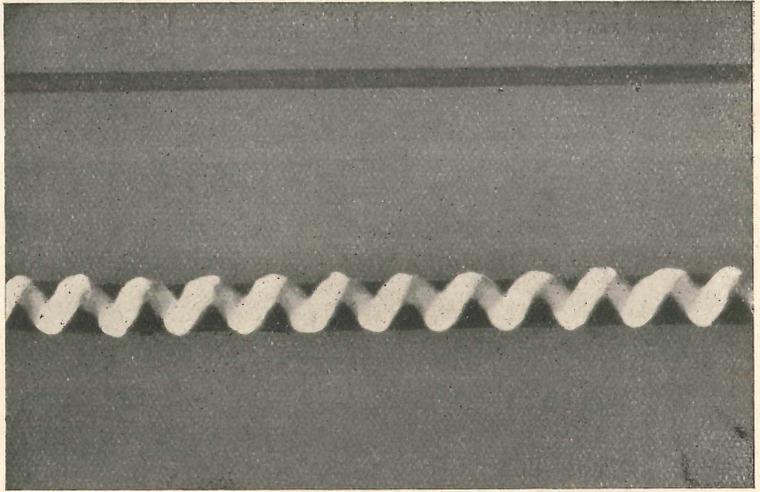


Abb. 2. Das in Abb. 1 herausgeschnittene Anodengewebestück im Vergleich mit einer Stecknadel, 8,5f. vergr.

Abb. 4. Ein Stück Heizdrahtwendel aus Abb. 3 im Vergleich neben einem Menschenhaar, 42f. vergr.



am besten und einfachsten zu studieren sein. Dabei braucht man höchstens 30—50fache Vergrößerung. Natürlich kann man auch mit jedem normalen Stativ arbeiten, man muß nur wegen der Undurchsichtigkeit der Objekte für gute Beleuchtung von oben her sorgen. Als Vorbild möge ein Auflichtmikroskop bekannter Bauart für Metalluntersuchungen dienen. Die Röhrenfabriken benutzen für Zwischenprüfungen bei der Röhrenfertigung oft eine optische Bank, in deren Strahlengang das zu prüfende System gebracht wird, wobei es entsprechend vergrößert als Schattensbild auf einer Projektionsfläche erscheint.

Die modernen Kathoden sind (aus schaltungstechnischen Gründen) meist indirekt geheizt, d. h. die elektronenabgebende Schicht ist nicht unmittelbar auf dem Heizdraht aufgebracht, sondern durch eine Isolierschicht von diesem getrennt.

Sehen wir uns das an Hand der Abb. an:

Der Heizdraht aus Wolfram hat z. B. die Form einer Kehrdoppelwendel (Abb. 3), um die erforderliche Drahtlänge auf kleinen Raum unterbringen zu können. Ein gerades Stück aus dieser Kehrdoppelwendel ist im Größenvergleich zu einem Menschenhaar in Abb. 4 zu sehen, in Gestalt wie in der Präzision bestimmt eine beachtliche technische Leistung! Der fertige Heizdraht wird aus Gründen der mechanischen Festigkeit auf ein Magnesiumoxydstäbchen aufgeschoben und das Ganze mit Isoliermasse bespritzt (Abb. 5). Der so gewonnene Heizer wird in ein Magnesia-röhrchen gesteckt, das auf einer Nickel- oder Kupferhülse die aktive, emittierende Schicht (Alkalioxyd) trägt. Bei modernen Röhren können das erwähnte Stützstäbchen und das Magnesia-röhrchen auch fehlen.

Wenn man die Kleinheit der Teile berücksichtigt, die mit höchster Präzision in Großserien gefertigt wurden und deren Abstände voneinander auf wenige Hundertstel Millimeter genau eingehalten werden müssen, wird man solche technischen Leistungen auch schätzen lernen und

ihnen mehr als bisher hin und wieder eine Stunde am Mikroskop einräumen.

Viel noch ließe sich berichten von der Rundfunkröhre, die — ein kleines Kraftwerk in sich — so unscheinbar aussieht und ohne die doch unser gesamtes modernes Nachrichtenwesen, einschließlich des Unterhaltungsrundfunks, undenkbar wäre. Viel könnte in Wort und Bild noch ge-



Abb. 5. Der fertige Heizer vor dem Einbau in die Kathodenhülse, 44f. vergr. (Werkaufnahmen Telefunken)

sagt werden über den Sinn der Hunderte verschiedener Ausführungsformen und über all die Kniffligkeiten, die auf dem Weg zur modernen Röhre zu durchdenken und auszuführen waren. Das würde aber den Rahmen dieser Anregung weit übersteigen.

Dinoflagellaten aus dem Indischen Ozean

Von Edm. Reukauf, Weimar

Von einem zur Mikroskopie neigenden Reisenden erhielt ich einmal eine Probe des von ihm im Indik gesammelten Mikroplanktons, das sich aus den mannigfaltigsten pflanzlichen und tierischen Lebensformen zusammensetzte und von dem ich auch eine ganze Anzahl mir besonders reizvoll erscheinender Objekte im photographischen Bilde festgehalten habe, ohne jedoch selbst

viel darüber aussagen zu können. Da ich nun aber aus den seinerzeit mir zugegangenen Urteilen zu meinem Aufsatz über die in stehendem Süßwasser ja überall sehr häufige „Hornalge“ *Ceratium cornutum* in Heft 7 des 29. Mikrokosmosjahrgangs (April 36) entnehmen konnte, daß gar manche Leser gerade den Dinoflagellaten ein besonderes Interesse entgegenzubringen schie-

nen, so möchte ich mir erlauben, auch von den seebewohnenden Vertretern dieser Algenklasse einmal eine Reihe von Bildern vorzuführen, wenn ja auch nicht allzuvielen Lesern Gelegenheit geboten sein wird, die dargestellten Objekte nun auch weiter zu studieren. Über manche von ihnen vermag ich bei Entbehrung der für eine genauere Bestimmung nötigen Spezialliteratur selbst keine näheren Angaben zu machen; vielleicht kann aber die und jene der noch vorhandenen Lücken durch einen kundigeren Leser ausgefüllt werden, wofür ich ihm natürlich sehr dankbar sein würde.

Die zum Teil wohl auch gar nicht in der eigentlich wünschenswerten Stellung wiedergegebenen Objekte verteilen sich auf die beiden Familien der Peridiniaceen und der Dinophysaceen. Beide sind durch eine den nur einzelligen Körper umlaufende „Gürtelfurche“ und zwei verschieden lange und auch verschieden geformte „Geißeln“ ausgezeichnet, von denen die kürzere und wohl die Drehung (Rotation) um die Längsachse bewirkende „Quergeißel“ eben in der Gürtelfurche schwingt, während die längere und anscheinend nur

als Steuer dienende „Schleppgeißel“ mehr oder minder gestreckt hinten nachgezogen wird. Beide Zellformen besitzen einen aus Zellulose oder doch einem dieser verwandten Stoff bestehenden Panzer, der bei den dickeren und übrigens auch noch eine Längsfurche aufweisenden Peridiniaceen aus einer

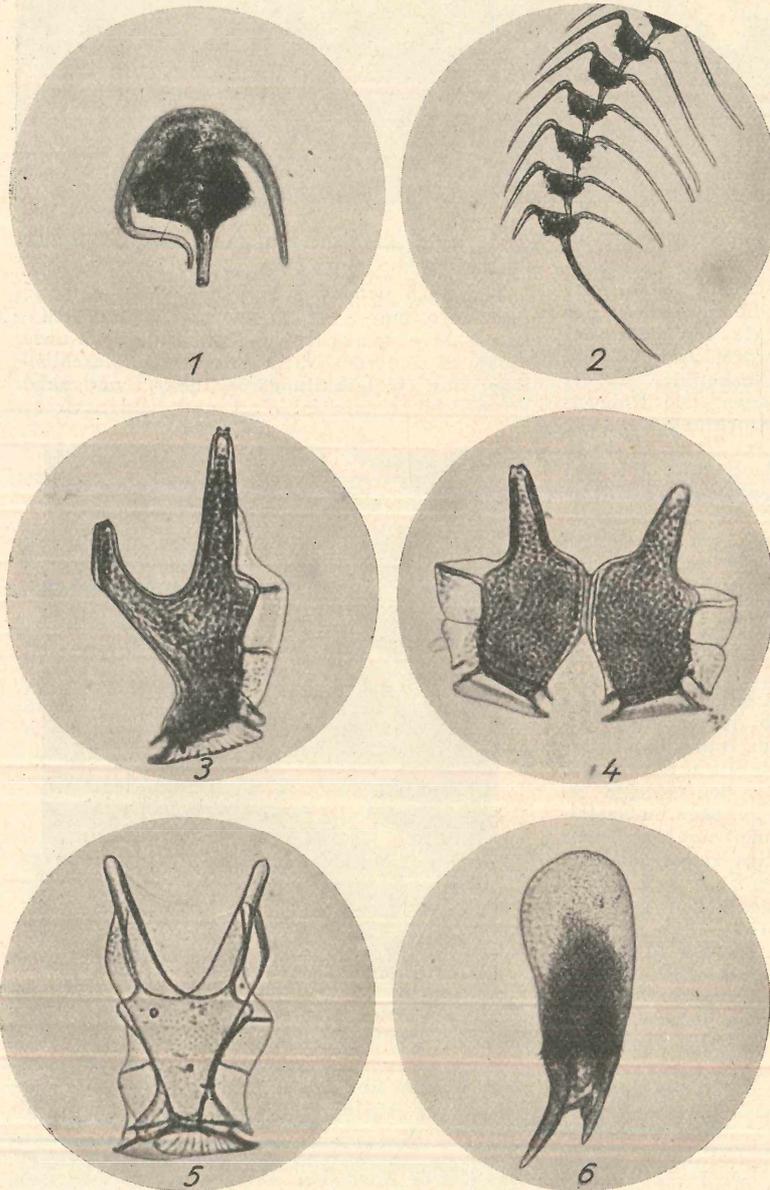


Abb. 1. *Ceratium tripos*, gedrungene Form (*protuberans?*), 170f. vergr. Abb. 2. Desgl., zarte Form, in Kettenbildung, 80f. vergr. Abb. 3. *Amphisolenia* sp., 320f. vergr. Abb. 4. Desgl. (in Vermehrungsteilung?), 320f. vergr. Abb. 5. Desgl. (noch zusammenhängende leere Schalen eines Kopulationspaares?), 320f. vergr. Abb. 6. *Ceratium gracilidum?*, 160f. vergr.

größeren Anzahl kunstvoll aneinandergefügt Platten, bei den seitlich mehr oder weniger zusammenge-drückten Dinophysazeen aber nur aus zwei Schalen-hälften besteht, die in der über den ganzen Körper sich hinziehenden „Sagittalnaht“ zusammenge-schweißt sind.

Ohne aber nun näher auf den Körper- und Panzerbau einzugehen, sei nur noch hervorgehoben, daß besonders bei den Dinophysazeen die Ränder der Gürtelfurche sowohl als auch — wenigstens einseitig — der Sagittalnaht oft in ganz auffallender Weise zu dünnen „Membranleisten“, sogenannten „Segeln“, verbreitert sind, die gewöhnlich noch durch strahlig vom Panzer ausgehende Stützen versteift werden und die als Schwebevorrichtungen für die ja nur auf das freie Wasser angewiesenen „Planktonen“ aufzufassen sind.

Bei den Peridiniaceen, wozu die in den Bildern 1, 2, 6 und 7 wiedergegebenen Objekte gehören, sind solche Segel in weit geringerem Maße ausgebildet. Dafür treten aber an ihre Stelle sehr unterschiedlich entwickelte, hornartige Auswüchse des Panzers, die besonders bei den überaus variierenden Ceratienarten wohl auch nur ziemlich kurze, wie in Bild 1, andererseits aber auch ganz ungemein langgestreckte und dabei oft auch noch in der verschiedenartigsten Weise gebogene oder gar spiralig eingerollte Formen annehmen, nötigenfalls aber auch durch Abwerfen

größerer Endstücke je nach Bedarf wieder gekürzt werden können. Dennoch genügen diese gewöhnlich den eigentlichen Panzer um ein Vielfaches übertreffenden „Hörner“ ihren Trägern zu ausreichender Schwebefähigkeit oft noch nicht, und dann schließen sie sich bei den rasch sich wiederholenden Vermehrungsteilungen zu kürzeren oder längeren Ketten zusammen, wovon uns in Bild 2 das hintere (oder vordere?) Endstück einer aus zehn Individuen bestehenden und doch nur aus einer einzigen Mutterzelle hervorgegangenen Familie vorgeführt wird.

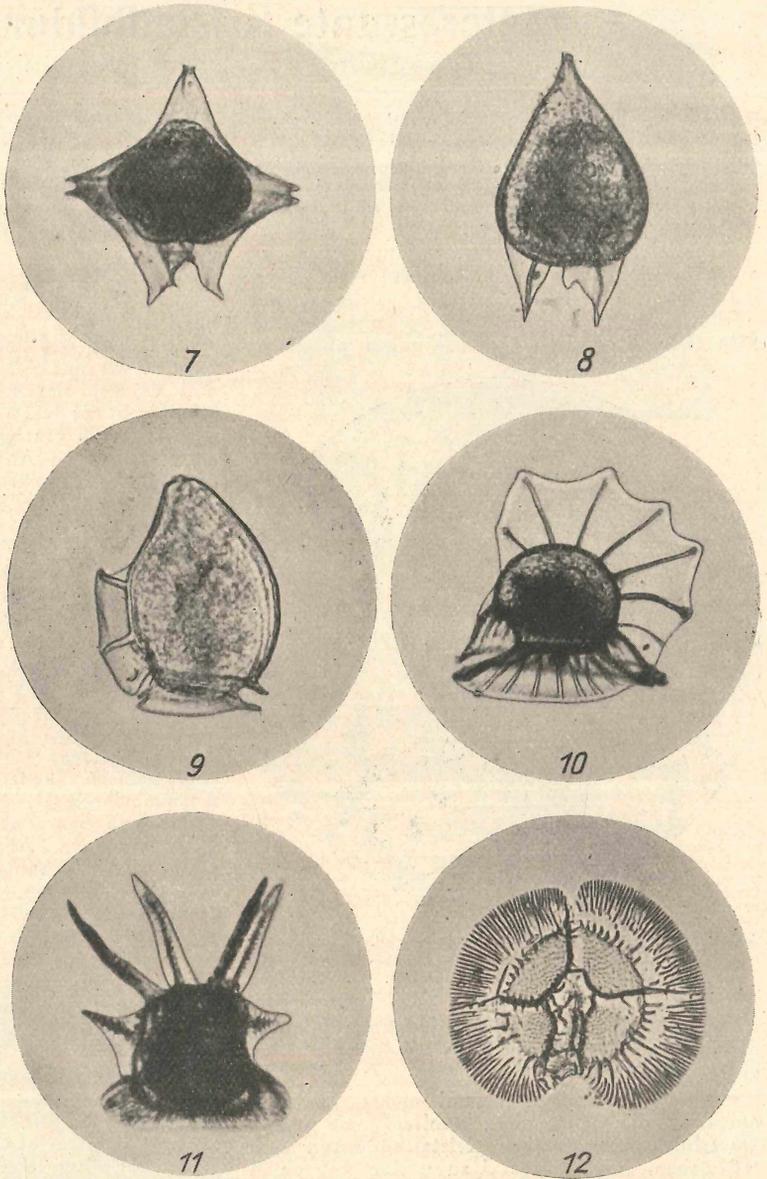


Abb. 7. *Peridinium divergens*, 320f. vergr. Abb. 8. *Podolampas bipes*, 280f. vergr. Abb. 9. *Dinophysis acuta* (oder *Phalacroma mitra*?), 420f. vergr. Abb. 10. *Ornithocercus magnificus*, 240f. vergr. Abb. 11. *Ceratocorys horrida*, 280f. vergr. Abb. 12. Feinskulptierte Grund- (oder vielmehr Deck?-)Platte von der obigen Form, 280f. vergr. Fotos: Edm. Reukauf

Wesentlich erleichtert wird ja das Schweben im freien Wasser den übrigen zu einem großen Anteil an dem phosphoreszierenden „Meerleuchten“ beteiligten marinen Dinoflagellaten dadurch, daß sie als Assimilate bzw. Reservestoffe anstatt der schwereren Stärke hauptsächlich Öl aufspeichern, was ja auch schon an manchen Süßwasserformen zu beobachten ist.

Damit soll aber nun über unser Thema genug gesagt sein; im übrigen mögen die beigelegten Bilder mit ihren Erklärungen noch selbst dazu sprechen.

Interessante Kristallbildungen

Von Chemiker C. van Duijn, jr., Rotterdam (Holland)

Die Untersuchung von Kristallen erfreut sich leider noch nicht eines so großen Kreises von Liebhabern, wie sie es verdient. Sind doch diese Untersuchungen bestimmt nicht weniger interessant als die Untersuchung von biologischem Material!

Wenn auch für eingehende Untersuchungen auf diesem Gebiete die Anwendung von Polarisationsgeräten unentbehrlich ist, so kann man doch auch ohne diese meistens kostspieligen Geräte recht lehrreiche Beobachtungen anstellen.

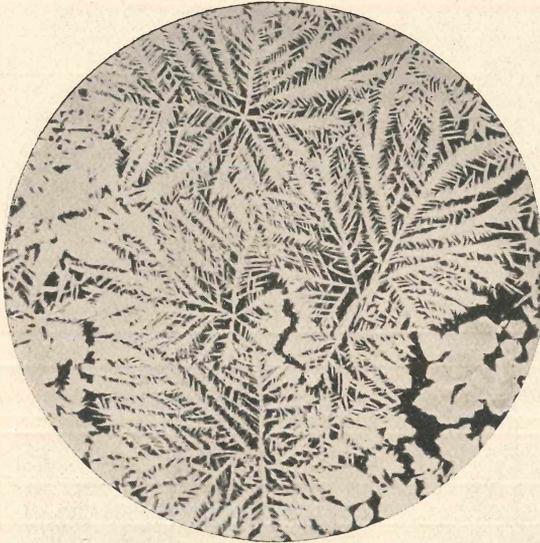


Abb. 1. Sublimat-Kristalle. — Durch schnelle Verdunstung aus einer alkoholischen Lösung von Quecksilberchlorid (HgCl_2) ausgeschieden. Dunkelfeldblende. 79f. vergr.

Man benötigt dazu nur eine Dunkelfeldblende, die in den Filterring unter dem Kondensator eingelegt werden kann.

Vorerst wollen wir einmal einige Versuche anstellen, die zu ganz prachtvollen, auch kunstgewerblich ausnutzbaren Kristallbildungen Anlaß geben. Man bringt dazu mitten auf einen Objektträger einen Tropfen Alkohol und löst darin ganz wenig einer gut löslichen kristallisierbaren Substanz. Sehr gut eignen sich zu diesen Versuchen Salizylsäure, Sublimat (Quecksilberchlorid, HgCl_2), Hydrochinon, Menthol u. a.

Wenn der Stoff sich völlig im Alkohol gelöst hat, erwärmt man den Objektträger über einer kleinen Spiritus- oder Gasflamme (Vorsicht, die Flüssigkeit darf nicht kochen!), bis die Kristallbildung eintritt. Das Präparat ist nun zur mikroskopischen Beobachtung fertig, wobei man die schönsten Formen besonders im Dunkelfeld gut zu sehen bekommt. Für das Gelingen ist es wesentlich, nur ganz wenig von der zu untersuchenden Substanz zu verwenden. Man nimmt ein Glasstäbchen, haucht dies einmal an und hebt damit etwas Material ab; wenn auch

nur eine winzige Spur des Materials daran haften bleibt, ist sie immer noch ausreichend genug. Nimmt man zuviel Material, dann entstehen bei der Kristallbildung größere Anhäufungen, woran nichts Schönes mehr zu sehen ist.

Macht man den Versuch mit Menthol, so ist darauf zu achten, daß wegen der Flüchtigkeit dieser Verbindung nur sehr gelinde erwärmt werden darf. Das Auflegen von Deckgläschen ist nicht nötig.

Sind diese einfachen Versuche gelungen, dann wenden wir uns der Mikrochemie zu. Hier handelt es sich darum, zur Identifizierung unbekannter Stoffe leicht erkennbare kristalline Niederschläge zu erzeugen. Selbstverständlich kann im vorliegenden Aufsatz nicht die vollständige Methodik der mikrochemischen Analyse angegeben werden; wir möchten vielmehr nur einige Hinweise für leicht zu erhaltende Reaktionen geben.

Für mikrochemische Arbeiten verwendet man nicht die sonst üblichen Objektträger von 26×76 mm, sondern Traggläser von 40×27 mm. Ferner arbeitet man immer nur auf einer der Ecken des Glases und nicht in seiner Mitte, weil das Glas sonst bei zu starker Erhitzung über der Flamme zerspringen könnte. Die Objektträger sollen gut entfettet sein. Zu diesem Zweck legt man sie einige Zeit in ein Chromsäuregemisch (konz. Schwefelsäure mit etwas Kaliumbichromat), spült dann mit Wasser die anhaftende Säure ab und läßt auf staubfreiem Platz trocknen. Auf einem derart entfetteten Objektträger kann man 1 mm^3 Flüssigkeit über eine Oberfläche von 10 mm^2 verteilen. Nun wird ein Tropfen der wässrigen Lösung von der zu prüfenden Substanz auf den Objektträger gebracht und das Reagens mit einer Platinnadel oder sehr dünn ausgezogenen Glasnadel in festem Zustand am Rande zugesetzt. In der Mitte des Tropfens entstehen dann die schönsten Kristalle. Die als Reagens zu verwendenden Stoffe sollen zuvor fein verpulvert werden, während die zu prüfende Lösung nicht zu konzentriert sein darf. Diese einfache mikrochemische Methodik wurde seinerzeit von Heinrich Behrens aus Delft (Holland) ausgearbeitet.

Wer die Mühe scheut, nach dieser mikrochemischen Methodik zu arbeiten, kann sich auch so helfen, daß er die Niederschläge auf makrochemischer Weise in einem kleinen Reagenzglas erzeugt und daraus mit einer Pipette von dem abgesetzten Material etwas auf einen gewöhnlichen Objektträger bringt. Allerdings sind die so entstandenen Kristallbildungen nicht ganz gleichförmig mit denen, die man auf dem Objektträger erhält.

Wir wollen nun einige instruktive Reaktionen kurz besprechen:

Silberbichromat. Man verwendet eine etwa 0,1%ige Lösung von Silbernitrat und bringt am Rande des Tropfens mit angehauchter Platino- oder Glasnadel ein wenig Kaliumbichromat. Es bilden sich schön rote Kristalle von Silberbichro-

mat. Im polarisierten Licht zeigen sie Anisotropie und Dichroismus.

Kalziumsulfat. Man verwendet eine gesättigte Lösung von Gips und bringt sie durch gelindes Erwärmen auf dem Objektträger zur Kristallisation. Zuvor fügt man ein wenig Essigsäure zu, damit schönere Kristalle entstehen. Will man diese Reaktion zum Kalziumnachweis, z. B. in Pflanzenmaterial benutzen, so kann man der zu prüfenden Substanz einen Tropfen konz. Schwefelsäure zusetzen. Es bilden sich nadelförmige Kristalle, die oft in Büscheln zusammengefügt sind. Barium, Strontium und Blei geben ähnliche Reaktionen, doch sind diese Metalle im natürlichen pflanzlichen Material kaum zu erwarten.

Magnesium-Ammoniumphosphat. Man verwendet eine verdünnte Lösung von einem beliebigen Magnesiumsalz. Einem Tropfen dieser Lösung wird etwas Ammoniak zugesetzt und darauf am Rande Kalium- oder Natriumphosphat hinzugegeben, worauf sich schmetterlingsartige und x-förmige Dendrite bilden ($MgNH_4PO_4$).

Kaliumplatinchloride. Man verwendet eine Kaliumsalzlösung von etwa 1/4%. Neben den Tropfen setzt man einen Tropfen einer 10%igen Lösung von Platinchlorwasserstoffsäure (H_2PtCl_6) und läßt mittels der Glas- oder Platinnadel beide Lösungen zusammenfließen, wobei sich prächtige Oktaeder von goldbrauner Farbe bilden. Dies ist bestimmt eine der schönsten mikrochemischen Reaktionen, die es überhaupt gibt.

Ammoniumsalze geben aber ebenfalls diese Reaktion mit Platinchlorwasserstoffsäure, so daß man nur dann auf Anwesenheit von Kalium schließen darf, wenn man die Gewißheit hat, daß keine Ammoniumsalze zugegen sein können. Hier- von kann man sich z. B. folgendermaßen überzeugen: In ein Uhrgläschen bringt man etwas von der zu untersuchenden Substanz, mischt sie mit ein wenig gelöschtem Kalk und rührt mit dest. Wasser an. In ein anderes Uhrgläschen



Abb. 3. Hydrochinon-(Chinol)-Kristalle, aus alkohol. Lösung ausgeschieden. Dunkelfeldblende. 44f. vergr.

gibt man ein kleines Stückchen rotes Lackmuspapier und deckt mit diesem Gläschen das andere zu und läßt es etwa eine Viertelstunde lang ruhig stehen. Ist nach dieser Zeit das Lackmuspapier nicht teilweise oder völlig blau gefärbt, so können auch keine Ammoniumsalze anwesend gewesen sein.

Uranylatriumazetat. Auf den Objektträger bringt man eine größere Menge Uranylazetat ($UO_2[CH_3COO]_2$) und hierauf die Natriumsalzlösung (z. B. eine Kochsalzlösung), die mit etwas Essigsäure angesäuert wurde. Es fällt Uranylatriumazetat in gelben, scharf ausgebildeten Tetraedern aus. Für das Gelingen dieser Reaktion dürfen Kaliumsalze nur in höchstens dreifachem Überschuß anwesend sein. Die oben erwähnte Kaliumreaktion wird aber von anwesenden Natriummengen nicht gestört.

Nach diesen wenigen anorganisch-chemischen Reaktionen, die noch durch zahlreiche andere Beispiele zu erweitern wären, wollen wir zuletzt noch eine wichtige organisch-analytische Reaktion betrachten. Ich nehme für dieses Beispiel den bekannten Zuckernachweis mittels Phenylhydrazinreagens, der z. B. in der Praxis der Harnuntersuchung angewendet wird. Als eigentliche mikrochemische Reaktion ist sie nicht sehr bequem, jedoch kann man sie in einem kleinen Becherglas oder in einem Reagenzröhrchen leicht ausführen. Man verwendet am besten das Reagens nach Dénigès, das man folgenderweise zusammensetzt: In 100 cm³ dest. Wasser löst man 10 g Natriumazetat und 20 cm³ Eisessig, darauf löst man hierin 5 g Phenylhydrazin und setzt der Flüssigkeit zuletzt noch 5 cm³ einer 35%igen Natriumbisulfidlösung ($NaHSO_3$) zu. Nach Umschütteln wird filtriert. Mit diesem Reagens verfährt man folgendermaßen: Etwa 50 mg von der auf Zucker zu untersuchenden Substanz werden mit einigen Kubikzentimetern des Reagens übergossen und während einigen Minuten gekocht, wobei bei positivem Ausfall schon während dieser Zeit die Lösung sich deutlich gelb färbt (Bildung eines löslichen Phenylhydrazons), wonach nach kurzem Stehen und Erkalten sich ein feiner kristallinischer Niederschlag bildet (Osazon). Von diesem Niederschlag bringt man mittels einer



Abb. 2. Salizylsäurekristalle, aus alkohol. Lösung ausgeschieden. Dunkelfeldblende. 33f. vergr.

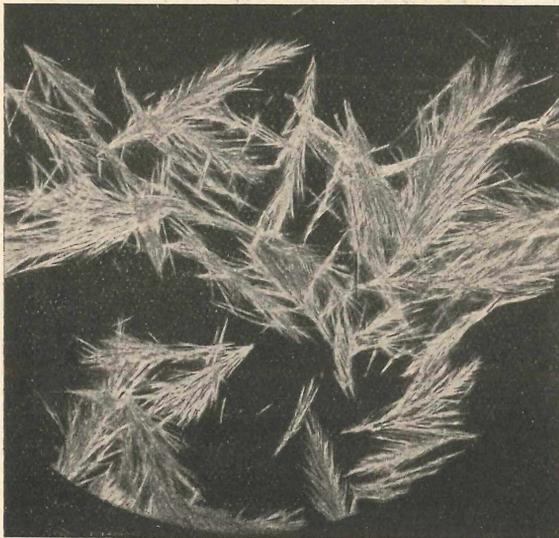


Abb. 4. Glukosazon-Kristalle. Dunkelfeldblende. 87f. vergr.
Fotos: van Duijn jr.

Pipette etwas auf den Objektträger, legt zum Schutze der Objektivie gegen die ätzenden Dämpfe (Essigsäure und SO_2) ein Deckglas auf, und untersucht die schönen, gelben, bei Glukose und Fruktose nadelförmigen, meistens federartig zusammenhängenden Kristalle unter dem Mikroskop.

Fruktose ergibt schon nach Kochen von 1 Minute den Niederschlag, Glukose nach 2 Minuten, Galaktose und Arabinose nach etwa 10 Minuten. Maltose und Saccharose geben erst nach Kochen von mehreren Stunden eine positive Reaktion, weil diese Disaccharide erst durch längere Einwirkung der Säure bei Kochtemperatur in Monosaccharide verwandelt werden müssen.

Die hier beigefügten Mikroaufnahmen (Abb. 1—4) wollen in anspruchsloser Weise etwas von den Ergebnissen zeigen, die mit den oben erwähnten Arbeitsmethoden zu erhalten sind. Man muß dabei bedenken, daß ein Schwarzweißbild niemals die Farbenschönheit des Originals ahnen läßt. Nur die Farbenphotographie kann unseren Kristallisationen Gerechtigkeit widerfahren lassen. Agfacolor-Freunde, hier ist noch Neuland!

Kleine Mitteilungen

Bodenbewohnende Larven von Zuckmücken (Chironomiden) beschreibt A. Thienemann (Neue ökologische Untersuchungen an Chironomiden. Forsch. u. Fortschr. 18, 60—62, 1942). Ein Teil von ihnen lebt in der Pflanzendecke des Bodens, ein Teil im Boden selbst. Manche Arten vertragen eine starke Austrocknung des Bodens, so daß sie sogar in den Moosen der Fugen des Kleinstadtpflasters leben (z. B. *Bryophaenocladus virgo*). Im Gegensatz zu den wasserbewohnenden Formen, die bei größter Verschiedenheit der Umgebung (fließende und stehende Gewässer, Binnensalzwässer, Litoral der Meere, Eisen, Thermalwasser bis zu 51°C , wassererfüllte Blattachsen, Baumhöhlen usw.) ziemlich einheitlich aussehen, zeigen die Bodenbewohner besondere Anpassung an ihre Umgebung, vor allem Annäherung an die Wurmform und verschiedene Umgestaltung und Rückbildung der Körperanhänge (vordere Fußstummel, „Nachschieber“, Antennen usw.). Bei Untersuchung der Böden in Holstein, in Lappland und in den Alpen (Niederdonau) wurden z. T. neue Arten entdeckt, so daß das Studium der im feuchten Boden lebenden Chironomidenlarven auch für unsere Leser eine recht interessante Beschäftigung darstellen dürfte. H. Gr.

Über Süßwasser-Copepoden von Spanien berichtet Alvaro Garcia Velazquez in den „Anales de Ciencias Naturales“ (Madrid 1941). Im 1. Teil seiner reich illustrierten Arbeit behandelt der Verfasser eine Reihe allgemeiner Merkmale, die Anatomie und Biologie dieser Entomostraken (Niedere Krebse). Der 2. Teil beschränkt sich auf eine Beschreibung von Cyclopiden (Hüpfelringen), die vom Verfasser, wie er selber schildert, in der Umgebung von Madrid

gefunden wurden. Jeder der beschriebenen Arten ist eine Zeichnung des ganzen Tieres sowie der einzelnen Körperteile beigegeben, die für die systematische Einteilung wichtig sind.

Es werden beschrieben:

Cyclops robustus (G. O. Sars), gefunden in Wasserbehältern und Pfützen, hauptsächlich im Monat April.

C. gigas (Claus), gefunden in Wasserbehältern und Pfützen, hauptsächlich im Monat Mai.

C. vulgaris (Koch), gefunden in Wasserbehältern und Pfützen, hauptsächlich im Monat April.

C. capillatus (G. O. Sars), gefunden an Wehren und aufgestauten Gewässern größeren Umfangs, hauptsächlich im Monat Juni.

C. abyssorum (G. O. Sars), gefunden im Kanal der Wasserversorgung von Madrid, hauptsächlich im Monat März.

Platycyclops fimbriatus (Fischer), gefunden in Kaltwasserquellen alpinen Ursprungs, hauptsächlich im Monat März.

Leptocyclops agilis (Koch), gefunden in Wasserbehältern und Pfützen, hauptsächlich im Monat April.

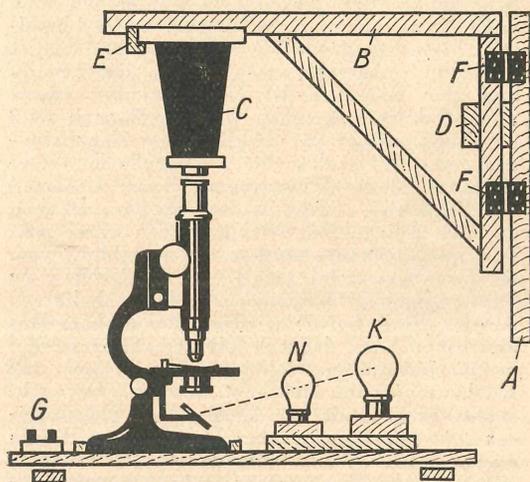
L. speratus (Lilljeborg), gefunden in alpinen Quellen mit sehr kaltem Wasser, hauptsächlich im Monat März.

Pachycyclops annulicornis (Koch), gefunden in größeren Wasserbehältern, hauptsächlich im Monat März.

Cyclops matritensis (n. sp.): „Ovaler Körper mit kleinen Eiersäcken, die sich in Rückenlage auf dem Abdomen befinden. Das 1. Fühlerpaar besteht aus 12 Gliedern, von denen die 3 letzten ein gut entwickeltes, dünnes, durchsichtiges Häutchen aufweisen. Das 5. Beinpaar ist rudimentär. Es besteht aus nur ei-

nem einzigen Ast mit 3 Borsten, von denen die am meisten nach innen stehende stark und behaart ist. Die Spermatophore besteht aus zwei abgeschnürten Teilen, die die ausgeprägte Form eines doppelten T mit zusammengedrehten Enden aufweisen. Länge des Weibchens, 0,60 mm, Farbe graugelblich. Erbeutet in Wasserbehältern, hauptsächlich im Monat Mai.“ —i—

Die mattscheibenlose Mikrokamera, hergestellt aus einer beliebigen, genau auf unendlich eingestellten Photokamera, die mit ihrem aufgebendeten Objektiv in irgendeiner Weise dicht über das stehende oder vor das liegende Mikroskop gesetzt wird, ermöglicht ein besonders schnelles und bequemes Arbeiten. Das Einstellen des Bildes auf der Mattscheibe fällt fort, ebenso der Wechsel dieser mit dem Aufnahmematerial. Da die Methode im Mikrokosmos bisher nicht behandelt



wurde, sei nachstehend meine Apparatur kurz beschrieben.

Die Abbildung zeigt die von mir bevorzugte senkrechte Form. A ein kräftiges Brett, fest an einer massiven Wand, F zwei Scharniere, die den Kameraträger B mit dem Wandbrett A schwenkbar verbinden. C die Kamera, mit ihrem Gewinde auf eine durch B gesteckte $\frac{3}{8}$ -Schraube aufgeschraubt, erhält durch den Holzwinkel E eine Auflage. D ein Holzklötzchen, ermöglicht das Einrasten der Kamera genau über dem Mikroskop. K eine 100kerzige Klarglasbirne, dient zum Einstellen. N eine Nitraphotbirne, brennt nur sekundär während der Aufnahme. G zwei Druckknopfschalter für die Lampen. Das Grundbrett steht auf auswechselbaren Holzklötzchen. Sie dienen zum Ausgleich des beim Wechsel der Mikrooptik veränderlichen Zwischenraumes zwischen Okular und Kameraobjektiv. Ein einfacher Lichtschutz aus Schwarzpapier an dieser Stelle verhindert Lichtzutritt, er braucht nicht fest zu schließen. Das im Mikroskop scharf eingestellte Bild wird nach Hinüberschwenken der Kamera aufgenommen. Mit dieser Einrichtung habe ich mir bei Verwendung einer Kleinbildkamera u. a. einen Diatomeenatlas von 1800 Nummern in kurzer Zeit hergestellt. Die Benutzung einer Nitra-

photlampe erlaubt sehr kurze Belichtungszeiten. Wegen der Filterfrage, Phototechnik usw. verweise ich auf Niklitscheks „Mikrophotographie für Jedermann“.

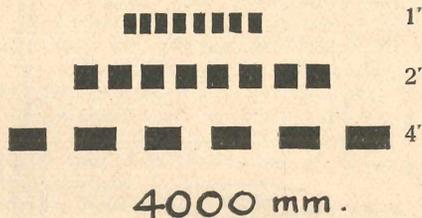
Die mattscheibenlose Methode ist bei Aufnahmen ruhender Objekte ein sehr brauchbarer Ersatz für sog. Mikroansätze, Spiegelreflexaufsätze usw., die heute bekanntlich schwer erhältlich sind.

Karl Kintzel

Das Auflösungsvermögen der Mikroskopoptik. In den verschiedenen diesbezüglichen Abhandlungen, beispielsweise im Mikroskop-Ratgeber von Mayer-Meggenhofen, wird mitgeteilt, daß man zum bequemen Beobachten bzw. Auflösen von feinen Einzelheiten eines Objektes den Sehwinkel $4'$, $2'$ bzw. $1'$ nicht unterschreiten soll. Man kann sich diese Größen nicht ohne weiteres vorstellen.

Die Zwischenräume zwischen den Rechtecken der untenstehenden Abbildung, wenn in einem Abstand von 4 m betrachtet, ergeben diese Winkel von $4'$, $2'$ und $1'$.

Stellt man also die Abbildung in 4 m Abstand vom Beobachter, so wird man sich sofort da-



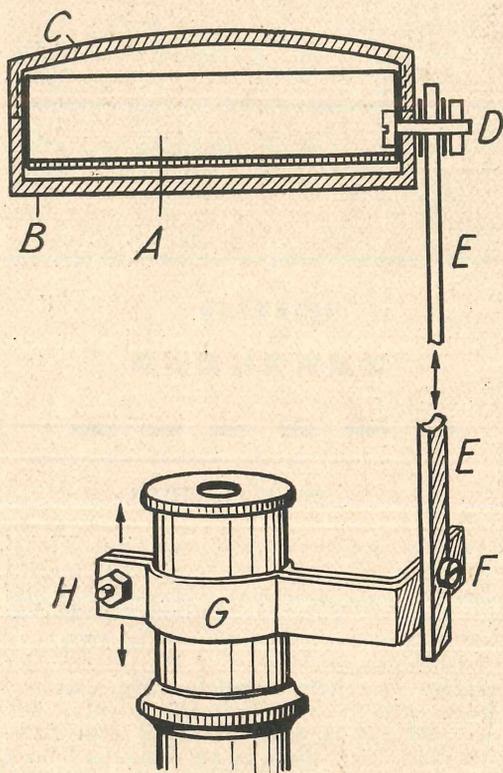
von überzeugen können, daß man einen Winkel von $2'$ gut wahrnimmt, normales Sehvermögen vorausgesetzt, daß aber ein solcher von $1'$ bereits an der Grenze des Auflösungsvermögens des menschlichen Auges liegt. Neuwiler

Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Grünalge *Trochiscia granulata* (Protococcales) werden von L. Tschermak (Österr. bot. Ztschr. 90, 67–73, 1941) behandelt. Das Material ist aus einer Quelle in der Nähe des Lunzer Obersees gesammelt worden. Es sind zwei Zellentypen zu unterscheiden. Die Zellen des ersten sind kugelförmig, an der Oberfläche warzig, werden über 50μ groß und sind, wie an dem gelappten Blattgrünkörper zu sehen, deutlich polar; sie bilden durch Teilung zahlreiche Autosporien, die durch Verschleimung der Wand frei werden. Die Zellen des andern Typus bleiben kleiner, sind glattwandig und haben einen ungelappten, glockenförmigen Blattgrünkörper; sie vermehren sich durch Zweiteilung. Soweit die Alge pilzfrei auf Wasser-Verrucariaceen vorkommt, wechseln Autosporenbildung und Zweiteilung ab, während sich dieselbe Alge in der Flechte *Polyblastia amota* durch Zweiteilung vermehrt. —r—

Selbsterstellung eines Silberspiegels. Die üblichen Selbsterstellungsmethoden sind reichlich umständlich und geben oft keine befriedigenden Ergebnisse, und einen oder mehrere Silberspiegel möchte doch wohl jeder Mikroskopiker gerne haben. Auch für mancherlei andere Experimente ist ein Silberspiegel oftmals ganz

nützlich. Genau genommen brauchen wir ihn ja nicht einmal selbst herzustellen, denn jeder Spiegel, selbst der billigste Taschenspiegel, ist ein Silberspiegel. Nun kann sich ein jeder bei der Mikroprojektion überzeugen, daß mit einem gewöhnlichen Spiegel eine einwandfreie Bildwiedergabe nicht erzielt wird. Eine verzerrungsfreie Projektion bewirken nur der Silberspiegel oder das Prisma.

Beginnen wir also mit der Herstellung eines Silberspiegels. Auf jedem Spiegel befindet sich eine hauchdünne Silberschicht. Diese wird durch



eine Lackschicht nach hinten abgedeckt und geschützt. Diesen Lack gilt es abzulösen. Das beste und einfachste Lösungsmittel ist Xylol. Wir benutzen für die Grobauflösung solches aus der Sammelflasche für verschmutztes Xylol. Der Spiegel wird also mit der Lackschicht nach oben in ein flaches Gefäß gelegt und mit Xylol beträufelt. Mit allerfeinster Zellstoffwatte wird nun der gelöste Lack abgesogen und dann mehrmals verschmutztes Xylol (das natürlich säurefrei sein muß) aufgetropft. Das wird so lange wiederholt, bis der Silberbelag schon ganz schön blank schimmert. Dann wird der Spiegel herausgenommen und so lange reines Xylol aufgetropft, indem man es wieder ablaufen läßt, bis die Silberschicht kristallklar geworden ist. Die Fläche ist ganz rein, wenn das verdunstende Xylol keinerlei Spuren mehr hinterläßt. Wer eine besonders empfindsame und vorsichtige Hand hat, kann natürlich die Fläche auch mit xylolgetränkter Watte- und Zellwatte-

bausch nachpolieren. Natürlich ist zu vermeiden, den Spiegel auf der Schichtseite mit den Fingern zu berühren. Am besten ist es, wenn wir ihn gleich in einem staub- und luftdichten Kästchen aufbewahren, damit er unter allen Umständen vor Beschädigungen bewahrt bleibt.

Für unser Mikroskop (als Projektionsspiegel) genügt z. B. ein kleiner Taschenspiegel. Wir suchen uns möglichst einen geschliffenen aus und überzeugen uns, daß er ein vollkommen verzerrungsfreies Bild gibt. Das stellt man am besten so fest: Man dreht sich mit dem Rücken zum Fenster (in etwa 3—4 m Entfernung). Dann hält man den Spiegel so vor sich, daß man darin das Fensterkreuz als Spiegelbild sieht. Ist dieses vollkommen unverzerrt, dann ist der Spiegel für unsere Zwecke geeignet. Er wird dann, wie oben erwähnt, behandelt. Nun wollen wir gleich recht praktisch sein und den Spiegel für unser Mikroskop fertigmachen. Als Schutzkapsel für den Spiegel wählen wir eine von den runden Schreibmaschinen-Farbbandschachteln aus Preßstoff. In der Abbildung ist bei D ein Drehgelenk zu sehen. An dieser Stelle muß der Unterteil der Schachtel mit einem 3-mm-Bohrloch versehen werden. Danach wird der Silberspiegel mit dickflüssigem Kanadabalsam oder elastischem Siegellack aufgekittet. A ist der Silberspiegel, B der Unterteil der Schachtel, C der aufschraubbare Deckel, der den Spiegel bei Nichtgebrauch abschließt. Das Spiegelgehäuse wird in der Abbildung vom Okular abgewendet gezeigt, es ist drehbar am Führungsstab E befestigt. Am Tubushalter G ist der Stab für F wieder schwenkbar. Das Mikroskop kann dadurch mit dem Silberspiegel in die bekannten Stellungen für Wand- und Zeichenprojektion gebracht werden. Der Abstand des Spiegels vom Okular kann durch Lösen und Wiederfestdrehen der Mutter H (die man auch durch eine Flügelmutter auf entsprechender Schraube ersetzen kann) geregelt werden.

Die Herstellung von Silberspiegeln in jeder beliebigen Größe ist nach meinen Angaben schnell und einwandfrei möglich und wenn man die nötige Sorgfalt obwalten läßt, gelingen die Arbeiten sofort und werden einwandfreie Ergebnisse erzielt. Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß man auch Konkav- oder Konvex-Silberspiegel auf diese Art herstellen kann. Für einen Konkav-Silberspiegel muß man die Lackschicht auf einem Konvexspiegel entfernen und für einen Konvexspiegel ist ein Konkavspiegel zu verwenden!

Erich Jacob

Neue Objekte für die Lebendbeobachtung der Zellteilung hat E. Heitz (Ber. Dtsch. bot. Ges. 60, 28—36, 1942) in dem Lebermoos *Anthoceros punctatus* (nach Etiolieren bei schwachem Licht) und in den an der Spitze noch schwach eingerollten, einzellschichtigen Blättern von *Hymenophyllum*-Arten gefunden. Beide stehen das ganze Jahr zur Verfügung, gestatten eine sehr einfache Präparation und sind während der Untersuchung verhältnismäßig unempfindlich. Besonders das Lebermoos zeigt auch neue Erscheinungen im Teilungsgeschehen.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Neue Urteile über den Mikrokosmos: „... Ich bin beglückt über die Vielseitigkeit der Zeitschrift und freue mich an der wissenschaftlichen Exaktheit der Aufsätze“ (Manfred Sack, Leipzig, 14. 7. 42). — „Der Mikrokosmos ist mir so lieb geworden, daß ich unbedingt sämtliche Jahrgänge haben mußte. Trotzdem ich noch Anfänger bin, ist es mir gelungen, in der Zeit vom Frühjahr bis jetzt fast alle Jahrgänge aus verschiedenen Städten zusammenzuholen...“ (Wilh. Reineck, Magdeburg, 25. 8. 42).

Für Anfänger im Mikroskopieren. Wenn eine Fachzeitschrift den rastlos fortschreitenden Erkenntnissen nachkommen und ihre Leser über die vorwärtsstrebenden Forschungen und Neuerungen auf allen Gebieten der Mikroskopie stets auf dem laufenden halten will, so ist es, während der Kriegszeit allein schon aus Mangel an dem erforderlichen Platz, oft ganz unmöglich, nun auch noch in jedem Heft immer und immer wieder die allereinfachsten Begriffe der Mikroskopie zu wiederholen. Die Zeitschrift muß notgedrungen, wie dies übrigens ganz allgemein der Fall ist, wenigstens einen gewissen Grundstock von Kenntnissen als bekannt voraussetzen. Die Mikroskopie findet nun aber, wie aus der ständig wachsenden Zahl neu hinzu kommender Mitglieder hervorgeht, erfreulicherweise immer mehr begeisterte Anhänger aus allen Berufsschichten. Diese neuen Leser müssen also unbedingt die Möglichkeit haben, ohne großen Zeitverlust sich mit den Anfangsgründen der Mikroskopie vertraut zu machen, die für das Verständnis der fortschreitenden Forschungsergebnisse unerlässlich sind. Um diesem dringend gewordenen Bedürfnis zu entsprechen, hatten wir für den angehenden Mikroskopiker und Anfänger auf diesem Gebiete seinerzeit das Bändchen „Mikroskopie für Jedermann“ herausgebracht. Es ermöglicht jedem Naturfreund, der sich mit mikroskopischen Arbeiten befassen will, ohne weiteres und jederzeit, den Ausführungen im Mikrokosmos zu folgen.

Im Zusammenhang damit möchte ich noch eine herzliche Bitte an die älteren Mitglieder der Mikrokosmos-Gemeinde richten: Helfen Sie unserer arbeitsfreudigen Jugend, wo Sie können, unterstützen Sie diese mit Rat und womöglich mit praktischer Anleitung, damit ihr das Einarbeiten in die Mikroskopie erleichtert wird. Wir wecken und fördern damit die Liebe für die Mikroskopie unter unseren Jungen und sichern uns auf diese Weise den Nachwuchs für unser schönes Arbeitsgebiet.

Als **diesjährige Buchbeilage** wird der 1. Teil eines Doppelbandes „Infusorien“ von A. Kahl, unserem bekanntesten Infusorienforscher erscheinen. Die Vorarbeiten damit haben bereits begonnen, das Erscheinen der Buchbeilage ist gesichert; doch ist es aus technischen Gründen vorläufig noch nicht möglich anzugeben, wann der erste Bogen ausgegeben werden kann.

Wir werden dies rechtzeitig in den Bekanntmachungen mitteilen.

Die Mitgliedskarte zu dem neuen, 36. Jahrgang gelangt mit diesem Heft zur Ausgabe. Wir bitten, bei Bestellungen und Anfragen eifrig davon Gebrauch zu machen, denn ohne Einsendung eines Abschnittes der Karte darf nicht zum Vorzugspreis geliefert werden und wird auch keine Auskunft erteilt oder eine Materialbestimmung vorgenommen.

Einbanddecken. Haben Sie ungebundene Mikrokosmos-Jahrgänge und Buchbeilagen? Dann bestellen Sie sofort die Einbanddecken dazu, damit die wertvollen Hefte nicht verloren gehen! Bekanntlich sind die vollständigen Jahrbände und Buchbeilagen, in unsere Original-Einbanddecken gebunden, von ganz besonderem Wert. Der Preis einer Einbanddecke in Halbleinen beträgt nur RM 1.—.

Alle Änderungen in der Bezugsweise müssen jetzt sofort der Geschäftsstelle des Mikrokosmos, Stuttgart, oder der betr. Buchhandlung mitgeteilt werden. Bei Wohnungswechsel ist stets die vorherige Adresse mit anzugeben!

Doppelheft 2/3 (November/Dezember). Da auch der „Mikrokosmos“ wie alle Zeitschriften der kriegsnotwendigen Papiereinsparung Rechnung tragen muß, wird das November- und Dezemberheft dieses Jahrganges zusammengelegt und Ende November als Doppelheft erscheinen.

Auch im Feld wird der „Mikrokosmos“ geschätzt, wie aus Feldpostbriefen an uns hervorgeht. Schicken Sie daher bitte gelesene Mikrokosmoshefte ins Feld, Sie machen damit Ihren Angehörigen und Freunden im Feld eine Freude! Der Soldat braucht guten Lesestoff und ist dankbar dafür.

Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg (Gruppe Mikrobiologische Vereinigung), Geschäftsstelle: Friedr. Andersson, Hamburg-Volksdorf, Wenssenbalken 62, Ruf 20 98 66.

Die Zusammenkünfte finden bis auf weiteres jeden dritten Sonntag im Monat um 10.15 Uhr im Zoologischen Institut, Vorbereitungszimmer, neben dem kleinen Hörsaal, statt. Eingang durch die Schausammlung, Haupteingang Steintorwall. Gäste willkommen. Näheres durch die Geschäftsstelle.

Unsere Mitglieder erhalten nach wie vor laufend schriftliche Mitteilungen über alle Veranstaltungen.

Mikrographische Gesellschaft, Wien (VIII 65, Albertgasse 23, Ruf: B 40—402 Schmid).

Arbeitsplan für Oktober 1942

Praktische Übungen: Ab Dienstag, den 6. Oktober, von 19 bis 21 Uhr. Leitung: Schularat Viktor Pollak. Thema: Stamm und Wurzel der Phanerogamen. Die Teilnehmer verarbeiten das beigelegte Material selbst bis zum fertigen Dauerpräparat. Gäste zahlen pro Monat RM. 2.—.

1. Okt.: Schularat Viktor Pollak: Einleitender Vortrag zu den Praktischen Übungen über: Stamm und Wurzel der Phanerogamen.

8., 15. und 22. Okt.: Stadtoberammann Josef

Sandler: Ein Vortrag und zwei Praktische Abende.

29. Okt.: Josef Trinko: Das Zeiß-Apertometer, Theorie und Praxis.

Exkursion: Botanische Wanderung, Führung: Reg.-Rat Prof. Karl Müller. Sonntag, den 18. Oktober, Treffpunkt laut Vereinbarung.

Beginn aller Donnerstag-Veranstaltungen um 19.30 Uhr in den Räumen der Ges.

Achtung! Die Leitung der Mikrographischen Gesellschaft ersucht um recht baldige Bekanntgabe der Anschriften der zum Wehrdienste eingezogenen Mitglieder!

Bücherschau

Das „Lehrbuch der organischen Chemie“ von Prof. Dr. Wolfgang Langenbeck (3. verb. u. ergänzte Aufl., 1942 Dresden, Theodor Steinkopff, 537 S. mit 8 Abb. im Text, geb. RM 15.—) ist eine ausgezeichnete, gut geschriebene Einführung in die organische Chemie, die nun 4 Jahre nach ihrem erstmaligen Erscheinen bereits in 3. Auflage vorliegt. Das Lehrbuch wendet sich neben dem Chemiker vor allem an den Mediziner, Pharmazeuten und Biologen und ist in seiner ganzen Anlage auf deren Belange eingestellt. Es gibt nicht nur das übliche Gerüst der organischen Chemie, sondern geht daneben auf zahlreiche wichtige technische Prozesse ein. Überall sind die neuesten Fortschritte berücksichtigt. Besonders ausführlich behandelt es die Katalyse (in weitestem Sinne genommen). Die Stoffaufteilung ist für den Lernenden sehr zweckmäßig. Ein 1. Buch, das die einfachen organischen Verbindungen behandelt, führt in leicht verständlicher Weise in Aufbau und Methoden der organischen Chemie ein, ein zweites Buch über spezielle Arbeitsgebiete (Kohlenhydrate, Eiweißstoffe, Isopren-Abkömmlinge, Farbstoffe, Alkaloide usw. und Katalyse) dient dann der Erweiterung und Vertiefung des Erarbeiteten. Das Buch ist vorbehaltlos zu empfehlen. (Dr. Fleischmann.) — Die von Prof. Dr. Heinrich Walter herausgegebene „Vegetation des Europäischen Rußlands unter Berücksichtigung von Klima, Boden und wirtschaftlicher Nutzung“ („Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland“, herausgegeben von Prof. Dr. Konrad Meyer, H. 9) (1942, Berlin, Paul Parey, 142 Seiten mit 17 Textabb., 4 Tafeln und 1 farb. Vegetationskarte, kart. RM 7.40) wendet sich an alle, die einen Einblick in die natürlichen Verhältnisse des Europäischen Rußlands einschließlich der Ukraine gewinnen wollen. Das Buch ist mit Absicht so geschrieben, daß es keine speziellen Kenntnisse voraussetzt. Wenn man bedenkt, daß der osteuropäische Raum für uns in Zukunft von größter wirtschaftlicher Bedeutung sein wird und daß es daher für jeden, der sich mit den dortigen Verhältnissen zu beschäftigen hat, notwendig ist, sich einen Überblick über dessen Gliederung zu verschaffen, so kann man dem Verfasser nicht dankbar genug sein für diese knappe, anschauliche Übersicht vom äußersten Norden über die verschiedenen Wald- und Steppenzonen bis zu den Halbwüsten im Südosten Rußlands unter Auswertung der einschlägigen, für die meisten nicht zugänglichen russischen Literatur. Stets wird dabei auch auf die für die einzelnen Zonen bezeichnenden Zonen forst- und landwirtschaftlichen Nutzungsarten hingewiesen und für die speziell an der Vegetation interessierten Leser in Kleindruck genauere Pflanzenlisten eingefügt. Zahl-

reiche Textabbildungen und 4 Tafeln mit Vegetationsaufnahmen unterstreichen die im Text gemachten Ausführungen, zu denen außerdem noch als Grundlage für die Gesamtdarstellung eine zur Zeit wohl genaueste und übersichtlichste in Sechsfarben druck ausgeführte Karte der natürlichen Vegetationszonen des Europäischen Rußlands hinzukommt. Das Buch stellt zweifellos eine sehr wertvolle Bereicherung unserer Literatur dar.

Dr. Stehli

Mikroskopisches Material

Nr. 39 **Plankton aus dem Indischen Ozean** RM. —60

enthält einige Formen der im vorliegenden Heft Seite 41/42 abgebildeten Dinoflagellaten.

Geschäftsstelle des Mikrokosmos
Stuttgart-O

Gelegenheitsanzeigen

Kosmos-Präparatereihe 36 (30 Gesteinsdünnschliffe nach Sandkühler) sowie Mineralien-Handstücke dazu, Reihe 37 (Wirbeltierauge) und 39 (Feuerstein-Dünnschliff) zu kauf. ges. Ang. unt. M 304 a. d. Geschäftsst. d. Mikrokosmos.

Forschungsmikroskop mit Kreuztisch und Ölimmersion, fehlerfrei, von Arzt zu kaufen gesucht. Offerten unter M 305 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Mikrokosmos, Jahrgang XXX, vollständig in Heften oder gebunden, zu kaufen gesucht. A. Beierl, Passau, Freyunger Straße 48.

Tausche älteren Mikrokosmos-Jahrgang gegen Polarisationsfilter (Fabrikat Zeiß oder Leitz) und für Kristallisation geeignete Chemikalien. J. Schöllermann, Kiel, Holtener Straße 133.

Suche: Objektiv 78× und Okular 14×. Gebe in Tausch: 2lins. Kondensator, 400 mm Ø. Kirsch, Girlachsdorf über Jauer.

Zeiß-Mikroskop für wiss.-diagn. Zwecke, mit Zubehör, evtl. mit photograph. Okular, zu kaufen gesucht. Angebote unt. M 307 a. d. Geschäftsstelle d. Mikrokosmos.

Größeres Mikrotom in gutem Zustand zu kaufen gesucht. Universalmikrotom möglichst mit Gefriereinrichtung bevorzugt. Reinhard Peter, Lüdenscheld, Raithepl. 5.

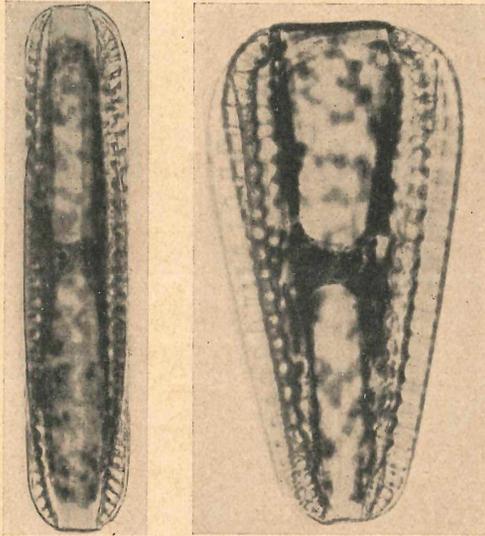
Gebe, nur im Tausch: 16-mm-Projektor (300.—); Mikroprojektor (350.—); Mikrophotoapparate (75.— u. 200.—); Leitz-Mikrotom (260.—); Kleinmotorrad (300.—); Mikroskop (150.—); Umroller f. Filme (40.—); Kinotransformatoren (220 V., 5 A.) (75.— u. 100.—); Ozaphan-Projektor (100.—) mit Filmen (300.—); Leica II m. 2 Objektiv 5 u. 10 cm (380.—) u. Zubehör (30.—); Agfacolor-Kleinfilme (größerer Posten); Kleinbildkamera 3×4 u. 4,5×6 cm (100.—); Rollfilmstereokamera (45×107 u. 24×36 mm) (600.—); HKS.-Titler III (400.—); Nizokamera, direkte Bildfeldbetrachtung (850.—); Elektrowebisuper (38.—); Ombrux (36.—); Majus (96.—); Stative und Zubehör usw. — Nehme dafür und kaufe auch: Siemens-Kassetten, 16 mm, Doppelachtfilme, Umkehr, Agfa-Ozaphan-Spulen, Spulerarme für Bolex G. 3 u. G. 816, 240 Meter, Diavorsatz für Bolex, Vario-Glaukur für Siemens F. II, Fernrohrsucher dito, Kleinbild-Projektor, Eumig C. III, Leica III a—c, Kodaskop 8/44, Bolex H. 16, Leica-Objektive, Leica-Universalsucher. Neumann, Berlin N 20, Postschließfach 19.

Hauptschriftleiter: Dr. phil. nat. Georg Stehli, Stuttgart-Bad Cannstatt; verantwortlich für die Anzeigen: Phil. Otto Röhm, Stuttgart I. Z. Zt. gilt Pl. 4.

Verlag: Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Druck von Richard Bechtle in Eßlingen a. N. 1. Okt. 1942 Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Printed in Germany

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik



Kern- (links) und Zellteilung (rechts)
von *Surirella calcarata* (s. S. 28 dieses Heftes)

Vereinigt mit der Zeitschrift „PRAKTISCHE MIKROSKOPIE“

JAHRGANG XXXVI (1942/1943) / HEFT 2/3 / NOVEMBER-DEZEMBER 1942
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Inhalt

Strugger, S., Die Unterscheidung lebender und toter Zellen mit Hilfe der Akridin-orangefärbung. Illustriert 21

Baecker, Dr. Richard, Die Histologie des Darmes der Tiere. Illustriert 23

Dohrer, Dr. H., Zell- und Kernteilung von *Surirella calcarata*. Illustriert 28

Garzuly-Janke, Dozent Dr. R., Die Wuchsstoffe der Mikroorganismen 30

Reukauf, Edm., Monospora-Infektion bei Kleinkrebsen u. Rädertieren (?). Ill. 32

Kleine Mitteilungen 34

Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers

Sonntag, Franz, Bau einer Universalmikroskopierlampe. Illustriert 35

Neuweiler, Dipl.-Ing. N. G., Laboratorium-Schüttelgeräte. Illustriert 39

Kleine Mitteilungen 40

Bezugsquellen-Anzeiger

Dünnschliffe:

Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:

Paul Waechter. Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:

Ⓜ J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.

Optik — Photo:

Jos. Rodenstock Nachf. Optiker Wolff
G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
Berlin, Leipziger Str. 101

- **Jollborn** • Hämatoxylin-Simultanfarbstoffe
 - **Jollborn** • Karmin-Simultanfarbstoffe
 - **Jollborn** • Universal-Färbemethode: Chromhämatoxylin „H“
Kernechtrot-Aluminiumsulfat „H“
Blochman-Elastin-Farbstoff „H“
 - **Jollborn** • Mikrohilfsmittel • Mikropräparate
- Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig 5 3**

Ferngläser

Zeiß, Busch, Hensoldt, Leitz, Ruka usw.

Reparaturen

Ersatzteile, Überholen, Justieren usw.

FRITZ BAER Darmstadt
Rheinstr. 6.



Gelegenheitsanzeigen

Tausch. Thomasche Zählkammer, Zeiß, mit Pipetten gegen Kondensor oder 4flachen Revolver. Ganslandt, Bielefeld, Pestalozzistraße 13.

Zu kaufen gesucht: Mikrokosmosjahrgänge: 1933/34, 1935/36 1936/37, 1937/38, 1938/39, 1939/40, 1940/41 und Heft 1 des Jahrganges 1941/42. Angebote an Josef Chmel, Wien, X/75, Gudrunstraße 138.

1 Paar Zwergmäuse zu kaufen gesucht. Frick, Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgische Straße 19.

Gebe Reichert-Hell-Dunkelfeld-Kondensor Fl. 702 h gegen Leitz-Objektiv, Eigenvergr. 1X; 2,7X; 3,2X od. 4,3X und Tempiphot. Angeb. unter M 310 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Mikrokosmos, Heft 1 und 3, Jahrgang 1941/42, gut erhalten, zu kaufen gesucht von Dr. Walter Rudolph, Bitterfeld, Dornröschenweg 15.

Sigmund-Präparatwerk „Physiologische Histologie des Menschen- und Säugetierkörpers“, sowie Lieferung 1 des „Kryptogamen“-Werkes zu kaufen gesucht. Dr. K. W. Genthe, Chemnitz, Heimgarten 64.

Gesucht: Weirich: „Wie beurteile ich Papier?“ Die Mikrokosmosjahrgänge 24 bis 33 einschl., auch einzeln, mit oder ohne Beil. Dreher, Lörrach, Riesgäßchen 3.

Mikrokosmos 1941/42, Heft 1—4, zu kaufen gesucht, ebenso Heinroth: „Gefederte Meistersänger“, I. Teil mit Buch- und Schallplatten, in bestem Zustand. Angebote an Karl Reischenbeck, München, Daiserstr. 19 B, II., links.

Kine-Aufnahmeeinrichtung für Rolleiflex, Automat-Kamera, zu kaufen gesucht. Angebote an Dr. Zirwas, Freiburg i. B., Schwaighofstr. 11.

Reichert Objektive Achromat Nr. 9, trocken oder 10. Wasserimmersion und einen 4teiligen Objektivrevolver zu kaufen gesucht. Angebote unter M 309 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Tausch! Gebe ab: Mikroskop, älteres Stativ, jedoch s. gut erhalten, Vergrößerung 30—1500fach. (Ölimmersion 1/12, Okulare 5, 10 u. 15fach) m. Zubehör und Kasten gegen Kleinbildkamera. Tausche auch Chemikalien und Laborgerät aller Art gegen Photomaterial! Alfons Endl, München 23, Wagnerstr. 1.

Zeiß-Präpariertisch, Mikrokosmosbände 1—27, sucht zu kaufen Otto Koch, Behnsdorf über Haldensleben.

Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

F. Andersson, Hamburg; Dr. R. Baecker, Berlin; W. Baumeister, Sonthofen; R. Brandt, Sonneberg i. Thür.; Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. H. Dohrer, Nürnberg; Fr. Eckert, Ingolstadt; Dr. G. v. Frankenberger, Hannover; H. Gaecks, Berlin; H. Graf Geldern, Thurnstein; Dr. H. Grimm, Breslau; P. Huber, St. Gallen (Schweiz); E. Jacob, Eisenach; Dr. A. Keil, Berlin; Dr. E. Kessel, Gießen; B. M. Klein, Wien; Dr. H. Knöll, Jena; Dr. A. Koepfel, Passau; Ing. N. G. Neuweiler, Gent; Ing. A. Niklitschek, Wien; Dr. W. Oberzill, Wien; H. Opitz, Sorau; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. A. Pochmann, Prag; G. G. Reinert, Berlin; E. Reukauf, Weimar; Dr. K. W. Roeckl, München; Pfr. Schäfer, Marxheim; Dr. Fr. Schwarz, Passau; A. Steiger, Dresden; Dr. H. Thaler, München; Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dr. H. Vollmar, Frankfurt a. M.; O. Zach, Bad Ischl.

Vierteljährlich / Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte u. 1 Sonderband / **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 / **NOVEMBER-DEZEMBER 1942** / **Reichsmark 1.—**

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.

Postcheckkonten: Postcheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postcheckamt Prag Nr. 501 502

Postcheckbureau Zürich VIII, Nr. 727 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokantoor Haag 20 636
Agram 41698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Es geht nichts über die Freude,
die uns das Studium der Natur gewährt
Goethe

Aus dem Botanischen Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover
Direktor: Professor Dr. S. Strügger

Die Unterscheidung lebender und toter Zellen mit Hilfe der Akridinorangefärbung

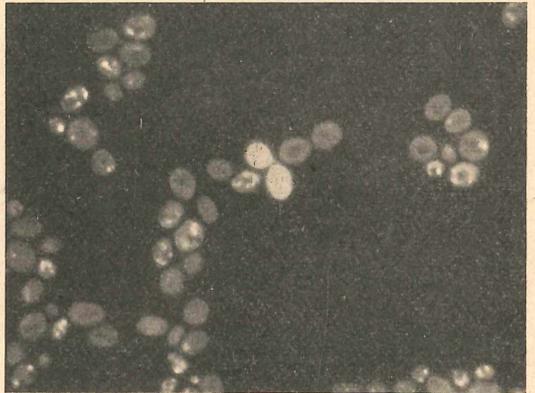
Von S. Strügger

Tote und lebendige Zellen experimentell exakt zu unterscheiden, ist für die Zellforschung ein alter Programmpunkt. Bei höheren Pflanzenzellen ist dies nicht sonderlich schwer. Jeder geübte Mikroskopiker weiß, daß tote Pflanzenzellen ihren Turgor verlieren und daß sie in konzentrierter Salz- bzw. Zuckerlösung keine Plasmolyse ergeben, da der Protoplast seine semipermeablen Eigenschaften verloren hat. Die Plasmolyse ist aber keineswegs in allen Fällen ein verlässlicher Indikator für den Lebenszustand einer Zelle. Als verhältnismäßig sicheres Zeichen lebendiger höherer Pflanzenzellen ist das Auftreten mikroskopisch beobachtbarer Strömungserscheinungen im Protoplasma zu werten. Fast in jeder lebendigen Pflanzenzelle lassen sich plasmatische Strömungserscheinungen in mehr oder weniger ausgeprägter Form erkennen. Auch das Aussehen des Zellkernes und der Chloroplasten wird vielfach zur Beurteilung des Lebenszustandes der Zellen herangezogen. Erscheint der Kern grob strukturiert oder sind die Chlorophyllkörner streifig oder verquollen, so hat man es in der Regel mit absterbenden Zellen zu tun.

Ein wichtiges Hilfsmittel zum Erkennen lebender und toter Zellen war von jeher die Vital- oder Lebendfärbung. Färbt man lebende Metaphytenzellen mit Neutralrot (gelöst in Leitungswasser), so tritt eine diffuse oder geformte Speicherung des Neutralrotes in den Zellsaftäumen ein. Das Protoplasma bleibt bei lebenden Zellen im Hellfeld gesehen ungefärbt. Ganz anders verhalten sich tote Metaphytenzellen. Hier speichert der Zellsaftaum nicht mehr, sondern es färbt sich lediglich das abgestorbene Protoplasma rot. Für die Beurteilung des Lebenszustandes der höheren Pflanzenzelle genügen diese Hilfsmittel in den meisten Fällen. Um aber den Lebenszustand kleinster Pilz- und Bakterienzellen beurteilen zu können, reichen die vorhandenen mikroskopischen Methoden in keiner Weise aus. Es war bislang nur möglich, mit Hilfe des Kulturverfahrens festzustellen, ob in einer Suspension von Mikroorganismen lebende Zellen vorhanden sind, abgesehen von den Formen, die eine Eigenbeweglichkeit aufweisen.

Um lebende und tote Zellen exakt auseinanderzuhalten, mußte eine Methodik ausgearbeitet werden, die imstande ist, die spezifischen Änderungen der Plasmaeiweiße mit dem Absterben nachzuweisen. 1940 konnte ich einen fluoreszierenden Farbstoff, das Akridinorange, finden, der hervorragend zur Lebendfärbung des Plasmaeiweißes geeignet ist. Die Beobachtung solcher vitalgefärbter Zellen ist nur mit dem Fluoreszenzmikroskop möglich, in welchem durch ein möglichst kurzwelliges und starkes Erregerlicht im

mikroskopischen Präparat die langwellige Fluoreszenz des in der Zelle lokalisierten Farbstoffes erregt und damit die Färbung sichtbar gemacht wird. Man erhält auf diese Weise auf dunklem Grunde die gefärbten Zellpartien deutlich hervorgehoben. Im Laufe dieser Untersuchungen an höheren Pflanzenzellen konnte ich



Hefezellen mit Akridinorange gefärbt. Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme bei 900f. Vergrößerung. — Die dunkler erscheinenden Hefezellen fluoreszieren grün und sind lebend. Man kann deutlich erkennen, daß das Protoplasma gefärbt ist. Die Vakuolen erscheinen dunkel. Die in der Mitte des Bildes gelegenen zwei auffallend hell erscheinenden Hefezellen sind tot. Sie leuchten stark kupferrot.

S. Strügger phot.

die Beobachtung machen, daß das Plasma lebender Zellen nach der Färbung mit Akridinorange in grüner Fluoreszenzfarbe leuchtet, während das Plasma der toten Zellen immer in gleißend kupferroter Farbe erstrahlt. Zunächst wurde die Vitalität der Grünfärbung des Protoplasmas geprüft. Es ergab sich, daß die Vitalfärbung mit Akridinorange weitgehend für den Lebensablauf der Zelle unschädlich ist. Ich konnte sogar die Chromosomen der Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia* vital färben und an diesen Präparaten den Ablauf der Kernteilung im Leben verfolgen. Die Analyse der verschiedenen Anfärbbarkeit des lebendigen und toten Protoplasmas ergab folgende Zusammenhänge. Das Akridinorange ist ein basischer Farbstoff, der bis pH 9 im gesamten sauren und schwach alkalischen Bereich dissoziiert ist. Die Farbkationen sind die Träger der Fluoreszenz. Es zeigte sich, daß eine Akridinorangefärbung, hergestellt in Wasser, in einer Konzentration von 1:10 000 bis 1:100 000 im Reagenzglasversuch unter der Quarzanalysenlampe eine grüne Fluoreszenz aufweist. Verwendet man für denselben Versuch

eine hochkonzentrierte Akridinorange-Lösung (1 : 500 bis 1 : 100), so fluoreszieren solche Lösungen kupferrot. Im Zusammenhang mit den Forschungen von Scheibe (1938, 1939, 1941) läßt sich diese Verschiebung des Schwerpunktes des Fluoreszenzspektrums auf eine reversible, konzentrationsabhängige Polymerisation des Farbstoffes zurückführen. Auf Grund dieser Erkenntnisse gelang es mir, das Phänomen der verschiedenartigen Anfärbung des lebenden und toten Protoplasmas darauf zurückzuführen, daß das lebende Protoplasma nur wenig, das tote viel Farbstoff zu binden vermag. Wir müssen uns nach dem heutigen Stand der Wissenschaft den Aufbau des Protoplasmas folgendermaßen vorstellen: Die strukturbildende Grundsubstanz des Protoplasmas ist ein Gerüst aus fadenförmigen Eiweißmolekülen, das wir uns als submikroskopisches Gitterwerk vorstellen müssen. Die Seitenketten der Eiweißmoleküle sind im lebendigen Protoplasma vielfach abgesättigt und gebunden, so daß nur wenig elektronegative Ladungsstellen an diesem Eiweißgerüst zur elektrostatischen Bindung der Farbkationen zur Verfügung stehen. Daher wird nur wenig Farbstoff im lebenden Protoplasma gespeichert und die Fluoreszenzfarbe des vitalgefärbten Protoplasmas muß grün sein. Mit dem Absterben des Protoplasmaleibes gehen tiefgreifende strukturelle und chemische Änderungen vor sich. Das submikroskopische Eiweißgerüst wird weitgehend zerstört. Die strukturelle Ordnung geht damit zugrunde. Viele Seitenketten der Eiweißmoleküle werden frei und sonach vermag das tote Protoplasmaeiweiß viel Farbkationen elektrostatisch zu binden. Die Folge davon ist eine erhebliche Konzentrationssteigerung unseres Farbstoffes, wodurch der Schwerpunkt des Fluoreszenzspektrums nach dem Rot verschoben wird. Wir ersehen aus diesen Ausführungen, daß die Akridinorange-Färbung den Kernpunkt unseres Problems betrifft. Die Rotfluoreszenz kann nur in solchem Protoplasma auftreten, in dem die für den Tod spezifische Denaturierung des Eiweißgerüsts stattgefunden hat. Es ist somit der Biologie zum ersten Male eine exakte Methodik in die Hand gegeben worden, um lebendes und totes Protoplasma durch entsprechende Färbung experimentell mikroskopisch zu trennen. Die Empfindlichkeit dieser Methode geht soweit, daß selbst streng lokale Verletzungen an langgestreckten lebenden Zellen mittels eines Nadelstiches exakt auf ihre Auswirkung auf den Plasmazustand geprüft werden können.

Nachdem an höheren Pflanzenzellen diese Tatsachen experimentell weitgehend erhärtet werden konnten, ging ich daran, das Verhalten von Mikroorganismen gegenüber dem Akridinorange zu studieren. Am Schleimpilz *Didymium nigripes* konnte ich die Erfahrungen, die ich an höheren Pflanzenzellen gewonnen hatte, voll und ganz bestätigt finden. Es gelang mir, diesen Schleimpilz im vitalgefärbten Zustande zu zeigen, wobei er seinen Entwicklungszyklus normal durchlaufen konnte. Ich untersuchte fernerhin Pilzsporen und Hefezellen mit dem gleichen Erfolg. Besonders an Hefezellen konnten außerordentlich schöne Bilder erzielt werden. Die lebenden Hefezellen weisen eine satte Grünflu-

oreszenz auf, während die toten gleißend kupferrot leuchten (vgl. Abb.). Der praktisch wichtigste Schritt für die Anwendung dieser Methodik war die Untersuchung der Bakterienzellen. Hier mußte von dem bisher üblichen Weg abgegangen werden. Da die meisten Bakterienformen die Austrocknung auf dem Objektträger, wie sie bei der Ausstrichmethodik auftritt, nicht schadlos überstehen, wurde die Akridinorange-Färbung an Bakterien folgendermaßen ausgeführt: In einem kleinen Tropfen Akridinorange-Lösung (1 : 10 000 in physiologischer Kochsalzlösung) werden die zu prüfenden Bakterienzellen mit der Platinoöse suspendiert. Hierauf wird mit einem Deckglas bedeckt und ohne Auswaschen im Fluoreszenzmikroskop untersucht. Die minimale Färbezeit beträgt 30 Sekunden. Die lebenden Bakterienzellen erstrahlen in grüner Fluoreszenzfarbe, während die toten Bakterienzellen stark kupferrot leuchten. Da eine solche Prüfmethode für die medizinische Forschung von großem Interesse ist, mußte an Bakterien erneut eine kritische Prüfung einsetzen. Parallel mit den Färbungsversuchen wurden Kulturversuche angesetzt, um zu prüfen, ob die grün fluoreszierenden Bakterien noch entwicklungsfähig sind und die rot fluoreszierenden Bakterienzellen keine Entwicklung mehr zeigen. In der Tat konnte durch umfangreiche Makro- und Mikrokulturversuche der einwandfreie Beweis erbracht werden, daß die grün fluoreszierenden Bakterienzellen trotz ihrer vitalen Färbung zur normalen Teilung schritten, während die kupferrot fluoreszierenden Bakterienzellen keine Vermehrungsfähigkeit besitzen. Entsprechend den Forderungen der klassischen Bakteriologie wurden mit verschiedenen gefärbten Erregern des Rotlaufs auch Tierversuche an weißen Mäusen durchgeführt. Diese Versuche fielen vollkommen eindeutig aus. Es gelang mit grünfluoreszierenden Rotlaufbakterien in allen Fällen an Mäusen eine tödlich verlaufende Rotlaufkrankung zu erzielen, während die Mäuse, die mit kupferrot fluoreszierenden Rotlaufbakterien infiziert wurden, ohne Krankheitssymptome am Leben blieben. Durch diese Untersuchungen war die Akridinorange-Methodik auch für die bakteriologische Forschung als brauchbar erkannt. Es ergaben sich weitere praktische und theoretisch wichtige Anwendungsgebiete. Wir müssen bedenken, daß eine exakte Feststellung des Plasmatomodes der Bakterienzelle bislang wissenschaftlich unmöglich war. Desinfektionsmittel können geprüft werden, was hinsichtlich der Tuberkulosebekämpfung von großer praktischer Bedeutung ist. Es kann untersucht werden, ob ein Kranker lebende oder tote Krankheitserreger ausscheidet. Die Wirkung chemotherapeutischer Substanzen kann direkt mikroskopisch geprüft werden. Für die Erforschung der Physiologie der Bakterienzelle ergeben sich neue Möglichkeiten. Die Resistenz der Bakterienzelle gegenüber physikalischen und chemischen Faktoren kann mit dieser neuen Methodik studiert werden.

Schließlich möchte ich noch auf eine vereinfachte Fluoreszenzmikroskopische Apparatur hinweisen, die für solche Untersuchungen recht gute Dienste leistet. Die Firma Reichert, Wien, liefert zur Zeit eine Niedervoltmikroskopierlampe (Lux

FNI) mit entsprechend abgestimmten Blauscheiben. Als Mikroskop kann jedes beliebige Instrument benutzt werden. Es ist nur notwendig, das Reichertsche Sperrfilter (Blausperrfilter 8006) mit der Lampe mit zu beziehen, das auf das Okular aufgesetzt wird. Mit dieser einfachen Anordnung gelingt es ohne weiteres, lebende und tote höhere Pflanzenzellen, Hefezellen und Bakterien mittlerer Größenordnung zu unterscheiden. Der Farbstoff Akridinorange ist durch die Firma Hollborn & Söhne, Leipzig, zu beziehen. Es ist darauf zu achten, daß die Farbstofflösung nicht zu sauer und nicht zu alkalisch ist. Für Forschungszwecke ist die große fluoreszenzmikroskopische Apparatur von Zeiß in allen Fällen vorzuziehen.

Schriftenverzeichnis:

Scheibe, G. (1938): Reversible Polymerisation als Ursache neuartiger Absorptionsbanden von Farbstoffen. Kolloid-Zschr. 82, Heft 1
— (1939): Die reversible Polymerisation von Farbstoffen, ein Zustand mit neuen Eigenschaften, Ber. d. phys.-med. Ges. z. Würzburg 63, 15

— (1939): Die Stereoisomerie organischer Farbstoffe und ihr Zusammenhang mit Konstitution und Eigenschaften reversibler polymerer Farbstoffe. Ang. Chemie 52, 631
— (1941): Lichtabsorption und Energiefortleitung bei lockeren Komplexen organischer Farbstoffe. Z. f. Elektrochemie 47, 73.
Strugger, S. (1940): Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen über die Aufnahme und Speicherung des Akridinorange durch lebende und tote Pflanzenzellen. Jenaische Zschr. f. Naturwiss. 73, 97
— (1940): Die Kultur von *Didymium nigripes* aus Myxamöben mit vitalgefärbtem Plasma und Zellkernen. Zschr. f. wiss. Mikr. u. f. mikr. Technik 57, 415
— (1941): Die fluoreszenzmikroskopische Unterscheidung lebender und toter Zellen mit Hilfe der Akridinorangegefärbung. Dtsch. tierärztl. Wschr. 49, 525.
Strugger, S. und P. Hilbrich (1942): Die fluoreszenzmikroskopische Unterscheidung lebender und toter Bakterienzellen mit Hilfe der Akridinorangegefärbung. Dtsch. tierärztl. Wschr. 50, 121

Die Histologie des Darmes der Tiere

Von Dr. Richard Baecker, Berlin

Die Nahrungsaufnahme ist neben der Fortpflanzung eine der wichtigsten Funktionen aller Lebewesen. Sie vollzieht sich im Tier- und Pflanzenreich in grundsätzlich verschiedener Weise: Die Pflanzen nehmen — von Ausnahmefällen abgesehen — anorganische Stoffe auf, die in den chlorophyllführenden Organen assimiliert werden; demgegenüber besteht die Nahrung der Tiere hauptsächlich aus hoch zusammengesetzten organischen Stoffen, die, bevor sie verwertet werden können, erst zu einfacheren Körpern abgebaut werden müssen. Bei den niedrigsten Tieren, den Protozoen und primitiven Metazoen (Coelenteraten und einem Teil der Coelomaten), die ihre Nahrung zunächst unverändert in die Zellen aufnehmen (Phagozytose), erfolgen Abbau und Wiederaufbau in der Zelle (endoplasmatisch). Schon frühzeitig kommt es aber zur Ausbildung eines besonderen, als Darm bezeichneten Organs, in dem die Nahrung außerhalb der Zellen unter Einwirkung von Fermenten und Enzymen eine hydrolytische Verflüssigung erfährt; der hierbei im Darm entstehende Speisebrei wird dann von den Darmzellen aufgenommen (resorbiert) und als Chylus durch das Blut- und Lymphgefäßsystem den anderen Organen zugeführt. Während der Darm bei den niederen Würmern noch im ganzen Körper ausgebreitet ist, kommt es bei den höheren Würmern mit dem Auftreten einer sekundären Leibeshöhle (des Coeloms) und des Blut- und Lymphgefäßsystems zur Ausbildung eines eigentlichen Darmrohres, das schon von den Nematoden an eine Gliederung in Schlund, Mitteldarm und Enddarm aufweist.

Der Darm ist somit neben der äußeren Körperhaut das älteste Organ des Tierkörpers, We-

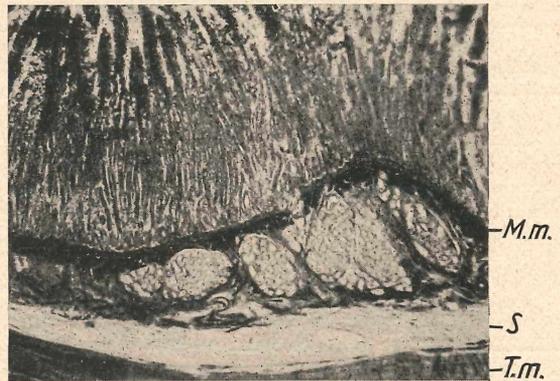


Abb. 1. Hund, Dünndarm (Duodenum), längs. 14f. vergr. — Oben die langen, engen Darmkrypten. Zwischen der Muscularis mucosae (M.m.) und der Submucosa (S) die Pakete der Brunnerschen Drüsen. T.m. = Tunica muscularis

gen der großen Mannigfaltigkeit seines Feinbaues ist er ein dankbares Objekt für histologische Untersuchungen. Über die Technik können hier nur kurze Angaben gemacht werden. Die Fixierung erfolgt in einem der gebräuchlichen Gemische (Formol (1:4); Formol-Alkohol¹; Orth²; Zenker³; Bouin⁴ u. a.). Formol-Alkohol erhält die Schleimgranula gut, führt aber oft zu Verschwemmungen, auch die Färbbarkeit ist nicht

¹ Formol-Alkohol: Zwei Teile Alkohol (90 bis 96%) und ein Teil käufliches Formol (40%iges Formaldehyd) werden gemischt. Fixierdauer je nach Größe 12—24 Std. Auswaschen besser nicht in Wasser, sondern gleich in 80%igem Alkohol.

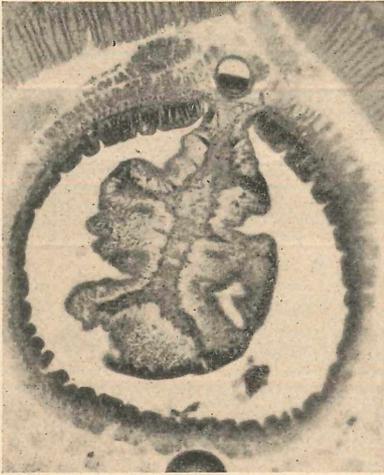


Abb. 2. Regenwurm, quer. 42f. vergr. — Oben Teile des Hautmuskelschlauches. Darm mit Längsfalte (Typhlosolis), außen das Chloragogenewebe. Oben und unten je ein Blutgefäß

immer gut. Bouin löst die Körnchen der Schleimzellen und auch andere Granulationen. Universell verwendbar und sehr gut ist das Orthsche Gemisch, doch sind hier und bei allen anderen Chromsalze enthaltenden Gemischen die Chromverbindungen sorgfältig, mit schwachem Alkohol

² Orthsches Gemisch: A. Müllersche Flüssigkeit: 2,5 g Kaliumbichromat und 1 g Natriumsulfat (Glaubersalz) in 100 ccm dest. Wasser lösen. — B. Vor dem Gebrauch werden 9 Teile A und 1 Teil Formol gemischt. Dauer wie oben. Waschen 24 Std. in fließendem Wasser. Dann überführen in Alkohol, mit 50%igem beginnend. Bei Gelbfärbung erneuern. Gläser dürfen nicht in hellem Licht stehen.

³ Zenkersche Flüssigkeit: in 100 ccm Müllerscher Flüssigkeit (s. oben) werden 5 g Quecksilbersublimat (giftig!) gelöst. Vor dem Gebrauch 5 ccm Eisessig zusetzen (kann auf 5—10 Tropfen herabgesetzt werden, dann keine Quellung). Dauer der Fixierung 1—24 Std. Aus-

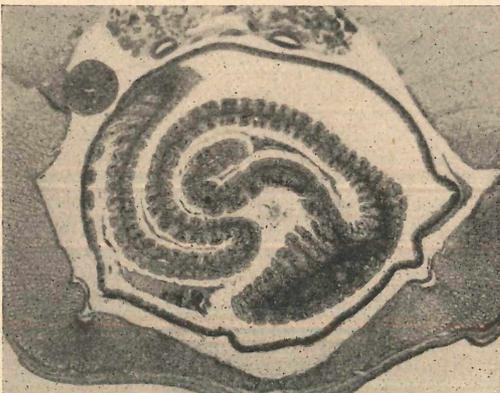


Abb. 3. Haifischembryo (*Acanthias vulgaris*), quer. 15f. vergr. — Darm mit Spiralfalte. Oben Teil der Niere, links das rundliche, der Rindensubstanz der Säugnerneiere entsprechende Interrenalorgan

beginnend, auszuwaschen und die Objekte dauernd vor hellem Licht zu schützen. Einbettung in Paraffin oder, weit schonender und daher vorzuziehen, in Zelloidin (Cedukol). Als Färbung kommen neben Hämatoxylin-Eosin und Eisenhämatoxylin nach Heidenhain hauptsächlich die Azanfärbung⁵ und Molybdänhämatoxylin nach Held⁶ in Frage, ferner als spezifische Methoden zum Nachweis mukoider Substanzen Bestsches

waschen 24 Std. in fließendem Wasser, dann steigende Alkoholstufen. Dem 80%igen tropfenweise 10%ige Jodtinktur zusetzen (Kognakfarbe). Wenn entfärbt, wiederholen. Das Jod ist sorgfältig mit Alkohol auszuwaschen. Gläser dürfen nicht im hellen Licht stehen.

⁴ Bouinsches Gemisch: Zu 30 ccm einer gesättigten wässrigen Pikrinsäurelösung werden vor Gebrauch 10 ccm Formol und 2 ccm Eisessig zugesetzt. Dauer der Fixierung 1—24 Stunden. Dann mehrfach gewechselter 80%iger Alkohol. Die Gelbfärbung verschwindet nicht ganz, ist aber unbedenklich.

⁵ Azanfärbung (modifizierte Vorschrift): A. 1 g Azokarmin G werden in 100 ccm dest. Wasser aufgekocht und nach dem Erkalten durch weiches Filter filtriert. So-



Abb. 4. Rosenkäfer (*Cetonia aurata*), Darm, quer. 105f. vergr. — Oben das gefaltete Darmepithel mit runden Kernen, darunter außen die zum Teil soliden (dunklen) Knospen (Regenerationsstellen). Muskulatur kaum angedeutet. Unten Malpighische Gefäße

dann 1 ccm Eisessig zusetzen. B. 5 g Phosphorwolframsäure werden in 100 ccm dest. Wasser gelöst. C. 0,5 g Anilinblau und 2 g Orange G werden in 100 ccm dest. Wasser gelöst; nach Zusatz von 8 ccm Eisessig aufkochen und nach dem Erkalten filtrieren. Die Schnitte kommen für 5—10 Minuten in die vorgewärmte Lösung A (am besten im Thermostat). Abspülen in dest. Wasser und Beizen in B, 10—15 Minuten, wieder Abspülen und Färben in der mit gleichem Teil dest. Wasser verdünnten Lösung C, 5—10 Minuten. Abspülen in dest. Wasser und Differenzieren in 80%igem Alkohol, bis keine Farbwolken mehr abgehen.

⁶ Molybdänhämatoxylin n. Held: Zu einer Lösung von 1 g Hämatoxylin in 70%igem Alkohol wird reine Molybdänsäure im Überschuß zugesetzt. Es löst sich nur wenig (öfters schütteln). Die Lösung muß 5 Wochen reifen und wird immer besser. Gefärbt wird 24 Stunden in einer ganz hellen (1 Tropfen auf

Karmin⁷ und zur Darstellung der Gitterfasern die Silberimprägnation nach Rio Hortega⁸. Endlich wird auch oft eine Darstellung der elastischen Fasern durch saures Orcein oder Resorzinfuchsin notwendig werden.

Der verhältnismäßig einfache Verdauungsapparat der Würmer erfährt schon bei den Arthropoden dadurch eine Weiterentwicklung im Sinne einer Arbeitsteilung, daß die Bildung der Verdauungssekrete in besonderen Organen erfolgt, den Malpighischen Gefäßen der Insekten und dem (fälschlich als Leber bezeichneten) Hepa-

50 ccm dest. Wasser), filtrierten Lösung; Spülen in dest. Wasser, Alkohol.

⁷ Bestsches Karmin: A. 2 g Karmin opt. rubr., 1 g Kaliumkarbonat und 5 g Kaliumchlorid werden mit 60 ccm dest. Wasser 1 bis 2 Min. gekocht (Vorsicht wegen starken Schäumens!). Nach dem Erkalten werden 20 ccm Ammoniak zugesetzt. Kühl aufbewahren! Haltbarkeit je nach der Jahreszeit 1—2 Monate. B. Zum Gebrauch werden gemischt: 10 ccm A (filtrieren), 15 ccm Ammoniak und 15 ccm Methylalkohol. C. Differenzierungsflüssigkeit: 40 ccm Methylalkohol, 80 ccm Alkohol abs., 100 ccm dest. Wasser. Die kräftig mit Hämatoxylin vorgefärbten, gut gewaschenen Schnitte kommen 5—10 Minuten in B und von da direkt in C (zwei Schälchen), bis keine Farbwolken mehr abgehen (etwa 1 Minute), dann Alkohol 80%.

⁸ Silberimprägnierung nach Rio Hortega für Gitterfasern: A. Ammoniakalische Silberlösung: Zu 30 ccm einer 10%igen Silbernitratlösung werden 40 Tropfen 40%ige Natronlauge zugesetzt. Der Silberniederschlag am Filter wird mit dest. Wasser gewaschen (10 bis 12mal, insgesamt 1—1½ L) und dann in 50 ccm dest. Wasser aufgeschwemmt. Tropfenweisen Zusatz von Ammoniak unter leichtem Bewegen, bis der Niederschlag eben gelöst ist. Auffüllen auf 150 ccm. Im Dunkeln kühl aufbewahrt lange haltbar. Die Schnitte, am besten von Formol- oder Formol-Alkoholmaterial, kommen aus mehrfach gewechseltem dest. Wasser in eine auf 55° C vorgewärmte 1%ige alkoholische Taninlösung (95%iger Alkohol) und werden bei gleicher Temperatur 5 Minuten gebeizt. Kurz wässern in dest.

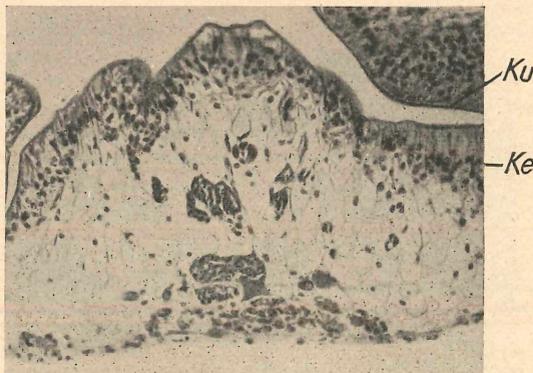


Abb. 5. Flußkrebse (*Astacus fluviatilis*), Enddarm, quer. 65f. vergr. — Epithel mit deutlicher Kutikula (Ku). Im blässigen Gewebe der Wand einzelne Bündel von Muskelfasern. Ke = Kerne der Saumzellen

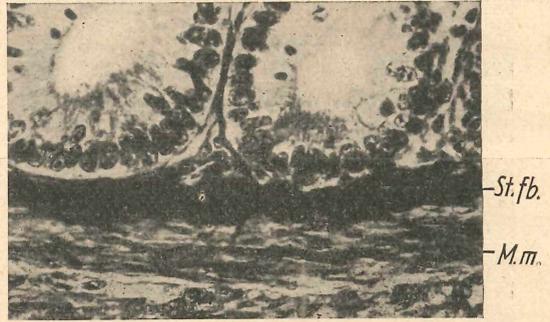


Abb. 6. Mäusebussard (*Buteo buteo*). Dünndarm, längs. 520f. vergr. — Oben der Grund von zwei Darmkrypten, in jeder links eine Mitose. Der Kryptebasis anliegend das homogene (tiefblaue) Stratum fibrosum (St.fb.). M.m. = Muscularis mucosae

topankreas der Crustaceen und Mollusken. Bei den Fischen tritt dann erstmals ein besonderer, Verdauungssekrete liefernder Magen auf, der das eigentliche Verdauungsorgan der Wirbeltiere bildet. Außerdem findet aber eine Verdauung auch im Anfangsteil des Dünndarms, dem Duodenum, statt, in das die nun auftretende Leber sowie die Bauchspeicheldrüse (das Pankreas) ihre Sekrete durch eigene Ausführungsgänge ergießen. Aus den Magendrüsen, die sich schon von den Amphibien an etwas in den Darm fortsetzen, entwickeln sich bei den Vögeln und besonders bei den Säugern selbständige, die Muscularis mucosae (siehe später!) durchbrechende Drüsenpakete, die Brunnerschen oder Duodenaldrüsen (Abb. 1). Diese sind bei den Insektenfressern und Raubtieren klein, bei Nagern und Huftieren meist recht ausgedehnt und sondern ein mukoides (schleimartiges) Sekret ab, das sich mit Schleimfarbstoffen (Thionin, Toluidinblau u. a.) sowie mit Hämatoxylin nicht, wohl aber mit Bestschem Karmin, Anilinblau und Molybdänhämatoxylin, färbt. Beim Hasen und Kaninchen sind Drüsenanteile mit einem eiweißartigen, von sauren Farbstoffen färbbaren Sekret beigemischt. Für die Wirbeltiere ergibt sich demnach als Abschluß der phylogenetischen Entwicklung folgender Ablauf bei der Verarbeitung der Nahrung: Einspeichelung im Mund und im Schlund mit dem Sekret der dort vorhandenen

Wasser, bis sie eben durchtränkt sind, dann Durchführen durch 3 Schälchen mit der 1:10 verdünnten Silbernitratlösung (Gesamtdauer etwa 1 Minute); die Schnitte müssen dann s c h w a c h gelblich sein. Überführung in dest. Wasser, bis sie dunkler sind (20—30 Sekunden); dabei die Schnitte ruhig liegen lassen, nicht schwenken! Dann für 30 Sekunden in eine Formollösung 1:5; das Formol muß säurefrei sein (über Kreidepulver aufbewahren!). Endlich gut waschen in dest. Wasser. Beim ganzen Verfahren ist peinliche Sauerkeit erforderlich. Für jede Phase ist eine besondere Glasnadel zu verwenden. Wenn die Imprägnierung gelungen ist, erscheinen die präkollagenen (Gitter-)fasern tiefschwarz, das übrige Gewebe gelb bis hellbraun. Korrektur durch Änderung der Dauer der Silberimprägnierung und der Wassereinwirkung nach der Imprägnierung.

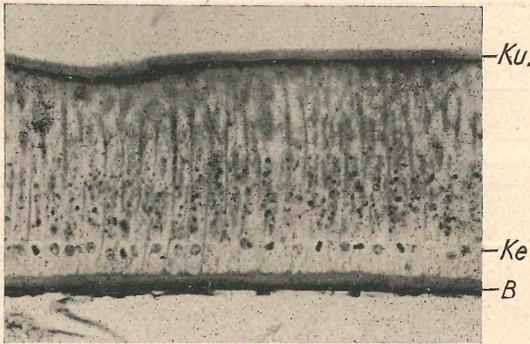


Abb. 7. Pferdespulwurm (*Ascaris megalocephala*), Darm, quer. 155f. vergr. — Schmale, hochprismatische Saumzellen mit hoher Kutikula (Ku), einer breiten Basalmembran (B) aufsitzend. Kerne (Ke) rund und chromatinarm. Nach unten gröber werdende Granulierung der Zellen

Drüsen, Verdauung im Magen und Duodenum, Resorption im Dünndarm, Eindickung des Darminhaltes und Schleimabsonderung als Gleitmittel im Dickdarm (Endarm).

Der anfangs gerade Darm der höheren Würmer legt sich mit zunehmender Organisation in Windungen, mitunter, so beim Kolbenwasserkäfer (*Hydrophilus*), Larven von Froschlurchen (Anuren), manchen Nagern und Huftieren, auch zu einer Spirale, wobei der Darm der Pflanzenfresser allgemein erheblich länger ist als jener der Fleischfresser. Auch die bei einigen Fischen am Magen-Darmübergang vorhandenen fransenförmigen, dünnen Blindsäcke (die Appendices intestinales) bezwecken wohl eine Oberflächenvergrößerung des Darmes. Am Übergang in den Dickdarm tritt von den Eidechsen an häufig, aber nicht immer, besonders bei den Pflanzenfressern, ein Blinddarm (Caecum) auf, als dessen Vorläufer die fingerförmigen, als Caecaldrüsen bezeichneten Ausstülpungen des Enddarms bei den Selachiern (Haien und Rochen) bezeichnet werden können. Der Blinddarm, dessen Wandung meist reichlich lymphoretikuläres Gewebe (vgl. später) enthält, ist bei den Huftieren und Nagern (so besonders beim Murmeltier) mächtig entwickelt und bei den Vögeln meist paarig angelegt, während er bei den Menschenaffen und beim Menschen zum Wurmfortsatz (Processus vermiformis) rückgebildet ist. Auch die Innenfläche des Darmkanals erfährt schon frühzeitig eine der Oberflächenvergrößerung dienende Ausgestaltung: Bereits bei Würmern, Krebsen und Mollusken findet sich oft eine den ganzen Darm durchziehende, als Typhlosolische bezeichnete Längsfalte (Abb. 2). Diese ist bei den Oligochäten (z. B. beim Regenwurm) außen von dem grünlichen Chloragogengewebe bedeckt; seine Zellen erzeugen ein fettiges, sich u. a. mit Toluidinblau färbendes Sekret, das durch die Rückenporen nach außen abgesondert wird. Eine Längsfalte findet sich auch im Darm der Selachier, bei denen sie aber an der Spitze spiralig eingerollt ist (Abb. 3). Als weitere Entwicklungsstufe tritt von den Fischen an ein oft sehr kompliziertes System von Längs- und Querfalten auf. Diese Falten sind teils verstreichtbar, teils (wie die Kerckringschen Falten im Dünndarm der höheren Säuger) blei-

bend und dienen wohl auch der mechanischen Beeinflussung des Speisebreis. Besondere Bedeutung für die Oberflächenvergrößerung besitzen aber einerseits die ebenfalls schon bei den Fischen vorhandenen hohlen und oft sehr langen Einstülpungen der Schleimhaut (die Lieberkühnschen Krypten) und andererseits die bei den Fischen und Vögeln nur angedeuteten und erst bei den Säugern gut entwickelten, fingerförmigen Erhebungen, die Zotten, die aber auf den Dünndarm beschränkt sind. Einen Sonderfall der Krypten stellen die nach außen vorragenden, fast soliden Knospen am Darm vieler Insekten dar (Abb. 4); diese sind gegen das Darmlumen in der Regel verschlossen, öffnen sich nur während der innerhalb kurzer Intervalle erfolgenden Abstoßung des Darmepithels und bilden so dessen Regenerationsstellen.

Auch die Wand des Darmes erfährt innerhalb der Tierreihe eine fortschreitende Ausgestaltung. Bei den Würmern tritt am Darmrohr ein aus einer Ring- und Längsmuskellage bestehender Muskelschlauch auf, der sich bei den Wirbeltieren zu der meist mächtig entwickelten Tunica muscularis mit innerer Ring- und äußerer Längsmuskelschicht entwickelt. Sie besteht in der Regel aus glatten Muskelfasern, nur bei den Fischen sind vereinzelt Bezirke mit quergestreifter Muskulatur anzutreffen. Die Muskelfaserbündel sind von zarten, bindegewebigen Häutchen, den Membranellen, umschlossen, die reichlich präkollagene, durch Silberimprägnierung darstellbare Fasern (Gitterfasern) enthalten. Die Außenfläche des Darmes ist von der dünnen, bindegewebigen Serosa mit plattem Epithel bedeckt. Die innerste Schichte der Darmwand ist die Schleimhaut (mucosa). Sie besteht aus dem einer zarten, hauptsächlich aus Gitterfasern aufgebauten, aber auch durch Bindegewebsfärbungen darstellbaren Basalmembran aufsitzenden Epithel und der Tunica propria mucosae. Letztere ist in der Regel ein lockeres Gewebe, das bei Krebsen (Abb. 5) und Schnecken aus blasigen Zellen mit dünnen Membranen und dazwischen liegenden Blutlakunen, bei höheren Tieren aus einem Netzwerk feinverastelter Zellen („Reticulum“) besteht; in seinen Lücken finden sich meist reichlich verschiedene Wanderzellen (Leukozyten, Lympho-

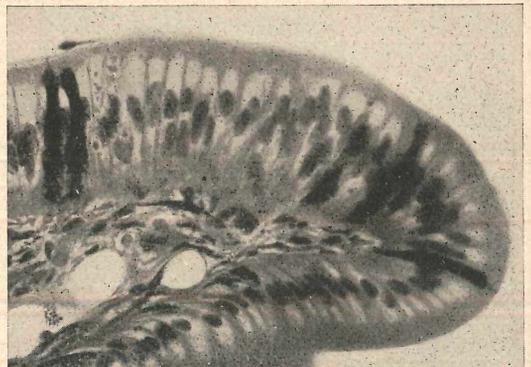


Abb. 8. Weinbergschnecke (*Helix pomatia*), Falte des „Magens“, quer. 275f. vergr. — Saumzellen mit dichtplasmatischer Randzone, flaschenförmige Schleimzellen mit enger Mündung (Stoma)

zyten, eosinophil gekörnte Leukozyten [besonders bei der Forelle], granuliert Mastzellen u. a.). Schon bei den Amphibien (so bei *Rana esculenta*) und Reptilien tritt im äußeren Bereich der Schleimhaut als weiterer Bestandteil eine aus einer inneren Ring- und einer äußeren Längsmuskellage bestehende, selbständige Muskelschicht auf, die bei den Vögeln meist etwas kräftiger entwickelt und bei den Säugern fast stets gut ausgebildet ist. Diese Muscularis mucosae ermöglicht eine Bewegung der Schleimhaut und damit des Darminhaltes unabhängig von der äußeren Muskelhaut und kann so die Schleimhaut vor Verletzungen schützen (Stecknadeln, die mit der Spitze analwärts gerichtet in den Magen eingeführt wurden, haben den After, durch die Bewegungen der Muscularis mucosae umgedreht, mit dem Köpfchen voran verlassen). Bei einigen Tieren, so bei der Forelle und Barbe, beim Mäusebussard, Maulwurf, Ameisenbär, Hund, Schakal und bei den Raubkatzen findet sich als Besonderheit der Propria eine der Muscularis mucosae innen anliegende, oft mächtige Schicht aus sehr dichtem Bindegewebe (Abb. 6), dessen Bündel oft gequollen oder hyalinisiert sind und dann strukturlos erscheinen. Diese Schicht ist in Hämatoxylin-Eosinpräparaten schwer erkennbar, kann aber durch Bindegewebsfärbungen deutlich gemacht werden; in Azanpräparaten tritt sie als scharf abgegrenzter, blau gefärbter Streifen hervor. Die physiologische Bedeutung dieser früher als Stratum compactum, von mir als Stratum fibrosum (Abbildung 6, St. fb) bezeichneten Schicht, die auch im Magen einiger Tiere vorhanden ist, konnte nicht eindeutig festgestellt werden; vielleicht hat sie bei den Raubkatzen die Aufgabe, einer übermäßigen Dehnung des Magen-Darmkanals durch zu große Nahrungsbrocken, wodurch das Tier am Passieren enger Lücken behindert würde, entgegenzuwirken. Zwischen Schleimhaut und äußeres Muskelrohr schiebt sich von den Reptilien an eine meist lockere Schicht aus Bindegewebsbündeln, die Submucosa, die auch die Blut- und Lymphgefäße enthält. Sie ermöglicht die Verschiebung des Schleimhautrohres innerhalb des äußeren Muskelmantels unabhängig von dessen Kontraktions-



Abb. 9. Ackernacktschnecke (*Arion empiricorum*). Darm, quer. 205f. vergr. — Schmale Saumzellen mit bläschenförmiger Abschnürung von Zytoplasma nach innen. Ke = Kerne der Saumzellen

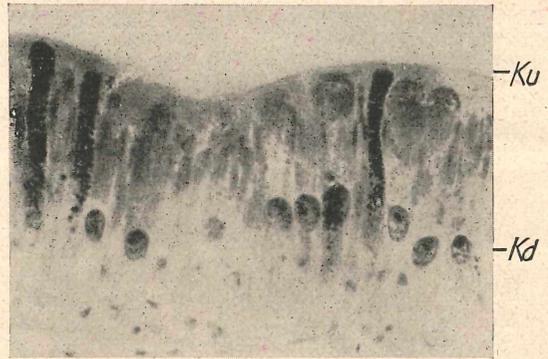


Abb. 10. Wie Abb. 9. 350f. vergr. — Das Epithel besteht aus Saumzellen (Zellgrenzen und Kerne undeutlich), aus nicht an das Lumen reichenden, keulenförmigen (dunklen) eosinophilen Drüsenzellen mit runden, großen Kernen (Kd). Photos: Dr. Baecker

zustand und enthält daher auch meist reichlich elastische Fasern. Endlich finden sich bei den höheren Wirbeltieren allenthalben in die Darmwand eingelagert, meist zu Gruppen vereinigt, zum sympathischen Nervensystem gehörige Ganglienzellen (Nervenplexus) sowie rundliche oder plattenförmige und oft ausgebreitete Ansammlungen eines aus verästelten Zellen mit zahlreich eingelagerten Lymphozyten bestehenden Gewebes (Peyersche Platten); sie enthalten oft wie die Lymphknoten Keimzentren und sind dem lympho-retikulären System zuzuzählen.

Das Epithel der Schleimhaut zeigt innerhalb der Tierreihe trotz grundsätzlicher Einheitlichkeit einen sehr mannigfaltigen Bau. Seine Hauptbestandteile sind bei allen Tieren hochprismatische, oft sehr langgestreckte, plasmatische Zellen, deren freie Oberfläche fast immer besondere Strukturen aufweist. Sie werden als Nährzellen, Deckzellen oder am besten als Saumzellen bezeichnet. Bei niederen Tieren (Schwämme, Seesterne) und bei einigen Muscheln findet sich auch ein aus einer membranartigen Plasmaausscheidung bestehender, hoher Kragen (Kragenzellen). Bei *Ascaris* (Abb. 7) zeigen die einer relativ breiten Basalmembran (B) aufsitzenden, eine hohe Stäbchenkutikula (Ku) tragenden Saumzellen im oberen Bereich feine, helle, weiter unten gröbere, mitunter gelbliche Körnchen und gegen den kleinen Kern (Ke) zu von Hämatoxylin bläulich gefärbte Schollen. Mit Eisenhämatoxylin lassen sich außerdem feine Längsfasern nachweisen. Der Darm des Regenwurms (Abb. 2) enthält außer Saumzellen, die meist mit Eisenhämatoxylin darstellbare Basalknötchen und Wimperwurzeln besitzen, bauchige Schleimzellen und außerdem Zellen mit eosinophilen Sekretkörnern, die vielleicht Eiweißzellen darstellen. Beim Flußkrebz gehört nur der kurze „Magen“ dem Mitteldarm an, während das in die Schwanzmuskulatur eingebettete Rohr den Enddarm bildet. Die Muskulatur ist in einzelne, in das bläsige, auch von Blutlakunen durchzogene Hüllgewebe eingelagerte Muskelbündel aufgelöst (Abb. 5). Die Saumzellen tragen eine hohe Chitinkutikula mit dünner Außen- und breiter Innenlage. Auf die besonderen Ver-

hältnisse bei den Käfern, deren Darm meist sehr arm an Bindegewebe ist, wurde schon oben hingewiesen. Eine große Mannigfaltigkeit weist das Epithel des Schneckendarmes auf: In der als Magen bezeichneten Aufweitung besteht es bei der Weinbergschnecke aus Saumzellen mit dichtplasmatischer oberer Randzone, ferner aus flaschenförmigen, mit enger Öffnung nach außen mündenden Schleimzellen (Abb. 8) und endlich aus kleinen Ersatzzellen an den Basen der Saumzellen. An der freien Oberfläche tragen die Saumzellen, in denen durch besondere Silbermethoden längsverlaufende Epithelfibrillen nachgewiesen werden können, eine oft Stäbchenstruktur zeigende Kutikula oder Wimpern mit gut ausgebildetem Wimperwurzelapparat. Mehrfach, so bei *Arion* (Abb. 9) kommt es zu einer bläschenförmigen Abschnürung des Zytoplasmas an der dann strukturlosen, freien Zelloberfläche. Im eigentlichen Darm kommen noch eine vierte Art von Zellen (Abb. 10) dazu, die den Schleimzellen ähnlich sind, aber einen großen runden Kern (Kd) mit fein verteiltem Chromatin und großem Nukleolus besitzen. Sie enthalten oxyphile Sekretkörnchen und reichen nicht an das Lumen des Darmes; ihre Bedeutung ist noch ungeklärt. Ganz ähnlich ist das Darmepithel der Muscheln gebaut. Im Kiemendarm des *Amphioxus* besteht das als Darmstreifen bezeichnete Epithel an der inneren Schmalseite der Kiemenbögen aus Krangenzellen mit einfacher Geißel und Wimperwurzel sowie aus Drüsenzellen mit rundlichen, von Eisenhämatoylin schwärzbaren Körnchen. Bei

den Wirbeltieren zeigt das Darmepithel ziemlich einheitliche Beschaffenheit. Die Saumzellen tragen meist eine Stäbchenkutikula, über deren feinere Struktur und deren Funktion — wie bei den niederen Tieren — verschiedene Ansichten bestehen. Oft zeigen die Zellen eine feine Längsstreifung. Lumenseitig vom Kern ist bei geeigneter Fixierung (z. B. mit Orthoschem Gemisch) das Kanalnetz des Binnenapparates (Golgiapparat, Netzapparat) zu sehen. Als zweite, regelmäßig vorkommende und anscheinend nur der Schildkröte fehlende Zellart finden sich die Becherzellen; ihre Häufigkeit ist starken Schwankungen unterworfen, im allgemeinen werden sie gegen den Kryptengrund und im Dickdarm häufiger. Die Schleimgranula der Becherzellen sind schwer zu fixieren; in Formol-Alkohol und Orthoschem Gemisch bleiben sie erhalten und können dann durch Schleimfarbstoffe sowie durch Hämatoylin oder Anilinblau dargestellt werden. Zu den Saum- und Becherzellen treten bei fast allen Wirbeltierarten noch zwei weitere Zelltypen: Oxyphil gekörnte Zellen, die sogenannten Panethschen Zellen mit zahlreichen, von sauren Farben färbbaren Körnchen und die „basal gekörnten Zellen“ („gelbe Zellen“), deren feine Körnchen in der Regel nur basal vom Kern liegen, schwer fixierbar sind und durch Versilberung, Behandlung mit Chromsalzen oder Molybdänhämatoylinfärbung dargestellt werden können. Beide Zellarten finden sich meist im Dünn darm am Kryptengrund. Über Darstellung, Verbreitung und Funktion dieser Zellen wird in einem späteren Beitrag berichtet werden.

Zell- und Kernteilung von *Surirella calcarata*

Von Dr. H. Dohrer, Nürnberg



Abb. 1. *Surirella calcarata*, Gürtelseite mit Kern. Goldimprägnation. Grünfilter. 310f. vergr.

Allgemein sieht man in der gesamten Literatur von den Kieselalgen, Diatomeen, nur die Schalenstruktur hervorgehoben, als ob der Inhalt dieser zierlichen Schalen vollkommen durchsichtig und wasserklar wäre! Dies ist aber keineswegs der Fall, denn im Protoplasma sind bei vielen Kieselalgen charakteristische Farbstoffe gelöst und eingelagert, so daß die Schalenstruktur meist verdeckt wird. Erst beim Absterben der Algen erscheint in Wirklichkeit die typische und für die Systematik bestimmende Schalenstruktur klar und deutlich. Es ist daher seit jeher mein Augenmerk besonders darauf gerichtet, diese Algen in ihrer ganzen Vollkommenheit zu beobachten, um vor allem die genaueren, inneren Vorgänge festlegen zu können. Zu diesem Zweck fischt man am besten in den ersten Frühlingstagen, wenn durch reichliche Sauerstoffentwicklung das Phytoplankton einen gewissen Auftrieb erfährt, mehrere Planktonproben aus Kanälen, Teichen und Seen. Gelegentlich kann man auch tagsüber, wenn zufällig die geeigneten Bedingungen gegeben sind, verschiedene Entwicklungsstadien antreffen. Bei gut Glück trifft man zuweilen in reiner Form die zur Klasse der Süßwasserdiatomeen gehörige Kieselalge *Surirella calcarata*. Bei genügenden Fängen kann man die Zell- und Kernteilung in den verschiedensten Entwicklungsstadien beobachten. Wahrscheinlich

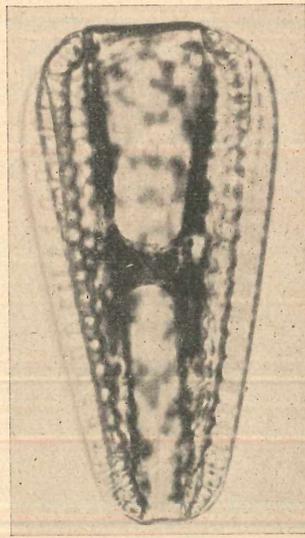
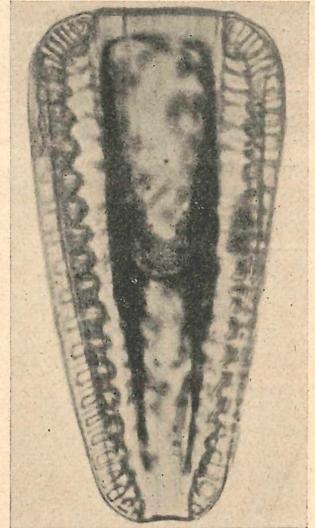


Abb. 2. Schalenansicht, Kern mit zwei Zentralkörperchen. Grünfilter. 306f. vergr.

gibt der Temperaturunterschied des Wassers dazu den Anstoß, da man gerade nach sonnigen Tagen und nächtlicher Abkühlung frühmorgens den einzelnen Kernteilungsstadien am meisten begegnet. Die Vorgänge selbst vollziehen sich allgemein in wenigen Stunden. Deshalb habe ich mir zur weiteren Aufklärung der Vorgänge im Zellinneren eine große Menge der gefischten Proben an Ort und Stelle fixiert, um durch geeignete Färbung Dauerpräparate anzufertigen. Man kann dann sämtliche Teilungsbilder erhalten, und den Gang tadellos verfolgen. Beifolgende Bilder sind nach solchen Präparaten angefertigt worden.

Präparation: Man fixiert die Proben direkt nach dem Fischen mit Chromessigsäure nach Flemming 10—15 Stunden (Rezept: 1% Chromsäure 70 ccm, Wasser 90 ccm, Eisessig 5 ccm), dann wäscht man mit dest. Wasser im Röhrchen oder in der Zentrifuge $\frac{1}{2}$ —1 Stunde aus (merke: bis gelbe Farbe vollständig verschwunden ist!!!). Nach Übertragung in dest. Wasser kommt die Probe $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden in Jodjodkalilösung: 200 ccm dest. Wasser, 5 g Jodkali und 0,5 g Jod. Alsdann erfolgt Auswaschen mit dest. Wasser, bis Jodlösung in Farbe und Geruch vollkommen verschwunden. Dann erst wird in Goldchloridlösung (0,2% in dest. Wasser) übertragen bei 1 bis 2stündiger Einwirkungszeit. Längere Einwirkung schadet nicht, ist sogar oft von Vorteil. Die Algen werden hierin schön goldgelb. Nun wäscht man abermals mit dest. Wasser aus, das man 5—6mal wechselt. Sodann fügt man 2%ige Resorzinlösung zu und stellt das Glas am besten in grelles Sonnenlicht; diffuses Tageslicht reicht in vielen Fällen auch, bis die Algen schön schwarzviolett geworden sind, was meist in kurzer Zeit der Fall ist. Darauf folgt gründliches Auswaschen in dest. Wasser und Einlegen in Fixiersalzlösung 10 Min. (5%iges unterschwefeligsäures Natrium). Nach abermaligem Auswaschen mit mehrmals gewechseltem dest. Wasser kann das Übertragen in

Abb. 4. Kern in
2 Teilungen.
Grünfilter.
350f. vergr.



10%iges Glycerin (oder Glycerinkarbol) vorgenommen werden. Hier kann man die Proben bis zu einer späteren Färbung mit Echtgrün und Einschluß ruhig aufbewahren. Empfehlen möchte ich die Übertragung in Jodjodkalilösung und die folgenden Prozeduren bis zum Auswaschen mit dest. Wasser nach der Behandlung mit Goldchloridlösung im Halbdunkel vorzunehmen. Evtl. die Gefäße unter Pappschachtel stellen! Zur Färbung mit Echtgrün werden die in 10%iger Glycerinlösung aufbewahrten Proben gründlich mit 96%igem Alkohol ausgewaschen (Alkohol 3—5mal wechseln!). Nun gibt man einige Tropfen Eisenchloridlösung (Rezept: Kaltgesättigte Lösung von neutralem, reinstem Eisenchlorid (Hollborn, Leipzig) in fester Substanz in 96%igem Alkohol). Die Beize wird abgossen und gründlich mit 96%igem Alkohol gereinigt. Jetzt erst kann die Zugabe von Echtgrünlösung in Alkohol ausgeführt werden. Rezept: Man löse Echtgrün (Dinitroresorzin) in 90%igem Alkohol bis zur Sättigung. Löst sich schwer und langsam mit brauner Farbe (Lösungsdauer 1—2 Tage). Darauf wäscht man mit reinem Hartosol aus. (Hartosol eignet sich m. E. hier besser als Alkohol.) Die Einbettung geschieht in neutralem Kanadabalsam oder besser in neutralem Caedax. Gemäß diesem Verfahren erhält man prachtvolle Bilder: Kernkörper schwarz, Pyrenoide dunkelbraun, Chromatophoren rötlich oder grün bis schwarz getönt, Membranen grün gebeizt bei vorzüglicher Differenzierung.

Zell- und Kernteilung. Unter dem Mikroskop kann man an den lebenden Zellen den inneren Bau erkennen. In der Gürtelbandsansicht (Abb. 1) ist eine gewisse elliptische Gleichförmigkeit mit vorspringendem, geflügeltem Kiel bemerkbar. Dagegen erscheint die Kieselalge in der Schalenansicht (Abb. 2) keilförmig und an einem Ende verschmälert. Von den äußeren Kieselalgenhälften stellen regelmäßig angeordnete Poren mittels feinen Plasmafäden die Verbindung mit der inneren Zellprotoplasma-masse her. Zu beiden Seiten der Schalenhälften sind im Protoplasma die plattenförmigen Chro-



Abb. 3. Kern mit Auflösung der Kernsubstanz in gekörntes Chromatin. Grünfilter. 500f. vergr.

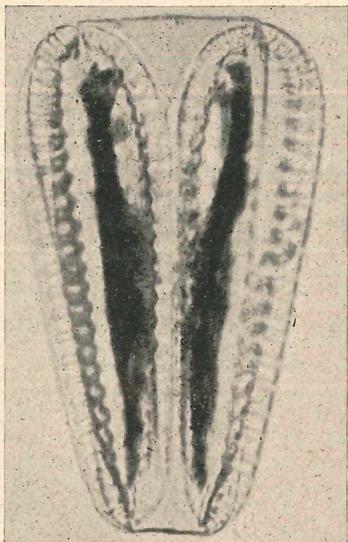


Abb. 5. Zellteilung, Tochterzellbildung mit Kernen. Grünfilter. 306f. vergr.

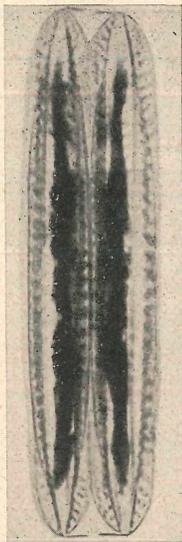


Abb. 6. Zellteilung, Gürtelansicht. Grünfilter. 300f. vergr. Photos: Dr. Dohrer

matophorenträger ausgebreitet, während der hantelförmige Kern in der Zentralebene liegt und mit den beiden seitlichen Chromatophorenplatten in Verbindung steht. Im Kern selbst befindet sich anfangs ein Zentralkörper. Der Kern ist von einer Protoplasmahaut, der Kernhaut,

umgeben. Nach sehr kurzer Zeit ändert der Zellkern seine Hantelform und nimmt Nierengestalt an mit ausladenden seitlichen hornartigen Flügeln. Gleichzeitig mit der Gestaltumformung des Kerns teilt sich der Zentralkörper in zwei Teile, die sich nach den seitlichen Flügeln verlagern (Abb. 2), wo sie sich in eine gekörnte, durch Kernplasmafäden verbundene Masse auflösen (Abb. 3). Bald danach merkt man im Kern eine vollkommene Zusammenballung der gekörnten Kernmasse in zwei Zentralkörperchen in den Kernflügeln bei gleichzeitiger Neubildung einer Kernwand, so daß der Kern in zwei Hälften zerlegt wird (Abb. 4). Inzwischen hat sich aber auch eine Zusammenballung und Verdickung der Plasmamasse in der ganzen Zentralebene der Zelle vollzogen. Die gesamte Zelle weicht dabei auseinander, so daß die Verdichtung des Plasmas nur an der Grenzfläche von Boden- und Deckelhälfte erfolgen kann (Abb. 5). Auf diese Weise entwickelt sich eine neue zentrale, verkieselte Zellhaut aus. Die Abschnürung der beiden Tochterkerne ist bereits durchgeführt worden und so haben sich aus der Mutterzelle zwei Tochterzellen gebildet mit je einem Kern. Die ursprüngliche Bodenscheibe der Mutterzelle ist Deckelscheibe für eine Tochterzelle geworden, so daß sich in Wirklichkeit zwei neue verkieselte Bodenscheiben bei der Zellteilung ausscheiden mußten, was in Abb. 6 zu sehen ist.

Die Wachstoffs der Mikroorganismen

Von Dozent Dr. R. Garzuly-Janke, Wien

Um Wachstum und eine gute Vermehrung aufzuweisen, brauchen die meisten Mikroorganismen neben den Bestandteilen der Nährlösung, die aus einem Kohlehydrat, einer organischen oder anorganischen Stickstoffquelle und anorganischen Salzen besteht, noch andere Stoffe in äußerst geringer Konzentration. Diese für die Lebensprozesse außerordentlich wichtigen Substanzen werden unter dem Begriff Wachstumsfaktoren oder Wachstoffs zusammengefaßt.

Bereits Raulin (1879) beobachtete, daß Schimmelpilzkulturen in synthetischer Nährlösung bei Gegenwart einer Spur von Zinksalzen ein bedeutend besseres Wachstum zeigten als ohne diese Zugabe, und Pasteur stellte bei der Züchtung von Hefen in genau definierten Nährlösungen eine stimulierende Wirkung zugesetzter Fruchtextrikte fest. Trotz dieser vielversprechenden Beobachtungen sind die ersten grundlegenden Versuche über Wachstoffs an höheren Pflanzen ausgeführt worden. Bei Mikroorganismen sind diese sog. Streckungswachstoffs oder Auxine jedoch bis jetzt nicht aufgefunden worden, und auch über ihre Wirkung auf solche ist nichts bekannt.

Bald nach der Isolierung der Auxine machte man die Beobachtung, daß es noch einen weiteren Streckungswachstoffs gibt, der in seiner Wirk-

samkeit den Auxinen ähnlich ist. Von Kögl und seinen Mitarbeitern wurde dieser so wie die Auxine den Avenatest gebende Wachstoffs als β -Indolyl-Essigsäure erkannt und als *Heteroauxin* bezeichnet. Diese chemisch leicht synthesierbare Verbindung findet sich außer in Hefen auch in Hyphenpilzen und in Pilz-Kulturflüssigkeiten. Sie zeigt qualitativ die gleiche physiologische Wirkung wie die im chemischen Bau so verschiedenen Auxine. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, daß die Indolyl-Essigsäure aus Tryptophan, einem Eiweißbaustein entsteht, dessen Abbau durch Hefen, Schimmelpilze und Bakterien erfolgen kann.

Im Gegensatz zur Ansicht von Pasteur, daß Mikroorganismen zum Wachstum außer vergärbarem Zucker und Ammonsalzen nur ihre eigene Asche benötigen, beobachtete Wildiers (1901), daß Hefe, in solche Nährsubstrate in kleiner Menge eingebracht, weder Wachstum noch Gärung zeigt. Diese Lebensvorgänge setzen erst ein, wenn der Nährlösung Malzwürze oder ähnliche Stoffe zugesetzt werden. Aus dieser Beobachtung wurde auf das Vorhandensein eines kochbeständigen organischen Stoffes geschlossen. Wildiers nannte ihn „Bios“. Da aber nicht jede Heferasse das gleiche Verhalten zeigt, hat es lange gebraucht, bis diese Beobachtung bestätigt

wurde. Erst 1929 konnte festgestellt werden, daß nur hochgezüchtete untergärige Hefen diesen Zusatz an Bios notwendig haben, daß dagegen die wilden Heferasen auch auf synthetischem Nährboden ohne Zusatz irgendwelcher Wuchsstoffe normales Wachstum aufweisen.

Bei Versuchen über das Wachstum gewisser Hefen stellte R. J. Williams fest, daß eine unbekannte saure Substanz, die er aus Reiskleie isoliert hatte, besonders fördernd wirkt. Dieser Faktor wurde dann in zahlreichen tierischen und pflanzlichen Substanzen gefunden und wegen seiner allgemeinen Verbreitung *Pantothensäure* genannt. Anfänglich ist die wachstumsfördernde Wirkung der Pantothensäure nur bei einigen Hefen beobachtet worden, doch fand man bald zahlreiche andere Organismen, die durch diese Substanz günstig beeinflusst werden. Die Pantothensäure soll nicht nur das Wachstum der Hefe, sondern auch Atmung, Glykogenspaltung und Gärung fördern.

Außerdem ist für das Wachstum der Hefe noch ein weiterer Wuchsstoff notwendig, der als *Aneurin* oder *Thiamin* bezeichnet wird und mit *Vitamin B*, dem Beriberischutzstoff, identisch ist, der sich vor allem in der Reiskleie und in der Hefe findet.

Bei Versuchen, das antineuritische Vitamin aus der Reiskleie zu isolieren, hat man in den wässrigen Filtraten immer wieder die *Nikotinsäure* aufgefunden. Nikotinsäure bzw. Nikotinsäureamid ist für viele Mikroorganismen einer der wichtigsten Wachstumsfaktoren. So ist sie unbedingt notwendig für das Wachstum von *Staphylococcus aureus* auf synthetischem Nährboden. Bei Milchsäurestäbchen wirkt es optimal bei einer Konzentration von 10^{-6} g/ccm.

Der japanische Forscher *Ohdake* hat ebenfalls versucht, das *Vitamin B* zu isolieren; bei diesen Arbeiten erhielt er in den wässrigen Filtraten eine Verbindung, die, da sie keine antineuritische Wirksamkeit zeigte, wenig Beachtung fand. Sechs Jahre später hat *Kuhn* in dieser Verbindung das antidermatitisch wirksame *Vitamin* erkannt und der Verbindung den Namen *Adermin* gegeben. Im tierischen und pflanzlichen Gewebe findet sich dieses *Vitamin* in der Hauptmenge (80%) an Eiweiß gebunden als *Adermin-Proteid*. In Konzentrationen von 10^{-6} g/ccm wirkt es auf Milchsäurebakterien optimal, und zwar in spezifischer Weise. *Möller* hat bei 17 Milchsäurebakterienstämmen das *Adermin* als unbedingten Wachstumsfaktor bestimmt. Auch Hefen und hämolytische Streptokokken benötigen *Adermin* zum Wachstum.

Anaerobe Bakterien besitzen keine Katalase, die bekanntlich Wasserstoffsperoxyd unter Bildung von molekularem Sauerstoff zersetzt; sie können daher bei Sauerstoff-Gegenwart nicht ihr Dasein fristen, da das entstehende Wasserstoffsperoxyd sie vergiftet. Setzt man jedoch *Askorbinsäure* (*Vitamin C*) dem Nährboden zu, so macht diese das Wasserstoffsperoxyd unschädlich, weshalb dann Anaerobier, wie z. B. *Clostridium welchii*, selbst bei Luftzutritt zu gedeihen vermögen. Diese Herabdrückung des Redoxpotentials des Nährbodens durch Zugabe von *Askorbinsäure* bewirkt bei manchen aeroben Mikroben einerseits eine Entwicklungshemmung,

wie z. B. beim *Bact. coli* und bei *Bact. subtilis*, andererseits eine Steigerung des Gärungsstoffwechsels; solche Organismen — wie hämolytische *Coli*-Stämme und *Paratyphus-B*-Bakterien — wirken dann auf *Vitamin C* zerstörend.

Der durch *Kuhn* und Mitarbeiter aus Hefe isolierte Wuchsstoff *Para-Aminobenzoessäure* (*Vitamin H*) stellt den wirksamsten Bakterienwuchsstoff dar; seine Wirksamkeit ist noch bei einer Verdünnung von $1,10^{-9}$ g/ccm wahrnehmbar. Außer in Hefe findet sich dieser Faktor auch in der Milch und ist für viele Milchsäurebakterien ein wichtiger und unentbehrlicher Wuchsstoff.

Von *Schopfer* wurde ein hitze- und laugebeständiger, auf Mucorineen wirkender Wuchsstoff (*Mucorineen-Wuchsstoff*) aus Weizenkeimlingen extrahiert und als Faktor *M* bezeichnet. Die eingehende Aufarbeitung dieses Wuchsstoffes führte zu einer Unterteilung in einen Faktor *MR*, der auf *Rhizopus* wirkt, und in einen Faktor *MP*, der auf die anderen Mucorineen, hauptsächlich auf *Phycomyces*, von Einfluß ist.

Raulin machte bereits die Beobachtung, daß *Aspergillus niger* in die Nährlösung einen Wuchsstoff abgibt, der das Wachstum der folgenden Generationen begünstigt. *Nielsen* hat ähnliche Wuchsstoffe (*Aspergillus-Wuchsstoff* nach *Nielsen*) in Glukose-Ammonzitrat-Nährlösung mit *Rhizopus stiius* gewonnen; diese Lösungen waren bei *Aspergillus* und Hefe wachstumsfördernd.

Die bisher besprochenen Wuchsstoffe haben alle eine gemeinsame Eigenschaft, sie sind nämlich wasserlöslich. Eine Ausnahme bilden die *Auxine*, die fettlöslich sind und durch diese Eigenschaft den *Vitaminen A* und *D* nahestehen. Auch diese beiden *Vitamine* wurden auf ihre Wuchsstoffwirkung den Mikroorganismen gegenüber untersucht.

Schon diese kurze Zusammenfassung zeigt, daß das Studium der Wuchsstoffwirkung, besonders aber der *Vitamine*, bei den Mikroorganismen zu einem erweiterten Begriff des *Vitamins* geführt hat. Unsere an höheren Tieren gewonnenen Kenntnisse über die *Vitamine* haben durch die an Mikroorganismen ausgeführten Wuchsstoffversuche eine Vertiefung und Ergänzung erfahren.

Als praktisches Ergebnis der Wuchsstoff-Forschung für die Mikrobiologie sei die Tatsache erwähnt, daß eine große Zahl von Mikroorganismen, die früher nur auf natürlichen Nährböden von unbekannter Zusammensetzung gezüchtet werden konnten, jetzt auf synthetischen Nährböden kultivierbar sind. Dadurch wird ein tiefer Einblick in ihren Stoffwechsel ermöglicht. Das gestattet einerseits die Züchtung technisch wichtiger Mikroben, wie der Milch- und Buttersäurebakterien sowie der Azeton-Butanol-Bildner, zu beherrschen, andererseits bei pathogenen Mikroorganismen eine Klärung der toxikologischen, immunbiologischen und serologischen Probleme zu erhoffen.

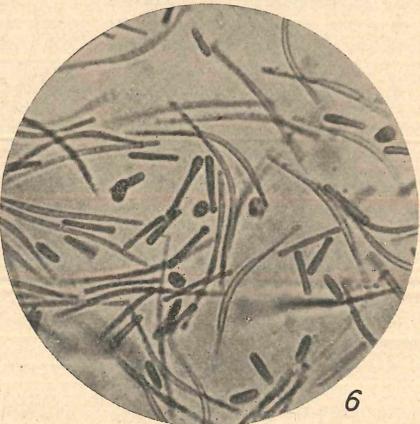
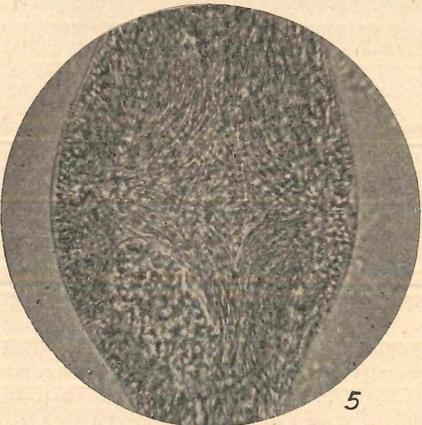
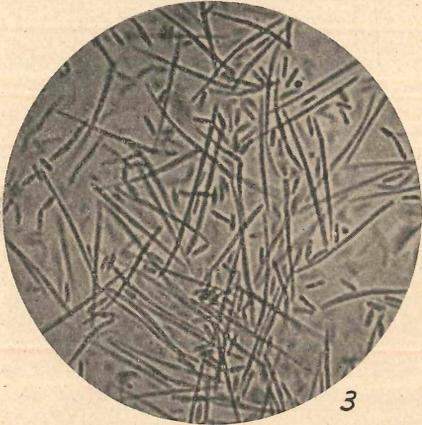
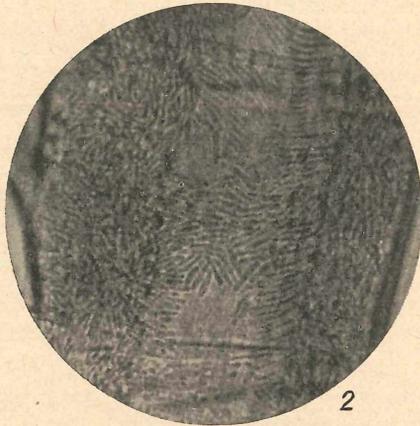
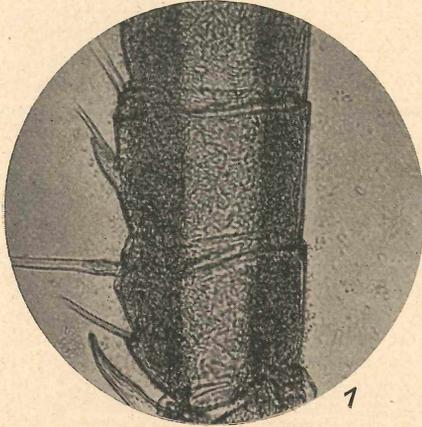
Die Wuchsstoffe und ganz besonders die *Vitamine* sind nicht nur für Mensch, Tier und höhere Pflanze, sondern auch für die Mikroorganismen Verbindungen von allergrößter Bedeutung, da sie lenkend in den Ablauf der Lebensvorgänge eingreifen.

Monospora-Infektion bei Kleinkrebsen und Rädertieren (?)

Von Edm. Reukauf, Weimar

In einem durch Gänse und Enten reichlich verschmutzten Dorfteich in Ettersburg bei Weimar, der neuerdings ausgefüllt und in Gartenland umgewandelt wurde, waren die darin im Herbst 1913 zahlreich vorkommenden „zierlichen

Hüpfertiere“ (*Diaptomus gracilis*) vielfach stark mit einem interessanten „Sproß“- oder „Hefepilz“ infiziert, der recht selten zu sein scheint und mir auch weder an der genannten Stelle noch sonstwo später wieder einmal entgegen-



Erklärung der Abbildungen: 1 = Antennenstück eines stark infizierten *Diaptomus gracilis*, 200f. vergr. 2 = Teil davon stärker vergrößert (420f.). 3 = Ausgedrückte Infektionskörper, 320f. vergr. 4 = desgl. stärker vergrößert (580f.). 5 = Körpermitte eines anscheinend ähnlich infizierten Rädertierchens, 320f. vergr. 6 = Ausgedrückte anscheinende Infektionskörper. 580f. vergr.

getreten ist. Es handelt sich dabei allem Anschein nach um die Form *Monospora bicuspidata*, die ich auch schon in meinem Mikrokosmosbeitrag über „Innen- und Außenparasiten an kleinen Krustern“ (Jahrgang 25, Heft 8, 1931/32) kurz erwähnt und durch eine kleine photographische Abbildung veranschaulicht habe. Im folgenden soll nun davon einmal etwas ausführlicher die Rede sein in der Erwartung, daß sich dadurch doch vielleicht mancher Leser auch zu eigenem weiteren Suchen nach diesem sonderbaren Krankheitserreger veranlaßt sehen werde, der ja auch in der Geschichte der Medizin insofern eine bedeutsame Rolle spielt, als er den Ausgangspunkt für die von seinem Entdecker E. Metschnikoff aufgestellte und begründete „Phagozyten“- oder „Freizellenlehre“ abgegeben hat.

Zunächst sei der Pilz in einigen photographischen Dokumenten vorgeführt, und zwar in Abb. 1 und 2 in seinem Vorkommen in einer Antenne eines stark infizierten und dabei doch noch lebhaft beweglichen Tieres, und in Abb. 3 und 4 nach dem Ausquetschen eines solchen, wobei uns in den beiden letzten Bildern besonders der Form- und Größenunterschied der einzelnen Zellen auffallen muß, in deren einem langgestreckten Stück (Abb. 4, rechts) auch ein hell hervortretendes dünnes Stäbchen zu erkennen ist, das eine noch in Ausbildung begriffene Spore darstellt. Diese läuft nach ihrer Reife beiderseits in eine lange, nadelförmige Spitze aus, welchem Umstande der Pilz seinen von dem Entdecker ihm verliehenen wissenschaftlichen Namen *Monospora bicuspidata* (= zweispitzige Einspore) verdankt. Seine verschiedenartigen Erscheinungsformen von den vegetativen Zellen an über die meist etwas keulig sich verdickenden und stark in die Länge streckenden Sporenmutterzellen bis zur völligen Ausbildung der Spore sollen uns in der noch beigefügten Textabbildung 7 vor Augen geführt werden.

Und was hat nun der russische, am Pariser Pasteurinstitut tätig gewesene Forscher E. Metschnikoff an dem mit ihm selbst zur Berühmtheit gelangten Pilz beobachtet? Zunächst einmal hat er ihn nicht in einem Hüperling (*Diaptomus*), sondern in einem gleichfalls schön durchsichtigen großen Wasserfloh (*Daphnia magna*) vorgefunden, und sodann hat er daran gesehen, wie der Parasit von den in dessen wässriger Leibeshöhle sich herumtreibenden farb- und formlosen nackten Blutkörperchen, sogenannten „Wanderzellen“, als willkommener Nahrungskörper nach Amöbenart umfaßt im Plasma verdaut und dadurch für seinen Wirt unschädlich gemacht worden ist. Das konnte natürlich nur mit entsprechend kleinen, vegetativen Pilzzellen geschehen, denn für die großen Sporenmutterzellen waren die Blutkörperchen wieder zu klein. Metschnikoff hat aber dann auch weiter beobachtet, wie die Infektion der Wirtstiere erfolgt, nämlich dadurch, daß diese im Wasser befindliche Sporenzellen als Nahrung in sich aufnehmen und daß die bei der Verdauung freierwerdenden, aber lebensfähig bleibenden Sporen mit Hilfe ihrer Spitzen die Darmwand durchbohren und dann in der ja das ganze Körperinnere einschließlich der Gliedmaßen erfüllenden farblosen Blutflüssigkeit zu neuen vegetati-

ven Zellen auskeimen, die sich nun wieder durch lebhaftes Aussprossung rasch vermehren. Er hat also gefunden, daß die nun als „Freizellen“ oder „Phagozyten“ bezeichneten „weißen Blutkörperchen“ oder „Leukozyten“ wirklich imstande sind, der Vermehrung der eingedrungenen Infektionskörper Einhalt zu tun, und darauf nun seine Phagozytentheorie aufgebaut.

Nach dieser Lehre spielt sich in jedem infizierten tierischen Organismus ein heftiger Kampf ab zwischen den eingedrungenen Schädlingen und den gewissermaßen als Schutzpolizei wirkenden und von allen Seiten nach dem Infektionsherd hineilenden Wanderzellen. Je nachdem die eine

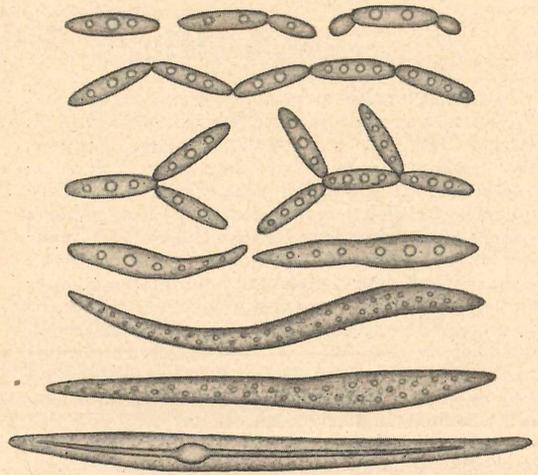


Abb. 7. Verschiedene Entwicklungsformen von *Monospora bicuspidata*, 1000f. vergr. Photos u. Zeichn. von E. Reukauf

oder die andere Partei siegt, endigt die Infektion mit der Überwindung der Erkrankung oder dem Tode des Patienten. Demnach wäre also die Phagozytose die hervorragendste Schutzeinrichtung der tierischen Wesen gegenüber den ihre Gesundheit und ihr Leben bedrohenden Mikroben. Daß aber auch der Blutflüssigkeit heilende Kräfte innewohnen können, wurde dabei gar nicht beachtet.

Natürlich hat es auch Metschnikoff nicht an scharfen Gegnern gefehlt, aber sein großes Verdienst konnten sie nicht schmälern. Er hat die Bemühungen um eine wirksame Bekämpfung der Infektionskrankheiten wenigstens in regen Fluß gebracht, und er hat zeigen können, daß bei manchen derartigen Erkrankungen die Erreger von den amöbenartigen Wanderzellen in der Tat aufgenommen und dadurch unschädlich gemacht werden können.

Daß dies auch bei der hier in Rede stehenden Form geschieht, habe ich freilich nicht beobachtet. Es will mir auch, besonders soweit es die langen Sporenmutterzellen betrifft, zweifelhaft erscheinen, daß es in diesem Falle überhaupt gut möglich sein sollte, da die Blutkörperchen bei unserem *Diaptomus* im abgerundeten Zustande nur einen Durchmesser von etwa 7μ haben und auch die kürzesten der in Abb. 4 wiedergegebene-

nen freien Sproßpilzzellen schon eine Länge von fast 10μ aufweisen. Es ist auch immerhin noch fraglich, ob es sich bei der hier abgebildeten Form wirklich um die von Metschnikoff doch in *Daphnia* beobachtete, oder etwa eine besonders an *Diaptomus* angepaßte *Monospora* handelt. Es sind nämlich von andern Forschern auch in sonstigen Kleintieren, wie z. B. dem Flohkrebs *Gammarus pulex* wie auch in dem Tausendfüßler *Cryptops hortensis* und in der Küchenschabe (*Blatta orientalis*) sowie in gewissen Würmern ähnliche hefenartige Gebilde festgestellt worden.

Dabei sind aber auch Verwechslungen nicht ausgeschlossen, und vielleicht habe ich mich sogar selbst getäuscht, als ich die in Abb. 5 und 6 wie-

dergegebene Form aus einem leider seinerzeit nicht näher bestimmten „Rädertierchen“ anfangs als eine *Monospora* ansprach, während es sich dabei doch am Ende nur um in verschiedenen Entwicklungsstadien befindliche Spermien eines männlichen Tieres handelt. Jedenfalls ist es aber durchaus nicht ohne Reiz, in der niederen Tierwelt auch weiter nach dem eigenartigen Pilz zu fahnden, wozu ich eben die etwa dafür interessierten Leser durch meine Darlegungen angeregt haben möchte. In den zahlreich von mir auf Krankheitserreger untersuchten Daphnien habe ich selbst wohl zuweilen starke Sporozoeninfektion, niemals aber *Monospora* oder Sproßpilze anderer Art überhaupt vorgefunden.

Kleine Mitteilungen

Parasitische Pilze beim Taubenfederling hat W. Eichler aufgefunden (Zbl. f. Bakt., 1. Abt. (Orig.) 149, 50—51, 1942). Die bei Insekten schmarotzenden Pilze aus der Gruppe der Laboulbeniaceen enthalten eine Gattung (*Trenomyces*), die sich auf die ektoparasitischen, sich von Federn, Haaren oder Hautschüppchen nährenden Bewohner von Vögeln oder Säugetieren (Federlinge¹ oder Pelzfresser, Mallophaga) spezialisiert hat. Beim Taubenfederling (*Lipeurus baculus* Nitzsch) handelt es sich wahrscheinlich um *Trenomyces circinans* Thaxter, der in Gestalt um bananenförmigen Schläuchen an Kopf und Gelenken des Taubenfederlings ansitzt. Der Befall scheint Ungleichheiten in der Färbung des Wirtes zu bewirken. Neuerdings fand Eichler auch am Abdomen solche Pilzschläuche sitzend. Ob damit eine Möglichkeit zur Infizierung der Eier des Federlings mit dem parasitischen Pilz geschaffen ist, ob etwa der Federling durch den Befall an diesem Ort fortpflanzungsunfähig wird, ist noch ungeklärt. Ebenso ist die Systematik der *Trenomyces*-Gruppe noch nicht genügend durchgearbeitet und damit noch unentschieden, ob die verschiedenen Arten streng an bestimmte Arten von Federlingen angepaßt sind („Wirtsspezifität“) oder ob sie ihre Wirte in gewissem Umfang wechseln können. H. G. r.

Die Wirkung des Colchicin, der Pflanzenbase $C_{22}H_{25}O_6N$ aus Samen der Herbstzeitlose, auf eine Alge der Gattung *Hormidium* haben F. Chodat und R. de Siebenthal (Ber. Schweiz. bot. Ges. 51, 434—448, 1941) untersucht. Nachdem die verschiedensten Einflüsse dieses „Wirkstoffes“ seit den ersten Entdeckungen durch L. Havas und A. F. Blakeslee vor 5 Jahren bekannt geworden sind, hat die Beobachtung kugeligere Zellaufblähungen an *Hormidium*-fäden besondere Bedeutung. Betroffen werden immer ganz bestimmte, schon an unbehandelten Zellfäden „geknickte“ Zellen, die in Vergleichsmaterial vielfach zu Zoosporangien oder andern Vermehrungsprodukten umgewandelt werden und durch das Colchicin eine erhöhte Permeabilität bekommen. —r

Neue Studien über die Algenflora heißer Quellen veröffentlichte R. Brabez (Zur Kenntnis

der Algenflora des Franzensbader und Sooser Thermenbereichs. Beih. z. Botan. Zbl. (A) 61, 137—236, 1941). Sie macht vor allem auf die riesigen Blaualgendecken (von *Oscillaria tenuis* gebildet) aufmerksam, die übrigens immer als Hinweis auf hohen CO_2 -Gehalt des Quellwassers aufgefaßt werden können. Ihnen gegenüber treten die grüngefärbten Algen (Chlorophyceen und Heterokonten) zurück, sie treten erst in gefaßten Quellen auf. Massenentwicklung aerophiler Algenbezüge, darunter der Bangiale *Chrootheca* und des seltenen Heterokonte *Monodus*, ist auf großen freien Moor- und Kieselgurflächen festzustellen. Im Sooser Gebiet finden sich auch halophile Algen (vgl. hierzu auch: V. Brehm: Über Organismen aus Thermen in Sudetenland und Ostmark, Mikrokosmos 32, 73—78, 1938/39).

H. G. r.

Zum primären Dickenwachstum monokotyler Pflanzen, bei denen nach der Zusammenfassung von H. Pfeiffer (Das abnorme Dickenwachstum, Berlin 1926) ein sekundäres, wenn auch von den Dikotylen durchgängig abweichendes Dickenwachstum vielfach beschrieben worden ist, hat Th. Eckardt (Bot. Archiv 42, 289—334, 1941) gründliche Untersuchungen an *Stratiotes aloides* (Wasserschere) und vielen andern Pflanzen angestellt und zahlreiche Längsschnittbilder des Vegetationspunktes gebracht. Danach wird der primäre Meristemmantel, der an Winterknospen und Rosettenachsen von *Stratiotes* besonders deutlich zu erkennen ist, bei allen übereinstimmend angelegt. Mehrfach wurde innerhalb des primären Meristems eine eigentliche Kambiumzone nachgewiesen, die ihre Tätigkeit meist früh einstellt. Ein ähnliches primäres Dickenwachstum trifft man auch bei manchen Farnen und Nadelhölzern an. —r

Eine schalenfreie Kieselalge hat St. Wiedling (Bot. Notiser 1941, S. 33—36) in *Nitschia kuetszingiana* var. *exilis*, die auf Brackwasseragar kultiviert wurde, gefunden. Nachdem dabei unter Ausfallen der Auxosporenbildung die Größe stark abgenommen hatte, wurden keine Schalen mehr ausgebildet, und die unbeweglich gewordenen Zellen lagerten sich zu dichten Gruppen zusammen. Weder plasmodienartige Bildungen, noch Kopulationen wurden beobachtet. —r

¹ s. Mikrokosmos 35, S. 79 (1941/42)

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Bau einer Universalmikroskopierlampe

Von Franz Sonntag, Hagen

Das Wichtigste in der Mikroskopie ist richtige Beleuchtung! Mißbrauch des Beleuchtungsapparates kann zu ganz falschen Schlüssen führen. Noch wichtiger aber ist die richtige Beleuchtung in der Mikrophotographie. Reinert sagt: Wer richtig beleuchtet, der kann gut mikrophotographieren! — Der zweckmäßigste Weg zur richtigen Beleuchtung ist das Köhlersche Beleuchtungsprinzip, wovon sich jeder durch einige einfache optische Überlegungen überzeugen kann.

Das Köhlersche Prinzip beruht auf folgender Tatsache: Mittels des Kondensors kann man (wie mit jedem Linsensystem) ein Leuchtfeld, d. h. eine gleichmäßig von Licht durchsetzte Fläche, in der Objektebene abbilden, was praktisch durch Verschieben des Kondensors geschieht (Abb. 1). Der Effekt ist, daß sich ein verkleinertes Bild des Leuchtfeldes direkt vor dem Objekt befindet. Dieses Leuchtfeld darf jedoch nur eine bestimmte Größe haben, nämlich die des Sehfeldes. Zur Verkleinerung des Leuchtfeldes gibt es nun zwei Wege: 1. Vergrößern des Abstandes zwischen Kondensator und Leuchtfeld und 2. Abblenden des Leuchtfeldes. Welchen von beiden Wegen man einschlägt, richtet sich nach der zu benutzenden Lichtart. Wie man aus Abb. 2 ersieht, wird durch Abblendung einer diffus leuchtenden Fläche die Apertur des Kondensors verkleinert, was nicht eintreten darf. Bei einem Leuchtfeld von dieser Art bleibt also lediglich der oben genannte erste Weg, die Entfernung zu vergrößern. Ein Leuchtfeld aber, das ohne Ortsveränderung und Aperturverkleinerung eine beliebige Regulierung mittels einer Blende zuläßt, ist der Querschnitt eines aus Mittel- und Randstrahlen bestehenden Strahlenganges, wie er durch einen Kollektor erzeugt wird (Abb. 3). Dies ist allerdings nur der Fall, wenn die Blende direkt hinter dem Kollektor steht (Abb. 4 u. 5). Außerdem hat ein solches Leuchtfeld noch den Vorteil, daß es die Lichtquelle viel besser ausnutzt, als dies etwa bei Verwendung einer Opalglasscheibe der Fall wäre. Von einer zur Erzeugung des genannten Leuchtfeldes geeigneten Lichtquelle wird neben genügender Intensität noch Gleichförmigkeit und flächenhafte Begrenzung des Lichtpunktes gefordert. Am vollkommensten werden diese Forderungen augenblicklich von den Bogen- und Punktlichtlampen erfüllt. Recht gut zu gebrauchen sind aber auch verschiedene Niedervoltlampen, besonders die Osram-Tonfilmlampe 6 V, 5 A mit fast quadra-

tischer Wendelform (Best.-Nr. 8110 mit Gew. E 14; Preis RM 2.50). Bei Verwendung einer solchen Lampe muß das Wendelbild durch eine zarte Mattscheibe zerstört werden, damit ein gleichförmiger Lichtfleck entsteht.

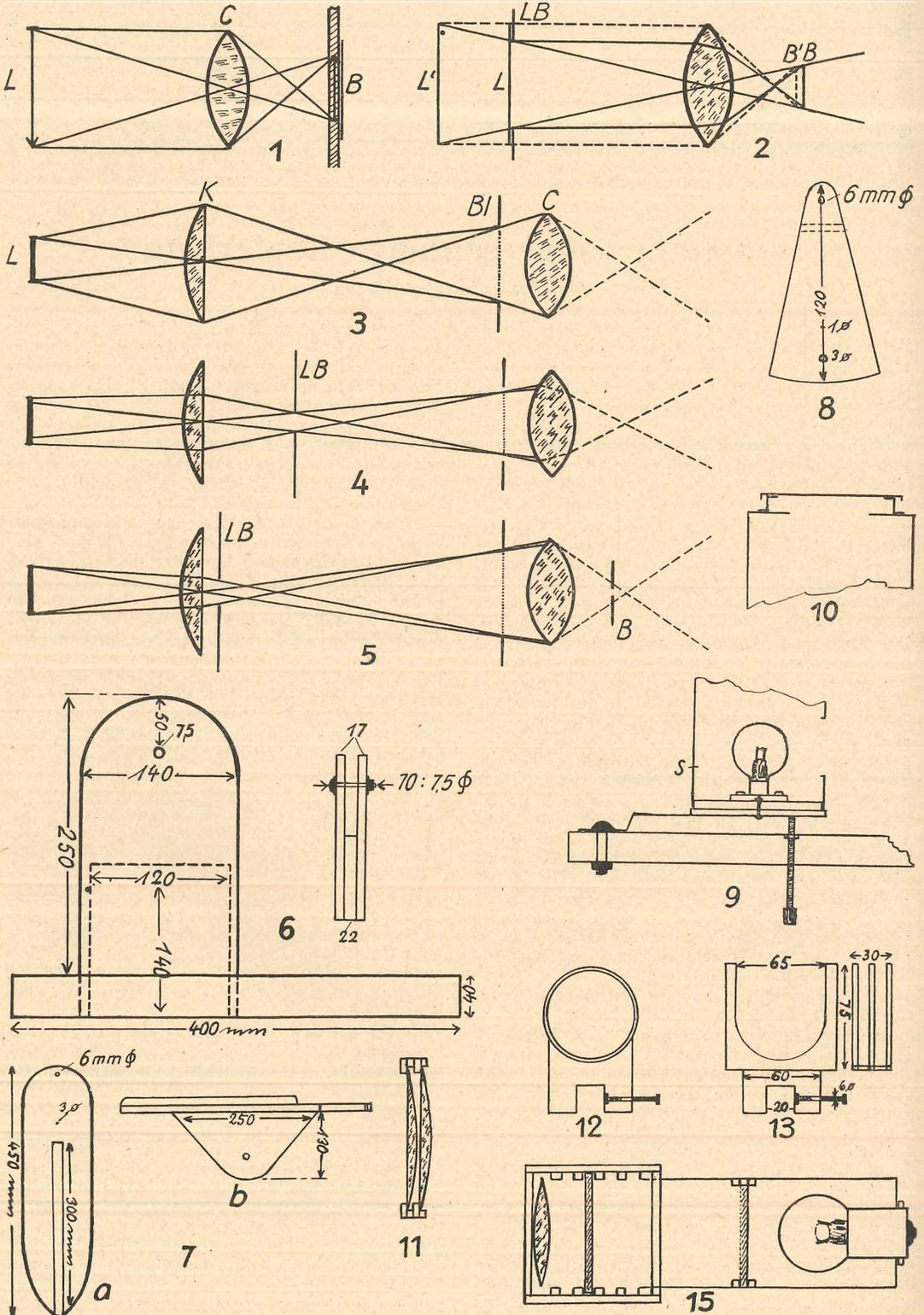
Nach den vorstehenden Grundsätzen muß ein Beleuchtungsapparat gebaut sein. Hinzu kommt allenfalls die für mikrophotographische Zwecke grundsätzlich nicht gleichgültige Einschaltung von Filtern in den Strahlengang.

Mehrere derartige Mikroskopierlampen sind bereits im Handel (vgl. Reinert S. 68), doch sind sie für den Liebhaber kaum erschwinglich, und zum Nachbau eignen sie sich aus technischen Gründen nicht. Ich bin daher von der üblichen geschlossenen Anordnung abgewichen und habe alle Teile beweglich auf einer beweglichen optischen Bank angeordnet. Durch die freie Beweglichkeit wird die Lampe zu einem Universalinstrument. Außerdem hat die offene Anordnung den Vorteil, daß keine übermäßige Erhitzung der einzelnen Teile eintritt, was bei weitestgehender Verwendung von Holz als Baumaterial unbedingt zu vermeiden ist. Wie man aus Abb. 14 ersieht, besteht der ganze Apparat im wesentlichen aus drei Teilen, dem Stativ mit Gelenk, der optischen Bank und den eigentlichen Beleuchtungsapparaten, also Lampe mit Lampengehäuse, Filterhalter, Kollektor und Irisblende.

Man beginnt am besten mit dem Stativ, das so schwer und fest gebaut sein muß, daß man später ohne Wackelgefahr an der Lampe hantieren kann. Maße und Form des Stativs sind in Abb. 6 angegeben. Das Grundbrett ist etwa $30 \times 40 \times 4$ cm groß. Den Ständer setzt man aus drei Brettern, wie in Abb. 6 gezeigt, zusammen. In den oberen Teil der beiden längeren Bretter bohrt man ein Loch vom Durchmesser der Gelenkschraube, die tunlichst eine Flügelmutter haben soll.

Die optische Bank besteht aus einem Brett von der in Abb. 7a gezeigten Form und Länge und von etwa 12 cm Breite. Die Mittelschiene soll aus hartem Eichenholz bestehen und etwa die Abmessungen $2 \times 2 \times 30$ cm haben. Vor dem Aufschrauben der Mittelschiene wird die optische Bank nach Abb. 7b auf ein dreieckiges Brett von der Dicke des Ständermittelstücks montiert.

Bezüglich des Gelenkes ist folgendes zu sagen: Es soll ohne Wackeln oder sonstige Mängel arbeiten und mühelos durch Anziehen der Schraube festzuklemmen sein. Zur Schonung des Holzes



legt man unter Schraubenkopf und -mutter je eine kleine Messingplatte und achtet darauf, daß sich die Schraube nicht mitdreht.

Wenn soweit alles fertig ist, geht man an die Herstellung der optischen Teile.

Wir beginnen mit dem Lampengehäuse: Es muß dreh- und zentrierbar sein, damit kleine Differenzen in der Zentrierung ohne Schwierigkeiten ausgeglichen werden können. Das Gehäuse besteht aus dem dreh- und zentrierbaren Unterteil mit Fassung (Abb. 9) und aus dem Mantel, den man aus einer Konservendose herstellt. Man beschafft sich also zunächst eine Konservendose von 75 mm \varnothing und 100 mm Höhe, wie sie für $\frac{1}{2}$ -Kilo-Packungen benutzt werden. Wichtig ist, daß der Dosenmantel gelötet und nicht gefalzt ist, da man die Dose auflöten muß. Erst wenn man die Dose hat, kann man mit dem Bau des Unterteiles anfangen. Man sägt zunächst je eine runde Holzscheibe von 77 mm \varnothing und 4 mm Dicke (Sperrholz) und von knapp 75 mm \varnothing bei 8 bis 10 mm Dicke aus und bohrt im Mittelpunkt je ein 3-mm-Loch. Dann sägt man aus nicht zu weichem Eisenblech einen Streifen von der in Abb. 8 gezeigten Form und Größe, durchbohrt ihn an den bezeichneten Stellen, biegt ihn zu der in Abb. 9 gezeigten Form und härtet namentlich die gebogenen Stellen durch Erhitzen bis zur hellen Rotglut und Abschrecken. Nunmehr werden das Blech und die beiden Holzscheiben nach Abb. 9 mit einer 3-mm-Schraube zusammenmontiert. Durch das kleine 1-mm-Loch schlägt man einen kurzen Nagel, so daß die untere Scheibe fest und die obere drehbar ist. Anschließend wird die Fassung auf die obere Scheibe geschraubt und das Zuleitungskabel befestigt. Schließlich befestigt man das gesamte Unterteil nach Abb. 9 mittels einer 6-mm-Schraube, so daß die Lampe nach rechts und links schwenkbar ist. Die vertikale Verstellung besorgt eine 40 mm lange Schraube, die in die optische Bank eingelassen ist (Abb. 9). Jetzt erst geht man an die Fertigstellung des Mantels. Man sägt den oberen und die Reste des anderen Deckels etwa 5 mm vom Rande entfernt ab, lötet den verbliebenen Mantel mit dem Lötrohr auf und biegt ihn, soweit es nötig ist, auseinander. Dann sägt man an den vorher genau bezeichneten Stellen die Lichtaustrittsöffnung und den Kabelschlitz ein. Die Höhe der Öffnung richtet sich nach der Höhe der Niedervoltlampe. Ihr Durchmesser soll etwa 40 mm betragen. Danach lötet man den Mantel sauber wieder zusammen, setzt den Deckel, in den man ebenfalls ein Loch von etwa 35 mm \varnothing gesägt hat, wieder auf und lötet auch ihn sauber fest. Nach Abb. 10 lötet man dann noch mittels zweier winkelig gebogener Blechstreifen einen zweiten Deckel von 65 mm \varnothing (Deckel von kleiner Milchdose) zur Abschirmung des durch das Entlüftungsloch fallenden Lichtes auf. Zum Schluß streicht man den Mantel mit schwarzem,

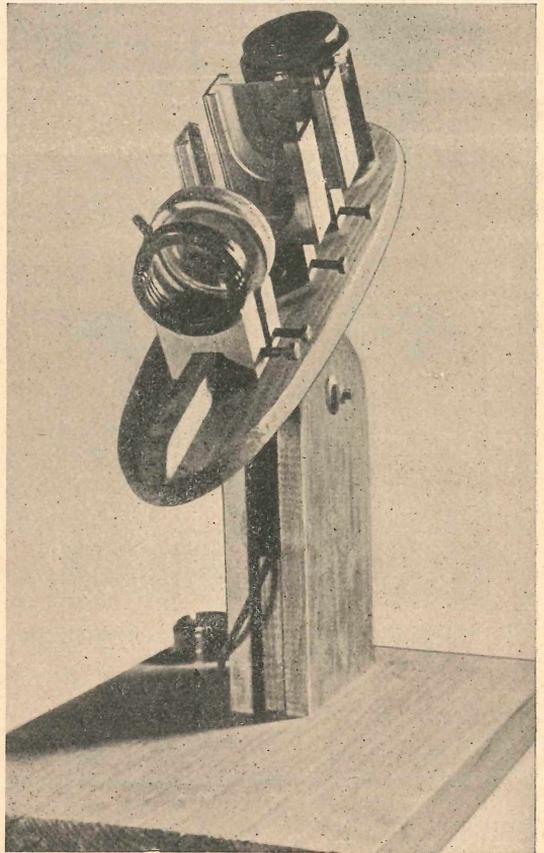


Abb. 14. Der gebrauchsfertig montierte große Beleuchtungsapparat

hitzebeständigem Lack und setzt ihn auf das Unterteil.

Als zweites fertigt man den Kollektor an: Er soll eine Brennweite von 10–15 cm bei 5–8 cm freier Öffnung haben. Man setzt ihn aus zwei Plankonvexlinsen, die von der Lehrmittelabteilung der Franckhschen Verlagshandlung bezogen werden können, mittels kleiner Holzringe nach Abb. 11 zusammen und kittet ihn auf ein nach Abb. 12 ausgesägtes Eichenholzklötzchen mit seitlicher Klemmschraube.

Die Blende soll die freie Öffnung des Kollektors haben und kann aus einem alten Photoapparat stammen. Sie wird ebenso wie der Kollektor auf ein Eichenholzklötzchen gesetzt.

Das letzte sind die Filterhalter: Sie sollen so groß sein, daß sie den Strahlengang nirgendwo stören. Form und Größe zeigt Abb. 13. Ein Filterhalter kommt direkt vor die Lichtaustrittsöffnung des Lampengehäuses und dient zur Aufnahme der zarten Mattscheibe und eines Schwarz-

Erklärungen zu den nebenstehenden Abbildungen: Abb. 1. Schema des Köhlerschen Prinzips. Abb. 2. Verkleinern des Leuchtfeldes durch Abblenden (L—B) und Vergrößern des Abstandes (L—B). Abb. 3. Schema des zweckmäßigsten Strahlenganges bei Verwendung gerichteten Lichtes (L = Lichtquelle, K = Kollektor, Bl = Aperturblende, C = Kondensor). Abb. 4. Falsche Stellung der Leuchtblende (LB). Die Apertur wird verkleinert. Abb. 5. Einzig richtige Stellung der Leuchtblende. Die Mittelstrahlen dürfen nicht abgebildet werden. Abb. 6. Bau des Stativs. Abb. 7. Bau der optischen Bank. Abb. 8. Erklärung im Text. Abb. 9. Das Lampengehäuse mit Zentriereinrichtung. Abb. 10. Erklärung im Text. Abb. 11 und 12. Herstellung des Kollektors. Abb. 13. Bau der Filterhalter. Abb. 15. Kleine Mikroskopierlampe

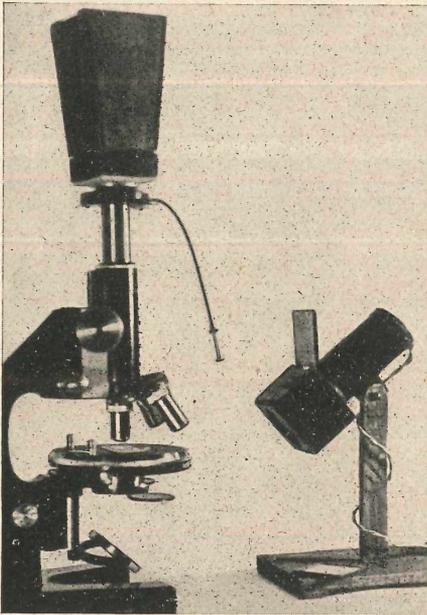


Abb. 16. Der gebrauchsfertig montierte, vereinfachte Beleuchtungsapparat.

Zeichnungen und Foto: Sonntag

filters. Für kleinere Filter wird man sich zweckmäßig passende Einsatzröhren herstellen.

Nunmehr kann man die Lampe ausprobieren. Man schließt den Widerstand (ich verwende einen Gitterleitwiderstand der Firma C. Schniewindt, Neuenrade i. W., von 50 Ohm bei 4,5 A und 230 V Netzspannung) an und prüft die Zentrierung der einzelnen Teile.

Wir kommen zum praktischen Gebrauch des Beleuchtungsapparates:

Es ist nicht gleichgültig, an welcher Stelle sich der Kondensator im Strahlengang befindet. Aus einer ganzen Reihe von Gründen müssen Lampe und Mikroskop so zueinander eingestellt sein, daß das vom Kollektor entworfene Lichtquellenbild auf die im vorderen Brennpunkt des Kondensators befindliche Aperturblende fällt. Da nun die Mittelstrahlen die jeweils eingestellte Apertur ausfüllen sollen, heißt das nichts anderes, als daß das Lichtquellenbild die Größe der jeweils eingestellten Öffnung der Aperturblende haben muß.

Zur Erläuterung noch folgendes: Jedes Objektiv erfordert bekanntlich eine bestimmte Apertur, also bei Verwendung desselben Kondensators eine bestimmte Öffnung der Aperturblende. Damit aber ist nach obigem Grundsatz auch eine entsprechende Größe des Lichtquellenbildes gefordert, die man wiederum nur durch Ändern des Abstandes der Lampe regulieren kann. Würde man den Abstand der Lampe z. B. aus Bequemlichkeit nicht ändern wollen und das Lichtquellenbild ein für allemal so groß entwerfen, daß es die größte Öffnung der Aperturblende ausfüllt, so würde natürlich beim Schließen der Blende ein beträchtlicher Teil des Lichtes verloren gehen. Außerdem wird ja bei schwachen

Objektiven und bei Verwendung ein und desselben Kondensators das Leuchtfeld oft zu klein, weshalb man aus diesem Grunde allein schon die Lampe näher heranholen muß.

Recht zweckmäßig ist es, sich eine Tabelle anzufertigen, in die man sämtliche Objektive, die zugehörige Stellung der Aperturblende und den Abstand der Lampe verzeichnet. Weitere Angaben, z. B. über mittlere Belichtungszeit usw., können dann noch zwanglos hinzugefügt werden.

Es ergibt sich folgender Gang der Einstellung:

1. Einstellen des Objektivs auf das Präparat und Schließen der Aperturblende bis zur zugehörigen Apertur.
2. Ausrichten des Mikroskops und der Lampe zueinander und Abbildung des Lichtquellenbildes durch Verschieben des Kollektors in der freien Öffnung der Kondensatoris.
3. Schließen der Leuchtfeldblende und Abbildung derselben in der Objektebene durch Verschieben des Kondensors. Dann Zentrieren durch Verkippen des Spiegels und Öffnen der Leuchtfeldblende, bis ihr Rand am Sehfeldrand verschwindet.
4. Kamera ansetzen, Lichtfilter einschalten, Einstellen auf Matt- und Klarglasscheibe und belichten.

Mancher Leser wird nach den vorstehenden Ausführungen noch keine Lust verspüren, den Beleuchtungsapparat nachzubauen, da es ihm doch in mancher Hinsicht „zuviel“ wird. Geschenkt wird natürlich nichts! Aber so ganz schlimm ist es auch nicht. Die Arbeitszeit wird sich auf drei bis vier Nachmittage stellen und die Kosten etwa auf 10 bis 15 RM.

Vielleicht findet man an der vereinfachten Ausführung (Abb. 15) mehr Gefallen. Sie besteht aus einer Blechröhre von etwa 40 mm \varnothing und 90 mm Länge mit Niedervoltlampe und Mattscheibe und aus dem Filterkasten (5 \times 5 \times 5 cm) mit einer Bikonvexlinse ($F = 3$ bis 4:5 bis 10 cm). Eine Leuchtfeldblende fehlt, kann jedoch nötigenfalls eingebaut werden. Die Linse wird in ein Röhchen gefaßt, das man in die Filterleisten einschieben kann. Als Lichtquelle wählt man eine kleine Niedervoltlampe (Osram-Nitra) von etwa 10 W Stromaufnahme. Die fertige Lampe wird dann mittels eines Blechstreifens (Abb. 16) auf einem Stativ mit Gelenk befestigt.

Die Handhabung ist wie bei dem großen Beleuchtungsapparat, wobei man das Lichtquellenbild bzw. den Lichtfleck durch Einschieben der Linse in die einzelnen Filterleisten grob einstellt. Scharfeinstellen des Lichtquellenbildes und Regulieren des Leuchtfeldes erfolgt durch Verschieben der Lampe. Den Kondensator stellt man in Ermangelung der Leuchtfeldblende stets auf die Lichtaustrittsöffnung ein.

Bei schwächeren Vergrößerungen und in allen Fällen, in denen die große Lampe nicht erforderlich ist, leistet die kleine Mikroskopierlampe recht gute Dienste, so daß ihr Besitz neben dem großen Beleuchtungsapparat stets von Vorteil sein dürfte.

Hiermit muß ich meine Ausführungen beschließen, obwohl alles nur andeutungsweise gesagt

wurde. Die gegebenen Maße und Vorschriften sind natürlich in keiner Hinsicht erschöpfend oder bindend. Ich möchte dem Leser sogar dazu raten, seinen eigenen Ansichten und seinem Geschmack entsprechend von den gegebenen Vorschriften abzuweichen, sofern es sich nicht um Abweichungen prinzipieller Art handelt. Schließlich hat eine Bauanleitung nicht den Sinn, dem Leser das Denken zu ersparen, sondern im Gegenteil, ihn zum Denken anzuregen.

Laboratorium-Schüttelgeräte

Von Dipl.-Ing. N. G. Neuweiler, Genf

Es besteht oft das Bedürfnis, einfache Schüttelgeräte zu besitzen. Die nachstehenden Ausführungen sollen dazu dienen, zwei typische Beispiele solcher Geräte zu beschreiben.

Laboratorium-Schüttelgeräte können in drei Hauptklassen eingeteilt werden: rotierende, hin- und hergehende und schwenkbare Einrichtungen.

Mit den rotierenden oder sich drehenden Einrichtungen können die Behälter um ihre eigene Achse, um eine zu derselben parallele Achse oder dann um eine beliebig gewählte Achse gedreht werden, wobei als Spezialfall die in der Abb. 1 dargestellten Lagen D und H zu bezeichnen sind, wobei die Behälterachse senkrecht zur Drehungsachse steht. Diese kann beliebig angeordnet sein, vorzugsweise waagrecht oder senkrecht. Die Anwendungsmöglichkeit einer solchen Einrichtung ist jedoch begrenzt, denn wenn die Zentrifugalkraft gleich der Schwerkraft wird, schmiegt sich die Flüssigkeit der Gefäßwandung an und dreht sich mit dem Gefäß.

Uns interessieren daher insbesondere die hin- und hergehenden und schwenkbaren Geräte, mit denen eine ausgezeichnete Durchmischung der Flüssigkeit erreicht werden kann, wobei durch die entsprechende Anordnung der Antriebs Elemente die Beschleunigung zweckentsprechend gewählt werden kann, die die Durchschüttelung besorgt.

Ein verhältnismäßig einfach herzustellendes Gerät mit hin- und hergehender Tischbewegung

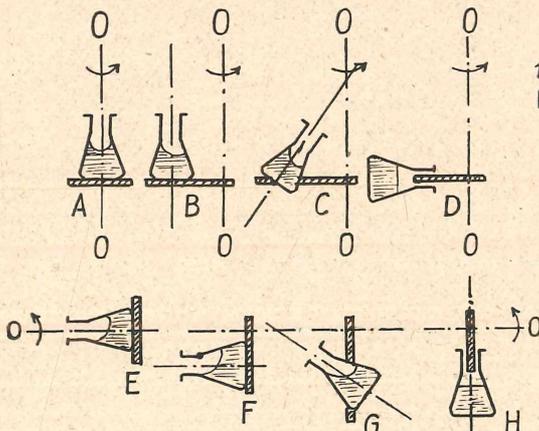


Abb. 1. Schema der rotierenden Schüttelgeräte

Bezüglich aller weiteren Einzelheiten muß auf die Literatur verwiesen werden:

1. G. G. Reinert, Praktische Mikrophotographie, Halle 1940
2. L. Heim und F. Skell, Anleitung zur Mikrophotographie, Jena 1931
3. C. Kaiserling, Die mikrophotographischen Apparate, Stuttgart 1918
4. A. Niklitschek, Mikrophotographie für Jedermann, Stuttgart 1939.

ist in Abb. 2 dargestellt. Dieses Gerät besteht im wesentlichen aus einem Tisch 6, auf dem beispielsweise Erlenmeyerkolben 7 in entsprechenden Aussparungen aufgestellt und mittels eines Brettes 8 befestigt sind. Die hin- und hergehende Bewegung dieses Tisches 6 wird

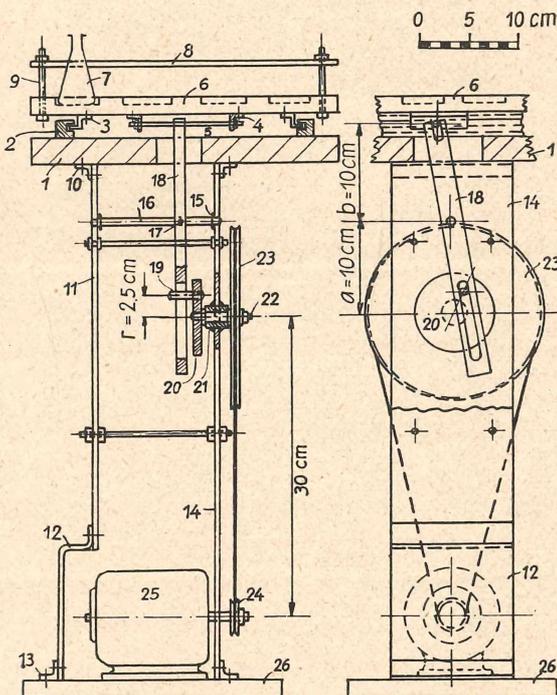


Abb. 2. Hin- und hergehendes Schüttelgerät

durch einen Schwinghebel 18 besorgt, der durch den Kurbelzapfen 19 angetrieben wird. Der Kurbelzapfen 19 ist mittels Scheibe 20 und Welle 22 mit einer Antriebsscheibe 23 starr verbunden, die durch einen Elektromotor 25 angetrieben wird. Die Einzelheiten der Konstruktion sind aus den Abb. 2 und 3 ersichtlich. Die Durchmesser der Scheiben 23 und 24 sind derart gewählt, daß eine Übersetzung ins Langsame von etwa 1 : 1 erreicht wird bzw. daß die Scheibe 23 und somit der Kurbelzapfen 19 mit etwa 160 Umdrehungen pro Minute drehen. Als Antriebsmotor wird ein kleiner, an das

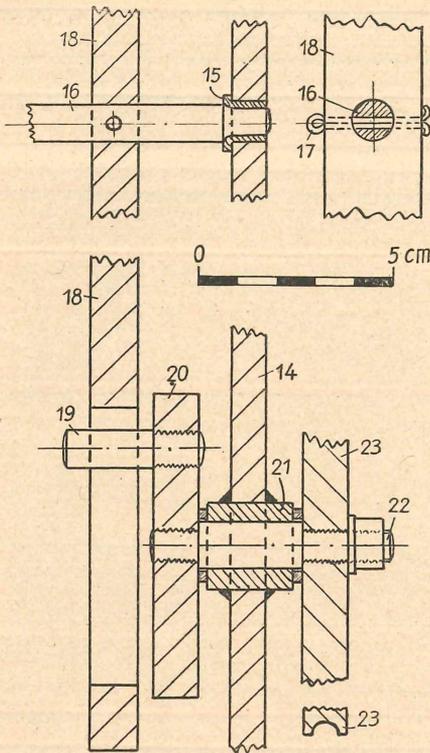


Abb. 3. Konstruktionseinzelheiten zu Abb. 2

Netz anschließbarer Elektromotor von etwa $\frac{1}{10}$ -PS-Leistung gewählt, wobei seine Geschwindigkeit nötigenfalls durch einen Vorschaltwiderstand reguliert werden kann.

Als Beispiel eines einfachen und billigen schwenkbaren Schüttelgerätes, das ausgezeichnete Dienste leistet, sei die in Abb. 4 dargestellte Einrichtung näher beschrieben. Diese Einrichtung besteht im wesentlichen aus einer kreisrunden Platte 1, die mit einer Neigung von etwa 15° gegen die Horizontale auf dem Zwischenstück 3 bzw. der Motorwelle 4 montiert ist. Das als Zwischenglied dienende Stück 2 ist ein Spurkugellager. Die Platte 1 wird durch drei gleich starke Spiralfedern 10 mit der

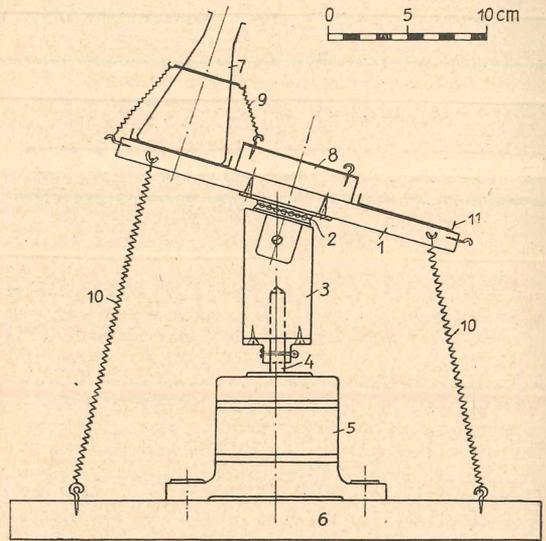


Abb. 4. Schwenkbare Schüttelgerät

Grundplatte 6 verbunden, so daß Platte 1 nicht rotiert, sondern lediglich sich beim Drehen der Antriebswelle 4 in allen Richtungen neigt und somit die auf dieser Platte mittels Federn 9 befestigten Gefäße 7 sehr wirkungsvoll geschwenkt werden. 8 ist ein auf der Platte 1 aufgeschraubtes Verstärkungsstück. Um ein Verschieben der Gefäße 7 zu verhindern, werden diese vorteilhaft durch ringartige Teile 11 festgehalten, die auf der Platte 1 befestigt sind. Diese Teile können durch Büchsendeckel gebildet werden. Die Umdrehungszahl der Motorwelle 4 soll etwa 100 bis 150 pro Minute betragen, was gegebenenfalls durch einen Vorschaltwiderstand erreicht werden kann. Die Stärke der Spiralfedern 10 ist auszuprobieren und hängt u. A. von der Motorleistung ab. Der Motor ist ganz schematisch als Flanschmotor angegeben. Im Gegensatz zu dem Gerät nach Abb. 2, das wohl in einer mechanischen Werkstatt hergestellt werden muß, ist das schwenkbare Gerät bei einem gewissen mechanischen Können mit einfachen Mitteln zu basteln.

Kleine Mitteilungen

Zum **Einschließen und Durchsichtigmachen dicker Schnitte** empfiehlt G. Aurell (Z. w. Mikrosk. 58, 113—121, 1942) den Gebrauch a) einer Mischung von Kolophonium 90 und Alcarin (Grübler) 10% in Monobrombenzol (bis zu Sirupdicke) für Bindegewebe, Sehne und Nackenband (n_D 1,559), b) einer Mischung derselben Stoffe zu 95,4 bzw. 4,6% in Nitrobenzol (bis Sirupdicke) für Epithelien, Muskulatur und Gehirn (n_D 1,552). Die Lösung der Harze im Lösungsmittel erfolgt im Brutschrank bei 40° . Die Schnitte müssen vor dem Einschließen einige Zeit in dem jeweils benützten Lösungsmittel liegen.

Beim **Einbetten von Molluskeneiern in Paraffin** benutzt J. Hirschler (Z. w. Mikrosk. 58, 143—145, 1942) einen in das Intermedium (Xylol) tauchenden Trichter aus Fließpapier, in den die mit schwacher Säurefuchsin- oder Wasserblaufärbung besser kenntlich gemachten Objekte gebracht werden. Hernach wird auf sie in dem vorsichtig abgehobenen Trichter geschmolzenes Paraffin getropft und nach Durchtränken des Materials der aufgewickelte Trichter umgekehrt auf geschmolzenes Paraffin in flacher Schale gelegt, an deren Boden sich endlich die in Paraffin eingeschlossenen Objekte sammeln. —r

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Bücherschau

Die „**Pflanzenphysiologischen Übungen**“ von Prof. Dr. **Otto Stocker** (1942, Jena, G. Fischer, 88 S. m. 41 Abb. im Text und 1 farb. Tafel, kart. RM 4.50) werden sicherlich von jedem Dozenten, Studierenden und Kursleiter freudig begrüßt werden, denn wer selbst Kurse und Übungen geleitet oder daran teilgenommen hat, hat sicherlich zur Genüge auch die dabei vorkommenden verschiedenen „Tücken“ kennengelernt und weiß daher solche Erleichterungen zu schätzen, wie sie hier in ausgezeichnete Weise geboten werden. Dozent und Kursleiter werden in den bis ins einzelne gehenden Angaben über Anzucht des Versuchsmaterials und Bereitstellung von Geräten und Chemikalien eine wesentliche Erleichterung ihrer keineswegs leichten und angenehmen „Technischen Vorbereitung“ finden. Auch die überaus zweckmäßige Gliederung des Stoffes und seine Verwendung sowohl für den Einzelunterricht als auch für die Abhaltung eines besonderen pflanzenphysiologischen Praktikums wird nicht nur beiden, sondern auch den Studierenden und Kursteilnehmern recht willkommen sein; die zu behandelnden Aufgaben sind nämlich sehr zeitgerecht in „15 Übungen“ zusammengefaßt, die zwar in sich abgeschlossene Gebiete aus der Physiologie behandeln, es aber dennoch jedem Dozenten und Kursleiter anheimstellen, Kurs und Übungen durch Weglassungen oder andere Kombinationen je nach Bedarf und Zweck zu gestalten. Sind auch diese „Übungen“ in erster Linie für Biologen im Haupt- und Nebenfach bestimmt, so bekommt aber auch der Anfänger mit dieser Anleitung einen knappen, aber genügend vollständigen Überblick über Probleme und Methoden der Pflanzenphysiologie vermittelt, und zwar mit einem tragbaren Aufwand an Zeit. Das wird aber gerade dem z. Z. an der Front kämpfenden Kameraden beim Wiedereintritt in die wissenschaftliche Arbeit zustatten kommen, worauf der Verfasser ganz besonders hinweist. Auf jeden Fall ist dieses recht verständlich geschriebene und auch zweckmäßig illustrierte Buch angelegentlich zu empfehlen. — Die Untersuchungen von Blütenstaubkörnern und Spo-

ren, gewöhnlich als Pollenanalyse bezeichnet, sind für die Vorgeschichte zu einer wichtigen Hilfswissenschaft geworden. Sie vermitteln nicht nur das Verständnis für das Leben der Menschen während dieser Zeit, sondern sie haben auch für die Vegetations- und Klimaforschung große Bedeutung erlangt. Es ist deshalb verständlich, daß man deswegen auch in der ausgezeichneten Serie „Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung“, herausgegeben von Prof. Dr. **Hans Reinert** (Stuttgart, Ferdinand Enke) als 3. Band ein „**Lehrbuch der Pollenanalyse**“ aufnahm, verfaßt von Dr. h. c. **Karl Bertsch** aus Ravensburg (1942, 195 S. mit 25 Textabb. u. 42 Tafeln, geh. RM 14.50, geb. RM 16.—), der wohl als einer unserer bekanntesten Forscher und Wegbereiter der Pollenanalyse am besten dazu berufen ist, in ihre Untersuchungsmethoden einzuführen. Nach einer kurzen Einführung über die Geschichte der Pollenanalyse wird in ausführlicher und äußerst klarer Weise die Arbeitsweise beschrieben, die Feldarbeit, die eigentliche Blütenstaubuntersuchung und die Auswertung der Untersuchungsergebnisse eingehend und an Hand zahlreicher „Pollendiagramme“ behandelt. Ein weiteres ausführliches Kapitel ist dem Blütenstaub der Bäume und Sträucher und dem Gras- und Kräuterpollen gewidmet. Dann folgt eine Bestimmungübersicht der verschiedenen Sporenarten und als letztes Kapitel eine Aufzählung pollenanalytisch wichtiger anderer Kleinfossilien, wie Blattreste, Frucht, Samen, Torfmoose, Algen und tierische Kleinfossilien stets mit Schlüsseln zu ihrer Bestimmung. Ein reichhaltiges Verzeichnis des einschlägigen Schrifttums sowie die besonders hervorzuhebenden 32 Tafeln mit vorzüglichen Abbildungen der wichtigsten Kleinfossilien bilden den Abschluß dieses ausgezeichneten Werkes, das sich würdig an den 1. Band der gleichen Sammlung „Früchte und Samen“ vom gleichen Verfasser anreihet, auf das wir bereits im Mikrokosmos 35, Heft 4 (1941/42) unsere Leser eingehend hingewiesen haben.

Dr. Stehli

Mikrobiologische Vereinigung Berlin (MVB). Wissenschaftl. Leitung: H. Gaecks, Berlin N 58, Schönhauser Allee 166 a, Fernruf 44 76 66. Geschäftsführung: W. Schlömp, Berlin-Rummelburg, Hauptstr. 72, Fernruf 55 42 72.

In unserem neuen Studienheim Berlin-Mahlsdorf, Hultschiner Damm 333, finden jetzt außer den bekanntgegebenen Vortragsabenden von 19 Uhr ab jeweils 14tägig, beginnend Mittwoch, den 16. Dezember 1942, praktische Arbeitsabende statt.

Zunächst färbetechnische Durcharbeitung der Zachschen Schnittserie „Histologie für Jedermann“, erschienen im Verlage des Mikrokosmos.

Weitere Arbeitsgebiete werden noch bekanntgegeben.

Benötigte Chemikalien sind vorhanden und werden allen Teilnehmern für den Einführungskursus kostenlos überlassen.

Gäste sind stets herzlich willkommen. Juden und Judenmischlinge haben keinen Zutritt.

Gelegenheitsanzeigen

Guterhaltener, möglichst ausgebauter Markenmikroskop für wissenschaftliche Zwecke zu kaufen gesucht. Franz Fuchs, Berlin NW 87, Holsteiner Ufer 19.

Präparierlupe, 10- bis 30fach, mit Handauflagen, dringend zu kaufen gesucht. Angebote erbittet Ewald Grätz, Berlin-Frohnau, Tannenstr. 5.

Mikroskop (Reichert, Wien), Schätzwert RM 750.— (Neuwert RM 1000.—) mit 5 Objektiven und 1 Ölimmersion, mit Zubehör gegen Leica oder andere hochwertige Kleinbildkamera zu tauschen gesucht. Off. an Kriebitz, Memmingen, Horst-Wessel-Straße 32.

Kaufe Mikrokosmos-Jahrgänge IV, IX und X. Angebot erbittet W. Baumeister, Ordensburg Sonthofen.

Tausche oder verkaufe „Schütz-Mikroskop“ mit Grob- und Feineinstellung, Vergrößerung bis 900fach, mit vollst. u. reichlichem Mikro-Rüstzeug und Zubehör im Wandschrank, 40×30×70 cm.— **Gesucht:** Leica-Kamera od. ähnl., oder Kosmos-Knirps od. anderes gutes Fernrohr und 100 RM. Bei Verkauf 160 RM. Angebote unter M 311 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Tausche großes Forschungsmikroskop gegen Leica oder Spiegelreflexkamera. Angebote an Merk, Rostock, Joh.-Albrecht-Straße 16.

Mikroskop (Humboldt), gebraucht, zu kaufen gesucht. Angebote unter M 312 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Suche zu kaufen: WHW.-Abzeichen: Heilpflanzen 1940/41 und 41/42. Ferner Mikrokosmos Jahrg. XXII, geb., gut erhalten. Angebote unter M 313 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Ich biete **Mikroskop**, Nr. 4, der Firma Leitz mit 4 Objektiven (Vergrößerungen 60- bis 1000fach) alt, mit Spiegel und Blenden, ohne Kondensator, mit einwandfreier Optik, in tadellosem Zustande, oder einen **Hell-Dunkelfeld-Kondensator** der Firma Leitz mit zusätzlichem Irisblendenzwischenstück, in Etui, zum Tausche gegen eine Kleinbildkamera od. gegen eine Mikrokamera. Angebote an Franz Mauczka, Graz (Steiermark), Ragnitz 28.

Suche Ölimmersion $\frac{1}{12}$ und Okular 12×, 15× (Leitz, Reichert, Zeiß), Ölimmersion nach Möglichkeit mit Irisblende und korrigiert auf Tubuslänge 170 mm. Zu tauschen gesucht: ein Trockensystem Kosmos 62,5× (neuwertig) gegen ebensolches Markensystem von ca. 40×. Angebote unter M 308 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Mikrokosmos. 6 Bände, leinengebunden, 1933/34 bis 1938/39, je RM 6.—, sowie andere mikroskop. Bücher, hat neuwertig abzugeben. Baer, Berlin SW 61, Planufer 62.

Dunkelfeld-Kond., Zeiß, Mikropolychromar nach Kraft, Kardoidkond. nach Siedentopf, oder Spiegelkond. Leitz HD 1,20, D 1,40 ges., evtl. in Tausch gegen Radioröhren. Ing. Otto Pohlmeier, Chemnitz, Theaterstr. 58.

Mikrotom, Leitz Obj. 3,2fach u. Per.Ok. 15—25fach, ges. L. Müller, Stettin, Falkenwalderstr. 47.

Kosmos-Spiegelgarnitur zu kaufen gesucht! Helmut Wegner, Sonneberg/Thür., Karlstr. 23.

Verkaufe Jahrgang XXXIV, Heft 3, 4, 6—12, mit oder ohne Buchbeilage, Heftpreis RM —.60, und Einbanddecke, Jahrg. XXXIV RM —.75. Hans Joachim Felber, Leipzig N 22, Baaderstr. 15.

Optik für Mikroskop (Okulare und Objektive), auch einzeln, zu kaufen gesucht. Friedrich Bach, Gelnhausen.

Suche aus den Prof. Dr. Franz Sigmund-Präparate-Reihen folgende Lief. 1 Allgem. Anatomie d. Phanerogamen, Pröp. 1—10 m. Text; Lief. 1, 2, 3 und 4 der Kryptogamen, Pröp. 1—40 mit Text u. Textheft Nr. 10, Lief. 1 „Die Haut“, Pröp. 1—10 m. Text aus „Menschen- und Säugetierkörper“. Karl Reischenbeck, München, Daisersstr. 19 b, II, lks.

Suche Hemoldt „Protami“ im Tausch gegen großes binokulares Mikroskop. Georg Bock, Bütow/Pom., 5/42.

Tausche Taschenmikroskop mit Zubehör, Vergröß. bis 355fach, Wert 50 RM, gegen periskop. Okular 25×. Gabriel, Bielefeld, Postfach 641.

Gutes Mikroskop, Vergr. bis 500×, zu kaufen gesucht. Ausführliche Angaben und Preis unter M 314 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Suche Okular, möglichst 20—25facher Vergrößerung, sowie modernes automatisches Mikrotom, Modell nach Minot. Andreas Bucher, Mülhausen/Elsaß, An der Sinne 48.

Suche Kosmosbaukasten Chemie, Mikroskopie und Optik: Angeb. unter M 316 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Suche für meinen „Humboldt“ 1 Kondensator, 1 Ölimmersion (auch gebraucht). H. Fischer, Zerbst/Anhalt, Wolfsbrücke 21.

KW-Episkop zu kaufen gesucht. Angebote unter M 315 an die Geschäftsstelle dieses Blattes.

Zu kaufen gesucht: Experimentierbuch für organische Chemie von Weigandt, Franz Sawahn, Hamburg-Lohbrügge, Hindenburgstr. 23.

Mikroskopisches Material

Nr. 39

Plankton aus dem Indischen Ozean

RM. —.60

enthält einige Formen der im vorliegenden Heft Seite 41/42 abgebildeten Dinoflagellaten.

**Geschäftsstelle des Mikrokosmos
Stuttgart-O**

Mikroskopische Präparate

Reihe 106 Pathologie der Organe des Menschen

1. Amyloidartung der Niere (Amyloid = glasiger Eiweißkörper)
2. Lymphatische Leukämie der Leber (starke Vermehrung der weißen Blutkörperchen)
3. Leberblutung bei Eklampsie (durch Giftwirkung verursachter Blutaustritt)
4. Weißer (anämischer) Infarkt der Milz (durch Verstopfung der Blutbahn absterbendes Gewebe)
5. Oberschenkel-Sarkom (böartige Bindegewebsgeschwulst)
6. Käsig Pneumonie (durch entzündl. Ausschüttungsfähigkeit gekennzeichnete Form der Tuberkulose)
7. Frischer miliarer Tuberkel der Lunge (allg. Überschwemmung der Organe durch Tuberkelbazillen)
8. Papilläres Karzinom (Gebärmutterkrebs)
9. Carcinoma cervicis uteri (Krebs des Gebärmutterhalses)
10. Primäres Rektumkarzinom (Mastdarmkrebs)
11. Verhornender Plattenepithelkrebs (böartiger verhornender Hautkrebs)
12. Kruppöse Lungenentzündung (erstarrte fibrinreiche Ausschüttung in den Lungenbläschen)
13. Fibroepithelialer Misch tumor der Parotis (gutartige Geschwulst in der Ohrspeicheldrüse)
14. Interstitielle Nephritis (Ansammlung von Entzündungszellen zwischen den Harnkanälchen in der Niere)

Zu jedem Präparat kurzer erläuternder Text mit Abbildung. Preis für jedes Präparat mit Text RM 1.20. Die ganze Reihe RM 15.—, soweit Vorrat reicht.

Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart
Abt. Kosmos-Lehrmittel

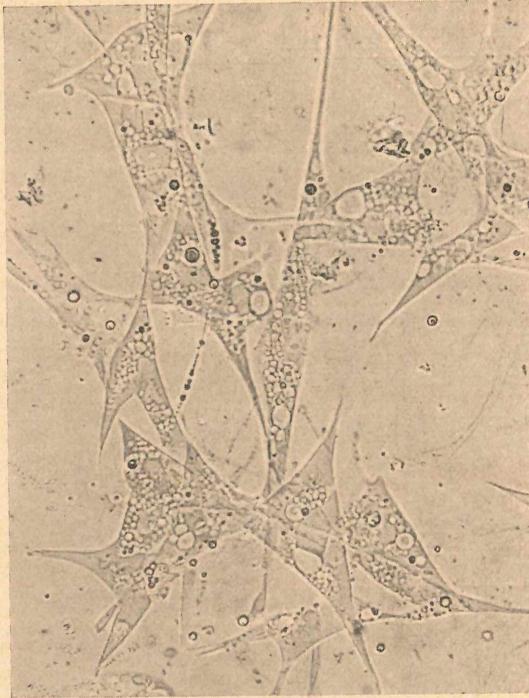
Hauptschriftleiter: Dr. phil. nat. Georg Stehli, Stuttgart-Bad Cannstatt; verantwortlich für die Anzeigen: Phil. Otto Röhm, Stuttgart I. Z. Zt. gilt Pl. 4.

Verlag: Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Druck von Richard Bechtle in Eßlingen a. N. 1. Nov. 1942. Copyright by Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Printed in Germany

Mikrokosmos

4

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik



Fibroblasten aus einer Herzkultur
(s. S. 46 dieses Heftes)

Vereinigt mit der Zeitschrift „PRAKTISCHE MIKROSKOPIE“

JAHRGANG XXXVI (1942/1943) / HEFT 4 / JANUAR 1943
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

I n h a l t

Schmidt, W. J., Über das Wesen der Kontraktilitätserscheinungen. Illustriert 41
 Schäfer, Pf., Kurzstunden am Mikroskop. Illustriert 43
 Vollmar, Dr. med. Hildegard, Das Studium der lebenden Zellen mit Hilfe der Gewebekultur. Illustriert 45
 Reukauf, Edm., Zum Zustandekommen der Bewegungen bei Oszillatoren und Begliatoen. Illustriert 48

Gratzl, stud. med. Kurt, Eine neue Methode der Cedukoleinbettung 50
 Kleine Mitteilungen. Illustriert 51
Beiblatt: Das Mikroskop im Unterricht
 Brohmer, Prof. Dr. Paul, Die unterrichtliche Behandlung der Schmarotzer des Menschen 53
 Kleine Mitteilungen 55

Bezugsquellen-Anzeiger

Dünnschliffe:

Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:

Paul Waechter. Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:

Ⓜ **J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.**

Optik — Photo:

**Jos. Bodenstein Nachf. Optiker Wolff
 G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
 Berlin, Leipziger Str. 101**

„Hollborn“ » Bayer «

Alleinvertrieb standardisiert. Farbstoffe » Bayer «

Mikroskopie • Bakteriologie • Diagnostik
 Histologie • Nährböden • Vitalfärbungen

„Hollborn“ » Grübler «

Alleinhersteller der Grübler-Originalpräparate

Mikrofarbstoffe • Mikrofarbstofflösungen
 Simultan- und Fluoreszenz-Farbstoffe
 Mikrohilfsmittel • Mikropräparate

„Hollborn“ » Giemsa «

**Alleinhersteller der Giemsa-Orig.-Azurfarbstoffe
 und -Lösungen**

geprüft *Prof. Dr. K. H. B. K.*

Listen und Sonderdrucke Mi 1 auf Wunsch!

**Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig S 3
 Hardenbergstr. 3**

Ferngläser

Zeiß, Busch, Hensoldt, Leitz, Ruka usw.

Reparaturen

Ersatzteile, Überholen, Justieren usw.



**FRITZ BAER Darmstadt
 Rheinstr. 6.**

Ⓜ **Mikroskopische
 Präparate**

Botanik, Zoologie, Geologie, Diatomeen,
 Typen- und Testplatten, Textilien usw.

**Schulsammlungen
 mit Textheft**

Diapositive zu Schulsammlungen mit
 Text — Bedarfsartikel für Mikroskopie

J. D. MOELLER G.M.B.H., Wedel in Holstein, gegründet 1864

Mikroskop

(evtl. gebr.) für chem. Labor gesucht. Drehb. Objektiv, Revolver, Abbe, Vergrößerung bis 1500 Ölimmersion.

Angebote an **Dr. Benöhr & Co., Hamburg,
 Glockengießerwall 1.**

Gelegenheitsanzeigen

Zu kaufen gesucht: Mikrokosmosjahrgänge: 1933/34, 1935/36, 1936/37, 1937/38, 1938/39, 1939/40, 1940/41 und Heft 1 des Jahrganges 1941/42. Angebote an Josef Chmel, Wien, X/75, Gudrunstraße 138.

Suche für meinen „Humboldt“ 1 Kondensator, 1 Ölimmersion (auch gebr.). H. Fischer, Zerbst/Anh., Wolfsbr. 21.

Abbescher Zeichenapparat, Thermostat und Mikroskopierlampe zu kaufen gesucht. Angebote unter M 319 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Tausch. Biete neuwertigen Zeiß-Prismenfeldstecher 8x30 Weitwinkel, dazu 2 Tragriemen und festes Lederetui, 90 RM. — Suche bei entsprechendem Barausgleich nur gute Kleinbildkamera, möglichst mit auswechselbarer Optik, am liebsten Kleinbild-Spiegelreflex, evtl. auch Objektivat allein — 3,5 bis 4 cm und 5 bis 7 cm, alles für 24x36 — in Compur oder ähnlichem Verschluss. Rudolf Weinlich, Graudenz, Prinzenstr. 7.

Soldat sucht größeres Mikroskop zu kaufen. Angebote mit Beschreibung und Preis an Rob. Deuber, Heilbronn am Neckar, Dammstr. 58.

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Mikrobiologischen Gesellschaft Basel, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Mikrobiologischen Gesellschaft Sachsen-Dresden, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Duisburg, der Mikrobiologischen Vereinigung Frankfurt a. M., der Mikrobiologischen Vereinigung Hamburg, der Biologischen Gesellschaft Linné Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Mannheim, der Mikrobiologischen Vereinigung München, E. V., der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Niederrhein Friedrichfeld a. Niederrhein, der Mikrophographischen Gesellschaft Wien und der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Wuppertal

**Vierteljährlich / Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte u. 1 Sonderband / Einzelne Hefte
 Reichsmark 2.40 / JANUAR 1943 / Reichsmark 1.—**

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben
 Postcheckkonten: Postcheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postcheckamt Prag Nr. 501 502
 Postcheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokantoor Haag 20 636
 Agram 41698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Über das Wesen der Kontraktilitäterscheinungen

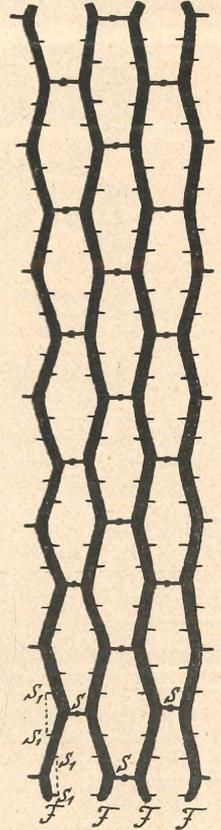
Von W. J. Schmidt (Gießen, Zoologisches Institut)

Es gibt kaum ein Schauspiel, das den Mikroskopiker mehr zu fesseln vermöchte als jene Bewegungsvorgänge an der Zelle, die man seit langem als Kontraktilität zusammenfaßt; die Rotations- oder Zirkulationsbewegung bei pflanzlichen Protoplasten, das Kriechen und die inneren Plasmaverlagerungen von Amöben, Leukozyten und dgl., die Körnchenströmung auf den fädigen Pseudopodien vieler Rhizopoden und in Pigmentzellen, die Entleerung der kontraktilen Vakuole, das Schlagen von Geißel- oder Flimmerhaaren und schließlich die rasche Zuckung quergestreifter Muskelfibrillen und das langsame Zusammenziehen von glatten, Kontraktilität galt lange als ein Kennzeichen, ja Grundphänomen des Lebens, und es ist gewiß: solange Zytoplasma sich aus eigener Kraft bewegt, lebt es — oder lebt noch.

Nicht hat es an Bemühungen gefehlt, die Kontraktilität einer physikalisch-chemischen Erklärung zugänglich zu machen. So konnte O. Bütschli feine Öl-Seifenschäume herstellen, die in Wasser gleich Amöben tagelang herumkrochen und M. Verworn vermochte einen Quecksilbertropfen in verdünnter Schwefelsäure durch Annähern eines Kaliumbichromatkrystalles zum Aussenden von „Pseudopodien“ zu veranlassen. Mit diesen und ähnlichen Versuchen schien manchem — wenn vielleicht auch nicht jedes Rätsel gelöst — doch der richtige Erklärungsbereich umsteckt zu sein: daß nämlich Kontraktilität auf Änderungen der Oberflächenspannung an Zytoplasma oder plasmatischen Gebilden flüssigen Zustandes beruhe; nur diesem Zustand kommt nämlich merkliche Oberflächenspannung zu. Einer solchen Auffassung, die hier und da den Beobachtungen gerecht zu werden scheint, stehen aber erhebliche Schwierigkeiten gegenüber: Z. B. kann eine ruhende Amöbe, die ihre Außenform nicht ändert — und damit bezeugt, daß sie hinsichtlich etwaiger Oberflächenkräfte mit der Umgebung im Gleichgewicht ist —, innere Zytoplasmabewegungen, Verlagerung kleiner Einschlüsse zeigen, ja bei gewissen Amöben (z. B. *Amoeba proteus*) ist die Oberfläche überhaupt nicht flüssig, sondern von einem feinen (isolierbaren) Häutchen (dem sogen. Plasmalemm) überzogen; hier kann also gewiß nicht von Grenzflächenspannung die Rede sein. Bestenfalls wäre also Erklärung der Kontraktilität aus Oberflächenkräften in jenen Fällen anwendbar, da das Zytoplasma flüssig zu sein scheint.

Die Sachlage änderte sich aber durchaus mit der Einsicht, daß Kontraktilität eine Eigenschaft fädiger Eiweißmolekeln und als solche keineswegs an den lebenden Zustand geknüpft ist. Wie seit langem bekannt, zieht sich eine Sehne (ein Bündel leimgebender Fasern) mit großer Kraft unter Dickenzunahme zusammen, wenn sie in kochendes Wasser geworfen wird (thermische Sehnenkontraktion). Im verkürzten Zustand ist die Sehne, die sonst einer Verlängerung größten Widerstand entgegengesetzt, gummiartig dehnbar.

Abb. 1. Schema vom Feinbau einer Proteinfibrille: F = Fadenmolekeln, die durch die Seitenketten S in regelmäßigen Abständen quer verknüpft sind; die Seitenketten S_1 sind frei



Eine vorher mit Formol behandelte Sehne streckt sich beim Abkühlen von selbst wieder (A. Ewald), wenn auch nicht ganz bis zur Ausgangslänge. Es gibt aber auch Fasern, die ohne Vorbehandlung reversible thermische Kontraktion darbieten, so die Elastoidinfäden aus dem Flossensaum von Haien und Rochen (W. J. Schmidt): ein Stück eines solchen Fadens zieht sich in kochendem Wasser augenblicklich bis auf etwa $\frac{1}{3}$ der ursprünglichen Länge zusammen, und in kaltes Wasser übertragen, streckt es sich — langsamer — fast bis zur Ausgangslänge.

Die Ähnlichkeit solcher Vorgänge mit der Muskelkontraktion, der Verkürzung und Erschlaffung intraplasmatischer Myofibrillen, drängt sich einem jeden auf. Freilich wird die Muskelkontraktion im Organismus nicht thermisch, sondern chemisch auf noch nicht näher bekannte Art ausgelöst. Aber auch derartige ist bei toten Proteinfasern möglich; so kontrahiert sich ein Elastoidinfaden in konzentrierter Kalilauge, und beim Auswaschen dieses Stoffes verlängert er sich wieder.

Ein näherer Vergleich der Myofibrillen mit den genannten toten Proteinfasern im gestreckten und verkürzten Zustand lehrt, daß der Übergang von

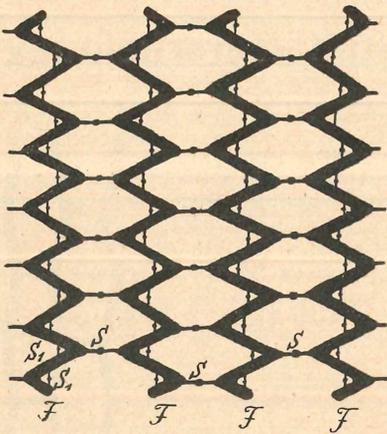


Abb. 2. Schema des Kontraktionsvorganges bei einer Proteinfibrille (vgl. Abb. 1). Die Fadenmolekeln (F), durch die Seitenketten S_1 quer verbunden, sind durch das Zusammentreten der ehemals freien Seitenketten S_1 gefaltet worden

dem einen Zustand zum anderen überall mit ähnlichen feinbaulichen Veränderungen verknüpft ist. Z. B. sinkt die Doppelbrechung glatter und quergestreifter Myofibrillen mit der Verkürzung beträchtlich ab, eine Erscheinung, die als „optisch negative Schwankung“ bezeichnet wird, und neustens auch bei dem Stiefelfaden (Myonem) der Vorticelliden nachgewiesen wurde (W. J. Schmidt). Das gleiche optische Verhalten zeigt sich bei der thermischen und chemischen Kontraktion von Kollagenfasern und Elastoidinfäden; ja bei den letzten geht der Vorgang noch weiter; denn die Doppelbrechung der Elastoidinfäden sinkt bei der Verkürzung nicht nur bis zu Isotropie, sondern wandelt das Vorzeichen, ein Wechsel, der bei der Streckung in umgekehrter Folge durchlaufen wird.

Nun ist der Feinbau von Fasern weitgehend klargestellt durch die Beugungsbilder, die sie beim Durchgang von Röntgenlicht liefern. Diese „Diagramme“ werden, gemäß der sehr kleinen Wellenlänge der Röntgenstrahlen durch periodische Strukturen molekularer Größe erzeugt. Proteinfasern, mögen sie nun „gewachsen“ sein wie Kollagen- und Muskelfasern, oder durch Verspinnen einer Eiweißlösung entstanden wie die Fäden der Seidenraupe, haben sich so als Bündel parallelisierter „Fadenmolekeln“ erwiesen; in jeder solchen Makromolekel schließen die Grundbausteine (Aminosäurereste) in großer Zahl kettenartig aneinander, so daß ihre Dicke im molekularen Bereich bleibt, während die Länge das Hundert-, ja das Tausendfache davon betragen kann. Der seitliche Zusammenhalt der Kettenmolekeln in der Faser beruht auf Kohäsions- und Valenzkräften, die zwischen den sogen. „Seitenketten“, deren jeder Grundbaustein eine trägt, wirksam sind und so Querverknüpfungen herstellen. Abb. 1 mag den Feinbau einer Proteinfaser erläutern: vier Fadenmolekeln (F) sind dargestellt, deren 1., 4., 7., 10. usw. Seitenkette (S) zur Querverbindung — abwechselnd nach rechts und links — dient, während die dazwischen befindlichen Seiten-

ketten (S_1) frei sind. Die Lücken des Maschenwerkes sind von Wasser erfüllt.

Die Verkürzung kommt nun so zustande, daß die Proteinketten sich fälteln (oder spiralisieren). Es geht nämlich mit Sicherheit aus dem Röntgendiagramm im kontrahierten Zustand hervor (hauptsächlich bei der Verkürzung und Dehnung von Haaren durch Astbury untersucht), daß die Identitätsperiode — der Abstand längs der Fadenmolekel sich wiederholender gleicher Punkte — kleiner geworden ist. Im einzelnen ist dieser Vorgang freilich noch nicht vollkommen durchschaut und mag auch von Fall zu Fall Unterschiede darbieten. Bei der Muskelkontraktion nimmt K. H. Meyer an, daß gewisse freie, regelmäßig angeordnete Seitenketten unter bestimmten chemischen Umständen sich entgegengesetzt elektrisch aufladen (z. B. $-\text{COO}^-$ und NH_3^+ -Gruppen) und daher anziehen. In unserem Schema (Abb. 1) würden sich je zwei benachbarte freie Seitenketten (S_1) gegenseitig anziehen (wie es unten links durch punktierte Linien angedeutet ist). Das führt dann die Fältelung der Proteinfadenmolekeln herbei (Abb. 2), und ließe zugleich jene Verfestigung der Muskelsubstanz entstehen, die ihr nach neueren Untersuchungen im kontrahierten Zustand zukommt. Bei der Erschlaffung der Faser werden die Seitenketten S_1 wieder gelöst und die Faser kehrt durch Umladung (Abstoßung gleichnamig geladener Seitenketten) wieder zur alten Form zurück. Bei allen Proteinfasern mit reversibler (thermischer oder chemischer) Kontraktion muß man annehmen, daß (wie im Schema) gewisse Seitenkettenbindungen stets erhalten bleiben; denn nur so ist eine freiwillige Rückkehr vom kontrahierten zum gestreckten Zustand denkbar. Bei der irreversiblen thermischen Sehnenverkürzung freilich verlieren die sich fältelnden oder aufknäuelnden Fadenmolekeln ihre Ordnung fast ganz, wie das Verschwinden des Röntgendiagramms bei der Kontraktion anzeigt; jetzt kann die Wiederverlängerung nur durch Dehnung erreicht werden. Wenn die Streckung bei formolbehandelten Sehnen von selbst geschieht, so deshalb, weil ihre Protein-

molekeln durch $-\text{C}-$ gruppen quer verknüpft

wurden, also ein ähnlicher Zustand vorliegt, wie er beim Elastoidin von Natur gegeben ist. Durch die Fältelung wird auch die Senkung der Doppelbrechung und die in einzelnen Fällen vorhandene Umkehr ihres Vorzeichens verständlich: Proteinketten wirken nämlich positiv in bezug auf die Länge, und wenn sie nun mit der Kontraktion abschnittsweise mehr und mehr quer zur Faser verlaufen, muß schließlich eine Umkehr des Vorzeichens in bezug auf die Faserlänge eintreten.

Die so an Fasern gewonnenen Einsichten lassen sich auf alle übrigen Kontraktionserscheinungen übertragen. Neustens stellt man sich nämlich mit R. A. Peters, Frey-Wyssling u. a. das Zytoplasma als ein zartes, submikroskopisches, aus einzelnen Fadenmolekeln erbautes Proteingerüst vor, dessen Maschen von (Imbibitions-)Wasser erfüllt sind, das bekanntlich

gewichtsmäßig den größten Anteil am ganzen hat (Abb. 3). Die Seitenketten der Proteinmolekeln dienen z. T. ihrer gegenseitigen Verknüpfung zum Gerüst — wobei man sich die „Haftpunkte“ (H) leicht lösbar zu denken hat —, z. T. aber erfassen sie die übrigen Baustoffe, wie Lipide, so daß jeder Bestandteil seinen bestimmten Ort erhält und dem Einfluß des artspezifischen Proteingerüsts unterliegt. An dessen Balken können nun die gleichen Kontraktionen ablaufen, wie sie uns von Myofibrillen vertraut sind. Um einen möglichst engen Anschluß an das oben dargelegte Schema (Abb. 1 und 2) zu erhalten, mag man etwa annehmen (Abb. 3), daß bestimmte Seitenketten frei sind (oder rasch zu dieser Verwendung gelöst werden können) und die Fähigkeit besitzen, sich paarweise anzuziehen. Und wie die Muskelfaser nicht mit einem Male auf der ganzen Länge sich verkürzt, sondern von einer Kontraktionswelle durchlaufen wird; so dürfte das auch bei den Proteinketten im Zytoplasma sein. Ziehen sie wirr im Gerüst, dann können die Kontraktionen nach jeder Seite fortschreiten, sind sie aber parallelisiert, so wird damit die Kontraktionsrichtung festgelegt.

Auf solchem Boden lassen sich alle Bewegungserscheinungen am Zytoplasma verstehen. Z. B. beruht das Kriechen von Amöben, Leukozyten und dgl. auf Kontraktionen des Ektoplasmas, die das umschlossene Entoplasma vorwärts treiben. Und die Rotations- und Zirkulationsvorgänge an pflanzlichen Protoplasten erklären sich so, daß kleinere oder größere Anteile des Zytoplasmas aus dem Gerüst sich lösen und durch dessen Kontraktionstätigkeit weitergeschafft werden. Die Körnchenströmung auf den Pseudopodien von Heliozoen, Radiolarien, Foraminiferen, die auf engstem Raum nebeneinander zentrifugal und zentripetal sich abspielen kann, wird verständlich aus einem Ablauf von Kontraktionswellen hin und her längs der stabilen Achse dieser Filopodien, wodurch die Interstitien im Zytoplasma verengt und die darin gelegenen Körnchen vorwärts bewegt werden. Gleiches gilt für das Zytoplasma selbst beim Aussenden und Einziehen solcher Pseudopodien

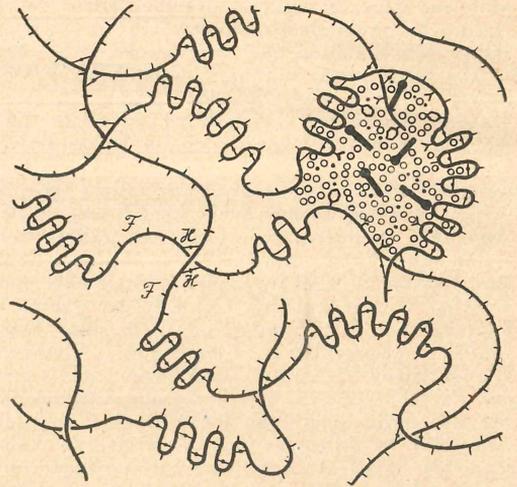


Abb. 3. Schema vom Proteingerüst des Zytoplasmas: Die Fadenmolekeln F, mittels Seitenketten in Haftpunkten (H) verbunden, sind teils gestreckt, teils kontrahiert, bzw. werden sie von Kontraktionswellen durchlaufen. In einer Masche des Gerüsts ist der Inhalt angedeutet: o = Wasser, * = Ionen, † = Lipide; an Seitenketten sind verschiedene Ionen (◁, ▷) angeschlossen. Alle Abb. von W. J. Schmidt

oder beim Heranbringen von Nahrungsteilchen, die auf den Pseudopodien haften: Transport mobiler Plasmaanteile durch die Kontraktion im Verband gebliebener. Die Wimperhaare, deren Gestalt und Doppelbrechung verrät, daß hier faserig gebaute Gebilde vorliegen — was in einzelnen Fällen unmittelbar mit dem Elektronenmikroskop gezeigt werden konnte —, nähern sich in ihrer Struktur den Myofibrillen. Die besondere Art ihrer Tätigkeit hängt mit Eigenlichkeiten des Kontraktionsvorgangs zusammen: die Welle läuft einseitig am Wimperhaar entlang und biegt es dadurch (M. Heidenhain); nach ihrem Ablauf streckt sich das Haar aus eigener Elastizität.

Aus dem Gesagten erhellt, wie heute die Strukturen des Organismus bis hinab zu den Molekeln verfolgt werden; hier reichen sich Morphologie und Chemie die Hand.

Kurzstunden am Mikroskop

Von Pf. Schäfer, Merxheim

Manches Mikroskop steht einsam und verlassen in der Ecke, weil sein Besitzer aus irgendeinem Grunde nicht die Zeit aufbringt, um die oft umständlichen und langwierigen Vorbehandlungen der Objekte auszuführen, die nun einmal nötig sind, um der Eigenart des Mikroskops gerecht zu werden. Die folgenden Zeilen wollen hilfreich sein, auch Kurzstunden am Mikroskop nutzbringend und genussreich zu gestalten.

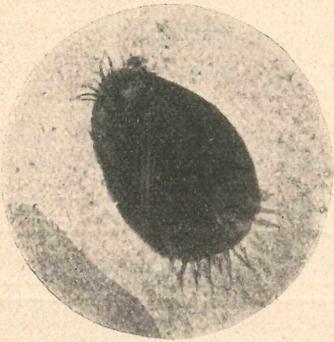
Langwierige Präpariermethoden scheiden aus, auch die Hilfsmittel sollen möglichst beschränkt sein. Aus den auch sonst dem Mikroskopiker bekannten wählen wir folgende aus. Gleiche Teile von Formalin, Holzessig und Methylalkohol gemischt ergeben die vorzügliche Fixierlösung

nach Pfeiffer, die auch zarteste Gebilde gegen Zersetzung „festigt“. Zum Einbetten und für andere Zwecke stellen wir uns folgende Mischung zusammen: 60 Teile dest. Wasser, 17 T. Glycerin, 1 T. Karbolsäure. Für Färbversuche halten wir vorrätig Alizarinviridin und Opalblauphloxin-Rhodamin nach Breslau.

Auch wenn man nur gelegentlich das eine oder andere Kurzstündchen dem Mikroskop widmen kann, steht einem doch ein ungeheures Beobachtungsmaterial zur Verfügung. Die immer mehr an Bedeutung gewinnende Oberflächenuntersuchung bedarf in sehr vielen Fällen außer guter Auflichtbeleuchtung mit Spiegel o. ä. keinerlei Vorbehandlung. Sie ist deshalb für Kurz-

stunden ganz besonders geeignet, das ganze Naturgebiet zum Beobachtungsobjekt zu machen, selbst den Staub in der Zimmerecke.

Abgesehen von klarem, fließendem Wasser liefert jedes Altwasser, jeder Tümpel, Wiesen-graben, Moosrasen, Dachrinnen zu jeder Zeit lebendes Beobachtungsmaterial für Kurzstunden. Diese brauchen kein bloßer Zeitvertreib zu werden, wenn man schon nur allein darauf achtet, welche Formen von Lebewesen in bestimmten Fundorten im Laufe des Jahres auftreten und Lebensgemeinschaften bilden. Dazu sind keine Vorbehandlungen notwendig, ein Tropfen Wasser auf den Objektträger gebracht, kann je nach dem Fundort u. U. ein sinnverwirrendes Gewimmel von kleinen und kleinsten Wesen zeigen, deren Leib und Leben nicht weniger Rätsel aufgeben, als ihre großen Mitbewohner der Erde. Legt man ein Deckglas auf und umrandet es luftdicht mit Vaseline, so kann man das Präparat auch ruhig beiseite legen und gelegentlich wieder vornehmen. In einem solchen



„Aufgüßtierchen“,
220fach vergr. —
Präp. 10. 5. 1940.
Aufn. 10. 7. 1942.
Fix., Färb., Einb.
s. Text. Präp. und
Aufn.: Schäfer

Miniaturaquarium halten sich manche Lebewesen wochen-, ja monatelang, und wenn kein Leben mehr zu sehen ist, entwickelt sich darin eine Flora von zierlichsten Diatomeen, die der Einfachheit halber die benötigte Kieselsäure für ihre Schalen aus dem Glase beziehen. Um sowohl die Lebensgemeinschaften eines solchen Wasser-tropfens, wie auch interessante und selten vorkommende Lebewesen zu einem Dauerpräparat zu gestalten, verfahren wir, wie folgt. In einem Uhrgläschen mischen wir einen Tropfen der obigen Pfeifferlösung mit 5 Tropfen der verdünnten Glycerinlösung und setzen eine Spur Opalblaulösung hinzu, sodaß das Gemisch tief blau, aber noch durchsichtig ist. Tropft man von diesem Gemisch einen großen Tropfen auf den Wasser-tropfen auf dem Tragglass, so werden die darin befindlichen Lebewesen gleichzeitig abgetötet, gefärbt und konserviert. Die wässerigen Bestandteile auf dem Tragglass verdunsten allmählich, während das nichtverdunstende Glycerin mit der Farbe die Lebewesen durchdringt, die nun in dem Glycerin, schön gefärbt, jahrelang haltbar bleiben, besonders wenn man das Deckglas mit einem geeigneten Lackring abdichtet.

Eine für Kurzstunden wertvolle Untersuchungsmethode ist das Verfahren nach Breslau. Auf ein sauberes Tragglass kommt ein kleiner Tropfen mit Lebewesen, daneben wird ein gleich großer Tropfen der Opalblaulösung gebracht und

mit dem Wassertropfen gut verrührt und dünn ausgestrichen. Nachdem dieser Ausstrich luft-trocken geworden ist, wird man immer das eine oder andere Lebewesen darin wiederfinden, dessen Oberflächengestaltung mit erstaunlicher Deutlichkeit gezeichnet ist (s. Abb.).

Es empfiehlt sich sehr, aus Einmachgläsern kleine Aquarien herzustellen, damit man auch das ganze Jahr hindurch auf dem Zimmer lebendes Material vorrätig hat. Zwei fingerbreit Sand als Bodengrund, ein paar Zweige Wasserpest oder Tausendblatt geben Lebensbedingungen für manche Mikroorganismen, die man mit Bodenschlamm aus Tümpeln u. a., nach Fundorten getrennt, in die Gläser bringt, und die, wenn man sie vor starkem Sonnenlicht schützt, in denselben die Geheimnisse ihres Werdens und Lebens studieren lassen. Die für Fischaquarien notwendige Reinlichkeit macht uns keine Sorgen, da gerade die „Schmutzfinken“ des Bodengrundes schönes Beobachtungsmaterial sind.

Vom Frühjahr bis zum Herbst sammeln wir Pflanzen aller Art, Blätter, Gemüseabfälle und verwahren sie getrocknet auf. Übergießen wir in einem Steintopf eine kleine Menge davon mit Regenwasser, so können die an den Pflanzen im Trockenzustand befindlichen „Aufgüßtierchen“ zum Leben geweckt werden und für Kurzstunden ein interessantes Beobachtungsmaterial liefern. Schon nach einigen Tagen, wenn der Inhalt des Topfes durch seinen Geruch sich als „Faulkultur“ verrät, können die Beobachtungen beginnen. Mit der Fortentwicklung der Faulkultur treten immer neue Formen auf, bis die in den Pflanzen enthaltenen Nährstoffe aufgezehrt sind und das Wasser wieder klar ist. In Kurzstunden kann man beobachten, daß außer den immer vorkommenden Formen manche an bestimmte Pflanzen gebunden sind.

Unerschöpflich ist der Formenreichtum der im Wasser lebenden Mikroorganismen aus der Pflanzenwelt, Algen, Diatomeen, Desmidiaceen sind Namen, die nicht ahnen lassen, welche Schönheiten sich hinter ihnen verbergen. Fundorte für tierische Mikroorganismen bergen fast immer auch solche aus der Pflanzenwelt. Für ihre Präparierung kann die vorhin beschriebene Methode benutzt werden; der pflanzlichen Eigenart trägt folgendes Verfahren mehr Rechnung, besonders wenn es sich um zarte Einzelwesen handelt. Auf ein sauberes Tragglass kommt ein kleiner Tropfen mit Untersuchungsmaterial. Darauf wird ein großer Tropfen der Pfeifferlösung gebracht, die man eine halbe Stunde einwirken läßt. Das Tragglass kann unbedenklich während dieser Zeit unter das Mikroskop gebracht werden zu vorläufiger Untersuchung bei schwacher Vergrößerung. Danach gibt man 1–2 Tropfen unserer Glycerinlösung darauf, der man in einem Uhrgläschen soviel Alizarinviridin beige-mischt hat, daß die Mischung tiefgrün, aber noch durchsichtig ist. Das oben Gesagte gilt auch hier. Die Organismen halten sich lange Zeit fast lebensfrisch.

In gleicher Weise lassen sich auch Dünnschnitte von Pflanzenteilen präparieren, die man sich mit dünnen Rasierklingen herstellt, wozu man das Material, evtl. in Holundermark eingeklemmt, mit Daumen und Zeigefinger hält. Da-

bei denken wir daran, daß der Wert eines Dünnschnittes nicht durch seine Größe, sondern durch seine Durchsichtigkeit bestimmt wird, wenn wir es nicht auf Oberflächenuntersuchung abgesehen haben. Um keine Zeit zu verlieren, verzichten wir darauf, Schnitte durch das ganze Objekt zu machen, die nur enttäuschen würden; kleine und kleinste, aber hauchdünn geschnittene Fragmente liefern beste Ergebnisse, und geben uns die Möglichkeit, Pflanzen von der Wurzel bis zur Blüte und Frucht nach Herzenslust zu durchmustern.

Es ist durchaus möglich, auch ohne Mikrotom und komplizierte Einbettungsmethoden brauchbare Untersuchungsschnitte zoologischer Herkunft herzustellen. Wir beschaffen uns aus der Apotheke einige Gramm Postonal, ein weißliches, wasserlösliches Pulver, das bei 50 bis 60° schmilzt und beim Erstarren eine wachsartige Masse bildet. Davon geben wir in ein Blechdöschen 1 Gramm. In ein zweites Döschen gießen wir einige ccm Pfeifferlösung und bringen ein etwa erbsengroßes Stückchen des Untersuchungsmaterials, z. B. Rindfleisch, hinein. Beide Döschen stellen wir auf den Ofen nebeneinander an eine nicht zu heiße Stelle, wo das Postonal eben schmilzt ohne zu kochen. Währenddessen stülpen wir ein Stückchen Stanniol über den kleinen Finger zu einem Fingerling, dem wir durch einen umgeklebten Papierstreifen die nötige Festigkeit geben. Wenn das Postonal geschmolzen ist, fügen wir 10 Tropfen unserer verdünnten Glycerinlösung hinzu, die wir vorsichtig unter Vermeidung von Blasenbildung verrühren.

Das inzwischen in der heißen Pfeifferlösung fixierte Organstückchen wird nun in die dickflüssige Postonalmasse gebracht und einige Minuten darin belassen. Danach wird dasselbe in den Stanniolfingerling gebracht, wo es die tiefste Stelle einnimmt, und die flüssige Postonalmasse dazugegossen. Sollen die Schnitte in ganz bestimmter Richtung durch das Organstück gehen, spießt man dasselbe unmittelbar vor dem Einbetten auf eine feine Nadel, die miteingebettet dem Organstückchen im Einbettungsblock die gewünschte Stellung sichert. Die Postonalmasse erstarrt schnell und bildet nach Entfernung des Stanniols einen Kegel, der sich wie Paraffin schneiden läßt. Mit der Rasierklinge lassen sich nun durchaus brauchbare Dünnschnitte von dem eingebetteten Material herstellen, die auf den Objektträger gebracht, durch einige Tropfen lauwarmen Wassers von der Einbettungsmasse befreit, wie oben beschrieben, in Glycerin gefärbt und für Beobachtungen eingebettet werden können. Ein festes Dauerpräparat läßt sich herstellen, indem man auf den Schnitt eine kleine Menge der festen Postonalmasse bringt, vorsichtig bis zum Schmelzen erwärmt und ein Deckglas auflegt, das nach dem Erstarren der Masse sehr fest haftet.

Die vorgeschriebenen Methoden erheben keineswegs den Anspruch, für alle Untersuchungen auszureichen, dürften aber für kurz bemessene Stunden die Möglichkeiten bieten, genußreiche Studien zu machen, um so mehr, als die so gewonnenen Präparate nach den sonst bekannten Methoden weiter verarbeitet werden können.

Das Studium der lebenden Zelle mit Hilfe der Gewebekultur

Von Dr. med. Hildegard Vollmar, Frankfurt a. M.

Es gab und gibt zahlreiche Methoden, die es uns ermöglichen, die Vorgänge, die sich unter verschiedenen Bedingungen am menschlichen oder tierischen Gewebe, bzw. an der Zelle abspielen, zu studieren. So gibt uns ein mikroskopisches Präparat, ein Zupfpräparat, ein Blutausstrich, ein Mikrotomschnitt Aufschluß über den Aufbau und die Zusammensetzung der Gewebe und Zellen. Durch die verschiedene Färbbarkeit lassen sich die Gewebe „differenzieren“ und krankhaft veränderte Gewebe von normalen Bezirken unterscheiden. Alle diese Methoden arbeiten nun aber am nicht mehr lebenden — bzw. am abgetöteten — Gewebe (durch Fixierungsmittel), können also nur einen Zustand erfassen, aber keine lebendigen Vorgänge. Hier bedeutet die Einführung einer neuen Methode, nämlich die Zellforschung mittels Gewebekulturen, einen großen Fortschritt; denn in der Gewebekultur ist es möglich, das Gewebe am Leben zu erhalten und die lebende Zelle zu beobachten.

Die Methode wurde vor einigen Jahrzehnten von Harrison und Carrel angegeben und ist im Laufe der Zeit in vielen Ländern von einer großen Reihe von Forschern ausgearbeitet und

angewandt worden. Die Technik ist nicht schwierig, erfordert aber sehr genaues und zuverlässiges Arbeiten, sie ist nur unter streng aseptischen Bedingungen möglich, verlangt Ausdauer und Geduld, dann führt sie aber auch zu lohnenden und schönen Ergebnissen.

Was ist nun eine Gewebekultur? Wie der Name sagt, handelt es sich um die Kultivierung von Gewebsfragmenten, die in einer Nährflüssigkeit außerhalb des Organismus über lange Zeit am Leben erhalten werden können.

Als Ausgangsmaterial kann jedes Gewebe von Tier und Mensch genommen werden; man entnimmt unter sterilen Bedingungen das Gewebe oder das Organ, von dem man Gewebekulturen anlegen will und schneidet mit feinen Instrumenten (Lanzetten, Irismesser) kleine Stückchen von etwa 1—2 mm Seitenlänge, die zunächst in Ringerlösung (eine 0,85%ige, also physiologische Salzlösung) gehalten werden. Als Nährmedium dient ein Gemisch aus Plasma und Embryonalextrakt. Das Plasma muß von der gleichen, zumindest einer artverwandten Tierart stammen; also bei Hühnergewebe Hühnerplasma, bei menschlichem Gewebe menschliches Plasma usw.; für Mäusegewebe (Tumoren) nimmt man, da die Maus als Blutspender nicht

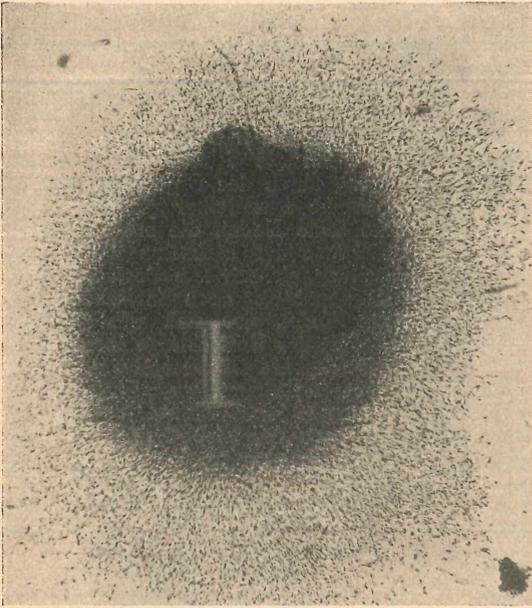


Abb. 1. 48stündige Gewebekultur vom Herzen eines Huhn-Embryo. In der Mitte das dunkle „Mutterstück“, d. h. das ausgepflanzte Gewebestückchen, außen der helle „Rand-schleier“ oder Zuwachszone = die ausgewachsenen Zellen (Fibroblasten). 17f. vergr.

sehr ergiebig ist, gewöhnlich Rattenplasma. Die Blutentnahme wird bei jedem Tier nach einer besonderen Methode vorgenommen; beim Huhn z. B. wird das Blut mit einer Spritze aus der Vena jugularis entommen. Um Plasma zu erhalten, muß das Blut ungerinnbar gemacht werden, was durch Zugabe von Heparin bei der Blutentnahme geschieht. Das Blut wird in einem Eismantel zentrifugiert und das überstehende Plasma abpipettiert. Während sich das Plasma im Eisschrank einige Wochen gebrauchsfähig hält, muß der Embryonalextrakt nach Möglichkeit täglich frisch hergestellt werden. Dieser Embryonalextrakt muß nicht von artgleichen Embryonen stammen, sondern wird gewöhnlich nur aus 8—10tägigen Hühnerembryonen hergestellt, die zerkleinert und mit Ringerlösung zentrifugiert werden. In bestimmtem Verhältnis werden Plasma und Extrakt gemischt, etwa 5 Teile Plasma und 1 Teil Extrakt, und je 1 Tropfen dieses Gemisches auf ein Deckglas gebracht; in diesen Tropfen wird das Gewebestückchen gebracht, dann wird das Deckglas auf einen dicken Objektträger mit einer halbkugelförmigen Höhlung gelegt und mit Paraffin umrandet. Die Gewebekultur kommt dann in den Brutschrank (38 Grad), und jetzt befindet sich das Gewebestückchen unter Bedingungen, die ihm ein Weiterleben gestatten. Das Nährmedium liefert ihm im Plasma im wesentlichen die nötigen Nährstoffe, während ihm der Embryonalextrakt die erforderlichen Wuchsstoffe zuführt. Diesen Bedingungen paßt sich der Zellkomplex an, und die einzelnen Zellen setzen ihre Lebensäußerungen in der Kultur fort; sie beginnen sich zu vermehren und nach und nach aus dem Stückchen auszu-

wandern, so daß nach einer gewissen Zeit das Stückchen von einem Kranz von neugebildeten bzw. ausgewanderten Zellen umgeben ist. Bei embryonalem Gewebe ist die Wachstumsintensität so groß, daß nach zweimal 24 Stunden das Stückchen eine „Zuwachszone“ besitzt, deren Breite etwa dem Durchmesser des „Mutterstückes“ entspricht. Abb. 1 zeigt eine 48stündige Kultur aus dem Herzen eines Huhn-Embryo bei 17facher Vergrößerung. Der dunkle zentrale Bezirk stellt das ursprünglich explantierte Stückchen dar, das umgeben ist von einem Hof von ausgewanderten Zellen, sog. Fibroblasten. Abb. 2 zeigt einzelne Fibroblasten aus einer Herzkultur bei 200facher Vergrößerung; sie sind miteinander zu einem dichten Geflecht verbunden und besitzen feine Ausläufer. In der Mitte liegt der Kern.

Je nach der Geschwindigkeit des Wachstums wird nach einigen Tagen die Kultur „umgesetzt“, d. h. durch Beschneiden der Ränder aus dem Medium herausgenommen und wieder in neues Medium eingebettet. So ist es möglich, die Kulturen lange Zeit hindurch in „Passagen“ zu halten, wie dies bei dem berühmten Carrel'schen Stamm von Kulturen aus dem embryonalen Hühnerherzen über 20 Jahre hindurch gelungen ist.

Die Beobachtung der Zellen in der Kultur umfaßt das eigentliche Wachstum des ganzen Gewebestückchens, sein Verhalten gegenüber dem Medium (z. B. Verflüssigung) und an der einzelnen Zelle die Teilungsvorgänge, alle sonstigen Vorgänge an Kern und Protoplasma und die Beweglichkeit, sowohl unter den normalen

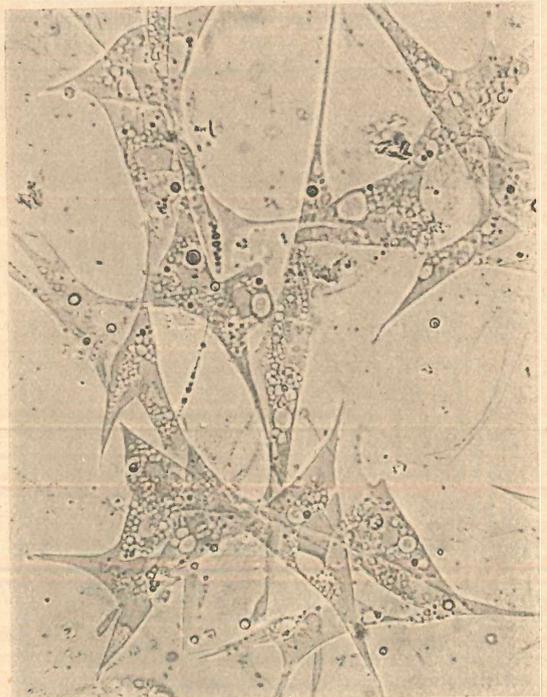


Abb. 2. Einzelne Fibroblasten bei 200f. Vergr.

Kulturbedingungen wie unter bestimmten Versuchsbedingungen; gerade die Beweglichkeit der Zelle ist ein wesentliches Kriterium für Art und Stärke einer Zellbeeinflussung. Bei gewöhnlicher mikroskopischer Beobachtung sind die Bewegungsvorgänge nur schwer zu verfolgen. Nun ist die Zellforschung neuerdings durch die Verbindung mit der Mikrokinematographie außerordentlich bereichert worden, indem wir dadurch zur Erfassung einer Reihe von Vorgängen an Zellen und Geweben gelangt sind, die uns bisher nicht zugänglich waren. Mit der Zeitraffer-Methode können wir Aufnahmen gewinnen, in denen langsam verlaufende Vorgänge auf eine kurze Zeit „zusammengerafft“ werden. Dadurch wird die Beobachtung mancher Vorgänge überhaupt erst ermöglicht, bzw. erleichtert und verdeutlicht. In solchen „Film-Protokollen“ besitzen wir die denkbar zuverlässigste Wiedergabe aller Vorgänge durch ihre fortlaufende Fixierung, wie sie mit Einzelbeobachtungen nicht zu leisten ist.

Wie bereits erwähnt, ermöglicht uns das Studium der Gewebekulturen genaueste Einblicke in das Verhalten der Zellverbände und der Einzelzelle. Wenn man am lebenden Gewebe, z. B. die Teilungsvorgänge (Mitose) der normalen und der Geschwulstzellen verfolgen kann, so bedeutet das gegenüber den Beobachtungen am toten, fixierten und gefärbten Präparat eine große Bereicherung. So hat die Gewebezüchtung als rein morphologische Methode einen unschätzbaren Wert; wir können die einzelnen Zellen und Gewebsverbände als Gewebstypen in ihrem charakteristischen Verhalten studieren, können vor allem über den jeweiligen Zustand eines Gewebes — etwa unter dem Einfluß bestimmter Schädigungen oder Versuchsbedingungen — etwas aussagen, besonders dann, wenn wir eine „normale“ Kultur, d. h. ein unter gewöhnlichen Bedingungen gehaltenes Gewebe zur Kontrolle heranziehen. Die Gewebekultur gibt einwandfrei Aufschluß darüber, ob und wie weit das Gewebe geschädigt ist, bzw. ob es überhaupt noch lebt. In diesem Zusammenhang konnte in Versuchen mit Gewebekulturen der Nachweis erbracht werden, daß das Mumien-gewebe, über dessen „Lebendigkeit“ in der letzten Zeit viel diskutiert wurde, zu keinerlei Lebensäußerungen mehr befähigt ist (1).

Für das experimentelle Arbeiten mit Gewebekulturen kommen im allgemeinen zwei verschiedene Versuchsanordnungen in Betracht:

1. Die zunächst unter normalen Kulturbedingungen gehaltene Kultur wird von einem bestimmten Zeitpunkt ab unter Versuchsbedingungen gebracht, die von außen her einwirken (z. B. Einfluß verschiedener Strahlenarten) oder 2. Das Kulturmedium erhält einen Zusatz einer bestimmten Substanz, von der erwartet wird, daß sie die Entwicklung der Kultur in bestimmter Richtung beeinflusst.

So lassen sich eine Reihe von Fragen und Problemen aus den verschiedensten Disziplinen in Angriff nehmen und bearbeiten, und wie Albert Fischer (2), einer der führenden Zellforscher, es einmal ausgedrückt hat, ist die Ge-

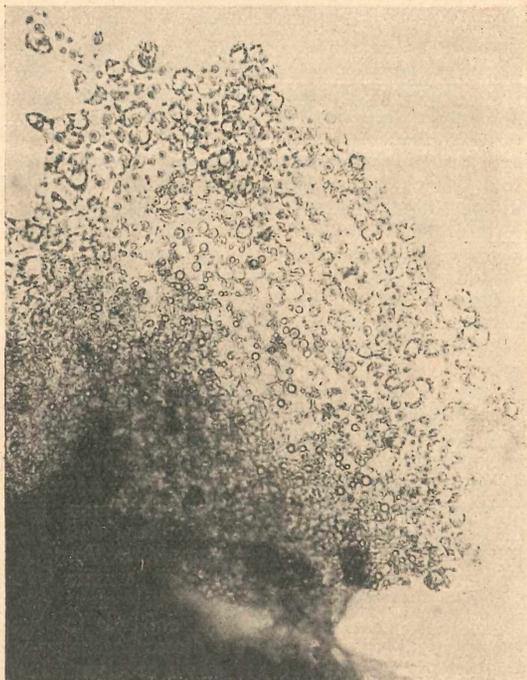


Abb. 3. 48stündige Gewebekultur von Mäusekarzinom. Aus dem Mutterstück sind die Karzinomzellen als breite Epithelmembran ausgewachsen. 131f. vergr. Aufnahmen: H. Maas

webezüchtung zu einer „der rationellsten Methoden für das Studium von Physiologie und Pathologie der Gewebezellen geworden.“

So sind, um einige Beispiele herauszugreifen, auf dem Gebiet der Immunitätsforschung, der Bakteriologie und Virusforschung wertvolle Ergebnisse mit Hilfe der Zellforschung erzielt worden. Gerade für die Virusforschung war diese Methode von besonderem Wert, weil jedes Virus sich nur in Gegenwart von lebendem Gewebe zu halten und zu vermehren imstande ist. Auf dem Gebiet der Pharmakologie ist es möglich, den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Zelle zu studieren; dabei kann z. B. ein Pharmakon, ein Gift usw. nur als einmaliger Zusatz auf die Zelle wirken und beim Umsetzen durch Auswaschen wieder entfernt werden, oder man kann den Zusatz immer wieder erneuern und kommt so zu der Feststellung einer für ein bestimmtes Gewebe gegebenen Toleranz-Dosis. Auch der Einfluß von Vitaminen, Hormonen und anderen körpereigenen oder fremden Wirkstoffen ist bereits eingehend studiert worden. Bei all diesen Versuchen beschränkt sich die Beobachtung nicht nur auf das Wachstum und das morphologische Verhalten der Zellen, sondern man kann an den Kulturen Messungen des Stoffwechsels, der Atmung und der Glykolyse vornehmen. Es ist sogar möglich, eine Substanz, bzw. eine Lösung in die Zelle selbst einzuführen und die Reaktionen der Zelle auf eine solche Einverleibung direkt zu verfolgen; ein derartiger

mikrurgischer Eingriff geschieht mit dem „Mikromanipulator“.

Seit es möglich ist, auch Tumorgewebe in der Gewebekultur zu züchten, haben sich neue Forschungsmöglichkeiten für das Studium des Krebsproblems ergeben. Bei der hohen Bedeutung, die der Krebsfrage zukommt, ist das Studium der einzelnen Tumorzelle wie des Zellverbandes unter den verschiedensten Bedingungen von größter Wichtigkeit. Abb. 3 zeigt eine Kultur von Mäusekarzinom bei 131f. Vergrößerung. Man erkennt die im Epithelverband flächenhaft gewachsenen Zellen, die als breite Membran das Mutterstück umgeben.

Bei den Versuchen mit Tumorgewebe liegt es natürlich auf der Hand, nach Bedingungen zu suchen, die uns einerseits einen Hinweis auf die Entstehungsursachen des Krebses geben können, andererseits aber solche Bedingungen zu schaffen, unter denen die Tumorzelle in ihren Lebensäußerungen gehemmt wird, die normale Zelle dagegen nicht. Natürlich hat man bei diesen Versuchen stets zu bedenken, daß die Entstehung des Krebses ein komplexer Vorgang ist, an dem mehr oder weniger der gesamte Organismus beteiligt ist; demgegenüber steht die nicht minder wichtige Tatsache, daß wir in der Kultur mit den Elementen dieses Geschehens, mit der Tumorzelle an sich arbeiten können.

Im Rahmen der Versuche über die Karzinom-

entstehung sind Experimente zu erwähnen, die sich mit sogen. cancerogenen Stoffen befassen; gerade in der Gewebekultur hat man es ja in der Hand, einen solchen Reiz lange Zeit hindurch in größeren oder kleineren Mengen einwirken zu lassen, so wie es unserer Vorstellung von der Entstehung, wenigstens der Reiztumoren, entspricht.

Für die Beeinflussung des Geschwulstgewebes durch äußere Einflüsse sind Versuche von Bedeutung, die sich mit der Wirkung verschiedener Strahlenarten befassen. So wurde der Einfluß von Radiumemanation auf Wachstum und Stoffwechsel von Tumorgewebe untersucht, ebenso die Wirkung von Kathodenstrahlen, ultraviolettem Licht und ionisierter Luft studiert.

Besonders bearbeitet wurde der Einfluß von Röntgenstrahlen auf das Tumorgewebe, stets verglichen mit Normalgewebe, und in Filmaufnahmen der Ablauf der Röntgenstrahlenwirkung auf die Zellen in allen Phasen festgehalten und ausgewertet.

Aus dieser kurzen Übersicht geht hervor, daß die Zellforschung ein wichtiger Zweig der Medizin und Biologie geworden ist, die uns bis jetzt schon zu wertvollen Ergebnissen geführt hat, und von der wir noch viel erwarten dürfen.

Literatur:

1. H. Vollmar, Mikrokosmos 35, S. 98, 1941/42
2. A. Fischer, Gewebezüchtung (Verlag Müller & Steinicke, München)

Zum Zustandekommen der Bewegungen bei Oszillatorien und Beggiatoen

Von Edm. Reukauf, Weimar

Am Schluß meines Beitrags in Heft 9 (S. 144 ff.) unserer Zeitschrift, Jahrgang 35 (1941/42) über die Bewegungsformen der Oszillatorien und Beggiatoen habe ich auch noch einen kurzen Bericht über meine eigenen Beobachtungen hinsichtlich des so viel umstrittenen Zustandekommens der natürlich sehr auffallenden Bewegungserscheinungen an den beiderlei Organismen in Aussicht gestellt. Dieser soll nun im folgenden an Hand einiger erläuternder Skizzen erstattet werden. Wie in meinem bezeichneten Aufsatz schon angedeutet, decken sie sich im allgemeinen auch mit den diesbezüglichen Angaben Niklitscheks in seiner dabei erwähnten, sehr anregenden und dankenswerten Arbeit über „Schwingfäden“ in Heft 4 des 27. Jahrgangs des „Mikrokosmos“ vom Januar 1934. Ich möchte aber den darin mitgeteilten Untersuchungsergebnissen doch noch einiges hinzufügen.

Das jedem Beobachter auffallende und zunächst rätselhaft erscheinende, abwechselnd nach links und rechts ausschlagende langsame „Pendeln“ der sich fortbewegenden Schwing- und Schwefelfäden zeigt sich nach meiner Erfahrung nur bei den an den betreffenden Enden mehr oder minder gebogenen Trichomen (Haaren), während bei völlig gestreckten nichts davon zu bemerken ist. Es erklärt sich einfach dadurch, daß das abgebogene Ende des bei der Vorwärtsbewegung sich um seine Längsachse

drehenden Fadens bei ausreichendem Spielraum ja den Mantel eines umgelegten und mit der Grundfläche nach vorn sich verschiebenden Kegels, mit der Kopfzelle aber eine Spirale beschreibt. Bleibt es aber dabei vorübergehend einmal etwas hängen, so erfolgt dann die Weiterdrehung natürlich erst nach Auslösung der dadurch erzeugten Spannung und dementsprechend mehr oder weniger ruckweise. Je weniger freier Spielraum den Fäden zur Verfügung steht, um so kleiner sind auch die seitlichen Pendelausschläge, und umgekehrt. Die Krümmung bzw. Wiederausstreckung eines manchmal noch dazu schwach spiralförmig gedrehten Fadens (Abb. 2) sowie auch seine Achsendrehung aber können doch im Grunde nur durch innere molekulare Verlagerungen bewirkt werden, die sich natürlich selbst auch der schärfsten mikroskopischen Beobachtung entziehen.

Die Fortbewegung der Fäden jedoch wird immer nur durch oberflächliche Strömungen des ausgeschiedenen Schleimes ermöglicht, der durch feine Öffnungen, also Membranporen, zutage tritt, wie ich solche sowohl an Schwefel-, wie besonders auch an Schwingfäden vielfach vorgefunden habe, und die ja an letzteren auch schon von andern Beobachtern, z. B. Kolkwitz, Phillips und Wille festgestellt worden sind. Diese — bei den Oszillatorien nicht mit „Ekto-plasten“ zu verwechselnden Poren — befinden

sich beiderseits im Umkreis der Zellenscheidewände, können aber in den meist farblosen Kopfzellen bei gewissen Oszillatorien auch eine schräg gerichtete Anordnung aufweisen (Abb. 1 und 2), wodurch vielleicht die schraubige Achsendrehung eine Begünstigung erfährt. Bei andern Schwing- und Schwefelfäden sind sie aber auch in den Endzellen der letzten Scheidewand vorgelagert. Die bei den Oszillatorien, besonders nach Zusatz von Glycerin, deutlich hervortretenden Membranporen sind aber nicht an allen Zellgrenzen von gleicher Größe, sondern diese richtet sich nach der durch die aufeinanderfolgenden Teilungen in den sich auswachsenden „Hormogonien“ (Keimfäden) bewirkten rhythmischen Gliederung und Segmentierung der Trichome, die besonders an noch unversehrten Exemplaren wie in Abb. 1 und 2 gut in Erscheinung tritt. Hierin finden sich immer an den ältesten Teilungswänden auch die größten und deshalb am deutlichsten sichtbaren Poren, während solche beiderseits der jüngeren Wände nur erst schwer oder auch noch gar nicht zu erkennen sind.

Bei den Oszillatorien sind nicht nur die Kopfzellen meist farblos, sondern bei manchen Arten weisen auch die Trichome selbst noch eigenartig angeordnete helle Streifen auf, wie in Abb. 4. Bei diesen beiderseits spitz zulaufenden hellen „Fensterchen“ (nicht etwa zu verwechseln mit den wohl ähnlich geformten, aber viel größeren „Spurfenstern“ Niklitscheks) handelt es sich nach L. Geitler in seiner sehr empfehlenswerten umfassenden Bearbeitung der *Cyanophyceae* im 12. Band der von A. P a s c h e r herausgegebenen „Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz“ (Jena, 1925) um aus dicht zusammenliegenden „Endoplasten“ gebildete, das Zentrum der Fäden durchziehende, stark lichtbrechende — und nach meiner Ansicht dann wohl als innere Stützelemente zu deutende — Stränge von sternförmigem Querschnitt. Die spiralg verlaufenden Leisten dieser Stränge berühren die Membran fast von innen und löschen durch ihren hellen Glanz gewissermaßen die Färbung des Chromatoplasmas an den von ihnen unterlegten Stellen aus, während oberhalb der zwischen den Leisten befindlichen Vertiefungen die Farbe unverändert zutage tritt. Die nach meinen Beobachtungen nicht nur auf die Einzelzellen beschränkten, sondern oft auch über die nächsten Scheidewände hinwegreichenden hellen Streifen sind gewöhnlich schräg gestellt, und zwar in der Drehrichtung der Trichome, deren schraubige Fortbewegung auch vielleicht durch diese jedenfalls recht beachtenswerte und von einer spiralgigen Innenstruktur zugehende Einrichtung mit gefördert wird. Ich selbst habe die Fensterchen zunächst nur einfach für Lücken in dem schraubig orientierten Chromatoplasma gehalten.

Das ganz den Eindruck eines Abstehens der Umgebung machende „Pendeln“ gekrümmter Fäden von Oszillatorien und Beggiatoen dürfte wohl nur als ein Suchen nach Stützpunkten zur Erleichterung der Fortbewegung aufzufassen sein, die im freien Wasser viel unbeholfener und langsamer erfolgt als in Berührung mit irgendeinem hinreichend großen Fremdkörper, der dem oberflächlichen Schleimstrom mehr Widerstand bietet als jenes und hierdurch die

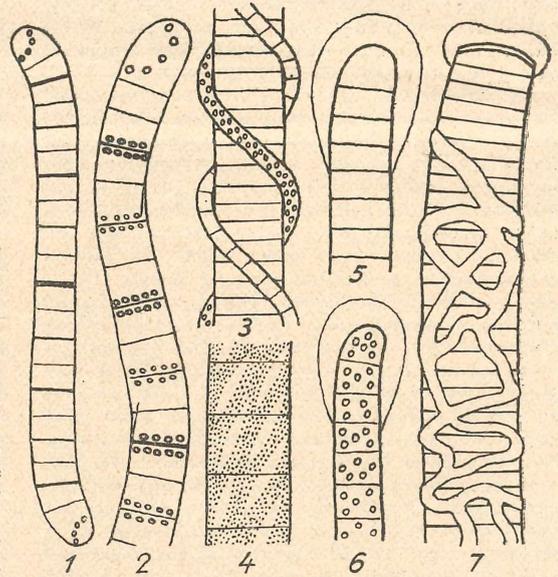


Abb. 1. Noch unversehrter *Oscillatoria*-Faden mit deutlicher rhythmischer Gliederung und Segmentierung, 600f. vergr. Abb. 2. Etwas schraubig gedrehtes Endstück einer andern Art mit gleicher Gliederung und dieser entsprechenden unterschiedlichen Membranporen, 1100f. vergr. Abb. 3. Starke *Oscillatoria*, von einer schwächeren und einer *Beggiatoa* umwunden, 500f. vergr. Abb. 4. Kurzes Fadenstück einer *Oscillatoria* mit hellen „Fensterchen“ im Chromatoplasma, 1100f. vergr. Abb. 5. Mit Schleimhaube versehenes Endstück einer *Oscillatoria*, 1100f. vergr. Abb. 6. Desgleichen einer *Beggiatoa*, 1100 vergr. Abb. 7. Endstück einer starken *Oscillatoria* mit Schleimkappe und maschig verbundenen, oberflächlichen Schleimsträngen, 760f. vergr. Reukauf gez.

Reibung erhöht. Dabei können auch stärkere Vertreter der gleichen Gattung spiralg umwunden werden wie in Abb. 3, die, nach dem Leben gezeichnet und nicht etwa willkürlich kombiniert, uns sogar zeigt, wie ein dicker Schwingfaden nicht nur von einer dünneren Art, sondern gleichzeitig auch noch von einem Schwefelfaden als Stütze benutzt wird. Als solche kann aber sogar auch der eigene Körper Verwendung finden, und hierauf sind wohl auch namentlich die an den beiderlei Fäden so häufig zu beobachtenden Schleifen-, Zopf- und Ringbildungen wie auch die oft recht verwickelten Verschlingungen zurückzuführen, deren Entstehung und Wiederauflösung einen ganz besonders fesselnden Anblick gewähren.

Soll aber nun der von den beiderlei Organismen abgeschiedene und für die Bewegungsmöglichkeit so bedeutungsvolle, wegen seiner Farblosigkeit jedoch in reinem Wasser gar nicht erkennbare Schleim mit seinen Strömungen und deren Begleiterscheinungen an noch lebenden Fäden auch sichtbar gemacht werden, so muß eben dem Präparat etwas ungiftige („biologische“) Tusche zugesetzt und dann zur Verdunstungsverhütung das Deckglas mit Paraffin, Wachs oder — noch einfacher und doch völlig ausreichend — säurefreier Vaseline umrandet werden. Dann lassen sich sehr gut nicht nur die in Niklitscheks Arbeit so schön photographisch wiedergegebenen, von den „schwimmenden“ und „kriechenden“ Fäden hinterlassenen verschiedenartigen „Schleimpuren“, sondern

auch noch andere interessante Erscheinungen beobachten, von denen aber der gebotenen Kürze halber hier nur noch auf einige wenige aufmerksam gemacht werden soll.

Da sehen wir denn zunächst, daß sowohl Schwing- wie auch Schwefelfäden an ihren Enden eine mehr oder minder stark ausgebildete, nur flache „Schleimkappe“ wie in Abb. 7, oder auch eine größere „haube“ (Abb. 5 u. 6) tragen können, die zuweilen noch von strahlig angeordneten Stäbchenbakterien durchsetzt ist. Von solchen sind aber nicht selten auch die Zellen-scheidewände umkränzt, weil ja durch die in deren Nähe befindlichen Poren auch immer Schleim ausgeschieden wird. Und hier bilden sich auch aus angesetzten Tuschekörnchen gewöhnlich anfangs nur schmale Ringe (nach längerer Zeit auch bei der von Niklitschek zu den *Agloocolpae*, also den gar nicht oder doch nur ganz wenig schleimabsondernden Formen gestellten *Oscillatoria splendida*), die sich aber dann meist dadurch noch mehr oder weniger verstärken oder sogar zu einer „Manschette“ verbreitern, daß ihnen immer noch neue Rußteilchen zugeführt werden, und zwar nicht nur von einer, sondern gar oft auch von beiden Seiten her, da die Schleimströmungen von den angrenzenden Abschnitten aus auch einander entgegengesetzt gerichtet sein können, eine Erscheinung, die ja auch schon Niklitschek in seiner Skizze von einem in der Mitte „angebaltten“ Faden angedeutet hat. Nur durch diese Möglichkeit der abschnittweisen Gegenströmung — die übrigens auch zuweilen bei den *Navicula*- oder Schiffchenformen der Diatomeen an den beiden seitlichen Hälften zu beobachten

ist — kann ich mir auch den so häufigen Wechsel in der Vor- und Rückwärtsbewegung der Fäden erklären: sie geschieht eben immer in der entgegengesetzten Richtung der durch die jeweiligen Umstände bedingten und dadurch sich ändernden, in ihrer Gesamtwirkung am ganzen Faden aber erfolgreichsten Schleimströmung. Welche Rolle dabei der oben erwähnten rhythmischen Gliederung und Segmentierung der Trichome zuzusprechen ist, und ob wohl die Trichomegerichtung auch abschnittsweise willkürlich geändert werden kann oder nicht, das sind noch offene Fragen, denen wir aber hier nicht weiter nachgehen wollen.

Außer Ringen und Manschetten, die sich nun auch als solche wieder aufeinanderzu oder voneinanderweg verschieben können, sind aber auf den Fäden auch noch weitere oder engere und schmalere oder breitere Spiralbänder sowie auch ganz ungleiche maschige Netze, wie etwa in Abb. 7, und noch andere Bildungen aus tuscheführenden Schleimbändern zu beobachten, deren weitere Verfolgung ich nun aber den dafür interessierten Lesern selbst überlassen muß. Als hierfür recht empfehlenswertes Objekt möchte ich von den Oszillarien die gewöhnlich mit *Beggiatoen* zusammen häufig auf Faulschwamm anzutreffende gelbgrüne und ziemlich rasch bewegliche, jedoch nur schwach rotierende *O. chlorina* bezeichnen, über die allein noch ein ganzer Artikel geschrieben werden könnte.

Zum Schluß aber sei auch noch gesagt, daß mir für meine Feinuntersuchungen, namentlich auch an Oszillarien, besonders eine starke Zeißsche Wasserimmersion ausgezeichnete Dienste geleistet hat.

Eine neue Methode der Cedukoleinbettung

Von stud. med. Kurt Gatzl, Wien

Als eine der beiden gebräuchlichsten Methoden kann man die der Zelloidineinbettung ansehen. Sie ist beim Histologen deshalb so beliebt, weil sich die Anwendung eines Thermostaten erübrigt. Außerdem sagt man der Methode nach, daß es dabei nicht zu so großen Schrumpfungen kommt wie bei der Paraffineinbettung. Die Schrumpfung bei der letztgenannten Methode ist erstens auf den Mediumwechsel und das damit verbundene Herauslösen verschiedener Substanzen aus dem Block, und zweitens auf die Temperatureinwirkung zurückzuführen. Diese Momente kommen bei der Zelloidineinbettung zum Teil ganz in Wegfall.

Da durch die Kriegsverhältnisse bedingt, das Zelloidin nicht mehr in den Mengen wie früher zu bekommen war, wurde von der J.G.-Farbenindustrie ein vollwertiger Ersatz herausgebracht, der sogar gegenüber dem eigentlichen Zelloidin gewisse Vorteile hat. Es ist das von K. Hollborn, Leipzig, vertriebene Cedukol. Aus den damit gleichzeitig versandten Gebrauchsanweisungen geht hervor, daß es im Prinzip genau so zu gebrauchen ist wie das Zelloidin. Es sind zwei oder drei verschiedene dicke Lösungen in einer Mischung von Äthylalkohol und Äther (zu gleichen Teilen) herzustellen, wobei man beachten muß,

daß das Cedukol in Form von Flocken in den Handel kommt, die zu 50 Prozent 50%igen Äthylalkohol enthalten und man daher beim Ansetzen einer 2%igen Lösung 4 g der Substanz in 100 g Lösungsmittel zu lösen hat. Zum Eindicken der 8%igen Lösung werden die üblichen Methoden angegeben (Kalziumchlorid-Exsikkator, Chloroformatmosphäre usw.).

Die Nachteile dieser bisher, sowohl bei Zelloidin als auch bei Cedukol geübten Methoden bestehen darin, daß man erstens für sie ziemlich viel Zeit benötigt, und zweitens, daß infolge des Eindickenlassens der Lösung der Block ebenfalls mehr schrumpft, als man im allgemeinen annimmt. Masaji Seki¹ gibt daher auf Grund größerer Versuchsreihen eine veränderte Methode der Zelloidineinbettung bekannt, bei der diese obengenannten Nachteile vermieden werden. Seine Überlegungen als Grundlage verwendend, arbeitete ich auf Grund einer längeren Versuchsreihe eine neue Cedukoleinbettungsmethode aus, die den bisher geübten Methoden gegenüber Vorteile zeigt und die ich nun im folgenden beschreiben will.

¹ s. Zeitschr. f. Zellforschung 26, 338 (1937) und 27, 278 (1937)

Man benötigt zu dieser Methode, genau wie bei den anderen Methoden, eine 2-, 4- und 8%ige Lösung von Cedukol in Methylalkohol (Methanol); dabei sind bezüglich der Gewichtsverhältnisse die schon oben gegebenen Hinweise zu beachten. Die Verwendung des Methylalkohols bietet einen gewissen Vorteil, weil Methylalkohol derzeit der einzige Alkohol ist, den man noch ohne besondere Schwierigkeiten bekommt. Außerdem ist auch bei der Anwendung dieses Lösungsmittels die dickste Lösung binnen 6 Stunden gebrauchsfertig.

Der methodische Gang für alle üblichen Fixiermittel, außer Äthylalkohol, ist nun folgender: der Block wird nach dem Fixieren und Auswaschen die Alkoholreihe, die aus Methylalkohol hergestellt wird, hochgeführt bis zum 100%igen Methylalkohol. Bei der Fixierung in Äthylalkohol ändert sich die Methode insofern, als man nach vollendeter Fixierung in 96%igem Äthylalkohol eine Stufe einschaltet, die aus 100%igem Methylalkohol und 96%igem Äthylalkohol (zu gleichen Teilen) besteht und führt dann, wie oben, in die letzte Stufe, nämlich in 100%igen Methylalkohol, über. Die einzelnen Stufen werden in der Regel für Blöcke bis zu 1 cm 24 Stunden einwirken gelassen.

Nach dem 100%igen Methylalkohol kommt der Block auf 24 Stunden in die 2%ige, dann auf 24 Stunden in die 4%ige Lösung von Cedukol und zuletzt kommt der Block auf etwa 3 Tage in die dickste, d. h. in die 8%ige Lösung. Die gebrauchten 2- und 4%igen Lösungen gießt man wieder aus dem Röhrchen oder Pulverglas, in dem sich der Block befindet, in die Vorratsflasche und kann sie dann nochmals verwenden.

Nachdem der Block 3 Tage in der dicksten Lösung war, geht man daran, ihn mit einer eigenen Härtingsflüssigkeit zu härten. Diese Flüssigkeit besteht aus einer Mischung von 3 Teilen Chloroform und 10 Teilen 70%igem Äthylalkohol. Statt des Äthylalkohols kann man auch 70%igen Brennspritus verwenden, aber keinen Methylalkohol. Damit sich aber diese Flüssigkeit anfangs nicht mit der Cedukollösung mischt, muß man für die Bildung eines Diffusionshäutchens auf der Cedukollösung sorgen. Das erreicht man entweder dadurch, daß man über die Cedukollösung kurze Zeit Wasserdampf streichen läßt, den man aus einem Erlenmeyerkolben durch eine Glasröhre zuleitet, oder man gießt von der Härtingsflüssigkeit vorsichtig eine kleine Menge über die Wandung des Gefäßes, in dem sich der Block mit der Cedukollösung befindet, auf letztere darauf; es bildet sich daraufhin sofort eine kleine Vertiefung in der Cedukollösung. Aus dieser Vertiefung heraus verteilt man durch Umschwenken des Gefäßes die Härtingsflüssigkeit über die ganze Lösungsoberfläche und gießt nun auf das gebildete Häutchen die Härtingsflüssigkeit. Vorzuziehen ist aber die Methode mit Wasserdampf. Die Härtingsflüssigkeit soll die

gleiche Menge oder das Doppelte der Cedukollösung betragen. Sie ist nach einmaligem Gebrauch nicht mehr zu verwenden.

Die Härtingsflüssigkeit läßt man 24 Stunden einwirken, worauf das darunter liegende Cedukol opalisierend wird und die Konsistenz eines weichen Radiergummis bekommt. Man schneidet dann aus der erstarrten Masse den Block heraus, entfernt das restliche Cedukol aus dem Gefäß und härtet den fertigen Block nochmals 24 Stunden in der Härtingsflüssigkeit. Dann härtet man den Block je nach Bedarf in Äthylalkohol (oder Brennspritus, den man aber, da er neue Vergällungsmittel enthält, einmal abdestilliert, da sonst der Cedukolblock zu milchig wird) von 40—70%. Dabei hat man zu beachten, daß der Block um so härter wird, je mehr Wasser der Alkohol enthält. Diese Fertighärtung kann man je nach Bedarf an Dauer ausdehnen.

Der fertige Block wird nun in folgender Weise aufgeklebt: Man legt den Block auf 5 Minuten in 100%igen Methylalkohol; dann gibt man einen großen Tropfen der dicksten Cedukollösung auf einen Holzblock und setzt den fertigen Block hinein und läßt beide 5 Minuten an der Luft stehen und härtet dann nochmals in verdünntem Alkohol. Wesentlich für das gute Kleben des Blockes ist, daß der Block in 100%igen Methylalkohol kommt, weil der Block, falls er außen noch etwas Wasser enthält, gegen den zum Aufkleben dienenden Cedukoltröpfchen sofort ein Häutchen bildet und daher der Block nicht kleben bleibt. Wichtig ist, daß man die dünnen Cedukollösungen nicht zu lange einwirken läßt, da sie ja durch die dickste Lösung wieder durch Diffusion ersetzt werden sollen und da der Block andernfalls in der Mitte zu weich ist.

Diese hier beschriebene Methode hat den Vorteil, keine oder fast keine Schrumpfungen hervorzurufen und außerdem zu ihrer Durchführung weniger Zeit in Anspruch zu nehmen, als die alte Methode. Diese Methode habe ich hauptsächlich an Gehirnbloeken großer Ausdehnung und an Embryonen, die ja gegen Schrumpfungen besonders empfindlich sind, erprobt und damit immer die besten Erfahrungen gemacht'. Bei drüsigen Geweben ist es vorteilhafter, die Zeit der Einwirkung der dicksten Lösung etwas zu verlängern, um die Schneidefähigkeit zu verbessern. Die Dicke der bei dieser Methode ohne besondere Schwierigkeiten zu erreichenden Schnitte beträgt 12 μ .

Auf die Theorie der Vorgänge bei dieser Methode einzugehen, würde hier zu weit führen, aber das Gesagte genügt vollauf, um zu praktischen Erfolgen zu kommen.

¹ Zur Erhaltung der grobmorphologischen Struktur von Hohlräumen sind mehrere Konzentrationsstufen bis zur 8%igen Cedukollösung zu verwenden; außerdem ist die Einwirkungsdauer des 100%igen Methylalkohols zu verdoppeln.

Kleine Mitteilungen

Viereckige Okularblenden. Bei den Huygenschen Okularen sind wir gewohnt, zwischen den zwei Linsen stets eine kreisrunde Blende vorzufinden, die die Aufgabe hat, das Sehfeld zu begrenzen.

Das Sehfeld hat somit gewöhnlich die klassische Form einer erleuchteten kreisrunden Scheibe.

Bei gewissen Forschungsarbeiten ist es notwendig, die gesamte Oberfläche eines Präparates zu

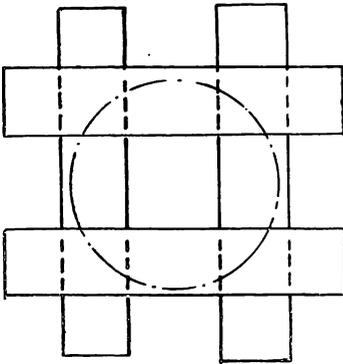


Abb. 1. Erklärung
im Text.
Neuweiler gez.

durchmustern, und dabei hat sich das kreisrunde Sehfeld als nachteilig erwiesen. Tatsächlich ist es bei einem viereckigen Gesichtsfeld viel einfacher, aneinandergefügte Teile der Präparatoberfläche zu betrachten, ohne daß gewisse Teile derselben unbeobachtet bleiben, als dies beim kreisrunden Sehfeld möglich ist. Ferner ist zu beachten, daß gewöhnlich das mikroskopische Bild an der Peripherie des Sehfeldes an Schärfe beträchtlich abnimmt. Durch Anbringen einer Blende mit einer viereckigen Öffnung kann man nicht nur diese unscharfen Stellen ausschalten, sondern noch einen großen Teil des für die Beobachtung nachteiligen Seitenlichtes beseitigen. Hierbei wird nur die für die Betrachtung wichtige zentrale Zone des Bildes freigelassen.

Solche viereckige Blenden fertigt man sich am besten wie folgt an. Zuerst bestimmt man die Sei-

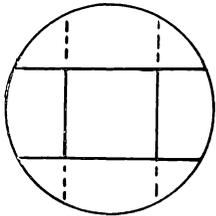


Abb. 2. Erklärung im Text.
Neuweiler gez.

tenlänge des die Blendenöffnung bildenden Quadrates. Dieses Blendenquadrat muß in die im Okular vorhandene kreisrunde Blendenöffnung vollständig hineinpassen, so daß das Sehfeld einzig durch die viereckige Blende begrenzt ist. Bei einem Kosmos-Okular Nr. 1 mit 5facher Vergrößerung wählen wir die Seite der viereckigen Blendenöffnung etwa 7 bis 8 mm und beim Okular Nr. 5 mit einer 12fachen Vergrößerung darf die Quadratseite 6 mm nicht überschreiten. Nun schneiden wir aus dickem, schwarzem Papier vier Streifen mit den ungefähren Abmessungen 10×40 mm und kleben dieselben gemäß Abb. 1 aufeinander, und zwar derart, daß innen die gewünschte quadratische Öffnung freibleibt. Nach einer bestimmten Trocknungszeit wird das Streifengebilde derart beschnitten, daß es außen einen Kreis bildet und in das Okularrohr paßt (Abb. 2); meistens wird es nötig sein, auf einen Durchmesser von etwa 21 mm zu schneiden,

Bei der Anfertigung von Mikrophotographien

kann man durch die Benutzung einer dem Plattenformat angepaßten rechteckigen Okularblende oft beträchtliche Vorteile bezüglich Regelmäßigkeit der Beleuchtung und der Bildschärfe über das ganze Sehfeld erzielen. N. G. Neuweiler

Die Augenpflege des mikroskopierenden Biologen wird von dem Berliner Augenarzt R. Gutzeit behandelt (Biologie 11, 142—153, 1942). Im Mittelpunkt steht die Erörterung der Anforderungen an das Auge des Mikroskopikers (gute zentrale Sehschärfe, gutes binokulares Sehen, freies Gesichtsfeld, guter Licht- und Farbensinn usw.) und der Frage, ob das Auge beim Mikroskopieren irgendwie geschädigt werde. Es wird u. a. festgestellt, daß für den Kurzsichtigen oder von Kurzsichtigkeit bedrohten Mikroskopiker keine Gefahr besteht, daß er durch seine Kopfhaltung beim Mikroskopieren seine Kurzsichtigkeit verschlimmert. Alterssichtigkeit ist ebenfalls kein Hindernis beim Mikroskopieren. Der Aufsatz enthält darüber hinaus eine Fülle von interessanten Mitteilungen, z. B. über die verschiedenen Formen der Linsentrübung (Star), darunter über den neuesten „Giftstar“ nach dem Einnehmen von Oxydinitrobenzol als Entfettungsmittel, und über Erkrankungen des Auges durch tierische Organismen wie Trichinen, Finnen verschiedener Bandwürmer, Fliegenlarven, Raupenhaarerkrankungen durch Borsten vom Brombeerspinner, Kiefernspinner, Prozessionsraupen usw. und wird von jedem Leser unserer Zeitschrift mit großem Gewinn studiert werden. H. G. r.

Das Abfallen von Schnitten von der Unterlage verhindert man, wie J. Hirschler (Z. w. Mikrosk. 58, 145—148, 1942) an vielen Beispielen schildert, durch Einschieben einer Behandlung mit gewöhnlichem Formalin (das neutrale eignet sich dazu weniger). Vor allem nach Fixieren in Osmiumgemischen, und dabei besonders bei Gebrauch jener ohne Säurezusatz, also beispielsweise bei der Darstellung des Golgi-Apparates, ist es ratsam, den bei den Überführungen verwendeten hochprozentigen Alkohol mit 5 bis 10% Formalin zu versetzen (Einwirkungs-dauer: 24 Stunden). Wegen der Langsamkeit der Eiweißfällung soll und kann die Formalineinwirkung den Gebrauch hochprozentiger Alkohole, des Carnoy'schen Gemisches u. a. nicht entbehrlich machen. —r

Als Kühlvorrichtung für den Metallthermostaten von J. Hirschler (Z. w. Mikrosk. 58, 150—154, 1942) eine konisch in ein Rohr auslaufende Haube mit Wasserdurchfluß beschrieben. In dem Rohr sammelt sich Luft, die abgelassen werden kann und so die Wasserströmung nicht mehr hindert. Der Thermostat muß zu Beginn langsam beheizt werden. Die weiter empfohlene Kühlvorrichtung für das Mikrotom wird von einem wasserdurchflossenen, metallenen Kasten gebildet, in den aus nichtrostendem Eisen ein Gerüst eingebaut ist, durch das auch schwerere Mikrotome auf den Kasten gesetzt werden können, nachdem die Gummifüßchen vom Mikrotom entfernt worden sind. Die passende Kühlung zur Vermeidung zu weichen ebenso wie zu spröden Paraffins wird durch den Zuflußhahn der Wasserströmung reguliert. —r

Das Mikroskop im Unterricht

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

Wir veröffentlichen in diesem Beiblatt, das in zwangloser Folge erscheint, Aufsätze über die Methodik und Technik der Mikroskopie in der Schule, die dem Lehrer Anregung praktischer Art geben und die Schüler zu eigenen Versuchen und Beobachtungen im Sinne des Arbeitsgedankens veranlassen sollen.

Die unterrichtliche Behandlung der Schmarotzer des Menschen

Von Professor Dr. Paul Brohmer, Kiel

Die Methodik des lebenskundlichen Unterrichts hat sich mit dem Ziel des Faches geändert. Legte man früher den größten Wert auf die Erarbeitung von Kenntnissen, so sieht man jetzt als die Aufgabe der Schulbiologie die Erziehung zu lebensgesetzlichem Denken und Handeln an. Diese Wandlung kommt auch im Lehrplan zum Ausdruck. Er betont heute stärker die allgemeinen Gesichtspunkte, den Lebensgemeinschaftsgedanken und die Fragen der allgemeinen Biologie. Die Menschenkunde, die durch Vererbungslehre, Familien-, Sippen- und Rassenkunde ergänzt wird, nimmt in allen Lehrplänen einen großen Raum ein.

Nach dem älteren Verfahren wurden die Schmarotzer des Menschen nach ihrer systematischen Einordnung behandelt, so Floh, Laus und Wanze bei den Kerbttieren, Bandwurm, Trichine usw. bei den Würmern, die Krätzmilbe bei den Spinnentieren, der Erreger des Wechselfiebers bei den Urtieren. Die allgemeinen Gesichtspunkte über Schmarotzertum, über den Einfluß der parasitischen Lebensweise auf den Körperbau traten zurück, der stoffliche Zusammenhang wurde zerrissen. Nach den neueren Lehrplänen kann dieser Mangel vermieden werden. Es bieten sich mehrere Gelegenheiten, auf die Schmarotzer des Menschen einzugehen, und je nach dem Einbau dieses Gebietes in das Lehrgebäude werden die Blickrichtungen verschieden sein. Eine erste Möglichkeit ist gegeben, wenn wir die Lebensgemeinschaft „Haus und Hof“ behandeln. Wir erwähnen dann die Schädlinge unserer Haustiere, wie z. B. Bandwurm und Trichine, und berücksichtigen den Menschen als Glied dieser Lebensgemeinschaft. Ihm haben sich ebenfalls Schädlinge zugesellt, und er kämpft gegen sie. Hier wird also nicht nur der Bau und die Lebensweise der Schmarotzer besprochen, sondern auch die Beziehungen, die sie zum Menschen und seinen Haustieren (Wirtswechsel bei Bandwurm und Trichine) haben. Erörtert man später Fragen der allgemeinen Biologie, so wird das Schmarotzertum unter allgemeinen Blickrichtungen untersucht. Endlich kehrt unser Lehrgut noch einmal in der Menschenkunde wieder, und dort spielen gesundheitliche Belehrungen die Hauptrolle.

Daß das Mikroskop bei der Behandlung der Schmarotzer des Menschen fleißig benutzt werden muß, ist fast selbstverständlich, handelt

es sich doch zumeist um winzige Tiere. Bei den größeren Formen, wie beim Bandwurm, ist es notwendig, die einzelnen Teile vergrößert vor Augen zu führen

Ich will nun zuerst die in Betracht kommenden Tiere kurz kennzeichnen, um dem Lehrer den Stoff, soweit er den Körperbau und die Lebensweise der Schmarotzer betrifft, zusammenzutragen; sodann werde ich einige Gesichtspunkte zu der Frage geben, wie dieses Gebiet benutzt werden kann, um den Schüler zu lebensgesetzlichen Erkenntnissen zu führen.

Selbstverständlich kann es sich im Schulunterricht nicht darum handeln, dem Schüler alle Schmarotzer des Menschen vorzuführen, man kann nur die wichtigsten Vertreter behandeln, wie sie oben bereits erwähnt wurden. Ich ordne diese Typen hier systematisch.

Aus dem Kreis der Urtiere erwähnen wir die Erreger des Wechselfiebers (Malaria). Es handelt sich um drei Arten und daher um drei verschiedene Krankheitserscheinungen. Bei der Tropica und der Tertiana treten die Fieberanfälle nach 48, bei der Quartana nach 72 Stunden auf. Die Erreger sind Sporentierchen der Gattung *Plasmodium*¹. Sie werden durch Mücken der Gattung *Anopheles* (Fiebermücke) auf den Menschen übertragen. Nach dem Stich dringen die Sporen in die roten Blutkörper ein, wachsen dort heran und zerfallen in zahlreiche Sporen, die andere Blutkörper befallen. Außer den normalen Sporen bilden sich solche aus, die für die geschlechtliche Vermehrung bestimmt sind; diese erfolgt in der Mücke. Voraussetzung ist also, daß eine Mücke einen fieberkranken Menschen sticht. Nach der Kopulation der beiden „Geschlechtszellen“ erfolgt eine neue Sporenbildung in der Mücke, und diese Erreger gelangen mit dem Speichel in den Menschen. Es findet also ein Generations- und ein Wirtswechsel statt.

Von den Bandwürmern werden wir zwar die wichtigsten Arten, die im Menschen vorkommen, erwähnen, aber zur ausführlichen Behandlung wählen wir nur eine Art aus, von der wir Präparate vorweisen können. Am häufigsten ist der Rinderbandwurm (*Taenia saginata*),

¹ Nähere Angaben darüber s. die Buchbeilage „Das Leben der Einzeller“ von Dr. med. K. W. Roedel (Stgt., Franckh, 1941)

auch Unbewaffneter Bandwurm genannt, weil er im Gegensatz zum Schweinebandwurm (*T. solium*) keinen Hakenkranz besitzt. Während der Schweinebandwurm 2—3 m lang wird, erreicht der Rinderbandwurm eine Länge von 10 m. Die Schweinefinne wird 6—20 mm lang und 5—10 mm breit, die Rinderfinne bleibt unter 1 cm. Die reifen Glieder beider Arten kann man daran unterscheiden, daß die Eibehälter beim Schweinebandwurm 7—10 Seitenäste haben, die des Rinderbandwurms 25—30. Sehr gefährlich kann dem Menschen der im ausgebildeten Zustande im Hunde schmarotzende Hülsewurm (*T. echinococcus*) werden. Er wird 5 mm lang und besitzt nur wenige Glieder. Gelangen die Eier dieses Schädlings in den Menschen, so entwickeln sich in den verschiedensten Körperteilen die Finnen. In ihnen entstehen Brutkapseln und Tochterblasen, so daß das ganze Gebilde bisweilen die Größe eines Kinderkopfes erreicht. Die befallenen Menschen sterben meist unter qualvollen Schmerzen. Die Finne des Grubenkopf- oder Breiten Bandwurms (*Diphyllobothrium latum*) schmarotzt in Fischen, vor allem im Hecht, und entwickelt sich im Menschen zu einem bis 9 m langen Wurm. Der Kopf ist länglich eiförmig und besitzt zwei längliche Sauggruben.

Aus der Ordnung der Fadenwürmer (*Nematodes*) gibt es zahlreiche Schmarotzer des Menschen. Die Trichine (*Trichinella spiralis*) ist zwar infolge der Fleischschau recht selten geworden, wir werden sie aber doch einigermaßen ausführlich behandeln. Man unterscheidet zwischen Darm- und Muskeltrichinen. Diese befinden sich eingekapselt in den Muskeln von Schwein, Ratte, Maus und einigen anderen Tieren. Während die Muskeltrichinen höchstens 1 mm lang werden, wird die männliche Darmtrichine 1,5 mm, die weibliche sogar 3,5 mm groß. Im Dünndarm des Wirtstieres findet die Begattung statt, und das Weibchen bringt dann bis 1800 Junge zur Welt. Sie durchbrechen die Darmwand, gelangen in die Leibeshöhle oder in den Blut- und Lymphstrom und kapseln sich schließlich in Muskeln ein.

Der Maden- oder Springwurm (*Oxyuris vermicularis*) lebt im Dickdarm des Menschen, besonders von Kindern; die Tiere kommen vor allem in den Abendstunden hervor und verursachen ein schmerzhaftes Jucken am After. Das Männchen erreicht eine Länge von 4 mm, das Weibchen von 1 cm. Ein Zwischenwirt ist nicht vorhanden, sondern die Eier gelangen durch Unsauberkeit in den Menschen.

Von den Spulwürmern lebt *Ascaris lumbricoides* im Dünndarm des Menschen, aber auch in dem von Schwein, Schaf und Rind. Die Länge des Männchens beträgt bis 25 cm, die des Weibchens bis 40 cm. Die Eier entwickeln sich im Wasser oder in feuchter Erde zu spiralig aufgerollten Embryonen, die aber erst die Eihülle verlassen, wenn sie in einen geeigneten Wirt gelangt sind.

Aus der großen Klasse der Insekten wählen wir Flöhe, Läuse und die Bettwanze aus. Der Menschenfloh (*Pulex irritans*) wird im männlichen Geschlecht 2,5 mm, im weiblichen bis 4 mm groß. Auf den Körperbau will ich hier

nicht eingehen, da ich ihn als bekannt voraussetze. Daß diese Art jetzt bei uns selten geworden ist, erklärt sich wohl aus der größeren Sauberkeit (Staubsauger, Bohnern), denn das Flohweibchen legt seine Eier vor allem in Dielenritzen, wo sich die 2 mm langen Larven von dem Staub ernähren. Nach etwa 14 Tagen verpuppt sich die Larve in einem rundlichen Gespinnst, und nach ungefähr der gleichen Zeit schlüpft der junge Floh aus.

Die Kopflaus (*Pediculus capitis*) wird im männlichen Geschlecht 2, im weiblichen 3 mm lang. Wie bei der Wanze ist der flügellose Körper stark abgeplattet. An den Füßen fallen uns die sichelförmigen Krallen auf, mit denen sie an den Haaren auf- und absteigt (Vergleich mit Steigeisen). Ihre Eier, die Nisse, klebt die Laus einzeln an den Haaren fest; jedes Weibchen legt 50 bis 60 Stück. Nach 6—8 Tagen kriechen die Jungen aus und sind nach durchschnittlich 18 Tagen wieder vermehrungsfähig.

Die bis 3,5 mm große Kleiderlaus (*P. humanus*) spielt in der Kriegszeit eine wichtige Rolle, weil sie den Erreger des Fleckfiebers überträgt. Die Eier legt sie an die Innenseite der Kleidungsstücke, vor allem in die Nähte. Die Filzlaus (*Phthirus* [nicht *Phthirus*] *pubis*) wird nur 1,5 mm lang und hat einen breiten, gedrunghenen Körper. Sie befällt nicht den Kopf, aber alle anderen behaarten Teile des Körpers. Die Eier werden, wie die der Kopflaus, an Haaren befestigt.

Die Bettwanze (*Cimex lectularius*) besitzt einen gelblich- bis dunkelbraunen abgeplatteten, bis 6 mm großen Körper. Sie ist ebenfalls flügellos, doch sind von den Oberflügeln noch zwei kleine Schuppen als Überreste vorhanden. Die Bettwanzen sind lichtscheue Tiere und kommen nur in der Dunkelheit aus ihren Schlupfwinkeln (Bettritzen, Dielenleisten, Tapetenrisse usw.) hervor und saugen Blut. Das Weibchen legt etwa 50 Eier, z. B. in die Fugen der Bettstellen oder hinter Tapeten; nach 8—10 Tagen schlüpfen die weißlichen Jungen aus. Ehe sie erwachsen sind, müssen sie sich fünfmal häuten; vor jeder Häutung muß wenigstens einmal Blut gesaugt worden sein. Die Dauer der Entwicklung hängt also von der Ernährungsmöglichkeit ab.

Aus der Klasse der Spinnentiere kommen einige Milben als Schmarotzer des Menschen in Betracht. Am wichtigsten ist die Krätzmilbe (*Sarcoptes scabiei*). Das rötlichgraue Weibchen wird 0,45 mm lang, die Männchen höchstens 0,3 mm. Die Weibchen bohren bis 1 cm lange Gänge in die Haut und setzen dort ihre Eier und ihren Kot ab. Die Eier entwickeln sich in den Gängen zu sechsbeinigen Nymphen, die an die Oberfläche kommen und die Krankheit weiter verbreiten, 14 Tage später sind sie bereits erwachsen. Weniger gefährlich ist die Haarbalmilbe (*Demodex folliculorum*), ein langgestrecktes, höchstens 0,4 mm langes Tier, das in den „Mitessern“ der menschlichen Haut nicht selten vorkommt. Wenn sie in Massen auftritt, ruft sie Entzündungen hervor.

Im Unterricht werden wir uns mit der Besprechung dieser hier gebotenen Tatsachen über Körperbau und Lebensweise der Schmarotzer und dem Betrachten und Zeichnen von frischem

oder präpariertem Material nicht begnügen, sondern wir werden die Tiere unter allgemeineren Gesichtspunkten betrachten. Ich will hier davon absehen, Maßregeln zur Bekämpfung der Schädlinge anzuführen. Selbstverständlich muß dieser praktische Teil ebenfalls berücksichtigt werden, wichtiger sind aber die Fragen, die den Schüler zu einer lebensgesetzlichen Naturauffassung leiten. Hierzu ist eine Fülle von Möglichkeiten vorhanden, Ich greife einige heraus.

a) Die Gestaltung des Körperbaues durch die schmarotzende Lebensweise. Als Musterbeispiel wählen wir zunächst den Bandwurm. Vergleicht man ihn mit den ihm systematisch nahestehenden Gruppen der Strudel- und Saugwürmer, so findet man, daß er Sinneswerkzeuge, den Darm usw. eingebüßt und dafür Klammerorgane (Saugnäpfe, Hakenkränze) erworben hat, und wir müssen nach einer Erklärung dafür suchen. Naive Lamarckistische Gedankengänge liegen dem Schüler nahe, und wir benutzen die Gelegenheit, um auf die Unhaltbarkeit derartiger Deutungen einzugehen. Mit reiferen Schülern kann man dabei die Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Organe behandeln, überall wird man auf Mutation und Auslese zu sprechen kommen. Ähnliche Erörterungen lassen sich anschließen, wenn wir die am Menschen schmarotzenden Kerbtiere betrachten. Flöhe, Läuse und Wanzen sind flügellos geworden, stammen aber zweifellos von geflügelten Formen ab; die Schuppchen der Bettwanze deuten noch darauf hin. Eine interessante Gegenüberstellung ergibt sich hinsichtlich dieser Schmarotzer mit den Urinsekten. Diese sind ursprünglich flügellos, jene sind es erst geworden. Die Feststellung, daß es sich um eine zweckmäßige Anpassung handelt, erklärt nichts, wir müssen auch hier die Deutung in der Auslese günstiger Mutationen suchen. So wird der Schüler an Beispielen in den Geist des Abstammungsgedankens eingeführt.

b) Die Arterhaltung der Schmarotzer. Der Schüler weiß, daß jedes Lebe-

wesen dem Gesetz der Arterhaltung unterworfen ist. Je stärker die Nachkommenschaft von der Ausmerze bedroht wird, desto größer ist die Sicherung der Arterhaltung. Der Mensch bekämpft seine Schmarotzer und vernichtet viele von ihnen. Ferner ist es meist mit Schwierigkeiten verbunden, daß ein Keim wieder in einen geeigneten Wirt, in unserem Falle in den Menschen, gelangt. Ist der Weg über einen Zwischenwirt notwendig, so wird die Ausmerze noch verstärkt. Die einfachste Sicherung ist die Erzeugung einer großen Zahl von Keimen, denn dann ist die Wahrscheinlichkeit größer, daß einige bis zum Fortpflanzungsfähigen Zustand gelangen. Wenn der Schüler hört, daß es Bandwürmer gibt, die 100 Millionen Eier erzeugen, und daß für die Arterhaltung gesorgt ist, wenn nur eins dieser zwitterigen Geschöpfe zur Reife kommt, dann erfaßt er das Arterhaltungsgesetz als das Lebensgesetz, das alles Geschehen im Reich des Organischen beherrscht. Die verhältnismäßig große Zahl der Eier und die Schnelligkeit der Entwicklung der schmarotzenden Kerfe und Milben sind weitere Belege hierzu.

c) Lebensgemeinschaftliche Gesichtspunkte. Auch das Schmarotzertum zeigt Beziehungen unter Lebewesen, allerdings sind sie einseitig zum Nutzen der einen Art und zum Schaden der anderen. Das ist aber hinsichtlich der Fleischfresser und ihrer Beutetiere auch der Fall, und die Schmarotzer spielen im Kreislauf der Stoffe ungefähr die gleiche Rolle wie die räuberischen Tiere. Besonders erörtern kann man noch die Tatsache, daß sich manche Parasiten einseitig an den Menschen angepaßt haben, so der Menschenfloh, der nur gelegentlich auf Tiere übergeht.

So kann man durch die Betrachtung der Schmarotzer des Menschen nicht nur die gesundheitliche Erziehung fördern, sondern auch tiefer in allgemein-biologische Fragen einführen und dadurch den Schüler dem Ziel des heutigen lebenskundlichen Unterrichts näherbringen.

Kleine Mitteilungen

Aus Pollenkörnern entstandene Embryosäcke hat L. Geitler (Ber. D. bot. Ges. 59, 419 bis 423, 1941) nun auch in Staubbeuteln von *Ornithogalum nutans*) gefunden, nachdem eine solche Erscheinung bisher nur erst vor 12 Jahren von *Hyacinthus orientalis* (J. Stow, Cytologia 1, 417—439, 1930) bekannt geworden war. Die auch in der inneren Differenzierung echten Embryosäcken gleichenden Gebilde finden sich nur in Staubbeuteln mit zugrundegegangenen Pollenkörnern. —r

Eine osmiophile Substanz hat A. Valkanov (Protoplasma 36, 247—253, 1942) in Zellen von *Nitella opaca* dargestellt. Welche der Modifikationen des Verfahrens nach Fr. Kopsch er angewandt hat, wird allerdings nicht genau angegeben (vgl. Roméis, Taschenbuch. 12. Aufl., S. 252 f., 1928). Das osmiophile System ist von dem Vakuum bestimmt verschieden und kann

auch nicht als Kunstprodukt angesehen werden; denn während der Zellteilung wird die osmiophile Substanz gleichmäßig zwischen den Tochterzellen verteilt, wie besonders deutlich an Fadenzellen der Antheridien zu sehen ist. —r

Zur Erleichterung der mikrotechnischen Arbeiten eignet sich der **Halter für Deckglaspräparate**, den J. Hirschler (Z. w. Mikrosk. 58, 148—150, 1942) aus Stangenglas anfertigt, das zu einem „Griff“ und zu einem „Korb“ aus zwei übereinander gelegenen, durch senkrechte Stäbe verbundenen elliptischen Ringen oder zu einem Doppelkorb zur Aufnahme von 2 Deckgläsern geformt wird. Auf solche Weise können die Zylinder zur Verarbeitung von Objektträger-Präparaten auch bei jener von Deckglaspräparaten (Färbungen, Wässerungen usw.) benutzt werden, wobei dann das Anfasen mit der Pinzette eingeschränkt wird, Schäden durch Zerbrechen also vermieden werden. —r

Zur **Darstellung des Gliagewebes von Geschwülsten** werden die nach Härten in 10% Formalin hergestellten Gefrierschnitte nach L. v. Barla-Szabó (Z. wiss. Mikrosk. 58, 136 bis 138, 1942) nach Auffangen in Fixierflüssigkeit und kurzem Waschen in zweimal gewechseltem dest. Wasser sofort für über 12 Std. im Dunkeln in 2% Silbernitratlösung gebracht, der zu 10 cm³ 5–6 Tropfen Pyridin zugesetzt wurden, und ohne Auswaschen reduziert in Hydrochinon 0,3 g + Formalin 30 cm³ + dest. Wasser 75 cm³; dem nachfolgenden Ausspülen wird dann noch eine Vergoldung in 0,2%iger Goldchloridlösung und nach Auswaschen ein Fixieren in 50% Natriumthiosulfatlösung nebst nochmaligem Auswaschen hinzugefügt. Kontrollfärbungen scheinen aber vorläufig zur Vermeidung von Irrtümern noch nicht entbehrlich zu sein.

Die **Durchlässigkeit der Darmepithelzellen von *Rana fusca*** haben H. Gordon und T. Csaky (Arch. exper. Zellforsch. 24, 233–240, 1941) untersucht durch Einführen von sauren, fettunlöslichen, gleichmäßig dispergierten Farbstoffen, die in Tyrode (teilweise nach Anreicherung mit KCl oder CaCl₂) gelöst wurden. Die Farbstoffeinführung in den Dünndarm oder eine Arterie muß mit besonderen Vorsichtsmaßnahmen ausgeführt werden. Der Darm ergibt an der Innenseite eine Durchlässigkeit von 8,5 und an der Außenseite von 9,7 ÅE, also einen weit geringeren Unterschied als beim Epithel der Nierenbläschen, der von Gordon früher (ebendort 24, 169–180, 1940) ermittelt wurde.

Unschädliche Vitalfärbungen von Pilzmyzelien lassen sich nach H. Johannes (Protoplasma 36, 181–194, 1942) mit gepufferten Lösungen von Rhodamin B oder 3B ausführen. Vor allem das Chondriom der Pilze wird dadurch hübsch hervorgehoben.

Gestaltwandel von symbiontischen Bakterien im Wirtskörper wies H. J. Müller bei den bakteriellen Bewohnern des Körpers der Fulgoriden (Insekten aus der Gruppe der Zikaden) nach (Formende Einflüsse des tierischen Wirtskörpers auf symbiontische Bakterien, Forsch. u. Fortschr. 18, 193–197, 1942). Man nimmt an, daß diese Bakterien für den Wirt als Lieferanten von wachstumsfördernden Stoffen unentbehrlich sind. Der Wirtsorganismus, der ihnen Aufenthalt in besonderen symbiontischen Organen (sog. „Mycetomen“) bietet, vermag offenbar ihre Vermehrung streng zu kontrollieren und sie so zu beeinflussen, daß sie „fast wie körpereigene Zellen wirken“. Bei lückenloser Verfolgung des ganzen Lebenskreises der untersuchten Insekten konnte Müller nämlich feststellen, daß die im embryonalen und Larvenstadium noch normale Kokken- oder Stäbchenform aufweisenden winzigen Symbionten auf dem Stadium des reifen Insekts (Imago) zur Quellung, Riesenwuchs und Formänderung neigen, und ihre Teilung einstellen, vor allem beim männlichen Tier. Beim Weibchen bleiben sie kleiner und behalten z. T. ihre normale Form, da hier eine Versorgung der reifen Eier mit Infektionsmaterial, also eine zusätzliche Produktion von Symbionten erforderlich ist. Es ließ sich zeigen, daß sogar die „Rie-

senformen“, die bis zu 100 und mehr μ Durchmesser heranwachsen und amöboide Lappung zeigen, aus demselben Bakterienstamm hervorgehen wie die kleinen sog. Wandersymbionten, die beim Weibchen in einem besonderen „Rektalorgan“ bereitgehalten werden. Den Entdecker der symbiontischen Organe bei den Zikaden, Blatt- und Schildläusen (Šulc und Pierantoni 1910) war dieser Zusammenhang noch unbekannt.

Der Nachweis des Knochenkalks in Fischschuppen. Wenn man die biegsamen Schuppen unserer Knochenfische (Hering oder Süßwasserfische) betrachtet, kommt man nicht ohne weiteres auf den Gedanken, daß es sich um Hautverknöcherungen handelt. Denn wir sind gewöhnt, Verknöcherungen als etwas Starres anzusehen. Dabei ist es nicht einmal schwer, den Knochenkalk nachzuweisen. Frische, von Schleim befreite oder auch ältere, in Spiritus aufbewahrte Fischschuppen werden mittels Pinzette bei kleiner nichtleuchtender Gasflamme (Bunsenbrenner, Gasherd) vorsichtig angebrannt. An der Verbrennungsstelle zeigt sich ein feiner weißer Streifen, der in der heißen Flamme aufglüht. Damit ist das Vorhandensein einer anorganischen Substanz erwiesen, wenn auch die Menge selbst nur gering ist. So wird es uns klar, warum die Fischschuppen biegsam sein können. Die mineralische Substanz ist die gleiche wie in den Knochen: phosphorsaurer Kalk, der für alle Wirbeltiere charakteristisch ist. Auch in den Fischschuppen kann er schnell nachgewiesen werden. Mehrere gereinigte Schuppen werden im Reagenzglas mit verdünnter Salpetersäure übergossen und schwach erwärmt. Dann wird abfiltriert. Auf Zusatz von molybdänsaurem Ammonium im Überschuß bildet sich im Filtrat entsprechend der geringen Menge an phosphorsauere Kalk beim Erwärmen eine eigelbe Trübung, die sich an den Wänden des Reagenzglases niederschlägt. Bei Verwendung einer größeren Menge von Fischschuppen fällt der Niederschlag natürlich reichlicher aus. Die mikroskopische Betrachtung der entkalkten Fischschuppen zeigt keinerlei Hohlräume in diesen und beweist die innige Verbindung des anorganischen Bestandteils mit der organischen Grundsubstanz. Man sollte es nicht unterlassen, die mikroskopische Betrachtung der Fischschuppen durch den Nachweis des Knochenkalks zu ergänzen. Dr. R. Braune

Über **„Die Entwässerung von mit Methylenblau gefärbtem Material ohne Farbstoffverlust“** berichtet N. D. Levine in der Stain Technology 14, 29, 1939. Es wird eine Methode angegeben, um mit Methylenblau (auch vital) gefärbte Flagellaten-Ausstriche in Balsam zu überführen ohne Ausziehung des Farbstoffes. Nach dem Auswaschen mit dest. Wasser überführt der Verfasser in tertiären Butylalkohol für 1 Min. und überträgt dann nochmals auf 15 Min. in erneuerten Butylalkohol. Die Schnitte geben nur in der ersten Stufe des Alkohols Farbstoff ab. Die Einbettung erfolgt über Xylol in Balsam. Diese Methode eignet sich auch zur Überführung von Schnitten, die mit Toluidinblau, Nilblausulfat, Eosin und Orange G gefärbt wurden. K. W. Roeckl

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Von unferen Mitarbeitern fiel

Dr. med. KURT W. ROECKL Ass.-Arzt und Truppenarzt

am 18. Oktober v. J. bei der Schwerverwundetenverforgung in vorderster Linie an der Kaukasus-Front. Der „Mikrokosmos“ verliert in dem Verstorbenen einen treuen und eifrigen Freund, der uns seit mehreren Jahren mit Rat und Tat zur Seite stand und dem wir viele wertvolle Anregungen für den Ausbau unserer Zeitschrift verdanken.

WIR WERDEN SEIN ANDENKEN STETS IN EHREN HALTEN

Ein neues Fronturteil über den Mikrokosmos:
... Sein Inhalt ist auch für mich an der Front interessant und läßt mich nicht aus der Übung kommen. Auf den Wachen hat man dann genügend Ruhe, über all die Probleme nachzudenken, d. h. falls der Russe sich ruhig verhält. Und die Freude, nach der Rückkehr wieder am Mikroskop sitzen zu dürfen, wird durch das Studium des Mikrokosmos noch stärker herbeigewünscht.“ (Gefr. S. Krauhl im Osten, 4.11.42.)

Buchbeilage. Der 1. Bogen der diesjährigen Buchbeilage „Infusorien“, eine Übersicht zum Erkennen, Bestimmen, Sammeln, Untersuchen und Präparieren der freilebenden Infusorien des Süßwassers und der Moore von A. Kahl (1. Teil) kann hoffentlich mit einem der nächsten Hefte ausgegeben werden. Genau läßt sich das aber mit Rücksicht auf die gegenwärtigen kriegswirtschaftlichen Verhältnisse jetzt nicht angeben.

Mikrobiologische Vereinigung Berlin (MVB.)
Wissenschaftl. Leiter: Hubert Gaecks, Berlin N 58, Schönhauser Allee 166 a. Fernsprecher 44 76 66.

Geschäftsführung: Viktor Schlömp, Berlin-Rummelsburg, Hauptstraße 72, Fernspr. 55 42 72.
Studienheim: Berlin-Mahlsdorf, Hultschiner Damm 333 (Altes Gutshaus).

Die Arbeitsabende beginnen um 19 Uhr.
Arbeitsplan für das 1. Halbjahr 1943
13.1. Gaecks, Präparate von Schmetterlingen.

27.1. Butter: Das Urogenitalsystem.
10.2. Schrolle: Betrachtungen über die Entstehung der Pflanzendecke Mitteleuropas.

24.2. Schrolle: Historisch-Geographisches über die Herkunft der Nutz- und Blumenpflanzen.

10.3. Schimmel: Die Vererbung des Geschlechts.

24.3. Rosin: Pathologische Präparate. (Fortsetzung.)

7.4. Butter: Die Haut und ihre Gebilde.
21.4. Gaecks: Zwei Trampelpflanzen.

5.5. Heinrich: Die Tierwelt des Moosrasens.

19.5. Butter: Das Nervensystem.
2.6. Gaecks: Arbeitsweisen der botanischen Histologie.

16.6. Goldbeck: Tange.

27.6. Exkursion. Treffen: 9 Uhr Bahnhof Straußberg. Planktonnetze mitbringen.

30.6. Tschersich: Die Lebensgemeinschaft des Pelagials.

An den Mittwochabenden, die nicht mit einem Vortrag besetzt sind, tagt im Studienheim die Arbeitsgemeinschaft der MVB. Diese Arbeitsgemeinschaft hat als Aufgabengebiet die Bearbeitung der histologischen Schnittserie von Z a c h. Außerdem werden die Anfänger mit den Färbemethoden und der Herstellung von Präparaten vertraut gemacht. Es sind noch einige Arbeitsplätze frei.

Gäste sind bei allen Veranstaltungen der MVB. herzlich willkommen und haben freien Zutritt. Juden und jüdische Mischlinge sind ausgeschlossen.

Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg (Gruppe Mikrobiologische Vereinigung), Geschäftsstelle: Friedr. Andersson, Hamburg-Volksdorf, Wenserbalken 62, Ruf 20 98 66.

Die Zusammenkünfte finden bis auf weiteres jeden dritten Sonntag im Monat um 10.15 Uhr im Zoologischen Institut, Vorbereitungsraum, neben dem kleinen Hörsaal, statt. Eingang durch die Schausammlung, Haupteingang Steintorwall. Gäste willkommen. Näheres durch die Geschäftsstelle.

Unsere Mitglieder erhalten nach wie vor laufend schriftliche Mitteilungen über alle Veranstaltungen.

In Landau (Westmark) wird die Einrichtung eines Kurses für Mikroskopie und die Gründung einer Arbeitsgemeinschaft für Mikroskopie angeregt. Wir sind gerne bereit, diesem Plan näherzutreten und bitten um zunächst unverbindliche Anmeldungen für den Kurs und Vorschläge für einen Kursleiter an die Schriftleitung des Mikrokosmos, Stuttgart O, Pfizerstraße 5—7.

Mikrobiologische Gesellschaft Wien (VIII 65, Albertgasse 23, Ruf: B 40—402 Schmid).

Arbeitsprogramm für Januar und Februar 1943

12.1. Erster praktischer Abend nach den Weihnachtsfeiertagen!

14.1. Frau Dr. K a n k o v s k y, Assistentin der Tierärztlichen Hochschule, Wien: Die Haut der Säuger (Mikroprojektion).

21.1. Stadtoberamtmann Josef

Sandler: *Noctiluca miliaris*, der Einschluß in Glvzerin.

28. 2. A. Schmid: Aus unseren Arbeitsgebieten: Berichte aus Labor und Forschung, Literaturangaben, Vorträge, Führungen.

4. 2. Univ.-Prof. Dr. Hanns Plenck: Über die Drüsen des menschlichen Körpers.

11. 2. Obermed.-Rat Dr. Oskar von Kopetzky: Die Inhaltkörper der Desmidiaeeenzelle.

18. 2. Dentist Hans Lukaschek: Die Mikroorganismen des Mundes. Vorführungen.

25. 2. A. Schmid: Aus unseren Arbeitsgebieten: Berichte aus Labor und Forschung, Literaturangaben, Vorträge, Führungen.

Jeden Dienstag von 19 bis 21 Uhr praktische Übungen: Der Stamm der Phanerogamen. Leitung: Schulrat Viktor Pollak.

Alle Veranstaltungen beginnen um 19 Uhr und enden 21 Uhr.

Gäste sind immer willkommen!

Gelegenheitsanzeigen

Gutes Mikroskop gesucht. Möglichst mit Zubehör. Genaues Angeb. an O. Paganini, Wilhelmshaven, Lindenstr. 16.

Gebrauchtes Mikroskop für Laborzwecke zu kaufen gesucht. Erich H. Graef, Arzneimittelfabrik, Berlin NW 7, Friedrichstr. 90.

Suche Mikroskop mit 300- bis 500facher Vergrößerung, alt, zu kaufen. Angebote an Dipl.-Ing. W. Blömer, Linz a. D., Leondinger Straße 23.

Suche dringend Mikroskop, Vergrößerung etwa 1000fach, auch gebraucht. Angebote an Gerhard Rangnick, Berlin-Köpenick, Wendenschloß, Buchhornstr. 41.

Tausche binokuläre Zeißernrohrlupe gegen einäugige Spiegelreflexkam. mit Zubehör. Evtl. Wertausgleich. Dr. Klingelhöffer, Neu-Isenburg.

Zu kaufen gesucht Leitz-Ultrapak-Objektive, auch Dunkelheldkondensator, num. Apert. 1,4, neu oder gebraucht. Ang. unter M 317 an die Geschäftsst. des Mikrokosmos.

Suche Mikrokosmos 39/40, Heft 4 und 5, evtl. im Tausch gegen andere Jahrgänge. Angebote unter M 318 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Leitz-Mikroskop, Serie B oder C, eventuell auch ohne optische Ausrüstung zu kaufen gesucht. Angebote unter M 320 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Zubehör für **Leitz-Mikroskop** (Monla-Lampe, samt Reguliertransformator, Revolver für 4 Objektive, Mikrometerokular, Objektmarkierer, Drehscheibe zur Herstellung von Lackringen, Mikrotom, Okulare und Mikro-Objektive zu kaufen gesucht. Angebote unter M 321 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Zu kaufen gesucht gutes Mikroskop und Schmetterlingswerk. Angeb. an Arch. O. Bräutigam, Wien, Bez. VIII, Tulpeng. 8, T. 12.

Mikroskop, neu oder gebraucht, mit tausendfacher Vergrößerung, zu kaufen gesucht. Geff. Angebote unter M 322 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Thomé-Migula, Flora d. Phan. u. Kryptog. und Hegi, Illustr. Fl. v. Mitteleuropa sucht Dr. Kirchhoff, Bad Harzburg, Wiesenstr. 11.

Wasser-Immersion oder Fluorit-Trocken-System (ca. 90X), Mikroskopier-Lampe, Opak-Illuminator dringend gesucht. Schlichting, Erfurt, Postfach 713.

Mikroskop Humboldt oder gleichwertiges mit Objektivrevolver und (evtl.) Kondensator von Schwerkriegsbeschädigtem dringend gesucht. Angebote an Willy Willuschat, Berlin SW 68, Gitschiner Straße 36.

Kosmos-Handweiser-Jahrgänge 1—38, auch einz. zu kauf. ges. Dr. med. Marie Sulzer Karlsruhe, Schauinslandstr. 1.

Suche **Mikrok.** Bd. 4, 5, 9, 10, 11, 12 und 17; **Michael-Schulz**: Führer f. Pilzfreunde, Bd. 1 und 2. Gebe ab: zahlreiches hochwertiges Radiobaumaterial, Röhren, kl. Funkeninduktor usw. Dr. Hofmann, Insel Riems bei Greifswald.

1 Paar Zwergmäuse zu kaufen gesucht. Frick, Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgische Straße 19.

Biete verschiedene moderne Markenobjekte und -Okulare, Kreuztisch, Spektroskop, alles tadellos, gegen Kleindrehabank. Ausführliches Angebot erbittet Wentz-laff, Berlin, Motzstraße 34.

Mittlere Stein-Versteinerung- und Muschelsammlung zu verkaufen. Angebote an Wilh. Fleischmann. Dipl.-Landwirt, Neumarkt i. d. Opf., Rosengasse 15, I.

Himmelsfernrohr, gebraucht, gut erhalten, kauft sofort Major Schubert, Komotau (Sudetengau), Richard-Wagner-Straße 61.

Suche modernes **Marken-Mikroskop**, möglichst ohne Optik; verkaufte Leitz-Handmikrotom. RM 16.50. R. Gerstorfer, Schwifting bei Landsberg/Lech.

Tausche Zylinder-Handmikrotom mit Messer gegen **Romeis**, Taschenbuch d. mikroskopischen Technik 1928; suche Knöll, Bakteriologie und kleinen Thermostaten. Ang. unt. M 326 an die Geschäftsstelle d. Mikrokosmos.

Biete: 2 Mikroskope, 540+1000X Vergr. Suche: Radio od. Schreibmasch. Dietrich, Konstanz, Weißenburgstr. 6.

Gutes Mikroskop für Forschungszwecke, sowie eine Schreibmaschine (mit Koffer) zu kaufen gesucht. Angebote mit Preisangabe erbeten an Walter Jenkel, Wesermünde L., Spandenerstr., Gemeinschaftslager.

Gutes Mikroskop, möglichst mit Zubehör, kauft oder tauscht, evtl. gegen Möbel. Oskar Müller, Bernburg, Wolfgangstr. 1.

Vergrößerungsapparat für Negative zu kauf. ges. Evtl. Tausch gegen Spiegelteleskop mit Kosmospiegel und Okularen. Dr. Nowacki, Marsberg/Westf., Heidenberg.

Neues oder gut erhaltenes Mikrotom zu Studienzwecken zu kaufen gesucht. Josef Reiter, Augsburg, Schranne-straße 2/III.

Kaufe: Mikrokosmos oder Buchbeilagen 1938/39 und früher, geb. und gut erh. Angebote an: Verw.-Insp. H. Liese, Bernau bei Bln., Bismarckstr. 68.

Kaufgesucht: Mikrokosmos, gebunden in Originalbänden ab 25. Jahrgang (21/32). Es kommen nur guterhaltene Exemplare in Frage. Angebote an: Chemierat Dr. Wilhelm, Frankfurt (Oder), Forststr. 5.

Suche „Die Hohlwelltheorie“ von Bange, sowie Kritiken und Aufsätze über dasselbe Thema. Angebote unter M 324 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Seltenheit! Diatomeen-Typen-Platte, 466 Diatomeen auf einem Objektträger, mit Etui, Preis RM 100 zu verkaufen Reichardt, Berlin-Neukölln, Warthestraße 6.

Verkaufe neuw. Mikroskop, 1800X für RM 150.— und Photoapparat, 6X9, mit 10 Filmen für RM 80.—, neuwertig. Bernhard Matzick, Neuhoft-Ragnitz, Ostpreußen.

Bakteriologische Ausrüstung, vollständig, mit Jenaer Glasgeräten (Kapsenbrückchen) tauscht gegen Einobjektiv-Spiegelreflex, evtl. verkauft Beck, Berlin-Friedenau, Niedstr. 36.

Suche: Mikrokosmos, Band 9, 10, 17, 19, auch ungebunden; Mikroskopisches Quellenbuch, Bd. 1. Erich Jacob, Wolfsburg-Uckeroda über Eisenach, Bahnhofstr. 14.

Polarisations- oder Zoolog. Mikroskop gesucht. Hochwertig, ausbaufähig. Anträge an Dr. Hübl, Karlsruhe, Techn. Hochschule.

Mikroskop zu kaufen gesucht. Angebote unter M 325 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Suche für kriegsbesch. Studenten mittleres Mikroskop, evtl. auch leihweise. Leo Kalmbacher, Gaggenau, Hermann-Göring-Straße 15.

Mikrokosmos, Jahrgänge 25—32, auch einzeln zu kaufen gesucht. G. Jagnow, Kassel, Skagerrakplatz 30.

Kaufe Kosmos-Mikroskop, Modell E „Humboldt“ oder gleichwertiges, auch Tausch gegen **Elektrozonapparat**. Gebe für Mikrokosmos, Jahrgang XXXV, Heft 1—4, Dr. G. Steiners „Lebewelt der Gewässer“. Helmut Prosser, Wien 20, Marchfeldstr. 8/15.

Mikroskop gegen Reiseschreibmaschine zu tauschen ges. Aufzählg. Ang. u. M 329 a.d. Geschäftsst. d. Mikrokosmos.

Suche Kosmos-Hefte, Jahrgang 1935—39. Angeb. unter M 328 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Funkeninduktor 65 mm Fklänge m. Pt-Rapidunterbrech. z. verk., neu, 70 RM. od. Tausch geg. Vak.-Luftpumpe. R. Gerloff, Magdeburg, Hindenburgstr. 61.

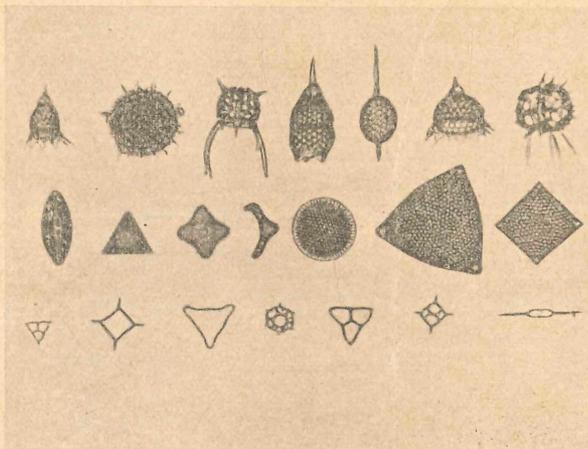
Mikrokosmos-Jahrgänge 4, 9, 10, 21—34, auch einzeln zu kaufen gesucht. Kaufe ebenso Rolleiflex-Kamera 6X6 letztes Modell mit Selbstauflöser. Angeb. unter M 327 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Haupt-schrift-lei-ter: Dr. phil. nat. Georg Stehli, Stuttgart-Bad Cannstatt; verantwortlich für die Anzeigen: Phil. Otto Röhm, Stuttgart I. Z. Zt. gilt Pl. 4.

Verlag: Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart. Druck von Richard Bechtle in Eblingen a. N. 1. Jan. 1943. Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart. Printed in Germany

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik



Reihenpräparat von Radiolarien und Diatomeen
(s. S. 67 dieses Heftes)

Vereinigt mit der Zeitschrift „PRAKTISCHE MIKROSKOPIE“

JAHRGANG XXXVI (1942/1943) / HEFT 5 / FEBRUAR 1943
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

I n h a l t

<p>Jacobs, Prof. Dr. W., Schwimmgürtel bei tierischen Keimen. Illustriert 57</p> <p>Dohrer, Dr. H., Die Embryonalentwicklung des Hühnchens. Illustriert 59</p> <p>Reukauf, Edm., Zystenbildung des Schwefelbakteriums <i>Beggiatoa alba</i>. Ill. 63</p> <p>Schmidt, Baurat K. E., Schönheiten der Tiefsee unter dem Mikroskop. Illustriert . . 65</p> <p>Rühmann, Detlef, Wir machen eine Planktonfahrt. Illustriert 67</p>	<p>Brehm, Dr. V., Unbekanntes und Zweifelhafte aus der Fauna unserer Alpenseen. Eine Anregung zur Mitarbeit 70</p> <p>Kleine Mitteilungen 71</p> <p>Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers Jacob, Erich, Die „Präparate-Kartei“ und ihre Nutzenanwendung. Illustriert 73</p> <p>Kleine Mitteilungen. Ill. 75</p>
--	---

Bezugsquellen- Anzeiger

Dünnstifte:
Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:
Paul Waechter. Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:
Ⓜ J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.

Optik — Photo:
Jos. Rodenstock Nachf. Optiker Wolff
G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
Berlin, Leipziger Str. 101

„hollborn“ » Bayer «
Alleinvertrieb standardisiert. Farbstoffe » Bayer «
Mikroskopie • Bakteriologie • Diagnostik
Histologie • Nährböden • Vitalfärbungen

„hollborn“ » Grübler «
Alleinhersteller der Grübler-Originalpräparate
Mikrofarbstoffe • Mikroarzenstoffsolungen
Simultan- und Fluoreszenz-Farbstoffe
Mikrohilfsmittel • Mikropräparate

„hollborn“ » Giemsa «
Alleinhersteller der Giemsa-Orig.-Azurfarbstoffe
und -Lösungen
geprüft *Prof. H. R. ...*
Listen und Sonderdrucke Mi 2 auf Wunsch!
Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig 5 3
Hardenbergstr. 3

Ferngläser
Zeiß, Busch, Hensoldt, Leitz, Ruka usw.
Reparaturen
Ersatzteile, Überholen, Justieren usw.
FRITZ BAER Darmstadt
Rheinstr. 6.

Mikroskopisches Material
Nr. 39
Plankton aus dem Indischen Ozean
RM. —.60
Geschäftsstelle des Mikrokosmos
Stuttgart-O

Einige fabrikneue, erstklassige
Mikro-Okulare und Objektive
Trockensysteme u. Ölimmersionen
verköuflich.
E. Froelich, Kassel-Wilhelmshöhe.

Ⓜ **Mikroskopische
Präparate**
Botanik, Zoologie, Geologie, Diatomeen,
Typen- und Testplatten, Textilien usw.
**Schulsammlungen
mit Textheft**
Diapositive zu Schulsammlungen mit
Text — Bedarfsartikel für Mikroskopie
J. D. MOELLER G.M.B.H., Wedel in Holstein, gegründet 1864

Z u k a u f g e s u c h t :
Mikroskope, Mikrotome und Zubehör
aller Art.
Auch reparaturbedürftige oder unvollständige Geräte.
Nikelski, Berlin NW. 7, Karlstr. 8, Fernspr. 42 8071.

Ständige Mitarbeiter des „Mikrokosmos“

F. Andersson, Hamburg; Dr. R. Baecker, Berlin; W. Baumeister, Sonthofen; R. Brandt, Sonneberg i. Thür.; Dr. V. Brehm, Eger; Prof. Dr. P. Brohmer, Kiel; Dr. H. Dohrer, Nürnberg; Fr. Eckert, Ingolstadt; Dr. G. v. Frankenberg, Hannover; H. Gaecks, Berlin; H. Graf Geldern, Thurnstein; Dr. H. Grimm, Breslau; P. Huber, St. Gallen (Schweiz); E. Jacob, Eisenach; Dr. A. Keil, Berlin; Dr. E. Kessel, Gießen; B. M. Klein, Wien; Dr. H. Knöll, Jena; Dr. A. Koepfel, Passau; Ing. N. G. Neuweiler, Genf; Ing. A. Niklitschek, Wien; Dr. W. Oberzill, Wien; H. Opitz, Sorau; Dr. H. Pfeiffer, Bremen; Dr. A. Pochmann, Prag; G. G. Reinert, Berlin; E. Reukauf, Weimar; Dr. K. W. Roeckl, München; Pfr. Schäfer, Marxheim; Dr. Fr. Schwarz, Passau; A. Steiger, Dresden; Dr. H. Thaler, München; Dr. G. Venzmer, Stuttgart; Dr. H. Vollmar, Frankfurt a. M.; O. Zach, Bad Ischl.

Vierteljährlich / Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte u. 1 Sonderband / **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 / **FEBRUAR 1943** / **Reichsmark 1.—**
 Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.
 Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
 Postscheckbureau Zürich VIII. Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokontoor Haag 20 636
 Agram 41698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Es geht nichts über die Freude,
die uns das Studium der Natur gewährt
Goethe

Schwimmgürtel bei tierischen Keimen

Von Prof. Dr. W. Jacobs, Zool. Institut der Universität München

Die Mücke *Anopheles maculipennis* ist als Überträger des Wechselfiebers (Malaria) in weiten Teilen der Erde trotz aller Fortschritte der ärztlichen Kunst auch heute noch eine Geißel der Menschheit. Aber die Natur ist zu groß, als daß man sie einzig nach den Belangen des Menschen messen dürfte. Wir wollen ein kleines Stück aus dem Leben dieser unheimlichen Mücke einmal unvoreingenommen anschauen. Wir werden dann — und noch an ein Paar weiteren Beispielen — einen Sonderfall sinnvoller Formgebung staunend betrachten können.

Die Mücke legt ihre Eier auf die Oberfläche kleiner Wasseransammlungen. Das Eigelege (Abb. 1) bietet ein überraschendes und zierliches Bild. Die Eier liegen regellos durcheinander;

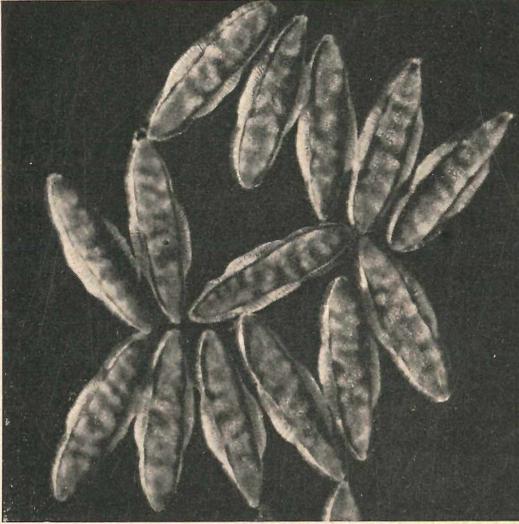


Abb. 1. Eigelege der Fiebermücke *Anopheles maculipennis*, etwa 40f. vergr. Photo Weyer

jedes Ei aber ist wie ein stabiles modernes Rettungsboot durch eine Anzahl seitlicher Luftkammern vor dem Absinken und Umschlagen geschützt (Abb. 2). Die Luftkammern (Abb. 3) sind Bildungen der Eihülle; sie haben mit der Eizelle selbst weiter nichts zu tun.

Ähnliche Schwimmapparate finden sich auch bei den Eiern anderer Mückenarten. Sie fehlen aber bei den Eiern unserer gemeinen Stechmücke (*Culex pipiens*), deren Gelege zwar auch auf der Wasseroberfläche schwimmt, aber aus einem ganz anderen Grunde: Das Gelege ist zu einem zierlichen, gewölbten Floß zusammengefügt, das als Ganzes, mit der konvexen Seite nach unten, schwimmt. Dabei stehen die Eier so, daß an ihrem Unterende die junge Larve ausschlüpft, also sofort ins Wasser gerät.



Abb. 2. Zwei Eier der Fiebermücke, etwa 115f. vergr., mit den seitlich gelegenen Schwimkkammern. Photo Weyer

Als krustenartigen Aufwuchs auf allerhand Gegenständen findet man bei uns in Süßwässern nicht selten die zierlichen, koloniebildenden Moostierchen (Bryozoen, Abb. 4). Zu gewissen Zeiten — in unseren Breiten vor allem gegen Herbst — bilden sie in ihrem Innern, gleichsam wie innere Knospen, Ansammlung von Zellen, die mit einer verwickelt gebauten Hülle umgeben werden; der Zoologe nennt diese Dauerstadien, in denen das Tier ungünstige Zeiten übersteht, „Statoblasten“ (Abb. 5). Geht die Kolonie zugrunde, so werden die Statoblasten frei, steigen — bei manchen Arten — vermöge ihrer Leichtigkeit an die Wasseroberfläche, getragen von einem luftgefüllten Schwimmgürtel (Abb. 6), wo sie eine durch den Bau des Schwimmgürtels bedingte stabile Lage einnehmen. Sie bleiben leicht an anderen Gegenständen haften — bei manchen Arten wird das Haften durch am Rand ansetzende Hacken gefördert — und können so z. B. durch Wasservögel leicht verschleppt werden. Auf diese Weise wird also auch die Ausbreitung der Art gefördert. Unter geeig-



Abb. 3. Eine Schwimmkammer des Eis der Fiebermücke; sie ist zellig gegliedert, etwa 25f. vergr. Photo Weyer

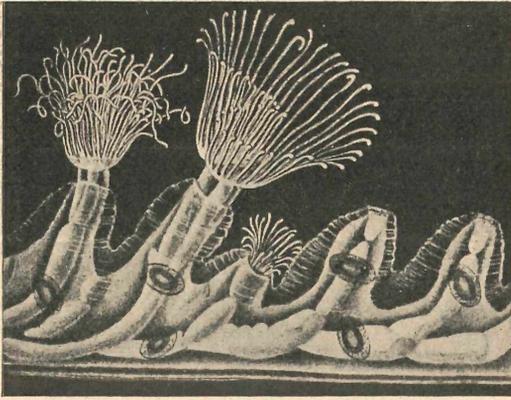


Abb. 4. Stück einer Kolonie des Moostierchens *Plumatella punctata*, mit einigen Statoblasten. (Aus Wesenberg-Lund, Biologie der Süßwassertiere, Wien 1939)

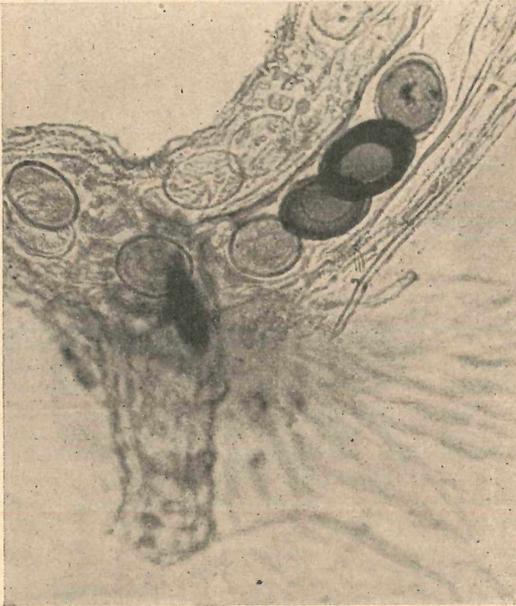


Abb. 5. Stück einer Moostierchenkolonie mit zahlreichen Statoblasten in verschiedenen Entwicklungsstadien. Bei den zwei dunkelsten Statoblasten kann man deutlich den teilweise schon luftgefüllten und daher dunklen Schwimmgürtel erkennen, etwa 30f. vergr.

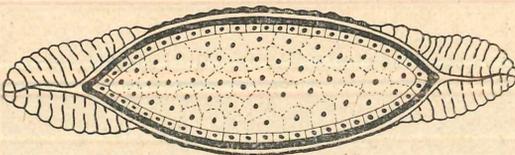


Abb. 6. Vereinfachter Schnitt durch einen Moostierchen-Statoblasten: links und rechts der Schwimmgürtel mit den Luftzellen getroffen, etwa 150f. vergr.

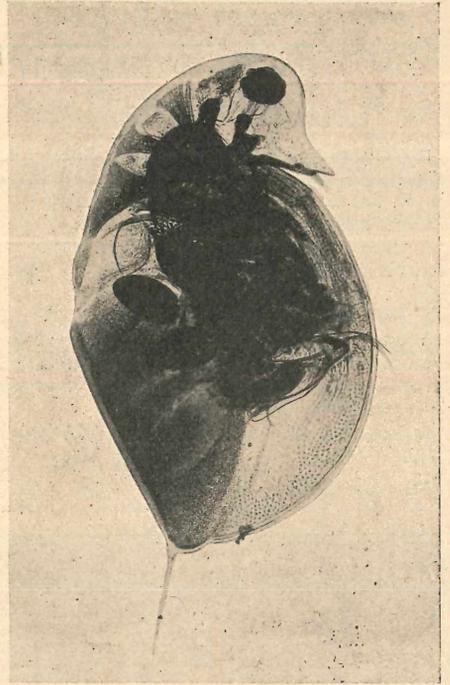


Abb. 7. Ein Flohkrebs (*Daphnie*) mit Ephippium hinten am Rücken. In den „Eilogen“ des Ephippiums zwei dunkel gefärbte Dauereier, die hier aus ihren Lagern herausgefallen sind. (Aufnahme nach einem gefärbten Präparat), etwa 40f. vergr.



Abb. 8. Querschnitt durch eine *Daphnie* mit Ephippium. Man sieht besonders auf der linken Seite schön die luftgefüllten prismatischen Zellen, etwa 85f. vergr.

neten Bedingungen entsteht dann aus einem solchen Dauerkeim eine neue Kolonie. Es gibt Arten, bei denen die Statoblasten nicht frei schwimmen, sondern nach Zerfall des Mutterkörpers auf der Unterlage liegen bleiben; bezeichnenderweise fehlt bei diesen Formen der Schwimmring ganz oder ist nur gering ausgebildet.

Dauerstadien, freilich von ganz anderer Art und Herkunft, werden zu Zeiten, besonders im Spätsommer und Herbst, von vielen Arten heimischer Flohkrebse (*Daphnien*, Abb. 7) gebildet. Diese Krebschen bevölkern in der warmen Jahreszeit dank ihrer raschen parthenogenetischen Vermehrung (Entwicklung aus unbefruchteten Eizellen) oft in ungezählten Scharen unsere Süßwasserteiche und -seen. Später im Jahr aber treten die sog. „Dauereier“ auf, die im Gegensatz zu den Sommereiern befruchtet werden und dem eigentümlicher Weise umgebildeten Rückenteil des Panzers (Ephippium) eingelagert werden, der fast den ganzen Tierkörper umschließt (Abb. 7). Diese Ephippien werden abgeworfen. Sie sind bei manchen Arten leichter als Wasser, treiben an der Oberfläche. Sie werden zuweilen in ungeheuren Massen durch die Herbststürme an das Ufer der Seen getrieben, wo sie als dunkler Strandgutsaum in Erscheinung treten können. Die Leichtigkeit aber beruht auch hier auf dem Luftgehalt bestimmter Teile der Ephippien, also des vom Muttertier abgeworfenen Panzers. Es werden gasgefüllte prismatische Kammern gebildet (Abb. 8 und 9), die ausreichen, das Ephippium mitsamt den relativ schweren Dauereiern zu tragen.

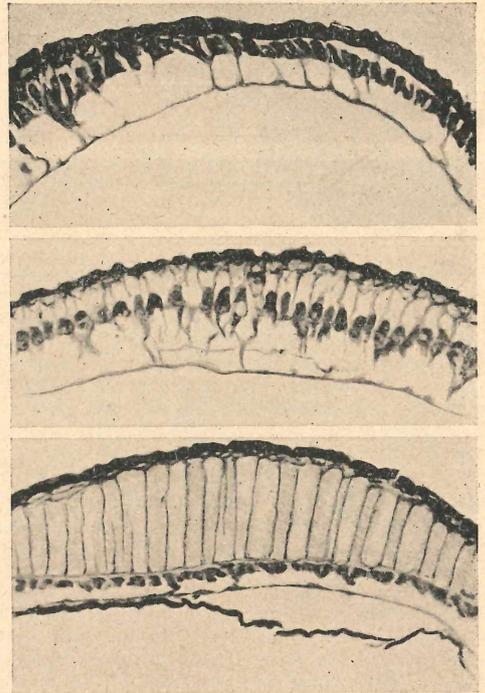


Abb. 9. Schnitte durch Ephippien in drei verschiedenen Entwicklungsstadien der Luftzellen, etwa 350f. vergr. — Oben: Luftzellen noch nicht ausgebildet; Mitte: Luftzellen in Bildung begriffen; unten: Luftzellen fertig ausgebildet. Sie sind mit einer feinen, schwammigen Struktur erfüllt. Abb. 5—9 Originale

Die Embryonalentwicklung des Hühnchens

Von Dr. H. Dohrer, Nürnberg

Allgemeines. Immer erregen die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge bei Tieren und Pflanzen allgemeines Interesse, denn die Beobachtung eines werdenden Organismus vom Ur-anfang der Zelle bis zum vollkommen aufgebauten, fertigen Individuum gibt unmittelbar eine Vorstellung von der überreichen und zielstrebigem Gestaltungskraft der Natur und ist für das Verständnis des erwachsenen Organismus unerlässlich. Ganz besonders wertvoll ist die unmittelbare Veranschaulichung der Embryonalentwicklung von den ersten, grundlegenden Bildungsstufen. Dazu gehört zweifelsohne die Bildung der Keimblätter und ihre weitere Umwandlung zu den verschiedenen Organsystemen des Körpers. Für diesen Zweck dürfte sich die Entwicklung des Hühnchens im Ei am geeignetsten erweisen, weil mit Hilfe eines Brutapparates oder Thermostaten (Paraffinschranks) die verschiedenen Stadien der Embryonalentwicklung verhältnismäßig leicht zu erhalten und zu kontrollieren sind. In manchen Fällen wird es auch möglich sein, die gewünschten Stadien der Bebrütung aus einer Geflügelzuchtanstalt zu entnehmen. Wer eine eigene Kanarienzucht betreibt oder Beziehungen zu einem Züchter hat,

kann sehr gut auch Kanarieneier zu diesen embryologischen Untersuchungen heranziehen.

Präparation der Embryonalstadien. Man nimmt die bebrüteten Eier einzeln in den vorgesehenen Zeitabständen aus dem Brutofen und fixiert die vorgefundenen Embryonen, um sie dann weiter zu verarbeiten wie folgt: Man hält das Ei mit der linken Hand so, daß der stumpfe Pol nach rechts liegt und stößt mit dem Griff der Pinzette, die man zum Öffnen des Eies benutzen will, die Schale vom stumpfen Pol etwas ein. Nun bricht man die Kalkschale auf

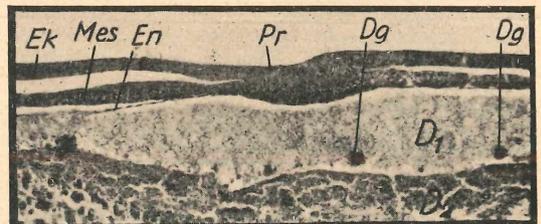


Abb. 1. Huhn-Keimscheibe nach 18stünd. Bebrütung, quer, 90f. vergr. — Ek = Ektoderm, En = Entoderm, Mes = Mesoderm, Pr = Primitivrinne, Dg = Dottergefäße, D₁ = weiße Dotterschicht, D₂ = gelber Dotter

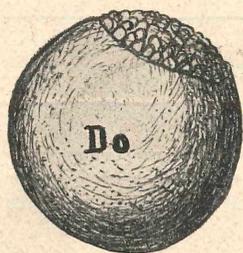


Abb. 2. Furchungszellen (Blastomeren) auf der Dotterkugel (Do) des Hühnchens aufsitzend

der Oberseite recht vorsichtig in kleinen Stücken weg. Das ablaufende Einweiß fängt man in einer daruntergestellten Schale auf. Bei den jüngsten Stadien läßt man dann etwas Fixierungsflüssigkeit mittels einer Pipette auf die Keimscheibe fließen. Daraufhin gerinnt das an der Keimscheibe haftende Eiweiß, das man mit einem feinen, mit Fixierungsflüssigkeit befeuchteten Pinsel von der Keimschale abstreicht. Jetzt kommt die Keimschale mit dem Dotter in den Fixierer. Als Fixierer hat sich mir die bekannte Zenkersche Flüssigkeit oder folgendes Sublimat-Pikrinsäuregemisch: 100 ccm gesätt. Sublimatlösung, 100 ccm 1%ige Pikrinsäure (wäss. gelöst), 5 ccm Eisessig und 200 ccm dest. Wasser am besten bewährt. In der Fixierungsflüssigkeit umschneidet man nach 2—4 Stunden mit einer feinen Schere die Keimscheibe mit dem Embryo, hebt sie mit einem breiten Spatel vom Dotter ab und überführt sie in eine neue Fixierlösung zur vollständigen Durchfixierung. Äußerste Vorsicht, daß keine Knickungen und Verletzungen vorkommen! Namentlich bei den jüngsten Stadien ist doppelte Vorsicht am Platze! Die gesamte Fixierungsdauer beträgt bei Verwendung vorstehender Flüssigkeiten 6—12 Stunden bei den jüngsten und jungen Stadien, bei älteren Embryonen 12 bis 36 Stunden. Nach beendeter Fixierung werden die Objekte sorgfältig ausgewaschen (2—4 Stunden genügt!). Dabei verwendet man große Mengen von Wasser und wechselt öfter. Am besten ist das Waschen in fließendem Wasser, wobei die Objekte ständig in Bewegung gehalten werden. Um das Fortschwimmen der kleinen Objekte von vornherein zu vermeiden, bedient man sich eines etwa 10 cm hohen, 1—2 cm breiten Glaszylinders, dessen Boden abgesprengt und mit Müllergaze zugebunden wurde. Man stellt dieses Röhrchen in ein breiteres, aber niedrigeres Gefäß, so daß das Waschröhrchen unbedingt einige Zentimeter über den Rand des größeren Gefäßes hinausragt. Stellt man den Waschzylinder schräg hinein (was stets zu empfehlen ist), so trifft der aus der Wasserleitung oder aus einem hochgestellten Vorratsgefäß herabfließende Strahl nicht direkt auf die Objekte, sondern auf die innere Wand des Waschröhrchens, wodurch seine Kraft gebrochen ist und etwaige Beschädigungen auch zarter Objekte verhindert werden. Bei dieser einfachen, aber vollkommenen Waschvorrichtung fließt das die Objekte umspülende Wasser aus dem äußeren niedrigeren Gefäß ab und ein Überlaufen des Waschröhrchens und Fortschwimmen der Objekte ist ausgeschlossen. Auf das Auswaschen erfolgt die Überführung durch die aufsteigende Alkoholreihe. Man beginnt mit 30, 50 über 70, 85 in 96% und läßt jede Alkohol-

stufe etwa 1—2 Stunden einwirken, wobei jeder Alkohol einmal gewechselt wird; bei älteren Embryonen sind die Zeiten zu verlängern. Da man sublimatische Fixiermittel verwendet hat, fügt man dem 70%igen Alkohol etwas Jodkalium zu und läßt diesen Jodalkohol so lange einwirken, bis keine Entfärbung mehr eintritt. Auch den nach der Jodierung angewandten 85- und 96%igen Alkohol wechselt man am besten mehrmals, um das Jod gründlich zu entfernen. Will man die Embryonen längere Zeit aufbewahren, so beläßt man sie in 70%igem Alkohol oder legt sie, was noch besser ist, in das bekannte Straßburger-Flemming-Gemisch (gleiche Teile von reinem Glycerin, 96% Alkohol und dest. Wasser). Aus diesem Gemisch kann dann zur endgültigen Entwässerung, beginnend mit 70% Alkohol, weitergeschritten werden. Aus 96% Alkohol kommen die Objekte nach der üblichen Methode schließlich in absoluten Alkohol, der gleichfalls nochmals zu wechseln ist. Aus dieser Endalkoholstufe führt man die Embryonen in Terpeneol durch das Senkverfahren über: Man gibt in einem Glaszylinder etwas Terpeneol (3—4 cm hoch) und überschichtet es vorsichtig mit abs. Alkohol. Dieser mischt sich an der Grenzfläche nur sehr langsam mit dem Terpeneol. Bringt man die entwässerten Objekte in den absoluten Alkohol, so sinken sie bis zur Berührungsfläche unter und werden durch die langsame Vermischung beider Flüssigkeiten sehr schonend mit dem schweren Terpeneol durchtränkt. Sind die Objekte vollständig in Terpeneol untergetaucht, so kommen sie in frisches, wasserfreies Terpeneol. Damit sind die Vorbereitungen zum Einbetten in Paraffin beendet. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß ich seit geraumer Zeit nach dieser Senkmethode mit allerbestem Erfolg gearbeitet habe. Es kann dabei die Stufe des absoluten Alkohols ohne alle Bedenken fortfallen (was an sich eine wesentliche technische Erleichterung darstellt). Dieses Überführungsverfahren aus Alkohol in Terpeneol wirkt schonend und besonders schrumpfungverhütend, wenn das Terpeneol in 3 Mischungsstufen zur Anwendung gelangt: Alkohol 96% + Terpeneol: a) 3:1; b) 1:1; c) 1:3. Selbstverständlich muß dann zur Entfernung der letzten Alkoholsuren am Schlusse reines Terpeneol mit 3—4maligem Wechsel vorgenommen werden.

Nun bringt man die Embryonen in flüssiges Paraffin (zuerst von Smp. 40—42° C, dann 50

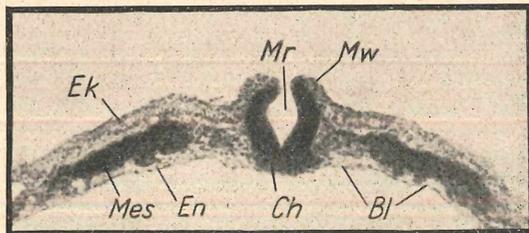


Abb. 3. Hinterer Teil der Keimscheibe mit dem dort noch offenen Teil der Primitivrinne (Medullarrinne) nach 24stünd. Bebrütung, quer, 67f. vergr. — Mr = Medullarrinne, Mw = Medullarwülste, Ch = Chorda dorsalis, Bl = Blutgefäße. Die übrigen Buchstaben wie zuvor

bis 53° C), das im Thermostaten auf konstante Temperatur gehalten wird. Dort verbleiben sie je nach Größe bis zur völligen Durchtränkung 24 bis 28 Stunden, während welcher Zeit das Paraffin zwecks Entfernung des Terpeneols 4mal erneuert wird. Bei der Einbettung in das Blockparaffin beachte man, daß das flüssige Paraffin sehr langsam abkühlt und erstarrt, da die langsame Abkühlung allerseits viel weniger zur inneren Zerreißen zarter Elemente führt als zu rasche Abkühlung mit plötzlicher einseitiger Erstarrung des Paraffins. Die Schnittstärke für die Embryonen beträgt bei jüngeren Stadien 15 μ , bei älteren kann man bis auf 25 μ hinaufgehen.

Eine Entkalkung ist allgemein überflüssig, da man als Intermedium Terpeneol benutzte. Sollte jedoch bei den ältesten Stadien Entkalkung nötig sein, so empfehle ich eine Entkalkungsflüssigkeit von 15 Teilen 25%iger Salpetersäure mit 100 ccm dest. Wasser, dazu Pikrinsäure bis zur Sättigung. Das Auswaschen geschieht mit 70%igem Alkohol.

Für Embryonen ist allgemein die Stückfärbung mit Boraxkarmin sehr gebräuchlich. Sie läßt sich aber auch ebenso gut mit Alaunhämatoxylin nach Ehrlich durchführen. Bei richtiger Ausführung erspart man eine spätere besondere Schnittfärbung, die namentlich bei den zarten Frühstadien durch die verschiedene Flüssigkeitsanwendungen und die geringe Haftungsfähigkeit des öfteren zur Ablösung und zum Verlust der einzigen Schnitte führt. Es ist nur nötig, die vom Mikrotom entnommenen Schnitte nach dem Aufkleben und Trocknen mit Xylol zu entparaffinieren, um sie dann gleich in Kanadabalsam oder Caedax einzuschließen. Bei Stückfärbung kommen die Embryonen sofort aus 80%igem Alkohol in alkoholische Boraxkarminlösung; 3 g Karmin und 4 g Borax in 100 ccm warmen dest. Wasser gelöst, dann fügt man 100 ccm 70%igen Alkohol zu und filtriert. Zur völligen Durchfärbung brauchen jüngere Embryonen 24 Stunden, ältere 48 Stunden und mehr. Nach der Färbung kommen die Schnitte in 70%igen Alkohol, den man evtl. mit einigen Tropfen Salzsäure ganz leicht ansäuert. Diese Differenzierung ist nur bei dickeren Objekten und nach besonders langer Färbedauer anzuraten. Bei zarten Stadien begnüge man sich mit einer Differenzierung durch reinen Alkohol. Nach der Differenzierung werden die in toto gefärbten Embryonen aus 80%igem Alkohol bis zum absoluten Alkohol emporggeführt und über Terpeneol in Caedax eingebettet. Für die Schnittfärbung nach einer der üblichen Methoden empfiehlt sich die allbekannte Hämatoxylin-

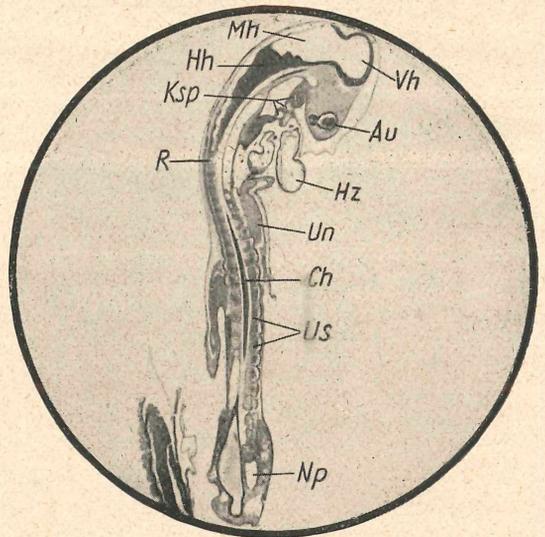


Abb. 5. Huhnembryo nach 60stünd. Bebrütung, längs, 12f. vergr. — Vh = Vorder-, Mh = Mittel- und Hh = Hinterhirn, Ksp = Kiemenspalten, Au = Auge, Hz = Herz, Un = Urniere, Np = Neuralporus. Die übrigen Buchstaben wie zuvor

Eosin-Färbung, mit der übrigens auch schwach stückgefärbte Embryonenschnitte nachgefärbt werden können. Man verfährt dabei, als ob die Schnitte noch nicht gefärbt worden wären.

Entwicklungsvorgänge. Im abgelegten, befruchteten und noch nicht bebrüteten Hühnerei ist die Anlage des künftigen Embryos bereits vorhanden. Die Dotterkugel des Vogeleies ist die eigentliche Eizelle. Sie hat infolge der eingelagerten Dotterkugeln eine gelbe Farbe (Eigelb) und wird von einer zarten Dotterhaut umhüllt. Unter dieser, flach in die Oberfläche der Dotterkugel eingesenkt, liegt die Keimscheibe (Keimhaut, im Volksmunde „Hahnentritt“ genannt), die man als kleinen, weißlichen Fleck deutlich vom gelben Untergrund unterscheiden kann. Die Keimscheibe des frisch gelegten, befruchteten Eies stellt ein ziemlich weit vorgeschrittenes Bildungsstadium des künftigen Embryos dar, denn die nach der Befruchtung einsetzende Furchung der Urzelle ist bereits beendet. Die Eizelle der Vögel (wie die der Seltachier, Knochenfische und Reptilien) wird im Gegensatz zum Ei der meisten Wirbellosen von dem Furchungsvorgang nur teilweise erfaßt. Der weitaus größte Teil der Zelle, der den Nahrungsdotter enthält, bleibt ungefurcht, und nur eine kleine Zone, die spätere Keimscheibe, macht die Furchung mit. So entsteht als Resultat dieser partiellen Furchung eine Masse von Furchungszellen (Blastomeren), die als flache Zellscheibe der ungefurchten Dotterkugel aufliegt (scheibenförmige oder discoidale Furchung). Man erkennt diese Lageverhältnisse noch sehr gut an den allerdings schon um einiges älteren Stadien, die Abb. 1 darstellt. Die Aufnahme ist von einem Präparat angefertigt, bei dem die Keimscheibe nicht, wie dies bei den älteren Stadien geschah, von der Dotterkugel abgelöst, sondern im ursprünglichen, natür-

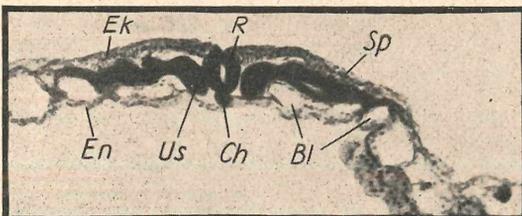


Abb. 4. Mittlerer Teil der Embryonalanlage nach 26stünd. Bebrütung, quer, 35f. vergr. — R = Rückenmark (Medullarrohr), Us = Ursegmente, Bl = Blutgefäße, Sp = Seitenplatte (Rumpfwand). Die übrigen Buchstaben wie zuvor

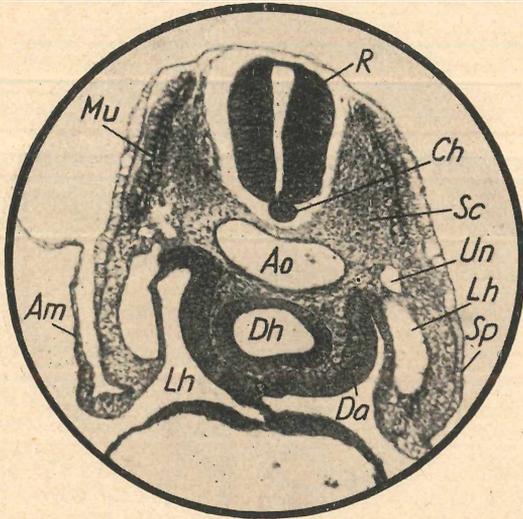


Abb. 6. Hinterer Teil eines Hühnembryos nach 72stünd. Bebrütung, quer, 71f. vergr. — Mu = Muskelanlagen, Am = Amnion, Ao = Aorta, Dh = Darmhöhle, Lh = Leibeshöhle (Cölom), Sc = Sklerotom, Da = Darm. Die übrigen Buchstaben wie zuvor

lichen Zusammenhang mit dieser belassen wurde. In diesem Bildungsstadium, bei dem die Eizelle, körperlich betrachtet, etwa das Aussehen der Abb. 2 darbietet, setzt die Bebrütung ein, und mit ihr kommen die nun zunächst stecken gebliebenen weiteren Entwicklungsvorgänge in Fluß. Die Furchungszellen ordnen sich so an, daß ein flacher Spaltraum innerhalb der Zellen-scheibe auftritt (Furchungshöhle), der die Zellenmasse in eine äußere obere Schicht und eine innere, untere Schicht trennt. Es entstehen dadurch die primären Keimblätter: das äußere Keimblatt oder Ektoderm und das innere Keimblatt oder Entoderm. Nach 6—8stündiger Bebrütung macht sich ein Auswandern von Zellen des Entoderms in den Hohlraum zwischen diesem und dem Ektoderm bemerkbar und diese neu entstandene Zellgruppe bildet das dritte Keimblatt, das mittlere Keimblatt oder Mesoderm. Aus diesen drei Schichten bilden sich in der Folge die verschiedenen Organe und Organsysteme des Tieres:

a) aus dem Ektoderm: die Epidermis, die Hautdrüsen, das Nervensystem und die meisten Sinnesorgane;

b) aus dem Entoderm: die Epithelbekleidung des Darmkanals und dessen Drüsen;

c) aus dem Mesoderm: alles Bindegewebe, das Skelett, das Muskelgewebe, das Gefäßsystem, die Exkretions- und Geschlechtsorgane, also der umfangreichste Teil der Körpermasse des höheren Tieres.

Bald nach der Ausbildung des mittleren Keimblattes rücken die in der Mittelachse der Keimscheibe gelegenen Zellen des Ektoderms durch fortgesetzte Teilung und Neubildung dichter zusammen und bilden hier eine längliche Platte, die Medullarplatte, die Uranlage des Zentralnervensystems (Gehirn und Rückenmark). Allmählich faltet sich die Medullarplatte der Länge nach

ein und bildet eine vorerst flache Furche, die Primitivrinne, wie das im Schnitt in der Abb. 1 veranschaulicht ist. Durch weitere Einfaltung des Ektoderms wird die Primitivrinne immer mehr vertieft, ihre Ränder erheben sich wulstförmig und bilden die Medullarwülste (Abb. 3). Diese Wülste stoßen weiterwachsend oben aneinander und verschmelzen zum Medullarrohr. Diese Vereinigung fängt zunächst in der Gegend des späteren Hinterhirns an und setzt sich von da nach vorn und nach hinten fort. Schließlich schnürt sich das Medullarrohr vom Ektoderm völlig ab (Abb. 4). Aus dem Medullarrohr entwickelt sich im vorderen Körperabschnitt das Gehirn, im hinteren Abschnitt das Rückenmark. Das in den Abbildungen sichtbare Lumen des Medullarrohres bleibt zeit lebens erhalten; aus dem Lumen entstehen im Gehirn die Ventrikel, im Rückenmark der Zentralkanal.

Im inneren Keimblatt hat inzwischen eine ähnliche Bildung eingesetzt. Der mittlere Streifen des Entoderms faltet sich ebenfalls nach innen, d. h. aufwärts, rinnenförmig ein; es entsteht die flache Chordarinne, die sich dann dicht am Medullarrohr schließt und eine stabförmige Zellmasse von rundem Querschnitt bildet: die Rücken-seite oder Chorda dorsalis. Diese rundet sich dicht am Medullarrohr ab, während sich unter ihr das Entoderm wieder zu einer zusammenhängenden Schicht vereinigt (Abb. 4). Medullarrohr und Chordarinne trennen nun das Mesoderm in zwei gesonderte, seitliche Stränge. Jeder dieser Mesodermstränge, die rasch in die Breite wachsen, entfalten zwei Blätter, Seitenplatten genannt, die zuerst noch eng aufeinander liegen (Abb. 4), dann aber durch einen Spaltraum voneinander getrennt werden. So entsteht ein oberes, somatisches Blatt (Körper- oder Hautfaserblatt) und ein unteres, inneres splanchnisches Blatt (Darmfaserblatt). Der zwischen beiden Blättern gebildete Hohlraum bleibt frei, erweitert sich und bildet später die Leibeshöhle, das Cölom.

Eine gewisse Gliederung der Mesodermstreifen zeigt sich schon sehr früh in der Ausbildung der Ursegmente. Die oberste Zellenlage des Mesoderms beginnt sich quer zur Längsachse der Embryonalanlage zu falten und wird in einzelne Abschnitte zerlegt, die als Ursegmente bezeichnet werden. Bei dem Längsschnitt (Abb. 5) sind die Ursegmente *Us* zu beiden Seiten des Medullarrohres als dunkle, reihenförmig angeordnete Querstreifen zu erkennen. Jedes Segment umschließt eine schmale Ursegmenthöhle, die mit der Leibeshöhle in Verbindung tritt. Der Längsschnitt läßt ersehen, daß die Ausbildung der Ursegmente in diesem Stadium (60stündiger Bebrütung) schon über den größten Teil des Körpers hin erfolgt ist. Aus den Ursegmenten werden schon am zweiten Tage Muskelplatten (Myotome) abgesondert, die später über die Seitenplatten herabwachsen.

Im Raume zwischen den seitlichen Muskelplatten und der Körperlängsachse findet man in den einzelnen Segmenten ein locker angeordnetes Zellgewebe. Es ist die embryonale Ausgangsform vieler fertiger Bindegewebsformen. Man bezeichnet es deshalb kurzweg auch als Stütz-, Binde- oder Zwischensubstanz. Aus den Mesenchymzellen, die man zu beiden Seiten der

Chorda unterhalb der seitlichen Muskelplatten antrifft und als Sklerotom bezeichnet, bilden sich später die Chordascheide und die knorpelige Anlage der Wirbelkörper (Abb. 7), also die Stützorgane für Rückensaite und Rückenmark.

Die Leibeshöhle (Cöloom) tritt zwischen den Seitenplatten des Mesoderms auf. Sie besteht anfangs aus zwei seitlich gelegenen Hohlräumen (Abb. 5). Diese beiden Cölohmöhlen dehnen sich nach unten aus, umschließen mit ihren Wandungen allmählich den Darm von den Seiten her und nähern sich zuletzt so, daß sie nur durch eine dünne Wand (Scheidewand, Mesenterium [Gekröse]) voneinander getrennt sind. Den Fortschritt dieser Cölobildung kann man auf den Querschnitten der Abb. 6 und 7 stufenweise verfolgen. Die Cölohmöhlen sind auch an der Bildung des Herzens beteiligt. Das Herz wird anfangs gesondert von dem Gefäßsystem in zwei seitlichen Schläuchen angelegt, die sich dann der Mittellinie nähern und miteinander verschmelzen. Während die beiden Mesodermsplatten den Darm von den Seiten her umwachsen, schnürt sich von jeder der isolierten Cölohmöhlen eine besondere Höhle ab, die Herzbeutelhöhle (Pericardialhöhle) und sondert sich so von dem hinteren Höhlenabschnitt, der zur Bauchhöhle (Peritonealhöhle) wird (Abb. 5).

Früher als die Bildung des Herzens sind die Anfänge des großen Gefäßsystems sichtbar. Auch die Anfänge der Exkretionsorgane bilden sich verhältnismäßig frühzeitig (vor Schluß des Darmrohres) aus dem mittleren Keimblatt, doch ist es unmöglich, auf alle diese Einzelheiten näher einzugehen. Wir müssen daher unsere Leser auf folgende Fachbücher hinweisen, die auch bei Abfassung der obigen Ausführungen herangezogen wurden.

Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1901

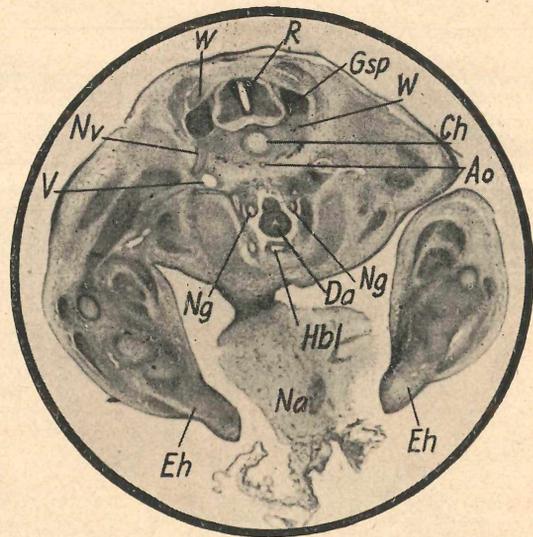


Abb. 7. Hintere Körperhälfte in der Ansatzstelle der Beine von einem Hühnembryo nach 5täg. Bebrütung, quer, 32f. vergr. — W = Wirbelanlage, Nv = Nervenstrang, V = Vene, Ng = Nierengang, Eh = hintere Extremität, Na = Nabelstrang, Hbl = Harnblase, Gsp = Spinalganglion. Die übrigen Buchstaben wie zuvor.

Sämtl. Abb. nach Präp. u. Photos von Dr. H. Dohrer

Hertwig, Oskar, Handbuch der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere, Jena 1902

Hertwig, Rich. v., Lehrbuch der Zoologie. Jena 1924

Fleischmann, A., Einführung in die Entwicklungsgeschichte, Jena 1928

Ziegler, H. E., Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der niederen Wirbeltiere. Jena 1902

Zystenbildung des Schwefelbakteriums

Beggiatoa alba

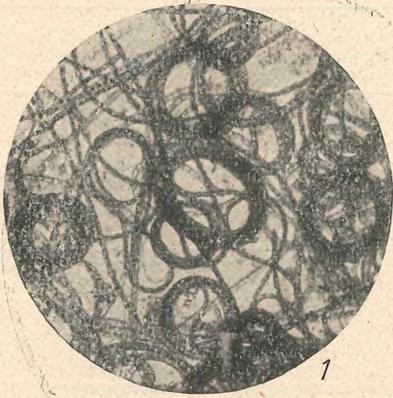
Von Edm. Reukauf, Weimar

Daß die *Beggiatoen* — ebenso wie gewisse Oszillarien — zu allerlei, oft recht verwickelten Verschlingungen neigen, ist wohl jedem bekannt, der sich eingehender mit diesen Organismen befaßt hat. Neu aber war für mich die von mir seit bereits 15 Jahren wiederholt — jedoch immer nur im Frühjahr — gemachte Beobachtung, daß von *Beggiatoa alba* dabei auch Kapseln oder „Zysten“ gebildet werden, und zwar in einer Weise, die im folgenden näher beschrieben werden soll.

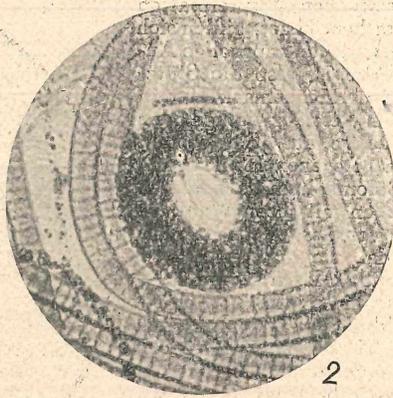
Läßt man eine Rohkultur dieser Art ruhig stehen, so ziehen sich die vom Boden aufsteigenden Fäden gern an der Gefäßwand empor und bedecken diese mit einem weißen Belag. Hierin macht sich oft die Neigung zu Verschlingungen sowie zur Schleifen- und Spiral- und im Anschluß hieran auch zur Zystenbildung ganz besonders bemerkbar (Abb. 1). Letztere verläuft einfach so: Ein Faden krümmt sich — ohne je-

doch dabei die sonst bei *Beggiatoen* übliche Linksdrehung (im physikalischen Sinne) zu zeigen, meist mit dem einen Ende beginnend, zu einer enggewundenen Spirale zusammen. Ist diese geschlossen, so dreht auch sie sich in der anfänglichen Richtung zunächst noch eine Zeitlang weiter, wobei sie sich noch etwas mehr zusammenzieht. Bald jedoch wechselt die Spirale die Richtung und dreht sich jetzt eine Weile rückwärts, wobei sie sich nun wieder etwas lockert, sich dabei also wieder erweitert. So setzt die Spirale dieses überaus anziehende Spiel der abwechselnden Vor- und Rückdrehung einige Zeit, ja tagelang fort. Da aber hierbei — wie ja bei jeder Fortbewegung der *Beggiatoafäden* — immer neuer Schleim abgesondert wird, so bildet sich hieraus allmählich eine ringförmige Kapsel, in deren Hohlraum die Spirale endlich zur Ruhe kommt (Textfig. 1).

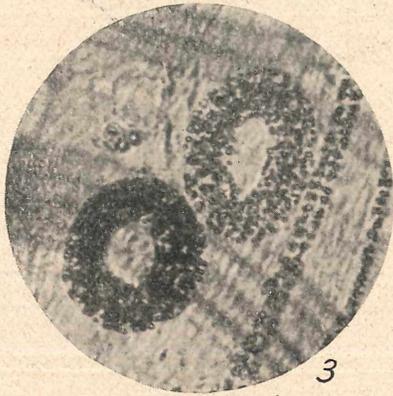
In Abb. 2 sehen wir in aller Naturtreue eine



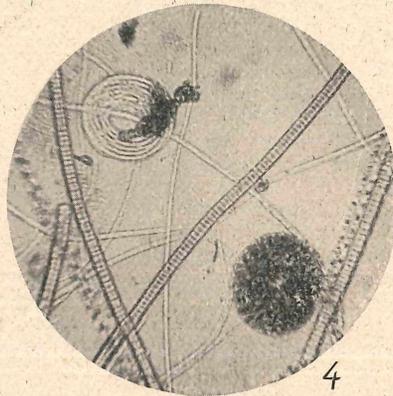
1



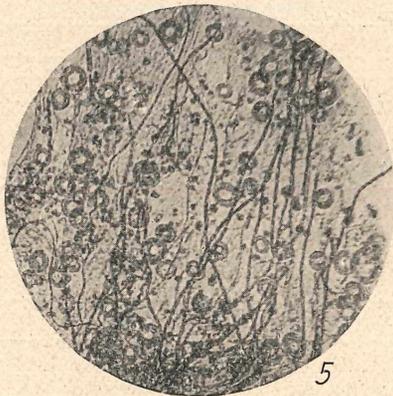
2



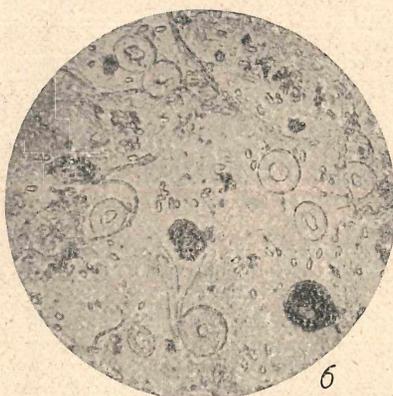
3



4



5



6

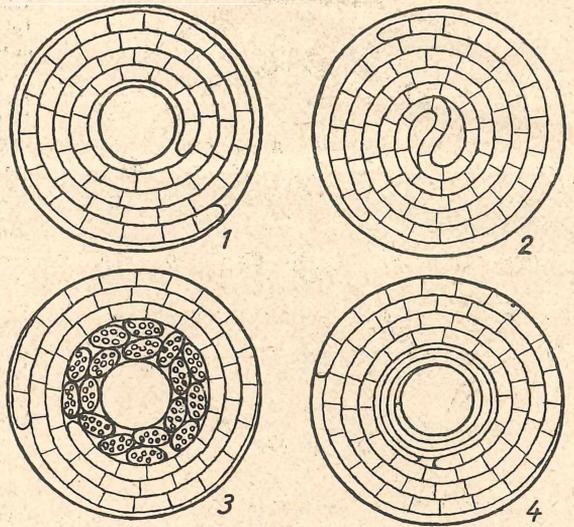
1. *Beggiatoa alba* in Schleifen- und Spiralbildung begriffen, 210f. vergr. 2. Frische Zyste von *B. alba* zwischen Oszillariafäden, 560f. vergr. 3. Frische und etwas ältere Zyste (letztere mit weniger Schwefelgehalt) neben noch gestreckten *Beggiatoa*fäden, 770f. vergr. 4. Frische und ältere Zyste (letztere schon schwefelfrei und der Schwefel darüber auskristallisiert) zwischen Oszillaria- und *Beggiatoa*fäden, 260f. vergr. 5. Zahlreiche frische und ältere Zysten im Bodenbelag eines Kulturgefäßes, 100f. vergr. 6. Ältere, schon schwefelfreie Zysten, der Schwefel darüber und dazwischen auskristallisiert, 170f. vergr.

solche zwischen Oszillariafäden liegende, noch dicht mit Schwefelkugelchen erfüllte frische Zyste, an der auch der Verlauf der inneren Hüllenwand noch wohl zu erkennen ist. Je älter nun die Zysten werden, um so mehr schwindet der Schwefel aus den Spiralen (Abb. 3), um nach seiner Lösung über diesen selbst oder doch in ihrer Nähe auszukristallisieren (Abb. 4). Von den Zysten, die den filzigen Bodenbelag älterer Kulturen oft dicht durchsetzen (Abb. 5), findet man dann die meisten davon ganz schwefelfrei (Abb. 6).

Über das weitere Schicksal dieser schwefel-

losen Zysten, in denen aber der Verlauf des gewiß auch noch lebensfähigen Spiralfadens meist noch gut zu erkennen ist, habe ich leider noch nichts ermitteln können. Auch eine Dezystierung der Fäden konnte ich sowohl bei länger aufbewahrten als auch bei nach Austrocknung wieder aufgeweichten Zysten noch nicht beobachten. Jedenfalls haben wir aber doch in ihnen ein mehr oder weniger wirksames Schutzmittel gegen irgendwelche Gefahren — vermutlich besonders gegen Austrocknung — zu erblicken. Daß es sich bei den Zysten nicht um Dauerstadien für den

1. Gewöhnliche Beggiatoazyste. 2. Beginnende Zystenbildung mit Fadenschleife in der Mitte. 3. Zyste mit eingedrungenen fremden Schwefelbakterien in der inneren Höhlung. 4. Desgl. noch mit spiralförmig aufgerolltem fremden Bakterienfaden; sämtliche Abb. jeweils 1080f. vergr. Photos u. Zeichngn. E. Reukauf



Winter handelt, entnehme ich daraus, daß ich, wie schon erwähnt, ihre Erzeugung bisher immer nur im Frühjahr beobachten konnte.

Im Anfangsstadium der Zystenbildung findet man die Fäden zuweilen auch in der durch Textfigur 2 veranschaulichten Weise aufgerollt. Das ist dann der Fall, wenn bei der Spiralbildung nicht das eine Ende des Fadens, sondern eine von diesem gebildete Schlinge vorangegangen ist; er nimmt aber bei dem abwechselnden Vor- und Zurückdrehen der Spirale allmählich seine gewöhnliche Anordnung und Lage ein.

Da der Spiralfaden sich schließlich möglichst eng an die äußere Hüllenwand anschmiegt, so wird dadurch der Zwischenraum zwischen ihm und der innern Kapselwand mehr oder weniger erweitert. Den so gebildeten Hohlraum fand ich nun wiederholt dicht erfüllt mit ovalen schwefelführenden einzelligen Stäbchen (Textfig. 3), in denen ich anfangs im Dienste der Vermehrung

stehende Abschnürungen des Fadens, also Koidien, vermutete. Um solche dürfte es sich aber doch wohl kaum handeln, sondern vielmehr um eingedrungene und innerhalb der Schutzhülle ungehindert vermehrte fremde Schwefelbakterien; es dringen ja zuweilen auch andere, feinere Fadenbakterien in den Hohlraum ein, um sich hier gleichfalls zu einer engen Spirale aufzurollen (Textfigur 4). Auch freilebende Spirochäten, namentlich *Spirochaeta stenostrepta*, fand ich mehrfach darin vor.

Die Stärke der beobachteten zystenbildenden Beggiatoafäden schwankte zwischen 2,5 und 5 μ ; es dürfte sich also dabei trotz der auch verschiedenen Länge der Einzelzellen doch wohl immer nur um *Beggiatoa alba* gehandelt haben.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß ich von dieser Art auch häufig bienenkorbbahnliche Spiralgebilde erzeugen sah, die aber nicht zur flachen Zystenbildung führten.

Schönheiten der Tiefsee unter dem Mikroskop

Von Baurat K. E. Schmidt, Berlin-Charlottenburg

Das Leben der Tiefsee bietet dem Naturforscher eine Fülle interessanter und wunderbarer Gebilde, wie sie an anderen Orten der Erde kaum wieder anzutreffen sind. Denken wir nur an die in völliger Dunkelheit im Schein ihres eigenen elektrischen Lichtes Nahrung suchenden Tiefseefische und an andere in Expeditionsberichten erwähnte sonderbare Gestalten. Wie sollte man da auch vermuten, daß sogar der Tiefseeschlamm, den wir bei oberflächlicher Betrachtung wohl nur für zerriebenen Quarzsand halten, überaus viele, kleinste Kunstwerke enthält, und was mag wohl in unserem Mikroskop in einer solchen Schlammprobe zu sehen sein?

Das zeigt uns ein hier wiedergegebenes Kreispräparat (Abb. 1), in dem diese kleinen Kunstwerke der Natur — Diatomeen, Radiolarien, Silicoflagellaten — geordnet liegen. Ist es möglich, in einer nur winzigen und dem bloßen Auge

zunächst nur uninteressant erscheinenden Meereschlammprobe noch so viele und köstliche Formen zu finden!

Daß aber alle diese kleinen, glasartig hell durchscheinenden Teilchen den zerstörenden Einflüssen des Meerwasser durch lange erdgeschichtliche Zeiträume hindurch trotzen konnten, also „seefest“ geblieben sind, das allein ist ja schon eine bewundernswerte Tatsache. Nur der Chemiker unter unseren naturforschenden Freunden lächelt vielleicht etwas dazu, übergießt eine solche Probe mit Fluorwasserstoffsäure und — verschwunden sind alle diese schönen Kunstwerke, von der Säure restlos aufgelöst! Also müssen die kleinen Gehäuse aus einer glasähnlichen Verbindung bestanden haben, denn die genannte Säure greift ja bekanntlich Glas stark an; dieser glasähnliche Stoff ist das Silicium, das sich im Meerwasser gelöst vorfindet.

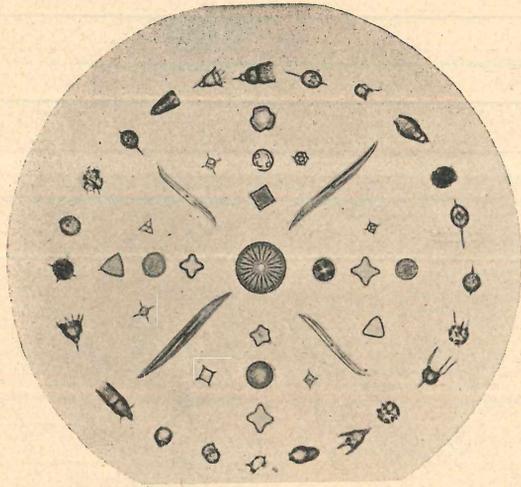


Abb. 1. Kreispräparat, etwa 45f. vergr.
Phot. u. gelegt von K. E. Schmidt

Aus ihm bauen sich viele sehr niedrig organisierte Lebewesen ihre hübschen Gehäuse. Eine wunderbare Märchenwelt tut sich vor unserem Auge auf und verschafft uns Stunden reinsten Naturgenusses! In dem hier veröffentlichten Präparat sind auf dem Umfange Radiolarien angeordnet zu sehen, während die Radien des Kreises durch Diatomeen gebildet werden, unter denen die besonders großen und langen Formen (*Gyrosigma*- und *Pleurosigma*-Arten) auffallen. Im Mittelpunkt befindet sich die sehr schöne Diatomee *Arachnoidiscus ehrenbergi*, die ihren Namen zu Recht führt, da sie einem Spinnwebgewebe ähnelt. Zwischen den erwähnten Kreisradien befinden sich Silicoflagellaten. Das Reihenpräparat (Abb. 2) zeigt uns Radiolarien, Diatomeen und Silicoflagellaten in stärkerer Vergrößerung.

Diese Glasgehäuse und Skelette der Radiolarien und Silicoflagellaten gehörten einst lebenden Urtierchen, diejenigen der Diatomeen den Urpflanzen an, und sanken nach ihrem Sterben auf den Grund des Meeres. Soweit sie im Tiefseeschlamm vorkommen, finden wir sie in einer rötlichen Masse eingebettet, deren Farbe von Eisen und Manganoxiden herrührt. Aus fast 9000 m Tiefe, also in schauerlichen Gaurisankatiefen, in die kein Sonnenstrahl mehr fällt, z. B. im Norden Japans gelegen, wurden solche Gehäuse ans Tageslicht gefördert. Und nun eine weitere merkwürdige Tatsache: der dort herrschende ungeheure Druck von fast 900 Atmosphären hat diese Kieselshalen und Skelette nicht zerstört. Ganz anders aber verhalten sich dagegen Gehäuse, die sich gleichfalls einzellige Urtierchen, die Foraminiferen, gebaut haben. Diese Gehäuse bestehen aus Kalk. Schon in 4 bis 5000 m Tiefe lassen sich keine Kalkschalen mehr nachweisen, weil Kalk bei dem dieser Wassersäule entsprechenden Druck und infolge der im Meerwasser gelösten Kohlensäure aufgelöst wird. Wir dürfen nun aber nicht folgern, daß die erwähnten Einzeller auf dem Grunde der Tiefsee leben, denn sie brauchen für ihren Stoffwechsel das Sonnenlicht. Die Radiolarien leben,

wie wir den Arbeiten Haeckels und Haeckerts (in den wissensch. Erg. der Tiefsee-Exped. 1908) entnehmen können, meist an der Oberfläche der wärmeren Meere. Systematisch betrachtet, stehen sie an der Basis des Tierreiches als einzellige Urtierchen und sind mit Pseudopien (Scheinfüßchen) versehen, die sie strahlartig — daher die Bezeichnung Strahllinge oder Radiolarien — durch die Gehäuseöffnungen ausstrecken, um Nahrung aufnehmen zu können. Die Siliciumgehäuse in Form von hübschen Körbchen, Helmen, Kugeln u. a., liegen ganz im Innern des Weichkörpers, sie sind oft mit langen Stacheln, an Scherwerkzeugen erinnernd versehen, die als Schwebevorrichtungen dienen. Es ist wohl denkbar, daß diese Urtierchen, weil sie sich schwebend im Meere bewegen, auch ein sehr feines Gefühl für Gleichgewichtsänderungen haben; vielleicht hängt damit auch ihr symmetrischer Skelettaufbau zusammen.

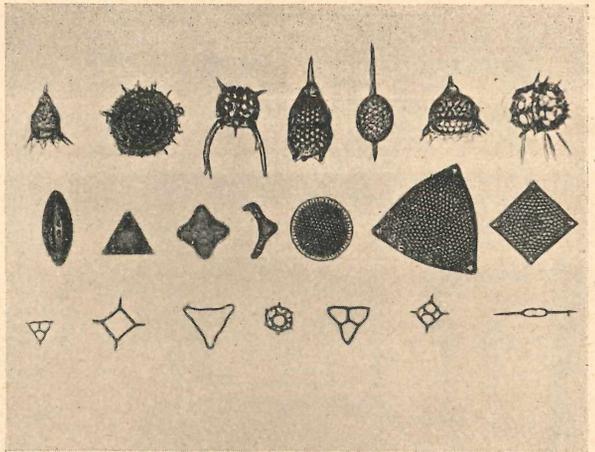
Ähnlich und mit den Radiolarien scheinbar verwandt sind die noch viel kleineren, von Ehrenberg fossil entdeckten Silicoflagellaten, deren Skelett, wie ihr Name schon andeutet, auch aus Silicium besteht. Sie gehören als Geißelträger dem großen Formenkreise der Flagellaten an. Ihre Geißel dient zur Fortbewegung, ihre Skelette sind aus einzelnen Kieselstäben, die meist hohl sind, zusammengesetzt. Die einfachste Form erinnert an ein Dreieck, wie im Präparat zu sehen ist, allmählich entstehen immer zusammengesetztere Formen, die dann den Radiolarien ähneln.

Zu den zierlichsten Formen, die die Natur wohl geschaffen hat, gehören die Diatomeen (Kieselalgen), die wir zu den Urpflanzen stellen müssen (vgl. Hustedt, Süßwasser-Diatomeen Deutschlands, 4. Aufl. 1923, Stuttgart). Sie kommen in einer fast verschwenderischen Formenfülle vor; mehrere tausend Arten sind bekannt. Die langen, schwertartigen Formen — im Kreispräparat die Radien — lassen z. B. bei starker Vergrößerung eine äußerst feine Struktur in ihrem Schalenbau erkennen, so daß man sie gerne als sogenannte Testobjekte zum Prüfen des Auflösungsvermögens starker Mikroskopobjektive verwendet. Da die Präparation der erwähnten Kieselshalen und Gehäuse verhältnismäßig wenig Hilfsmittel erfordert, jedenfalls weniger als bei der Herstellung zoologischer und botanischer Präparate meistens erforderlich ist, und im allgemeinen auch zu guten Erfolgen führt, ist es verständlich, daß auf diesem Gebiete eine große Anzahl mikroskopierender Naturfreunde tätig ist, die durch sorgfältige und gewissenhafte Untersuchungen in biologischer und morphologischer Hinsicht der Wissenschaft manchen guten Dienst geleistet haben.

Da mancher Mikrokosmosleser wohl gerne wissen möchte, wie man Kreis- und Reihenpräparate herstellt, möge nachstehende kurze Beschreibung gegeben sein. Die Formen sind auf einem mit einer Klebschicht und mit Deckglasfüßchen versehenen Deckglas aufgeklebt. Die Gelatineklebmasse kann man sich nach einem von Prof. Debes angegebenen Rezept herstellen, das im Mikrokosmos 34, S. 162 u. f. [H. 10] (1940/41) veröffentlicht wurde. Die ein-

Abb. 2. Reihenpräparat, etwa 130f. vergr.

Phot. und gelegt von K. E. Schmidt
 Namenverzeichnis: 1. Reihe (oben, jeweils von links nach rechts) Radiolarien: *Anthocyrtis spec.*, *Stylodictia hastata* Ehr., *Tricerataspis didiceros* Hekkl., *Thyrosocytis rhizonon* Hekkl., *Druppactractus laevis* Hekkl., *Lithothyris spec.*, *Dictiospyris clathrata* Ehr.
 2. Reihe (Mitte) Diatomeen: *Diploneis fusca* Cl., *Triceratium spec.*, *Tr. antediluvianum* Ehr., *Eunotogramma Weissei* E., *Stephanopyxis Grunowii* Gr. et. St., *Triceratium secedens* A. Sch., *Tr. favus*, forma quadrata Gru.
 3. Reihe (unten) Silicoflagellaten: *Dictyocha triacantha* L., *Mesocana oamaruensis* var. Sch., *Me. spec.*, *Distephanus spec.*, *Dictyocha triacantha* var. *inermis* Lemm., *Di. fibula* Schz., *Di. navicula* var. *biangulata* L.



zelen Formen werden mit einer Borste (Wimper vom Augenglied des Schweins) auf das mit der Klebschicht versehene Deckglas gelegt. Nachdem alle Formen in der gewünschten Anordnung liegen, wird das Deckglas leicht angehaucht, wodurch die Formen sofort festkleben. Zur Entfernung der Luft stellt man nun das Deckglas in Xylol und bringt es nach Beseitigung des überschüssigen Xylols auf die Wärmebank. Vor dem Verdunsten des Xylols wurde es mit einem kleinen Tropfen Styrax oder auch Caedax versehen. Dann wird das Deckglas auf der Wärmebank allmählich auf etwa 80° C erwärmt. Nach dem Abkühlen ist es auf einen erwärmten Objektträger zu übertragen und unter dem Mikroskop mit einer Nadel in die richtige Lage zu bringen.

Wichtige, das Präparieren sehr erleichternde

Hilfsmittel sind: Eine Glasstrichplatte, worauf Radien, Kreise oder Netzteilungen eingeritzt sind, die man — ähnlich wie ein Linienblatt zum Schreiben — zur genauen Anordnung der Formen gebraucht, wobei man das Deckglas auf die Strichplatte legt. Da das Legen der Formen unter dem Mikroskop erfolgen muß, ist noch ein auf das Okular des Mikroskops aufzusetzendes Umkehrprisma erforderlich. Weitere Einzelheiten sind in dem Aufsatz des Verfassers, der auch zu Auskünften gern bereit ist, im Mikrokosmos 31, S. 57 [H. 4] (1937/38) enthalten.

Möge es vielen Naturfreunden vergönnt sein, diesen Formenreichtum und zuweilen auch die Farbenpracht in den kleinsten Kunstwerken der Natur aus eigener Anschauung kennenzulernen, „eindringend durch das Tor des Schönen in der Erkenntnis Land“.

Wir machen eine Planktonfahrt

Von Detlef Rühmann, M. V. Hamburg

Ob den jungen Liebhaberbiologen, der sich auf dem Gebiet der Planktonuntersuchung zu betätigen gedenkt, mehr ein heimatkundliches Interesse treibt, er also sich darin üben möchte, einen Beitrag zur Fauna und Flora seines Heimatbezirks zu liefern, ob er seine Arbeiten mehr als eine zweckmäßige Einführung in die mikroskopische Technik betrachtet, oder ob er die Absicht hat, sich der Planktonkunde schlechthin zuzuwenden, wohl immer wird er den Wunsch hegen, das zur Untersuchung und Bearbeitung benötigte Material, soweit möglich, sich selbst zu beschaffen.

Wer Gelegenheit hat, diesbezüglich Anschluß an einen bestehenden Arbeitskreis zu finden, wo er in persönlicher Zusammenarbeit das Erforderliche lernen kann, ist gegenüber denjenigen im Vorteil, die auf „einsamen Posten“ stehen. Insbesondere diese letzteren unter den jungen Lesern des Mikrokosmos seien heute eingeladen. Wir wollen zusammen eine Planktonexkursion machen.

Draußen beim letzten Haus an der Straße nach X. ist Treffpunkt. Wer seine Fangrüstung in

Rucksack mit sich führt, hat nicht übel gewählt. Eine Tasche nach Art der Brotbeutel ist auch nicht zu verachten, denn beide Hände frei zu haben, ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil auf Exkursionen, da der ernsthafte Naturfreund, besonders der mikroskopierende, unterwegs immer etwas findet, das er im Vorbeigehen aufnehmen und näher betrachten möchte.

Wir haben den Mühlenteich als erstes Ziel gewählt und stellen bald fest, daß unser Unternehmen vom Glück begünstigt ist, indem uns zwei Boote überlassen werden können. Die Ruderer stellen sich ein auf ganz langsame Fahrt. Sobald das freie Wasser erreicht ist, werden die Netze aus Seidengaze ins Wasser gelassen. Empfehlenswert sind jene Netze, die sowohl als Kescher als auch als Zugnetze vom fahrenden Boot aus verwendet werden können (Abb. 1). Beim augenblicklichen Fang benötigen wir Zugnetze, die in ungefähr 2 Meter Entfernung hinter dem Boot hergeschleppt werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die Fahrtgeschwindigkeit stark herabgesetzt wird (die Netze bleiben trotzdem in waagerechter Schwebelage wenige Zentimeter

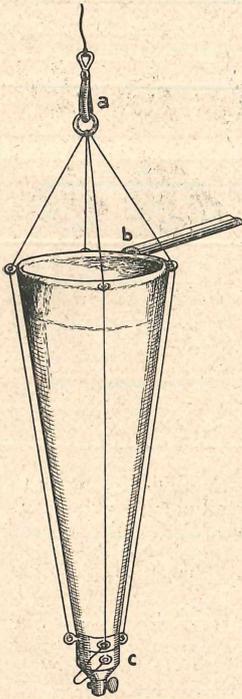


Abb. 1. Planktonnetz. — a = Schnur mit Karabinerhaken bei Verwendung als Zugnetz, b = abnehmbarer Stock bei Verwendung als Kescher, c = Netzbecher (stark verkleinert)

unter der Wasseroberfläche), da andernfalls die durchzusehende Wassersäule nicht durch das Netz hindurchgeht und gesiebt, sondern vom Netz zu den Seiten abgedrückt wird (Abb. 2).

Während unserer Kreuz- und Querfahrten auf dem Teich lassen wir unsere Netze genau 10 Minuten schleppen. Inzwischen ist Gelegenheit, die wenigen anderen Ausrüstungsgegenstände zuzurechtzulegen. Es ist notwendig, für die an Ort und Stelle mit 40%igem Formaldehyd (Formol) zu konservierenden Fänge eine Reihe kleiner Transportgläser, die 10 bis 20 ccm fassen, bereitzuhalten (Abb. 3). Sie sind zweckmäßigerweise mit dauerhaften, laufenden Nummern zu versehen, so daß im mitgeführten Taschennotizbuch unter der betreffenden Nummer nur ein kurzer Vermerk über Tageszeit, Fangplatz usw. gemacht zu werden braucht. Ein gut verkorktes und verpacktes Fläschchen Formol wird gleichfalls bereitgehalten, außerdem möglichst eine aus-

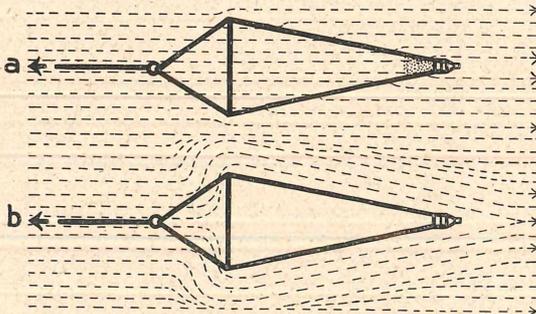


Abb. 2. Strömung des Wassers. a = bei langsamer Netzbewegung (richtig), b = bei zu schneller Netzbewegung (falsch)

gediente Thermosflasche. Sie dient zur Aufnahme lebenden Planktonmaterials, auf das wir nicht gerne verzichten möchten, denn sie verhindert weitmöglichst das Verderben des Fanges auf dem Heimtransport.

Während der Fangzeit messen wir mit einem Schwimmthermometer die Wassertemperatur. Notfalls kann hierfür eines der üblichen Badethermometer (in Holzfassung) verwendet werden; etwas zuverlässiger sind Aquariethermometer, die aber den Nachteil haben, nicht an einer Schnur befestigt werden zu können und daher leicht abgetrieben werden. Abb. 4 zeigt ein vorschriftsmäßiges Schwimmthermometer.

Um jeweils die Durchsichtigkeit des Wassers messen zu können, habe ich mir aus einem ausgedienten weißen Teekannenkessel und einem Zentimeterband einen ganz einfachen Apparat gebaut, wie ihn Abb. 5 zeigt. Wir lassen den weißen Deckel soweit ins Wasser hinab, wie erforderlich ist, um ihn für unsere Augen unsichtbar zu machen, und stellen dann am Zentimeterband fest, wo die Wasseroberfläche sich abzeichnet. Selbstredend erhalten wir hierbei nur Vergleichswerte, die indes vorerst ausreichend sind.

Mittlerweile sind 10 Minuten Fangzeit verstrichen (genau nach der Uhr arbeiten!). Der Inhalt des Netzbechers wird sorgfältig und restlos in das Transportglas Nr. 1 entleert, das groß

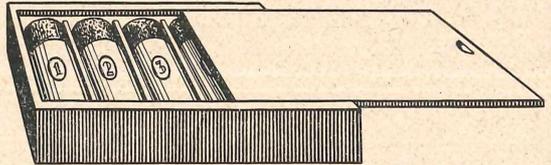


Abb. 3. Kästchen mit Transportgläsern (verkleinert)

genug sein muß, neben dem vollen Becherinhalt noch $\frac{1}{3}$ der Wassermenge an 40%igem Formol aufzunehmen. Nachdem dieses hinzugegeben, wird vorsichtig durchgeschüttelt. Die Ausbeute eines weiteren Netzfanges von beliebiger Zeitdauer füllen wir unfixiert in die ungefähre bis zur Hälfte mit Teichwasser gefüllte Thermosflasche.

Jeder Teilnehmer ist nunmehr ausreichend mit dem von ihm gewünschten Untersuchungsmaterial versehen, und wir können unsere Bootfahrt beenden. Auf dem Wege zum nächsten Gewässer, einem alten Fischteich, finden wir Zeit, uns über die Notwendigkeit genau begrenzter Fangzeiten und sorgfältiger Entleerung der Netzbecher zu unterhalten. Beides ist Voraussetzung für einfachen Ansprüchen genügende Feststellungen mengenmäßiger Art, indem wir daheim jeden Zehn-Minuten-Fang (wir können uns auch, falls zweckmäßiger, auf eine andere Zeitdauer einigen) vor der Durchsicht in ein Wasserglas von 15 oder 20 ccm Fassungsvermögen bringen und hierin eine Woche sich absetzen lassen. Nach diesem Zeitraum lesen wir den Kubikinhalt der Planktonmasse an der Gradeinteilung ab. Gegebenenfalls ist neben dem Grundsediment auch die an der Oberfläche des

Wassers abgesetzte Wasserblüte zu berücksichtigen. Alle Werte werden in kurzen Notizen festgehalten.

Bzüglich unseres Fischteiches müssen wir uns mit Fängen vom Ufer aus begnügen, d. h. wir müssen unsere Netze als Kescher benutzen. Das geht nicht ganz so bequem wie das Schleppenlassen der Netze vom fahrenden Boot aus, zumal wir verständlicherweise auch hier auf 10 Minuten ununterbrochener Fangdauer Wert legen. Die vom Kosmos herausgebrachten Netze besitzen am oberen Netzrand ein Gewinde zur Anbringung eines (für den Transport zusammenschiebbaren) Stockes. Fehlt diese Einrichtung am Netz, bietet sich trotzdem irgendwie die Möglichkeit, es am Ende eines Stockes zu befestigen. Recht brauchbare Dienste leistet ein ausgedientes, photographisches Stativ, das, auseinandergenommen, Ausziehstöcke gleich für drei Teilnehmer liefert.

Wir treffen es am Fischteich insofern günstig, als wir nicht lange nach einem geeigneten Fangplatz suchen brauchen: an der Abflußseite ist der Teich ziemlich tief, so daß wir hier unsere Netze verwenden können, ohne besondere Vorsicht walten lassen zu müssen. Anders ist es bei dem dritten Gewässer, das wir auf unserer Fahrt noch aufsuchen. Es ist an den erreichbaren Uferstellen ziemlich flach, und wir müssen Obacht geben, daß mit den Netzen der Bodengrund nicht aufgewühlt wird.

Bei Fängen vom Ufer aus ist es empfehlenswert, jeden Teilnehmer eine andere Entnahmestelle wählen zu lassen. Dadurch erhält man, indem sämtliche Fänge an Ort und Stelle in eine

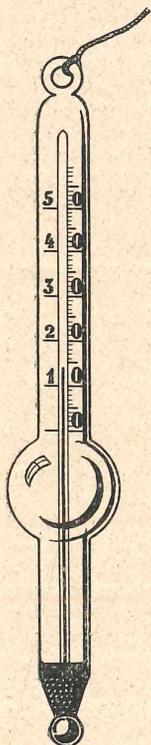


Abb. 4. Schwimmthermometer

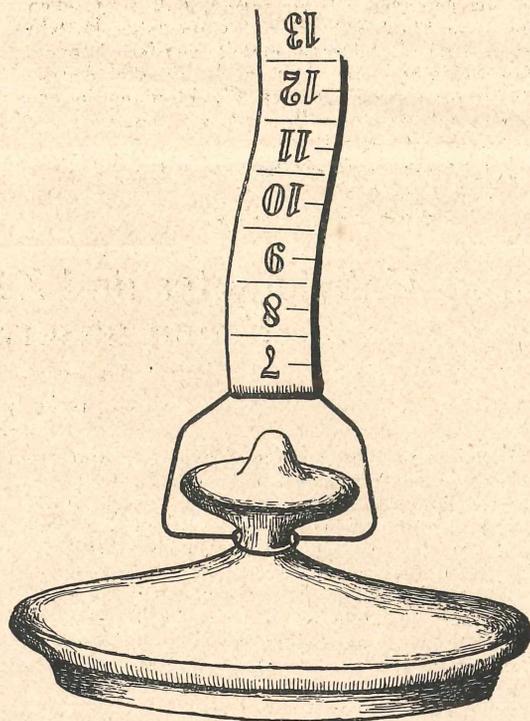


Abb. 5. Einfacher Apparat zur Feststellung der Durchsichtigkeit des Wassers. Zeichn. von D. Rühmann

entsprechend große Mensur zusammengewossen und unter ständigem sorgfältigem Schütteln in die ursprünglichen Teile wieder aufgeteilt werden, Planktonproben, die einem Querschnitt durch das Gewässer näherkommen, sowohl in bezug auf die artenmäßige Zusammensetzung als auch quantitativ. (Letzteres trifft allerdings nur zu, wenn annähernd gleiche Netze benutzt werden.) Fixieren mit Formol nach der Wiederaufteilung ist nicht zu vergessen.

Daß wir an den beiden letztgenannten Gewässern auch die Wassertemperatur und die Durchsichtigkeit feststellten, versteht sich. Alle Werte werden sorgfältig notiert.

Mit guter Beute machen wir uns auf den Heimweg, gespannt auf das Ergebnis, das uns das Mikroskop vermitteln soll. Den mitgebrachten Lebendfang nehmen wir baldmöglichst vor, die fixierten Fänge kommen, wie besprochen, in die kleinen Mensuren zur Sedimentierung. Da müssen wir also ein paar Tage Geduld haben. Wer auf eine mengenmäßige Feststellung verzichten will, wird sogleich an die Untersuchung seiner Entnahmeprobe herangehen können. Vielleicht bietet sich später einmal Gelegenheit, daß wir uns an einem Abend wieder zusammenfinden zu gemeinsamer Bearbeitung eines Fanges.

Es war unsere Absicht, mit den vorstehenden Ausführungen dem jungen Anfänger einige Fingerzeige zu geben. Wir haben die Form einer Plauderei gewählt, ohne davon überzeugt zu sein, daß dieses die einzige Möglichkeit sei, die Lust zur Mitarbeit zu wecken. Wir glauben indes, daß

es uns gelungen ist, zu zeigen, daß (abgesehen von dem Planktonnetz) mit einfachsten Mitteln brauchbare Ergebnisse erzielt werden können. Am Schlusse seien hier nochmals die Ausrüstungsgegenstände für den Planktonfang in unseren einheimischen Binnengewässern zu einer Liste zusammengestellt:

1. Planktonnetz mit längerer Schnur.
2. Ausziehstock.
3. Käufliches Formaldehyd.

4. Einige kleinere verkorkte Transportgläser.
5. Thermosflasche.
6. Schwimmtthermometer.
7. Wasserdurchsichtigkeitsmesser.
8. Mensur (100 bis 150 cm).

Und nun ans Werk, junger Freund! Sollte sich an deinem Wohnort nicht die Möglichkeit zu gemeinsamer Exkursion bieten, mach dich getrost allein auf den Weg. Mit den Fängen vom Ufer aus kommst du bestimmt auch allein zurecht.

Unbekanntes und Zweifelhafte aus der Fauna unserer Alpenseen

Eine Anregung zur Mitarbeit

Von Dr. V. Brehm, Eger

Wenn man die umfangreichen Literaturverzeichnisse überblickt, die über die Tierwelt unserer Alpenseen vorliegen — vor mir liegt gerade die Arbeit O. Pestas über die Kopepoden und Cladoceren der Ostalpenseen aus dem Jahre 1923, die allein für dieses beschränkte Gebiet schon 172 Nummern anführt —, so möchte man glauben, daß zum mindesten über die leichter zu bearbeitenden Tiergruppen bereits erschöpfende Kenntnisse vorliegen müßten. Es soll nun im folgenden gezeigt werden, wieviel Lücken da noch vorhanden sind und wieviele zweifelhafte Angaben, deren Ausfüllung bzw. Beseitigung den Lesern des Mikrokosmos, soweit sie hydrobiologisch orientiert sind und in den Alpen leben, durch die nachstehenden Mitteilungen ans Herz gelegt sei.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die verschiedenen Arten einer Gattung meist nicht nur morphologisch, sondern auch ökologisch voneinander getrennt sind, so daß sie sich oft in ihrem Vorkommen gegenseitig ausschließen. So ist mir bei meinen langjährigen Untersuchungen der Alpenseen von der Rädertiergattung *Asplanchna* in diesen Seen nie eine andere Art untergekommen als *prionota*. Als ich aber in Untersteiermark lebte und das Plankton der dortigen Teiche durchmusterte, kam mir wieder nur die Art *syninx* zu Gesicht. Ich war daher nicht wenig überrascht, als ich bei der Durchsicht älterer Arbeiten auf eine Mitteilung von Dalla Torres stieß, der in der Zeitschrift des Ferdinandeums in Innsbruck bekanntgab, daß er im Lanser Moorsee gleichzeitig und häufig die Arten *A. brightwelli*, *myrmeleo*, *prionota* und *sieboldi* angetroffen habe.

Die Zweifel an der Richtigkeit dieser Angabe verstärken sich, wenn man in der gleichen Veröffentlichung liest, daß *Hydatina senta* das häufigste Rotator in der Umgebung Innsbrucks sein soll und daß dem genannten Autor nie ein Exemplar von *Ceratium hirundinella* zu Gesicht kam. Letztere Angabe mag auf die Mängel der damaligen Hilfsmittel für hydrobiologische Arbeiten zurückzuführen sein; aber die Angaben über *Hydatina senta* und besonders über die vier Lanser *Asplanchna*-Arten scheinen mir doch eher darauf zurückzuführen zu sein, daß das

Bestimmen der Arten damals nicht mit der gleichen Exaktheit wie heute möglich war.

Doch auch in Arbeiten der jüngsten Zeit stoßen wir auf Angaben, die womöglich zu noch größerer Skepsis herausfordern. So erschien im Jahre 1929 im Archiv für Hydrobiologie (Bd. XX.) eine Abhandlung von Lotz „Beiträge zur Hydrobiologie des oberen Allgäu“ in der auf Seite 594 über das Zooplankton des Freibergsees mitgeteilt wird, daß an dessen Zusammensetzung die Arten *Floscularia calva*, *Fl. atrochoides*, *Conochiloides natans* und *C. dossarius*, *Asplanchna priodonta* und *A. brightwelli*, *Tetramastix opoliensis*, *Bosmina thersites*, *Diaptomus gracilis*, *D. bacillifer* und *D. denticornis* sowie *Cyclops fimbriatus* und *C. incertus* beteiligt wären. Dazu wäre nun vorerst zu sagen, daß *Floscularia calva* und die erwähnten Cyclopen überhaupt nichts mit dem Plankton zu tun haben. Weiters, daß das Vorkommen von *Conochilus unicornis* und *Diaptomus bacillifer* samt *D. denticornis* dafür spricht, daß ein See mit kälterem Wasser vorliegt, womit wieder das Auftreten so ausgesprochener Warmwasserformen wie *Conochiloides dossarius* und *Tetramastix opoliensis* in grellem Widerspruch steht. Daß die für Norddeutschland und das südliche Skandinavien so charakteristische *Bosmina thersites*, die bisher in Süddeutschland noch nie gesehen wurde, im Allgäu lebe, läßt auch starke Zweifel an der Zuverlässigkeit dieser Liste auftauchen.

Es wäre wohl dringend erwünscht, die Planktonverhältnisse dieses Freibergsees einer Nachprüfung zu unterziehen. Überraschend groß ist die Zahl der Seen, von denen wir nicht wissen, welche Diaptomusart für das Plankton derselben charakteristisch ist. Und es sind dies nicht etwa schwer erreichbare oder sehr entlegene Seen, sondern wir finden darunter auch solche, die sogar wiederholt von Hydrobiologen untersucht wurden, wie etwa der Schwarzsee bei Kitzbühel. Daß sogar in solchen Fällen der betreffende Diaptomus unbekannt blieb, war einmal darauf zurückzuführen, daß zur Zeit gerade keine reifen Tiere erbeutet wurden, oder daß der Fang durch einen Netzdefekt verunglückte.

Sollte man es glauben, daß wir noch immer nicht wissen, welche Diaptomusart im Eibsee, Ammersee, Schwarzsee bei Kitzbühel, Staffelsee,

Hechtsee bei Kufstein, Walchsee bei Kufstein, und im Plansee vorkommt? Mit dieser Liste sind nur einige recht bekannte und oft besuchte Seen angeführt, denen noch eine lange Liste anderer Gewässer angeereiht werden könnte, deren Diaptomiden uns ebenfalls noch unbekannt sind. Nicht minder merkwürdig ist es, daß wir auch über die Fauna des Obersees, dieses vom Königsee abgetrennten Wasserbeckens, nichts wissen. Im Jahre 1888 berichtete Imhoff, daß er darin eine Daphnia gefangen habe; das ist aber auch schon alles. Seither scheint kein Hydrobiologe mehr dorthin gekommen zu sein. Das heißt, der Schreiber dieser Zeilen war vor zwei Jahren dort, mit der Absicht, Plankton zu fischen; aber ohne Erfolg, worüber er ohnehin in dieser Zeitschrift schon einmal berichtet hat (vgl. Mikrokosmos 35, S. 16, 1941/42).

In der oben angeführten Liste jener Seen, deren Diaptomus uns noch unbekannt ist, fehlt auch der südlich vom Schliersee gelegene Spitzingsee. Dieser See, der schon der Romantik wegen, die die Wurzerhütte um ihn gewoben hat, durch Jahrzehnte das Lieblingsziel vieler Touristen war, ist æltsamerweise auch nur im Jahre 1887 von Imhoff besucht und seither von keinem Planktonnetz mehr durchstreift worden. Und doch scheint es sich bei ihm um ein recht interessantes Wasserbecken zu handeln;

denn der genannte Schweizer Zoologe erbeutete im Spitzingsee *Leptodora hyalina* und *Sida crystallina*, wodurch für diese beiden Cladoceren der höchstgelegene Fundort (1075 m) im ganzen Bereich der Ostalpen ermittelt wurde. Auch botanisch erwies sich dieses Wasserbecken durch den Nachweis des Vorkommens der kleinen Seerose *Nuphar pumilum* (= *spennerianum*) als beachtenswert.

Vielleicht findet der eine oder andere unserer Leser Gelegenheit, einige der hier mitgeteilten Lücken auszufüllen, wozu diese Mitteilung die Anregung geben wollte.

Nachtrag. Durch einen Zufall kam ich im August an den Kitzbüheler Schwarzsee und konnte mich überzeugen, daß in ihm kein Diaptomus vorkommt. Das seinerzeit von Zacharias gemeldete Diaptomus-Männchen muß wohl durch eine Materialverunreinigung in seine Probe geraten sein. Diesem negativen Befund stehen etliche positive Ergebnisse gegenüber. So erwies sich als häufiger Planktonbestandteil die bisher nur aus Norddeutschland und Skandinavien bekannte *Anabaena elliptica* Lemm. (Die Bestimmung dieser interessanten Art verdanke ich Herrn Prof. Geitler.) Ich hoffe später noch auf die interessante Tierwelt dieses Sees und der ihn umgebenden Moore zurückkommen zu können.

Kleine Mitteilungen

Um von der Planktonbesiedlung eines Gewässers ein annähernd erschöpfendes Bild zu gewinnen, ist es unerlässlich, in gewissen Abständen die Fänge zu wiederholen. Wie oft solche Probeentnahmen vorzunehmen sind, hängt natürlich von der Art des gesteckten Zieles ab. Bei vielen Gewässern wird sich im Laufe der Zeit eine unerwartet arten- und formenreiche Zusammensetzung des Planktons ergeben.

Als anregendes Beispiel sei nachstehend aufgeführte Formenliste veröffentlicht. Sie ist zusammengestellt worden, nachdem die in Heft 12 des Jahrgangs 1941/42 des Mikrokosmos auf Seite 185/87 beschriebenen Planktonfänge in hamburgischen Stadtkanälen einige weitere Monate hindurch fortgesetzt wurden. Den im vorerwähnten Aufsatz genannten 64 Arten sind hinzuzufügen:

<i>Anabaena flos aquae</i>	<i>S. opoliensis</i>
<i>Amphora ovalis</i>	<i>Codonella lagenula</i>
<i>Pinnularia spec.</i>	<i>Arcella vulgaris</i>
<i>Nitzschia vermicularis</i>	<i>Notholca striata</i>
<i>Cymatopleura elliptica</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
<i>Pediastrum integrum</i>	<i>Brachionus bakeri</i> var.
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	<i>brivispina</i>
<i>S. hystrix</i> var. <i>brasilienis</i>	<i>Ceriodaphnia spec.</i>

Um die Leser unserer Zeitschrift einmal an dem Fortschreiten einer Arbeit laufend teilnehmen zu lassen, ist beabsichtigt, an dieser Stelle gelegentlich weitere kurze Mitteilungen zu veröffentlichen. Die zugrundeliegenden Untersuchungen erfolgen im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft der Mikrobiologischen Vereinigung in Hamburg.

D. R ü h m a n n

Versuche über die Umkehrung der Teilungsvorgänge bei *Actinosphaerium eichhorni* hat B.

O s o g o e (Protoplasma 36, 1—10, 1942) beschrieben. Dem Beobachtungstropfen mit dem sich teilenden Objekt werden sehr stark verdünnte KCl-Lösungen hinzugefügt, worauf nach einer Einwirkungszeit von 1—2 Minuten die Auseinanderbewegung der Tochterzellen aufhört und in weiteren 2 Min. rückgängig gemacht wird. Soll die Rückbildung hernach eine nochmalige Umkehrung erfahren, so muß die Salzlösung schon auf weniger als $\frac{1}{50}$ Mol verdünnt werden. Kochsalz wirkt erst in höheren, schadenbringenden Konzentrationen; aber auch wiederholtes Anstechen eines sich teilenden *Actinosphaerium* mit einer Mikronadel ruft ein Aufhalten der Teilung und unter Umständen ihre Umkehrung hervor.

—r
Kleinste „feuchte Kammern“ zur Kultur von Mikroorganismen kann man sich nach Lee W a l p s Vorschlag aus den Perforationslöchern von Kinofilm, wie er in Apparaten wie Leica, Contax, Retina gebraucht wird, herstellen. Man schneidet sich aus Abfallstücken (die fixiert und sehr gut gewässert sein müssen!) solche Löcher mit einem genügend breiten Rand ringsum aus und kittet sie mit Paraffin auf den angewärmten Objektträger. Zum Zudecken der so entstandenen Kammern benutzt man Deckglassplitter, die den hängenden Tropfen mit den Diatomeen, Zyanophyzeen oder sonstigen geeigneten Mikroorganismen tragen oder ganz von der Kulturflüssigkeit ausgefüllt werden. (W a l p, Lee: Culture technic for quantitative growth studies with Myxophyceae. Science (N.Y.) 1939, S. 597).

H. G. r.

Eine polarisationsmikroskopische Untersuchung der Vaseline, wie sie von H. Ziegen-

speck (Blätt. f. Unters.- und Forsch.-Instr. 16, 1—4, 1942) ausgeführt worden ist, zeigt bei Einschalten des Gipsplättchens Rot I. Ordn. deutlich, daß entgegen dem Deutschen Arzneibuch wirt angeordnete Trichite (Kristallnadeln) vorhanden sind, die meist einzeln liegen, selten sich zu kleinen Fächern zusammenlegen. Beim Schmelzen der Vaseline lösen sich die Trichite in der Grundmasse auf, beim Abkühlen bilden sie sich neu. Präparate minderer Qualität enthalten ein gröberes Trichitennetz. Durch Ausstreichen auf dem Objektträger lassen sie sich ausrichten, und nun ist die Masse zwischen gekreuzten Nicols in der Streichrichtung negativ doppelbrechend. Jetzt kann man durch Schmelzen die Ausrichtung wieder aufheben, nur am Deckglasrande bleibt die regelmäßige Anordnung oft bestehen. Um größere Luftbläschen des Präparates ordnen sich die Trichite in tangentialer Richtung und geben dann im Polarisationsmikroskop ein farbenprächtiges Bild (vgl. auch Südd. Apoth. Ztg. 1942, S. 261).

Zentrifugerversuche mit großzelligen Kieselalgen der Gattung *Pinnularia* hat T. Barg (Protoplasma 36, 120—133, 1942) angestellt. Die verlangte Lage des Objekts zur Schleuderungsrichtung wird dadurch erreicht, daß auf schmale Streifen von Objektträgern mit eingeschlifften Rinnen mit ihm belegte Agarstücke derart gebracht werden, daß die Apikalachse der Zellen mit der Schleuderungsrichtung zusammenfällt und der Agar mit einem Deckglassplitter und Bienenwachs befestigt wird. — Durch 40 Min. dauernde Schleuderung mit 4000 Umdrehungen/min. werden die Plastiden an das zentrifugale Zellende verlagert, während an die andere Seite, manchmal die Plastiden verformend oder durchlöchernd, oft Öltröpfen gelangen. Gelegentlich werden Öl und Zellsaft, vielfach auch nur vorübergehend, voneinander getrennt. Durch 5stündige Behandlung der Zellen mit Mischung (1:1) aus KOH und NH₃ können ergänzend die Theken durch Quellen des Zellinhaltes auseinandergetrieben werden.

Neue polarisationsmikroskopische Beobachtungen an Amöben hat W. J. Schmidt (Protoplasma 36, 370—380, 1942) beschrieben, nachdem er früher (ebendort 33, 44—49, 1939) bereits die Doppelbrechung bei *Amoeba verrucosa* geschildert hat. Die jetzt untersuchte *A. proteus* hat eine äußerste Schicht, die negativ einachsigt doppelbrechend ist (optische Achse senkrecht zur Fläche). Bei dem kriechenden Tier ist die Doppelbrechung am vorderen Ende stärker als hinten; offenbar wird durch die dortige Verminderung der Doppelbrechung eine Zusammenhang der Außenschicht erkennbar, wie sie bisher von S. O. Mast (Protoplasma 14, 321—330, 1931) oder J. v. Gelei (Biol. Ztrbl. 54, 264—277, 1943) nur erschlossen werden konnte.

Über den **Nachweis von Yuccafasern in Mischgeweben** mit Baumwolle, Wolle, Zellwolle, Flachs und Jute hat A. Th. Czaja (Jahrb. Techn. Hochsch. Aachen 1, 1—12, 1941) Untersuchungen angestellt. Als kennzeichnende Quellungserscheinungen der Yuccafaser werden Spiralen und Tonnenverformungen behandelt. Neben der Unterscheidung nach mikroskopisch erkenn-

baren Unterschieden unbehandelter Mischgewebe empfiehlt sich manchmal das Anfärben mit Neokarmin oder Brillantkongoblau oder bei Vermischung mit Wolle die fluoreszenzmikroskopische Untersuchung. Mengenmäßige Bestimmungen werden meist nicht durch chemische Verfahren ausgeführt, sondern durch Wägen nach mechanischem Aussortieren.

Die Geschwindigkeit der Wanderkerne in Pilzhypen liegt nach Bestimmungen von E. G ä u m a n n (Ber. D. bot. Ges. 59, 283—287, 1941) in der Größenordnung jener von Ionen und Ultramikronen. Daraus läßt sich vielleicht schließen, daß auch die Energiequelle aus dem Bereich der Molekularkräfte stammt. Als Ursache vermutet wird die gerichtete Abscheidung einer die Oberflächenspannung herabsetzenden Aminosäure.

Zur Lebenduntersuchung der Zellteilung¹ sind von B. W a d a (Cytologia 11, 353—363, 1941) die keimenden Sporen und vor allem die 5- bis 26zelligen Vorkeime von *Osmunda japonica* benutzt worden, die manchmal bei Gärtnern zu erhalten sind.

¹ s. auch Mikrokosmos 36, S. 20 (1942)

Keimende Sporen von *Funaria hygrometrica* empfiehlt E. Heitz (Ber. D. bot. Ges. 60, 17—27, 1942) zum Gebrauch für verschiedene physiologische Versuche, wie Keimung, polare Differenzierung, Beleuchtung und Wachstum, positiven und negativen Phototropismus, Wuchsstoffwirkung usw.

Über ein **Färbeverfahren für Trematoden** berichtet W. C. Gower in der Stain Technology 14, 31, 1939. Zu 100 ccm 45%iger Essigsäure gibt man 10 g Karmin und kocht auf. Nach dem Abkühlen wird filtriert. Der ungelöste und abfiltrierte Rückstand wird auf dem Filter sorgfältig getrocknet; zu einem Gramm dieses sauren Karmins gibt man 10 g Alaun und löst in 200 ccm Wasser unter Erhitzen. Nach dem Filtrieren wird ein Thymolkristall zugefügt. Mit dieser Farblösung werden die Würmer 12 bis 36 Stunden gefärbt. Zur Differenzierung benützt man 70%igen Alkohol. Das Ergebnis ist eine reine Kernfärbung bzw. eine differente Färbung der verschiedenen Organe. K. W. R o e c k l

Lichtdurchlässigkeit des Glases erhöht, Reflexbildung vermindert nach Dr. Paul H a t s c h e k (Umschau, 46, H. 29, S. 431 u. f., 1942) eine Beschichtung der Glasoberfläche. Der Brechungsindex der Schicht n_s muß kleiner sein als der des Glases n_g und beträgt im günstigsten Falle auf Luft $n_L = 1$ bezogen

$$n_s = \sqrt{n_g}$$

Beträgt die Dicke der Schicht ein $\frac{1}{4}$ -Lichtwellenlänge in der Richtung des Lichtes, so tritt — wenn die an den Grenzflächen Luft-Schicht und Schicht-Glas reflektierten Strahlen gleiche Amplituden haben — vollständige Auslöschung des Streulichtes ein. In der Praxis wird eine 90%ige Streulichtlösung erzielt.

Die Schichtdicke kann nur für eine bestimmte Lichtwellenlänge und eine bestimmte Lichtrichtung angepaßt werden. O. P o l a n s k y

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Die „Präparate-Kartei“ und ihre Nutzenanwendung

Von Erich Jacob, Wolfsburg-Unkeroda

Alle Freunde der Mikroskopie werden im Laufe der Zeit gemerkt haben, daß die gewöhnliche Bezettelung und Beschriftung der Präparate oftmals recht unzureichend ist. Die Klebezettel (Etiketts) sind ja auch viel zu klein, um genauere Bemerkungen oder Erklärungen anzubringen. Oft liegt das Bedürfnis vor, darauf zu vermerken, wie das Präparat angefertigt wurde, welche Einschlußmedien zur Verwendung kamen und welche Färbungen vorgenommen wurden. Alles das kann man natürlich nicht im Kopfe haben und das Herumsuchen in der einschlägigen Literatur kostet oft viel Zeit. Auch unseren Besuchern, die doch meist genau wissen wollen, was alles auf dem Tragglas ist, können wir schneller und sofortige ausführliche Aufklärungen über die einzelnen Dinge geben, wenn gleich mit dem Präparat die notwendigen Notizen mitlaufen. Um das zu erreichen, habe ich eine Karteikarte entworfen, die es ermöglicht, das Präparat aufzunehmen und alle notwendigen Angaben über das Präparat enthält. Das Präparat selbst ist sozusagen Karteiblatt geworden, und kann nun wie in einer Kartei ablich oder nach Begriffen in besonders anzufertigenden klei-

Leitbuchstabe

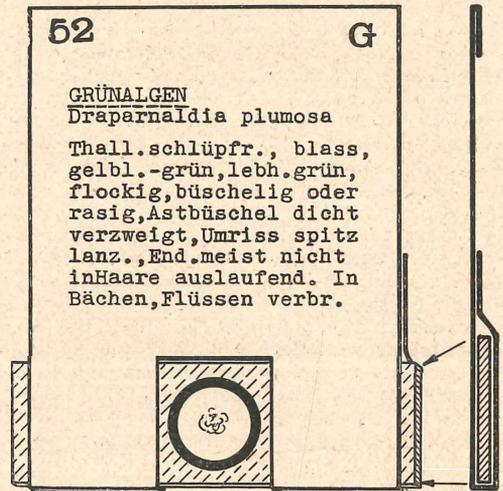


Abb. 2. Die fertige Karte. Erklärung im Text

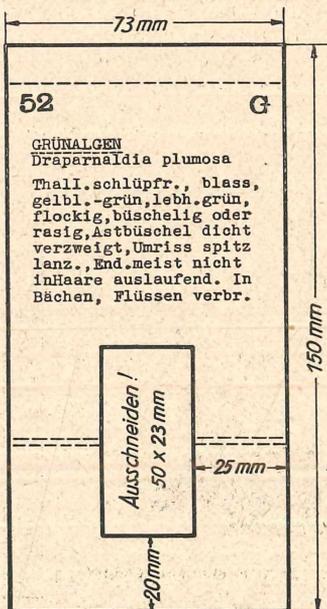


Abb. 1. Herstellung der Präparatekartei-karte. Erklärung im Text

nen Karteikästen aufbewahrt werden. Abgesehen von einem etwas größeren Raumbedarf werden die Präparate zweckentsprechend gelagert und sind gut gegen Bruch und sonstige Einwirkungen gesichert. Außerdem sind sie dadurch recht handlich geworden.

Materialbeschaffung: Das Kartenmaterial kann ganz billig aus Kartonabfällen, wie sie in Druckereien, Buchbindereien usw. wohlfeil zu haben sind, gefertigt werden. Sicher hat mancher auch Gelegenheit, aus erledigten Karteien sein Arbeitsmaterial zu erhalten. Die daraus geschnittenen Karten lassen sich überkleben und für unsere Zwecke gut verwenden.

Die Herstellung der Karten ist ganz leicht und für jeden möglich. Als Arbeitsmaterial dient 0,5 bis 0,8 mm starker Karton, der in Formatstücke von 73×150 mm geschnitten wird (Abb. 1). Ein 10 mm breiter Streifen wird angeritzt und umgebogen. Ebenso werden die anderen gestrichelt angezeichneten Stellen stumpf angeritzt und vorgebogen. Den Ausschnitt von 23×50 mm schneidet man mit einer Rasierklinge aus. Am besten ist es, man fertigt sich eine Schablone aus starkem, zähem Karton oder

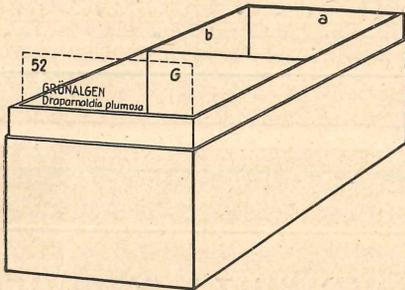


Abb. 3. Der Karteikasten. Erklärung im Text

Blech, mit dem sich dann der Ausschnitt ein für allemal festlegen läßt. Auch das Format liegt für immer fest, und jederzeit kann mittels Messer (spitz und scharf) Ausschnitt und Format schnell aus jedem beliebigen Kartonblatt oder -abfall herausgeschnitten werden. Es macht durchaus nichts, wenn wir Kartons aller Farben verwenden. Abb. 2 zeigt die fertige Karte von vorn und seitlich gesehen. In der seitlichen Ansicht ist oben das umgekippte Kartonstück zu sehen. Unten sieht man das Präparat (übertrieben groß dargestellt, um es deutlicher zu zeigen) in einer Art „Tasche“ hängen, in die es eingeschoben ist. Das umgebogene Kartonstück oben soll die Karte etwas stabilisieren und einen Ausgleich für die Dicke des Präparates schaffen, damit die Karten nicht windschief im Kasten stehen. Sind die Objektträger besonders dick, empfiehlt sich, sogar noch starke Kartonstreifen anzukleben, damit die Karten senkrecht stehenbleiben. Die eigentliche Tasche, in der das Präparat hängt, wird auch am besten „genormt“, denn es ist bei einer Kartei wichtig, daß eine Karte so groß wie die andere ist. Dazu benutzt man ein besonders starkes Tragglas, etwa ein Drittel oder ein Viertel stärker als ein Objektträger. Darüber wird die Tasche gedrückt und gefalzt und dann angeklebt. Als Klebstoff bewährt sich für diese Zwecke das allbekannte „Pelikanol“. Wenn man das alles berücksichtigt, läßt sich das Präparat bequem herausnehmen und wieder hineinstecken. Dem Präparat selbst gibt man eine Kontroll-

nummer (mit dem Diamanten einritzen oder Lacknummer), die mit der Nummer auf der Karteikarte übereinstimmen muß. So ist ein Verwechseln der Präparate und Karten unmöglich.

Selbstverständlich gehören zu einer solchen Kartei auch entsprechende Aufbewahrungskartons. Diese muß man natürlich auch selber bauen. Geschickte Bastler machen sie aus Sperrholz oder Pappe. Abb. 3 zeigt einen solchen Kasten. Es empfiehlt sich, keine großen Kästen herzustellen. Am handlichsten sind solche für 25 oder 50 Präparate. In der Abbildung sehen wir einen für 50 Präparate. Er hat in der Mitte eine Scheidewand, die ein Umfallen der Karten verhindert. Die inneren Maße für ein Fach sind $a = 75$ mm und $b = 60$ mm. Die Höhe des Kastens wird am zweckmäßigsten mit 70 mm bemessen, damit man die Karten gut fassen kann. Die Länge eines Kästchens für 50 Präparate ist mit 12–13 cm am vorteilhaftesten. Die angegebenen Maße haben ihre guten Gründe: 1. sind sie günstig für Austausch und Versand, 2. lassen sich mit solchen kleinen Kästen die Karteien jederzeit in gefälliger Weise weiter vergrößern und ausbauen, und 3. sind diese Formate für die Lagerung von Präparaten günstig, wenn sie waagrecht aufbewahrt werden müssen! Gerade bei waagerechter Lagerung würden die Präparate sonst übereinanderpurzeln, hätte man die Fächer oder Kästen gar zu groß gemacht. Der Deckel muß ein Überwurfsdeckel sein und er darf ruhig etwas stramm sitzen, damit man die Kästchen in jeder Lage aufbewahren kann. Sein Bau ist nicht besprochen und die Maße und Herstellung ergeben sich wohl von selbst. Alle Maße müssen recht genau eingehalten werden. Nur so wird man dann vollständig mit seiner „Präparate-Kartei“ zufrieden sein.

Ganz besonders zu empfehlen ist die Herstellung solcher Karteien für Schulen, Institute und sonstige Lehr- und Unterrichtsanstalten. In allen Fällen ist die abliche Einordnung der Karten zu empfehlen, ebenso ist eine fortlaufende Numerierung der Kästchen von Vorteil, am besten mit auswechselbaren kleinen Schildchen

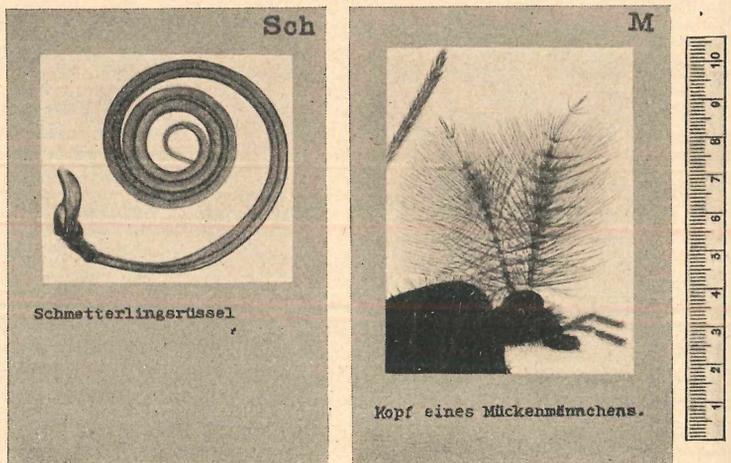


Abb. 4. Musterbeispiel für eine Bilderkarteikarte.

Zeichgen. von E. Jacob

für den Fall, daß einmal noch einer dazwischen geschoben werden muß. Auch Wissenschaftler, Ärzte, Chemiker, Apotheker, Drogisten usw., können eine solche Kartei gut brauchen. Sie haben dann stets mit einem Griff, ohne langes Suchen, das, was sie sehen und vergleichen wollen.

Wer noch ein Weiteres tun will, kann sich gleichlaufend oder nebenher eine Bilder- oder Notizenkartei zu den ihn interessierenden Dingen anlegen. Oft ist es nur ein Bild oder eine ganz kleine Notiz, die man sammeln und aufzubewahren wünscht, und es werden dann gewöhnlich oft ganze Zeitschriftennummern aufbewahrt, in denen man die betr. Stelle nie wieder sucht und vielleicht auch trotz allen Suchens nicht wieder findet. So habe ich mir z. B. Bilder- und Notizenkarteien in verschiedenen Formaten eingerichtet, in die alles fein

säuberlich hineinkommt, was mich interessiert, und wo ich es sofort wiederfinde. Für Lehrkräfte ist eine solche Kartei auch sehr zu empfehlen. Abb. 4 ist ein Musterbeispiel für eine Bilderkartei kleinen Formats. Bilder- und Notizenkarteien sind ebenfalls ein weiterer Schritt, Ordnung in alledem zu schaffen, was sonst unnützt und ungesehen herumliegt. In Verbindung mit Lexika und anderen Nachschlagewerken, in denen man sich dann ebenfalls Notizen darüber macht, ist eine solche Kartei von großem Nutzen.

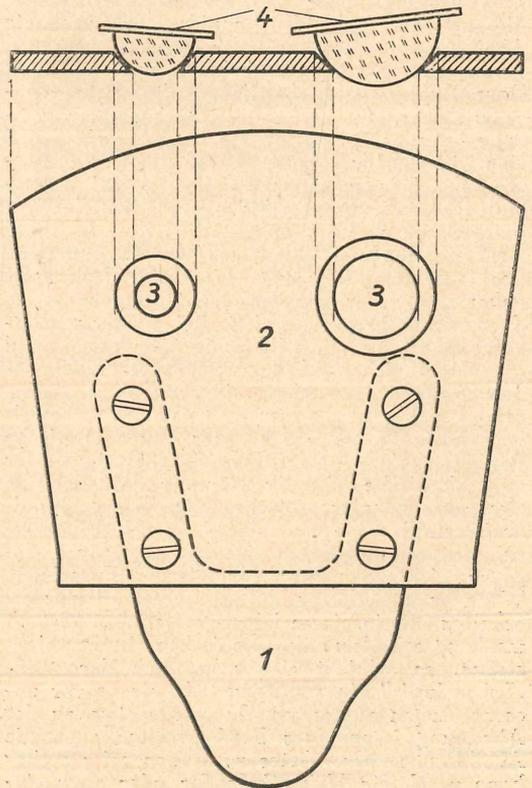
Wer also Ordnung schaffen will unter seinen Präparaten und in seinem Lehrmaterial, der schaffe sich eine Präparate-Kartei! Er wird sich und vielen anderen bestimmt eine große Freude damit bereiten! Und wer noch eine Bilderkartei hinzufügt, der schafft sich damit ein bewegliches Lexikon zu allen anderen Nachschlagewerken, die er besitzt.

Kleine Mitteilungen

Ein Objektisch für die Stativlupe. Wohl die meisten Prismen-Stativlupen oder ähnliche Konstruktionen haben keinen Objektisch. Der Fuß einer solchen Stativlupe eignet sich meist auch nicht als Auflage für Objekte. Und doch ist es wirklich schön, wenn man ein solches Instrument hat. Nur läßt es sich in der Form viel zu wenig ausnützen. Ich will nun zeigen, wie man durch einen Objektisch die Stativlupe zu einem Arbeitsgerät machen kann, das in jeder Weise voll befriedigt.

Ich besitze die Stativ-Prismenlupe von der Firma Spindler & Hoyer in Göttingen. Sie soll als Ausgangspunkt für meine Ausführungen genommen werden. Die Herstellung eines Objektisches ist nicht schwer. Aus der Abb. ist zu ersehen, wie der Tisch aussieht. Ich habe mancherlei Formen ausprobiert und bin bei dieser stehen geblieben, weil sie die praktischste ist. Der Fuß (1) ist fast bei allen Stativen von gleicher Form. Er bekommt 4 Gewindelöcher für 4-mm-Schrauben. Wer das nicht selber machen kann, lasse sich diese von einem Schlosser schneiden. Die Platte selbst (2) kann aus folgenden Werkstoffen ausgesägt werden: Sperrholz 5 mm, Pertinax 3 mm, Preßstoff 3 mm. Das einfachste und billigste Material ist Sperrholz. Mit der Laubsäge wird die Form ausgeschnitten. Dann bohrt man vier 4-Millimeter-Löcher für die Schrauben. Diese Löcher müssen versenkt werden, und zwar so, daß die Schrauben fast 1 mm tief unter der Holzoberfläche sitzen. Die beiden Löcher für je einen großen und einen kleinen Kugeltisch kann man nach Belieben in der Größe halten (3). Es ist zweckmäßig, diese Löcher ebenfalls zu versenken, weil die Halbkugeln der Kugeltische infolge der stärkeren Reibung fester sitzen. Bei 4 ist das alles ganz deutlich gezeichnet. Nachdem man vorsichtshalber alles noch einmal genau überprüft, wird die Platte zur Probe aufgeschraubt. Sitzt alles ordentlich, wird sie wieder abgenommen und tief-schwarz gebeizt. Nach tagelangem völligem Trocknen kann sie hochglänzend lackiert werden. Wenn wir sie dann aufgeschraubt haben, werden

wir erstaunt sein, wieviel mehr unser Instrument gewonnen hat sowohl im Aussehen wie an Leistung. Pertinax oder Preßstoff eignen sich ebenfalls sehr gut für diesen Objektisch. Ich



habe für meinen dunkelbraunen Preßstoff verwendet. Wer mit diesen Werkstoffen nicht umgehen kann, hole sich Rat bei erfahrenen Radiobastlern, die gerne helfen werden. Im Mikrokos-

mos, Bd. 33, S. 151 (1939/40); Abb. 6, ist übrigens die Stativlupe mit dem angebauten Objektisch zu sehen. Die Arbeitsweise ist ja bekannt. Der Arm, der die Optik hält, läßt sich seitwärts in jede Lage schwenken. Man kann also über die Löcher (3) zentrieren, wenn man Kugeltische verwendet. Und will man nur etwas auflagen und betrachten, so genügt dafür die Fläche zwischen den beiden Löchern. — Auch für die, welche einfache Lupen zum Arbeiten und Betrachten verwenden, sei der Objektisch zum Nachbau empfohlen. Wer sich bereits den *Universal-kugeltisch* (Mikrokosmos 33, S. 149, 1939/40) gebaut hat, wird ihn gerade unter der Stativlupe sehr gut anwenden können, wenn sie den vorbeschriebenen Objektisch erhält.

Erich Jacob

Das Bildarchiv des Mikroskopikers. Beim Zusammenlegen von Mikrokosmosheften zum Binden kam mir vor Jahren der Gedanke, die abgetrennten Umschlagseiten, die jeweils ein Titelbild tragen, nicht fortzuwerfen. Jene Bilder konnten ja, sauber ausgeschnitten und auf Karton in einem DIN-Format aufgezo-gen, im Laufe der Zeit eine recht hübsche Bildsammlung für Vorträge, Ausstellungen usw. ergeben. Zu den Umschlagseiten kamen bald andere Bildquellen, so vor allem die Prospekte und Probeseiten naturwissenschaftlicher und medizinischer Werke, die oft auf Kunstdruckpapier ausgezeichnete Abbildungen mikroskopischer Objekte enthalten, Bildkalenderblätter, Probehefte und zufällige Doppel naturwissenschaftlicher Zeitschriften, Museumsführer, ein zerlesenes Lehrbuch der Zoologie — alles Dinge, die als Ganzes aufzuheben sich nicht mehr lohnte. Auch illustrierte Zeitschriften bringen immer wieder einmal mikrobiologisch interessante Bilder, vor allem die stark naturwissenschaftlich eingestellte „Koralle“, aber auch die „Berliner Illustrierte“, die z. B. in Nr. 9 des laufenden Jahrgangs (S. 3, 42) Mikroaufnahmen von der Chromosomenteilung bei einer Schnarrheuschrecke enthielt. Bei einiger Findigkeit wächst so ein Bildarchiv sehr rasch, und man sieht sich bald dazu gedrängt, bestimmte Teilgebiete auszuwählen, will man nicht uferlos sammeln. Der eine Leser mag also die Lebewelt der Gewässer bevorzugen, der andere tierische Parasiten, ein dritter Blütenpflanzen, ein vierter mikroskopische Technik (für die natürlich die Prospekte unserer optischen Firmen eine Fundgrube sind). Eine Beschränkung auf Abbildungen des mikroskopisch Kleinen entspräche dagegen nicht dem Sinn biologischer Forschung. Wenn man vielmehr darauf achtet, Bilder zu erhalten, die in einem lebensgesetzlichen Zusammenhang mit dem mikroskopischen Studienobjekt stehen, so schließt sich allmählich der ganze „Lebenskreis“ eines solchen Lebewesens vor unseren Augen zusammen. So würde etwa zu der Abbildung irgendeines Fischparasiten auch die Abbildung seines Wirtes zu stellen sein; weiter kann u. U. ein Heimatkalender oder auch einmal eine Ansichtspostkarte dazu ein Bild seines typischen Wohngewässers liefern usw. Der Auf-

satz A. Pochmanns im Mikrokosmos XXXIII, S. 93—98 und 105—109, 1939/40 (Mikrofloristischer Streifzug im Riesengebirge) zeigt sehr schön, wie das gleiche für pflanzliche Organismen gilt und wie man über dem Studium der zierlichen Algen nicht die großen landschaftlichen Zusammenhänge vergessen soll. Weiter vermag uns der Aufbau eines solchen Bildarchivs auch zu sinnvoller Photoarbeit anzuregen, indem das eine oder andere Bild, das zur Ergänzung eines solchen „Lebenskreises“ fehlt, nun durch eigene Aufnahmen beschafft wird. Wichtig ist selbstverständlich eine gute Beschriftung der Bilder (genaue Quellenangabe und Bezeichnung des dargestellten Objektes, womöglich Verweise auf andere Bilder usw.). Setzt man diese Angaben auf die Rückseite, so ermöglicht das Durchblättern einer solchen Bildsammlung eine Art „Bestimmungsübungen“ unter Selbstkontrolle (man braucht nur die Bildkarte umzudrehen) und somit eine ausgezeichnete Schulung des Formgedächtnisses. Die Beschriftung ist es auch, die schließlich die „persönliche Note“ eines solchen Bildarchivs ausmacht, das zunächst einmal überwiegend aus Bildern fremder Herkunft entsteht. Dies gilt insbesondere für den, der sich an der Erforschung der heimatischen Lebensgemeinschaften in irgendeiner Weise beteiligt. Überträgt man nämlich auf die Rückseite des Bildkartons diejenigen Notizen aus dem Exkursions- und dem Laboratoriumstagebuch, die Beziehungen zu dem dargestellten Objekt haben (Daten und Fundorte, Verbreitungsskizzen, Beobachtungen über Häufigkeit, Formenwandel, Fortpflanzung usw.), so erhält man ein systematisch geordnetes Material und wird bald zu seiner Bildkartei ein enges persönliches Verhältnis gewinnen und sie u. U. zu einem recht wertvollen Hilfsmittel der biologischen Heimatforschung umgestaltet haben.

H. Grimm

Die Stechmückenfauna der Wiener Umgebung wurde von E. Kapeszky studiert (Die Culicidenfauna der engeren Umgebung Wiens und ihre Abhängigkeit von der physikalisch-chemischen Beschaffenheit des Mediums. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 44, 103—119, 1940). Die Verfasserin fand 3 *Anopheles*arten, 8 Arten von *Aedes*, 3 *Culex*- und 2 *Theobaldia*arten in den untersuchten Gewässern, die sie auch hinsichtlich ihres Gehalts an Ammoniakstickstoff, ihres Härtegrades, der Wasserstoffionenkonzentration usw. genau untersucht hat. Seit Schiners Angaben über die Dipterenfauna Österreichs aus dem Jahre 1862 ist über die in jenem Gelände vertretenen Arten nicht mehr geschrieben worden, und die Mitteilungen von Kapeszky stellen ein schönes Beispiel dafür dar, daß auch im engsten Bereich der Heimat Neues und Wertvolles erarbeitet werden kann. Gerade die Stechmücken und ihre Entwicklungsstadien sind ein besonders interessantes, leicht zugängliches und auch mikrotechnisch leicht zu handelndes Studienobjekt für den Mikroskopiker. (Vgl. auch Mikrokosmos XXX (1936/37), S. 10, 132, 168.)

H. Gr.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Berichtigung: „In der Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskopische Technik „Mikrokosmos“ (Jahrgang XXXIV, 1940/41), Heft 4 (Januar 1941) ist ein Aufsatz von H. Berninger, Dilsberg b. Heidelberg, „Die Verwendung von Alkoholrückständen in der mikroskopischen Technik“ veröffentlicht worden. Er enthält eine Anleitung zur Reinigung von verschmutztem Brantwein zum allgemein ermäßigten Verkaufspreise und auch eine Anleitung zum Entgallen von ungebrauchtem Brennspiritus sowie zur Herstellung von absolutem Alkohol.

Nach den Bestimmungen des Gesetzes über das Brantweinmonopol ist die Abscheidung des Vergällungsmittels aus vergälltem Brantwein verboten und wird als schwere Monopolordnungswidrigkeit nach § 126 Abs. 1, Ziff. 8, des Gesetzes mit Geldstrafe oder Gefängnis bestraft.

Bei der Aufarbeitung von verschmutztem, vergälltem Brantwein werden infolge der fraktionierten Destillation nicht nur die in dem Brennspiritus enthaltenen Verunreinigungen entfernt, sondern auch das Vergällungsmittel ganz oder teilweise abgeschieden. Die nach diesem Verfahren vorgenommene Reinigung von verunreinigtem, vergälltem Brantwein ist daher nach den Bestimmungen des Gesetzes über das Brantweinmonopol ebenfalls unzulässig. Dagegen würden gegen die angegebene Reinigung von verunreinigtem Isopropylalkohol (Hartosol), der nicht der Bewirtschaftung durch die Reichs-

monopolverwaltung unterliegt, keine Einwendungen zu erheben sein. Eine Reinigung von verunreinigtem, vergälltem Brantwein ist nur mit Genehmigung des zuständigen Hauptzollamts zulässig, wobei eine fraktionierte Destillation des verunreinigten Brantweins, die die Abscheidung des Vergällungsmittels bewirkt, zu vermeiden ist, zumal diese nicht erforderlich ist. Verunreinigter, vergällter Brantwein kann bereits durch einfache Destillation gereinigt werden.

Die restlose Abscheidung von Wasser aus Brantwein zwecks Gewinnung von absolutem Alkohol ist ebenfalls nicht ohne weiteres zulässig. Sie darf nur mit besonderer Genehmigung des Reichsmonopolamts vorgenommen werden.

Die bestellten **Einbanddecken** für den Mikrokosmos-Jahrgang 41/42 und die Buchbeilage Reiner: „Dunkelfeld- und Ultramikroskopie“ konnten den Bestellern Ende Dezember geliefert werden. Allen anderen, die bisher die Einbanddecken noch nicht bestellt haben, empfehlen wir, dies bald zu tun. Der Preis für die Mikrokosmos- und die Buchbeilagedecke ist je RM 1.—. Für die früheren Mikrokosmos-Jahrgänge und Buchbeilagen können die Decken auch noch abgegeben werden.

In **Saarbrücken** wird die Abhaltung eines einführnden Kurses in die Mikroskopie und anschließend die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft angeregt. Wir wollen gerne diese Anregung aufnehmen und bitten um zahlreiche Anmeldungen, sowie Vorschläge für einen Kursleiter, die beide zunächst völlig unverbindlich an die Schriftleitung des Mikrokosmos, Stuttgart O, Pfizerstraße 5—7, zu richten sind.

Mikrographische Gesellschaft, Wien (VIII/65, Albertgasse 23, Ruf: B 40 402 Schmid).

Arbeitsplan für März und April 1943

4. März: **Josef Trinko**: Längen-, Breiten- und Tiefenmessungen unter dem Mikroskop.

11., 18., 25. März und 1. April: Studienrat **Dr. Heinrich Preihsecker** und stud. **Franz Raimann**: Ausschnitte aus der Mikroanalyse.

8., 15., 29. April: **A. J. Schmid**: Universal-Schnellfärbemethode für Kern- und Chromosomenuntersuchungen bei Pflanze und Tier (Dioxyhämateinchromlack-Verfahren).

Jeden Dienstag, von 19 bis 21 Uhr: Praktische Übungen: Der Stamm der Phanerogamen. Leitung: Schulrat: **Viktor Pollak**.

Exkursionen:

Samstag, den 20. März, Treffpunkt 15 Uhr Endstation der Linie 67. Planktonfang am Laaerberg. Führung: **A. J. Schmid**.

Sonntag, den 28. März, und Sonntag, den 18. April, finden Tagesausflüge unter Leitung eines Botanikers in die Umgebung Wiens statt. Tagesroute und Treffpunkt werden jeweils bekanntgegeben. Bestimmungsbücher und Lupen sind mitzunehmen.

Infektionskrankheiten

Mikroskopische Präparate:

Bestell-Nr.

- 32 *Plasmodium immaculatum* Tropenfieberparasit
- 7 *Plasmodium vivax*, Malaria tertiana
- 10 *Trypanosoma equinum*, Pferdeseuche
- 9 *Trypanosoma brucei* (ngana), Seuche von afrikanischen Haustieren
- 26 *Trypanosoma equiperdum*, Beschälseuche (Dourine)
- 11 *Trypanosoma gambiense*, Schlafkrankheit
- 8 *Schizotrypanum cruzi*, Chagas
- 29 *Trypanosoma congolense*, Tierseuchen in Afrika
- 33 Filarien im Blut des Menschen
- 30 Negrische Körperchen im Gehirn bei **Hundetollwut**, Schnittpräparat
- 1683 *Spirochaete pallida*, Syphiliserreger, Leberschnitt
- 31 **Anaemie** (Blutausstrich, Armut an roten Blutkörperchen bei Malaria)
- 14 *Coccidium*, Schmarotzer in der Leber des Kaninchens)
- 21 *Coccidium*, in der Wand des Kaninchen-Dünndarms
- 20 *Chlamydothryx* (Foraminifere mit einkammeriger Schale als Darmparasit)
- 22 *Entamoeba histolytica*, Ruhramoebe, Darmschnitt
- 24 *Sarcocystis tenella*, Parasit in Muskelzellen, Schnittpräparat

Jedes Präparat RM 1.50

Franckh'sche Verlagshandlung · Stuttgart
A b t. K o s m o s - L e h r m i t t e l

Gelegenheitsanzeigen

Mikroskop für ärztliche Zwecke zu kaufen gesucht. Dr. Walter Balke, Detmold, Bandelstr. 32.

Suche komplette Jahrgänge des Mikrokosmos, auch ältere, zu kaufen. Leo Kalmbacher, Gaggenau (Baden).

Mikroskop, Markenfabrikat, und lichtstarkes **Prismenglas** zu kaufen gesucht. Kuhlewind, Dortmund-Hörde, Seekante 28.

Suche dringend tadellos erhaltene „Mikrokosmos“-Jahrgänge 1930/31 bis 1937/38 einschließlich, in jeder Ausführung (Leinen, broschiert, einzeln), Angebote an: W. Ruppel, Berlin-Charlottenburg 9, Eichenallee 62.

Kosmos-Funkeninduktor, gut erhalten, zu kaufen gesucht. Ernst Neustadt, Merseburg a. S., Rheinstr. 21

Geb. Mikrotom zu kaufen gesucht. Heinrich Mittmann, Pforzheim, Kallhardtstr. 46.

Mikroskop. Anatomie der Fische. Etwa 100 Fotos, 10×15 cm auf Karton 17×23 cm mit Erklärungen in schön. buchähnl. Kasten abzugeben, 40 RM. Mikrokosmos 1933/37 wird gern in Zahlung genommen. Zuschr. unter M 331 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Sehr gut erhaltenes Terrarium zu kaufen gesucht. Preis und Größe angeben! Dr. Spary, Murau, Obersteiermark.

Kristallmodelle, Refl. Coniometer sucht Jasker, Hamburg 39, Dorothenstr. 161.

Agfa Karat oder andere, 24×36 mm-Kamera zu kaufen gesucht. Angebote mit Preis unter M 332 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Heft Nr. 1 des Jahrgangs 1940/41 (Band XXXIV) dringend zu kaufen gesucht. Dr. Wollner, Nürnberg, Meuschelstraße 11/II.

1 elektrische Zentrifuge für 3000 und mehr Touren mit 4 Röhren, vollkommen geschlossene Ausführung zum Zentrifugieren von Harn, gebraucht, jedoch gut erhalten, zu kaufen gesucht. Angebote unter KN. 10 025 an die Ala Anzeigen-Ges. m. b. H., Köln, Mauritiuswall 52.

1 Mikroskop für medizinische Zwecke zu kaufen gesucht. Angebote unter KPN. 10 024 an die Ala-Anzeigen-Ges. m. b. H., Köln, Mauritiuswall 52.

Suche monokularen Tubusaufsatz mit schrägem Einblick, Ø 3 cm. Hermann Graf Geldern, Thurnstein, Niederby., Post Postmünster.

Elektr. Lehrmittel: Influenz-Maschine, Tesla-Transf. usw. z. kauf. ges. W. Kornrdörfer, Schiltach, Schwarzw.

Anatomie der Wirbellosen, Histologie der Wirbeltiere (Sigmund-Präparate), Präparaten- und Textteil, ungebraucht, zu verkaufen. Auf Wunsch Ansichtssendung. Dr. Kratz, Gießen, Alicenstr. 27.

Suche Prof. Sigmund Präparatenreihe „Histologie des Menschen und Säugetierkörpers“. H. Dombrowsky, Kiel, Lange Reihe 15.

Zu kaufen gesucht: **Mikrokosmosjahrgänge 1933/34, 1935/36** und **Heft 1 des Jahrgangs 1941/42**, Angebote an Schulrat Josef Chmel, Wien, 10/75, Gudrunstraße 138.

Mikrotom, nur gutes Instrument, sowie größeres Werk, möglichst reich illustriert, über Kryptogamen sucht Heeresforstmeister Woltag, Schmidmühlen, Oberpfalz.

Mikrokosmos, Jahrgänge 25–32, auch einzeln zu kaufen gesucht. G. Jagnow, Kassel, Skagerrakplatz 30.

Mikroskop mit guter Ausstattung, Oel-Immersion. 1500 bis 2000fache Vergr. gesucht. Angebote unter M 334 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Student sucht dringend Mikroskop (Mikro-Rüstzeug Kosmos bevorzugt), ferner **Anleitungsbuch** „Bakteriologie für Jedermann“. Richard Kraft, Neckarsteinach (Baden), Hirschhorner Straße 159.

Wir suchen Erzmikroskop mit Ooak-Illuminator und Beleuchtungapparat, mögl. auch mit Immersionsobjektiven und Dunkelfeldkondensoren zu kaufen. Ausführliches Preisangebot erbeten an: Gewerkschaft Zeche Heinrich, Essen-Kupferdreh.

Kosmos-Mikroskop „Humboldt“ zu kaufen gesucht. Reichert, Reichsbankrat, Bln.-Lichterfelde, Astenersplatz 4.

Mikroskop mittlerer Größe kauft Hauptschule Oberpolititz, Krs. Böhml.-Leipa (Sudetengau).

Suche Jahrgänge des Mikrokosmos zu kaufen. Angebote an Walter Uher, Karlsbad, Danziger Straße 4.

Polaris. Mikroskop zu kaufen gesucht. Angebote unter M 335 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Suche Mikrokosmos 1940/41 Nr. 1 und 4 (auch ohne Buchbeilagen) zu kaufen. Egon Grieshaber, Hamburg 22, Pfenningbusch 12.

Brauchbares, möglichst modernes Mikroskop, am besten mit Ölimmersion, für Bakterienuntersuchungen dringend zu kaufen gesucht. Angebote unter M 336 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Gebrauchtes Mikroskop für Laborzwecke zu kaufen gesucht. Erich H. Graef, Arzneimittelfabrik, Berlin NW 7, Friedrichstr. 90.

Tausch-Angebote

Mikroskop dringend gesucht, gleich welche Ausführung, vom Schüler- bis zum Spezialgerät. Barzahlung oder Tausch gegen neue Bücher und Aufzahlung. Preisangabe und Beschreibung erbeten unter M 333 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Gebe ab: Kosmosmikrotom gegen kl. Leitz.-Obj., Per.-Ok. 15–25×, evtl. Leitz-Mikrolampe. Ing. Müller, Stettin, Falkenwalder Straße 47.

Dunkelfeldkondensator suche zu kaufen oder zu tauschen gegen vollst. neue Steindorff-Objektive 4×, 10×, 45×, 60×, 1/12 = 100× Öl., 40× Fluorit, Okulare 5×, 6×, 8×, 10×, 15×, 20× Peripl., 25× Peripl., Mikrom. Ok. 6×, Kompens. 12×, Bi 5×. Angebote an: Dr. Adolf Marzin, Brück, Hydrierwerk, Ledigen-Heim A.

Tausche Stopphup gegen Schrittzähler oder Bezard-Busssole bzw. guten Marschkompaß. Angebote unter M 330 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Biete: Photo, 24×36, Baltar 1 : 2,9, Gelbfilter, Leder tasche, 3 Filme, gegen Mikroskop, 1000fach evtl. Zuzahlung. Obgrf. Seemann, Kdo. Kade, Gardelegen (Altmark), Bew.-Lager M.

Gebe im Tausch: Mikroprojektor Reichert (Wien) mit Zubehör, RM. 350.—; Mikrokamera Busch (Rathenow), 6,5×9 und Rollfilmkassette, RM. 150.—; Leitz(Wetzlar)-Mikrotom m. mehr. Messern, RM. 260.—; Polarisations-Mikroskop, Reichert (Wien), ausgebaut, RM. 400.—. Suche dafür: Zubehör und Objektive i. Contax III, i. Kine-Exakte und i. Robot II. Neumann, Berlin N 20, Postfach 19.

Gebe ab **Astronom. Fernrohr Mentor** (320 M. Neupreis) oder Prismenglas gegen Leica od. and. Kleinbildapparat. Angeb. unt. M 332 an die Geschäftsst. d. Mikrokosmos.

Neues Busch-Jagdfernrohr, 18×, zu tauschen gegen Mikroskop (Humboldt-Protami oder ähnliches) bei entsprechender Aufzahlung. Karl Horn München, Erzgießereistraße 33, II.

Gebe, nur im Tausch: Photoapparat 9×12 mit Platten oder Rollfilmkassette für 6×9-Film, evtl. mit Stativ; kleines gut erh. Schifferklavier; Radioapparat f. Kopfhörer (25.—); Mikrokosmosjahrg. 1940/41, 1941/42. — Suche dafür dringend, evtl. mit Zuzahlung, 1/12- oder 1/16-Ölimmersion (mögl. Leitz-Fabr.). Eberhard Rosner, Breslau, Kaiserstr. 11.

Binokular, sehr gut erhalten, dringend zu kaufen gesucht. **Präparierlupe** mit Handauflagen in poliertem Kasten, fabriknue, könnte evtl. mit in Zahlung gegeben werden. Arnold Jöhnk, Thaden, Kr. Rendsburg.

Mikroskop, 400fach, u. Diaprojektor (ält.) biete gegen gute Schreibmaschine. Puppe, Bln.-Rudow, Glockenblumenweg 44.

Tausche oder kaufe auch geb. Mikroskop gegen Kosmos-Baukasten, Chemie, Optik und gut erhalt. Theodolit. Kurt Herran, jun., Wien 117, Lannerstr. 13.

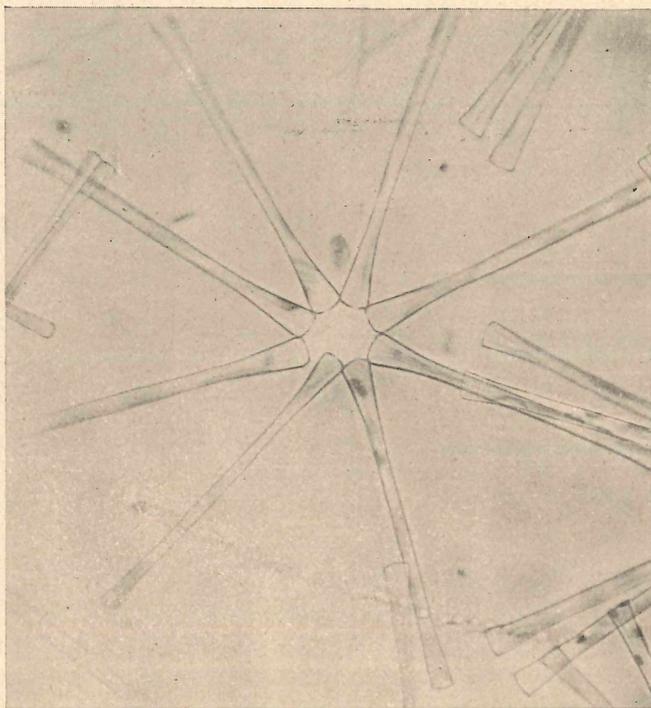
Doppelheft 6/7 (März/April). Mit Rücksicht auf die kriegsnotwendige Papiereinsparung muß auch das März-Aprilheft zusammengelegt werden. Es erscheint Ende März als Doppelheft.

Hauptschriftleiter: Dr. phil. nat. Georg Stehli, Stuttgart-Bad Cannstatt. Anzeigenleiter: Th. Ballenberger, Stuttgart, z. Zt. bei der Wehrmacht. Verantwortlich für die Anzeigen: Anzeigenleiter Phil. Otto Röhm, Stuttgart I. Z. Zt. gilt Pl. 4.

Verlag: Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Druck von Richard Bechtle in Eßlingen a. N. 1. Febr. 1943. Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Printed in Germany

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik



Reinzucht von *Asterionella gracillima* (s. S. 82 dieses Heftes)

Vereinigt mit der Zeitschrift „PRAKTISCHE MIKROSKOPIE“

JAHRGANG XXXVI (1942/1943) / HEFT 6/7 / MÄRZ/APRIL 1943
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

I n h a l t

<p>Kremer, Prof. Dr. med. et phil. J., Das Wesen und die Herkunft der mit der Zerstörung roter Blutkörperchen in Verbindung gebrachten eisenpigmenthaltigen Zellen der Milz. Illustriert 77</p> <p>Wiedling, Sten, Die Kultur der Diatomeen. Illustriert 80</p> <p>Pochmann, Dr. Alfred, Die „Pyrenoide“ der Cryptomonaden. Illustriert 83</p> <p>Reukauf, E., Auskristallisieren des Schwefels aus Schwefelbakterien. Ill. . . 86</p>	<p>Baecker, Dr. Richard, Eine einfache histologische Färbemethode. Illustriert 88</p> <p>Koepfel, Dr. August, Tierbäume und Tierwälder unter den Kleinlebewesen. Ill. 90</p> <p>Kleine Mitteilungen 93</p> <p>Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers</p> <p>Brandt, Dipl.-Opt. R., u. Neuweiler, Dipl.-Ing. N. G., Beugungerscheinungen und das mikroskopische Bild. Illustriert . . 95</p> <p>Kleine Mitteilungen 100</p>
--	--

Bezugsquellen- Anzeiger

Dünnschliffe:
Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:
Paul Waechter, Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:
Ⓜ J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.

Optik — Photo:
Jos. Rodenstock Nachf. Optiker Wolff
G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
Berlin, Leipziger Str. 101

<p>• Hollborn •</p> <p>Alleinvertrieb standardisiert. Farbstoffe »Bayer«</p> <p>Mikroskopie • Bakteriologie • Diagnostik Histologie • Nährböden • Vitalfärbungen</p> <p>• Hollborn •</p> <p>Alleinhersteller der Grübler-Originalpräparate</p> <p>Mikrofarbstoffe • Mikrofarbstofflösungen Simultan- und Fluoreszenz-Farbstoffe Mikrohilfsmittel • Mikropräparate</p> <p>• Hollborn •</p> <p>Alleinhersteller der Giemsa-Orig.-Azurfarbstoffe und -Lösungen</p> <p style="text-align: right;">geprüft <i>H. H. Kuntze</i></p> <p>Listen und Sonderdrucke Mi 3 auf Wunsch!</p> <p>Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig S 3 Hardenbergstr. 3</p>	<p>» Bayer «</p> <p>» Grübler «</p> <p>» Giemsa «</p>
---	--

Einige fabrikneue, erstklassige
Mikro-Okulare und Objektive
Trockensysteme u. Ölimmersionen
verköuflich.
E. Froelich, Kassel-Wilhelmshöhe.

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Mikrobiologischen Gesellschaft Basel, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Mikrobiologischen Gesellschaft Sachsen-Dresden, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Duisburg, der Mikrobiologischen Vereinigung Frankfurt a. M., der Mikrobiologischen Vereinigung Hamburg, der Biologischen Gesellschaft Linné Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Mannheim, der Mikrobiologischen Vereinigung München, E. V., der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Niederrhein Friedr. d. F., der Mikrobiologischen Vereinigung Wuppertal

Mikroskop dringend gesucht, gleich welche Ausführung, vom Schüler- bis zum Spezialgerät. Barzahlung oder Tausch gegen neue Bücher und Aufzählung. Preisangabe und Beschreibung erbeten unter M 333 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.

Multicolor-Einrichtungen
nach G. G. Reinert

In der Buchbeilage 1942 des Mikrokosmos beschrieben. Mit 4 verschiedenen Filtersätzen und 5 verschiedenen Dunkelfeldblenden.

Zu haben: **Willi Nikelski, Berlin NW 7, Karlstr. 8.**

S E I D E N G A Z E

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke
liefert in bester Qualität

Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

Ⓜ **Mikroskopische
Präparate**

Botanik, Zoologie, Geologie, Diatomeen,
Typen- und Testplatten, Textilien usw.

**Schulsammlungen
mit Textheft**

Diapositive zu Schulsammlungen mit
Text — Bedarfsartikel für Mikroskopie

J. D. MOELLER G.M.B.H., Wedel in Holstein, gegründet 1864

Z u k a u f o n g e s u c h t :

Mikroskope, Mikrotome und Zubehör
aller Art.

Auch reparaturbedürftige oder unvollständige Geräte.
Nikelski, Berlin NW. 7, Karlstr. 8, Fernspr. 42 8071.

Vierteljährlich / Erscheint monatlich. Jährlich 12 Hefte u. 1 Sonderband / **Einzelne Hefte**
Reichsmark 2.40 / **MÄRZ / APRIL 1943** / **Reichsmark 1.—**

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.

Postscheckkonten: Postscheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postscheckamt Prag Nr. 501 502
Postscheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokontoor Haag 20 636
Agram 41698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Das Wesen und die Herkunft der mit der Zerstörung roter Blutkörperchen in Verbindung gebrachten eisenpigmenthaltigen Zellen der Milz

Von Prof. Dr. med. et phil. J. Kremer, Münster i. W.

Das Problem der mit der Pigmentbildung und Pigmentablagerung aufs innigste verknüpften blutkörperchenzerstörenden Funktion der Milz steht heute vielleicht mehr denn je im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses. Bekanntlich ging der eigentliche Anstoß zur Aufrollung dieser Frage von Kölliker (1847) und Ecker (1847) aus, die zum ersten Male und unabhängig voneinander auf die sog. blutkörperchen- und pigmenthaltigen Zellen der Amphibienmilz, wo sie besonders schön zu beobachten seien, hinwiesen und betonten, daß wir es hier mit Zellen, in denen rote Blutkörperchen zugrunde gehen, bzw. in Pigment umgewandelt werden, kurzum mit den Erscheinungen des Blutabbaues, zu tun hätten. Diese ältere Anschauung hat sich nur insoweit geändert, als man heutzutage in diesen Gebilden den Ausdruck eines phagozytären Vorganges zu erblicken geneigt ist. Meines Erachtens kann jedoch gar kein Zweifel darüber bestehen, daß wir die tiefere Ursache für dieses rätselhafte Geschehen, wie wir im folgenden sehen werden, auf einem ganz anderen Gebiet, nämlich, so überraschend dies auch zu Anfang klingen mag, in entsprechenden primären Veränderungen der Leber zu suchen haben.

Kurzgefaßt handelt es sich hier um eine charakteristische und uns bereits aus der Pathologie her bekannte, mit Einstellung der spezifischen Drüsentätigkeit, Ablösung aus dem Epithelverband und zunehmender Rückbildung einhergehende Pigmentumwandlung der Leberzellen, die mitunter zu einer beträchtlichen Anhäufung und Zusammenballung solcher dem Zerfall unterliegender pigmenthaltiger Zellen in den kapillaren Bluträumen führt. Da diese Erscheinungen nur bei Ernährungsstörungen der verschiedensten Art, z. B. Hungerzuständen, Winterschlaf, Unterernährung, vorgerücktem Alter, auszehrenden Krankheiten usw., zur Beobachtung gelangen, hat sich als eins der überzeugendsten und aufschlußreichsten Beispiele, um diese Veränderungen des Leberbildes der Untersuchung zugänglich zu machen, der experimentelle Hunger der Kaltblüter (Amphibien und Reptilien) erwiesen, d. h. jener Zustand, bei dem solche Tiere über die physiologische Hungerzeit des Winterschlafes hinaus noch eine mehr oder minder lange Zeitspanne zwangsweise in ihren Winterquartieren festgehalten und auf diese Weise an jeder Nahrungszufuhr verhindert werden.

Die mikroskopische Untersuchung der von solchen Hungertieren gewonnenen gefärbten oder

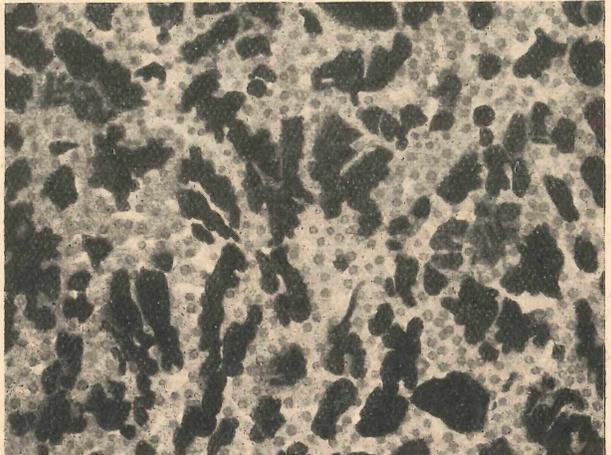


Abb. 1. Bergmolch (*Triturus alpestris*), Weibchen, vom 1. Juli bis 2. Oktober des folgenden Jahres, also ganze 15 Monate, gehungert. Leberschnitt 10 μ . Fixiert in Carnoy, gefärbt mit Hämatoxylin n. Del. + Aurantia. 133f. vergr.

ungefärbten Schnittpräparate führt, wie uns dies die nach einem gefärbten Schnittpräparat von einem weiblichen, ganze 15 Monate dem Hunger ausgesetzten Bergmolch (*Triturus alpestris*) wiedergegebene Abb. 1 zur Anschauung bringt, mitunter zu ganz überraschenden Ergebnissen. Man darf in diesem Falle ruhig behaupten, daß fast die Hälfte des Lebergewebes von zahlreichen, fast gleichmäßig über den ganzen Schnitt verteilten und in Zügen, Ballen und Haufen angeordneten, kompakten, intensiv dunkelbraunen bis schwarzen Pigmentmassen eingenommen wird. Bei näherem Zusehen kann man sich mit Leichtigkeit davon überzeugen, daß sich nirgends eine Zusammendrängung oder Verschiebung des noch erhaltenen Drüsengewebes etwa durch irgendwelche von draußen eingewanderte Zellen ausfindig machen läßt, so daß man bei dieser schwächeren Vergrößerung bereits den Eindruck erhält, daß wir es hier mit einer an Ort und Stelle vor sich gegangenen tatsächlichen Umwandlung in pigmenthaltige Zellen, d. h. mit einer Pigmentmetamorphose der Leberzellen, zu tun haben.

Diese Auffassung findet nun in der Abb. 2, die uns einen ebensolchen Leberschnitt desselben Tieres bei 3 $\frac{1}{2}$ mal stärkerer Vergrößerung vor Augen führt, ihre restlose Bestätigung. Schon die übereinstimmende Größe und die typisch polygonale Gestalt der pigmentfreien und pigmenthaltigen Zellen lassen sich schwerlich in einem anderen Sinne deuten. Es kommt hinzu,

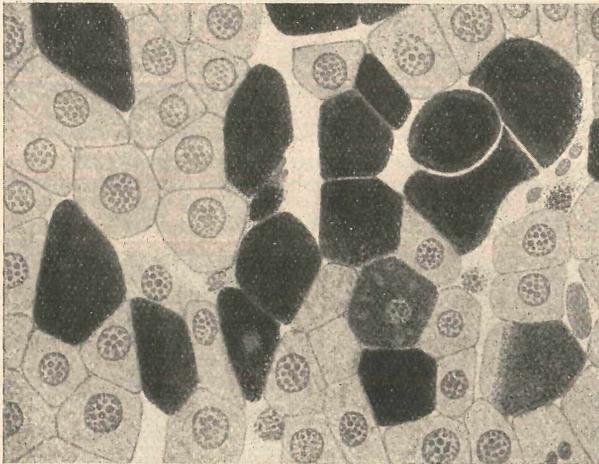


Abb. 2. Dasselbe Tier. Leberschnitt 10 μ . 3½-fach stärkere Vergrößerung (466f.)

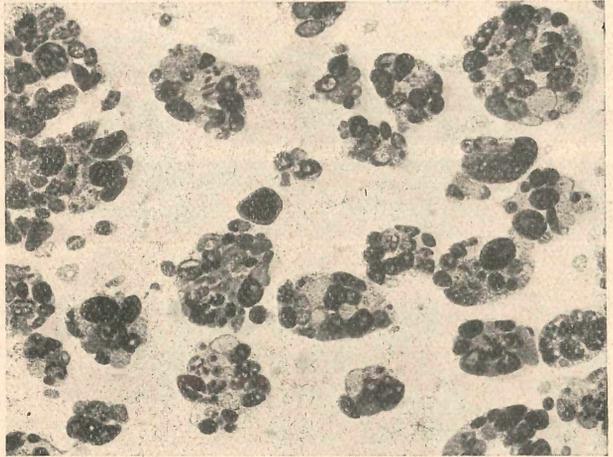
daß diese beiden Zellformen nicht nur in demselben Epithel, sondern auch in der typischen Anordnung einer schlauchförmigen Drüse nebeneinander anzutreffen sind, und sich auch, soweit das vorhandene Pigment diese Feststellung überhaupt zuläßt, in der Größe, Gestalt, Lagerung und Struktur ihrer Kerne kaum unterscheiden. Vor allem sind es aber die zahlreichen und schrittweise zu verfolgenden Übergänge zwischen den Leberzellen und den pigmenthaltigen Zellen, die für ihre nahe Verwandtschaft Zeugnis ablegen. Um Irrtümern vorzubeugen, muß in diesem Zusammenhang ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es sich in diesem Falle keineswegs um sog. Randschnitte handelt, sondern, wie der meist in seinem größten Umfang getroffene zentral gelegene Kern beweist, um solche, die in den allermeisten Fällen dem mittleren Bereich der pigmenthaltigen Zellen entsprechen. Unter diesen Voraussetzungen kann man sich denn auch tatsächlich beim Aneinanderreihen dieser einzelnen Schnittbilder mühelos davon überzeugen, wie die dunkelbraunen Pigmentkörnchen in den einzelnen Leberzellen allmählich Raum gewinnen, bis zum Zellrand vorstoßen, in lockerer, hin und wieder nur noch durch kleinere, abgerundete Bezirke unterbrochener Schicht die gesamte Zelle durchsetzen und schließlich unter fortschreitender Verdeckung und Miteinbeziehung des Zellkernes in den Rückbildungsprozeß die Leberzelle nach und nach in einen völlig undurchsichtigen Pigmentklumpen verwandeln. Diese Gebilde behalten noch bis zu ihrer Ablösung aus dem Epithelverband ihre typische polygonale Leberzellengestalt, um sich dann beim Wegfall des auf ihnen lastenden Gewebsdruckes allmählich mehr und mehr abzurunden (s. Abb. 2, oben rechts!).

Vielleicht noch gewaltiger ist der Eindruck, den man bisweilen beim Studium der Leberpräparate von längere Zeit dem Hunger ausgesetzten braunen Grasfröschen erhält. Wie aus der Abb. 3 ersichtlich, die einem ungefärbten Schnitt von einem männlichen Tiere nach rund einjähriger Hungerzeit entspricht, ist hier schätzungsweise sogar über die Hälfte des gesamten Drüsenepithels der Pigmentumwandlung anheimgefallen. Im mikrochemischen Sinne handelt es sich hier

um Eisenpigmente, die im experimentellen Hunger beim Frosch in zwei Formen, nämlich als feinkörniges dunkelbraunes und grobkörniges bis scholliges goldgelbes Pigment, in die Erscheinung treten. Auch in diesem Falle steht die Pigmentumwandlung der Leberzelle außer Zweifel. Neben den bereits oben beim Bergmolch erwähnten Übereinstimmungen zwischen den noch unveränderten Leberzellen und den Pigmentträgern erscheinen mir hier vor allem der beiderseitige Nachweis einer membranartigen Hülle sowie die für beide Teile typischen Rückbildungsprozesse ihrer Kerne bemerkenswert. Insbesondere kann von irgendwelchen phagozytären Vorgängen keine Rede sein; denn sämtliche in diesem Zusammenhang geäußerten Behauptungen lassen sich unschwer auf irrthümliche Deutungen einerseits von noch mit einer geschlossenen membranartigen Hülle umgebenen Pigmentträgern („kontrahierte Phagozyten“!) und andererseits von mehr oder minder in der Auflösung begriffenen pigmenthaltigen Zellen („Phagozyten mit ausgestreckten Pseudopodien“!) zurückführen. Im einzelnen verweise ich auf meine diesbezüglichen Veröffentlichungen.

Es war von vornherein zu erwarten, daß derartig umfangreiche und tiefgreifende Veränderungen, die zu einer solch fortgesetzten Anreicherung von pigmenthaltigen Zellen in den kapillaren Bluträumen führen, auch auf die nähere und weitere Umgebung der Leber nicht so ganz ohne Einfluß bleiben würden. Zunächst gab uns der Nachweis von förmlichen Pigmentzellenpfropfen in den Lebervenen sowie von mehr vereinzelt auftretenden pigmenthaltigen Zellen im Herzblut und in noch entfernteren Teilen des Gefäßsystems den Schlüssel zur Lösung solch weiterer mit der Pigmentbildung der Leber direkt im Zusammenhang stehender, noch offener Fragen an die Hand. In allererster Linie war es hier das Problem von dem Wesen und der Herkunft der in zeitlicher Abhängigkeit von der Leber auftauchenden eisenpigmenthaltigen Zellen in der Milz, das damit in den Brennpunkt des wissenschaftlichen Interesses rückte. Die in dieser Richtung aufgenommenen systematischen Untersuchungen ließen nun keinen Zweifel daran aufkommen, daß nicht allein die in

Abb. 4. Grasfrosch (*Rana temporaria*), Männchen, beinahe 2½ Jahre chronisch gehungert. Ungefärbter Leberschnitt 5 µ. 196f. vergr.



der Milz auftauchenden pigmenthaltigen Zellen selbst, sondern auch die in ihnen enthaltenen Pigmente mit denen der Leber in jeder Hinsicht übereinstimmten. Infolgedessen lag die Vermutung nahe, daß wir es hier mit identischen Bildungen, d. h. mit aus der Leber in die Milz eingeschleppten pigmenthaltigen Zellen zu tun hatten.

Diese Auffassung fand in ausgedehnten Paralleluntersuchungen sowohl über das erste Auftreten und die qualitative Beschaffenheit als auch über die Verteilung der Pigmente in den genannten Organen (1938) ihre endgültige Sicherstellung. Es zeigte sich zunächst, daß das Erscheinen von pigmenthaltigen Zellen bzw. ihrer Zerfallsprodukte in der Milz in strenger Abhängigkeit von den entsprechenden Veränderungen der Leber steht, als das Pigment, wie es sich beispielsweise zu Anfang des Winterschlafes zeigte, stets primär in der Leber seinen Ursprung nimmt und erst von hier, sekundär, auch auf die Milz übergreift. Dies nicht allein! Die führende Rolle der Leber in der Pigmentbildung ging, wie dies aus den beiden in gleicher Vergrößerung wiedergegebenen Abb. 4 (Leber) und 5 (Milz) zu entnehmen ist, nicht minder deutlich aus den bereits viel weiter fortgeschrittenen Pig-

mentstadien hervor. Führen wir uns nämlich diese Abbildungen, die nach einfachen ungefärbten Schnittpräparaten angefertigt wurden, vor Augen, so fallen uns bei beiden Organen ohne weiteres gewisse Unterschiede in der Beschaffenheit und Verteilung der pigmenthaltigen Zellen bzw. ihrer Zerfallsprodukte auf. So erscheint z. B. bei der Leber das feinkörnige dunkelbraune und bei der Milz das grobkörnige bis schollige goldgelbe Pigment vorherrschend. Weiter sehen wir, daß die Pigmentträger der Leber eine gruppenförmige, die der Milz dagegen eine mehr zerstreute Anordnung im Schnittbild zeigen.

Beide Beobachtungen lassen nur die eine Erklärung zu, daß wir es in der Leber zumeist mit noch nicht in ihre Bestandteile zerfallenen Gruppen von an Ort und Stelle entstandenen und dicht zusammengedrängten pigmenthaltigen Zellen, dagegen in der Milz in der überwiegenden Mehrzahl mit ihren zerstreuten Zerfallsprodukten und vor allem mit den größeren goldgelben Eisenpigmentkörnern und -schollen zu tun haben. Aus diesen Feststellungen dürfen wir aber den Schluß ziehen, daß die aus der Leber freigewordenen und vielfach noch miteinander zusammenhängenden pigmenthaltigen Zellen auf ihrem Weitertransport durch die Gefäßverbindungen

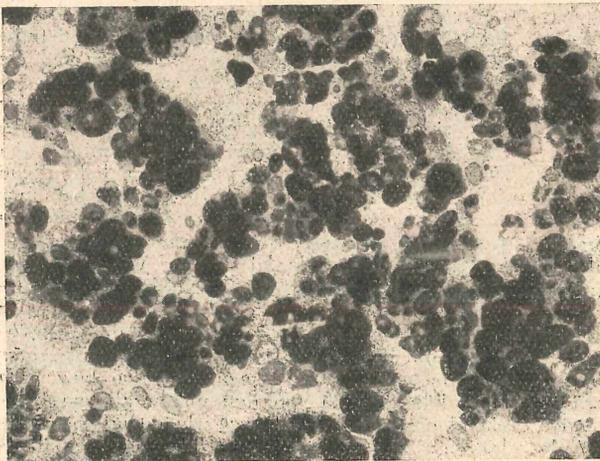


Abb. 3. Grasfrosch (*Rana temporaria*), Männchen, vom Spätsommer bis 25. Juli des folgenden Jahres gehungert. Ungefärbter Leberschnitt 10 µ. 205f. vergr.

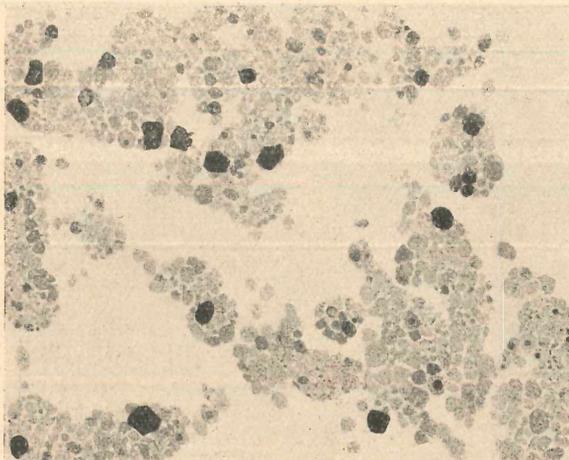


Abb. 5. Dasselbe Tier. Fixiert in Zenker. Ungefärbter Milzschnitt 5 μ . 202f. vergr.
Abbildungen von Prof. Dr. J. Kramer

bzw. durch das von ihnen zu passierende Kapillarfilter der Lungen auf rein mechanischem Wege mehr und mehr in ihre Einzelbestandteile zerlegt werden und so zur Milz gelangen. Neben den noch erhaltenen pigmenthaltigen Zellen selbst sind es dann vorwiegend die umfangreicheren grobkörnigen bis scholligen goldgelben Elemente, die von den engen, aber dem feinkörnigen dunkelbraunen Pigment anscheinend keinen genügenden Widerstand bietenden Retikulumaschen abgeseibt werden und so zur Ablagerung kommen.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß die in der Milz bei Hungerzuständen der verschiedensten Art in Erscheinung tretenden eisenpigmenthaltigen Zellen, Schollen und Körner

weder mit einer Zerstörung roter Blutkörperchen noch mit irgendeinem phagozytären Vorgang überhaupt etwas zu tun haben, sondern in der Rückbildung begriffene, der Pigmentumwandlung anheimgefallene, aus dem Epithelverbände in die Blutkapillaren abgelöste und mit dem Blutstrom in die Milz verschleppte Leberzellen und ihre Zerfallsprodukte darstellen.

Schrifttum:

- Ecker, A., Z. rat. Med. 6, 1847
 Kölliker, A., Mitt. naturf. Ges. Zürich 1847
 Kramer, J., Z. mikrosk.-anat. Forsch. 44, 1938, Anat. Anz. 88, 1939, Mikrokosmos 35, 1941/42

Die Kultur der Diatomeen

Von Sten Wiedling, Södertälje, Schweden

Schon vor etwas mehr als einem halben Jahrhundert erschienen die ersten Mitteilungen über Kulturversuche mit Diatomeen. Es war augenscheinlich ein Zufall, daß solche Kulturen überhaupt angestellt wurden. Daß sie gelangen, war unzweifelhaft mehr Glück als Geschicklichkeit. Die ersten Kulturen waren selbstverständlich nur Rohkulturen, aber sehr rasch traten Verfasser auf, die behaupteten, Reinkulturen gezüchtet zu haben. Wahrscheinlich, aber waren nicht alle Kulturen, die in der wissenschaftlichen Literatur als „rein“ bezeichnet wurden, wirklich auch bakterienfrei. Gegen einen der bekanntesten Diatomeenzüchter ist sogar der Verdacht erhoben worden, ein Teil seiner als rein angesehenen Kulturen seien mit Amöben verunreinigt gewesen. In diesem Zusammenhang mag daran erinnert werden, daß solche Bakterien, die sich auf der Diatomeenschale befinden, nach einem amerikanischen Forscher so fest sitzen können, daß sie auch nicht mit dem Mikromanipulator entfernt werden können.

Selbstverständlich können auch Kulturen, die nicht ganz bakterienfrei sind, vieles Interessante bieten, und nicht nur zu morphologischen oder systematischen Studien, sondern auch zur Auf-

klärung von physiologischen Vorgängen herangezogen werden.

Die Diatomeen oder Kieselalgen (*Bacillariophyta*) werden in die beiden Ordnungen *Centricae* und *Pennatae* geteilt. Von diesen kommen die centrischen Diatomeen vorwiegend im Plankton vor, während die meisten Pennaten Bodenformen sind, oder auf anderen Pflanzen (epiphytisch) vorkommen. Die Bodenformen und die Epiphyten sind am leichtesten zu züchten.

Am einfachsten werden sie auf folgende Weise reingezüchtet, gleichgültig ob sie aus süßem, brakischem oder salzigem Wasser entnommen sind. Das in einem Wassertropfen befindliche Ausgangsmaterial wird auf die Oberfläche einer sterilen, in einem Petrischälchen befindlichen Agarplatte ausgesät. Schon nach kurzer Zeit — in einigen Tagen oder etwa einer Woche —, bedingt von der Teilungsgeschwindigkeit der vorhandenen Formen, wachsen auf der Agarplatte braune Flecken aus, die sich unter dem Mikroskop als Diatomeen enthüllen. Die mit einer Rhapsie versehenen Formen, die also beweglich sind, können sich von den unbeweglichen kriechend entfernen. Die beweglichen Diatomeen erfahren also sozusagen eine Art biologische Selbst-

reinigung. Wenn die braunen Kolonien ausgewachsen sind, nimmt man von ihrem Rand mit der Platinöse eine kleine Menge und überimpft in der Form eines Striches auf eine neue sterile Agarplatte. Statt die Diatomeen auf der Oberfläche einer Agarplatte auszusäen, bzw. sie als Strichkulturen weiterzuzüchten, ist es auch möglich, die Algen in die Agarplatten einzugießen. Wenn sie dann durch den Agar kriechen, streichen sie die verunreinigenden Organismen ab.

Allmählich bekommt man so die Diatomeen rein. Wie ich aber schon oben erwähnt habe, gelingt es nicht immer, alle Bakterien zu entfernen. Treten diese nicht allzu zahlreich auf, dann brauchen sie für die Züchtung nicht gefährlich zu sein, da viele von ihnen als recht unschädlich angesehen werden müssen. Doch entwickeln gewisse Bakterien, wie man jetzt weiß, Stoffe, die auf andere Mikroorganismen schädlich wirken. Solche Bakterien können auch für Diatomeen sehr nachteilig sein. Besonders gelatine- oder agarlösende Bakterien scheinen die Entwicklung der Diatomeen stark zu hemmen.

Die Kulturen können unschwer in einem gewöhnlichen Laboratorium gehalten werden. Direkte Sonnenbeleuchtung ist fernzuhalten; man stellt also die Kulturen am Nordfenster auf, oder man sorgt in anderer Weise für eine diffuse Beleuchtung. Im Winter mag eine Zusatzbeleuchtung von Wert sein. Auch Temperaturen über die gewöhnliche Zimmertemperatur sind zu vermeiden. Um einer allzu raschen Austrocknung der Agarplatten vorzubeugen, kann man sie unter Glasglocken aufstellen.

Am besten verwendet man für die Kulturen



Abb. 1. Bandförmige Aggregate („Kolonien“) der *Nitzschia kützingiana* var. *exilis* Grun. aus den Kulturen des Verfassers. Lebendaufnahme. 920f, vergr. (Botaniska Notiser 1940, 403)

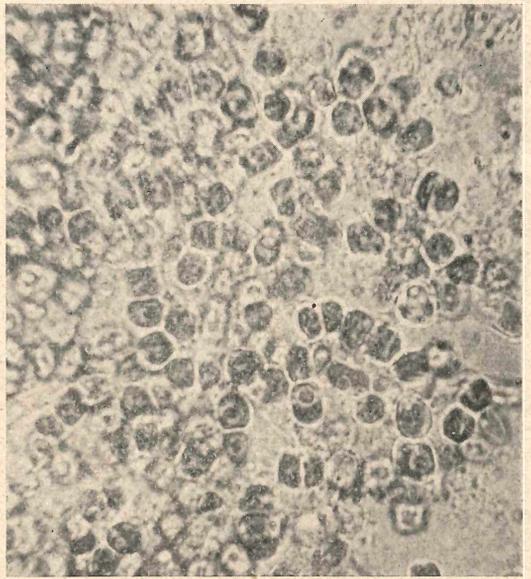


Abb. 2. Panzerlose Formen der *Nitzschia kützingiana* var. *exilis* Grun. Lebendaufnahme. 920f, vergr. (Botaniska Notiser 1941, 33)

Agar. Natürlich können auch Flüssigkeitskulturen angesetzt werden, aber die Agarkulturen lassen sich einfacher reinhalten. Statt Agar kann auch Kieselsäure oder Gelatine verwendet werden.

Als Nährboden für Süßwasserformen verwendet der Verfasser seit mehreren Jahren folgende Agarmischung:

Leitungswasser	1 l
Agar	10 g
Ammoniumnitrat	0,2 g
Dinatriumphosphat	0,2 g
Magnesiumsulfat	0,1 g
Ferrizitrat	0,04 g
Wasserglas	2—3 Tropfen

Diese Zusammensetzung eignet sich für kalziumreiches Wasser, wie man es in Schweden z. B. in Lund findet (Härte etwa 13 deutsche Grade). Einem kalziumarmen Wasser setzt man etwas Kalziumsalz zu (z. B. 0,1 g Kalziumchlorid oder Kalziumnitrat). Statt Ammoniumnitrat lassen sich auch Kalzium- oder Natriumnitrat verwenden.

Um Spuren von organischen Stoffen, die Bakterien und Pilzen einen allzu guten Nährboden bereiten können, aus dem Agar zu entfernen, wäscht man ihn einige Tage in fließendem Wasser aus. Wenn 10 g Agar einen zu losen Nährboden geben, wird die Menge des Agar auf 15 g pro Liter gesteigert.

Die Wasserstoffionenkonzentration muß einer schwach alkalischen Reaktion entsprechen, d. h. auf ein pH von etwa 7,6—7,8 eingestellt werden. Für die Bestimmung läßt sich Mercks Universalindikator ausgezeichnet verwenden. Etwas genauer ist die Methode Michaelis. Wird pH zu hoch, setzt man etwas reine Säure, z. B. Salzsäure, zu, oder man ersetzt das Dinatriumphosphat teilweise durch Monokaliumphosphat.

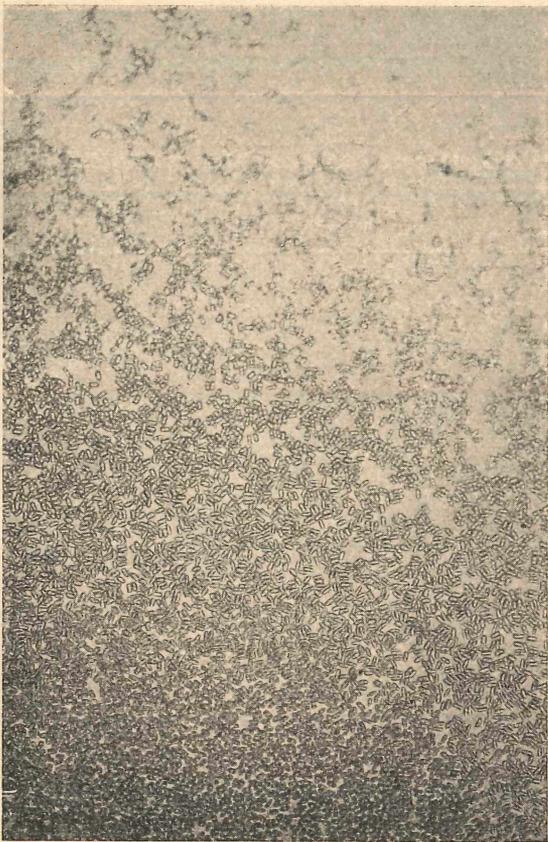


Abb. 3. Reinkultur der *Nitzschia communis* Rabh. Lebendaufnahme 80f vergr. (Botaniska Notiser 1941, 37)

Statt Leitungswasser kann man auch destilliertes Wasser verwenden. Dieses muß aber in einem Glasapparat destilliert sein, um die sog. oligodynamischen, d. h. Giftwirkungen der Kupferionen fernzuhalten. Der Verfasser verwendet in diesem Falle einen Agar in folgender Zusammensetzung:

Destilliertes Wasser	1 l
Agar	10 g
Ammoniumnitrat	0,2 g
Kalziumchlorid	0,1 g
Dinatriumphosphat	0,1 g
Monokaliumphosphat	0,025 g
Magnesiumsulfat	0,1 g
Ferrizitrat	0,04 g
Wasserglas	2—3 Tropfen

Für Formen aus brackischem oder salzischem Wasser kommt ein Agar mit natürlichem Wasser von entsprechendem Salzgehalt zur Verwendung:

Brackisches oder salzisches Wasser	1 l
Agar	10 g
Kalziumnitrat	0,2 g
Dikalium- od. Dinatriumphosphat bis	0,2 g
Ferrizitrat	0,04 g

Die Löslichkeit des Phosphats wird von der Menge und der Qualität des Agars sowie vom Salzgehalt des Wassers bedingt.

Auch für planktische Formen kann man Agarplatten verwenden. Die besten Resultate werden aber mit einem natürlichen nährstoffreichen Wasser erzielt. So war es z. B. dem Verfasser möglich, Süßwasser-Melosiren mehrmonatlich auf Agarplatten zu halten, aber die schönste Entwicklung fand in natürlichem Flußwasser ohne jeglichen Zusatz künstlicher

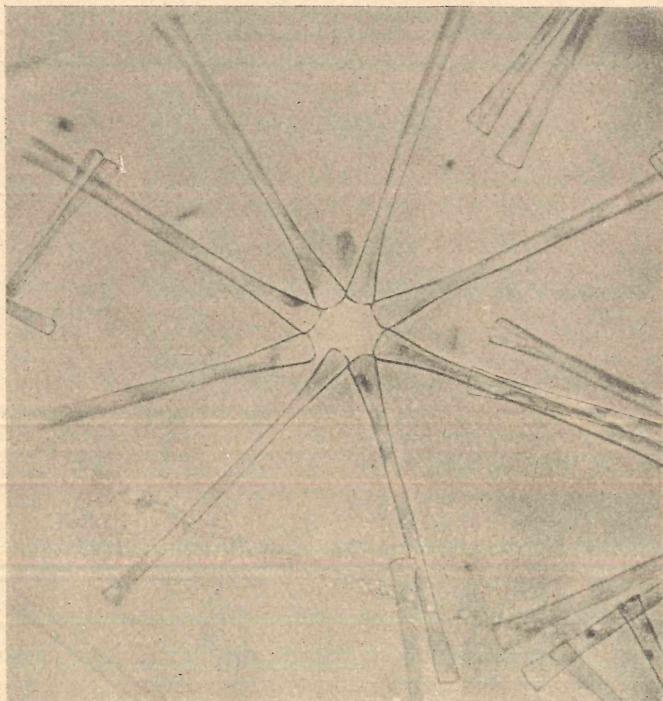


Abb. 4. Auch die planktischen Sternalgen wie *Asterionella gracillima* (Abb. 4) und *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* (Abb. 5) lassen sich züchten. Aus südschwedischen Seen stammend, 666f. vergr.

Nährstoffe statt. In diesem Zusammenhang mag an den wachstumsfördernden Einfluß erinnert werden, der dem Oberflächenwasser des Meeres in der Nähe der Küsten oft zukommt.

Wünscht man die Kulturen längere Zeit aufzubewahren, um später wieder Versuche mit ihnen aufzunehmen, so geschieht das am besten im Kühlschrank oder Kühlzimmer bei einer Temperatur von etwas über 0° C. Auf diese Weise lassen sich die Kulturen ohne Schwierigkeit mehrere Monate halten, während sie unter gewöhnlichen Laboratoriumsbedingungen viel leichter austrocknen. Die Kolonien nehmen dann eine grüne Farbe an; grün ist in diesem Falle aber nicht die Farbe des Lebens, sondern der abgestorbenen Zellen.

Die experimentelle Diatomeenforschung erlebte in dem Jahrzehnt vor dem Kriege einen neuen Aufschwung. Auf morphologischem Gebiet sind da besonders die wichtigen Untersuchungen Geitlers über den Formenwechsel der pennaten Diatomeen zu nennen. Von anderen Forschern wurden durch Kulturen der *Nitzschia closterium* interessante Resultate über die Physiologie und Biochemie der Diatomeen gewonnen. In der letzten Zeit wurde schließlich auch die Bedeutung der Para-Aminobenzoesäure, das sogenannte Vitamin H', für den intermediären Stoffwechsel der Diatomeen beleuchtet.

Literatur: Die Methodik der Diatomeenkultur wurde u. a. von folgenden Autoren behandelt:

- O. Richter, Die Ernährung der Algen, Leipzig 1911
 E. Küster, Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. 2. Aufl. Leipzig 1913

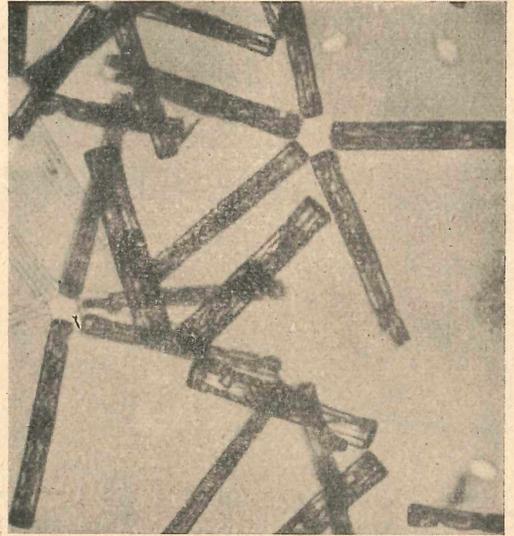


Abb. 5. Kultur von *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* (s. Abb. 4).
 Photos von Sten Wiedling

- E. Naumann, Grundlinien der experimentellen Planktonforschung. Stuttgart 1929
 H. Kufferath, La culture des algues. Paris 1930
 L. Geitler, Der Formenwechsel der pennaten Diatomeen. Archiv für Protistenkunde 78, 1, 1932
 S. Wiedling, Cultivation of Nitzschiae. Botaniska Notiser (Lund). 1941, 37

Die „Pyrenoide“ der Cryptomonadinen

Von Dr. Alfred Pochmann, Aussig

Im Zellinnern zahlreicher Protisten, insbesondere der flagellatoiden Lebensformen, finden sich reichliche Mengen von Assimilaten, so bei den grünen und den goldbraunen Algen und bei den Kohlensäure assimilierenden Organismen überhaupt, wie auch bei ihren farblosen Abkömmlingen, die ebenfalls reichlich Reservestoffe speichern.

Soweit Einschlüsse organischer Natur von der Zelle in größerer Menge erzeugt werden, sind es meist wohlbekannte Speicherstoffe. Allen voran die Kohlehydrate (echte Stärke, Glykogen, Paramylon), da und dort auch Fettkörper (Leukosin, Fettkügelchen, Öltröpfchen), die entweder frei im Zytoplasma oder an der Peripherie eigens der Reservestoffspeicherung dienender Organellen in Körnchen- oder Tröpfchenform abgeschieden werden. Pyrenoide heißen jene plasmalen Speicherzentren, wenn Stärke gespeichert wird, Elaioplasten, wenn der Reservestoff, wie bei den Kieselalgen, ein Öl ist. Es sind meist unscheinbare Differenzierungen, Verdichtungen des Zytoplasmas bzw. Chromatoplasmas, die oft erst durch die stärkere Lichtbrechung ihrer Stärkeschalen gegenüber dem übrigen Zyto-

plasma oder durch die vermehrte Absorption von Jod bei dessen Zusatz sichtbar werden.

Bei manchen Organismen finden sich in der Zelle nebenher noch Einschlüsse in geringeren Mengen, über die sich meist nicht viel aussagen läßt, deren Reservestoffnatur ungewiß und deren Entstehung und Speicherung niemals an Pyrenoide gebunden ist. Auch Kristalle anorganischer Salze (Beispiel: Kalziumsulfat, Gips) oder Körnchen und Tröpfchen unbekannter chemischer Zugehörigkeit finden sich hin und wieder bei Einzellern. Bei Bakterien und Pilzen kann es sich überdies um Anhäufungen von feinverteilten reduzierten Metallen oder Nichtmetallen (Beispiel: Schwefel) oder von Metalloxyden, -hydroxyden, -karbonaten usw. (Beispiel: Eisenbakterien) handeln.

Für Einsprengsel besonderer Art wurden gelegentlich die im Lumen gefärbter Kryptomonaden häufig anzutreffenden ellipsoidischen Körnchen gehalten, die das Aussehen und das Lichtbrechungsvermögen kristallisierter Körper haben und denen unser Aufsatz gewidmet ist. Anfänglich galten sie wohl für selbständige Kristalloide oder Kristalle, doch können wir heute

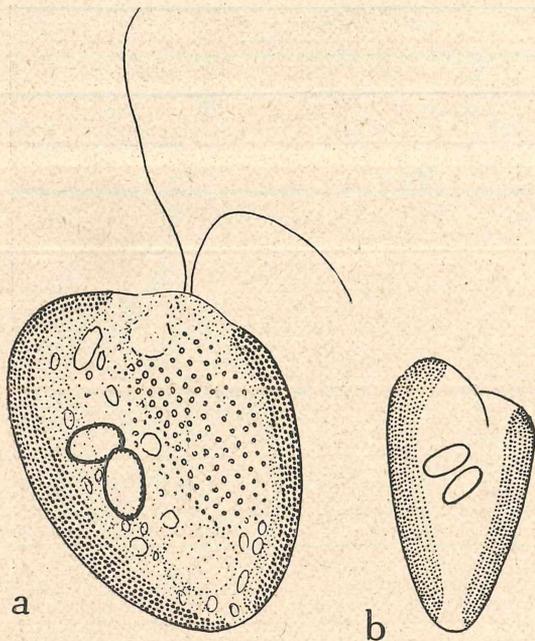


Abb. 1. Erklärung im Text.

Pochmann gez.

mit Gewißheit annehmen, daß sie nichts anderes als Pyrenoide sind, deren Wachstum und Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Die Zellen fast aller Kryptomonaden (*Cryptomonas*, *Cryptochrysis*, *Chroomonas*, *Rhodomonas* u. a.) lassen in der Nähe des sogenannten Zellschlundes (Cytopharynx) jene stark lichtbrechenden Körper erkennen, die aus sich heraus wachstumsfähig zu sein scheinen. Ihr Umriß erscheint bei genauerer Betrachtung meist doppelt, was dafür spricht, daß sie von einer mehr oder minder dünnen Schale umgeben sind. Durchwegs sind diese ellipsoidischen Körper verzwilligt anzutreffen und liegen an irgendeiner Stelle im Lumen der Zelle ungeordnet, häufig in einem spitzen Winkel zueinander, ohne daß dieser Winkel aber einer erkennbaren Gesetzmäßigkeit entspricht. Auch der Winkel zur Längsachse der Zelle ist willkürlich. Alle Kryptomonaden scheinen Pyrenoide zu haben, wenn diese auch manchmal klein und unentwickelt sein mögen, so daß sie kaum zu sehen sind. Bei einer *Cryptochrysis*-Art (Abb. 1 b) aus dem *Victoria-regia*-Bassin des Botanischen Gartens der Prager Karls-Universität fand ich zwei sehr deutlich sichtbare und auffällige zentrale Ellipsoide, ebenso bei einer großen *Cryptomonas*-Art aus Teichen in der Umgebung Prags (Abb. 1 a).

Bei einer *Chroomonas*-Art, die im Sommer an den seichten Ufern des Schloßgartenteichs zu Teplitz-Schönau giftig blaugrüne Wasserblüten bildete, fand ich Verhältnisse vor, wie sie in Abb. 2 a—f dargestellt sind. Am ersten Tage des Abstehens der herausgeschöpften Chroomonadenmassen im Glasbehälter waren die Pyrenoidkörperchen im vorderen Teil der Zelle ganz unbedeutend und kaum zu sehen oder fehlten sogar; am zweiten Tage waren schon verzwill-

igte, ovale Körnchen von beträchtlicher Größe vorhanden, die am dritten Tage noch mehr gewachsen und gebläht schienen und nunmehr dicke Stärkeschalen besaßen. Augenflecke waren nur am ersten Tage deutlich zu sehen, während sie am zweiten kaum mehr nachzuweisen waren. Mit zunehmender Saprobisierung der Algenprobe bei längerem Stehen zerklüfteten sich auch die beiden seitlichen, wandständigen Chromatophoren, so daß diese sich am dritten Tage bei manchen Individuen degenerativ in eine Menge kleiner, polygonaler Stücke aufgelöst hatten. Das Pyrenoid maß am dritten Tage im Durchmesser beinahe ein Drittel der Gesamtlänge der Zelle und hatte — im Gegensatz zu den Pyrenoiden der Grünalgen oder der Rotalgen — keinerlei Verbindung mit den Grünkörpern, sondern lag getrennt von ihnen mitten in der Zelle.

Eigentümlich ist die innere Organisation des von L. Geitler (1924) beschriebenen *Chroomonas caudata*; dieser besitzt nur einen einzigen großen, wandständigen Grünkörper und ein großes, der Rückenseite der Zelle genähertes kugeliges Pyrenoid, das vier in Quadranten angeordnete Stärkeschalen hat und dementsprechend vier Stärkekörner abscheiden soll (Abb. 3). Daneben finden sich aber in den Abbildungen Geitlers noch die beiden charakteristischen, länglichen

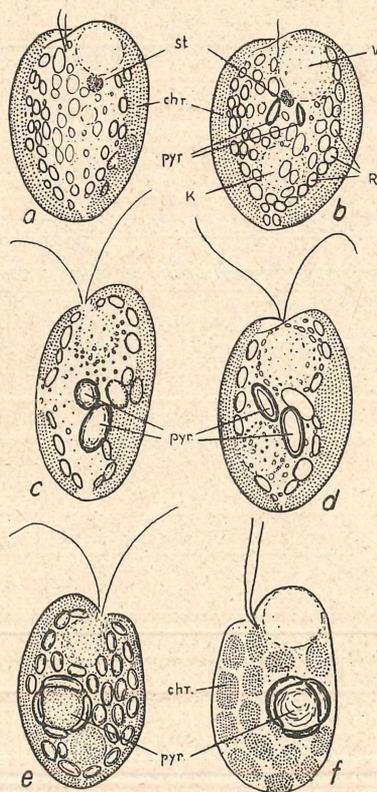


Abb. 2. *Chroomonas* spec. — a, b = Zellzustand am ersten Tag; c, d = am zweiten Tag und e, f = am dritten Tag des Abstehens der Kultur (s. Text). Länge der Zellen 13 μ , Breite etwa 10 μ , Dicke 3—4 μ . — chr = Chromatophoren; st = Stigma (Augenfleck); pyr. = Pyrenoide; K = Kern; R = Reserve-Stärke; V = Vakuole. Pochmann gez.

Ellipsoide eingezeichnet, die von G. als abgelöste Stärkekörner angesprochen werden.

Bei *Chilomonas*, der farblosen Parallelform von *Cryptomonas*, schienen Pyrenoide ganz zu fehlen; wenigstens wird von Pascher in der „Süßwasserflora“ aus dem Jahre 1913 das Fehlen von Pyrenoiden hervorgehoben. Tatsächlich ist es nicht gut denkbar, daß bei einer farblosen, also apochlorotischen und apoplastiden Form noch Pyrenoide auftreten, da farblose Flagellaten ihre Nähr- und Reservestoffe ohne die Mitwirkung solcher Organellen aus dem umgebenden Wasser aufzunehmen und zu verarbeiten vermögen. Um so bemerkenswerter ist, daß nun auch im Zytoplasma einer Chilomonade paarige Organellen entdeckt wurden, die denen der Kryptomonaden äußerlich gleichen. Einer eben erschienenen Veröffentlichung des Madrider Gelehrten E. Fernandez Galiano verdanken wir eine genaue Beschreibung von Verhältnissen, die von ihm an *Chilomonas*-Material aus Heuinfusen untersucht wurden und die möglicherweise das Analoge der Kryptomonaden-Pyrenoide darstellen; vielleicht auch nur, da es sich bei *Chilomonas* um eine höhere Fortentwicklung einer gefärbten Cryptomonadine handelt, Rudimente von Pyrenoiden.

Bemerkenswert ist weiter, daß jedes der Ellipsoide bei *Chilomonas* in eine kugelförmige, hyaline Plasmamasse von geringer Viskosität eingebettet ist, wie Galiano durch Anfärben mit Neutralrot finden konnte (Abb. 4a), ferner, daß die Ellipsoide keine Stärkereaktion ergeben und sich — etwa beim Ausfließen des Zellinhaltes aus der Zelle in das umgebende Wasser — auflösen. „In dem Augenblick, in dem die Ellipsoide mit dem Wasser in Berührung kommen, beginnen sie sich aufzulösen, werden nach und nach immer dünner und verschwinden im Verlaufe einer halben oder einer Minute vollständig“ (Galiano). Vermutlich ist das eigentliche Organ, das wir hier nicht als Pyrenoid bezeichnen wollen, die hyaline Plasmamasse, welche die Ellipsoide in mehr oder weniger dünner Schicht umkleidet. Bei der Zellteilung geht in jede Schwesterzelle auch je ein Ellipsoid mit der umgebenden hyalinen Plasmamasse mit, so daß jede neuentstandene Zelle zunächst nur je ein solches enthält. In der neuen Zelle bildet sich

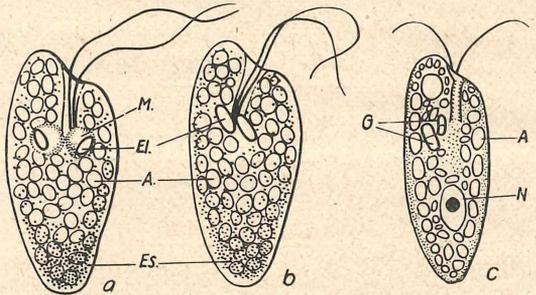


Abb. 4. *Chilomonas paramaccium*. — a und b = halbschemat. Darstellung zweier lebender Individuen, die mit Neutralrot behandelt wurden. — El = Ellipsoide (farblos), links mit dem umgebenden durch Neutralrot angefarbten Plasmamassen (M). A = Stärke (Amylon). Es = durch Neutralrot angefarbte Kügelchen („esterulas“). c = ohne Behandlung mit Neutralrot. — A = Stärkekörner (Amylon), G = Ellipsoide („granos“), N = Kern. Ca. 1400f. vergr. (nach Galiano)

dann zu dem schon vorhandenen noch ein zweites, neues Ellipsoid hinzu. Bisweilen kommen jedoch in einer Zelle auch drei Körnchen vor.

Galiano kommt in seiner Arbeit zu dem Ergebnis, daß es sich bei den stark lichtbrechenden Körnchen der Chilomonaden wohl um Sekretionsprodukte handeln müsse; Mast und Doyle wiederum waren der Ansicht, daß es rudimentäre Augenflecke (Stigmen) seien. Berücksichtigen wir aber, daß bei den phylogenetisch älteren gefärbten Formen die entsprechenden Organellen die Funktion von Pyrenoiden haben und daß die farblosen Formen in ihrem Stoffwechsel mitunter ganz andere Stoffe assimilieren als die grünen oder braunen, so können wir in den recht eigenartigen Gebilden vielleicht doch Anklänge an Speichertzentren besonderer Art oder zumindest deren Rudimente erblicken.

Schrifttum:

- Denk (Czurda), V., 1928/29, Morphologie und Physiologie des Algenstärkekornes. Beih. z. Bot. Zentralblatt, Bd. 45, Abt. 1, S. 97—270.
- Galiano, E. F., 1942, Sobre cierta estructura existente en el citoplasma del Flagelado *Chilomonas paramaccium*. (Über eine gewisse Struktur im Zytoplasma des Flagellaten *Chilomonas paramaccium*.) Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Tomo XL, Num. 3—4, S. 93—104 und Taf. V.
- Geitler, L., Österr. Bot. Zeitschrift 1924, S. 246
- Pascher, A., Neue oder wenig bekannte Protisten XV. Arch. f. Protistenkunde Bd. 50, S. 491, 493—495
- Neue oder wenig bekannte Protisten XVII. Arch. f. Protistenkunde Bd. 51, S. 554.
- „Cryptomonadinae“ in Süßwasserflora, H. 2, 1913
- Neue oder wenig bekannte Protisten XIII. Arch. f. Protistenkunde Bd. 48, S. 499—500. 1924
- Skujala, H., Beitrag zur Algenflora Lettlands II. Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis XI/XII, 1939, S. 91—95; Taf. V.

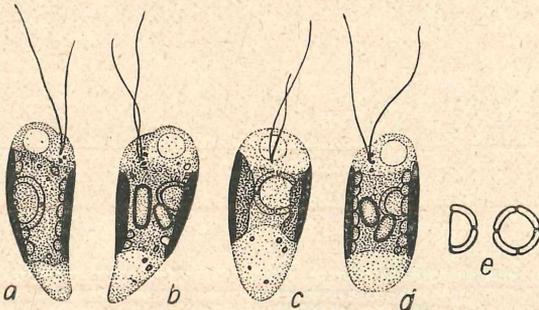


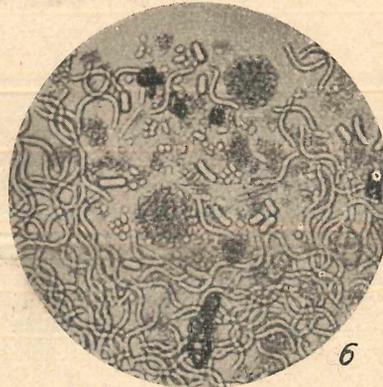
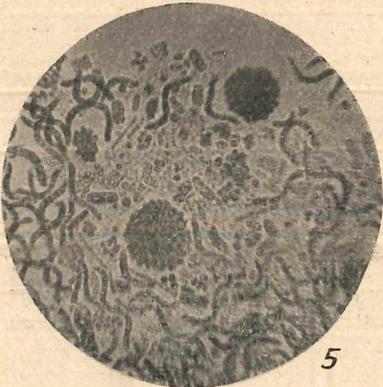
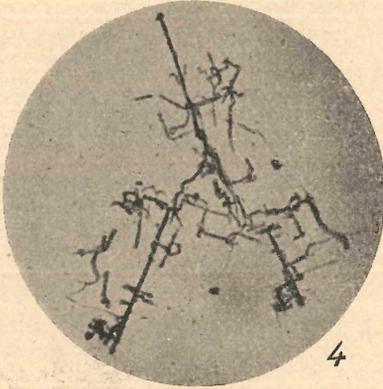
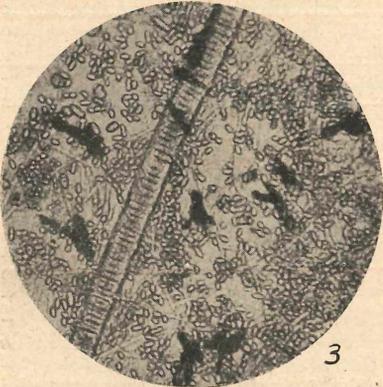
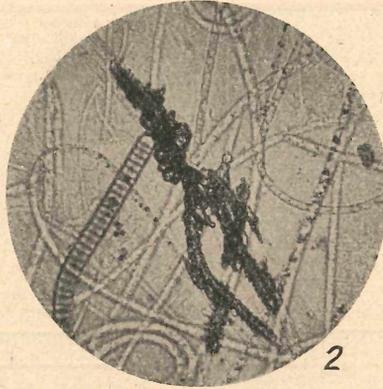
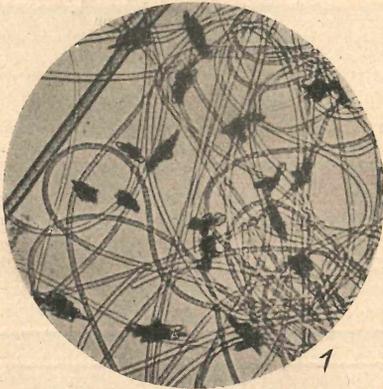
Abb. 3. *Chroomonas caudata* Geitler. — a, b und d = verschiedene Formen von der rechten, wie der linken Seite; c = von der Rückseite; e = eines der beschalteten Pyrenoide mit Stärkekälotten von der Seite, wie auch von oben (nach Geitler aus Pascher)

Auskristallisieren des Schwefels aus Schwefelbakterien

Von E. Reukauf, Weimar

Die Schwefelbakterien haben bekanntlich ihren Namen daher, daß sie in ihrem Innern kugelige Tröpfchen flüssigen Schwefels aufspeichern, den sie durch Abspaltung aus dem Schwefelwasserstoff ihrer Umgebung genommen haben. Sie finden sich daher auch nur in solchen Gewässern, die einen mehr oder weniger starken Gehalt an freiem Schwefelwasserstoff aufweisen, der entweder — in Schwefelquellen — in Lösung dem

Wasser schon eigen ist oder ihm auch erst durch die Tätigkeit von Fäulnisbakterien zugeführt wird. Der in den Schwefelbakterien abgelagerte Schwefel wird dann von diesen zu Schwefelsäure oxydiert, die an das freie Wasser abgegeben wird. Die Schwefeltröpfchen sind also als eine Zwischenstufe der Oxydation des Schwefelwasserstoffs zu Schwefelsäure aufzufassen, und den Schwefelbakterien fällt durch den

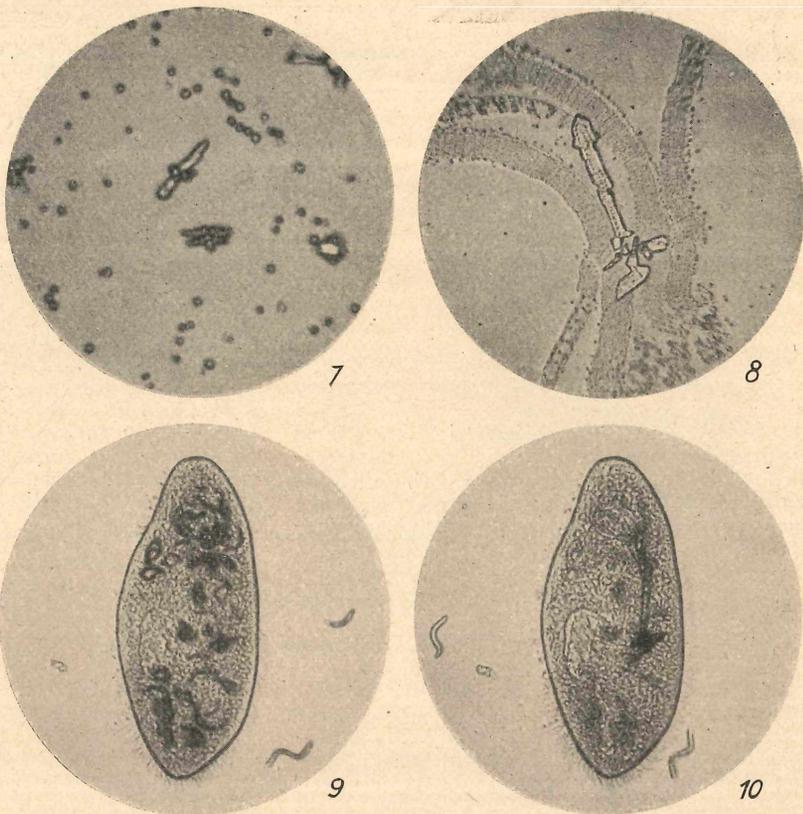


Tafelerklärungen:

- 1 = Freie Kristallbildung über Beggiatoafäden (280f. vergr.). 2 = An Beggiatoafäden ansetzende Kristallbildung (420f. vergr.). 3 = Kristallbildung über *Chromatium okenii* (210f. vergr.). 4 = Zarte Kristallbildung in freiem Wasser (300f. vergr.). 5 = Gemisch von roten Schwefelbakterien (Purpurbakterien) (320f. vergr.). 6 = Dasselbe drei Wochen später, mit Kristallbildung (300f. vergr.).

Tafelerklärungen:

7 = Hofbildung um Kristalle in freiem Wasser (1120f. vergr.). 8 = desgl. über zerquetschten Beggiatoafäden (360f. vergr.). 9 = *Paramaecium caudatum* mit aufgenommenen roten Schwefelbakterien (*Thiospirillum sanguineum*) (210f. vergr.). 10 = Das selbe Tier drei Wochen später, mit Kristallbildung im Innern (210f. vergr.).



von ihnen bewirkten Stoffwechsel somit auch eine bedeutsame Rolle bei der „Selbstreinigung“ der Gewässer zu.

Der in der ausgeschiedenen Schwefelsäure enthaltene Schwefel kristallisiert nun in älteren Rohkulturen von Schwefelbakterien leicht aus und überzieht dann oft den Boden mit einem feinen, weißen Belag. Dieser Belag besteht aus winzigen Schwefelkristallen, die meist um kleinere und größere, wahrscheinlich durch Blasenbildung entstandene freie Höfe gedrängt zusammenliegen. Er darf natürlich nicht etwa mit dem durch farblose, fädige Schwefelbakterien der Gattungen *Beggiatoa* oder *Thiothrix* selbstgebildeten weißlichen Überzug verwechselt werden.

Das allmähliche Auskristallisieren des Schwefels läßt sich nun aber auch sehr gut in mikroskopischen Wasserpräparaten von Schwefelbakterien verfolgen, nachdem zur Verhütung der Wasserverdunstung das Deckglas mit Vaseline umrandet worden ist. Solche unter umrandetem Deckglas entstandene Kristallbildungen sollen uns in den beigegebenen Bildern vorgeführt werden. Dazu ist nur noch zu bemerken, daß in den Fällen, wo es sich um lebende und also bewegliche Objekte handelte, diese vor dem Einfluß erst durch Zusatz eines winzigen Tröpfchens verdünnten Formalins abgetötet worden waren.

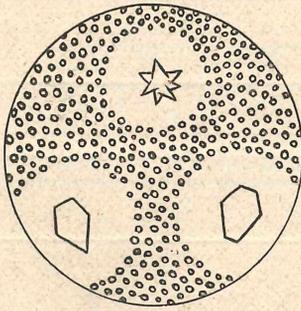
Bild 1 zeigt uns eine größere Anzahl kleinerer Kristalle, die sich über bereits schwefelfreien, durcheinandergeschlungenen Fäden von *Beggiatoa alba* nach einigen Wochen gebildet haben,

während sich in Abb. 2 der auskristallisierte Schwefel einigen der auch schon fast völlig leeren Fäden angelagert hat. In Abb. 3 rührt der Schwefel hauptsächlich von den mit *Beggiatoa*-fäden in der Umgebung eines Oszillierfadens zahlreich vorhandenen Exemplaren des „Purpurbakteriums“ *Chromatium okenii* her.

Neben den derben und kompakten Kristallbildungen, wie wir sie bisher kennenlernten, lassen sich aber auch sehr zarte und dabei oft recht bizarre Formen, wie in Abb. 4, beobachten, und zwar sind solche hauptsächlich im freien Wasser in der Nähe des Deckglasrandes zu finden.

Die Abb. 5 und 6, die uns ein Gemisch verschiedener schwefelführender „Purpurbakterien“, in der Hauptsache aus *Lamprocystis roseo-persicina*, *Thiospirillum sanguineum*, *Chromatium okenii* und *Thiopedia rosea* bestehend, vorführen, sind bei annähernd gleicher Vergrößerung von einem und demselben Präparat gefertigt worden, und zwar zunächst frisch und dann wieder nach Verlauf von drei Wochen. Man kann deutlich erkennen, daß in Abb. 5 die Schwefeleinlagerungen in den Bakterien noch vorhanden sind, in Abb. 6 aber fehlen, während sich hier nun inzwischen aus dem ausgetretenen Schwefel eine Anzahl kompakte Kristalle über den Bakterien gebildet haben.

Ein etappenweises Fortschreiten der Kristallbildung läßt sich besonders gut an den von mir wiederholt beobachteten und eingehender stu-



Scharf umgrenzte Höfe um Kristallbildung in freiem Wasser (960f. vergr.). Photos und Zeichg. von Reukauf

dierten *Beggiatoazysten* verfolgen, über die in einer besonderen Arbeit berichtet werden soll.

Eine interessante Erscheinung ist auch die an den freien Stellen unserer Präparate, hauptsächlich wieder in der Nähe des Deckglasrandes, oft zu beobachtende *Hofbildung*, wovon uns Abb. 7 eine allerdings nur weniger vollkommene An-

schauung gibt. Da ich leider versäumt habe, eine bezeichnendere Stelle im photographischen Bilde festzuhalten, sei eine solche in der Textfigur wiedergegeben. Da sehen wir — nach der Natur gezeichnet — inmitten ziemlich gleichmäßig verteilter, in Wasser liegender Schwefelkugeln drei scharf abgegrenzte Höfe, in deren jedem ein größerer Kristall sich befindet, der doch offenbar aus den gelösten Schwefeltröpfchen seiner näheren Umgebung gebildet worden ist. Eine entsprechende — wenn auch nicht so scharf umgrenzte — Hofbildung ist auch in der Abb. 8 zu erkennen, die uns eine Kristallgruppe über zersetzten *Beggiatoafäden* zeigt.

Selbst in Infusorien, die Schwefelbakterien als Nahrungskörper aufgenommen haben, läßt sich die Kristallbildung verfolgen, wie wir aus den Abb. 9 und 10 ersehen können, in denen ein mit *Thiospirillum sanguineum* gefüttertes und dann durch eine Spur Formalin abgetötetes Exemplar von *Paramecium caudatum* in zwei durch einen dreiwöchigen Zwischenraum getrennten Aufnahmen wiedergegeben ist.

Eine einfache histologische Färbemethode

Von Dr. Richard Baecker, Berlin

Die von Held 1909 zur Darstellung der Stützsubstanz des Zentralnervensystems (der Neuroglia) angegebene Färbung mit Molybdänhämatoxylin hat sich auch für allgemein-histologische Zwecke als wertvoll und fast universell verwendbar erwiesen. Da die Färbung leicht durchführbar ist (vgl. Mikrokosmos Bd. 36, 1942/43, S. 24) und außerdem fast nach jeder Fixierung gut gelingt, sollen hier einige Hinweise gegeben werden. In der Regel genügt es, die Schnitte nach der Färbung in 2—3mal gewechseltem dest. Wasser abzuspülen und über Terpeneol oder Xylol in Balsam (*Caedax*) einzuschließen. In solchen Präparaten erscheinen Epithel-, Knochen- und Muskelgewebe tiefblau in verschiedenen Schattierungen, während das Bindegewebe meist graublau, mitunter auch rotstichig gefärbt ist. Die roten Blutkörperchen sind sehr kräftig schwarzblau, so daß die Gefäße, wenn sie von Blut erfüllt sind, oft wie in In-

jektionspräparaten hervortreten. Auch die oxyphilen (z. B. mit Eosin färbbaren) Sekretkörnchen des Pankreas und anderer Eiweißdrüsen färben sich kräftig schwarzblau.

Im Gegensatz zum Knochen nimmt der Hyalinknorpel den Farbstoff nur schwach an. Aber auch Einzelheiten, die sonst nur durch Mehrfachfärbung oder durch besondere Methoden sichtbar werden, können mit Molybdänhämatoxylin gut dargestellt werden. Besonders Faserstrukturen treten deutlich und scharf hervor, wie die Epithelfasern, die als feinste Strukturen die Zellen des geschichteten (teilweise verhornten) Pflasterepithels der Wirbeltierhaut in verschiedenen Richtungen durchziehen; die Fasern benachbarter Zellen stehen wahrscheinlich untereinander in Verbindung und zeigen im Spalt Raum zwischen den Zellen feinste (nur mit Immersion erkennbare) Verdickungen, die sogenannten Brückenknötchen. Von anderen, durch

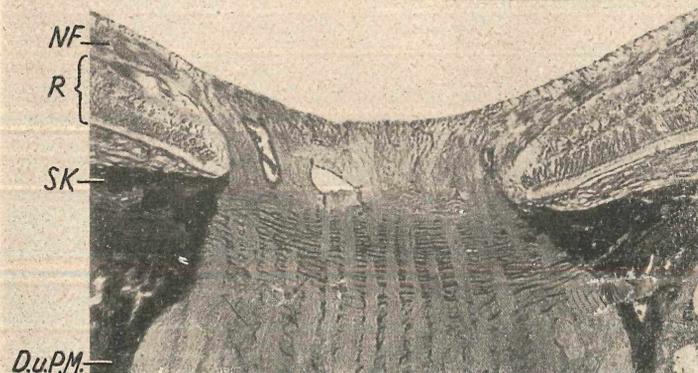


Abb. 1. Katze. Schnitt durch die Eintrittsstelle des Sehnerv. Orthisches Gemisch, Molybdänhämatoxylin nach Held, 75f. vergr. — Der von den Gehirnhäuten (D. u. P. M.) umhüllte, und aus markhaltigen Nervenfaserbündeln bestehende Sehnerv erfährt beim Durchtritt durch die Sklera (Sk.) durch Verlust der Markhüllen eine plötzliche Einschnürung, wobei von der Sklera einstrahlende Bindegewebsbündel ein siebartiges Gerüst (*Lamina cribrosa*) bilden, durch dessen Maschen die Nervenbündel hindurchtreten; diese breiten sich dann auf der Innenfläche der Netzhaut (*Retina*, R.) als Nervenfaserschicht (NF.) im „Marihottchen (blinden) Fleck“ aus. An der Mündungsstelle links eine Vene und ganz links eine Arterie mit Blutkörperchen. Die Schichten der Retina sind deutlich zu erkennen: von innen nach außen Ganglienzellen-, innere retikuläre und äußere Körnerschicht, Stäbchen und Zapfen, Pigmentepithel und Arachnoidea.

tina sind deutlich zu erkennen: von innen nach außen Ganglienzellen-, innere retikuläre und äußere Körnerschicht, Stäbchen und Zapfen, Pigmentepithel und Arachnoidea.



Abb. 2. Weinbergschnecke, Schlundregion; Orth, Mol. Häm. 120f. vergr. — Links ein Nervenstämmchen mit von der bindegewebigen Hülle in regelmäßigen Abständen einstrahlenden, sich innen aufspaltenden Neurogliafasern. Rechts eine Arterie mit relativ dicker Muskulatur, im Lumen zwei Blutzellen. Nerv und Gefäß besitzen eine Hülle aus „Blasenzellen“ (einer Sonderart des chordoiden Stützgewebes), deren Membranen scharf gefärbt hervortreten

Molybdänhämatoxylin darstellbaren Faserstrukturen seien erwähnt; die Streifung im basalen Teil der Zellen in bestimmten Abschnitten der Speicheldrüsen und die Basalstreifen in den Epithelzellen der Nierenkanälchen, ferner der Wimperwurzelapparat in den Zellen des Verdauungskanals der Mollusken und die Flimmerhaare (Zilien) der „Kalottenzellen“ im Ureter der Schnecken. Deutlich und scharf treten in unseren Präparaten auch die dünnen Membranen der Fettzellen und der Zellen des blasigen (chordoiden) Stützgewebes hervor, wie es besonders bei den Schnecken als blasiges Gewebe bekannt ist (Abb. 2), ferner die zarten bindegewebigen Hüllen der glatten Muskelfasern der

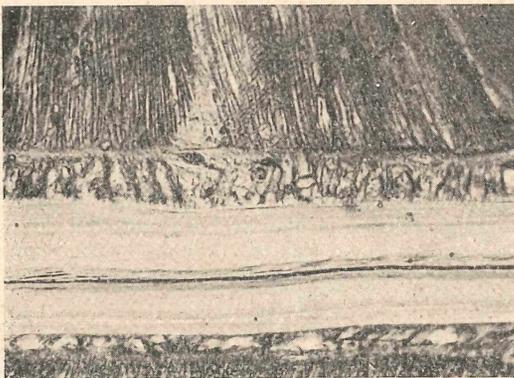


Abb. 3. Flußkreb, Längsschnitt durch die Sehne der Schere mit anschließender Muskulatur. Zenker, Mol. Häm., differenziert mit Phosphormolybdänsäure. 240f. vergr. — Oben deutlich quergestreifte Muskelfasern. Die Fibrillen enden meist in einer parallel zur Sehne liegenden, schmalen Zone aus kollagenem und präkollagenem Bindegewebe; darunter ein regelloses Netzwerk von Fasern mit einzelnen spärlichen, chromatinarmen Kernen. Die Fasern enden an der Sehngrenze mit feinsten, knöpfchenförmigen Verdickungen. Nur einzelne Muskelfibrillen sind bis an die Sehne zu verfolgen. In der Sehne treten beiderseits der schmalen, dunkel gefärbten Mittellamelle verschiedene, sonst nicht erkennbare Zonen durch die wechselnde Färbung hervor.

Magen- und Darmwand und die Zellen und Faserstrukturen des netzförmigen (retikulären) Bindegewebes z. B. der Lymphknoten. Ebenso ergeben Präparate von Muskel-Sehnenübergängen sehr instruktive Bilder (Abb. 3) und auch die sonst schwer erkennbaren Zahnbeinfasern, d. s. die in den Zahnbeinkanälen radiär nach außen in das Dentin ziehenden Ausläufer der die Oberfläche der Zahnpulpa bildenden Odontoblastenlage, heben sich nach Molybdänhämatoxylinfärbung deutlich ab (Abb. 4). Auch die elastischen Fasern färben sich meist kräftig, und zwar in einem rotvioletten, metachromatischen¹

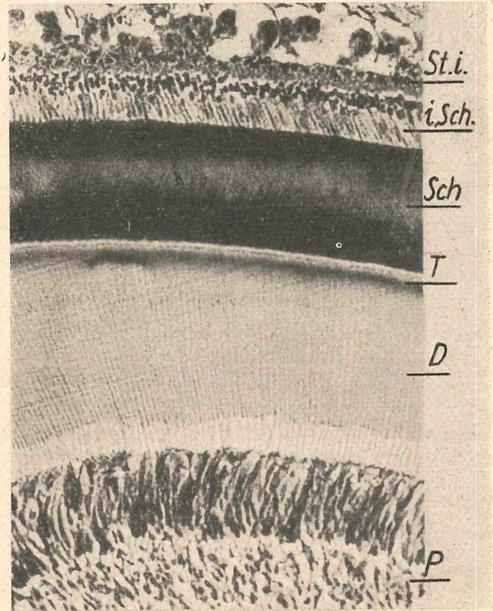


Abb. 4. Maus, Querschnitt durch einen Nagezahn im Bereiche des Schmelzüberzuges. Zenker, Mol. Häm., differenziert mit Phosphorwolframsäure. 200f. vergr. — Oben das Schmelzorgan mit dem aus „Stachelzellen“ gebildeten Stratum intermedium (St.i.) und dem inneren Schmelzepithel (i.Sch.) aus hoher, schlanken Ganoblasten (Schmelzbildnern). Diese sondern als Kutikularbildung den Zahnschmelz (Sch.) ab, der hier dunkel gefärbt ist und an einigen Stellen seinen Aufbau aus den schmalen, steil schräg verlaufenden Schmelzprismen erkennen läßt. Darunter das zellose Zahnbein (Dentin, D.); in diesem die Tomesche Körnerschicht (T.), eine Ansammlung von kleinen, kugelig geschichteten Dentinpartien. Unten die Pulpa (P) aus gallertartigem Bindegewebe mit den hohen Odontoblasten (Zahnbeinbildnern, O.) deren feine Fortsätze die radial verlaufenden Dentinkanälen durchziehen.

Photos von R. Baecker

¹ Als metachromatisch wird eine Färbung bezeichnet, wenn ein Gewebebestandteil nach der Färbung einen anderen Farbton aufweist als die verwendete Farbflüssigkeit. Da die gebrauchsfertige Molybdänhämatoxylinlösung deutlich rotviolett ist, müßten eigentlich alle blau gefärbten Gewebe als „metachromatisch“ gefärbt bezeichnet werden. Es ist im vorliegenden Fall aber, wohl weil Hämatoxyline im allgemeinen eine Blaufärbung ergeben, üblich, diese als normale und die — der Färbung der Lösung entsprechende — rotviolette Färbung als metachromatisch zu bezeichnen.

Ton. In der mächtigen Außenkutikula vom Pferdespulwurm (*Ascaris megaloccephala*) und in der schwächeren vom Regenwurm, ferner in der Chitinschale des Flußkrebse und in anderen Kutikularbildungen lassen sich nach Färbung mit Molybdänhämatoxylin bestimmte, mit den üblichen Färbungen nicht darstellbare Strukturunterschiede nachweisen. Auch im Hyalinknorpel treten die verschiedenen Zonen (Knorpelkapsel, Zellhof und Interterritorialsubstanz) durch ihre wechselnde Färbung charakteristisch hervor. Dasselbe gilt für die das verhärtete Sekret der Magendrüsen darstellende, meist unrichtig als Hornschicht bezeichnete Auskleidung des Kaumagens (Muskelmagens) der Vögel, wobei die durch die Färbung sichtbar werdenden Strukturunterschiede Aufschlüsse über die Entstehungsweise der Schichte geben. Die zahlreichen, zur Darstellung der Neuroglia entwickelten Methoden geben meist nur beim Menschen, vereinzelt auch bei den höheren Säugern, brauchbare Resultate, versagen aber stets bei den Wirbellosen. Bei diesen ergibt eine Färbung mit Molybdänhämatoxylin oft sehr klare und schöne Resultate (Abb. 2).

Besonders brauchbar ist die Methode zur Darstellung und zur Unterscheidung der verschiedenen Schleimarten: Während der echte (muköse) Schleim, z. B. der Becherzellen des Darmes und der Schleimdrüsen der Mundhöhle, ungefärbt bleibt, färben sich die schleimähnlichen (mukoiden) Sekrete z. B. der Kardial- und Py-

lorusdrüsen, der Nebenzellen des Magens sowie der Brunnerschen Drüsen metachromatisch rotviolett. Endlich ermöglicht Molybdänhämatoxylin auch eine spezifische Färbung der im Darm der Wirbeltiere in wechselnder Häufigkeit vorkommenden, mit Formol oder Kaliumbichromatgemischen fixierbaren „basalgekörnten“ Zellen (siehe Mikrokosmos, a. a. O. und einen späteren Beitrag über diese Zellen).

Eine weitere Ausgestaltung kann die Färbung durch eine nachfolgende Differenzierung erfahren. Man kann zunächst das Bindegewebe durch Behandlung mit einer 3—5%igen wässrigen Eisenalaunlösung entfärben und dann mit Erythrosin (oder Eosin) nachfärben. Noch schärfere Kontraste erhält man, wenn man die Schnitte in einer 3—5%igen wässrigen Lösung von Phosphorwolfram- oder Phosphormolybdänsäure differenziert (Kontrolle unter dem Mikroskop) und dann wieder in dest. Wasser wäscht. Hierbei nehmen Bindegewebe (auch feine Fasern) und Knochen einen weinroten Ton an, und die Kerne treten schärfer hervor als in nicht differenzierten Präparaten. Besonders klar werden in solchen Präparaten die einzelnen Fibrillenglieder der quergestreiften Muskelfasern sichtbar. An die Differenzierung kann man zur Fixierung eine Behandlung mit 3—5%igem Ammoniummolybdat anschließen, wobei die Farböne im allgemeinen etwas stumpfer werden, doch ist dies nach meinen mehr als 10 Jahre alten, unverändert erhaltenen Präparaten in der Regel entbehrlich.

Tierbäume und Tierwälder unter den Kleinlebewesen

Von Dr. August Koepfel, Passau

Im folgenden will ich in Kürze aus meinem Mikrobioatlas dem Leser 3 Fundskizzen zeigen, von denen jede nicht nur schön und originell ist, sondern vor allem auch eine kleine Seltenheit darstellt; meine beigegebenen Bilder sollen den Titel dieses Aufsatzes illustrieren.

Ich beginne mit *Zoothamnium arbuscula*, das ich in Abb. 1 vorstelle. Diese sog. Kolonie war ein Bäumchen von einer unwahrscheinlichen Reichhaltigkeit seiner Glieder. Es hatte einen einzigen geraden hohlen Stamm, der in etwas Detritus auf einem Würzelchen festsaß. An seinem oberen Ende gingen ungefähr 45 geradgestreckte Äste auseinander, von denen jeder statt Blättern oder Blumen 10—15 Vortzellenartige Tierchen trug, so daß an dem ganzen doldigen Gerüst rund 500 Tierblüten strudelten.

Zoothamnien sind unter allen kolonialen peritrichen Wimpertierchen die selteneren; aber Exemplare von dieser Größe gehören in die Raritätenkammer. Die Äste der dargestellten Art, die glatt wie Stricknadeln waren, trugen nur auf zwei Seiten abwechselnd Tierchen. Ein Blick in den Gesamtbestand zeigt dem Beschauer ein unentwirrbares Bild der Bewegung. Abgesehen von dem Wimperspiel ihres Peristoms (Abb. 3 u. 4)

zucken sie selbst und ihre Äste öfters zusammen, da Fibrillenfäden vom Einzelltier durch ihre Stielchen in die Astfibrillen münden. Diese fließen an der Doldenwurzel zusammen und setzen sich in dem Stamm meist nicht fort, so daß dieser bei jeder Erschütterung starr bleibt (Abb. 2). Bei anderen Stücken mit viel weniger Tieren habe ich dagegen eine Stammfibrille beobachtet. Zoothamnien von großem Ausmaß werden mehrere Millimeter hoch und sind daher mit bloßem Auge sichtbar. Ich fand das Bäumchen vor ein paar Jahren in einem benachbarten winterlichen Weiher.

War die beschriebene Kolonie durch ihre Größe besonders bemerkenswert, so sind es die folgenden durch den Ort ihrer Besiedelung. *Zoothamnium* scheint sich mit seiner einmaligen Ortswahl zufrieden zu geben, nicht so *Epistylis plicatilis*, das fortgesetzt seine Unterlage wechseln will und sich daher mit Vorliebe auf bewegliche Tiere niederläßt, vor allem gern auf dem ewig unruhigen Hüperling (*Cyclops*). Es kann sich diesen Spaß leisten, denn sein ganzes Gerüst ist infolge völligen Mangels von Muskelfibrillen reaktionslos. Auch diese Kolonie besitzt einen festen hohlen Stamm, der meist kurz ist

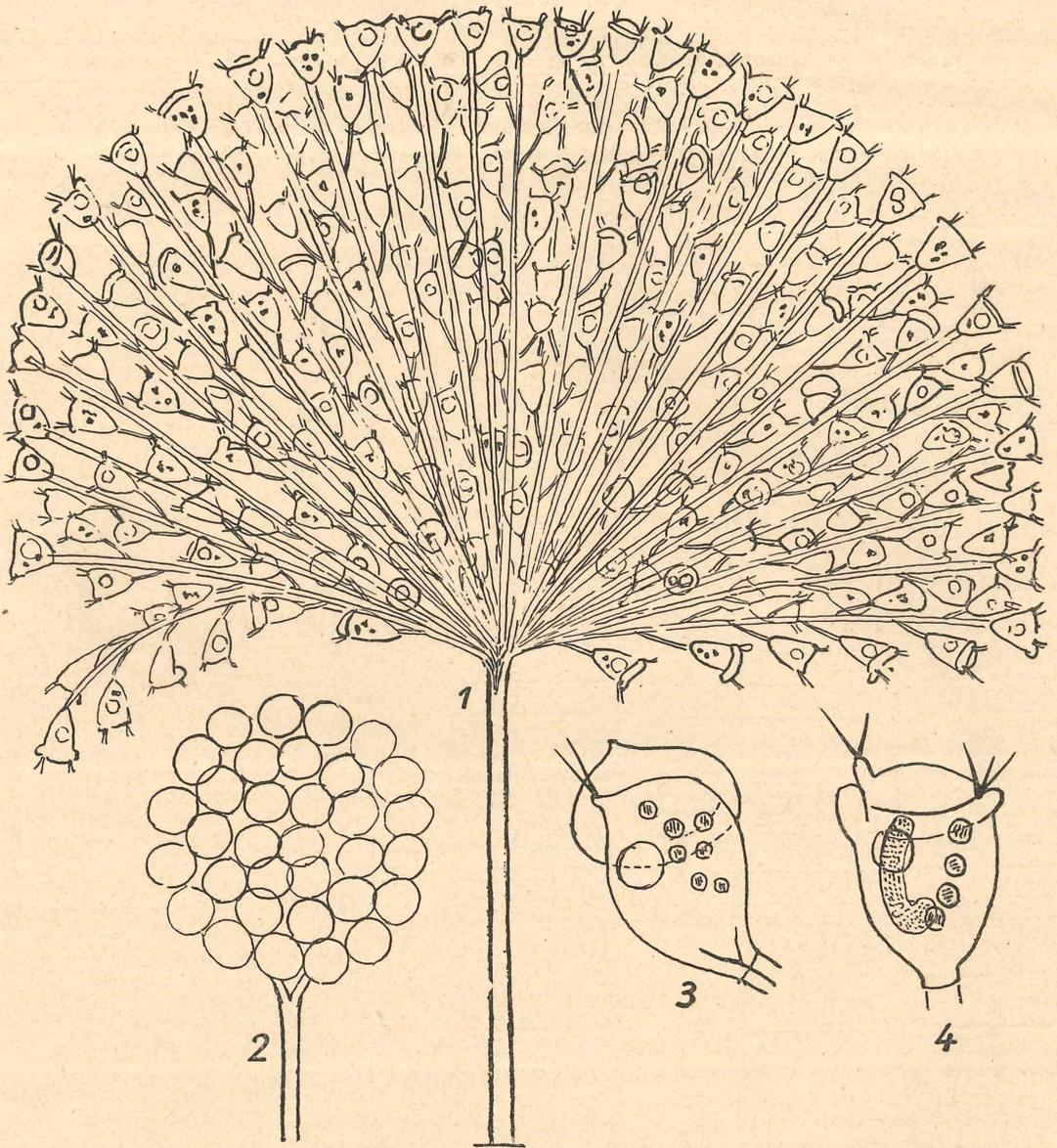


Abb. 1—4. Erklärungen im Text

und auf dessen Ende in fortgesetzter Gabelung Äste 1., 2. und 3. Ordnung sitzen; die letzteren erst tragen die schlanken, glockigen Strudler (Abb. 7 u. 8), deren Gesamtheit daher eine Haube bildet. Interessant ist hierbei die Verteilung der einzelnen Kolonien auf ihrem Transportmittel. Wenn sie nämlich in größerer Zahl vorhanden sind, sitzen sie stets zu beiden Seiten der Rückenlinie (Abb. 5) oder am Rückenrand (Abb. 6) (durch das Deckglas seitlich herausgedrückt), jedoch nicht beiderseits in gleicher Zahl, so daß eine ungleiche Belastung bzw. ein ungleicher Auftrieb entsteht. Die Bauchseite ist selten besiedelt; die Eiersäckchen und die Nauplien nie.

Die einzelnen Tierchen sind sehr schlank, kontraktile und schnellpulsig. Stört man den Kleinkrebs in seiner Beweglichkeit, z. B. durch ein Deckgläschen, so brechen sie nach einiger Zeit ab und schwimmen frei umher. Ihr Stielgerüst ist manchmal mit winzigen Flagellaten (*Monoisiga*) (Abb. 9) besetzt, so daß wir hier den nicht allzu häufigen Fall einer Epökie¹ 1. und 2. Ordnung vor uns haben. Eine größere Anzahl von

¹ Vom gr. *epi* = auf, und *oikos* = Haus; man spricht beim Raumparasitismus von Epöken, wenn sich die Parasiten nur auf der Oberfläche anderer Tiere ansiedeln

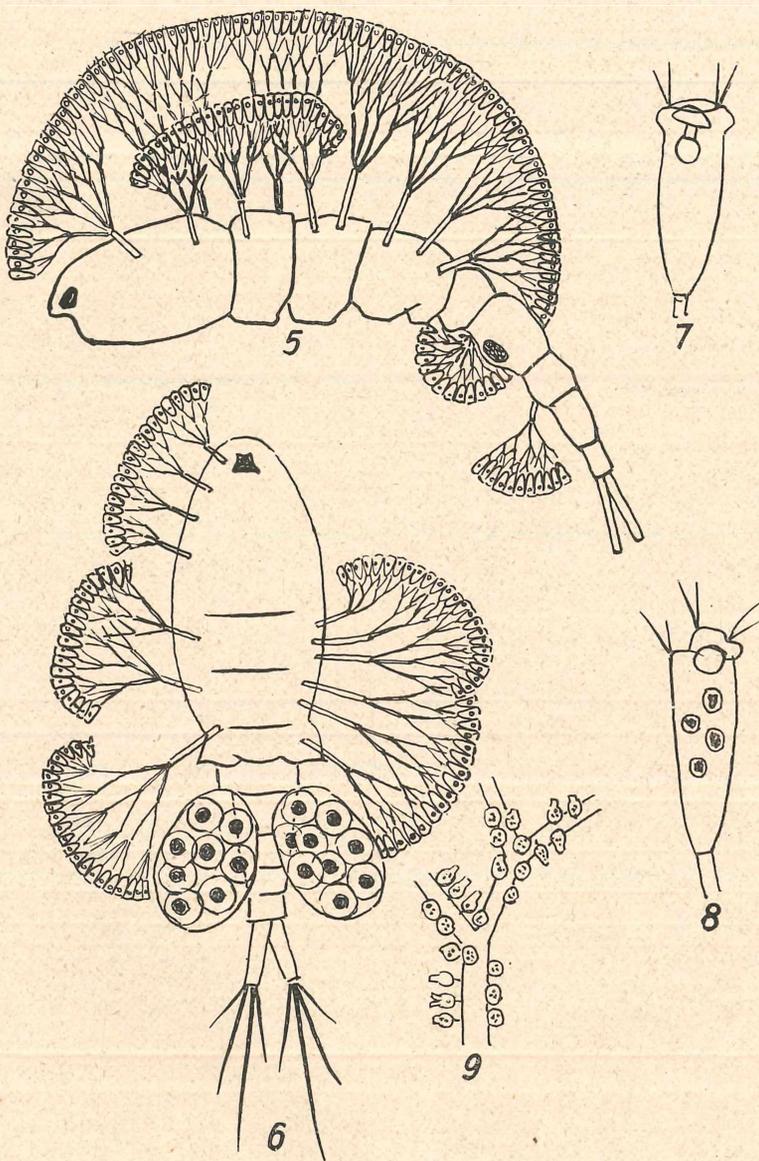


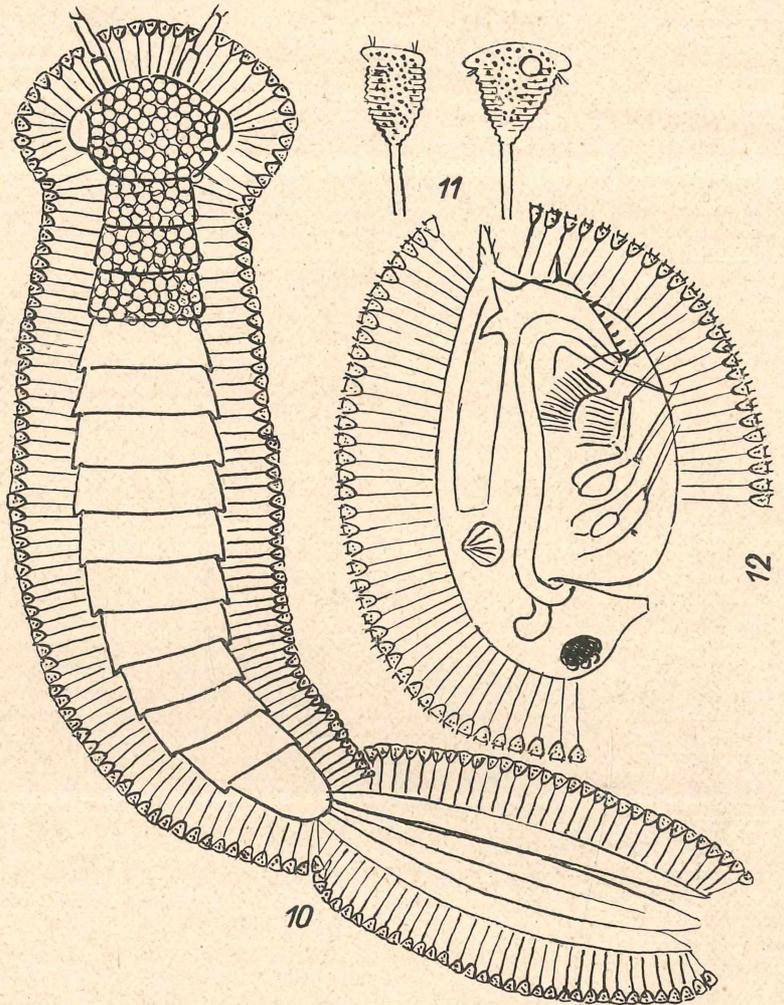
Abb. 5—9.
Erklärung im Text

im Dezember gefangenen Hüpfertingen trugen solche Garnituren.

Zoothamnium und *Epistylis* sind schöne Beispiele für Tierbäumchen (unsere Stillwässer beherbergen außer ihnen noch *Carchesium* und *Opercularia*). Das nun folgende Bild 10 zeigt einen Tierwald, und zwar wieder von einer Ausdehnung und Dichte, wie man ihn selten findet. Die Unterlage war diesmal die Larve der Wasserjungfer *Agrion*, die so von vorn bis hinten an das Ende ihrer 3 Tracheenkiemen mit Vortzellen überschüttet war, daß das Tier förmlich darunter verschwand und seine Umrisse schwer zu sehen waren. Das 1 cm lange Tier saß auf der Oberseite eines Blattes einer Unterwasserpflanze, während auf der Unterseite desselben „4 Ge-

schwister“ saßen, die völlig frei von Vortzellen waren. Ich fand es vor Jahren in einem alten Ziegeleisumpf unserer Voralpen, wo es durch seine Laubfroschfarbe sofort mein Interesse erweckte. Die einzelnen Bäumchen dieses Tierwaldes sind Glockentierchen, und zwar *Vorticella chlorostigma*, früher *V. viridis* genannt. Auf langen Stielen saßen ihre kegelförmigen geringelten Körper, deren Plasma dicht mit Chlorophyllkörnchen durchsetzt war (Abb. 11). Jede dieser Zellen erinnert dadurch unwillkürlich an das Palisadenparenchym der Laubblätter. Wir haben also auch hier wieder etwas ganz besonderes, nämlich ein Tier mit assimilierenden Blattgrünkörnchen und nicht in Symbiose mit grünen Kugelalgen, was häufiger ist.

Abb. 10—12. Erklärung im Text.
Alle Abb. von A. Koepfel nach
der Natur gez.



Eine Besetzung mit Glockentierchen anderer Art, und zwar auf einem Wasserfloh (Daphne), der dadurch einer schimmeligen hüpfenden Kugel

gleich, zeigt Abb. 12. Beide Tiere habe ich der Verständlichkeit halber nur als Schnittbilder gezeichnet.

Kleine Mitteilungen

Zur Hämatoxylinfärbung. Die bei der bekannten Eisenhämatoxylinfärbung nach Heidenhain verwendete 1%ige Hämatoxylin-Stamm-lösung ist nicht sofort nach ihrer Bereitung benützlich, sondern muß mindestens 4 Wochen reifen. Diese Wartezeit ist oft lästig; sie kann sehr verkürzt werden, wenn man der Lösung ein Reduktionsmittel zusetzt, wie es auch für andere Hämatoxylinlösungen vorgesehen ist. Gibt man zu 20 ccm der vorschriftsmäßig im Verhältnis 1:1 mit dest. Wasser verdünnten Hämatoxylinlösung 3—4 Tropfen einer 1%igen Lösung von Kaliumjodat, dann kann schon nach 12 Stunden gefärbt werden. Ein Unterschied gegenüber einer „gereiften“ Farblösung ist nicht feststellbar. Bei dieser Gelegenheit sei auch auf

die wenig bekannte Hämatoxylinlösung nach Carazzi (zitiert nach Schneider, Praktikum der mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, Verl. F. Tempsky — G. Freytag, Wien-Leipzig, 1915 [vergriffen]) verwiesen: 0,1 g Hämatoxylin krist. und 5 g Ammoniumalaun werden in 80 ccm dest. Wasser gelöst; sodann werden 20 ccm Glycerin und 2 ccm einer 1%igen Lösung von Kaliumjodat zugegeben. Die Lösung ist sofort gebrauchsfertig und haltbar; sie setzt nicht ab, braucht daher nicht filtriert zu werden und ergibt bei einer Färbedauer von etwa 5 Min. eine reine, scharfe Kernfärbung. In der Regel werden auch Schleime (z. B. der Becherzellen) und die Grundsubstanz des Hyalinknorpels kräftig gefärbt.

Dr. R. Baecker, Berlin

Reaktionen des neuroformativen Systems bei Beute-Infusorien im Leibesinnern eines Raub-Infusors (B. M. Klein, *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, Bd 52, 1941). Bei Aufnahme und Verdauung der aus lebenden Infusorien bestehenden Nahrung durch *Leucophrys patula* Ehrbg., einen Infusorienräuber, konnte eine Reihe von Befunden erhoben werden, die einmal Aufschluß gaben über die Nahrungswahl des Räubers, außerdem und vor allem aber auch über entsprechende Reaktionen der Beutetiere und ihres Silberlinien- oder neuroformativen Systems, die in der zwischen Erbeutung und Absterben liegenden Zeitspanne ablaufen.

Die Nahrungswahl zeigt bei *Leucophrys* folgende Besonderheit: Wenn verschiedene, aber in Größe und sonstigen Eigenschaften einander sehr nahestehende Arten in der betreffenden Kultur als Beutetiere zur Verfügung stehen, dann wird unter ihnen eindeutig *Colpidium campylum* Stokes bevorzugt, ja, soweit die betreffenden Beobachtungen reichen, sogar ausschließlich genommen. Ein Grund für dieses sehr wählerische, feinste Unterscheidungen voraussetzende Verhalten kann bis jetzt nicht angegeben werden.

Da die erbeuteten Tiere, nach dem eben Gesagten ausschließlich *Colpidium campylum* Stokes, den Schlingakt lebend überstehen, gelangen sie lebend in das Leibesinnere des Räubers. Hier tritt der Tod nun auch nicht plötzlich ein, sondern die von einer großen Vakuole eingeschlossenen Tiere schwimmen in ihr, soweit dies der beschränkte Raum zuläßt, vorerst noch lebhaft herum, um erst nach und nach, bei immer schwächer werdender Eigenbewegung, abzusterben. In dieser Zeit zeigen die Gefangenen eine Reihe von Veränderungen als Reaktionen auf die veränderte Umgebung. Diese Reaktionen laufen am Körper und am neuroformativen System der Tiere ab. Die ersten bestehen in einer Volumverminderung, die nach dem Durchtritt durch den Schlund plötzlich einsetzt und etwa 50% beträgt. Außerdem setzt eine Formänderung ein, die in einer Verrundung der Tiere besteht. Die Veränderung am neuroformativen System der Tiere, die, ebenso wie die Formänderung, einen aktiven Vorgang darstellt, besteht in einer Verdichtung dieses Systems, d. h. seine Fibrillen rücken näher aneinander und außerdem wird die in diesem System vorhandene Formation des Zellmundes bis zum völligen Schwund zurückgebildet. Um die schädlichen, in der die Beute umschließenden Vakuole befindlichen Verdauungssäfte nicht auch unmittelbar ins Leibesinnere der Beute eindringen zu lassen, wird nicht nur die Funktion des Zellmundes, sondern seine Existenz als Organell überhaupt, eingestellt. Ein Beispiel jener autoplastischen Bildsamkeit, die vom neuroformativen System ausgeht, denn dieses System beherrscht Entstehen, Existenz und Vergehen aller ektoplastischen Gebilde durch die in ihm liegenden, an entsprechenden Veränderungen wahrnehmbaren Bildungspotenzen.

Die vorhin aufgezeigten Umbildungen am neuroformativen System sind bedingt durch die schädlichen Einflüsse des Vakuoleninhaltes, sind eine Reaktion auf diese Einflüsse, und zwar eine formative Reaktion. Solche Reaktionen können experimentell durch die verschiedensten Schädlichkeiten ausgelöst werden (vgl. *Mikrokosmos* 33, H. 1, 1939/40). Im Falle *Leucophrys Colpidium campylum* zeigt sich in einem natürlichen Ablauf etwas, das sich sonst vor allem unter experimentell geschaffenen Bedingungen zeigt.

Sowohl die Verrundung des Körpers als auch die Verdichtung und Vereinfachung des neuroformativen Systems nehmen zu, bis die Tiere auf etwa $\frac{1}{3}$ ihres ursprünglichen Volumens gesunken sind. Die Tiere leben in dieser Phase noch, wie dies ihre Eigenbewegung beweist, die jetzt nur mehr ein an Ort und Stelle erfolgendes Rotieren ist. Diese, durch Cilienschlag hervorgerufene Eigenbewegung wird immer langsamer und schließlich hört sie ganz auf. Das neuroformative System ist jetzt, außer daß es sehr verdichtet ist, auch sehr vereinfacht.

Die betreffenden Tiere sind nun aber immer noch nicht tot. Das sichere Zeichen eingetretenen Todes ist das Aufhören der Verrundung zugunsten der ursprünglichen, längsovalen Gestalt: Jene, die Verrundung bedingenden endogenen Kräfte sind jetzt erloschen und die Form gerhorcht nun wieder den elastischen Kräften der an sich längsovalen Pellicula allein. Aber nicht mehr lange, denn jetzt erliegt die Leiche der Verdauung. Körnig-bröckeliger Zerfall setzt ein, der immer mehr fortschreitet, bis nur mehr unverdauliche Reste vorhanden sind, die schließlich durch den Zellafter ausgestoßen werden. Die betreffende Nahrungsvakuole hat damit ihre Wanderung durch das Entoplasma beendet und verschwindet, während sich hinter dem Schlund fortwährend neue Vakuolen bilden.

Die Veränderungen, die das Beutetier an seinem Körper und an seinem neuroformativen System durchmacht, und die durch den eintretenden Tod des Tieres ihr Ende finden, zielen eigentlich auf Enzystierung. Anlässlich derselben tritt nämlich in gleicher Weise Volumverminderung, Verrundung des Körpers und Verdichtung des neuroformativen Systems auf. Enzystierung ist, abgesehen von der Bildung von Teilungszysten, eine Schutzmaßnahme gegen ungünstige Lebensbedingungen. Die ungünstigen Lebensbedingungen in der Verdauungsvakuole von *Leucophrys* lösen im Beutetier die entsprechende Reaktion aus, trotzdem sie hier zu keinem Erfolg führen kann.

Sobald der Tod der Beutetiere eingetreten ist, werden die formativen Reaktionen des neuroformativen Systems durch strukturelle Reaktionen abgelöst: Das System dissoziiert nun, um schließlich, wie das gesamte übrige Tier auch, dem bröckeligen Zerfall, der Auflösung, anheimzufallen.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Beugungserscheinungen und das mikroskopische Bild

Von Dipl.-Opt. R. Brandt, Sonneberg, und Dipl.-Ing. N. G. Neuweiler, Genf

Es ist jedem ernsthaft arbeitenden Mikroskopiker bekannt, daß bei der Betrachtung von feinen Strukturen mit dem Mikroskop gewisse Erscheinungen auftreten, die oft die Güte des erzeugten Bildes ungünstig beeinflussen, ja sogar u. U. die Frage rechtfertigen über den Grad der Ähnlichkeit zwischen der Abbildung und dem tatsächlichen Objekt. In vielen Fällen gibt eine solche Abbildung auch nicht die geringste Vorstellung über die tatsächliche Gestalt des Objektes, falls man es mit Beugungserscheinungen zu tun hat. Die vorliegende Arbeit soll dem praktischen Mikroskopiker eine Reihe Anregungen geben und zeigen, wie er mit seiner Apparatur Versuche anstellen kann, die ihm die grundlegenden Beugungserscheinungen überzeugend vor Augen führen.

Hat man einmal die angegebenen Versuche gründlich durchgearbeitet, und dieselben noch womöglich durch weitere eigene Beobachtungen ergänzt, so wird man beim praktischen Mikroskopieren mit ziemlicher Sicherheit beurteilen können, ob es sich um wahrheitsgetreue Abbildungen einer Feinstruktur oder um ein durch die Beugung hervorgerufenes Scheinbild handelt¹.

Nach mehrjährigen mühevollen Untersuchungen gelang es Ernst Abbe anfangs der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts, das Wesen der mikroskopischen Abbildung zu erklären. Das bis dahin geübte „Pröbeln“ der Herstellung guter Mikroskopobjektive wurde abgelöst durch die Konstruktion solcher auf streng rechnerischer Grundlage, da nunmehr bekannt war, auf welche Weise das Bild im Mikroskop entsteht. Die da-

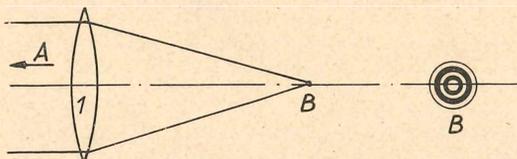


Abb. 2. Erklärung im Text

mals entstehenden neuen Objektive der optischen Werkstätte von Carl Zeiß erregten ungeheures Aufsehen, das noch vermehrt wurde, als es durch die Arbeiten von Schott gelang, neue optische Gläser zu erschmelzen, mit denen auch die Beseitigung weiterer Farbenreste und Abbildungsfehler möglich wurde.

Die Kenntniss der Bedingungen, unter denen das Bild im Mikroskop entsteht, sollte in großen Zügen auch jedem Liebhaber der Kleinwelt bekannt sein. Wir können Schlüsse daraus ziehen, die es uns ermöglichen, die Leistungsfähigkeit unserer Mikroskops unter gegebenen Umständen zu erhöhen.

Viele Objekte, die wir mit unserem Mikroskop betrachten, besonders Diatomeen, besitzen eine sehr feine Struktur. (Mitunter sind diese Strukturen so fein, daß sie geradezu als Probeobjekte für gute oder ausgezeichnete Objektive gelten.) Derartig feine Strukturen aber wirken auf das durchgehende Licht wie ein „Gitter“, und es treten auch die gleichen Erscheinungen auf, die wir bei physikalischen Versuchen mit Gittern erhalten. Nur ein Teil des auftreffenden (weißen) Lichtes geht in gerader Richtung ungeändert durch einen engen Spalt oder eine Vielheit solcher

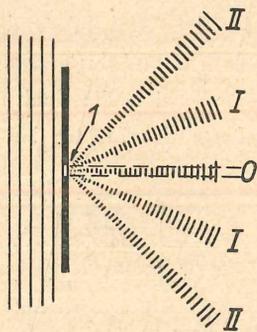


Abb. 1. Versuch zur Sichtbarmachung der Beugung

¹ Mit Beugung des Lichtes wird die Abweichung von dessen geradliniger Ausbreitung bezeichnet, die entsteht, wenn das Licht an undurchsichtigen Kanten vorbeigeht, wie sie in unserem Fall auch von den Linsenfassungen dargestellt werden. Die beugende Kante (oder der beugende Spalt, falls das Licht einen solchen passieren muß) wird gewissermaßen zu einer neuen Lichtquelle, und die von dieser Stelle ausgehenden Wellen erzeugen durch Interferenz (teilweise oder ganze Auslöschung durch gegenseitige Vernichtung von Wellen) die hier dargestellten Erscheinungen

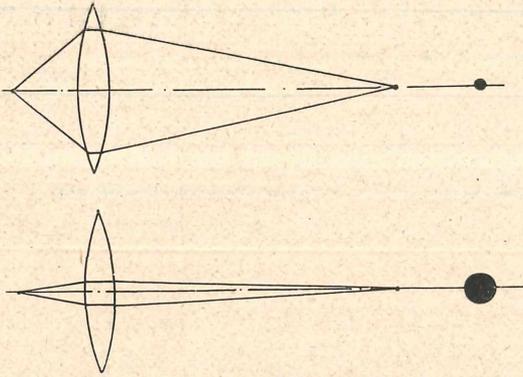


Abb. 3. Erklärung im Text

Spalte (eben ein Gitter) hindurch, der andere Teil wird senkrecht zu den Gitterstäben in verschiedene, nach außen hin schwächer werdende farbige Abbilder abgelenkt (Abb. 1). Lassen wir durch einen feinen Spalt ein weißes Lichtbündel fallen, dann können wir auf einer Auffangfläche diese als „Maxima“ bezeichneten, symmetrisch verteilten „Beugungsbilder“ beobachten. Die Erscheinung der Beugung (Diffraktion) ist schon im Jahre 1611 von dem Italiener Grimaldi beobachtet worden. Jeder Blick durch ein feinschichtiges Gewebe oder einen aufgespannten Schirm nach einer möglichst punktartigen weißen Lichtquelle zeigt uns diese Beugung sehr eindrucksvoll. Wir können in allen Fällen beobachten, daß die Beugungsbilder auch nicht mehr weiß, sondern in ihrem inneren Rand blau und an ihrem äußeren Rand rot sind. Das blaue Licht wird also bei der Beugung weniger stark von seinem ursprünglichen Wege abgelenkt als das rote, also gerade umgekehrt, wie bei der Brechung des Lichtes durch Prismen und Linsen. Der Vorgang ist aber ganz ähnlich, indem hier wie dort außer der Brechung bzw. Beugung auch eine Farbenzerstreuung eintritt, und so benutzt man auch in der Spektralanalyse neben dem durch Prismen erzeugten Spektrum auch das durch feine Gitter erzeugte Beugungsspektrum. Mit Hilfe bestimmter Vorrichtungen kann man nachweisen, daß auch von vielen mikroskopischen Objekten derartige Beugungsbilder entstehen, die aber durch das Mikroskopobjektiv zu einem in der Nähe des oberen Tubusrandes liegenden Zwischenbild vereinigt werden. Das Okular bildet sodann dieses Zwischenbild nochmals vergrößert in unser Auge ab.

Man kann durch einfache Versuche zeigen, daß die Beugungsbilder (Maxima) um so weiter auseinander liegen, je feiner das beugende Gitter beschaffen ist. Jeder kann sich hiervon mit Hilfe des schon angedeuteten Versuches mit verschiedenen feinen Geweben überzeugen.

Der grundlegende Versuch zur Sichtbarmachung der Beugung ist in der Abb. 1 schematisch dargestellt. Hier sind die Bedingungen einfach gewählt worden. Ein Lichtbündel fällt von links nach rechts auf einen Spalt 1. Die geometrisch konstruierten, durch gestrichelte Linien angegebenen Grenzen werden überschritten, und es zeigen sich auf dem Schirm mehrere Abbilder

des Spaltes, sogenannte Maxima und Minima, oder eine periodische Verteilung der Strahlung¹. Obwohl scharf begrenzte Bündel nur näherungsweise mittels gerader Striche oder Strahlen dargestellt werden können, ist wegen der Kleinheit der Lichtwellenlängen diese Näherung in der Optik in vielen Fällen recht gut. Die Intensität der abgebeugten Strahlen ist im Verhältnis zu denjenigen des ungebeugt durchgehenden Lichtes gering, und die abgebeugten Strahlen sind lediglich von Belang, wenn das ungebeugte Bündel sehr eng wird.

Der in der Abb. 1 dargestellte Beugungsversuch stellt einen extremen Fall dar. Betrachtet man das durch eine Linse erzeugte Bild eines Dingpunktes, so wird man ebenfalls Beugungserscheinungen beobachten, jedoch nicht in einer so ausgesprochenen Form. Man nehme an, daß die Linse 1 (Abb. 2) in B das Bild eines sich in großer Entfernung befindlichen Gegenstandes A erzeugt. Ist die Linse gut korrigiert, so wird auch tatsächlich fast das gesamte auf die Linse fallende Licht vom Gegenstand A sich im Punkt B vereinigen. Ein bestimmter kleiner Anteil wird jedoch abgebeugt und wird um den Punkt B eine ringförmige Zone bilden. In der Abb. 2 ist das Bild des Gegenstandes A stark vergrößert gezeigt. Es besteht aus einer zentralen, hellen, nach außen in der Helligkeit abnehmenden Beugungsscheibe, die durch eine Reihe konzentrischer heller Ringe umgeben ist. Der erste konzentrische Ring ist bereits bedeutend weniger hell als die Scheibe, und man wird nur unter ganz günstigen Verhältnissen mehr als einen Ring sehen können. In den meisten praktisch vorkommenden Fällen wird man diese Ringe vernachlässigen können, um die volle Aufmerksamkeit der hellen Scheibe zu widmen. Je größer die Anzahl der das Bündel bildenden Strahlen ist, desto weniger besteht die Tendenz der Lichtwellen, von ihrer geradlinigen Fortpflanzungsrichtung abzuwandern. Jetzt wird man auch die Abb. 3 verstehen: Aus derselben geht hervor, daß ein Lichtkonus mit einem großen Öffnungswinkel einen kleineren Diffraktionskreis erzeugt als ein solcher mit einem kleinen Öffnungswinkel. Je kleiner aber die Diffraktionskreise, die ja die Abbildungen der einzelnen Punkte des Objektes sind, desto „schärfer“, d. h. um so vollkommener fällt die mikroskopische Abbildung aus, desto besser ist die Auflösung.

Solche Diffraktionskreise entstehen, wenn die abbildende Linse, oder allgemein die Optik, durch eine kreisförmige Öffnung begrenzt ist.

¹ Ganz allgemein gilt für den Winkelabstand des ersten Minimums: $\sin \alpha = \frac{\lambda}{B}$ und des ersten Maximums: $\sin \alpha' = \frac{3}{2} \cdot \frac{\lambda}{B}$, wobei B die Spaltbreite und λ die Wellenlänge des Lichtes bedeuten.

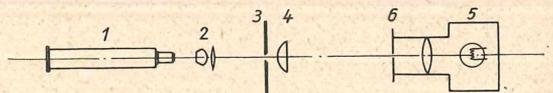


Abb. 4. Apparatur zur Vorführung von Beugungserscheinungen. Erklärung im Text

Letzteres ist nicht immer der Fall. Die Öffnung muß nicht unbedingt kreisrund sein, es hat sich jedoch gezeigt, daß die kreisrunde Objektiviöffnung eine am meisten wahrheitsgetreue Abbildung der einzelnen Punkte des Gegenstandes zustandebringt, unter der Bedingung, daß diese Öffnung voll ausgeleuchtet ist und im Verhältnis zur Vergrößerung groß genug ist.

Zur experimentellen Vorführung der Beugungserscheinungen bedienen wir uns der in der Abb. 4 dargestellten Apparatur. Eine solche Apparatur kann sich jedermann zusammenstellen, der über ein Mikroskop und eine mehr oder weniger starke Lichtquelle verfügt. 1 ist das Mikroskop mit einem schwachen Objektiv und Okular, 2 der Kondensator. 3 ist ein Spalt, den man am besten durch Zuhilfenahme einer Schublehre verwirklicht. Der Vorteil einer Schublehre ist dann besonders groß, wenn man Diffraktionsmessungen unternehmen will, also die Spaltbreite genau kennen, bzw. verändern muß. Dieser Spalt 3 wird in unserem Fall etwa 0,1 bis 0,3 mm betragen. 4 ist eine Sammellinse von etwa 100 mm Brennweite und 50 mm Durchmesser. 5 ist die Lichtquelle und 6 eine Lochblende von etwa 0,2 mm Durchmesser. Ist die Apparatur wie beschrieben aufgestellt, so können wir den grundlegenden Beugungsversuch wie folgt durchführen: Zunächst wird die Lochblende 6 durch Verstellen des Mikroskoptubus scharf eingestellt, wobei der Kondensator als Fernrohr wirkt, und zwar ohne Spalt 3. Das sich unserem Auge darbietende Bild der Lochblende wird eine mehr oder weniger regelmäßig erscheinende helle Kreisfläche sein, wobei an den Rändern farbige Säume sichtbar werden. Nun führen wir den Spalt 3 in den Strahlengang ein, und sofort werden wir eine Anzahl Diffraktionsbilder, bzw. Maxima und Minima deutlich wahrnehmen. Verändern wir jetzt die Spaltbreite, so werden sich die Diffraktionsbilder in der Richtung senkrecht

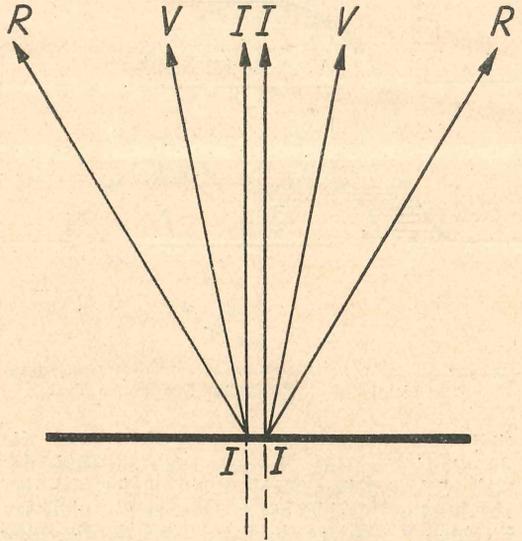


Abb. 6. Strahlengang bei der Beugung des Lichtes. Erklärung im Text. Abb. 1—6 von Neuweiler

zur Spaltlängsrichtung verschieben in voller Übereinstimmung mit der Beugungstheorie. Verwenden wir monochromatisches (einfarbiges) Licht und kennen wir die Spaltbreite, so können wir durch Messen der Abstände der einzelnen Beugungsbilder die theoretischen Beziehungen nachprüfen.

Die Beugungserscheinungen können aber auch sehr gut mittels sogenannter Beugungsgitter beobachtet werden. Solche Gitter bestehen aus regelmäßig angeordneten, abwechselnd durchsichtigen und undurchsichtigen Elementen, beispielsweise Spaltöffnungen oder Furchen und Gitterbalken in einer undurchsichtigen Schicht. Der Abstand der Mitten von zwei durchsichtigen Elementen wird allgemein als Gitterkonstante bezeichnet und bildet die Entfernung von zwei benachbarten Wellenzentren.

Wir wollen jedoch einen anderen Weg einschlagen, und zur Untersuchung der Beugungserscheinungen uns eines natürlichen Gitters bedienen, wie wir es im Panzer der Kieselalge *Pleurosigma angulatum* finden, die bekanntlich als Prüfobjekt für Mikroskopobjektive dient. Ein diese Kieselalge enthaltendes Präparat wird mittels eines starken Trockenobjektivs oder einer Immersion scharf eingestellt. Nach erfolgter Scharfeinstellung wird das Okular entfernt und nach Umkehrung als Lupe verwendet zum Einblicken in den Mikroskoptubus. Nach genügendem Zusammenziehen der Blende wird man in der Mitte des Sehfeldes (Abb. 5 A) ein kreisrundes, hell erleuchtetes Bild der Blendenöffnung erblicken und am Umfang des Sehfeldes sechs regelmäßig angeordnete Beugungsspektren, deren Farben desto klarer hervortreten, je kleiner die Blendenöffnung ist. Hier wirken die drei Systeme der Streifen der *Pleurosigma angulatum* als Beugungsgitter. Die drei Systeme schneiden sich gegenseitig und ergeben hexagonale Figuren, die sechs Spektren liefern, je zwei pro Streifen-system. In der Abb. 6 ist der Weg der Strahlen schema-

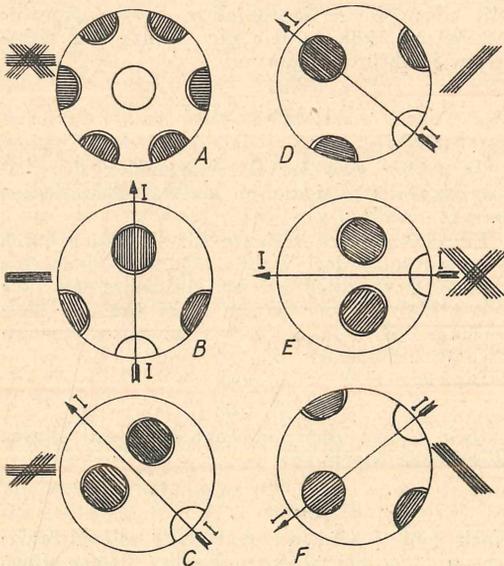


Abb. 5. Beugungsspektren der *Pleurosigma angulatum*. Erklärung im Text

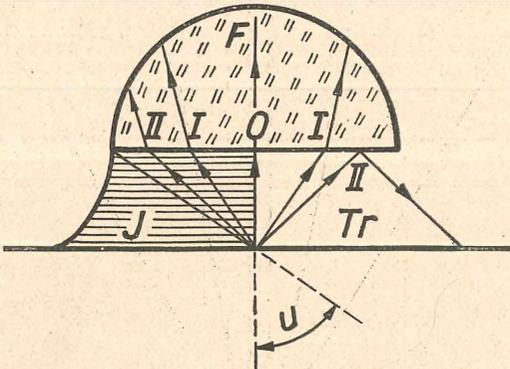


Abb. 7. Die Wirkung von Trocken- (Tr.) und Immersions- (I.)-Objektiv. F = Frontlinse. Näheres im Text

tisch angegeben. Die Strahlen I—I sind die direkten Strahlen, die das zentrale Bild der Abb. 5 A ergeben. Beidseitig befindet sich ein abgelenktes Strahlenbündel, wobei die violetten Strahlen V weniger abgelenkt sind als die roten Strahlen R. Bekanntlich würde die Auflösung der Diatomeestruktur nicht erfolgen können, falls die numerische Apertur des Objektivs nicht genügend groß wäre, um außer dem unabgelenkten Zentralbündel noch abgelenkte Bündel zu umfassen. Mit anderen Worten: zentrale, unabgelenkte Strahlen sind allein nicht imstande, ein wahrheitsgetreues Bild der feinen Einzelheiten des Gegenstandes zu liefern. Dazu sind noch abgelenkte Strahlen unbedingt erforderlich.

Ernst Abbe hat gezeigt, daß es nicht möglich ist, eine Struktur unter dem Mikroskop als solche zu erkennen, wenn nicht wenigstens das Maximum „erster Ordnung“ (I in Abb. 1) vom Objektiv des Mikroskops noch aufgenommen wird. In Abb. 7 ist F die Frontlinse eines Objektivs. Betrachten wir zunächst die rechte Oberseite derselben. Das erste Beugungsmaximum (I) kann hier in das Objektiv noch eintreten, es wird also eine gewisse Struktur, die das erste Maximum in diesem Winkel ablenkt, noch erkannt werden. Das zweite, weiter außen liegende Maximum (II) trifft die untere Fläche der Frontlinse bereits unter einem Winkel, bei dem es total vom Glase zurückgeworfen wird. Ist nun die betrachtete Struktur sehr fein, so wird sie mit diesem „Trockenobjektiv“ nur sehr angenähert oder überhaupt nicht mehr „aufgelöst“, da das zweite Maximum zur Bildentstehung nicht mehr beitragen kann. Anders bei der linken Hälfte der Frontlinse. Hier haben wir ein Objektiv vor uns, bei dem zwischen unterer Fläche der Frontlinse und dem Deckglase des Präparats eine geeignete Flüssigkeit angebracht ist, wodurch dem Glase der Linse die Eigenschaft der totalen Zurückwerfung des Lichtes genommen wird, da die „optische Dichte“ dieser Flüssigkeit, der „Brechungsindex“, dem des Glases der Frontlinse sehr nahesteht. Das zweite Maximum kann daher hier ungehindert eintreten und die Erzeugung eines wesentlich besser dargestellten Bildes der feinen Struktur bewirken. Dieses „Immersionsobjektiv“ ist also dem Trockenobjektiv, bei dem sich nur Luft zwischen Deckglas und Frontlinse befindet, erheblich über-

legen. Je optisch dichter die bei einem Immersionsobjektiv angebrachte Flüssigkeit ist, um so besser ist die Auflösung mit dem betreffenden Objektiv, denn um so weiter wird der Grenzwinkel der totalen Zurückwerfung des Lichtes zurückverlegt. Als geeignete Flüssigkeiten kann man Wasser, Zedernöl oder Monobromnaphthalin nehmen; im Verhältnis zu Luft, die den Brechungsindex 1 hat, haben diese Flüssigkeiten Brechungsindices von 1,3, 1,52 und 1,66.

Die Leistung eines Mikroskopobjektivs wird seit Abbe bezeichnet mit der „numerischen Apertur“. Dieser Begriff ist ein Produkt aus dem Brechungsindex des zwischen Frontlinse und Deckglas befindlichen Mittels und dem \sin des halben Öffnungswinkels des Objektivs, oder mathematisch $n \cdot A = n \cdot \sin u$, wenn u der halbe Öffnungswinkel ist (in Abb. 7 als Gegenwinkel eingezeichnet). Die numerische Apertur (abgekürzt num. Ap. oder n. A.) ist für alle Leistungen des Objektivs maßgebend; sie ist kleiner als 1,0 für Trockensysteme und größer als 1,0 für Immersionsobjektive. Auf einer Anzahl Objektive ist der Wert ihrer n. A. eingraviert.

Welche kleinsten Strukturen kann man nun mit einem gegebenen Objektiv erkennen? Die hierfür von Ernst Abbe aufgestellte Formel lautet

$$d = \frac{\lambda}{A}$$

wobei d den Abstand der gerade noch erkennbaren Strukturelemente darstellt, λ die Wellenlänge des benutzten Lichtes und A die num. Apertur. Liegt z. B. ein Objektiv mit der num. Ap. von 0,85 vor und beobachten wir mit weißem Licht, dessen mittlere Wellenlänge $0,55 \mu$ beträgt (1μ ist der tausendste Teil des Millimeters), dann bekommen wir als kleinste sichtbare Struktureinheit (physikalisch Gitterkonstante genannt) den Wert von

$$d = \frac{0,55}{0,85} = 0,64 \mu \text{ (0,64 tausendstel Millimeter).}$$

Mit einem Immersionsobjektiv, dessen Apertur 1,3 beträgt, können wir die Grenze der sichtbaren Strukturelemente auf

$$d = \frac{0,55}{1,30} = 0,42 \mu$$

herabsetzen.

Je größer also der Brechungsindex des Immersionsmittels ist, um so kleinere Einzelheiten werden sichtbar.

Etwas ähnliches erreichen wir aber auch durch Verminderung der Wellenlänge des benutzten Lichtes. Beobachten wir beispielsweise mit dem ersten Objektiv bei blauem Licht von der Wellenlänge $0,46 \mu$, dann erhalten wir kleinste, sichtbare Strukturteile von

$$d = \frac{0,46}{0,85}$$

= $0,55 \mu$, das Immersionsobjektiv setzt diesen Wert noch herab auf

$$d = \frac{0,46}{1,30} = 0,35 \mu.$$

Noch größer wird die Auflösung mit ultraviolettem Licht bei photographischer Beobachtung, denn hier ist die Wellenlänge noch kleiner; eine wesentlich stärkere Auflösung erzielt man

gleichfalls durch Verwendung von Monobromnaphthalin als Immersionsflüssigkeit ($n = 1,66$).

Die numerische Apertur eines Objektivs bestimmt zugleich den Betrag der nutzbaren Vergrößerung. Nach Abbe ist dieser Betrag mindestens das 500-, höchstens das 1000fache der num. Apertur. Bei Vergrößerungen unter dem 500fachen der num. Ap. sind nicht alle im Bilde enthaltenen Einzelheiten zu sehen, Vergrößerungen über dem 1000fachen gewähren keine zusätzlichen Wahrnehmungen mehr, sie werden als „leere“ Vergrößerungen bezeichnet und können sogar Bildverfälschungen hervorrufen. Es kann sich somit jeder die für seine Objektive am besten geeigneten Vergrößerungen bestimmen. Sie liegen z. B. für eine Ölimmersion von n. A. = 1,3 zwischen 650 und 1300fach.

Daraus können wir die sehr wichtige Tatsache ersehen, daß zur Auflösung einer gewissen Struktur niemals ein schwaches Objektiv mit einer geringen numerischen Apertur und ein starkes Okular verwendet werden soll, denn was das Objektiv nicht darstellen kann, wird auch vom besten oder stärksten Okular nicht sichtbar gemacht.

Mit Hilfe der so gewonnenen Erkenntnisse können wir die Leistung unseres Mikroskops aber noch wie folgt weiter verbessern: Beleuchten wir nach Abb. 8 ein feingliedertes Objekt mit schiefe m Licht, so können wir erreichen, daß wenigstens auf einer Seite (bzw. Hälfte) der Frontlinse noch Maxima zweiter Ordnung eintreten und so die Auflösung verbessern helfen. Wie Abbe zeigte, tritt hierbei eine Verdoppelung der Auflösung ein, denn es wird dann

$$d = \frac{\lambda}{2A}$$

Unser Trockenobjektiv mit n. A. = 0,85 zeigt uns dann noch kleinste Strukturteile von

$$d = \frac{0,55}{1,7} = 0,32 \mu, \text{ die Ölimmersion mit n. A. } 1,3 \text{ noch solche von}$$

$$d = \frac{0,55}{2,6} = 0,21 \mu \text{ bei weißem Licht. Die Anwendung blauen Lichtes würde die Grenze noch weiter herabsetzen.}$$

Der Grundunterschied zwischen gerader und schiefer Beleuchtung¹ ist der folgende: Bei gerader Beleuchtung befindet sich das nichtgebeugte, zentrale Strahlenbündel in der Mitte des Gesichtsfeldes, und dieses Strahlenbündel ist durch unvollständig sichtbare Beugungsspektren umgeben (Abb. 5 A). Bei schiefer Beleuchtung hingegen befindet sich das nichtgebeugte Strahlenbündel am Rande des Gesichtsfeldes. Aus der Auslegung der angeführten Beugungsformel geht nämlich hervor, daß mit steigender Feinheit der Struktur die Beugungswinkel größer werden, und somit die zur Auflösung von gegebenen Einzelheiten notwendige numerische Apertur des Objektivs ebenfalls größer werden muß. Falls es nicht mehr möglich wird, durch gerade Beleuchtung die zentralen Strah-

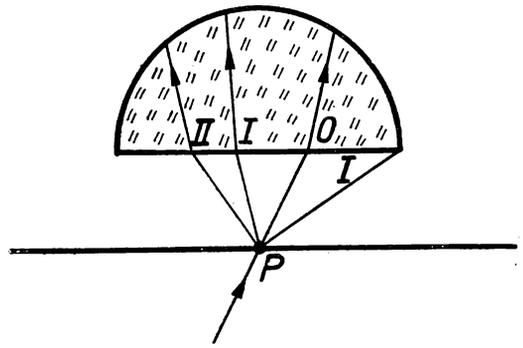


Abb. 8. Zur Benutzung schiefen Lichtes. Erklärung im Text. Abb. 7 und 8 von R. Brandt

len und mindestens ein Beugungsspektrum gleichzeitig in das Objektiv hereinzubringen, so hilft man sich dadurch, daß man schiefe Beleuchtung gemäß der Abb. 5 B anwendet, wobei die zentralen, nicht abgebeugten Strahlen an die Sehfeldperipherie gelangen. Somit steht jetzt für die sich auf einer Seite befindlichen Beugungsspektren ein viel größerer Raum zur Verfügung. Es wird verständlich, daß bei der Verwendung von schiefe m Licht das Auflösungsvermögen sich erhöhen, praktisch gesprochen, verdoppeln kann. Dieser Gewinn an Auflösungsvermögen besteht jedoch nur in einer Richtung der Feinstruktur, und zwar senkrecht zur Richtung des einfallenden schiefen Lichtes. Bei gekreuzten Strukturen, wie beispielsweise bei der *Pleurosigma angulatum*, kann schiefe Beleuchtung zu Täuschungen führen. Bei visueller Mikroskopie kann man die dabei entstehenden Scheingebilde durch die Änderung der Richtung des einfallenden Lichtes als solche identifizieren, was bei der Mikrophotographie nicht möglich ist. Im letzten Falle wird man daher schiefe Beleuchtung bei der Darstellung von Feinstrukturen mit großer Vorsicht verwenden.

Wunderschöne Beugungserscheinungen und die Wichtigkeit der schiefen Beleuchtung bei der Auflösung feiner Strukturen, kann auf eine sehr einfache Art mit Hilfe der *Pleurosigma angulatum* gezeigt werden. Nachstehend ist eine Reihe interessanter Versuche angegeben, die bei genauer Befolgung der Angaben stets gelingen und dem ernsthaften Mikroskopiker sicher Freude bieten.

Ein die genannte Kieselalge enthaltendes Präparat wird mittels Kondensator und Planspiegel durch Anwendung gerader Beleuchtung gleichmäßig ausgeleuchtet. Ein gutes Exemplar der Diatomee wird mittels schwachem Objektiv aufgesucht, und zwar ein solches, bei dem die Längsachse sich im Gesichtsfeld des Mikroskops in vertikaler Lage befindet. In dieser Lage wird das Präparat befestigt, und man stellt die Diatomee mit einem starken Trockenobjektiv oder mit einer Immersion scharf ein. Alle drei Streifensysteme der *Pleurosigma angulatum* werden mehr oder weniger deutlich wahrnehmbar sein. Nach Wegnahme des Okulars wird man beim Hineinblicken in den Tubus des Mikroskops ein Bild gemäß der Abb. 5 A erblicken. Die Beu-

¹ Siehe auch „Die Anwendung von schiefe m Licht“ Mikrokosmos 35, Heft 1 (1941), S. 21/22.

gungsspektren werden mehr oder weniger deutlich hervortreten je nach der numerischen Apertur des verwendeten Objektivs und der Öffnung der Blende. Nun nehmen wir eine Anzahl Beobachtungen vor unter Verwendung schiefer Beleuchtung. Diejenigen Mikroskopiker, die einen vollständigen Abbeschen Beleuchtungsapparat besitzen, verschieben zu diesem Zweck einfach die Irisblende möglichst exzentrisch. Bei einem Beleuchtungskondensator ohne eine solche exzentrische Verstellungsmöglichkeit der Aperturblende wird man sich eine Scheibe aus schwarzer Pappe herstellen mit einem exzentrisch angeordneten Loch von etwa 5 mm Durchmesser. Diese Blende wird in den Blendenhalter des Beleuchtungskondensators eingelegt und je nach der gewünschten Richtung der schiefen Beleuchtung gedreht. Nach Wegnahme des Okulars sehen wir jetzt nur die Hälfte des weißen Bildes des zentralen Strahlenbündels, und zwar am Rande des Gesichtsfeldes. Anstatt der sechs symmetrischen, am Sehfeldrande angeordneten Beugungsspektren der Abb. 5 A, sieht man nur ein einziges vollständiges Beugungsspektrum, und zwar angelehnt in der Sehfeldmitte. Seitlich von demselben befinden sich Teile von zwei anderen Beugungsspektren. Jetzt drehen wir die Blende so lange, bis das vollständige Beugungsspektrum sowie das ungebeugte Strahlenbündel in die vertikale Richtung im Sehfeld des Mikroskops zu liegen kommen, gemäß der Abb. 5 B. Die Achse I—I des Beleuchtungskonus befindet sich jetzt ebenfalls in dieser vertikalen Richtung. Setzen wir wieder das Okular ein, so werden wir deutlich die waagerechte Querstreifung senkrecht zur Achse des Lichtkonus erblicken. Nach Entfernen des Okulars dreht man die Blende so weit, bis im Gesichtsfeld zwei vollständige Beugungsspektren gemäß Abb. 5 C erscheinen. Nach Einsetzen des Okulars sehen wir jetzt zusätzlich zu der waagerechten Querstreifung noch ein zweites System schräger Streifen, die sich mit dem ersten kreuzen. Durch ein weiteres Drehen der Blende, bis die Spektren in die in der Abb. 5 D gezeigte Lage gelangen, bringen wir das System der waagerechten Streifen zum Verschwinden. Es bleiben nur die schrägen Streifen, die senkrecht zur Richtung I—I des vollständigen Beugungsspektrums verlaufen. Fahren wir mit der Drehung der Blende soweit fort, bis das direkte Lichtbündel sich um 90° gegenüber der Lage der Abb. 5 B gedreht hat, so erhalten wir das Bild gemäß der Abb. 5 E. Jetzt erscheinen zwei vollständige Beugungsspektren und nach Aufsetzen des Okulars erblicken wir

zwei Systeme schräg verlaufender Streifen. Bringen wir schließlich das direkte Lichtbündel in die Lage gemäß der Abb. 5 F, so werden wir nur ein einziges System schräg verlaufender Streifen erblicken, deren Richtung senkrecht zur Richtung I—I verläuft.

Welche Schlussfolgerungen können wir aus den soeben erhaltenen Ergebnissen ziehen? Einmal, daß die *Pleurosigma angulatum* einen Feinbau aufweist, der die beobachteten Beugungserscheinungen hervorzubringen imstande ist. Je feiner die Einzelheiten dieses Aufbaues sind, desto kleiner ist die Anzahl der in das Objektiv gelangenden Beugungsbündel, und man wird um so weniger Sicherheit über den wahren Aufbau des Objektes besitzen. Es liegt nun der Gedanke nahe, daß die Deutung der Feinstruktur der *Pleurosigma angulatum* rein theoretischer Natur ist, ist es doch auch mit den stärksten Objektiven und den größten Aperturen unmöglich, mit Sicherheit festzustellen, ob die *Pl. angulatum* zwei oder drei Streifensysteme besitzt. Alles was man sagen kann, ist, daß die Schale dieser Kieselalge die nötigen optischen Bedingungen zum Hervorrufen der soeben beschriebenen Beugungserscheinungen erfüllt. Da wir bei zentraler Beleuchtung sechs symmetrische, etwa unter 65° gegenüber den nicht abgebeugten Strahlen geneigte Beugungsspektren sehen, müssen sicherlich entweder auf der Oberfläche oder dann im Innern der Kieselalgeschalen heterogene optische Elemente vorhanden sein, die nach einem System von Dreiecken angeordnet sind. Da aber diese Elemente nichts mit einer Schattenbildung gemeinsam haben, ist es nicht möglich, festzustellen, ob es sich um tatsächliche Gebilde handelt. Die Verteilung auf der Schalenoberfläche der dunklen und der hellen Partien in Form von hexagonalen Feldern ist somit nur das Ergebnis der Interferenz zwischen sechs einzelnen Lichtbündeln, die durch die Beugung erzeugt werden. Somit scheint die Behauptung begründet zu sein, daß wir über die tatsächliche Struktur der *Pl. angulatum* wenig Positives wissen; diese Behauptung gilt natürlich nur für die eigentliche Feinkonstruktion, wo die Beugungserscheinungen eine wichtige Rolle spielen.

Wir haben mit Absicht die Versuche mit der Diatomee *Pleurosigma angulatum* ausführlich beschrieben, da solche Versuche einwandfrei gelingen. Selbstredend können mit anderen Kieselalgen, die noch feinere Strukturen besitzen, wie beispielsweise die *Amphipleura pellucida*, ebenfalls sehr interessante und lehrreiche Beugungsversuche durchgeführt werden.

Kleine Mitteilungen

Die teure Osmiumsäure beim Fixieren ersetzt C. S. Semmens (The Microscope 1, 29—31, 1937) durch die weit billigere Uransäure, indem er starke Flemmingsche Fixierlösung (Romeis, Taschenbuch, 12. Aufl., § 167 f.) aus 30 cm^3 1%iger wässer. Chromsäurelösung, 7 cm^3 5%iger wässer. Essigsäurelösung, $0,2 \text{ g}$ Uransäure und 10 cm^3 dest. Wasser darstellt und zur Herstellung des schwachen Flem-

mingschen Gemisches (Romeis, § 172) einen größeren Anteil Essigsäure (25 cm^3), zu der des Bendaschen Gemisches (Romeis, § 772) einen kleineren (5 cm^3) nimmt. Als nützliches Fixiermittel empfiehlt er außerdem die Mischung aus 30 cm^3 absol. Alkohol, 10 cm^3 Chloroform und 10 cm^3 Eisessig, der nach Wunsch noch $0,2 \text{ g}$ Uransäure und $0,3 \text{ g}$ Maltose zugesetzt werden können.

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Die Zeitschrift „Mikrokosmos“ kann nach Anweisung aus kriegswirtschaftlichen Gründen vorübergehend nur noch einmal im Vierteljahr erscheinen. Vom Reichskommissar für die Preisbildung wird das Einverständnis für die Preisregelung eingeholt. Über die neuen Preise berichtet das nächste Heft des „Mikrokosmos“, das im Juli dieses Jahres erscheint.

Der „Mikrokosmos“ wird trotz des verringerten Umfanges nach wie vor recht inhaltlich und abwechslungsreich sein und seinen Freunden genußreiche Stunden bereiten.

Schriftleitung und Verlag der Zeitschrift „Mikrokosmos“.

Einige neue Urteile über den Mikrokosmos:
„... Gleichzeitig möchte ich diese Gelegenheit wahrnehmen, um meine vollste Bewunderung über den ‚Mikrokosmos‘ auszusprechen. Denn diese Zeitschrift, die ich immer mit Sehnsucht und Freude erwarte, bietet dem mikroskopierenden Naturfreund einen guten und anregenden Führer bei all seinen Blicken in die Wunderwelt des Mikrokosmos. Darum möchte ich noch lange meine Freude an ihm haben.“ (W. Kaiser, Kaiserslautern, 26. 1. 43.) — „... Gleichzeitig möchte ich die Gelegenheit wahrnehmen, um Ihnen meine Zufriedenheit über die außerordentliche Vielseitigkeit und wissenschaftliche

Genauigkeit der Angaben auszusprechen. Eine wirklich gute Zeitschrift!“ (Ulrich Reschke, Düsseldorf, 27. 1. 43.) — „... Bei dieser Gelegenheit möchte ich Ihnen noch danken für den ‚Mikrokosmos‘. Er hat mir immer sehr gut gefallen in meinem 2^{1/2}-jährigen Abonnement. Neben schönen Stunden der Entspannung und Freude am Mikroskop brachte er mir sehr vielseitigen Stoff zum Lernen. Als Schüler konnte ich schon viele Vorträge im Biologieunterricht daraus halten und sogar in Chemie könnte ich ihn gebrauchen. Man könnte jedesmal wünschen, daß er noch doppelt so dick wäre.“ (Otto Rüder, Westerstede i. O., 28. 1. 43.)

Gelegenheitsanzeigen

Um Raum zu sparen, wird künftig bei Zifferanzeigen nur noch M mit der betreffenden Nummer stehen. Zuschriften sind deutlich mit der in der Anzeige angegebenen Ziffer zu versehen und zu richten an den Mikrokosmos-Verlag, Abt. 52, Stuttgart O, Pfizerstr. 5—7.

- **Mikrokosmos-Bände 1932/33, 33/34, 36/37, gebd. oder lose, sowie Heft 4 und 5 aus Jahrg. 39/40 oder auch ganzer Jahrg. 39/40 zu kaufen gesucht oder in Tausch abzugeben gegen Jahrg. 1907/10 (in 1 Bd., Neudruck, Rückenbeschäd.), 1910/11, 11/12 12/13, 13/14 alles Orig.-Bände. 1914/15 u. 1915/16 lose. Dr. v. Scheven, Hamm (Westf.), Friedrichstr. 30.**
- **Kaufe Mikroskop, mittl. Stativ; opt. Ausrüstung: schwaches u. mittl. Trockensystem, $1/12$ Ölimm., Bel.-Apparat. Obergef. Everth, WFVA. Weimar, Karl-Alexander-Allee 26.**
- **Zeiß-Pankratischer Kondensator, tadellos erhalten, dringend zu kauf. ges. Dr. Wilh. Röbber, Graz Holteigasse 6.**
- **Mikrokosmos, Heft 1 des laufenden Jahrganges 1942/43 dringend zu kaufen gesucht. Zimmermann, Wien-Liesing, Seybelgasse 5.**
- **Für Leitz-Mikroskop suche ich Objektive (außer Nr. 2 und 5) und Okulare (außer Nr. 3—5). Dipl.-Ing. Ernst Schweizer, Berlin-Lichterfelde-West, Unter den Eichen 135, Zi. 630, Telephon 76 52 61, App. 782.**
- **Suche dringend Mikroskop „Humboldt“ oder ähnliches mit Kondensator und dreiteiligem Revolver, auch gebraucht. Vergrößerung 500—1000fach. Angebote an F. Forstreiter, Wien V, Kriehberggasse 12.**
- **8 mm Schmalfilm, Projektor u. Kamera, sucht und erbittet Angebot. W. Höhne, Schwiebus, Postfach 31.**
- **Suche dringend zu kaufen: Guterhaltenes Mikrotom, binokulares Präpariermikroskop und $1/12$ Ölimmersion. Angebote mit Preisangabe an Heinrich Krause, Königsb. (Pr.), Bernsteinstr. 5.**
- **Zu kaufen gesucht: Kosmos-Drehbank. Angebote erbittet von Kameke, Gutsverwaltung Thunow, Thunow, über Köslin (Pommern).**
- **Sigmund-Präparatwerke Phanerogamen und Kryptogamen zu kaufen gesucht. Angebote an das Haus der Natur, Salzburg.**
- **Anfängerin sucht Mikroskop, höchstens bis 600facher Vergrößerung. Angebote an Ingrid Koefod, Hamburg 43, Nordschleswiger Straße 16.**
- **15jähriger wünscht Briefwechsel über Mikroskopie. H. Kranz, Klotzsche b. Dresden, Königsbrücker Str. 61.**
- **Zeichenokular zu kaufen gesucht. Angebote an Olbrich, Großdeuben b. Leipzig, Litzmannstr. 5.**

- **Knöll, Bakteriologie f. jedermann, kart. oder geb., antiqu., gesucht. Angebote an Heinz Kloeser, St. Goarshausen a. Rh., Institut Hofmann.**
- **Wer gibt ab oder leiht: Mikrokosmos 1938/39, Heft 6, 1928/29, Heft 11, XXV—XXVI. Angebot an Karl Horn, München, Erzgießereistraße 33/II.**
- **Zu kaufen gesucht: Mikroskop, großes, mögl. vollkommenes Instrument mit Ölimmersion, in bester Ausstattung und Zubehör (Mikr.-Lampe, Besteckkasten usw.). Angebote erbeten an Julius Köhler, Krün b. Mittenwald, Obb., Haus 18.**
- **Kaufe kulturgesch. oder philos. Werke, Larousse, alte Bibel, Afrikabücher. Robert Karl, Wien 89, Weinrthergasse 6.**
- **Mikroskop zu verk., älter. Modell, ca. 300f. Vergr. RM 150.—. H. Peters, Hannover, Waldhausenstr. 14.**
- **Suche guterhaltenes Mikroskop zu kaufen. Angebote mit Preis an Karlheinz Kotalik, Hohenstein-Ernstthal (Sa.), Hindenburgstr. 42.**
- **Suche Schülermikroskop, gebr. od. neu, zu kaufen. Fischer, Zerbst, Wolfsbrücke 21.**
- **Suche Huyhens-Okulare, Nr. 2 und 5 oder 4. Kann evt. altes Silbergeld in Zahlung geben. Josef Weber, Hptl., Epfenholen, Kreis Donaueschingen.**
- **Fernrohr zu kauf. ges. Dr. Jumpertz, Remagen a. Rh.**
- **Mikroskop und Steroapparat zu kaufen gesucht. Ich suche auch für eine 9x12-Kamera ein Objektiv (Zeiß-Tessar, Schneider-Xenar oder Steinheil). Ausführliche Angebote bitte an Stalzer, Wien 75, Leibnizgasse 28.**
- **Forschungsmikroskop mit Zubehör — möglichst Markenfabrikat — nur in tadellosem Zustand in der Preislage bis zu RM 500.— dringend zu kaufen gesucht. Ausführl. Angeb. mit genauer Beschreibung und Preis an Hans Teupen, Metelen (Westf.), Kreissparkasse.**
- **Mikrotom kauft Willy Wenzel, Berlin, Seestr. 71.**
- **Suche Polarisationshalter und Analysator nach Bernauer. Angebote an K. Holecek, Kattowitz OS, Gustav-Freytag 19/7.**
- **Suche zu Fluoreszenzanalysen eine Ultraviolettlampe. Spannung 220 V. Quarzlampe oder Uvlioglaslampe. Angebote an Obergefreiter Helmut Gäbelein, Nordhausen am Harz, Altendorf 59, bei Hildenbrand.**
- **Guterhalten. Mikroskop, mögl. Zeiß, Leitz od. Reichert mit Ölimmersion, und wenn mögl., auch mit sonstigen Zusatzgeräten für studienbeurlaubten Feldzugsteilnehmer dringend gesucht. Zuschriften erbeten an Archivar Dr. Schultz, Osnabrück, Albertstr. 21.**
- **Romeis: Taschenbuch der mikroskopischen Technik, 13. Auflage 1932, in guterhaltenem Zustand, dringend zu kaufen gesucht. Angebote an Karl Leher, Stadtapotheke Burghausen (Obb.).**

Gelegenheitsanzeigen

Kaufe Kondensator num. Apert. 1,4 od. 1,2, Dunkelfeldkondensator, Ölimmersion, und großes **Mikroskop**. Dr. Stemann, Osnabrück, Weisenerstr. 16.

Gebrauchtes Mikroskop für Laborzwecke zu kaufen gesucht, Erich H. Graef, Arzneimittelfabrik, Berlin NW 7, Friedrichstr. 90.

Suche für ein im Auftrage der Stadt Litzmannsstadt zu errichtendes biologisches Laboratorium eine guterh. **Makina** mit Vorsätzen und Zubehör, oder eine Exakta oder ähnliche Kamera, geeignet für Tier- und Pflanzenaufnahmen. Für das gleiche Laboratorium suche ich ein gebr. Forschermikroskop sowie ein Mikrotom. Angebote erbittet Dr. Grünberg, Litzmannsstadt, Hermann-Göring-Straße 28/15.

Wer überläßt mir gegen Kasse, auch in kleinsten Mengen, Diatomeen-Einschlusmittel n. Kolbe-Wishouch, Glycerin-Glycerin-Gelantine-Styraxlösung f. Diatomeen. Angeb. an Karl Horn, München, Erzgießereistr. 33/II.

Verkaufe: 7 Mikrokosmos-Jahrgänge, gebunden, Stückpreis RM 4.—, 7 Mikrokosmos-Jahrgänge, in 13 Hefen mit Einbanddecke, pro Jahrgang RM 3.—; in losen Heften verschiedene früh. Mikrokosmos-Buchbeilagen, je RM 2.40.

Tausche: Zeiß-Prismenglas (Marineglas), sechsfach, ungebraucht, gegen neuwertiges Humboldt-Kosmosmikroskop. M 337.

Begeisterter Naturfreund, 18 Jahre, Hauptinteressengebiete Astronomie und Philosophie, sucht Gedankenaustausch. M. 338.

Suche Belichtungsmesser (wenn möglich Sixtus). M 339.

Gebrauchtes Mikroskop, Fabrikat Wächter, mit 2 Okularen und teilbarem 3fachen Objektiv für 75 RM zu verkaufen. M 340.

Größer. Mikroskop mit Öl. zu kauf. gesucht. M 342.

Übernahme Jahresabonnement Mikrokosmos sowie vorhergehende Jahrgänge. M 346.

Zu kaufen gesucht: Kosmos-Laboratoriums- und Präpariergeräte für Mikroskopie sowie Mikrozwisehenstück für Kineexakta. M 347.

Großbrauerei sucht alte Jahrgänge der Mikrokosmos in einzelnen Heften oder gebunden. M 349.

Seltenheit: 27 Originalpräparate von Ed. Thum, Leipzg., Rosetten-, Kreis-, Ornament- und Salonpräparate, Typenplatten v. Diat., For., Rad. usw. abzugeben. Preis kompl. RM 300.—. M 351.

Zeichenokular nach Leitz dringend zu kaufen gesucht. M 353.

Zu kaufen gesucht: **Modernes Forschungs-Mikroskop**. Vergrößerung 60—3000fach (4 Revolver), runder zentrierbarer Tisch, Beleuchtung und mit Schrank. Angebote mit genauer Beschreibung, Fabrikat u. Typenangabe. M 354.

Welcher guter Deutscher oder Deutsche hilft einem jungen Forscher und verkauft oder vermittelt ihm ein gebrauchtes, jedoch in allen seinen Teilen noch erstklassig erhaltenes, größeres **modernes Präzisions-Forschungsmikroskop**, evtl. gegen Teilzahlung. M 355.

Tausch-Angebote

Suche dringend Mikroskop, Photoapparat für Platten, Prismenglas. Tausche oder verkaufe gegen 30 gebr. Bücher (Roman- und Kriegsbb.), wie neu für 70 RM. W. Hille, Oppach (Sa.), D 44.

Hochwertige **Kleinbildkamera**, evtl. im Tausch gegen neues **Kosmos-Mikrotom**, zu kaufen gesucht. Zigarrenbock, Bitterfeld, Bismarckstraße.

Kaufe Mikroskop Hensoldt „Tami“ sowie gutes Fluorit-System von etwa 4 mm Brennww. und 0,85 N. Ap., evtl Tausch mit gutem Mikrotom. Luis Paulmichl, Innsbruck, Freisingstr. 9, III.

Tausch: Biete Brehms Tierleben, ältere Ausgabe, sehr gut erhalten, 10 Halblederbände. Suche möglichst neueres Leicamodell bei entsprechendem Zahlungsausgleich meinerseits. Angebote an Medizinalrat Dr. Th. Bloch, Johannisburg (Ostpreußen).

Objektiv 62x tausche gegen 30—48x. S. Biernacki, Kiel, Annenstraße 79, III, r.

Kaufe oder tausche ein Mikroskop (720x) gegen Kleinbildkamera (auch 4½x6) mit Zubehör. Horst Ullmann, Habelschwerdt (Schles.), Stadtgut.

Tausch! Biete Leitz-Mikrooptik, 9 a 85x, sowie 5 Stück andere Fabrikate. Suche zur Leica Elmar, 9 cm od. 13,5 cm. Reinhold Fischer, Gelsenkirchen, Roonstr. 6.

Verkaufe Marineglas Helsex, 10x45, in gutem Zustand, oder tausche gegen Naturkunde-Lehrmittelschrank mit Glasschiebetüren, 1,80x2,30 m breit. Carl Sachon, Revierförster, Alteburg bei Waldriede über Sobernheim (Nahe).

Mikrokosmos, Jahrg. 18—35, gegen Barzahlung oder im Tausch gesucht für 4 Bd. Brockhaus „Handbuch des Wissens“ 1925, Halbleinen, und 1 Paar fast neue gelbe Herren-Schnürschuhe, Gr. 39, Chevreaulleder, prima Qualität. L. Schiffer, Wien VI, Bürgerspitalgasse 12/17.

Biete neue Leica III m. Elmar 3,5 u. Zubehör. **Suche** Platt.-Kam. 4,5x6, m. Tessar 2,8 (Kochmann Korelle), sowie Afa Karat m. Optik 3,5. Beide in bestem Zustande. Angebote an A. Deussing, Rudolstadt (Thür.), Straße der SA. 47.

Tausche: Neuen ungebrauchten Kratzsch-Flugmotor (Kratmo 10) für Segelflugmodelle, gegen einen kleinen, gut erhaltenen elektr. Plattenspieler, 220 Volt Wechselstrom mit evtl. Zuzahlung. Angebote an Erwin Wieland, Cosel, OS., Ring 12.

Tausche Mikroskop, 20—1100f. Vergr., mit elektr. und Photoeinrichtung gegen gute Schreibmaschine. **Suche** „Mikrokosmos“ (Jahrgang XXXIV 1940/41) Heft 1—4. Tausche auch gerne Radioartikel dagegen. Richard Hintze, Berlin-Steglitz, Kaiser-Wilhelm-Straße 8.

Suche Mikrokosmos, Heft 1 des Jahrganges 1941/42, und biete hierfür den vollständigen Jahrgang Mikrokosmos 1940/41. Josef Chmel, Wien X/75, Gudenstr. 138.

Tausch: Biete neuwertige Weltini II mit Lederbereitschaftstasche, Xenon f. 2. **Suche** ebens. **Kine-Exakta**, mit oder ohne Optik. Alfred Storbeck, Berlin-Zehlendorf 4, Weg ins Feld 33.

Verk. Kosmos, Jahrg. 1931—35 RM 4.— je Jahrg., mit Einbandd. je RM —.30, bzw. Sammeleinbandd. je RM 1.20, Kosmos-Taschenmikroskop RM 4.— (Thums Algens.) 200x, Umschau 1941/42 Einzelh., je RM —.20, evtl. a. Einzelh. u. Röhren f. Koffersuper. **Suche** dafür dringend Mikrokosmos 1—4/XXXV. Kaufmann, Köln-Lindenthal, Meister-Ekkehart-Straße 9.

Mikroskop mit guter Ausstattung, Ölimmersion, Revolver, Beleuchtungsapparat, Vergr. nicht unter 1200fach, für ärztl. Praxis zu kaufen gesucht. Evtl. kann klein. Fleischbesch.-Mikrosk. in Tausch gegeben werden. Angebote an Apoth. Seiter, Plauen (Vogtl.), Lessingstr. 72.

Tausche großes Zeiß-Polarisationsmikroskop mit Apochromaten, sehr gut erhalten, gegen gleichwertiges Normal- oder Kameramikroskop. H. Weidemann, Heusenstamm bei Offenbach.

Tausche: Meco-Werkzeug neu, für Flugmodellbau, gegen einen gutarbeitenden elektr. „Ellu“-Aquariumdrehlüftungsapparat od. eine Spiegelgarnitur m. 110f. astro. Okular gegen entsprechende Zuzahlung. Erwin Wieland, Cosel, OS., Ring 12.

Tausch mit Rolleiflex-Zusatzgerät b. Wertausgleich: Biete Gelb- und Blau-Filter m. Baj.-Verschl. sowie Irisblende Rolleiflex. Suche Proxarsatz II mit Parkeil, Polarisationsfilter, Duto 1, Stereoschieber oder Plattenadapter. Pohlmann, Königsberg (Pr.), Luisenallee 86A.

„Der Krieg 1914/18 in Wort und Bild“, 8 Bd., reich illust., dazu 8 Bändchen „Kriegskal. u. Depeschen“, alles in Leinen wie neu, Herausg. Bong & Co, zu tauschen gegen Gesteinsmikroskop, evtl. Zuzahlg. Gefl. Angebote an W. Harnisch, Loosch-Dux, Sudetengau.

Neuwertiges Zeiß-Mikroskop m. Kreuztisch, Objektiv 10, 20, 40, 90, 2 Okulare gegen Briefmarkensammlung zu tauschen gesucht. M 341.

Tausche Mikroskop gegen Kleinbildkamera, bis 4½x6, mit optischem Entfernungsmesser oder gutes Radio (Super). M 343.

Astronomisches Okular von 12,5 und 9 mm Brennweite zu kaufen gesucht od. Tausch gegen astrom. Objektiv, 61/810 mm Brw. M 344.

Vertausche, da ich eingezogen werde, vollständige Mikrolaboreinrichtung mit Mikrokamera und Mikrotom (400 RM) gegen guten Photoapparat. M 348.

Tausche großes Schlittenmikrotom nach Thoma, Fabrikat Jung (Heidelberg), in allerbestem Zustand, Neuwert RM 450.—, gegen nur sehr gut erhaltene Schreibmaschine, ebenso Ölimmersion 1/12 (Leitz), sehr gut erhalten, gegen 3—4fachen Objektiv-Revolver. M. 350.

Tausche Markenmikroskop für Forschungszwecke, binokular, Zeiß-Optik usw. gegen hochwertige Schmalfilmkamera, 16 mm, oder gegen erstklass. Kleinbildkamera. M 352.

Hauptschriftleiter: Dr. phil. nat. Georg Stehli, Stuttgart-Bad Cannstatt. Anzeigenleiter: Th. Ballenberger, Stuttgart, z. Zt. bei der Wehrmacht. Verantwortlich für die Anzeigen: Anzeigenleiter Phil. Otto Röhm, Stuttgart I. z. Zt. gilt Pl. 4.

Verlag: Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Druck von Richard Bechtle in Eßlingen a. N. 25. März 1943. Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Printed in Germany

Mikrokosmos

Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, Mikrobiologie, Mikrochemie und mikroskop. Technik



Euplotes mit Silberlinien-System (s. S. 110 d. Heftes)

Vereinigt mit der Zeitschrift „PRAKTISCHE MIKROSKOPIE“

JAHRGANG XXXVI (1942/1943) / HEFT 8 / JULI 1943
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

Inhalt

Oberzill, Dr. Wilhelm, Technisch wichtige Mikroorganismen. Illustriert 101
 Pfeiffer, Dr. H., Hydrobiologische und mikroskopische Beobachtungen an der Grenze vom Wasser- zum Landtier. Illustriert . . . 104
 Brehm, Dr. V., Über Luftalgen. 1. Die Gattung Trentepohlia. Illustriert 106
 Andersson, Die Kaltsterilisation. Ill. . . 107
 Klein, Bruno M., Eigenartige Zwischengebilde in Zelle und Organismus. Ill. . . . 110

Kleine Mitteilungen 141
Beiblatt: Das Laboratorium des Mikroskopikers
 Mende, Ing. Herbert G., Uns fehlt ein Filterhalter — wir bauen ihn selbst! Ill. . . . 115
 Kleine Mitteilungen. Illustriert . . . 116
Beilage: Jahresregister
Buchbeilage: A. Kahl, Infusorien 1. Teil.
 Seite 1—52.

Bezugsquellen-Anzeiger

Dünnschliffe:

Voigt & Hochgesang, Göttingen.

Mikroskope:

Paul Waechter, Optische Werkstatt, Potsdam.

Mikroskopische Präparate:

© J. D. Moeller, G.m.b.H., Opt. Werke, Wedel i. H.

Optik — Photo:

Jos. Rodenstock Nachf. Optiker Wolff
G. m. b. H., München, Bayerstr. 3
Berlin, Leipziger Str. 101

•Hollborn•

»Bayer«

Alleinvertrieb standardisiert. Farbstoffe

Mikroskopie • Bakteriologie • Diagnostik
Histologie • Nährböden • Vitalfärbungen

•Hollborn•

»Grübler«

Alleinhersteller der Grübler-Originalpräparate

Mikrofarbstoffe • Mikrofarbstofflösungen
Simultan- und Fluoreszenz-Farbstoffe
Mikrohilfsmittel • Mikropräparate

•Hollborn•

»Giemsa«

Alleinhersteller der Giemsa-Orig.-Azurfarbstoffe
und -Lösungen

geprüft *Prof. H. Krumm*

Listen und Sonderdrucke Mi 10 auf Wunsch!

Dr. K. Hollborn & Söhne / Leipzig S 3
Hardenbergstr. 3

SEIDENGAZE

für Planktonnetze und ähnliche Zwecke
liefert in bester Qualität

Schweizer Seidengaze-Fabrik A.-G. Zürich

Der „Mikrokosmos“ ist das Organ der Deutschen Mikrobiologischen Gesellschaft Stuttgart, der Mikrobiologischen Gesellschaft Basel, der Mikrobiologischen Vereinigung Berlin, E. V. (M.V.B.), der Mikrobiologischen Gesellschaft der Stadt Bern, der Mikrobiologischen Gesellschaft Sachsen-Dresden, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Duisburg, der Mikrobiologischen Vereinigung Frankfurt a. M., der Mikrobiologischen Vereinigung Hamburg, der Biologischen Gesellschaft Linné Hannover, der Magdeburger Gesellschaft für Mikrobiologie Magdeburg, der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Mannheim, der Mikrobiologischen Vereinigung München, E. V., der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Niederrhein Friedrichfeld a. Niederrhein, der Mikrobiologischen Gesellschaft Wien und der Mikrobiologischen Arbeitsgemeinschaft Wuppertal

Multicolor-Einrichtungen

nach G. G. Reinert

In der Buchbeilage 1942 des Mikrokosmos beschrieben.
Mit 4 verschiedenen Filtersätzen und 5 verschiedenen
Dunkelfeldblenden.

Zu haben: **Willi Nikelski, Berlin NW 7, Karlstr. 8.**

Erstklassige Mikro-Optik!!

Objektive, $\frac{1}{12}$ stel Ölimmersionen,
Okulare zur Ergänzung noch lieferbar

Präzisions-Optik **E. Froelich**
Kassel-Wilhelmshöhe.

Zu kaufengesucht:

Mikroskope, Mikrotome und Zubehör

aller Art.

Auch reparaturbedürftige oder unvollständige Geräte.

Nikelski, Berlin NW. 7, Karlstr. 8, Fernspr. 428071.



Mikroskopische Präparate

Botanik, Zoologie, Geologie, Diatomeen,
Typen- und Testplatten, Textilien usw.

Schulsammlungen mit Textheft

Diapositive zu Schulsammlungen mit
Text — Bedarfsartikel für Mikroskopie

J. D. MOELLER G.M.B.H., Wedel in Holstein, gegründet 1864

Mikrokosmos

Jahrgang 1—11 und 16—27, ferner Jahrgang 12,
Heft 1—4, Jahrgang 28, Heft 2—12, Jahrgang 32,
Heft 4 und 5, zu kaufen gesucht.

Angebote unter M. N. 8577 befördert

Ann.-Exp. Carl Gabler GmbH., München I.

J ä h r l i c h / Erscheint ab April 1943 vierteljährlich / **Einzelne Hefte**
Reichsmark 7.— / **JULI 1943** / **Reichsmark 1.50**

Zahlungen können in jeder Landeswährung geleistet werden. Sie werden zum Kurs des Eingangstages gutgeschrieben.

Postcheckkonten: Postcheckamt Stuttgart Nr. 100 — Postcheckamt Prag Nr. 501 502

Postcheckbureau Zürich VIII, Nr. 729 — Postsparkasse Budapest 21 599 — Postgirokantoor Haag 20 636

Agram 41698 — Riga 5605 — Stockholm 4113 — Warschau 10 001 — Preßburg 5872

Technisch wichtige Mikroorganismen

Von Dr. Wilhelm Oberzill, Wien

Die wichtige Rolle, welche Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Natur spielen, ist in den letzten Jahren in steigendem Maße bekannt geworden. Viel weniger bekannt ist es dagegen, daß zahlreiche Mikroorganismen durch ihre Fähigkeit zu den verschiedensten Stoffumsetzungen auch weitgehende technische Bedeutung haben, und heute bereits vielfach in der chemischen Industrie Verwendung finden.

Über einige der wichtigsten dieser Mikroorganismen, zu denen neben Bakterien besonders auch eine Reihe von Sproß- und Schimmelpilzen gehören, soll daher hier berichtet werden. Kurze Hinweise für die Auffindung und Untersuchung mögen dabei dem Mikroskopiker Gelegenheit geben, diese Organismen selbst näher kennenzulernen. Für unsere Zwecke kommt vor allem die Untersuchung der Mikroorganismen in frischem Zustande oder einfache Gesamtfärbung (Methylenblau, Gentianaviolett, Fuchsin usw.) in Betracht. Über Spezialfärbungen, Anfertigung von Präparaten, sowie über Einzelheiten der mikrobiologischen Arbeitsweisen geben die verschiedenen Handbücher Auskunft.

Material für die mikroskopische Untersuchung liefern oft direkt verschiedene, in der Natur gesammelte infizierte Substrate (wie z. B. faulende Früchte oder gärende Flüssigkeiten). Man kann jedoch auch Nährböden oder geeignete Naturprodukte in unbedeckten Glasschalen im Freien, am Fenster, in Kellerräumen usw. stehen lassen, bis sich Mikroorganismen darauf entwickeln.

Schimmelpilze lassen sich meist durch Abkratzen oder Abzupfen mit der Pinzette oder mit Nadeln ausreichend gut von der Unterlage lösen, um sofort mikroskopiert werden zu können. Wo dies Schwierigkeiten macht, empfiehlt es sich jedoch, durch Abimpfen von kleinen Stücken des Myzels oder, soweit vorhanden, von Sporen, zuerst eine Rohkultur anzulegen. Als Nährboden eignet sich am besten Bierwürze-Agar; die meisten Schimmelpilze lassen sich aber auch einfach auf Stärkekleister mit etwas Zuckerzusatz weiterzüchten.

Hefen können vielfach als Kahlhäute oder Bodensatz von Flüssigkeiten unmittelbar untersucht werden. Will man Hefen von Früchten isolieren, so läßt man Stücke von diesen halb bedeckt mit einer Zuckerlösung in Kulturschalen stehen.

Von den Bakterien können nur wenige Gruppen (wie z. B. Milchsäurebakterien) direkt von ihrem natürlichen Vorkommen weg mikroskopiert werden. In den meisten Fällen ist eine vorherige Anreicherung der gewünschten Formen in Rohkulturen nötig. Die Verfahren hierzu sollen jedoch wegen ihrer Verschiedenheit nicht hier vorweggenommen, sondern jeweils im Zusammenhang mit der betreffenden Bakteriengruppe besprochen werden.

Eine Übersicht über das Vorkommen einer Anzahl technisch interessanter Schimmelpilze, Hefen und Bakterien gibt die folgende Tabelle (teilw. nach Bernhauer):

Unterlagen (Substrate):	Mikroorganismen:
Obstfrüchte (Weinbeeren, Pflaumen Apfel, Birnen usw.)	Weinhefen, wilde Hefen, Rhizopus-, Aspergillus- und Penicilliumarten
Zitronen, saure Früchte und Lösungen Wein und Bier (Bodensatz und Reste)	Citromycesarten, <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium luteum</i> Wein- bzw. Bierhefen, Wein- bzw. Bieressigbakterien, wilde Essigbakterien, Kahlhäfen (<i>Mycoderma</i>)
Bäckerhefe	Preßhefe, wilde Hefen, Kahlhäfen, Exiguushefen, wilde Milchsäurebakterien
Saure Gurken	Kahlhäfen, wilde Milchsäurebakterien
Heu	Heubazillen (<i>Bacillus subtilis</i>), butylogene Bakterien
Getreideschrot	Milchsäurebazillen (<i>Bacterium delbrücki</i>), Heubazillen, butylogene Bakterien
Kartoffeln	butylogene Bakterien (<i>Bacillus macerans</i>), wilde Milch- säurebakterien
Saure Milch	Milchsäurebakterien, <i>Oospora lactis</i>
Brot	Penicillium-, Aspergillus-, Mucorarten, <i>Bacillus</i> <i>mesentericus</i>
Essig	Weinessig- und Schnellessigbakterien
Exkremete	<i>Bacterium coli</i> , Zellulosebakterien, Mucorarten.

Von den Schimmelpilzen sind zunächst die Aspergillaceen von Interesse. *Aspergillus niger* (Abb. 1), einer der häufigsten Schimmelpilze überhaupt („Gießkannenschimmel“), der an den

dunkelbraunen bis schwarzen Konidien (Sporen) leicht zu erkennen ist, sowie *Citromyces glaber* (Abb. 2) und *C. pfefferianus* finden industrielle Verwendung bei der Zitronensäuregärung, die

sierte Gruppe. Sie sind in der Natur weit verbreitet. Ihre Anreicherung gelingt in stickstofffreien Nährlösungen, die einige Streifen Filtrierpapier enthalten und mit etwas Erde, Schlamm oder Pferdemist beimpft werden. Nach etwa 48stündigem Verweilen bei 60° ist meist schon der Zellulosezerfall zu beobachten.

Von den hier erwähnten, sowie einer Reihe an dieser Stelle nicht genannter Mikroorganismen werden auch noch zahlreiche andere Stoffumsetzungen durchgeführt, die zum Teil nicht unmittelbar technisch verwendbar, jedoch von wissenschaftlichem Interesse sind, da sie zur Klärung allgemeiner Fragen des mikrobiellen Stoffwechsels wesentlich beitragen. Durch die praktische Auswertung der Ergebnisse erhalten auch solche, derzeit nur im Laboratorium durchgeführte Bakterien- und Pilzgärungen ihre technische Bedeutung. Bei anderen Stoffumsetzungen ist die Anwendung in großtechnischem Aus-

maß heute noch durch apparative Schwierigkeiten oder Rohstofffragen gehemmt, so daß erst durch weitere Verbesserung der Verfahren, Erhöhung der Ausbeute, Heranziehung billiger Ausgangsstoffe usw. die Voraussetzungen für die Verwendbarkeit in der chemischen Industrie geschaffen werden müssen.

Zur eingehenderen Beschäftigung mit dem Thema, sowie zur allgemeinen Einführung können nachstehende Handbücher dienen:

- Bernhauer, Gärungschemisches Praktikum. Springer, Berlin 1936
 Janke, Allgemeine technische Mikrobiologie. Steinkopff, Dresden u. Leipzig 1924
 Janke-Zikes, Arbeitsmethoden der Mikrobiologie, Steinkopff, Dresden u. Leipzig 1928
 Knöll, Bakteriologie für Jedermann. Franckh, Stuttgart 1935
 Kostka, Praktische Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Franckh, Stuttgart 1924.

Hydrobiologische und mikroskopische Beobachtungen an der Grenze vom Wasser- zum Landtier

Von Dr. H. Pfeiffer, Bremen

Nach allem, was wir wissen, haben wir uns den Ursprung des Lebens auf der Erde in Wasseransammlungen zu denken. Gewissermaßen ein Zwischenglied auf dem Entwicklungsweg vom Wasser- zum Landleben finden wir unter anderm in der Lebewelt wasserüberrieselter Felsen. Von Thienemann (1) ist diese Tierwelt der Wasserhäute, die in einem stetigen Flusse von Quell- oder Bachwasser viele Felsen im Gebirge in sehr dünner Lage überziehen, als „hydropetrische Fauna“ bezeichnet worden.

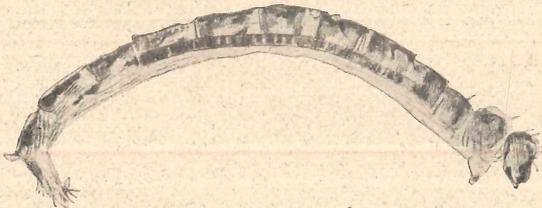


Abb. 1. *Orphnephila testacea*, Larve, 10f. vergr.

Die Leitform dieser Lebensgemeinschaft, die Larve von *Orphnephila testacea* (Abb. 1), hat eine ziemlich weite Verbreitung. So ist sie vor allem durch Thienemann (2), aber auch durch einige andere Beobachter, gemeinsam mit manchen steten Begleitern an den folgenden Örtlichkeiten festgestellt worden: Vogesen (Seebachfälle unterhalb Belchensee, bei Metzeral), Schwarzwald (Zufluß des Feldbergsees), deutsches Voralpengebiet (Breitachklamm, Rappenloch bei Dornbirn — eigene Funde), Neckartal (Neckarsteinach), Odenwald, Pfälzer Wald (bei Eschbach), Sauerland (an der Fielbeke Talssperre), Münsterland (Baumberge), Thüringen (Felsental bei Tabarz), Insel Rügen (Halbinsel Jasmund), Schweiz (bei Göschenen, Furkastraße in 2100 m H., Rhonegletscher, 2000 m), aber auch in England, Belgien, Lappland, Norwegen u. a.

Es ist also an vielen und sicher noch an weiteren Stellen möglich, das Leben der genannten Mückenlarven näher zu betrachten und zur Vertiefung der Ergebnisse das Mikroskop heranzuziehen.

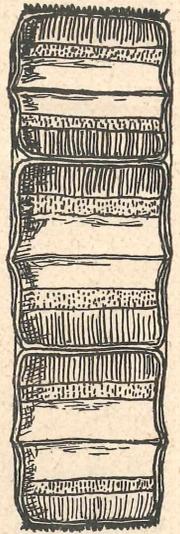
Infolge der geringen Mächtigkeit der Wasserschicht, die nur einen oder wenige Millimeter hoch den Felsen überzieht, ist sie überaus reich an Sauerstoff, dessen Anreicherung selbst durch die so erleichterte Erwärmung, die durch die helle Belichtung und oft sogar pralle Besonnung des Standortes noch verstärkt wird, nicht unter das vorherige Maß herabgedrückt (3) wird. Daraus können wir sogleich eine wichtige Folgerung für die Aufzucht gefangener Larven ableiten. Es geht nicht an, diese unter Wasser einer Schichtdicke von auch nur 1 cm aufziehen zu wollen, sondern da die Tiere den Boden nicht loslassen dürfen, wenn sie nicht hilflos fortgeschwemmt werden sollen, ist für eine den natürlichen Verhältnissen angepaßte Wasserbedeckung Sorge zu tragen.

Bezeichnend für Orphnephilarven und andere hydropetrische Tiere ist die eigenartige (schnelle) Bewegung, die man an ihnen beobachten kann, wenn sie auf ein plötzliches Hindernis stoßen oder in einen Streifen stärkerer Wasserüberflutung kommen. In diesen Fällen benutzen sie abwechselnd den vorderen Gehhöcker und den Nachschieber (4). Da bei dieser „spannerartigen“ Fortbewegung in der gewöhnlichen Lage der Rücken aufgewölbt und daher die Wasserhaut ihres Lebensraumes gedehnt und deren Oberflächenspannung überwunden werden müßte, würde ein erheblicher Mehrverbrauch an Kraftaufwand erforderlich werden. Indessen hat das Tier die Ebene, in der es die Körperkrümmungen ausführt, um einen rechten Winkel gedreht und in das dem Felsen aufliegende Wasserhäutchen verlegt. Bei seinen Bewegungen verläßt es die Wasserschicht über-

haupt nicht; es braucht also auch nicht das Häutchen zu durchstoßen und bei jeder Krümmung von neuem die Oberflächenspannung der Wasserschicht zu überwinden. Es nähert sich, sozusagen, den von H. v. Helmholtz ersonnenen flächenhaften Lebewesen und bildet auch nach der Bewegungsweise ein Übergangsglied zwischen Wasser- und Landtierwelt. Die gleichen Larven lassen diese vermittelnde Stellung übrigens auch an der Rückbildung der Schwimmhaare (5) ebenso wie an der Erwerbung der Luftatmung (6) erkennen. Neben der beschriebenen schnellen Bewegungsweise zeigen die Larven, wenn sie sich der Nahrungssuche widmen, auch noch eine langsame, nur mit den vorderen Gehhöckern ausgeführte Fortbewegung, bei der sie sich in kleinsten Unebenheiten des Felsens festhalten und den gestreckten Körper fest der Unterlage andrücken, den Rücken mit den Atemöffnungen aber der Oberfläche der Wasserhaut nähern.

Da die hygropetrischen Lebensräume vielfach ziemlich vegetationsarm sind, nähren sich die meisten Bewohner solcher Lebensräume von allerhand organischen Abfällen, wie sie durch das den Felsen überrieselnde Wasser hinzugetragen werden. Ganz so arm an Pflanzen, wie oberflächliche Beobachtung vortäuscht, sind aber selbst diese Stellen nicht. An den besuchten Plätzen im Voralpengebiet waren jedenfalls einige Diatomeen in erheblicher Menge vorhanden, außer *Melosira roeseana* Rbh. (Abb. 2) in größerer Menge auch *Denticula sinuata* W. Sm., wie mikroskopische Untersuchungen der abgeschabten Felsdecke ergeben haben. Von diesen konnte die erste Art auch im Darminhalt gefangener *Orphnephila*-Larven, hauptsächlich der jüngsten Entwicklungsstadien, durch deren Untersuchung wir den sichersten Aufschluß über die Nahrung der Tiere erhalten, in reicher Menge nachgewiesen werden. Ähnlich wie von Willer (7) ist dazu aus den eben gefangenen Larven in Brunnenwasser der Darm herauspräpariert und sein Inhalt auf dem Objektträger ausgebreitet und mit Deckglas bedeckt worden. Die mikroskopische Beobachtung im Wassertropfen ließ nicht nur wenig zertrümmerte Schalenreste und Stücke von Kieselalgen erkennen, die leicht als die genannte *Melosira* bestimmt werden konnten, sondern zeigte auch geronnene plasmatische Rückstände der Kieselalgen — ein guter Beweis dafür, daß die aufgenommenen Pflänzchen von den Larven auch verdaut werden. Es ist deswegen verständlich, daß eine Kultur der isolierten Diatomeenreste auf dem Kultursubstrat O. Richters (8) aus dest. Wasser (1 l), gewässertem Agar (18 g), K_2HPO_4 (0,2 g), KNO_3 (0,2 g), $MgSO_4$ (0,05 g) und $K_2Si_2O_5$ (0,01 g) nicht glücken wollte.

Abb. 2. *Melosira roeseana* Rbh. (Gürtelbandseite), 1090f. vergf. Zeichnungen von H. Pfeiffer



Zwischen den Kieselalgen, von denen der Darm der jungen Larven dicht vollgepfropft war, fanden sich organische Rückstände von Blattüberresten oder dgl., die offenbar vom Wind hinzugetragen und von Rauigkeiten des Felsens festgehalten wurden, und mancherlei pulverförmige Anteile, die sich nach den ausgeführten Xanthoproteinsäure- und Biuretreaktionen (bei Erwärmen mit konz. Salpetersäure Gelbfärbung bzw. Kupfersulfat und Kalilauge violette Verfärbung) ebenfalls als organisch nachweisen ließen. Solche und andere Beobachtungen zeigen erneut, in welcher Weise das Mikroskop die Beobachtungen ohne Vergrößerung zu erweitern und vertiefen vermag. Der mikroskopierende Naturfreund wird daher mikroskopische Beobachtungen überall, wo es ihm möglich ist, nicht unterlassen wollen.

Literaturhinweise:

- (1) A. Thienemann, Biologie der Trichopterenpuppe, Zool. Jahrb., Abt. Syst., 22, 489 bis 574 (1905). — Vgl. auch G. Steiner, Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer, S. 139 (Stuttgart, Franckh, 1919); R. Lauterborn, V. Brehm u. A. Willer, Das Leben der Binnengewässer, 3. Aufl. des gleichnamigen Werkes von K. Lampert, S. 583 f. (Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz, 1925)
- (2) A. Thienemann, *Orphnephila testacea* Macq. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna hygropetrica, Ann. Biol. lacustre 4, 53—86 (1909). — Über die Verbreitung s. S. 66 f., 76 f.
- (3) Thienemann, a. a. O., S. 81 f.
- (4) Thienemann, a. a. O., S. 61, 77 f.
- (5) Thienemann, Zool. Jahrb. 22, a. a. O., S. 555 f.
- (6) Thienemann, Ann. Biol. lacustre 4, 59 f.
- (7) A. Willer, Nahrungsuntersuchungen bei niederen Wassertieren, Abdr. aus Ztschr. f. Fischerei 3 (1917)
- (8) Siehe G. Koska, Praktische Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen, S. 139 (Stuttgart, Franckh, 1924).

Über Luftalgen

Von Dr. V. Brehm, Eger

I. Die Gattung Trentepohlia

Algen sind so ausgesprochene Wasserpflanzen, daß schon der bloße Ausdruck Luftalge fast wie ein Widerspruch anmutet. Es ist daher auch

kein Wunder, wenn dem Anfänger in der Sporenpflanzenkunde Luftalgen mancherlei Schwierigkeiten bereiten. Wenn ihm die Alge in der Form der grünen Pleurococcuskügelchen entgegentritt, wie sie uns an alten Baumstämmen

begegnen, mag das Erkennen als Alge noch leicht sein. Allerdings nur als Alge. Denn das sichere Erkennen der Gattung *Pleurococcus* ist nicht so einfach. Hinter dem als Musterbeispiel einzelliger Algen in unseren Schulbüchern lange an erster Stelle stehenden *Pleurococcus* verbergen sich eine ganze Anzahl einfacher Grünalgen, deren Auseinanderhalten wie gesagt nicht leicht ist und über die eine ausführliche Darstellung in der Abhandlung Brand, F. u. Stockmayer: Analyse der aerophilen Grünalgenanflüge. Archiv für Protistenkunde. Bd. 52, 1925, S. 265 ff. vorliegt. Merkwürdigerweise scheinen diese Anflüge von einzelligen Grünalgen in den Tropen zu fehlen oder mindestens stark zurückzutreten. An ihre Stelle treten Verbände von Blaualgen oder eben Trentepohlien. So wie die Trentepohlien in ihrem Vorkommen durch die

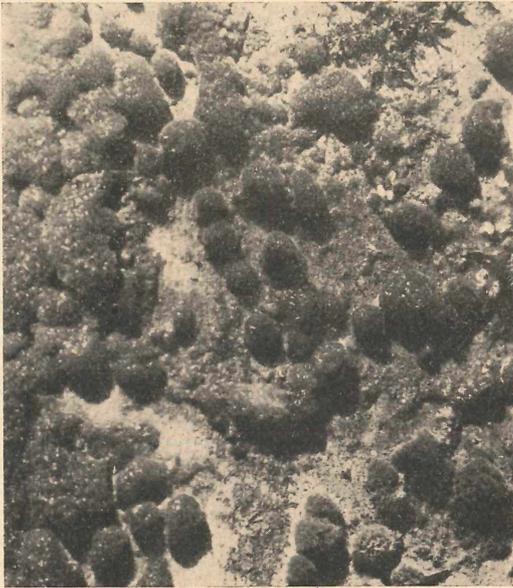


Abb. 1. *Trentepohlia aurea* bildet in der feuchtwarmen Luft eines Glashauses der Biologischen Station Lunz an einer Betonwand massenhaft orangefarbige halbkugelförmige Polster
Phot. Sepp Aigner

feuchte Urwaldluft der Tropen begünstigt werden, so finden sie auch in der wasserdampfreichen Luft unserer Gewächshäuser ein gutes Milieu für ihr Vorkommen, wie Abb. 1 zeigt. Wie sehr übrigens die Luftfeuchtigkeit und nicht die der Unterlage für das Vorkommen von Trentepohlien ausschlaggebend ist, zeigt sich in der wiederholt gemachten Beobachtung, daß in feuchten Alpentälern *Trentepohlia aurea* auf den mit Ölfarbe hergestellten Wegmarkierungen wuchs. Wenn es aber, im Gegensatz zu *Pleurococcus*, orangefarbige Räschen sind, wie bei vielen Trentepohlien, ist das Erkennen der wahren Natur dieser Algen schon schwerer. Gerade diese nach einem Oldenburger Prediger und Naturforscher benannte Gattung kann aber in noch anderer Maske auftreten und das Erkennen ihrer wahren Natur noch schwieriger machen, weshalb von ihr hier etwas ausführlicher die Rede sein mag.

Schon seit Jahrhunderten bekannt und durch Jahrhunderte immer wieder Anlaß zu verfehlten Spekulationen ist jene Art, die wir heute mit dem Namen Veilchenstein bezeichnen und die auch ihren wissenschaftlichen Namen *Trentepohlia iolithus* wegen ihres Veilchengeruchs erhielt. Schon im Jahre 1546 beschrieb der Begründer der Bergbaukunde, G. Agricola aus Chemnitz, den Veilchenstein unter dem Namen lapis Aldenbergensis nach dem klassischen, an der von Dresden nach Teplitz führenden Straße gelegenen Fundort. Im Gegensatz zu späteren Autoren, die sich mit dem Veilchenstein befaßten, erkannte Agricola ganz richtig, daß nicht der Stein selbst den Veilchengeruch aushaucht, sondern daß dieser von dem Algenüberzug herrührt, der den Stein bedeckt. Trotzdem er selbst sozusagen experimentell den Beweis für seine Behauptung erbringt, ist ihm aber, dem Geist seiner Zeit entsprechend, weniger sein Versuch beweisend als vielmehr der Umstand, daß Aristoteles gelehrt hat, daß Steine nicht riechen können. Im 17. und 18. Jahrhundert bürgerte sich für den Veilchenstein der Name lapis silesiacus ein, weil inzwischen die Vorkommnisse aus dem Riesengebirge bekannt geworden waren. Viel wurde damals über den Veilchenstein geschrieben und manche abenteuerliche Meinung über die Ursache seines Geruches geäußert. Am meisten aber erfreute sich die Annahme der Anerkennung weiter Kreise, daß ein Schwefelgehalt des Steines Ursache seines Geruches sei, vielleicht eine Nachwirkung der Ideen des Theophrastus Paracelsus. Erst im 18. Jahrhundert brach sich dann die richtige Erkenntnis, die schon Agricola vertreten hatte, wieder Bahn. Heute wissen wir, daß dieser Veilchengeruch von einem auch sonst im Pflanzenreich recht verbreiteten Stoff, dem Ionon, herrührt, das in unserem besonderen Falle aus dem Carotinfarbstoff entsteht, der sich in den Trentepohlien allgemein vorfindet, wenn sie sich im Licht entwickeln. Diesem Farbstoff verdankt ja auch der Veilchenstein seine auffallend rote Farbe, die den meisten Lesern, auch wenn sie den Veilchenstein noch nicht in der freien Natur gesehen haben, von einer Farbtafel her bekannt sein dürfte, die sich in dem bekannten Pflanzenleben von Kerner befindet und die uns die Veilchensteine im Ötztal so farbenprächtig vor Augen führt, daß man sich kaum wundern wird, wenn man hört, daß im Zillertal einmal eine Wegmarkierung, die längs des Baches führte, geändert werden mußte, da die Farbenkleckse der Veilchensteine unkundige Wanderer vom richtigen Wege ablenkten. Wenn nämlich die *Trentepohlia* des Veilchensteins auch eine Luftalge ist, so liebt sie doch die Wassernähe insofern, als sie mit Vorliebe an Felsblöcken gedeiht, die an Gebirgsbächen liegen und immer vom Wasserstaub feucht erhalten werden. Daher ist ja gerade der Zemmgrund im Zillertal so reich mit *Trentepohlia iolithus* gesegnet, den ein trefflicher Schilderer seiner landschaftlichen Schönheit treffend als „eine von Wasserstaub rauchende Felsenallee, eine weite Flucht triefender Coullissen“ bezeichnet hat (Heinrich Noë, Deutsches Alpenbuch, Bd. II, S. 31). Aber Veilchensteine nehmen auch mit Örtlichkeiten vorlieb, wo die Morgennebel

für ausreichende Befeuchtung der Unterlage Sorge tragen. Unter solchen Verhältnissen sah ich reiche Entwicklung der *Trentepohlia iolithus* an Felsen, die im Umkreis der Böhmerwaldseen sich befinden, und wie gesagt vom Seenebel feucht erhalten werden¹.

Weit häufiger als der rote Veilchenstein sind die orangefarbenen sammetartigen Rasen, die auf feuchter Unterlage von der Art *Trentepohlia aurea* gebildet werden. In besonders üppiger Entwicklung erinnere ich mich diese auf den Holzlöhren gefunden zu haben, in denen im Halltal in Tirol die Sole aus dem Haller Salzbergwerk in die Salinenstadt Hall herabgeleitet wird. Diese zierlichen Gebilde sind aber auch häufige Bewohner feuchter Stellen in den Glashäusern unserer Botanischen Institute, wie die beigegebene Abb. 1 aus dem Kalthaus der Biologischen Station Lunz erkennen läßt.

Der Veilchengeruch, der den Veilchenstein auszeichnet, findet sich gelegentlich aber auch bei Steinen, die einen Flechtenüberzug tragen, z. B. den meist rosaroten Überzug der *Gyalecta odora* oder der auf Kalkfelsen häufigeren *Gyalecta cupularis* und der Wasserflechte *Jonaspis suaveolens*. Und dieser seltsame Fall einer wohlriechenden Flechte klärt sich alsbald auf, wenn man den mikroskopischen Aufbau dieser Flechten untersucht. Bei diesen und noch einigen wenigen anderen, z. B. der auch rosafarbige Krusten bildenden *Jonaspis melanocarpa* wird die Algenkomponente des Flechtenkörpers, die bei weitaus den meisten Flechten durch eine Blaualge repräsentiert wird, von einer *Trentepohlia* gebildet. Gerade solche *Trentepohlia*-flechten sind noch durch einen besonderen Umstand recht bemerkenswert. Bei den meisten Flechten ist bekanntlich die Vereinigung des Pilzes und der Alge, aus denen beiden sich der Flechtenkörper aufbaut, so innig, daß es besonderen Scharfsinns

¹ Die Steindämme der Gotthardbahn ober Faido sind rot vom Veilchenstein, nach dem die ganze Gegend duftet

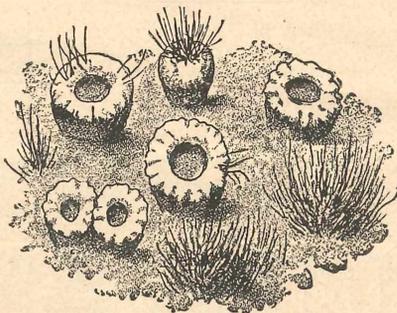


Abb. 2. *Gyalecta cupularis*. Aus dem Thallus und aus zwei Apothecien wachsen Fäden von *Trentepohlia aurea* aus. Nach Reinke aus Nienburg, W.: Anatomie der Flechten in Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd. 2 (Bln., Gebr. Bornträger)

bedurfte, die Doppelnatur dieser Wesen zu erkennen. Nur durch raffinierte Laboratoriumsmethoden gelingt es, die Flechte in ihre beiden Bestandteile zu zerlegen. Bei *Gyalecta* aber ist dieser Verband noch nicht so stark gefestigt und es kommt in der freien Natur vor, daß je nach den äußeren Bedingungen der Pilz oder die Alge dominiert. So kann man an feuchten Standorten direkt das Auswachsen der *Trentepohlia*-fäden aus dem Flechtenkörper beobachten und es kann vorkommen, daß schließlich über den Resten der ursprünglich vorhandenen Flechte sich ein reiner Algenrasen von *Trentepohlia* erhebt, daß also die Flechte von einer Algenvegetation abgelöst wurde, die aus ihr hervorgegangen ist (s. Abbildung 2).

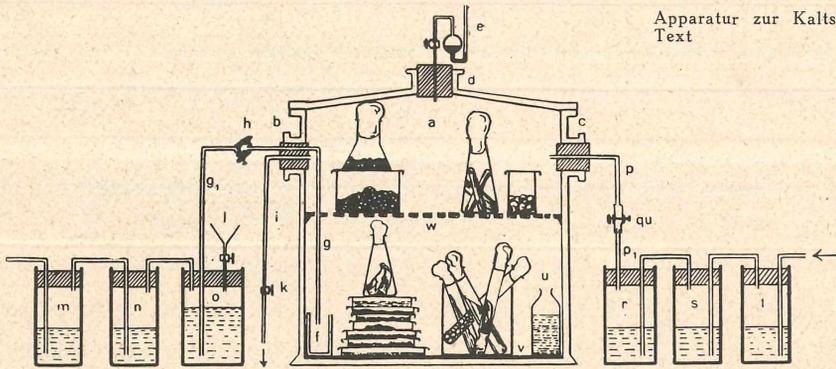
Während *Trentepohlia* seit langem bekannt sind, was ja bei ihrer Auffälligkeit nicht wundernehmen kann, sind in den letzten Jahren eine Anzahl viel weniger auffälliger, aber biologisch nicht minder interessanter Formen entdeckt worden, über die demnächst hier in einem zweiten Teil kurz berichtet werden soll.

Die Kaltsterilisation

Von Friedr. Andersson, Hamburg-Volksdorf

Seit Robert Koch ist die Sterilisation mittels Hitze von Gegenständen und Objekten, deren Keimfreiheit aus irgendeinem Grunde verlangt werden muß, nicht nur Allgemeingut in der bakteriologischen und medizinischen Technik geworden, sondern sie wird täglich auch in der Konservenindustrie und in Privathaushaltungen zwecks Haltbarmachung von Lebensmitteln weitgehend angewendet. Entsprechend der Beschaffenheit der zu entkeimenden Gegenstände und dem zu erreichenden Ziel, wird man sich wahlweise eines geeigneten Verfahrens bedienen, sei es, daß man trockene Hitze anwendet, wie sie z. B. beim Ausglühen einer Platinnadel in der Flamme, beim Abflambieren der Öffnung eines Kulturröhrchens oder beim Erhitzen widerstandsfähiger Gegenstände im Heißluftsterilisator zur Wirkung kommt, sei es, daß man sich feuchter Hitze mittels strömenden oder gespannten Was-

serdampfes im Heißluftsterilisator oder durch Kochen im Wasserbad bedient. Je nach dem angewandten Verfahren sind die zur Wirkung kommenden Hitzegrade sehr verschieden und schwanken zwischen 100° C im Wasserbad bis zu etwa 300° C im Heißluftsterilisator. Von vornherein, selbst bei Robert Koch, tauchten mannigfaltige Zweifel darüber auf, ob nicht zu befürchten sei, daß bei mehr oder weniger langer Anwendung solch hoher Temperaturen zur Entkeimung von Nährböden deren physikalische und chemische Zusammensetzung sich so grundlegend verändern könne, daß die normale Entwicklung der zu züchtenden Mikroorganismen in Frage gestellt würde. Heute zweifelt man nicht mehr daran, daß die in vielen organischen Nährböden enthaltenen Eiweiß- oder eiweißähnlichen Stoffe, sowie Stärke, alle Zuckerarten und die Kolloide eine weitgehende chemische und physi-



Apparatur zur Kaltsterilisation. Erklärung im Text
Andersson phot.

kalische Veränderung erleiden. Auch können Stoffe verflüchtigt und verändert werden, deren der zu züchtende Mikroorganismus zu seinem Wachstum unbedingt bedarf und die er in seinem Wirtsorganismus bzw. seiner natürlichen Umwelt vorfindet. Beispielsweise ist für viele parasitäre oder saprophytäre Pilze festgestellt worden, daß sie zwar auf hitzesterilisierten Nährböden ein kräftiges Myzel bilden, aber nicht zur Fruktifikation gelangen (z. B. *Rhizyctia acerinum*, *Claviceps purpurea*). Oder die Fruktifikationskraft, die anfänglich vorhanden war, verringert sich jeweils nach dem Umpflanzen zwecks Weiterzüchtung auf hitzesterilisierte Nährböden, um allmählich ganz zu erlöschen (Ascoboleen). Was für die Pilze festgestellt ist, gilt auch für die Bakterien und andere Mikroorganismen. So z. B. gedeiht *Bac. tuberculosis* auf durch Hitze sterilisierter Rinderlunge nicht, dagegen leicht auf kaltsterilisiertem Lungenbrei. Auch hat sich herausgestellt, daß viele Mikroorganismen in Reinkulturen, trotz anfänglichen guten Gedeihens auf ihren natürlichen, hitzesterilisierten Nährböden, plötzlich ihr Wachstum einstellen. Als Ursache dürfte die durch die Hitzesterilisation vollständig zerstörte Enzymtätigkeit anzusehen sein, die in frischen, natürlichen Nährböden vorhanden und für das Gedeihen der Mikroorganismen unerlässlich ist. Die Fermenttätigkeit in natürlichen Nährböden während der Kultur der Mikroorganismen zu erhalten, ist namentlich für parasitisch lebende Organismen bezüglich ihres Stoffwechsels lebenswichtig. Die enzymatische Tätigkeit bedingt die Weiterzerlegung der vom gezüchteten Mikroorganismus ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte, deren wachstumshemmende Wirkung damit ausgeschaltet wird.

Hier hat sich nun das Kaltsterilisationsverfahren vorzüglich bewährt, das in zweierlei Formen zur Anwendung gebracht werden kann. Einmal beruht es auf der vorübergehenden Einwirkung leicht verdunstender, stark bakterizid und fungizid wirkenden Stoffe (Narkotika) in Dampfform unter gleichzeitiger Anwendung atmosphärischen Unterdrucks und bei Abwesenheit von Sauerstoff. Zum andern kann man, was insbesondere für zähflüssige und schleimige Substanzen, auch für Kot und Mist gilt, diese in einer Reibschale mit einigen Tropfen eines geeigneten Narkotikums, das spezifisch leichter als Wasser sein muß, zusammenreiben. Die Masse wird dann in zugedeckten Petri-

schalen oder in mit Wattepfropf verschlossenen Erlenmeyerkolben, ebenso wie im ersten Verfahren, in den noch zu beschreibenden Apparat gestellt und das Narkotikum, nachdem es seine Wirkung getan hat, im Vakuum lediglich wieder entfernt. Die organischen Nährböden bleiben bei diesem Verfahren in ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit unverändert erhalten und die katalytischen Vorgänge nehmen ihren Fortgang, wodurch den zu züchtenden Mikroorganismen, unter Ausschaltung der Konkurrenz fremder Organismen, dieselben Bedingungen geboten werden wie in der freien Natur. Da nach der Sterilisation das Leben auf dem Nährboden mit seinen mannigfaltigen Wechselbeziehungen zwischen ihm und den Mikroorganismen wieder eingeschaltet werden soll, darf man natürlich nur solche Narkotika zur Entkeimung verwenden, die die Enzymtätigkeit nicht zerstören, wie dies bei der Hitzesterilisation stets der Fall ist. Außerdem ist zu beachten, daß die zur Anwendung gelangenden Narkotika zwar möglichst starke bakterizide und fungizide Wirkung haben, sich aber infolge ihrer leichten Flüchtigkeit aus den Nährböden schnell und restlos entfernen lassen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Wirkung dieser Narkotika durch ihre Anwendung im Vakuum erheblich gesteigert ist gegenüber ihrer Wirkung im gewöhnlichen Lufttraum und ferner, daß diese Wirkung weiter gesteigert werden kann durch gleichzeitige Abwesenheit von Sauerstoff. Infolgedessen wird, trotz vorübergehender Einwirkung, mit der geringsten Menge des Narkotikums innerhalb kürzester Zeit die größtmögliche Wirkung erzielt. Je nach Beschaffenheit der zu sterilisierenden Nährböden bzw. sonstigen Objekte läßt man die Dämpfe im Vakuum bei Abwesenheit von Sauerstoff 1 bis 6 Stunden einwirken. Die Entfernung des Narkotikums muß anschließend unter den noch zu beschreibenden, unbedingt zu beachtenden Vorichtsmaßnahmen, im Vakuum gründlichst vorgenommen werden. Nebenbei sei bemerkt, daß man bei diesen Arbeiten nicht rauchen und auch keine offene Flamme in der Nähe haben darf.

Die Beimpfung der sterilisierten Nährböden ist zweckmäßig kurze Zeit nach der Sterilisation vorzunehmen, da die enzymatischen Reaktionen, die wir ja durch Auswahl eines geeigneten Narkotikums am Leben erhalten haben, auch ohne Beimpfung des Nährbodens teilweise ihren Fortgang nehmen und dann infolge Störung des

chemischen Gleichgewichts bzw. Überhandnehmens eigener Reaktionsprodukte allmählich abflauen. Der Höhepunkt der Reaktionsfähigkeit des sterilisierten Nährbodens muß daher durch rechtzeitige Beimpfung ausgenutzt und durch die infolgedessen einsetzenden Wechselbeziehungen zwischen den Stoffwechselprodukten der Mikroorganismen und den Reaktionsstoffen des Nährbodens angeregt und zeitlich verlängert werden. Nur so kann man erwarten, daß das in der freien Natur vorhandene Verhältnis zwischen Wirt und Parasit auch in der Kultur eine Zeitlang vorhanden und dadurch ein gutes Gedeihen der gezüchteten Mikroorganismen gewährleistet ist.

Im Hinblick auf diese Vorgänge kommt die überragende Bedeutung des Kaltsterilisationsverfahrens, das von Dr. Gg. Schweizer grundlegend ausgearbeitet wurde, insbesondere bei der künstlichen Weiterzucht von lebenden menschlichen, tierischen und pflanzlichen Gewebestücken zum Ausdruck. Ich hatte Gelegenheit, dies an eigenen Versuchen festzustellen. Nachdem mir das Schweizerische Kaltsterilisationsverfahren 1936 bekannt geworden war, hatte ich anläßlich einer Wuchsstofffrage isolierte Weizenembryonen zu kultivieren. Von den drei Versuchsserien, die ich ansetzte, eine in 5% hitzesterilisierten Rohrzuckerlösung, die zweite in einem aus angekeimten Weizenkörnern hergestellten, hitzesterilisierten Preßsaft und die dritte in einem gleichen, aber mittels eines Gemisches von Azeton und Äther (10:1 + 0,02% Jodoform) kaltsterilisierten Preßsaft, hatte nur die letzte einen durchschlagenden Erfolg. Nicht nur wuchsen die Embryonen schneller, sondern es gelang auch, eine größere Anzahl bis zu bewurzelten und ergrünenden Pflänzchen zu ziehen. Der Grund ist leicht einzusehen. Durch die Hitzesterilisation war die Diastasetätigkeit des Preßsaftes vernichtet worden, so daß der von vornherein vorhandene, inzwischen vom Embryo aufgebrauchte Traubenzucker aus der im Preßsaft reichlich vorhandenen Stärke nicht mehr ersetzt werden konnte. Auf die Einzelheiten kann ich hier leider nicht eingehen.

Ich komme nun zu dem Apparat, den man von der Firma Wagner & Munz, München, Karlstraße 43, beziehen, aber auch leicht an Hand unserer Abbildung, die dem nachbenannten Schweizerischen Buche entnommen ist, evtl. in noch vereinfachter Form, selbst zusammenbauen kann. Das große, zylindrische Glasgefäß mit dem aufgeschliffenen Deckel (Exsikkator) dient als Sterilisationsraum, der durch das Glasrohr i über den Hahn k mittels einer guten Wasserstrahlpumpe (Leybold) evakuiert wird. Die drei Waschflaschen rechts (r, s, t) und die gleichen, ersten beiden links (m, n) werden mit alkalischer Pyrogallollösung (gleiche Teile 5% wässrige Pyrogallollösung und 12,5% Kalilauge) gefüllt und sollen der Luft, die bedarfsweise nur auf diesem Wege in den evakuierten Sterilisationsraum gelangen darf, den Sauerstoff und die Bakterien entziehen. Die dritte Flasche links (o) enthält das Narkotikum, das durch den Unterdruck im evakuierten Sterilisationsraum

durch die Glasröhren g und g₁ über den Hahn h in das im Sterilisationsraum befindliche Gefäß f gesogen wird, in dem es verdampft. Im Sterilisationsraum befindet sich außerdem noch ein Gefäß u, das ebenfalls mit alkalischer Pyrogallollösung gefüllt ist, welche die geringen, im Vakuum verbleibenden Sauerstoffreste an sich ziehen soll. Nach Beschickung des Sterilisationsraumes mit den zu entkeimenden Objekten arbeitet der Apparat wie folgt:

1. Alle Hähne schließen (k, h, qu).
2. Luftpumpe anstellen.
3. Hahn k öffnen und evakuieren.
4. Hahn k schließen, dann erst Luftpumpe abstellen.
5. Hahn qu öffnen und Luft einströmen lassen, sodann Hahn qu wieder schließen.
6. Vorgang 2—5 drei- bis viermal wiederholen.
7. Nachdem man zuletzt Vorgang 2—4 durchgeführt hat, wird Hahn h langsam ein wenig geöffnet und wieder geschlossen, bis soviel Narkotikum eingeströmt ist, als verdunsten konnte. Ein kleiner Rest kann in dem unter dem Einströmungsrohr g stehenden Gefäß f verbleiben.
8. Die Dämpfe wirken je nach Beschaffenheit der zu entkeimenden Nährböden oder sonstigen Objekte 1 bis 6 Stunden ein.
9. Nach Beendigung der Sterilisation Hahn qu öffnen und nur auf diesem Wege keimfreie Luft einlassen.
10. Vorgang 2—5 zwecks Entfernung der Dämpfe des Narkotikums mehrfach wiederholen. Letztmalig Hahn qu offenlassen, erst dann kann, nachdem das atmosphärische Gleichgewicht wieder hergestellt ist, das Sterilisationsgefäß zur Entnahme der Objekte geöffnet werden.

Unter keinen Umständen darf man zwecks Aufhebung des Vakuums etwa durch die Luftpumpe über den Hahn k Luft in den Sterilisationsraum lassen. Die unter Unterdruck stehenden Nährböden würden sich bis zur Herstellung des atmosphärischen Gleichgewichts mit keimbelasteter Luft vollsaugen und die eben beendete Sterilisation würde illusorisch werden.

Demjenigen Leser, der sich mit dem sehr zu empfehlenden Verfahren eingehender beschäftigen will, sei das kleine Werk von Dr. Gg. Schweizer, „Einführung in die Kaltsterilisationsmethode“ (Jena, RM 5.—) empfohlen, das mir gute Dienste geleistet hat.

Weitere Literatur:

- Südd. Apothekerzeitung 1935, Nr. 86, S. 920:
Dr. Gg. Schweizer, Die Lösung des Kaltsterilisationsproblems
- Österreich. Botan. Zeitschr. 1936, Bd. 85, H. 4, S. 297: Derselbe, Die Kaltsterilisation von Nährböden
- Archiv für Mikrobiologie 1936, Bd. 7, H. 3, S. 297: Derselbe, Die Kaltsterilisation von Nährböden und ihre Bedeutung für die Rein- kultur von Mikroorganismen.

Eigenartige Zwischengebilde in Zelle und Organismus

Von Bruno M. Klein, St. Andrä-Wördern

Zwischen den elementaren Bausteinen ein- und vielzelliger Lebewesen existieren Gebilde, die, wie der Mörtel zwischen den Ziegeln, eine Vielzahl gleichartiger Einheiten miteinander verbinden. Ob diese Einheiten, wie z. B. bei Einzelligen,

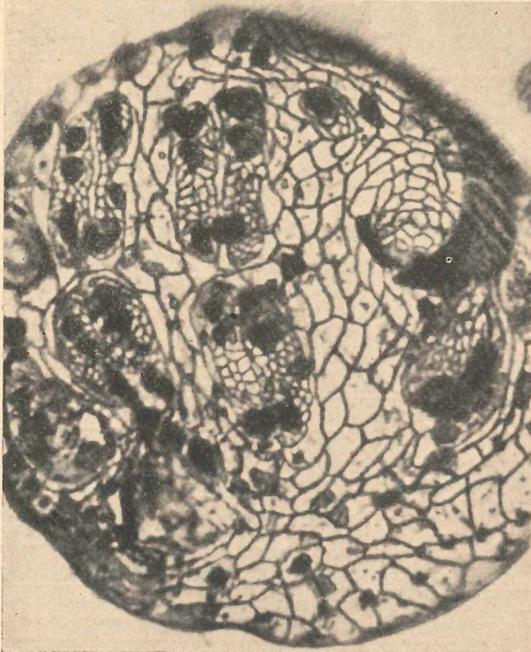


Abb. 1. Als Weitmaschengitter ausgebildetes Silberlinien- oder neuroformatives System mit engmaschigen Bildungsfeldern um die neu entstehenden Cirren bei einem in der ersten Teilungsphase stehenden Exemplar von *Euplotes*. Ventralansicht. 1000f. vergr. Silberpräparat

solche niederster Ordnung sind, etwa Waben oder Alveolen des Ektoplasmas, oder, wie bei den Vielzelligen, Einheiten höherer Ordnung, wie die Zellen, die in Frage kommenden Zwischensysteme erfüllen immer die gleichen Bedingungen: Sie verbinden die betreffenden Einheiten.

Es fragt sich nun, welcher Art diese Verbindung ist, d. h., was sie leistet. Das war seit jeher fraglich und umstritten. Denn erstens sind die Formverhältnisse dieser Systeme derart, daß sie nicht nur allen möglichen, sondern auch gegensätzlichen Leistungen entsprechen können: Ob diese Systeme nun kitten, stützen, formen, verbindend-leiten oder trennend-isolieren, die Formverhältnisse wären immer die gleichen, oder, aus den Formverhältnissen allein könnte die Leistung nicht abgenommen werden. Zweitens sind diese Gebilde, besonders bei Vielzelligen, sekundär oft derart einseitig spezialisiert bzw. metamorphosiert, daß die ursprünglichen Ver-

hältnisse dadurch so überdeckt erscheinen, daß eine richtige Beurteilung unmöglich wird.

Erst neuere, sowohl an Ein- als auch an Vielzelligen angestellte Untersuchungen erbrachten Befunde, die auf das Wesen ursprünglicher Zwischensysteme Licht werfen und die deshalb merkwürdig sind, weil sie nicht nur ganz unerwartete Leistungskoppelungen aufdecken, sondern weil sie auch für so Verschiedenes, wie lebendes und lebloses Gebilde, Biofakt und Artefakt in weitestem Sinn, gleiche Leistungsmöglichkeiten feststellten, wovon im folgenden nun die Rede sein wird.

Mit den betreffenden Verhältnissen auf der ursprünglichen Stufe, jener der Einzelligen, beginnend, bietet sich unter diesen, und zwar bei den Infusorien oder Wimperlingen, das zu besprechende Zwischensystem unter Bedingungen dar, unter denen sich die besonderen Eigenschaften dieser Systeme so entfalten können, daß sie deutlicher als irgendwo anders in die Erscheinung treten und ihr Wesen klarer zeigen als in anderen, minder übersichtlichen Fällen.

Dieses System ist das Silberlinien- oder neuroformative System, auch kurz Neuroformium genannt. Von seinen verschiedenen Form- und Leistungsstufen, die übrigens auch in dieser Zeitschrift schon geschildert wurden (Mikrokosmos 31, H. 5. [1937/38] und 33, H. 1 [1939/40]), jetzt nur so viel, wie es in diesem besonderen Zusammenhang notwendig ist.

Wie auf Abb. 1 zu sehen ist, breiten sich die silbergeschwärtzten Fibrillen des genannten Systems, die Neuroformen, zwischen Teilflächen des Ektoplasmas aus, zwischen größeren und kleineren Feldern desselben. Die kleineren Feldchen entsprechen dem Umfang einzelner Plasmawaben oder Alveolen, die größeren Felder entsprechen größeren oder kleineren Gruppen von Alveolen. Die engmaschigen Gitterpartien sind nur auf gewisse Bezirke innerhalb des weitmaschigen Gitters beschränkt. Diese engmaschigen Bezirke treten nicht nur bei der vorliegenden Art, sondern überhaupt dort, wo nicht ausschließlich und zeitweilig das Engmaschengitter besteht, nur an entsprechenden Stellen von Tieren auf, die in den Teilungsvorgang eingetreten sind. Diese Felder bilden die Grundlage der nun notwendigen Neubildung ektoplasmatischer Organellen, wie Bewegungs-, Ernährungs- und Ausscheidungsorganellen. Sie alle nehmen ihre Entstehung aus diesen Gittern, stehen in einem genetischen Verhältnis zu ihm.

Das Engmaschengitter ist die ursprünglichste Form- und Leistungsstufe, seine Fibrillen verlaufen zwischen den einzelnen Plasmawaben. Alle anderen Formstufen leiten sich durch entsprechende Differenzierung von ihm ab. Die Fibril-

len dieser anderen Typen umgreifen Gruppen von Ektoplasmaabwaben. Das Neuroformium breitet sich immer zwischen Plasmaeinheiten niederster Ordnung, einzelnen Ektoplasmaabwaben oder Gruppen von solchen aus, ist deshalb ein Zwischensystem, und zwar ein interalveoläres Zwischensystem. Da es auch zwischen den ektoplasmatischen Organellen verläuft, diese miteinander leitend, nervös-koordinierend, verbindet, ist es auch ein interorganelläres System. Weiters, auf Grund seiner, die ektoplasmatische Formbildung beherrschenden Leistung, liegt es auch zwischen den zeitlich verschiedenen Formen und verbindet sie zu einem Kontinuum in der Zeit. Es ist somit auch ein interformales System.

Zusammengefaßt handelt es sich beim Neuroformium um ein nervös-koordinierendes und formbildendes Zwischensystem erster Ordnung. Die merkwürdige Leistungskoppelung, die es zeigt, leitet sich aus der, nervöser und formbildender Leistung gleicherweise zugrundeliegenden Wiederholung her: Die nervöse Leistung geht auf Wiederherstellung, auf Wiederholung des vor einer Reizeinwirkung bestandenen Zustandes und gleicht so diese Einwirkung ab, sofern sie eine gewisse Stärke nicht überschritten hatte, die Formbildung wiederholt vorhandene oder vorhanden gewesene Formen.

Ein, räumlich ebenso wie das Neuroformium bei Einzelligen, zwischen Plasmaeinheiten angeordnetes, fibrillärlamellöses System findet sich auch bei den Vielzelligen, den Metazoen, und zwar vor allem in ihrem Deckgewebe, im Epithel (Abb. 2). Nur breitet sich dieses System zwischen Plasmaeinheiten höherer Ordnung aus, als es die Plasmawaben sind, nämlich zwischen den Zellen. Es ist also kein interalveoläres, sondern bereits ein interzelluläres System, das, wie sich später zeigen wird, mit einer anderen, ähnlichen Bildung in Konkurrenz treten kann. Die betreffenden Verhältnisse, bis in die jüngste Zeit sehr undurchsichtig, führten laufend zu Mißverständnissen und Unklarheiten.

Hat nun dieses Zwischensystem im Epithel der Metazoen mit dem Neuroformium außer seiner Lagerung zwischen Plasmaeinheiten noch etwas anderes gemein oder nicht? Ist es ihm sonst vergleichbar und wenn, ist es eine ihm homologe oder nur eine ihm analoge Bildung?

Im ersten Falle müßte es nicht nur von ihm ableitbar sein, sondern außerdem entsprechende Strukturverhältnisse aufweisen und auch die im Leben möglichen Wandlungen in grundsätzlich gleicher Weise zeigen.

Da das Neuroformium bei kolonienbildenden Einzellern, z. B. *Gonium* oder *Volvox* von jeder einzelnen Zelle auf alle anderen Zellen übergeht, also bereits auch zwischenzellig verläuft, ist das interzellulare System vom interalveolarem System abgeleitet. Die Strukturverhältnisse gleichen grundsätzlich den beim Neuroformium vorhandenen: Sehr labile, durch verschiedenste Einwirkungen leicht zum Zerfall, zur Dissoziation neigende argyrophile Gebilde. Die im Leben möglichen Wandlungen, bzw. Veränderungen beider Systeme sind auch grundsätzlich gleich: Wenn das Neurofor-

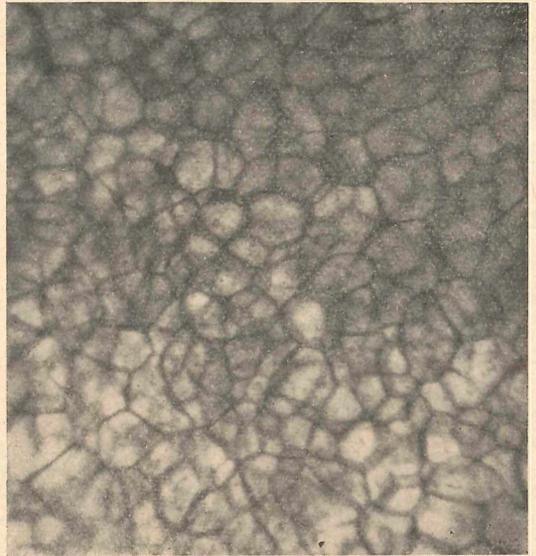


Abb. 2. Zwischensystem aus dem Plattenepithel der Oberlippe einer neugeborenen Hauskatze. Dieses System breitet sich nicht mehr, wie das auf Abb. 1 gezeigte, zwischen einzelnen Plasmawaben oder Gruppen von solchen, sondern zwischen Zellen, aus. Goldpräparat (Lebenswarm in 1% Goldchloridlösung, reduziert in angesäuertem Wasser in der Sonne). 220f. vergr.

mium während des Lebens verschiedenen äußeren Einflüssen, z. B. Schädlichkeiten, ausgesetzt wird, reagiert es darauf mit strukturellen, und zwar zerfallsmäßigen bzw. mit formativen Veränderungen (im einzelnen vgl. hierzu: Mikrokosmos 33, H. 1, 1939/40). Die strukturellen Veränderungen treten unter entsprechenden Bedingungen bei beiden Systemen auf, die formativen, die zu einem besonders kennzeichnenden Endergebnis führen, sind ebenfalls in beiden Fällen gleich. Dieses Endergebnis der betreffenden formativen Reaktion besteht darin, daß sich die Systeme in zunehmendem Maße verdichten. Beim Neuroformium gehen alle Systemtypen vorerst auf ein Engmaschengitter zurück, aus dem sie ja ursprünglich auch entstanden sind, und schließlich fließen dessen Fibrillen zu einer lamellosen Schicht zusammen, die eine Hülle um die Zelle bildet, in der diese wie in einem Korb liegt. Das Panarium (abgebildet im vorhin angezogenen Aufsatz) ist entstanden. Diese sehr charakteristische Veränderung tritt unter entsprechenden Bedingungen nun auch am Zwischensystem des Epithels auf, auch hier kommt es dann zur Panarienbildung.

Die betreffenden Bedingungen sind erfüllt, wenn das Epithel jene krankhaften Veränderungen aufweist, die als Krebskrankheit oder Carcinom leider nur zu bekannt sind. Dann nämlich treten am Zwischensystem Verdichtungen auf, die seine Masse nach und nach um die einzelnen Zellen ballen, so daß der Zusammenhang, den dieses System unter den einzelnen Zellen normalerweise herstellt, verloren geht. Die einzelnen Zellen entbehren jetzt die betreffende Verbindung, sind in dieser Beziehung

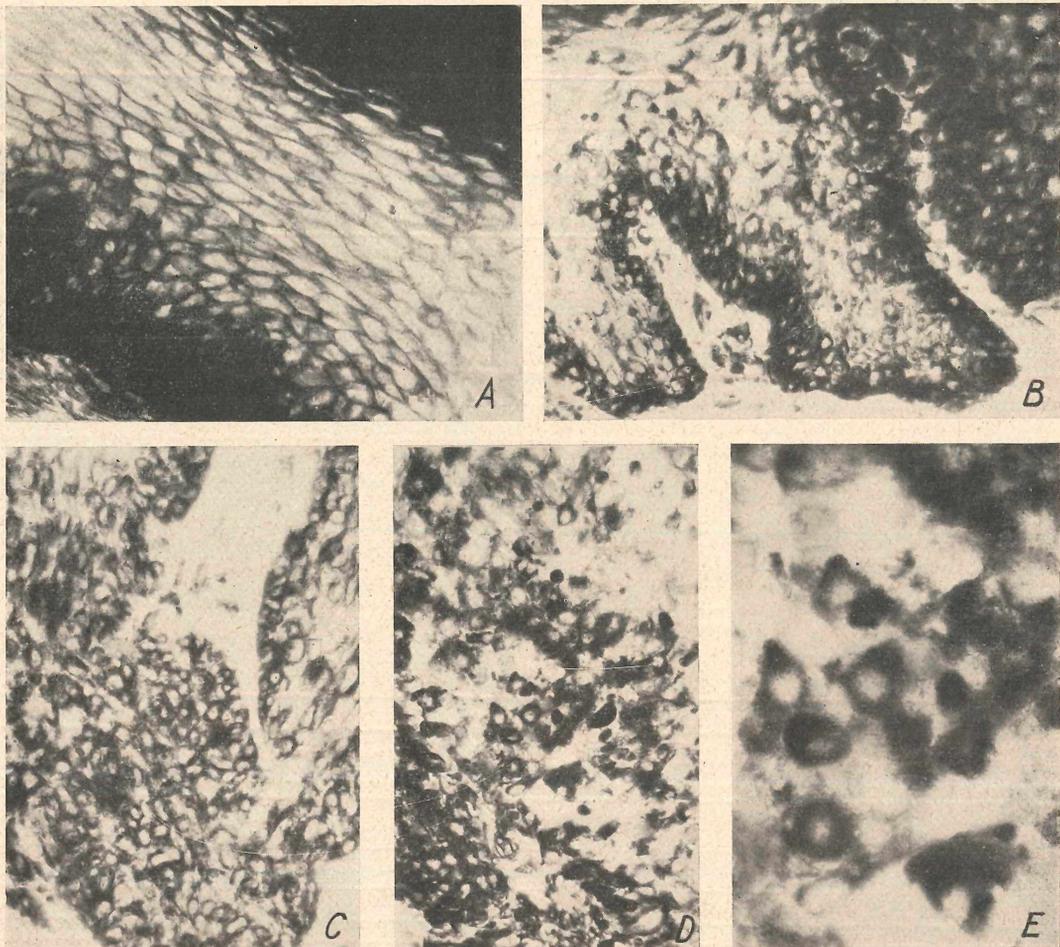


Abb. 3. Die fortschreitenden Veränderungen des Zwischensystems vom gesunden Epithel gegen krebsig erkranktes aus der Randzone eines Krebses des Muttermundes. — A = Zwischensystem im noch normalen Epithel der Oberfläche, Geschwulstrand. B = Zwischensystem im bereits krebsig veränderten Oberflächenepithel, Diskontinuitäten und Verballungen. C = Zwischensystem im Epithel eines Krebszapfens, Verballungen gegen vorhin bereits stärker, Präpanarien. D = Vollausbildete Panarien in einem Tiefenepithelzapfen. E = Panarien aus D, stärker vergrößert. Vergr. von A—D = 205, E = 593. Silberpräparate. (Lebenswarm in 4% Formol, Gefrierschnitte, versilbert in 2% AgNO_3 -Lösung, reduziert mit Hydrochinon.)
Fotos: B. M. Klein

selbständig, autonom, geworden. Durch diese formative Reaktion zerfällt das die Zellen ursprünglich kontinuierlich verbindende Zwischensystem in eine Anzahl die einzelnen Zellen umhüllende Panarien, ein Vorgang, den die aus einer Krebsgeschwulst stammenden Abb. 3, A—E, in aufeinanderfolgenden Phasen zeigen.

Dadurch, daß das Zwischensystem im Epithel der Metazoen sich nicht nur vom Neuroformium ableitet, sondern grundsätzlich die gleichen Struktur- und Reaktionsverhältnisse aufweist, ist die Frage gerechtfertigt, ob auch die Leistung dieses Zwischensystems grundsätzlich mit jener des Neuroformiums gleich ist.

Eine Bejahung dieser Frage ergibt sich aus der Tatsache, daß beim Krebs, beim Carcinom, dessen Zellen mit dem Ganzen der übrigen Körperzellen in Leistung und Form nicht mehr koordiniert sind, gerade jenes System, das mit dem als nervös-koordinierend und

formbildend erkannten System (vgl. Mikrokosmos 31 u. 33, H. 5 u. 1) des Neuroformiums so viele Übereinstimmung aufweist, sich just dert verändert, daß diese Veränderungen der Verselbständigung der Krebszellen durchaus entsprechen: In dem Maße, als diese autonom werden, hört ihre Verbindung, ihr Zusammenschluß durch das Zwischensystem auf, das nun in Fragmente, in die voneinander unabhängigen Panarien zerfallen ist. Mit dem Zerfall des Zwischensystems fällt das Erlöschen der Zusammenordnung in Form und Leistung der betreffenden Zellen zusammen.

Nun existiert aber im Metazoenkörper noch ein anderes Zwischensystem 1. Ordnung, ein Interzellularium, das als leblose Abscheidung lebender Zellen, als reine Konstruktion, als Bau, also als sekundäres Zwischensystem leistungsmäßig dem primären Zwischensystem gleichkommt, ebenfalls reizleitend-koordinierend und

formbildend wirkt, ihm somit durchaus analog ist. Es leitet sich weder vom neuroformativen System ab, noch wächst, teilt oder regeneriert es sich, weist also keinerlei Spuren von Leben auf, wie dies alles Huzella (1941) in einer zusammenfassenden Arbeit zeigen konnte. Das vom Bindegewebe abgeleitete Interzellulum umfaßt die sog. retikulären oder Gitterfasern, die für Koordination und Formbildung im Gewebe von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Das Merkwürdige, Interessante und im ersten Augenblick geradezu Unglaubliche ist die Tatsache, daß eine leblose Konstruktion, das Interzellulum, gleiches leistet wie ein lebendes Organell, das Neuroformium.

Aber diese Tatsache ist nicht die einzige ihrer Art. Es gibt deren viele. Sie sind im Reiche der Organismen recht häufig zu finden: Denn überall dort, wo einem Organismus ein lebendes Organ, bzw. auf der Stufe der Einzelligkeit, ein lebendes Organell für eine bestimmte Funktion fehlt, also nicht gewachsen ist, wird ein solches fehlendes Biofakt durch eine Konstruktion, durch ein Artefakt ersetzt. Beispiele: Die Schutzeinrichtungen der tierischen Hautdecke sind entweder gewachsen wie Hautknochen, Panzer, Haare, Federn und Schuppen, oder „gemacht“, also Artefakte, wie die bei Ein- und Vielzelligen vorkommenden, aus leblosen Abscheidungen oder gar aus Fremdkörpern gebauten Hüllen, wie sie bei Thekamöben, Köcherfliegenlarven, Sackspinnerraupe usw. vorkommen.

Sehr schön zeigt sich auch der Ersatz eines Biofakts durch ein Artefakt beim Brutraum. Dieser ist in einem Fall ein gewachsenes, ein primäres Organ, der Uterus, in anderen Fällen eine den zu stellenden Anforderungen genügende Konstruktion, wie z. B. die aus Abscheidungen (Wachs, Seide usw.) gebauten „sekundären“ Organe (Kokons, Waben, Zellen), die manchmal sogar ein fremder Tierkörper (Schlupfwespen, Sandwespen usw. verwenden lebende Raupe u. a.) oder gar ein lebender Pflanzenteil (Galle) sein können. Darüber und über die folgende Beziehung des Instinkts zum Artefakt gibt das am Schluß angezogene Buch von Wohlbold alles weitere in zusammenfassender Darstellung.

Das Wachstum ist in allen diesen Fällen durch ein instinktgesteuertes Tun ersetzt, wonach Instinkt nichts anderes als metamorphosiertes Wachstum wäre.

Die Bedeutung des Instinkts für die betreffenden Vorgänge stellt auch Huzella entsprechend heraus.

Die Beziehungen, die zwischen Biofakt und Artefakt bestehen, stellen sich erstmalig und auf niederster Stufe dar in der Beziehung des Neuroformiums zum Interzellulum, von denen dieses dem Artefakt, jenes dem Biofakt entspricht.

Das umfangreiche Tatsachenmaterial des besprochenen Themas konnte hier nur skizzenhaft umrissen werden. Die gegebene Skizze ist als Anregung gedacht, neu sich darbietende Verhältnisse in den Kreis des Altbekanntes einzubeziehen: Neben den Plasmaeinheiten verschiedener

Ordnung auch die sie vereinheitlichenden interplasmatischen Systeme zu sehen.

Und nun zum Abschluß noch das Wichtigste über die praktische Darstellung der vorgeführten Zwischensysteme.

1. Silberliniensystem oder Neuroformium: Die zur Versilberung bestimmten Tiere, Infusorien oder andere Einzeller, kommen in flachem Tropfen auf fettfreie Traggläser. Lufttrocknen bei Zimmertemperatur. Die trockenen Ausstriche werden mittels Pipette mit 2% wässriger Silbernitratlösung überschichtet. Einwirkungsdauer 6—8 Minuten. Dann Abspülen mit dest. Wasser. Nachher kommen die Gläser auf weiße Unterlage, die versilberten Ausstriche werden mit dest. Wasser überschichtet (Pipette) und nun kommt alles in helles Tageslicht, bis die Reduktion vollzogen ist, d. h. bis die Ausstriche ganz dunkel, fast schwarz geworden sind. Nochmals mit Wasser abspülen, lufttrocknen werden lassen, neutraler Balsam, Deckglas.

2. Das Zwischensystem in normalem und carcinomatösem Epithel wird folgendermaßen dargestellt: Lebenswarme Gewebstücke kommen sofort in 8—10%iges Formalin (entsprechende Verdünnung des käuflichen, neutralen 40%igen Formaldehyds mit Leitungs- oder Brunnenwasser), das die erste Stunde auf 37°C gehalten wird und weitere 5—6 Stunden bei Zimmertemperatur einwirkt. Dann, ohne Auswaschen, schneiden am Gefriermikrotom, die Schnitte in 0,5 bis 1%iger Formollösung auffangen, dann auf Traggläser fischen und ablaufen lassen. Die so beschickten Gläser kommen nun auf waagerechte Unterlage und die auf ihnen befindlichen Schnitte werden jetzt mit 2%iger wässriger Silbernitratlösung überschichtet (Pipette!). Einwirkungszeit des Silbers 6—8 Minuten, dann gründliches Abspülen mit dest. Wasser. Ablaufen lassen! Dann auf waagerechter Unterlage die Schnitte mit einem Reduzens folgender Zusammensetzung überschichten: Hydrochinon 1,0, Metol 0,2, Natriumsulfit 10,0, Wasser 100,0. Nach der rasch erfolgenden Schwärzung der Schnitte gründliches Abspülen und in chemisch reines Glycerin einschließen oder nach Entwässerung und Aufhellung in Terpeneol in neutralen Balsam.

3. Zur Darstellung der das Interzellulum bildenden Gitterfasern eignet sich vor allem die Methode von Bielschowsky-Maresch. Fixiert wird 24 Stunden in Formol 1:4. 6 Stunden in fließendem Wasser auswaschen. Dann Gefrierschnitte für 24 bis 48 Stunden in eine 2%ige wässrige Silbernitratlösung. Nach kurzem Spülen kommen die Schnitte für 2 bis 30 Minuten in eine frisch bereitete ammoniakalische Silberlösung (zu 10 ccm einer 10%igen Silbernitratlösung kommen 5 Tropfen reiner 40%iger Natronlauge. Es bildet sich ein dunkler Niederschlag von Silberoxyd. Hierauf solange unter Schütteln tropfenweise Ammoniak zusetzen, bis der Niederschlag bis auf geringe Reste gelöst ist. Dann mit dest. Wasser auf 20 ccm auffüllen! Ammoniaküberschuß vermeiden!). Nachher Durchziehen durch dest. Wasser und Übertragen der Schnitte für 5—30 Minuten in 20%iges Formol. Dort verbleiben die Schnitte

solange, bis keine weißen Wolken mehr abgehen und die Schnitte schwärzlich geworden sind. Auswaschen in Brunnenwasser. Dann Goldchlorid (5 Tropfen einer 1%igen wässrigen Goldchloridlösung auf 10 ccm dest. Wassers und 2—3 Tropfen Eisessig) bis rotviolette Färbung auftritt. Auswaschen in Wasser, Entwässern, Aufhellen, Balsam. Nur mit Glasstäbchen arbeiten!

Schrifttum:

Huzella, Th., Die zwischenzellige Organisation, Jena, 1941

Klein, B. M., Erg. d. Biol., Bd. 8, 1930
 — u. Mißriegler, Zeitschr. f. Krebsforschung, Bd. 41, 1934
 — — Zeitschr. f. Krebsforschung, Bd. 45, 1937
 — Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie, Bd. 54, 1937
 — Mikrokosmos 31, H. 5, 1937/38
 — Mikrokosmos 33, H. 1, 1939/40
 Wohlbold, H., Das Wunder des Instinkts, Leipzig, 1941

Kleine Mitteilungen

Über eine Methode zur Züchtung, Färbung und Herstellung von Dauerpräparaten von Pollenschläuchen berichtet H. Newcomer in der Stain Technology, XIII, 89, 1938. Mit Erfolg verwendet er folgendes Verfahren (vgl. P. Huber, Mikrokosmos, XXXI, 128, 1938):

0,5 g Agar und eine optimale Zuckermenge (für *Amaryllis* 2 g, *Betunia* 0,5 g) werden in 25 ccm siedendem Leitungswasser gelöst. Nach dem Abkühlen auf 35° gibt man 0,5 g pulverisierte Gelatine zu und schüttelt bis zur Lösung derselben. Dieser Nähragar wird auf einem angewärmten Objektträger dünn ausgestrichen und der Pollen darauf gestäubt. Verklumpter und klebriger Pollen wird durch Ausstreichen mit der Agarmasse verteilt. Nach Auskeimen der Pollenschläuche kann Vitalfärbung mit Janusgrün oder Neutralrot erfolgen bzw. geeignete Fixierung mehrere Stunden lang. Nach gründlichem Auswaschen wird nach Randolph mit Kristallviolett gefärbt:

1. 1% Kaliumpermanganat, 2 bis 3 Minuten.
2. Abspülen mit Leitungswasser.
3. 5% Oxalsäure, 1 bis 3 Minuten, bis die Ausstriche gebleicht sind.
4. Leitungswasser, 15 Minuten.
5. 1% Chromsäure, 20 Minuten.
6. Abspülen mit Leitungswasser und dest. Wasser.
7. 1% wässr. Kristallviolettlösung, 4 Stunden.
8. Differenzieren mit: Jod 1,0, Jodkali 1,0, 80% Alkohol 100,0, Dauer 1 bis 2 Minuten, bis die Farbe von blau nach braun umschlägt.
9. Abspülen in 95% Alkohol.
10. Gegenfärben in 1% Lösung von Orange G in Nelkenöl.
11. Abspülen mit absolutem Alkohol.
12. Xylol, Balsam.

Das fertige Präparat legt man mit dem Deckglas auf eine Papierserviette und entfernt durch Druck überschüssigen Balsam.

Kurt W. Roeckl †

Die Vitalfärbung der Pflanzenzellen und ihre bisherigen Ergebnisse behandelt E. Küster in Forsch. u. Fortschr. 18, 292—295, 1942. Es sind offenbar wenige Farbstoffe, die geeignet sind, am lebenden, ungeschädigten Material Differenzierungen des Zellinhalts auf färberischem Wege sichtbar zu machen. Methylblau, von Pfeffer 1886 eingeführt, und Neutralrot (Küster 1898) sind „bis heute am wichtigsten“. Daneben fan-

den Anwendung: Fuchsin S und Lichtgrün FS, die in die lebenden Zellen eindringen können, wenn man sie in den Leitungsbahnen intakter Pflanzen aufsteigen läßt; Eosin und Chrysoidin als Protoplasmafärbstoffe, Malachitgrün und Akridinorange für den Zellkern (die Mitose wird durch Akridinorange nicht aufgehalten!), Rhodamin für die Plastiden. Auch Phthaleinfarben wie Phenolblau, Phenolrot, Chlorphenolrot sind geeignet zur Vitalfärbung. Durchlässigkeit der Zellmembran, Atmung, Wassergehalt und Zähigkeit (Viskosität) des Zellinhalts usw., bleiben auch von den „unschädlichen“ Vitalfarbstoffen vielfach nicht unbeeinflusst. Man gewinnt aus dem Sammelbericht den Eindruck, daß Fortschritte auf diesem Gebiete weniger von der Aufindung neuer geeigneter Farbstoffe zu erwarten sind, als von der geduldigen Untersuchung immer neuer pflanzlicher Organismen mit den bisher bekannten Vitalfärbungsmitteln — Möglichkeiten, die jedem Mikroskopiker offenstehen.

H. G. r.

Zur Messung der Lichtbrechung sehr geringer Mengen von Flüssigkeiten benutzt W. Plato (Z. w. Mikrosk. 58, 228—239, 1942) eine am Mikroskop anzubringende Vorrichtung, bei der die zu untersuchende Flüssigkeit als „flüssige Linse“ zwischen zwei Linsen aus Glas gebracht wird. Die Bestimmung ergibt sich dann dadurch, daß die Bildweite eines mikroskopisch eingestellten Markenbildes von der Brechbarkeit der Flüssigkeit und deren wechselnder Brennweite abhängt. Vereinfacht werden die Bestimmungen durch die Benutzung eines Meßdiagramms, dessen Herstellung nebst den notwendigen Berechnungen mitgeteilt werden. Der mikroskopierende Mineraloge kann die Vorrichtung in der Weise benutzen, daß er zuvor Flüssigkeiten aufsucht, die in der Brechbarkeit mit den zu bestimmenden Pulvern und Splittern übereinstimmen.

R. E. Liesegang beschreibt (Z. wiss. Mikr. 57, 162—163, 1940) eine Hemmung der Formalinfixierung durch gleichzeitige Anwesenheit von Harnstoff im Präparat. Das Formalin kommt dadurch, daß es mit Harnstoff ein Kondensationsprodukt gibt, das in der Kunststofftechnik längst bekannt ist, nicht zur Wirkung. Die normale Formalinfixierung bedeutet die Gerbung, d. h. das Unlöslichmachen der Gewebsproteine selbst in kochendem Wasser.

G. r. a. t. z. l.

Das Laboratorium des Mikroskopikers

Beiblatt zum „Mikrokosmos“

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

Uns fehlt ein Filterhalter — wir bauen ihn selbst!

Von Ing. Herbert G. Mende, Berlin

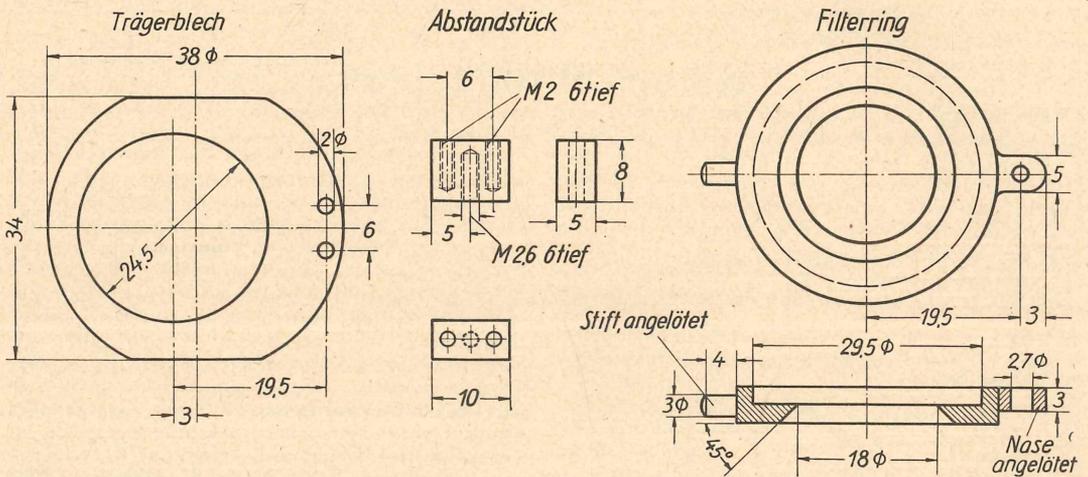


Abb. 1. Haltevorrichtung. Erklärung im Text

Einige Stative (z. B. das vom Verfasser benutzte Leitz-Reise-Mikroskop) benutzen Kondensoren ohne Vorrichtung zum Einlegen von Filter- oder Mattscheiben.

Hier kann man leicht Abhilfe schaffen durch die in beistehenden Bildern dargestellte Vorrichtung. Aus ein paar Metall-, am besten Messingabfällen läßt sie sich unschwer am Schraubstock und auf der Kosmos-Drehbank herstellen.

Wie die Skizzen in Abb. 1 erkennen lassen, besteht der Filterhalter aus 3 Hauptteilen:

1. dem Trägerblech,
2. einem Abstandstück, das zugleich Lagerbock ist, und
3. dem eigentlichen Filterring.

Das Trägerblech soll zwischen dem Kondensator und dessen Irisblende eingefügt werden. Hiernach richtet sich natürlich die Größe des Lochdurchmessers (hier $24,5$ mm). Um den richtigen Lochdurchmesser messen und später den fertigen Filterhalter anbauen zu können, muß die Irisblende vorsichtig vom Kondensator abgeschraubt werden.

Die Länge des Abstandstückes (hier 8 mm)

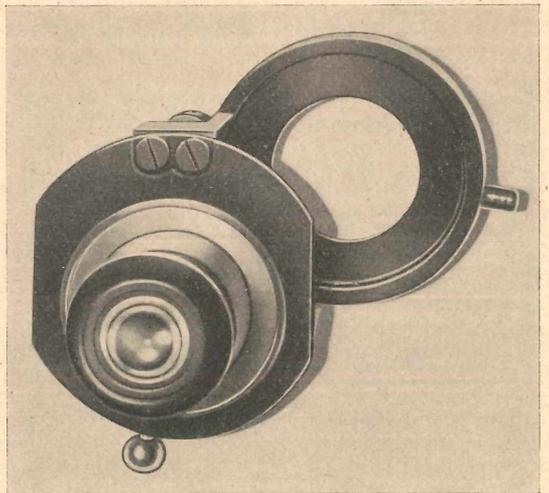


Abb. 2. Der fertige Filterring. Erklärung im Text

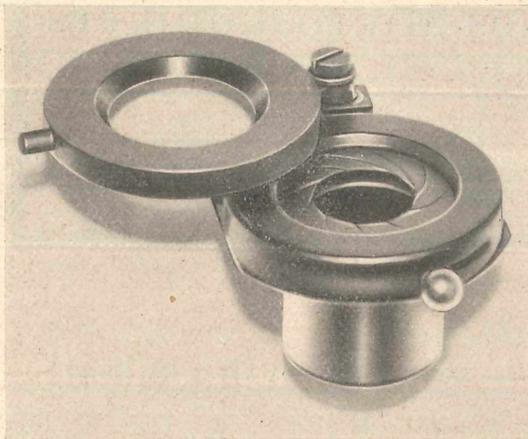
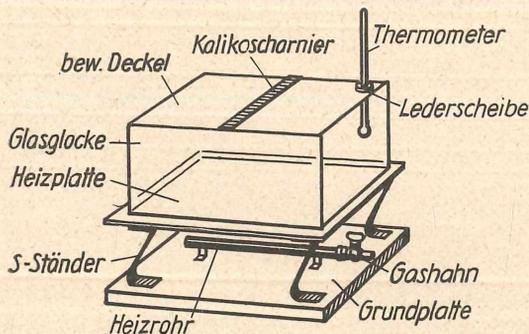


Abb. 3. Der fertige Filterring. Erklärung im Text.
Zeichnung und Fotos von H. G. Mende

Kleine Mitteilungen

Wärmebank — Wärmeschrank! Der von mir selbstgebaute Wärmeschrank beruht auf demselben Prinzip wie die Wärmebank von Dr. Stehli (s. Mikroskopie für Jedermann, S. 34). Auch hier wird eine Metallplatte erhitzt und als regulierte Wärmequelle benutzt. Den Bau will ich hier kurz beschreiben (s. Abb.).

Zunächst brauchen wir ein Grundbrett, auf dem der ganze Apparat ruht. In der Mitte dieses



Brettes wird das Gasrohr angebracht, das die Metallplatte erwärmt. Diese Verbesserung ist bedeutend, da es jetzt im Kriege keinen Spiritus für die Lampe gibt. Man kann ein einfaches 4 bis 7 mm dickes Messingrohr nehmen. In die eine Seite wird ein Gashahn, in die andere ein Metallstopfen eingelötet. In die Oberfläche werden 8 bis 12 Flammenlöcher, in der Größe von 2 bis 4 mm, eingebohr. Schon ist der Heizkörper fertig.

Er wird mit Stahlbandständern auf dem Grundbrett befestigt. Die Halter werden nach der Abb. gebogen. Weiter werden aus Stahlband vier S-förmige Ständer geformt, die die Heizplatte halten. Diese werden mit kleinen Schrauben auf dem Grundbrett aufmontiert. Durch die Oberfläche der S-Ständer und durch die Heizplatte werden ebenfalls Schrauben gesteckt und mit Muttern festgezogen. Damit die Gegenstände später nicht direkt auf der Heizplatte

ruhen, wird auf diese ein mit Draht bespannter Holzrahmen gestellt.

ruhen, wird auf diese ein mit Draht bespannter Holzrahmen gestellt. Auf einzelnen, der Größe der Heizplatte entsprechenden Glasplatten wird, soweit man nicht eine passende Glocke hat oder bekommt, die Heizglocke geklebt. Diese hat die Aufgabe, die Wärme zu konzentrieren und festzuhalten. Als Klebstoff benutzt man am besten Uhu, dieser Stoff hält auch bei starker Wärme. Über die scharfen Kanten werden Kalikostreifen geklebt. Der Deckel wird zweiteilig gemacht, die eine Seite kann fest aufgeklebt werden, die andere wird mit einem Kalikoscharnier befestigt. In den festen Deckel lassen wir vom Glaser oder Optiker ein rundes Loch einschleifen, durch das ein gekauftes Einmachthermometer gerade mit seinem unteren Teil hineinpäßt. Wir befestigen es mit Werk und kleben eine Lederscheibe darüber. So hätten wir einen primitiven, aber unseren Ansprüchen vollauf genügenden Wärmeschrank. Der Schönheit wegen werden alle Metallteile, außer dem Heizrohr und der Platte, mit schwarzem Eisenlack gestrichen, die Holzteile mit Spirituslack. So besteht auch unser Apparat vor dem schönheitsprüfenden Auge.

Ich habe sehr gute Erfahrungen mit diesem Gerät gemacht, vor allem ist der Verbrauch an Gas sehr gering, da man nur eine kleine Flamme benötigt. Ich kann auch die Wärme meines Apparates so regulieren, daß sie von 30° bis 60° genau so bleibt, wie ich sie eingestellt habe. Am Gashahn habe ich nämlich nach mehreren Versuchen einige Striche eingefeilt mit dem entsprechenden Wärmegrad, um später nicht erst probieren zu brauchen. Dieses muß jedoch jeder selbst versuchen. Von einheitlichen Maßen habe ich hier abgesehen, da es jedem frei steht, wie groß er seinen Apparat bauen will.

Gerade jetzt im Kriege, wo jeder Apparat der Wehrmacht zur Verfügung steht, wird dieses Gerät manchem willkommen sein, der wegen Ermangelung eines solchen seine Versuche nicht fortsetzen kann, auch dem, der für kleinere Versuche die Anschaffung nicht machen will.

J. Breckwoldt

Bekanntmachungen

der Redaktion und der Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“, Stuttgart, Pfizerstraße 5

Der 36. Jahrgang des „Mikrokosmos“ schließt mit dem vorliegenden Heft ab, da aus den bekannten kriegswirtschaftlichen Gründen auch der „Mikrokosmos“ ab 1. April 1943 bis auf weiteres vierteljährlich nur noch einmal (statt bisher monatlich) erscheinen darf.

Damit ändert sich auch der Bezugspreis der Zeitschrift mit der Buchbeilage. Mit Beginn des Jahrgangs 1943/44 kostet der „Mikrokosmos“ jährlich RM 7.—. Den Bezieher wird bei der Rechnung für das neue Bezugsjahr gutgeschrieben, was von der letzten Beitragszahlung verrechnet werden kann.

Der neue 37. Jahrgang

beginnt am 1. Oktober 1943. Wir bitten für ihn jetzt schon unsere Leser und alten Freunde gerade während der Kriegszeit erst recht um rege Mitarbeit und tatkräftige Unterstützung. Er wird in den bewährten Bahnen seiner Vorgänger weiterwandeln. Schriftleitung und Mitarbeiter des „Mikrokosmos“ werden sich bemühen, das vielseitige Stoffgebiet unserer Zeitschrift auch weiterhin, wenn auch in raumbedingter knapperer Form, zu behandeln. Die einzelnen Hefte werden wir so inhalts- und abwechslungsreich wie nur irgend möglich gestalten.

Schriftleitung und Verlag des „Mikrokosmos“

Eine Einbanddecke zu dem abgelaufenen Jahrgang 1942/43 kann aus drucktechnischen Gründen vorerst nicht geliefert werden. Sowie dies möglich ist, werden wir es rechtzeitig in den Bekanntmachungen mitteilen. Es ist daher dringend anzuraten, die einzelnen Hefte des abgelaufenen Jahrganges sorgfältig aufzubewahren.

Buchbeilage. Mit diesem Heft erhalten unsere Mitglieder die gesamte diesjährige Buchbeilage: Alfr. Kahl, Die Infusorien (1. Teil) auf einmal. Die Bogen sind bis zum Abschluß des ganzen Werkes sorgfältig aufzubewahren, am besten in der noch erhältlichen Sammelmappe (2.—), denn eine Einbanddecke zu dieser Doppelbuchbeilage, deren 2. Teil die Jahresbuchbeilage des nächsten, 37. Jahrganges (1943/44) bilden wird, kann erst mit der letzten Lieferung angeboten werden. Wir werden die Bearbeitung dieses 2. Teiles so beschleunigen, daß mit jedem Heft ein Bogen ausgegeben werden kann.

Mikrobiologische Vereinigung Berlin (MVB.) E. V. Wissenschaftl. Leitung: Hubert Gaecks, Berlin N 58, Schönhauser Allee 166 a, Fernruf: 44 76 66. Geschäftsführung: Viktor Schloemp, Berlin-Rummelsburg, Hauptstr. 72, Fernr.: 55 42 72. Studienheim: Berlin - Mahlsdorf, Hultschiner Damm 333 (Altes Gutshaus).

Für Anfänger!

Lehrgang zur Einführung in die Entwicklungsgeschichte, 25 Arbeitsabende umfassend. Übung in der Technik des Fixierens, Schneidens und Färbens. Herstellung von etwa 60 Dauerpräparaten. Chemikalien und Objekte werden gestellt. Unkostenbeitrag RM 20.—. Beginn des Lehrganges: Mittwoch, den 7. Juli, 19 Uhr, im Studienheim. 14tägig.

Es steht nur eine beschränkte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Schriftliche Meldung daher an den Leiter des Lehrganges, Herrn Willy Butter, Berlin NO 55, Braunsberger Straße 53, Fernruf: 53 09 71.

Der genaue Arbeitsplan steht Interessenten gegen Einsendung eines Freiumschlages kostenlos zur Verfügung.

In Landau (Westmark) trafen sich mikroskopierende Naturfreunde und besprachen die Gründung einer Mikroskopischen Arbeitsgemeinschaft. Die Gründung wird demnächst erfolgen. Alle Interessenten aus der Pfalz wollen sich möglichst umgehend wenden an Herrn Gustav Menges, Bad Gleisweiler über Landau/Pfalz. Sie erhalten von dort weitere Auskunft. Bitte Rückporto beifügen!

Mikrographische Gesellschaft Wien (VIII/65, Albertgasse 23, Ruf: B 40 402, Schmid), gegründet 1910.

Juli und August bleiben die Räume der Gesellschaft geschlossen. Die Mitglieder treffen sich zu fachlicher Aussprache zwanglos am 15. und 29. Juli, und am 12. u. 26. August um 20 Uhr im Kaffee Hofmann, Wien VIII, Albertgasse 14.

Die erste Zusammenkunft in den Räumen der Gesellschaft findet am Donnerstag, den 9. Sept. 1943, statt, wo über das Arbeitsprogramm 1943/44 ausführlich gesprochen werden wird. Anregungen und Wünsche sind vorzubringen! Von Mitgliedern eingeführte Gäste sind willkommen!

Neue Urteile über den Mikrokosmos: „... Gleichzeitig möchte ich die Gelegenheit wahrnehmen, Ihnen meine größte Anerkennung über den „Mikrokosmos“ entgegenzubringen. Der Mikrokosmos versteht es ausgezeichnet, einen über alle wissenschaftlichen Fragen und Neuerungen auf dem laufenden zu halten. In Kameradenkreisen hat die Zeitschrift größte Beachtung gefunden, und sie bietet einem so vor allem geistige Nahrung, nach der man sich in jeder dienstfreien Minute sehnt.“ (Obgefr. von Bachmann, Afrika, 17. II. 43.) — „... Gleichzeitig möchte ich nicht versäumen, zu versichern, welche Bedeutung der Mikrokosmos auch für uns Soldaten hat als Bindeglied der Wissenschaft; mir persönlich hat er sehr viel auch während der langen Monate meines Einsatzes in der nordafrikanischen Wüste gegeben.“ (Obgefr. Fritz Kraemer, Afrika, 8. IV. 43.) —

Gelegenheitsanzeigen

Um Raum zu sparen, wird künftig bei Ziffernanzeigen nur noch M mit der betreffenden Nummer stehen. Zuschriften sind deutlich mit der in der Anzeige angegebenen Ziffer zu versehen und zur Weiterleitung zu senden an den Mikrokosmos-Verlag, Abt. 52, Stuttgart O, Pfizerstr. 5—7.

- Mikroskop für Dorfschule gesucht. Angeb. mit Einzell. erbeten. Schäfer, Bosens, Kr. Schlawe.
- Suche Zeiß-Kardiodiodkondensator u. Krause, Enzyklopädie der mikroskop. Technik, 3 Bde. Angebote: Uffz. Mayer, Zinnwald 42, Sudetengau.
- Forschungsmikroskop, möglichst mit Kreuztisch, zu kaufen gesucht. Angebote an W. Wehner, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 38, III.
- Dringend zu kaufen gesucht neue oder antiquarische Ausgabe von: Efferth-Schoenichen, Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches, 5. Aufl., 2 Bände; Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 10, 11 und 14; Lepsi, Die Infusorien des Süßwassers und Meeres; Brohmen, Ehrmann Ulmer, Tierwelt Mitteleuropas, 1. und 2. Band. Angebote mit Preisangabe an: Sef Parren, Hamstraat 46, Roermond (Holland).
- Suche dringend Filterpolarisator nach Bernauer oder Polarisationsapparat für Zeiß-Stativ E. Dr. Stratemeyer, Wiesbaden, Alwinenstr. 28.
- Suche Filtersatz für Fluoreszenzmikroskopie und Polarisationsfilter nach Dr. Bernauer, passend für Zeiß-Stativ E. Zuschriften erbeten an: F. Koppenwallner, Salzburg, Adolf-Bekk-Straße 3.
- Zu kauf. gesucht: Schöningen, Einfachste Lebensformen, 5. Aufl. Angeb. an J. Neumeier, Bergheim, üb. Augsburg 2.
- Suche Planktonnetz, Maschenweite mögl. 57×66 my. Schütze, Rachlau üb. Bautzen i. Sa.
- Suche dringend Heft Nr. 4 Jahrg. XXXIV, 1940/41. Gebe dafür Mikroskop 120fach. Angebote an Robert Häuser, Leopoldshall/Staßfurt, Alexanderstr. Nr. 9.
- Mikroskop mit auswechselbaren Okularen, mindestens 400f. Vergrößerung, für eigenen Bedarf zu kaufen ges. Johannes Nagel & Co., Leipzig C 1, Johannisplatz 3.
- Gebr. Mikrotom zu kaufen gesucht. Heinrich Mittmann, Pforzheim, Kallhardtstr. 46.
- Mikroskop für ärztliche Zwecke zu kaufen gesucht Dr. Walter Balke, Detmold, Bandelstr. 32.
- Kristallmodelle, Refl. Goniometer sucht Jasker, Hamburg 39, Dorothenstr. 161.
- Sehr gut erhaltenes Terrarium zu kaufen gesucht. Preis und Größe angeben! Dr. Spary, Murau, Obersteiermark.
- Suche Brohmer, Fauna von Deutschland. Holecek, Kattowitz, OS., Gustav-Freytag-Straße 19/7.
- Kinexakta-Mikrozwisehenstück sucht Zuse Görzdorf, Babelsberg II, Hubertusdamm 29.
- 8 mm Schmalfilm, Projektor u. Kamera, sucht und erbittet Angebot. W. Höhne, Schwiebus, Postfach 31.
- Wissenschaftliche Zeichnerin, geprüft, mit guter Allgemeinbildung, sucht Stelle in kriegerichtigem Betrieb oder Forschungsinstitut für wissenschaftliche od. medizinische Gebiete. Mikroskop. Zeichen bevorzugt. M 365.
- Sechzehnjähriger sucht Briefwechsel über Mikroskopie und Physik. M 363.
- Leitz-Mikroskop, Serie B oder C, eventuell auch ohne optische Ausrüstung zu kaufen gesucht. Angebote unter M 320 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.
- Zubehör für Leitz-Mikroskop (Monla-Lampe, samt Reguliertransformator), Revolver für 4 Objektive, Mikrometereokular, Objektmarkierer, Drehscheibe zur Herstellung von Lackringen, Mikrotom, Okulare und Mikro-Objektive zu kaufen gesucht. Angebote unter M 321 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.
- Agfa Karat oder andere, 24×36 mm-Kamera zu kaufen gesucht. Angebote mit Preis unter M 322 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.
- Mikroskop mit guter Ausstattung, Oel-Immersion, 1500 bis 2000fache Vergr. gesucht. Angebote unter M 334 an die Geschäftsstelle des Mikrokosmos.
- Jg. Mediziner sucht für sein Studium brauchbares Mikroskop. Wer kann ihm helfen? M 357.
- Suche Astro-Fernrohr, 40—100fach Vergröß. oder Objektiven größerer Brennweiten. M 358
- Mikroskop mit 40- bis 60facher Vergrößerung käuflich oder leihweise gesucht. M 362.

Wer gibt für wissenschaftliche Zwecke astronomisches Fernrohr ab? Jedes Instrument, auch teures Objekt, angenehm. M 364.

Suche dringend alte Jahrgänge Mikrokosmos in einzelnen Heften od. geb., auch beschädigte Exem. M 366.

Tausch-Angebote

- Mikrokosmos-Bände 1932/33, 33/34, 36/37, gebd. oder lose, sowie Heft 4 und 5 aus Jahrg. 39/40 oder auch ganzer Jahrg. 39/40 zu kaufen gesucht oder in Tausch abzugeben gegen Jahrg. 1907/10 (in 1 Bd., Neudruck, Rückenbeschäd.), 1910/11, 11/12 12/13, 13/14 alles Orig.-Bände, 1914/15 u. 1915/16 lose. Dr. v. Scheven, Hamm (Westf.), Friedrichstr. 30.
- Suche Wasserimmersions-Objektiv. Tausche dagegen Öl-Immersion $1/12$, Trockenobjektive 60×, 45×, 10×, Okulare 8×, 10×, 15×. Gegen Wasserim.-Apochromaten auch Binokularansatz Steindorff mit zwei 6× Okularen. Angebote an Dr. A. Marzin, Brück, Hydrierwerk, Ledigenheim A.
- Tausch. Gebe großen Zeichenapparat nach Abbe (Reichert). Suche Mikroansatz od. Leitz-Mikroskop. Kintzel Berlin-Heinersdorf, Figarostraße 42.
- Forschungsmikroskop, RM 440.—, gibt f. Contax II—III, Leica III, Robot II. Neumann, Berlin N 20, Postf. 19.
- Tausche Leitz-Mikroskop gegen einäugige Spiegelreflex-Kamera, 6×6 cm oder kleiner. Zuschriften erb. an Blata, Kolmar/Els., Unterlindenstr. 10, I.
- Tausche Dunkelfeldkondensator (Reichert) und $1/12$ Öl-Imm. 100× (Seibert) gegen tadelloses Okular- u. Objektmikrometer sowie gegen Zeichenapparat. Kurt Isensee, Braunschweig, Husarenstr. 47.
- Mikroskop (Reichert, Wien) gegen hochwertige Kleinbildkamera zu tauschen gesucht. Kretbitz, Memmingen, (Schwabens), Horst-Wessel-Straße 32.
- Biete Brehms Tierleben, vollst. Ausg. 10 Bde., 2. Aufl. von Brehm selbst herausgegeben, gut erh. (2 Bände am Rücken l. besch.), gegen Kosmos-Spiegel-Teleskop, evtl. Wertausgl. D. Pfützer, Berlin-Ch. 9, Skirenweg 12.
- Suche Mikrokosmosjahrgang XXXIV, 1940/41. Biete „Bakteriologie für Jedermann“; Hustedt, Süßwasserdiatomeen Deutschlands; Steiner, Lebewelt der Gewässer. H. Grünhagen, Bohnsack (Danzig-Land).
- Gebe ab: Zwei in Kork gefaßte Nikolprismen, Korkzylinder je 28 mm lang, bei 20 mm Durchmesser, Prismenfläche 9×9 mm. Fluoritobjektiv, Leitz 8 Fl. 70:1, wenig gebraucht, optisch einwandfrei. Klappkamera mit doppeltem Auszug, Format 6×9 cm, Compurverschluß bis $1/250$ sec., Ihaqu Triplex Anastigmat 1:4,5, f = 10,5 cm, wenig gebraucht, ohne Kassetten. Nehme dafür in Tausch oder suche zu kaufen Achromatobjektive a 5,5, a 12, a 18, a 26, Wasserimmersion 75; Fluoritobjektiv Ilom. Imm. 90 von Winkel-Zeiß; Achromat 1 K (3,2×) von Leitz. Dr. F. Fehre Uthmöden Nr. 5 über Haldensleben.
- Gebe Forschungsmikroskop mit Zubehör f. RM 500.—, nur im Tausch gegen Contax III, Leica III oder Siemens D. Differenzbetragsausgleich. Neumann, Berlin N 20, Postfach 19.
- Biete: Leica-Filme und Feinkornentwickler. Suche: Mikrotom, Taschen-Spektrometer, Kreuztisch od. ähnl. Angeb. an: Götz Abele, Werl b. Soest, Steinerstr. 27.
- Ich suche die Mikrokosmos-Jahrg. 19, 20 und 23—35 zu kaufen oder einzutauschen. Ich biete dafür: 4 Bde. Brockhaus „Handbuch des Wissens“ 1925, Halbleinen, und 1 Paar fast neue gelbe Herren-Schnürstiefel, Gr. 39, prima Chevreauleder. L. Schiffer, Wien VI, Bürgerspitalgasse 12/17.
- Tausche gebr. Analysenwaage, 0,1 mg empfindl. und ca. 6 ältere Mikrokosmos-Jahrg. gegen gebr. Mikroskop od. Mikrooptik. Ang. an H. Graetsch, Leipzig 05, Oststr. 55.
- Tausche Zeiß-Mikroskop mit Obj. 3, 5, 8, Kondensator, auf Wunsch mit Zeiß-Phocu gegen Leica oder ähnl. Kleinbildkamera. M 356.
- Kleinbildkamera „Korelle“, Rollfilm, 3×4 cm, voll-autom. Springmech f = 1:4,5, gegen guterhaltenes Kosmosmikrotom zu tauschen gesucht. M 359.
- Biete: Mittleres Schick-Mikro, Minerva-Globus 1925, Durchmesser 32 cm mit Aequator; Hollemann, Chemie, 2 Bände, Rustin-Briefe (Physik, Chemie, Mineralogie) und anderes mehr. Suche sofort nach dem Osten: Forschungsmikro, Mikrotom, Polarisator. M 360.
- Suche 8-mm-Projektor oder Eumig Telongar. Gebe dafür Analysenwaage. M 361.

Hauptschriftleiter: Dr. phil. nat. Georg Stehli, Stuttgart-Bad Cannstatt. Anzeigenleiter: Th. Ballenberger, Stuttgart, z. Zt. bei der Wehrmacht. Verantwortlich für die Anzeigen: Anzeigenleiter Phil. Otto Röhm, Stuttgart I, Z. Zt. gilt Pl. 4.

Verlag: Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Druck von Richard Bechtle in Eßlingen a. N. 1. Juli 1943. Copyright by Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co, Stuttgart. Printed in Germany